

**EL RETORNO MÍNIMO Y RIESGO DE PROYECTOS DE  
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PORTUARIA:  
Un punto de referencia para los inversionistas en  
Colombia**

**GUILLERMO AUGUSTO CALDERÓN MARTÍNEZ**

Asesor: Julio Villarreal Navarro



**Universidad de los Andes**  
Departamento de Ingeniería Industrial - MAESTRÍA  
Facultad de Ingeniería



# **Universidad de los Andes**

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial

Tesis de Maestría,

## **EL RETORNO MÍNIMO Y RIESGO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PORTUARIA: Un punto de referencia para los inversionistas en Colombia**

Presentado por:

**GUILLERMO AUGUSTO CALDERÓN MARTÍNEZ**  
Código. 200427611

Asesor:

Profesor. **JULIO VILLARREAL NAVARRO**

Bogotá, DC. - COLOMBIA  
Junio 2006

***Este trabajo se lo dedico a mi gran amor,  
Adriana.  
Gracias por tu apoyo***

## CONTENIDO

1. Objetivos.....	10
1.1. Objetivo General.....	10
1.2. Objetivos Especificos.....	10
2. Justificación.....	11
3. Agradecimientos.....	12
4. Introducción.....	13
5. Planteamiento del problema.....	14
5.1. Pregunta de investigación.....	14
5.2. Hipótesis.....	14
6. Metodología.....	15
7. Marco de referencia.....	17
7.1. Marco Teórico.....	17
7.2. Marco conceptual.....	18
7.2.1. Puertos.....	18
7.2.1.1. Características de los puertos.....	19
7.2.1.2. Contratos de concesión.....	27
7.2.1.3. Regulación portuaria.....	31
7.2.1.4. Tarifas.....	34
7.2.1.5. Cánones por concesión.....	36
7.2.2. Modelo financiero.....	37
7.2.2.1. Costo de capital promedio ponderado.....	37
7.2.2.2. Cuadro competitivo.....	45
7.2.2.3. Riesgos.....	46
7.2.2.4. Simulación de Monte Carlo.....	48
8. Situación actual del sector portuario.....	49
8.1. Actualidad y tendencia.....	49
8.2. Cuadro competitivo del sector.....	53

8.3. Situación Latinoamérica.....	56
8.4. Situación Colombia.....	58
9. Análisis financiero.....	65
9.1. Costo del Equity.....	66
9.2. Costo de la deuda.....	70
9.3. Estructura optima de capital.....	70
9.4. Retorno mínimo esperado del proyecto portuario.....	71
10. Análisis de riesgos.....	72
10.1. Identificación de los riesgos.....	72
10.1.1. Riesgo país.....	73
10.1.2. Riesgos del proyecto.....	75
10.1.3. Riesgo comercial.....	78
10.1.4. Riesgos regulatorios.....	78
10.1.5. Variables críticas.....	80
10.2. Función de ingresos.....	81
10.3. Función de costos.....	82
10.4. Impacto en el flujo de caja.....	82
11. Modelo de valoración .....	83
11.1. Puerto hipotético.....	83
11.2. Valoración por flujo de caja libre.....	85
11.3. Parametrización y cuantificación subjetiva.....	86
11.4. Resultados.....	89
12. Curva de riesgo de la inversión.....	90
13. Conclusiones y recomendaciones.....	95
14. Referencias.....	99
15. Anexos.....	103

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los servicios portuarios.....	20
Tabla 2.	Clasificación de los servicios portuarios según utilización de la infraestructura o superestructura.....	21
Tabla 3.	Intervención privada en la financiación de la infraestructura portuaria.....	22
Tabla 4.	Duración de los contratos de concesión.....	29
Tabla 5.	Umbral para determinar el tipo de competencia portuaria.....	33
Tabla 6.	Importancia relativa de las tarifas de un puerto.....	34
Tabla 7.	Ranking de los principales puertos Latinoamericanos.....	58
Tabla 8.	Cuadro comparativo de las eficiencias portuarias antes de 1993 Vs. 2004.....	59
Tabla 9.	Comercio exterior movilizado en los puertos del país por tipo de carga 2004.....	61
Tabla 10.	Movimientos en TEU's en las S.P. Servicio Publico.....	62
Tabla 11.	Riesgo País.....	68
Tabla 12.	Costo del Equity.....	69
Tabla 13.	Costo de la deuda.....	70
Tabla 14.	Valores del WACC óptimo y sus parámetros.....	71
Tabla 15.	Características generales del puerto hipotético.....	84
Tabla 16.	Equipos del puerto hipotético.....	85
Tabla 17.	Receta del flujo de caja libre.....	86
Tabla 18.	Valores de las variables críticas del proyecto.....	86
Tabla 19.	Trafico total del país (promedio y al 2004) – Variable crítica 1.....	87
Tabla 20.	Market Share promedio de las S.P. Servicio Publico – Variable crítica 2...	87
Tabla 21.	Crecimiento del proyecto – Variable crítica 3. ....	88
Tabla 22.	Definición de los escenarios del riesgo.....	90
Tabla 23.	Resultados de la simulación de Monte Carlo.....	91

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Metodología.....	16
Figura 2.	Composición del área portuaria.....	19
Figura 3.	Ilustración de los servicios portuarios.....	20
Figura 4.	Metodología del calculo del WACC óptimo.....	42
Figura 5.	Línea característica del mercado y frontera activos riesgosos.....	44
Figura 6.	Fuerzas de la Industria.....	46
Figura 7.	Evolución de los barcos porta contenedores.....	49
Figura 8.	Trafico marítimo de contenedores.....	50
Figura 9.	Participación del trafico de trasbordo mundial.....	51
Figura 10.	<i>Grand Alliance</i> .....	52
Figura 11.	<i>Unique Global Alliance</i> .....	52
Figura 12.	<i>New World alliance</i> .....	53
Figura 13.	<i>United alliance</i> .....	53
Figura 14.	Cuadro competitivo del sector.....	56
Figura 15.	Ranking de los principales puertos Latinoamericanos.....	58
Figura 16.	Variación del comercio exterior de las S.P. Servicio Publico (1995 – 2004).....	61
Figura 17.	Trafico de carga por vía marítima en Colombia.....	62
Figura 18.	Trafico de carga por vía marítima en Colombia (sin COMEX domestico)..	62
Figura 19.	Porcentaje del trafico de trasbordo en el país.....	63
Figura 20.	Tasa libre de riesgo (12/02/04 – 03/10/06).....	63
Figura 21.	Rendimiento S&P500 (1928 – 2005).....	67

Figura 22.	Definición de los escenarios del riesgo.....	67
Figura 23.	Entorno e interrelaciones proyecto – riesgo.....	72
Figura 24.	Choque concesionario Vs. Autoridad Portuaria.....	79
Figura 25.	Síntesis de los riesgos del proyecto.....	80
Figura 26.	Localización puerto hipotético.....	83
Figura 27.	Puerto hipotético.....	84
Figura 28.	Evolución del trafico de contenedores de las S.P. Servicio Publico – Variable critica 1.....	87
Figura 29.	Market Share de las S.P. Servicio Publico – Variable critica 2.....	88
Figura 30.	Crecimiento del proyecto – Variable critica 3.....	88
Figura 31.	Distribuciones del riesgo – escenario bajo	90
Figura 32.	Distribuciones del riesgo – escenario medio	91
Figura 33.	Distribuciones del riesgo – escenario alto	91
Figura 34.	Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Bajo).....	92
Figura 35.	Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Medio).....	92
Figura 36.	Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Alto).....	92
Figura 37.	Análisis de sensibilidad de las variables criticas (Riesgo Alto).....	93
Figura 38.	Análisis de sensibilidad de las variables criticas (Riesgo Medio).....	93
Figura 39.	Análisis de sensibilidad de las variables criticas (Riesgo Alto).....	94



## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Serie tasa libre de riesgo – US Department of the Treasury
- Anexo 2. Serie prima de riesgo del mercado – S&P500
- Anexo 3. Canasta de empresas de referencia
- Anexo 4. WACC
- Anexo 5. Supuestos generales – Puerto Hipotético
- Anexo 6. Gastos de capital – CAPEX
- Anexo 7. Gastos operativos – OPEX
- Anexo 8. Ingresos operativos
- Anexo 9. Flujo de caja libre

# 1. Objetivos

## 1.1. Objetivo General

El objetivo general es calcular el retorno mínimo esperado de los proyectos de inversión en infraestructura portuaria en Colombia, como una aproximación al costo de oportunidad bajo condiciones de mercados eficientes, y el nivel de riesgo medido como la probabilidad de alcanzar a lo sumo este nivel de retorno o factibilidad financiera, con la ayuda de la técnica de simulación *Monte Carlo* y teorías de las finanzas corporativas. Y por último, crear un punto de referencia para las iniciativas de desarrollo portuario actuales que incluyen la construcción de las instalaciones portuarias.

## 1.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación y tendencias actuales en materia de puertos tanto en Colombia como a nivel mundial.
- Calcular el retorno mínimo esperado de los proyectos de inversión en infraestructura portuaria como una aproximación al costo de oportunidad bajo condiciones de mercados eficientes.
- Determinar las variables críticas de los proyectos de portuarios y revisar su impacto en el flujo de caja a través de las funciones de ingresos y costos.
- Cuantificar el riesgo financiero del proyecto, medido como la probabilidad de alcanzar el mínimo retorno de la inversión, mediante la técnica de simulación de Monte Carlo y un análisis por escenarios.
- Dar conclusiones y recomendaciones a los inversionistas y promotores de las iniciativas de proyectos de infraestructura portuaria en el País.

## 2. Justificación

El transporte y el comercio son aspectos que resaltan la importancia de los mares como pioneros en las primeras formas de comunicación, intercambio de las relaciones internacionales, y facilitador de la globalización mundial. En este sentido, los puertos se han convertido en la puerta de la productividad de las naciones en un clima de acuerdos y tratados comerciales. Colombia, luego de la firma del Tratado del Libre Comercio ha establecido como prioridad el fortalecimiento de toda su infraestructura de transporte para poder atender la demanda de tráfico de carga más eficientemente, por lo tanto, se están estimulando iniciativas que venían de años atrás y que ahora están tomando status prioritario: Bahía Málaga, Bahía de Tribugá, Aguadulce, Delta del río Dagua, Tumaco-Belén de Pará, Bahía Portete, Golfo de Uraba, Dibulla, San Andrés y Providencia y el desarrollo portuario en el río Magdalena desde Bocas de ceniza hasta Calamar en ambas riberas (CONPES 3342). La ley 1 de 1991 establece que todas las iniciativas y desarrollos portuarios deben desarrollarse por parte del sector privado bajo la supervisión del sector público. Es importante, entonces, dar un punto de referencia a estos inversionistas privados en términos de retorno y riesgo de la inversión. Hasta el momento el punto de referencia son las actuales concesiones portuarias, pero estas no son un punto de referencia adecuado para medir el riesgo dado que estas concesiones se entregaron con una infraestructura ya construida y solo quedaron compromisos de modernización, ampliación y adecuación por parte de los privados. El aporte que hará este estudio es, por tanto, recomendar un retorno mínimo, a la luz de condiciones de mercados eficientes, que deben esperar los privados por invertir en estos proyectos, junto con un nivel de riesgo cuantificado como la probabilidad de alcanzar factibilidad financiera.

### **3. Agradecimientos**

Quiero dar un agradecimiento muy especial al Profesor *Julio Villarreal Navarro*, por haberme ayudado a encontrar la convergencia óptima entre mis intereses, sumergiéndome hacia su área de experiencia, en afinidad con mi gusto por la Industria marítima y portuaria. La motivación por realizar este trabajo siempre estuvo al más alto nivel, gracias al apoyo constante y consejos del Profesor Villarreal.

De la misma forma, al Doctor *Juan Alberto Páez Moya*, por su total interés, apoyo y críticas. Su colaboración trasciende, además, a toda el área de Economía y Finanzas de Departamento como asesor en temas portuarios.

A los grupos de Puertos y Planeación de la Superintendencia de Puertos y Transporte que siempre estuvieron pendientes de este trabajo y su asistencia fue determinante para el éxito del mismo. De la misma manera, al INCO y todo su equipo de concesiones portuarias.

A la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, a través de su oficina de Bogota.

A todos mis compañeros de la oficina de Asistentes Graduados del Departamento por su continuo interés y apoyo. Y en general, a todo el cuerpo administrativo del Departamento de Ingeniería Industrial.

## 4. Introducción

La connotación de puerto marítimo (fluvial) ha evolucionado de un simple punto de atraque de embarcaciones a una organización productiva y centro logístico que genera economías de aglomeración, productividad y competitividad para el país, convirtiéndose en un punto clave para la globalización económica y comercial. En este sentido, se deben comprender las características que imponen las tendencias globales en el sector marítimo-portuario con el fin de determinar una visión estratégica que vincule a los puertos e iniciativas portuarias con la dinámica de las redes de comercio marítimo global y su impacto en el cuadro competitivo del sistema portuario del país. Este clima hace que las barreras de entrada al sector portuario sean altas en términos de intensidad de capital y riesgo, más aún, cuando son iniciativas que requieren la construcción de la infraestructura.

El plan de trabajo es el siguiente: primero se hace una contextualización a partir del análisis de la situación, tendencias y cuadro competitivo del sector. Segundo, se hace un análisis financiero a partir de las condiciones de eficiencia del mercado, utilizando teorías de las finanzas corporativas y el referenciamiento de una canasta de empresas de un mercado desarrollado que tengan características similares a los puertos del país, donde se calculará el retorno mínimo esperado de los proyectos portuarios como una aproximación al WACC óptimo. Tercero, se realiza un análisis de riesgos para determinar las variables críticas que afectan las funciones de costos e ingresos del flujo de caja del proyecto. Cuarto, se arma un modelo de valoración de un puerto hipotético que reúna características similares a las iniciativas portuarias reales del país y se descuenta su flujo de caja libre al WACC óptimo calculado previamente. Quinto, se generan variables aleatorias bajo una distribución establecida y se realiza un análisis por escenarios que permita construir una curva de riesgos, como una distribución de probabilidad acumulada, para los niveles de alto, mediano y bajo riesgo. El resultado y aporte del estudio es el retorno mínimo calculado como una aproximación al WACC óptimo bajo condiciones de eficiencia del mercado y el rango de riesgo de la inversión como la probabilidad de alcanzar un TIR mayor al WACC óptimo y un VPN positivo, equivalente a decir, alcanzar factibilidad financiera: que sirva como punto de referencia para los inversionistas y promotores de las iniciativas portuarias del país, como parámetro de toma de decisión de inversión.

## **5. Planteamiento del problema**

Es interesante analizar el incremento en el número de iniciativas para desarrollar proyectos de infraestructura portuarias en el país, que por la ley 1 de 1991 deben surgir del sector privado, incentivadas por el éxito de las concesiones actuales y con fines netamente lucrativos. Sin embargo, el incentivo de los inversionistas no se debe sustentar únicamente en la experiencia de las concesiones portuarias de los noventa (90's) que se firmaron con una infraestructura ya existente, heredada de *Colpuertos*, y con unos compromisos de adecuación y modernización gradual que hace que el nivel de inversión sea significativamente inferior al requerido en las iniciativas actuales. La perspectiva ha cambiado y los inversionistas necesitan conocer a la luz de las condiciones de mercados eficientes, y no de estructuración financiera puntual como se acostumbra, cuanto debe ser el retorno mínimo esperado y el riesgo de su inversión y, por tanto, del proyecto en términos de probabilidad de obtener un valor presente neto positivo y un rendimiento mayor al costo de oportunidad que le permita recuperar sus inversiones y ser compensados por el nivel de riesgo asumido. Esto les permitirá, sin lugar a dudas, tener más claridad para tomar decisiones de inversión y generará un punto de referencia tanto para los inversionistas privados como para el sector público.

### **5.1. Pregunta de investigación**

En esta línea de pensamiento y con una problemática clara y definida surge la pregunta de investigación de este trabajo: ¿Cuánto debería ser el retorno mínimo que deben esperar los inversionistas que quieran desarrollar iniciativas de infraestructura portuaria? ¿Cuál es el riesgo de obtener retornos inferiores al retorno mínimo propuesto?

### **5.2. Hipótesis**

Los inversionistas privados deben ejecutar sus iniciativas de desarrollo portuario siempre y cuando el retorno del proyecto sea mayor al costo de oportunidad calculado a partir de condiciones de mercados eficientes que les permita recuperar la inversión y compense el alto riesgo asumido al invertir en puertos dada la alta volatilidad del tráfico.

## 6. Metodología

Este trabajo se compone de cinco partes: La primera parte trata de contextualizar el estudio a través de la descripción de la situación actual del sector portuario en Colombia, Latino América y las tendencias mundiales, esta sección finaliza con un análisis del cuadro competitivo del sector mediante la metodología de las fuerzas que gobiernan la competencia en la industria (Porter, M. 1979). Una vez obtenidos resultados en esta parte, se procede a calcular el retorno mínimo del negocio como una aproximación al WACC óptimo (Modigliani, F., Miller, M. 1958), para lo cual se debe seleccionar una canasta de empresas portuarias y navieras que estén transando en mercados eficientes (mercado de capitales) y que cumplan con ciertas restricciones de selección como parámetro de referencia en el cálculo del WACC. Esto es importante porque comúnmente los analistas de inversión portuaria suelen calcular este costo de oportunidad basados en las condiciones puntuales del proyecto, es decir, en la estructura de capital que haya seleccionado la junta directiva del proyecto.

Con el esquema de este estudio se intenta dar una visión más amplia que parte de las teorías de las finanzas corporativas e involucra conceptos de mercados eficientes. Si bien el WACC óptimo no refleja el verdadero costo de oportunidad del capital destinado a estos proyectos portuarios, cuya situación diverge significativamente del mercado, su situación ideal es alcanzar las condiciones de mercado a fin de encontrar la eficiencia.

Luego de haber calculado el retorno mínimo, lo que responde a la primera pregunta de investigación, se procede a responder la segunda que indaga acerca de cual es el riesgo de estas inversiones en términos de la probabilidad de alcanzar factibilidad financiera. Lo primero que se hace es determinar las variables críticas de la inversión mediante un análisis y clasificación de los riesgos. Luego se diseña un modelo a partir de una iniciativa portuaria hipotética. Se parametriza y cuantifica el modelo a partir de valores representativos casi cercanos a una iniciativa real pero que involucra cierto grado de subjetividad (valoración subjetiva). Se valora el puerto hipotético mediante el flujo de caja libre descontado al WACC óptimo. En la siguiente sección, se le dan valores aleatorios a estas variables críticas del modelo mediante la técnica de *Simulación de Monte Carlo*, con la ayuda del programa *Crystal Ball*, con unas distribuciones y rangos dependiendo de la definición de tres escenarios: Alto riesgo, mediano riesgo y bajo riesgo. Las variables de entrada son las variables críticas y las de salida son el VPN y TIR del proyecto. Se

construye una distribución acumulada de probabilidad y se calcula la probabilidad de obtener a lo sumo un TIR igual al WACC y un VPN positivo. Esto definirá un rango para el riesgo en términos de obtener factibilidad financiera. Con esto se responde a la segunda pregunta de investigación.

A continuación se presenta un grafico esquemático de la metodología a aplicar.

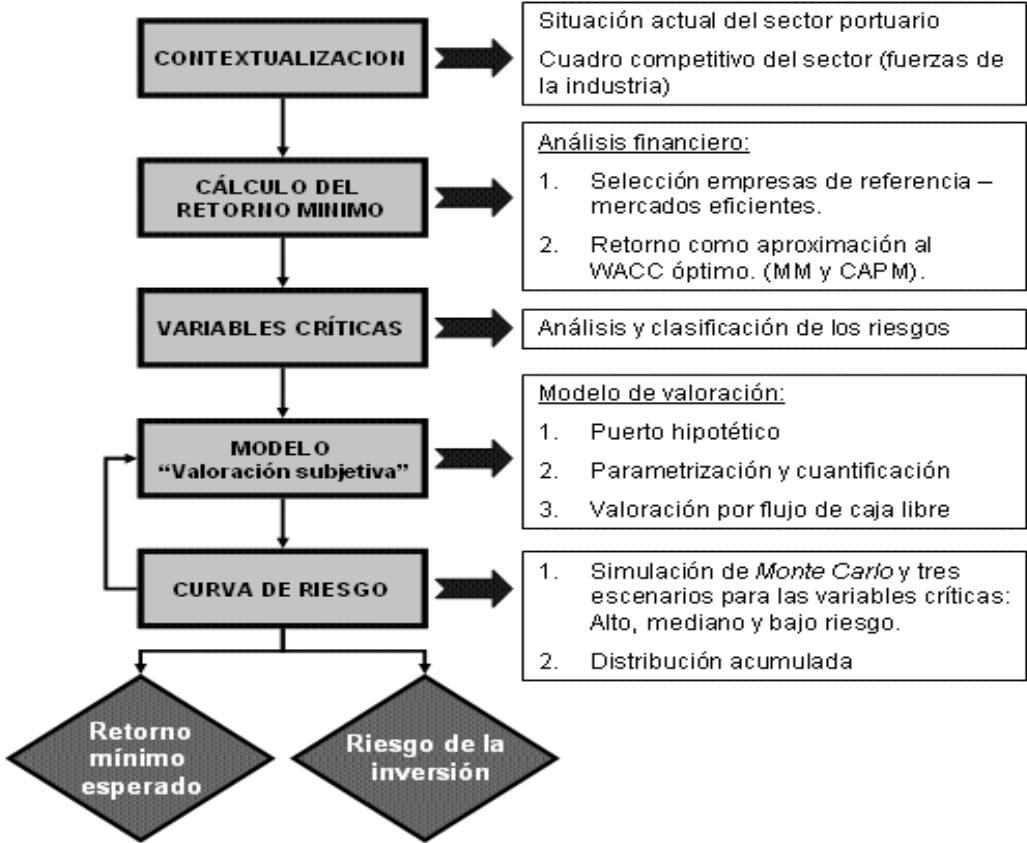


Figura 1. Metodología



## 7. Marco de referencia

### 7.1. Marco teórico

Las teorías de las finanzas corporativas expuestas por Modigliani y Miller en 1958 que llevó al desarrollo conceptual del costo de capital promedio ponderado WACC, entre otras cosas, y el modelo de valoración CAPM de Sharpe en 1964, conforman el marco teórico principal de este estudio. Los conceptos de hipótesis de mercados eficientes, el modelo de mercados perfectos e inversionistas aversos al riesgos dan robustez teórica a este trabajo que se centra fundamentalmente en calcular el nivel de retorno mínimo de los inversionistas como una aproximación al costo de capital promedio ponderado bajo referenciamientos a los mercados de capitales eficientes. Aun cuando estas teorías, merecedoras de premios Nóbel en los noventas, llevan casi medio siglo de desarrolladas, dan solides al estudio ya que precisamente se intenta mostrar un panorama distinto al tradicional en el país, en temas de proyectos de infraestructura intensivos en capital como los puertos, para calcular el costo de oportunidad de los inversionistas.

El análisis se complementa con un modelaje financiero bajo el concepto de flujo de caja libre que luego se descuenta por el WACC calculado y se analiza la aleatoriedad de las variables críticas de los proyectos portuarios para medir el riesgo como la probabilidad de obtener factibilidad financiera, que responde a los conceptos básicos de probabilidad, mediante técnicas de simulación de *Monte Carlo* que permiten generar números aleatorios a estas variables según una distribución especificada y valores iniciales obtenidos del análisis del sector, bajo certeza subjetiva, que incluye además un análisis del cuadro competitivo del sector para entender de forma más clara el clima de negocio del sector y plasmar las tendencias en el modelo financiero. Este cuadro competitivo se construye a partir de la metodología de las fuerzas de la industria (Porter, M. 1979) de una manera esquemática.

En el marco conceptual se desarrollaran más a fondo estas teorías y conceptos y se describirá el negocio portuario.

## 7.2. Marco conceptual

### 7.2.1. Puertos

Según las Naciones Unidas, un puerto se define como:

“Intercambiadores entre varios modos de transporte y centros de transportes combinados. A su vez, son mercados multi-funcionales y áreas industriales donde las mercancías no solo están en tránsito sino que también son manipuladas, manufacturadas y distribuidas. De hecho, los puertos son sistemas multidimensionales, los cuales para funcionar adecuadamente deben estar integrados en una cadena logística integral. Un puerto eficiente requiere, además de la infraestructura, la superestructura y el equipamiento, unas comunicaciones adecuadas, un equipo directivo motivado y una fuerza de trabajo con la suficiente calificación (UNCTAD)”.

Por lo tanto, el concepto de puertos marítimos ha evolucionado de ser un punto de atraque de embarcaciones a convertirse en una organización productiva y centro logístico que genera economías de aglomeración, productividad y competitividad para el país, convirtiéndose en un punto clave para la globalización económica y comercial.

Esta se ha dado en tres generaciones:

- ⇒ **Puerto de primera generación:** Típico puerto que sirve como punto de transferencia de mercancías de tierra a barco y viceversa. Este tipo de puertos existieron hasta la década de los 50`s.
- ⇒ **Puerto de segunda generación:** Es el puerto en torno al cual se desarrolla un área industrial. Estos corresponden a los llamados puertos industriales que aparecieron en la década de los 60`s y 70`s.
- ⇒ **Puerto de tercera generación:** Reciente tendencia de los puertos mundiales que desarrollan potencial para convertirse en centros o plataforma logística. Sus características administrativas van más allá del mercadeo y el intercambio electrónico de datos.

### 7.2.1.1. Características de los puertos

Existen dos características básicas e inherentes de los puertos:

- ⇒ **Poseen costos elevados de construcción e indivisibilidad:** La inversión es altamente intensiva en capital y la infraestructura no puede ser ampliada de forma continua, sino que la construcción debe hacerse con unas dimensiones determinadas y depende de la configuración física de la costa donde se encuentre el puerto.
- ⇒ **Espacio disponible limitado:** Debido a los elevados costos fijos, el espacio disponible para realizar las actividades portuarias es por lo general reducido, lo que implica que el número de operadores que pueden ofertar servicios dentro del área portuaria es limitado.

En términos de instalaciones, el área portuaria está conformada por la infraestructura y la superestructura. Esta última comprende los elementos fijos del puerto construidos sobre la infraestructura y los equipos necesarios para prestar los servicios. Adicionalmente, el área portuaria debe complementarse con la infraestructura de acceso marítimo y la de acceso terrestre.

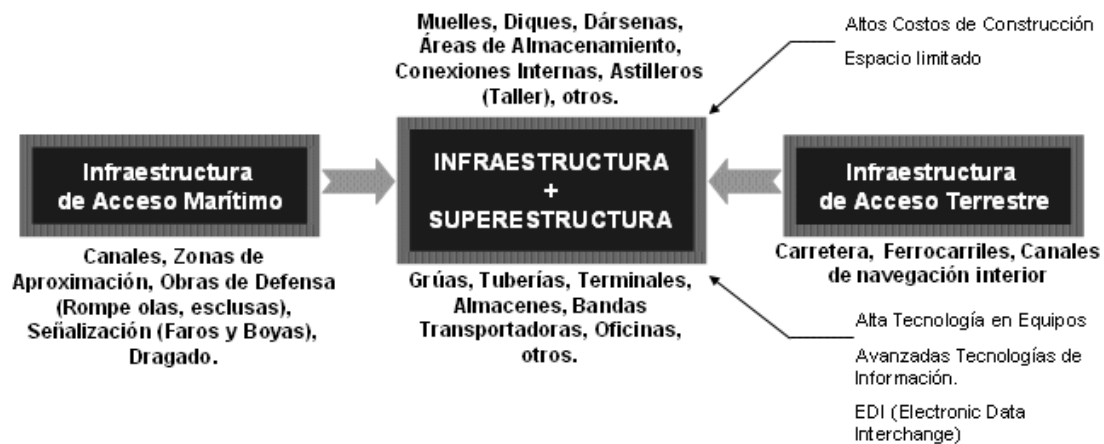


Figura 2. Composición del área portuaria

En términos de servicios portuarios, se tiene en primer lugar el servicio de provisión de infraestructura. Los puertos facturan por las horas de uso de sus instalaciones, cuyas tarifas pueden depender de la eslora, calado o tipo de la embarcación.

Luego están todas las actividades derivadas de la interconexión del usuario con el puerto, desde que un buque se aproxima hasta que finaliza su relación con el puerto, abarcando en este intervalo toda serie de servicios a los buques, a la tripulación y a las mercancías.

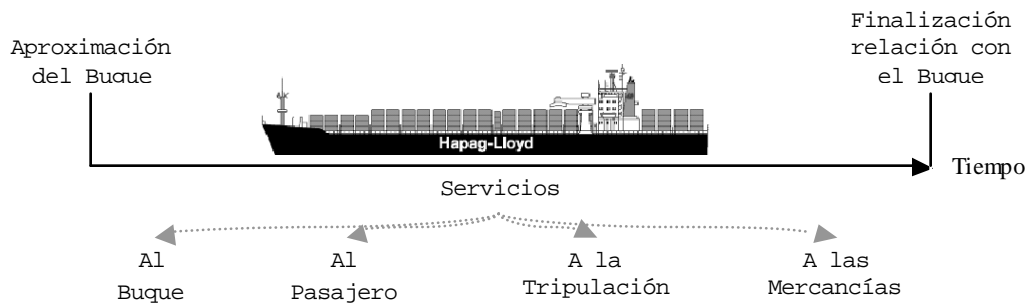


Figura 3. Ilustración de los servicios portuarios.

La siguiente tabla resumen los servicios portuarios, según sean al buque, al pasajero, a la tripulación, o a la mercancía.

<b>Servicios Portuarios</b>	
— Servicios de provisión de infraestructura	
— Servicios de aproximación, atraque y salida.	Practicaje Remolque Amarre
— Servicio de manipulación de mercancías	Estibadores Terminales Almacenes Frigoríficos
— Servicios prestados por el Agente Marítimo	Tramitación administrativa: — Despacho al Buque — Despacho a la Mercancía
— Servicios de asistencia al Buque	Suministros Reparaciones Atención al tripulante Servicios auxiliares

Tabla 1. Clasificación de los servicios portuarios.

Los servicios portuarios, es sin duda, un aspecto crucial en el éxito de los puertos, por tanto, existe cierta tendencia hacia la especialización cuando se alcanzan grandes volúmenes de cierto tipo de carga. Esto hace que se utilicen instalaciones específicas y altamente tecnificadas que mejoran la eficiencia en costos. Ejemplos de esto son las terminales de contenedores o las terminales de carbón. Así mismo, los puertos modernos, con potencial hacia la tercera generación, están utilizando cada vez más sistemas y tecnologías de información tales como el EDI (Intercambio Electrónico de Datos) que agiliza los tramites administrativos y reducen por tanto los tiempos de espera de los buques e integran eficientemente otros modos de transporte terrestre y férreos que entregan, con el fin de aumentar la eficiencia logística y aumentar los niveles de seguridad.

También se pueden clasificar los servicios en cuanto a si utilizan la infraestructura o superestructura del puerto. Esta clasificación es importante, puesto que determina el grado de regulación que se requiere.

No utilizan	Si Utilizan
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Practicaje</li> <li>— Amarre</li> <li>— Remolque</li> <li>— Consignatarios</li> <li>— Servicios auxiliares a los buques y tripulantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Terminales de carga y descarga de mercancías.</li> <li>— Almacenes</li> <li>— Diques de reparación</li> <li>— Suministro de combustible</li> </ul>

Tabla 2. Clasificación de los servicios portuarios según utilización de la infraestructura o superestructura.

### 7.2.1.1.1. Organización

La organización portuaria se puede clasificar de diversas formas dependiendo del grado de intervención del sector público. Aunque pueden existir diversas formas organizacionales, las formas más comunes, según el banco mundial, son los siguientes:

- ⇒ **Puerto publico:** La autoridad portuaria ofrece todos los servicios,
- ⇒ **Tool Port:** La Autoridad Portuaria administra la infraestructura y superestructura. Las empresas privadas se encargan de proveer todos los servicios comerciales y el manejo de la carga.
- ⇒ **Landlord Port:** La Autoridad Portuaria actúa como regulador y como dueño de las instalaciones. Las operaciones portuarias las realizan empresas privadas.

⇒ **Puerto totalmente privatizado o de servicio privado:** La infraestructura y todos los servicios son privados.

El grado de privatización o no de un puerto, esta dado por ciertas condiciones, que se dan si y solo si existe suficiente demanda de los bienes:

⇒ **Condición de exclusividad:** El puerto debe ser capaz de excluir del consumo del servicio o del uso de la infraestructura a aquellos potenciales usuarios que no están dispuestos a pagar por ello.

⇒ **Condición de Rivalidad:** El hecho de que haya un usuario adicional de la infraestructura no debe dejar indiferente al resto de usuarios, ya que supondrá un deterioro de la calidad para ellos.

La siguiente tabla muestra las diferentes intervenciones de los inversionistas privados en el sector portuario en distintos países:

	Infraestructura Acceso marítimo	Infraestructura Área Portuaria	Superestructura Área Portuaria	Infraestructura Acceso Terrestre
Alemania	Público	Pública	Privada	Público
Argentina	Público / Privada	Público / Privada	Privada	
Bélgica	Público	Público	Privada	
Chipre	Público	Público	Concesión	
COLOMBIA	Público	Concesión	Concesión	
Dinamarca	Público	Público	Privada	
España	Público	Público	Concesión	
Finlandia	Público	Público	Privada	
Francia	Público	Público	Concesión	
Grecia	Público	Público	Concesión	
Holanda	Público	Público	Privada	
Hong Kong	Público	Privada	Privada	
Irlanda	Público	Público	Concesión	
Italia	Público	Público	Concesión	
Malta	Público	Público	Concesión	
México	Público	Público	Privada	
Portugal	Público	Público	Concesión	
Reino unido	Público	Público	Concesión	
Suecia	Público	Público	Concesión	
Venezuela	Público	Público	Privada	

La clasificación se refiere a los puertos principales de cada país. En cada caso es posible que dentro del país existan puertos con otros modelos de financiación distintos de los aquí señalados.

Fuentes: Parlamento Europeo (1993), Estache de Rus (2002) y adecuación propia.

Tabla 3. Intervención privada en la financiación de la infraestructura portuaria.

Los incentivos que tienen los Gobiernos para introducir participación privada a través de concesiones en el sector portuario son:

- ⇒ Los privados tienen más flexibilidad para administrar los puertos, lo que les permite responder ágilmente a las condiciones del mercado, reduciendo tarifas o realizando inversiones en modernización y tecnología, lo que genera aumentos en su productividad.
- ⇒ Si se introduce participación privada, el sector público puede dedicar más recursos (escasos) a otras áreas prioritarias, sean de carácter social alrededor de la zona portuaria, en obras de infraestructura básicas u otros aspectos que considere importantes.
- ⇒ El sector privado normalmente es capaz de identificar mejor las oportunidades de negocio y operar de forma más ágil que el sector público en mercados competitivos.

El papel del sector público se reduce a labores de autoridad portuaria o agente regulador del sector. Esta necesidad regulatoria normalmente se da en condiciones de información asimétrica (Las empresas conocen mejor cuáles son sus costos y las condiciones de la demanda que el regulador). En algunos países la labor regulatoria la realizan otros agentes privados, sin embargo, en este trabajo consideraremos a la autoridad portuaria como un agente público.

#### **7.2.1.1.2. Privatización**

Una vez introducido el tema de privatización, se describirán las diversas alternativas que existen y que dependen del tamaño del puerto, de su situación inicial y del servicio que se está considerando.

- ⇒ **Privatización completa:** Venta del puerto en su conjunto, de forma que se transfieren tanto los activos como los pasivos del puerto al sector privado.

- ⇒ **Construcción-Operación-Propiedad privada (BOO = Build-Operate-Transfer):**  
Se pueden transferir partes de un puerto al sector privado para su construcción y desarrollo
  
- ⇒ **Construcción – Operación – Transferencia (BOT = Build-Operate-Transfer):**  
Esta opción permite la participación privada de manera que se construyan o rehabiliten las instalaciones necesarias para prestar servicios. El sector público no pierde la propiedad de la infraestructura portuaria y después de un tiempo limitado las instalaciones construidas por empresas privadas son transferidas al sector público. Este es el caso típico de contratos de concesión.
  
- ⇒ **Alianzas estratégicas (Joint-ventures):** Formación de una compañía independiente a partir de dos o más empresas como consecuencia del interés mutuo de las empresas que intervienen. Así, por ejemplo, una empresa puede aportar tecnología y la otra el acceso a diferentes mercados.
  
- ⇒ **Alianzas estratégicas entre empresas privadas y públicas:** Este tipo de acuerdos no es exclusivo entre empresas privadas, en ocasiones puede observarse este tipo de colaboración portuaria entre una autoridad portuaria y una empresa privada, con la finalidad de que las inversiones se realicen de forma conjunta.
  
- ⇒ **Alquiler de las instalaciones portuarias (Leasing):** Se trata de acuerdos mediante los cuales el operador tiene derecho a usar los activos del puerto durante un tiempo estipulado en el contrato a cambio de una serie de pagos. Dado que este tipo de contratos no lleva añadidas obligaciones de inversión, a diferencia de las concesiones, el operador solo asume riesgos comerciales. Algunas instalaciones portuarias como los almacenes o las grúas se prestan a este tipo de contratos.
  
- ⇒ **Licencias:** Las autoridades portuarias pueden emitir a operadores privados que usen su propio equipo, si bien la infraestructura y parte de la superestructura siguen siendo financiadas por el sector público, y son puestas a disposición de los



operadores a cambio de un pago. Las empresas de estibadores, prácticos, remolcadores y amarradotes suelen operar con este tipo de licencias.

⇒ **Contratos de gestión (*Management Contracts*)**: Las autoridades portuarias confían a una empresa privada la gestión de las instalaciones portuarias. Los activos permanecen en mano pública y la diferencia con el caso anterior es que también el riesgo operativo recae sobre el sector público. La ventaja que aporta la gestión privada es que la empresa puede aportar un enfoque más comercial de este tipo de contratos. El puerto es propiedad del gobierno local, pero es gestionado por una empresa privada a través de un contrato de este tipo.

Para determinar que opción es la mejor, debe evaluarse cuáles son los objetivos perseguidos y las restricciones a las que la autoridad portuaria o la institución responsable de la organización portuaria se enfrentan. Así como también si el servicio portuario que se ofrece utiliza o no los activos fijos del puerto.

Todos los servicios auxiliares a los buques (Practicaje, Amarre, Remolque, Consignatarios y servicios auxiliares a los buques y tripulantes), que no emplean de forma exclusiva los activos fijos de la infraestructura o superestructura del puerto, pueden funcionar bien a través de un sistema de licencias, mediante el cual se autoriza a prestar servicios dentro del área portuaria a un determinado número de empresas o agentes, y puede regularse su actividad en cuanto a tarifas y calidad del servicio. Por otro lado, las actividades que utilizan los activos fijos tienen el problema de contar con un recurso – espacio – que es por definición limitado, por lo tanto, se plantean cuestiones más delicadas a la hora de diseñar contratos de concesión. El grado de competencia regional que exista con otros puertos alternativos, dictará la necesidad de preocuparse por situaciones de abuso de los consumidores por parte de las empresas privadas, puesto que estos deberán limitar sus precios para evitar la pérdida de cuota de mercado a favor de competidores de otros puertos.

La introducción de participación privada en la industria portuaria aparece como la solución más atractiva para adaptar este sector a un nuevo marco competitivo en donde los puertos necesitan con urgencia elevadas inversiones en capital para modernizarse y atender a más demandas del transporte marítimo. Así mismo, el diseño correcto de los

contratos de concesión para la introducción de participación privada y los sistemas de regulación de tarifas aparecen entonces como las piezas fundamentales de la nueva organización portuaria.

### 7.2.1.1.3. Niveles de desarrollo de un puerto:

El nivel de desarrollo portuario esta atado a la evolución del mismo en términos de primera, segunda o tercera generación y de tamaño del mercado y ubicación que sirven.

- ⇒ **Pequeño puerto local:** Sirven a pequeñas comunidades y por tanto a través de ellos pasa todo tipo de carga general y contenedores, normalmente trasportada por pequeños barcos de cabotaje. Las instalaciones son básicas: Muelles de servicio general con almacenes próximos.
  
- ⇒ **Gran puerto local:** Al aumentar el volumen de trafico, resulta rentable realizar inversiones en activos específicos, como por ejemplo una terminal de graneles sólidos, con muelles capaces de servir a barcos de gran calado. También es de esperar que se invierta en la mejora de los accesos terrestres, y en la compra de equipos para manejo de contenedores, aunque estos sigan siendo manejados en muelles de uso general.
  
- ⇒ **Gran puerto regional:** Un puerto que mueve gran cantidad de tráfico de larga distancia necesita una gran inversión en terminales especializadas, como por ejemplo terminales de contenedores, o específicas para determinados productos (carbón, grano, petróleo, etc.). Estos puertos tienen la capacidad suficiente para atender a los grandes barcos de más de 60.000 toneladas de registro bruto utilizados en el tráfico de larga distancia de graneles.
  
- ⇒ **Centros regionales de distribución:** Los mayores puertos del mundo – Róterdam, Hong Kong (China), Singapur – son una colección de terminales altamente especializadas en determinados tráficos, con excelentes intercambiadores entre modos de transporte (ferrocarril, carretera, navegación interior) que asumen un papel de centros de distribución regional. A ellos llega el

tráfico de larga distancia en buques de gran calado, para posteriormente ser distribuido por la región con trasbordo a barcos menores o a través de otros medios de transporte.

### **7.2.1.2. Contratos de Concesión**

Todo lo anterior respecto a la privatización debe plasmarse mediante contratos denominados “contratos de concesión” que contemplen asuntos no solo relativos a la provisión del servicio, sino también el mantenimiento de los activos, inversión en renovación, ampliación o mejora, reparto de los riesgos, entre otros.

Los contratos de concesión son considerados como una solución intermedia entre la privatización completa y la propiedad pública, de forma que se introduce iniciativa privada para ganar eficiencia en la industria, pero se evitan las reticencias de tipo político a que la sociedad pierda la propiedad de activos percibidos como esenciales (Crampes y Estache, 1998). Los contratos de concesión son una fórmula ampliamente utilizada en países en desarrollo en distintos sectores (electricidad, agua, gas, transporte) para la colaboración entre los sectores públicos y privado (Estache, A., De Rus, G. 2003).

Un contrato de concesión debería componerse de: Objeto de la concesión, exclusividad de utilización de los activos, obligaciones del concesionario y pagos a realizar, duración de la concesión, excedentes laborales, sanciones y multas, y reparto de los riesgos (Crampes, Estache. 1998; Thomson, Budin. 1997; Kerf *et al.* 1998).

#### **7.2.1.2.1. Objeto de la concesión:**

Se debe definir claramente y sin ambigüedades lo que se quiere concesionar, especificar los activos involucrados, definir responsabilidades, los servicios a prestar por parte del privado y el público y que otros quedan abiertos a la competencia de otras empresas. La institución que otorga el contrato, debe garantizar la entrega de los activos a la empresa operadora libres de todas cargas contractuales y disponibles para su uso en los plazos que se acuerden. Es importante evitar la introducción de retrasos originados por

negligencia en los trámites de traspaso de los activos, que impiden que el concesionario pueda iniciar sus operaciones en las fechas previstas (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.2.2. Exclusividad**

Debe especificar los servicios exclusividad del concesionario y en cuales otro deberá garantizar el acceso a otros operadores. Y establecer garantías para la recuperación de la inversión en casos de puertos pequeños. Estas garantías pueden ser algún tipo de compensación de tráfico o prioridad en el concurso de construcción de las nuevas instalaciones (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.2.3. Obligaciones del concesionario y pagos a realizar**

Se debe mencionar explícitamente las obligaciones del concesionario en cuanto a la prestación del servicio objeto de la concesión, en términos de niveles de servicio e índices de calidad. Igualmente, debe especificarse también de forma clara como se determinarán las tarifas que el concesionario puede cobrar a los usuarios, quien es el propietario de los recursos obtenidos mediante esas tarifas, y cuales son los pagos a realizar entre las partes (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.2.4. Duración de la concesión**

Teóricamente en cuanto mayor sea el periodo de la concesión, mejores serán los incentivos para que el concesionario realice inversiones en el puerto. Por otro lado, mayores intervalos de tiempo generan asimetrías de información que hacen que el regulador determine erróneamente las tarifas. Existe por lo tanto una relación inversa entre los incentivos para la inversión y la información para la regulación del concesionario (Estache, A., De Rus, G. 2003).

Por otro lado, la duración del contrato debe esta atado, mínimo, al periodo de recuperación de la inversión, mucho más si no existen activos, solo un lote y un perímetro de costa para concesionar

La siguiente tabla muestra la duración de contratos en diferentes puertos:

Puerto	Duración concesión (años)
Buenos Aires – Terminales 1-4 y 6	25
Buenos Aires – Terminal 5	18
Mar de Plata	15
Manzanillo (Panamá)	20
Karachi (Pakistán)	20
Le Havre (Francia)	50
Kelang – Westport (Malasia)	30
Manila – South Harbour (Filipinas)	15
Santos (Brasil)	25
Maputo (Mozambique)	15

Fuente: Estache – De Rus

Tabla 4. Duración de contratos de concesión.

#### 7.2.1.2.5. Excedentes laborales

Este problema ha sido generado por la rapidez con la que se ha producido el cambio tecnológico en este sector, de forma que se ha pasado en poco tiempo de una actividad intensiva en factor trabajo a otra intensiva en capital, y también por el poder que tradicionalmente tenían los sindicatos de trabajadores portuarios a nivel local.

El proceso de introducción de la iniciativa privada en los puertos a través de concesiones debe tener en cuenta este problema y buscar soluciones para el traspaso de estos trabajadores de empresas públicas a los nuevos operadores privados, así como promover mecanismos de prejubilaciones e indemnizaciones para reducir las plantillas. El problema de los trabajadores portuarios debe ser afrontado, ya que en caso contrario puede bloquearse el proceso de reforma de los puertos e impedir su modernización (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### 7.2.1.2.6. Sanciones y multas

El contrato debe especificar correctamente una serie de multas y sanciones aplicables al concesionario en casos determinados de negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones. Por ejemplo, en el caso de que un concesionario no realice en los plazos estipulados las obras de rehabilitación o mejora de los activos del puerto, puede imponérsele una penalización en forma de recargo porcentual sobre el pago que este

debe realizar a la autoridad portuaria. Para que este mecanismo de incentivos sea eficaz, es necesario que la autoridad portuaria realice periódicamente las inspecciones necesarias para comprobar el adecuado cumplimiento del contrato, y aplique las sanciones previstas (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.2.7. Reparto de los riesgos**

Este es quizás uno de los temas de más complicados y más importante. Consiste en realizar una asignación adecuada de riesgos con el fin de minimizar el costo de su mitigación. Esto se logra asignando cada riesgo a la parte que mejor lo controla. Los riesgos deben ser identificados y asignados claramente a las partes en los contratos (CONPES 3107. DNP-2001). Si existe una deficiente asignación de ellos, se puede limitar el atractivo de la inversión para el agente privado, o podría, por otro lado, generar sobre costos injustificados para el sector público. Más adelante se profundizara en este tema.

#### **7.2.1.2.8. Proceso de adjudicación**

El proceso de adjudicación de una concesión debe realizarse lo más acorde posible con los objetivos del gobierno, garantizando transparencia en el proceso y evitando la colusión entre las empresas que entran en concurso. Los objetivos de selección deben estar claros para que se seleccione a la empresa o consorcio más eficiente para explotar los activos que se sacan a concesión y con capacidad suficiente para acometer las obras e inversiones necesarias. La práctica habitual es realizar el proceso de selección mediante una subasta en la que existen dos fases: preselección y adjudicación (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.2.9. Renegociación de los contratos de concesión**

A lo largo de la existencia de un contrato de concesión surgirán circunstancias no previstas que pueden obligar su renegociación. Esto debe considerarse en el momento de incluir cláusulas para establecer bajo que condiciones se establecerá la renegociación. La imprevisión de estas circunstancias puede provocar que el concesionario acabe situado en posiciones de privilegio que le permitan ex post obtener unas rentas de la autoridad portuaria que anulen los beneficios sociales obtenidos mediante la concesión.

Los contratos de concesión son, por definición, documentos que deben ser validos para periodos muy largos, y las partes no pueden prever todas las posibles contingencias en el momento de la firma del contrato. Teniendo esto en cuenta, las partes deberían considerar posibles escenarios de conflictos en el futuro, y asegurarse de que se incluyan al menos unas mínimas reglas para la renegociación. No obstante, tanto los gobiernos como concesionarios deberían tratar de evitar las renegociaciones en las primeras fases de la operación privada, ya que en caso contrario la credibilidad, transparencias y justicia del proceso de licitación quedan en entredicho (Estache, A., De Rus, G. 2003).

### 7.2.1.3. Regulación portuaria

La principal tarea de un regulador es controlar los precios y la calidad de los servicios para garantizar que las empresas que tienen algún poder de monopolio en el sector del transporte no cobren precios excesivos o no reduzcan la calidad que reciben los usuarios. Por lo tanto, el regulador debe preocuparse por que el concesionario minimice sus costos y aumente la eficiencia productiva, asegurando que las decisiones de inversión sean consistentes con al demanda existente en el mercado a unos precios razonables (Estache, A., De Rus, G. 2003).

Los modelos regulatorios se dividen en dos esquemas principales de tipo extremo que se diferencian principalmente por el grado de intensidad de los incentivos que aplica el regulador para fomentar la eficiencia del operador, a la vez que protegen al usuario frente a posibles abusos por parte del monopolista. Por un lado se encuentra el esquema conocido como *Cost of service* o *Rate of return* y por otro se encuentra el esquema *Price cap* (Villarreal et al. 2002).

Con el esquema tasa de retorno se le fija al concesionario un rango para la rentabilidad, lo que implícitamente controla los elementos de la función de utilidad del mismo:

$$Utilidad = Ingresos - Costos;$$

$$Ingresos = Tarifas * Cantidad;$$

$$Costos = Costos exógenos no controlables * cantidad + Costos endógenos controlables * cantidad$$

De tal forma que el operador obtenga una rentabilidad justa con base en los costos y demanda reales. Este esquema se considera como un sistema de bajos incentivos hacia la eficiencia, ya que le operador no tiene forma de aumentar su rentabilidad: si este baja sus costos, las tarifas también bajan (Villarreal et al. 2002).

Con el esquema de restricción en precios, el regulador fija un techo en las tarifas durante un periodo de tiempo, de tal forma que el concesionario pueda obtener una rentabilidad justa, con base en los costos y demandas proyectadas. Este esquema se considera como uno de los mejores incentivos hacia la operación eficiente, ya que si el operador quiere obtener mayor rentabilidad, la única opción es reducir los costos de operación (Villarreal et al. 2002).

Estos dos esquemas se pueden combinar y formar nuevos tipos de regulación que solo controlaran algunos de los componentes de la función de utilidad del concesionario y por tanto el sistema de incentivos se considera medio:

- ⇒ **Revenue Caps:** Se limitan los ingresos totales del proyecto al controlar el precio y cantidad.
- ⇒ **Price Caps with cost pass through:** Se controlan las tarifas y los costos exógenos tales como la inflación.
- ⇒ **Price – Revenue caps:** Se busca balancear los costos marginales y los costos fijos del proyecto. El proyecto tiene incentivos para promover las ventas y reducir los costos.
- ⇒ **Price Caps – Rate of Return:** Sistema intermedio entre los dos esquemas regulatorios extremos. Esto le aorta un riesgo mayor al proyecto ya que tiene un techo para sus ganancias pero no un piso para sus pérdidas.

En el caso portuario, las medidas regulatorias extremas se aplican de acuerdo al nivel de competitividad del sector. Por ejemplo, en los puertos pequeños locales sería necesaria la introducción de regulación sobre las tarifas que este único operador privado cobraría a los usuarios con el objetivo de que no pudiera aprovechar su posición de monopolio natural. En el caso que existan puertos cercanos que puedan ser alternativos para los usuarios, la regulación de las tarifas se haría menos necesaria dado que la misma competencia



llevaría a que el propio operador se viera obligado a limitar precios, de lo contrario correría el riesgo de perder demanda a favor de puertos rivales.

El nivel de competencia de un puerto y por tanto la regulación dependerá del volumen de tráfico que se mueva en un puerto o en una región. Aunque es difícil establecer unas referencias validas para cualquier tipo de puerto y mercancía, para el caso de contenedores pueden establecerse unos umbrales de volumen de tráfico que determinan el tipo de competencia posible (Kent, Hochstein. 1998).

<b>Tipo de competencia</b>	<b>Volumen (TEU's)</b>
Intra-Terminal	30.000
Inter-Terminal / Intra-Portuaria	100.000
Inter-Puertos	300.000

Fuente: Kent y Hochstein (1998).

Tabla 5. Umbrales para determinar el tipo de competencia.

Donde la competencia Intra-terminal se refiere a aquellos puertos donde la rivalidad se da a nivel de una única terminal por los servicios que allí se puedan ofrecer. La Inter-terminal o Intra-Portuaria se refiere a la competencia que existe entre las terminales de un mismo puerto y por tanto compiten por el mismo mercado. La competencia Inter-portuaria se refiere a la rivalidad entre varios puertos de la región que compiten por el mismo tráfico y comercio.

Por consiguiente, si en un puerto el tráfico de contenedores se encuentra por debajo de 30.000 TEU's, no tendría sentido la existencia de más de una terminal y un operador, el cual debería estar regulado en sus tarifas. Por encima de ese volumen, y hasta 100.000 TEU's, se podría establecer algún tipo de competencia dentro de la propia Terminal, de forma que existieran diversas empresas estibadoras que compitieran. Estos operadores podrían utilizar equipos que fueran propiedad de la autoridad portuaria (grúas), o aportar equipo propio, dependiendo del tamaño de la terminal y de su capacidad financiera. Para un nivel de tráfico de contenedores por encima de 100.000 TEU's, puede empezar a diseñarse un puerto en donde existan varias terminales especializadas, operadas por empresas distintas, y en principio se establecería competencia entre ellas, a nivel de Terminal. En este caso, el operador puede encargarse de labores adicionales a la manipulación de mercancía, como es la gestión del cobro de las tarifas portuarias a los buques que utilizan la Terminal (tarifas por el uso general del puerto, diferentes de los

precios que el operador cobra en concepto de manipulación de la carga), transfiriendo después los ingresos a la autoridad portuaria. También puede realizar labores de mantenimiento, reforma o incluso ampliación de la infraestructura, a través de contratos de concesión correctamente diseñados (Estache, A., De Rus, G. 2003).

Por último, en una región donde exista un tráfico de contenedores superior a 300.000 TEU's anuales, el volumen de negocio sería suficiente para que aparezcan puertos alternativos que compitan por atraer tráfico. En el caso de que esta competencia fuese colectiva, reduciría la necesidad de establecer regulación sobre las tarifas de los operadores de las terminales. No obstante, incluso en esta situación sigue siendo vital para el funcionamiento de un puerto un diseño correcto de los contratos de concesión de los operadores privados, ya que son estos documentos los que van a determinar el comportamiento de los agentes privados en cuanto a sus incentivos de realizar sus inversiones correctamente y cuidar los aspectos medioambientales y de calidad del servicio.

En el caso de puertos de tamaño más grande, con un volumen de tráfico considerable (por ejemplo, más de 100.000 TEU's – permite competencia intraterminal) que le permita dividirse en varias terminales que compitan entre sí, se reduciría la necesidad de regular los precios con los que operan las terminales, ya que estos se determinarían en el mercado. No obstante, se mantendría la necesidad de realizar algún tipo de supervisión, ya que esta situación se presta para la colusión entre competidores, debido al reducido número de agentes involucrados (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.4. Tarifas**

Las tarifas que se cobran en un puerto deben dividirse entre las que cobra el concesionario por el uso de la infraestructura, superestructura, almacenaje y otros rubros menores como suministro de energía y agua; las que cobran los operadores portuarios por la manipulación de mercancías; las que cobran los consignatario o agentes marítimos; y las que cobran otros operadores que ofrecen servicios de atraque y remolque como se explico anteriormente.

Las tarifas que cobra el concesionario de un puerto constituyen un reducido porcentaje del total de la factura que debe soportar la carga comparada con las de manipulación de la mercancía.

**Importancia relativa de las tarifas sobre los usuarios de puertos**

Tipo de tarifa	Porcentaje sobre el total
Tarifas generales por uso de infraestructura	5%-15%
Servicios para el atraque	2%-5%
Manipulación de mercancías	70%-90%
Consignatario	3%-6%

Fuente: Suykens (1996)

Tabla 6. Importancia relativa de las tarifas de un puerto.

Por tanto, la elasticidad de la demanda de los servicios de un puerto con respecto a las tarifas portuarias es bastante reducida (Snack, 1985). Para los Armadores, los criterios básicos a la hora de elegir un puerto son la calidad total (equipamiento, tiempos de espera y de servicios, etc.) y las oportunidades de negocio (demanda de transporte de carga por parte de importadores/exportadores). Para los propietarios de la carga, las variables más relevantes serían la manipulación de mercancías, la frecuencia de los servicios regulares (*liners*), y la existencia de servicios no regulares para cargas especiales (*Charters*) (Estache, A., De Rus, G. 2003).

En términos del cálculo de las tarifas portuarias, estas deben cubrir todos los costos y gastos típicos de la operación el puerto, la recuperación de los costos de construcción y los costos de oportunidad de los terrenos y una remuneración comparable con la que esta podría obtener en empresas semejantes. Con el fin de no obligar a los usuarios del puerto a pagar los costos totales, ya que algunos podrían salir del mercado, surge la iniciativa de valoración a través de los costos marginales a largo plazo, que conserva la idea de optimalidad social, a la vez que garantiza la recuperación de los costos de inversión.

El costo marginal a largo plazo es igual al costo marginal a corto plazo más el costo marginal de la capacidad. El costo marginal de la capacidad sería el costo adicional de la infraestructura requerida para atender a la última unidad de carga que requiere los servicios del puerto, mientras que el costo marginal a corto plazo está constituido por los gastos de mantenimiento y reparación de la infraestructura.

$$CMLP = CMCP + CMC$$

Para puertos con excesos de capacidad, cada usuario adicional no requiere de una nueva infraestructura y , por tanto, en ese caso  $CMC = 0$ , y los costos marginales a corto plazo y largo plazo serían iguales. Mientras, para puertos con problemas de congestión, el costo marginal de la capacidad sería positivo y, por tanto,  $CMLP > CMCP$ . Sin embargo, existen algunos problemas en la práctica para la implementación de tarifas basadas en CMLP: 1. La infraestructura no puede aumentarse de forma continua (las indivisibilidades se derivan de los tamaños mínimos de los muelles), 2. Los activos de la infraestructura portuaria tienen vidas útiles muy largas. Si se aplica la regla de fijar el precio igual al costo marginal a largo plazo, las tarifas podrían oscilar mucho entre distintos años, ya que aquellos usuarios que utilizarán el puerto en periodos de ampliación de capacidad estarían pagando por activos que van a ser posteriormente usados durante muchos años. En la práctica, una solución es usar alguna fórmula para distribuir los costos de construcción, más los costos de financiación asociados, durante la vida económica del activo. Así, se puede determinar que parte del costo total de capacidad deberían pagar los usuarios de un puerto cada año, y se consigue que no haya grandes variaciones de las tarifas, y a la vez, al final del periodo, los usuarios han financiado la construcción de la infraestructura (Estache, A., De Rus, G. 2003).

#### **7.2.1.5. Cánones por concesión:**

El concesionario en contraprestación por el uso de las instalaciones, tierra o perímetro costero utilizado, paga al estado una cuantía estipulada en el contrato y con base a alguna forma de regulación.

No existen reglas definidas para la determinación de cuáles deben ser los cánones a pagar por las empresas concesionadas. La idea debería ser que el canon reflejara el costo de oportunidad de la infraestructura y de los activos de la superestructura incluidos en la concesión. Para el caso de la infraestructura, una aproximación para su costo de oportunidad podría ser el precio de mercado del suelo de la zona adyacente al puerto, mientras que para los equipamientos, la regla sería más sencilla, puesto que la autoridad portuaria podría estimar cuánto podría estar obteniendo por esos activos en el mercado de alquiler (Estache, A., De Rus, G. 2003).

El esquema regulatorio tipo tasa de retorno puede ser ajustado en los pagos de contraprestación. El regulador especifica un rango para la tasa interna de retorno del puerto que será controlada por mayores o menores pagos de la contraprestación del concesionario. Es decir, si el puerto está teniendo rentas mayores a las permitidas por concepto de mayores ingresos (se considera como rentas monopolísticas), entonces debería pagar más por concepto de contraprestación con el fin de reducir la utilidad bruta y por lo tanto la tasa de retorno del puerto. En caso contrario si el puerto está teniendo rentas inferiores por concepto de inversiones en infraestructura, se reducirán los pagos de la contraprestación.

## **7.2.2. Modelo Financiero**

El modelo financiero es dado por un modelo de valoración a través de flujo de caja libre descontado por el WACC, el cual se compone del costo del equity, el costo de la deuda y la estructura de capital. El modelo de valoración se construye a partir de parámetros propios del proyecto en cuanto a capital invertido, gastos de operación, e ingresos. Y se refina mediante con niveles de crecimiento y restricciones que impone el cuadro competitivo del sector y métodos contables.

A continuación se explica la teoría utilizada en este estudio:

### **7.2.2.1. Costo de capital promedio ponderado**

El costo de capital promedio ponderado WACC (*weighted average cost of capital*) se define como los pesos ponderados de los costos de los diferentes componentes de financiamientos que usa la firma o el proyecto. (Damodaran, A. 1994).

El concepto del WACC se construye teóricamente a partir de las dos proposiciones de *Modigliani Miller*, que tienen como supuestos:

- ⇒ Los mercados de capitales son perfectos. No existen costos de transacción, existe disponibilidad de la información para todos los agentes y ninguno de ellos puede influir en la formación de los precios en el mercado.
- ⇒ Las empresas pueden clasificarse de acuerdo con clases de “rendimiento equivalentes”. Todas las empresas dentro de una clase tienen el mismo grado de riesgo económico. De igual manera, los nuevos proyectos de inversión que la empresa inicie tienen el mismo grado de riesgo que los proyectos preexistentes.
- ⇒ La empresa se halla en situación de no crecimiento. Esto implica que las utilidades de operación esperadas para todos los periodos futuros, son las mismas que las utilidades de operación actual.
- ⇒ No existen impuestos sobre las utilidades de las empresas.

**Proposición I:** Tanto el valor de mercado de una empresa como su costo de capital son independientes de su estructura de financiamiento; por tanto, la política de financiación de la empresa no tiene ningún efecto sobre los accionistas. En otras palabras, el valor de mercado de la empresa o proyecto está dado por la “capitalización” de sus rendimientos esperados descontados por una tasa apropiada para su clase. Esto es a lo que MM se refieren cuando afirman que las empresas en una clase de riesgo tendrían la misma tasa aplicable de descuento. (Weston, F., Copeland, T.). Así mismo, sostienen que el valor de una empresa depende de su rentabilidad y su riesgo implícito, así que con independencia de su estructura financiera, el valor de esta es el mismo apalancamiento (Villarreal et al. 2002).

Nuevamente: “En un mundo sin impuestos, costos de transacción y con una política de inversión dada (*Fixed investment policy*), la manera como se financian las inversiones (*financial policy*) es irrelevante desde el punto de vista del valor de la compañía; dado que la estructura de capital no afecta el flujo de caja libre, ni tampoco el riesgo de los flujos, y por tanto, tampoco el valor o retorno esperado de los mismos. (Villarreal, J.)”

No obstante, una de las principales críticas a la irrelevancia de la estructura de capital, que expresa la proposición I, obedece al supuesto de la existencia de un mercado de capitales perfecto. Sin embargo, cuando existen imperfecciones en dicho mercado, los cambios en la estructura de capital de una empresa pueden influir en su valor total. Debido a que la existencia de impuestos es una de las imperfecciones del mercado, la

segunda proposición examina los efectos de los impuestos corporativos en el valor de mercado de una empresa, proyecto o actividad, manteniendo la restricción de no apalancamiento (Villarreal et al. 2002).

**Proposición II:** El costo del capital contable de una empresa que pertenece a una determinada clase, es igual al costo de capital de una empresa no apalancada, más la diferencia de impuestos entre el costo de capital de una empresa no apalancada y el costo de la deuda ponderado por la razón de apalancamiento.

La ventaja de la deuda en un mercado con impuestos corporativos es que los gastos de intereses son deducibles como gastos. Otras fuentes de financiación, como las utilidades retenidas o la emisión de acciones no son deducibles para fines fiscales. Por ende, el valor total de los pagos disponibles, tanto para los acreedores como para los accionistas es mayor si la empresa hace uso del endeudamiento, en otras palabras, la tasa esperada de retorno (tasa requerida / Costo de oportunidad) del Equity de una firma apalancada financieramente, se incrementa linealmente en función de la relación (cociente) D/E; este último calculado con base en valores de mercado (Villarreal et al. 2002).

Con la teoría anterior se puede construir matemáticamente el valor de la empresa o proyecto como (Ho, T., Lee, S. 2004):

$$V = S + D = \frac{E(\text{FCF})}{\text{Costo de capital}}$$

Donde V = Valor del proyecto S = Valor de mercado de las acciones, D = Valor de mercado de bonos (deuda) y E (FCF) es el valor esperado del flujo de caja libre.

Si el costo del *equity* es  $K_e$  y el costo de la deuda es  $K_D$ , entonces el retorno esperado de una firma es igual a:

$$\text{Costo de capital} * V = K_e * S + K_D * D$$

Dividiendo ambos lados por V, se tiene:

$$\text{Costo de capital} = K_e * \frac{S}{V} + K_D * \frac{D}{V}$$

Este es el costo de capital de la firma representado por el promedio ponderado del costo de capital o WACC. Cambiando variables por D = Deuda, E = Equity y V = D+E, tenemos:

$$WACC = K_e * \frac{E}{D+E} + K_D * \frac{D}{D+E}$$

Incorporando la proposición II de MM:

$$V_L = V_U + T * D$$

Donde  $V_L$  = Valor de mercado de una empresa apalancada,  $V_U$  = Valor de mercado de una empresa no apalancada,  $T$ =Impuestos.  $T*D$  usualmente se le llama *Tax Shield* o escudo tributario por ser los ahorros generados en impuestos de la deuda.

Y finalmente el WACC (MM 1958) queda expresado como:

$$WACC = K_e * \frac{E}{D+E} + K_D * (1-T) * \frac{D}{D+E}$$

Esta ecuación tiene las siguientes implicaciones (Villarreal et al. 2002):

- ⇒ Si el rendimiento de los proyectos es mayor al WACC, entonces deben estar incrementando la riqueza de los accionistas por la variación de equity sobre la variación de la inversión es mayor que cero (la primera derivada con respecto a E es mayor que cero). Esta es una de las afirmaciones teóricas, que más aceptación tiene en las decisiones que se tienen en las finanzas corporativas. Es por ello, que es muy usual que los analistas tiendan a calcular el costo promedio de las fuentes de fondeo de un proyecto y lo comparen con al tasa interna de retorno del flujo del proyecto. Es de anotar que la tasa interna de retorno se usa para aceptar o rechazar un proyecto, y en este caso se compara con el WACC.
- ⇒ Cuando los flujos de efectivo de la inversión son descontados al WACC, se definen como los flujos de efectivo en operación después de impuestos que la



empresa tendría si no tuviera deudas, ya que el WACC incluye la estructura de capital del proyecto.

- ⇒ El Costo de capital contable de una empresa apalancada aumenta linealmente con el mayor uso del apalancamiento financiero, como consecuencia del mayor riesgo al que se exponen los accionistas.

Existen tres enfoques diferentes para el WACC que varían principalmente por su aplicación y para los cuales se utilizan metodologías distintas (Villarreal et al. 2002):

- ⇒ WACC histórico: Estima el costo de capital de una empresa o industria según condiciones históricas. Utilizado para evaluar construcción o destrucción de valor de un activo en operación.
- ⇒ WACC marginal: Estima el costo de capital de una empresa o industria según condiciones marginales de costo de la deuda y estructura de capital. Se usa para evaluación de nuevas inversiones.
- ⇒ WACC óptimo: Estima el costo de capital de una empresa o industria según condiciones de eficiencia de mercado. Se utiliza para valorar empresas y dar señales óptimas de mercado.

Para el caso de este estudio se debe utilizar el WACC óptimo dado que se va a usar como un estimador de la tasa de retorno para un grupo de empresas en condiciones de eficiencia.

Este retorno esperado debe generar como mínimo una rentabilidad igual al costo de capital ajustado por el riesgo de la inversión, que se conoce también como la tasa de descuento apropiada para determinar el valor presente neto (VPN) del proyecto (solamente se deberán emprender proyectos cuyo VPN sea positivo, o, equivalentemente, la rentabilidad del proyecto deberá ser mayor a la tasa de descuento apropiada). (Villarreal, J. 2005).

La retribución económica que recibe el inversionista privado se traduce en un incentivo en forma de un retorno esperado, o rentabilidad, en contrapartida por asumir dichos riesgos. Teóricamente, la rentabilidad de un proyecto real – inversiones en activos productivos - es una tasa de interés que compense al inversionista por (Villarreal, J. 2005):

- ⇒ El valor del dinero en el tiempo de los recursos invertidos en el proyecto.
- ⇒ El “riesgo” (incertidumbre) de los flujos que genere la respectiva inversión.
- ⇒ Permite la creación de valor económico agregado (EVA).

De los fundamentos teóricos anteriores, se entiende que las variables del W.A.C.C. deben ser calculadas a partir de valores directamente observables en el mercado bajo los supuestos de equilibrio parcial del mercado de capitales (Ahorro = Inversión). Por lo tanto para el caso de mercados emergentes donde no se cumplen los supuestos de mercados perfectos, se debe recurrir a referenciamientos internacionales y luego ajustar los cálculos al riesgo país (Villarreal, J. 2005):

La estructura conceptual del WACC para calcular el nivel de retorno de proyectos portuarios es la siguiente:

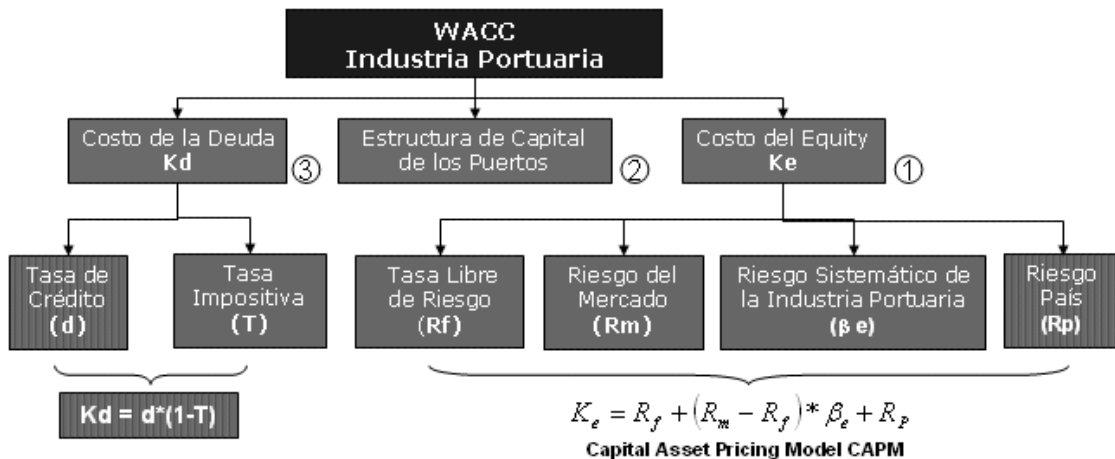


Figura 4. Metodología del cálculo del WACC óptimo

### 7.2.2.1.1. Costo de la Equity

El costo del Equity se calcula mediante el modelo CAPM (*capital asset pricing model*) que incorpora el riesgo sistemático del mismo.

$$K_e = R_f + (R_m - R_f) \cdot \beta_e + R_p$$

El CAPM (Sharpe, 1964) surge a partir de la necesidad de una teoría que explicara la manera en que las preferencias de las inversiones y los atributos de los activos, determinaran los precios que equilibran los mercados financieros. En este sentido, se calcula el retorno esperado de un activo a partir de la tasa libre de riesgo (que es un costo de oportunidad común a cualquier activo: siempre es posible invertir a la tasa libre de riesgo en lugar de invertir en cualquier otro activo) y una prima de riesgo proporcional al exceso de retorno del mercado. La proporción con la cual se mide dicha prima de riesgo para cada uno de los activos, depende de la variabilidad que tenga el retorno del activo  $i$  con respecto al mercado, que es precisamente lo que mide el  $\beta_{i,m}$ . (Mondragón, C. 2005)

$$E[R_i] = R_f + (R_m - R_f) * \beta_{i,m} + R_p$$

Donde,

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

La anterior expresión simplemente representa el coeficiente de regresión ( $\beta$ ) de un modelo de regresión múltiple donde la variable independiente es el retorno del mercado ( $R_m$ ) y la variable dependiente es el retorno del activo " $i$ " ( $R_i$ ), es decir:

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i(R_m) + \varepsilon_i$$

Lo que conlleva a decir que el  $\beta$  es una medida relativa a la sensibilidad de los retornos de las acciones frente a las variables del mercado. Por definición la varianza de los retornos del mercado y la Covarianza de los retornos de la acción y los del portafolio del mercado son iguales, lo que nos da un Beta igual a 1. En el caso que este valor sea mayor a 1, las acciones del proyecto son más riesgosas que las acciones del mercado y, por lo tanto, los inversionistas requerirán un retorno esperado superior al retorno esperado del mercado como compensación al mayor riesgo asumido.

Este Beta es la pendiente de la línea característica del mercado (CML *Capital market line*)

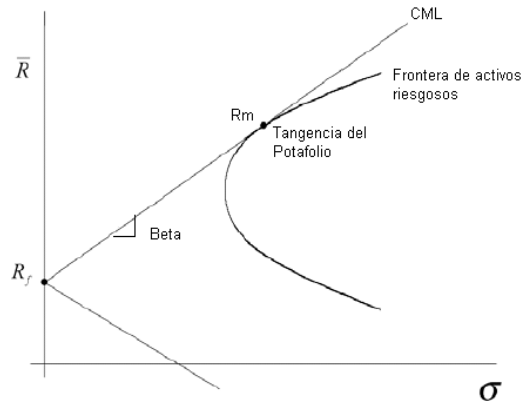


Figura 5. Línea característica del mercado y frontera de activos riesgosos

El modelo CAPM asume que todo el riesgo no sistemático se ha eliminado a través de la diversificación<sup>1</sup> (Markowitz, 1952), es decir, que si los mercados de capitales son eficientes y los inversionistas están óptimamente diversificados, el único riesgo inherente a sus inversiones será el riesgo sistemático, Beta.

El modelo CAPM fue diseñado para trabajar en mercados eficientes, diferente al caso de economías emergentes, además supone que se puede prestar y tomar prestado a la tasa libre de riesgo, lo cual es errado en estas circunstancias, por lo tanto, este desequilibrio se debe compensar con un ajuste por el riesgo país o riesgo soberano.

#### 7.2.2.1.2. Estructura de capital

Los pesos asignados al *equity* y a la deuda para calcular el WACC tienen que ser calculados a partir de valores de mercado y no valores contables. Dado que el costo de capital mide el costo de emitir *securities*, acciones, bonos, entre otros, que financian los proyectos que son transados o valorados a precios de mercado. (Damodaran, A. 1994).

Existen tres argumentos en contra de utilizar valores de mercado, pero ninguno convincente (Damodaran, A. 1994):

<sup>1</sup> La diversificación es un mecanismo óptimo de selección de portafolios cuando se asume que los inversionistas son: 1. Aversos al riesgo (volatilidad no es deseable), 2. Se consideran deseables altos retornos esperados.

- ⇒ Se argumenta que los valores contables son más creíbles o confiables que los valores de mercado porque no son tan volátiles. Dado que esto es en cierta medida verdadero, es más una reflexión de debilidad que de robustez, ya que si bien el verdadero valor de la firma cambia a través del tiempo en la medida en que se revela información específica de la firma y del mercado, se puede argumentar que el valor de mercado, con su volatilidad, refleja mejor el verdadero valor.
- ⇒ Se argumenta que usar valores contables en vez de valores de mercado es un acercamiento más conservador para estimar el porcentaje de deuda. Esto asume que el valor de mercado es siempre inferior que los valores en libros, lo que es un supuesto que no está basado en hechos.
- ⇒ Se argumenta que los prestamistas no financiarán sobre la base de valores de mercado. Nuevamente esto parece ser basado en percepciones que en hechos.

### 7.2.2.1.3. Costo del deuda

El costo de la deuda mide el costo actual para la firma de financiar los fondos del proyecto. Y se determinan por las siguientes variables:

- ⇒ Tasa libre de riesgo
- ⇒ Riesgo País
- ⇒ Cota máxima de margen de intermediación bancaria que refleja el *spread* optimo de bonos AAA sobre la tasa libre de riesgo.
- ⇒ Escudo tributario (*Tax shield*) o ahorro en impuestos.

$$K_d = (R_f + R_p + Spread\ Deuda) * (1 - T)$$

### 7.2.2.2. Cuadro competitivo del sector

El tema de competitividad se ha convertido recientemente en uno de los más populares en las escuelas de negocio del mundo y en organismos multilaterales. La contribución más importante en este tema la ha hecho el Prof. M. Porter. En sus artículos introduce el concepto de estrategia como el producto de dos enfoques conceptuales: Las fuerzas competitivas del mercado y el diamante “cluster”.

Para el caso que nos concierne, solo se utilizara el modelo de las cinco fuerzas competitivas de la industria. Este modelo identifica las fuerzas que determinan la intensidad de la competencia y la estructura del comportamiento de la industria, identificando las fuentes de ventaja competitiva. Se puede decir, entonces, que la naturaleza de la competencia de una industria esta dada por:

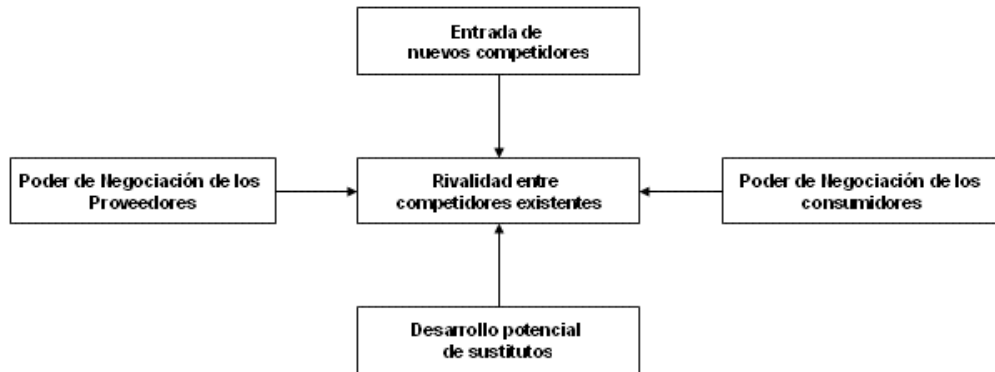


Figura 6. Fuerzas de la industria

Se pueden identificar tres estrategias genéricas tendientes a producir impactos importantes en las cinco fuerzas de la industria:

- ⇒ Liderazgo en costos: Requiere un agresivo programa de reducción de costos.
- ⇒ Diferenciación: Ofrecer productos o servicios que son percibidos como únicos en al industria.
- ⇒ Enfoque: Atención a un grupo específico de compradores, segmento de una línea de productos o área geográfica.

### 7.2.2.3. Riesgos

El Riesgo se puede definir como el “Conjunto de eventos aleatorios que pueden tener un impacto indeseable (adverso) en el valor de una corporación. Está, por lo tanto, inequívocamente vinculado a la incertidumbre sobre la evolución futura de variables críticas del negocio” (Villarreal, J. 2004 - Notas de Clase GFR).

Se debe asegurar que estos eventos aleatorios, a los que está expuesto el concesionario del puerto, sean minimizados por medio de estrategias de cobertura y una óptima gerencia de riesgos. Sin embargo, estos riesgos - económicos, técnicos, regulatorios, medioambientales y contractuales - son de tal magnitud que es necesario establecer un balanceo adecuado en la repartición de los mismos entre el agente privado y el público, antes de realizar cualquier tipo de estrategia. Según el documento, una asignación adecuada de riesgos es aquella que minimiza el costo de su mitigación. Esto se logra asignando cada riesgo a la parte que mejor lo controla. Los riesgos deben ser identificados y asignados claramente a las partes en los contratos (CONPES 3107).

Lo anterior permite, además, brindar un ambiente de confianza al minimizar la incertidumbre para los bancos y demás agentes que financiarán el proyecto en la manera en que: la construcción sea terminada según el cronograma y presupuesto, el puerto pueda operar a su capacidad normal de diseño, pueda generar suficiente flujo de caja para cubrir todos sus costos de capital, se debe demostrar que, aún bajo circunstancias razonablemente pesimistas, el proyecto seguirá generando suficientes ingresos para cubrir los costos operativos y servir la deuda según su cronograma de amortizaciones y pago de intereses.

Existen diversas formas para cuantificar el riesgo, en este caso, se pretende cuantificarlo como la probabilidad de alcanzar VPN positivos o TIR mayores al WACC, que se calcula a partir del flujo de caja libre descontado. Para lograr esto, se deben determinar los factores, o variables críticas, de riesgo del flujo de caja que vienen dados en las funciones de ingresos y costos. De esta forma, el riesgo puede cuantificarse como la probabilidad de ocurrencia de la adversidad (Kakimoto, R. Seneviratne, P. 2000):

$$E(A) = p_f * A$$

Donde  $p_f$  = función de probabilidad de A, y A = Adversidad.

La probabilidad del evento adverso  $p_f$  se puede calcular si se tiene la distribución de probabilidad de la misma definida por  $[\phi(x)]$ , para cualquier variable aleatoria continua  $-\infty < x < \infty$ , con función de probabilidad acumulada:

$$p_f = \Pr(x \leq x_a) = \int_{-\infty}^{x_a} \phi_a(x) * dx ; p_f(-\infty) = 0 ; p_f(\infty) = 1$$

Estos factores de riesgo en el flujo de caja son llamadas “Variables críticas” que no son más que los riesgos que afectan el flujo de caja del proyecto. La variación de estas variables aleatorias permitirá construir la función de probabilidad del TIR y el WACC. Para poder generar estos valores aleatorios se necesita utilizar la técnica de simulación de Monte Carlo.

#### 7.2.2.4. Simulación de Monte Carlo

El nombre Monte Carlo era aplicado a una clase de métodos matemáticos utilizados primeramente por científicos que trabajaban en el desarrollo de armas nucleares en Los Alamos 1940. La esencia del método son los juegos de azar cuyo comportamiento y resultado puede utilizarse para estudiar cualquier fenómeno interesante. Una definición del Método de Monte Carlo podría ser: Mecanismo de generación de números aleatorios a un cálculo que tiene la estructura de un proceso estocástico. Se refiere a proceso estocástico a una secuencia de estados cuya evolución es determinada por eventos aleatorios.

La simulación de Monte Carlo es un método computacional de solución de problemas no probabilísticas a partir de soluciones probabilísticas o muestreo de valores aleatorios. Un proceso de muestreo consiste en un algoritmo que produce a una secuencia de valores  $x$  (valores aleatorios) tal que cualquier  $\Omega \in \Omega_0$ ,

$$P\{x_k \in \Omega\} = \int_{\Omega} f(x) * dx \leq 1$$

Para una distribución unidimensional definida en (0,1) esto significa que:

$$P\{x_k \in (a,b)\} = \int_a^b f(x) * dx, \quad 0 < a < b < 1$$

Normalmente, para valores pequeños de  $b-a=dx$ .



## 8. Situación actual del sector portuario

### 8.1. Actualidad y tendencia:

En la industria marítima, existe una tendencia marcada al aumento del tamaño de los buques de carga que operan en rutas transoceánicas. La demanda y el aprovechamiento de las economías de escala ha incentivado a los astilleros a fabricar barcos cada vez de mayor tamaño, esto ha llevado a un progresivo aumento de la capacidad de los barcos, de forma que las últimas generaciones de barcos porta-contenedores, *Post-Panamax plus*, que están construyéndose oscila entre los 5000 – 8000 TEU's con una ancho de más de 20 contenedores en cubierta.

Generation (Year Range)	Length	Draft	TEU	
First Generation (1956-1970)	Converted Cargo Vessel	135 m	500	
	Converted Tanker	200 m	800	
Second Generation (1970-1980)	Cellular Containership	215 m	10 m	1,000 – 2,500
Third Generation (1980-1988)	Panamax Class	250 m	11-12 m	3,000
		290 m		4,000
Fourth Generation (1988-2000)	Post Panamax	275 – 305 m	11-13 m	4,000 – 5,000
Fifth Generation (2000-?)	Post Panamax Plus	335 m	13-14 m	5,000 – 8,000

Fuente: <http://www.solentwaters.co.uk/>

Figura 7. Evolución de los barcos porta contenedores

La entrada en servicio de estos barcos, obligará a modificar los equipos y la tecnología para el manejo de contenedores en los puertos y así, atender a las nuevas necesidades de las navieras. Los puertos se enfrentan a una situación mucho más competitiva que en el pasado, de forma que necesitan disponer de las instalaciones adecuadas para poder dar servicio a las demandas de sus clientes.

Estas tendencias se ven reflejadas en el incremento del tráfico mundial de contenedores:

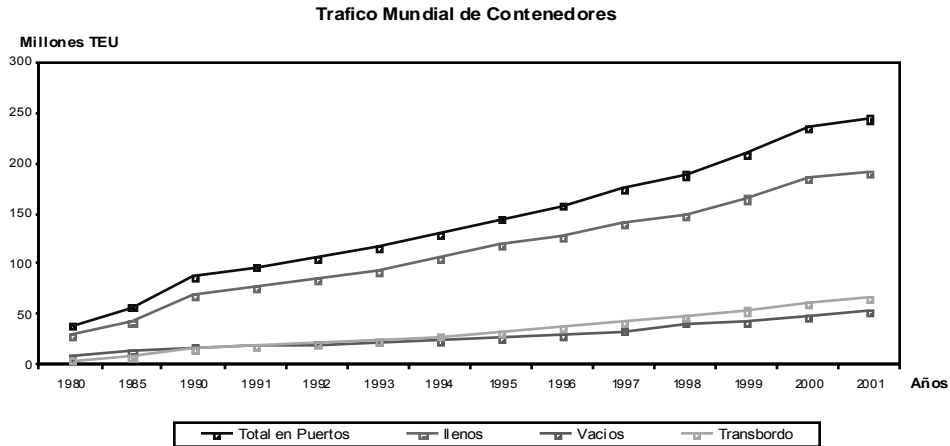


Figura 8. Tráfico marítimo de contenedores

Los cambios tecnológicos, la existencia de mayor competencia y la percepción de negocio de los puertos, han provocado que muchos países busquen participación activa del sector privado en la construcción y desarrollo de infraestructuras portuarias que no se limiten a la provisión de servicios privados.

Por otra parte, las navieras están desarrollando su actividad cada vez más con redes de estructura radial (*Hub-and-Spoke*), es decir, centros logísticos y líneas alimentadoras, de forma que se utilizan grandes puertos como nodos principales de conexión para las rutas transoceánicas (*hubs*), a partir de los cuales se realizan servicios regionales con barcos de menor tamaño (*feeder services*). Esto reduce el nivel de tráfico de los puertos que no sean catalogados como *hub* lo que generara grandes pérdidas si los puertos no se preparan.

Esto hace que el tráfico de trasbordo de carga vaya en aumento:

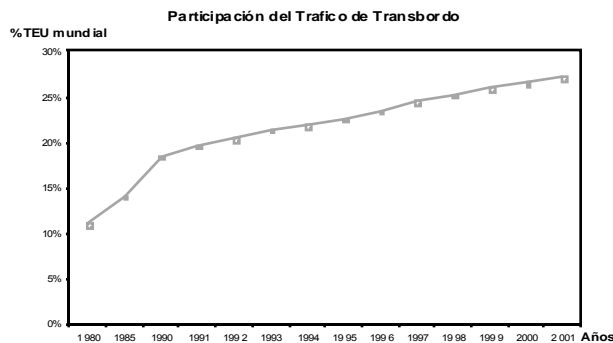


Figura 9. Participación del tráfico de trasbordo mundial

Lo anterior resalta la fuerte necesidad de inversión en capital en el sector portuario para atender a una demanda creciente y las condiciones del mercado. Esta situación del mercado plantea los siguientes retos para los puertos modernos, especialmente en un contexto en que los fondos públicos para la construcción de infraestructuras cada vez son más escasos debido a las restricciones presupuestarias:

- ⇒ Necesidad de buscar fuentes de financiación para la renovación de infraestructuras y construcción de nuevas instalaciones.
- ⇒ Necesidad de conseguir altos niveles de eficiencia en costos y tiempos de operación y precios bajos.
- ⇒ Racionalización de los excedentes laborales, agudizados por la utilización intensiva de capital en las operaciones portuarias.

El reto que asume el público es, por tanto, diseñar los mecanismos de regulación más adecuados para garantizar un funcionamiento eficiente de los puertos, en un contexto de fuerte limitación de los presupuestos públicos, especialmente en los países en vías de desarrollo (Trujillo, L. Nombela, G. 2003).

Por otro lado, se resalta la tendencia de las líneas navieras a crear alianzas y fusiones, como respuesta a las demandas de las producciones globalizadas y a la creciente desregulación del sector marítimo. Por lo tanto, la mayor parte de las navieras con servicios regulares forman parte de una o más alianzas. En los noventa, se formaron muchas alianzas de tipo regional que cubren rutas específicas para vincular puertos de uno o dos continentes, pero sin duda, el evento más espectacular ha sido la construcción de cuatro grandes alianzas de carácter global, conformada por las navieras y operadores de transporte multi-modal más grandes del mundo. (Martner, C., Moreno, A. 2001).

Estas cuatro alianzas son:

- ⇒ Grand Alliance (P&O Nedlloyd – Hapag Lloyd – NYK – OOCL - MISC)

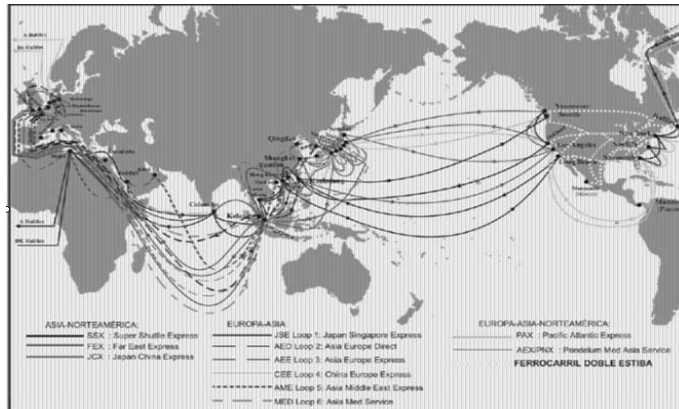


Figura 10. Grand Alliance

⇒ Unique Global Alliance (Maersk – Sea land)

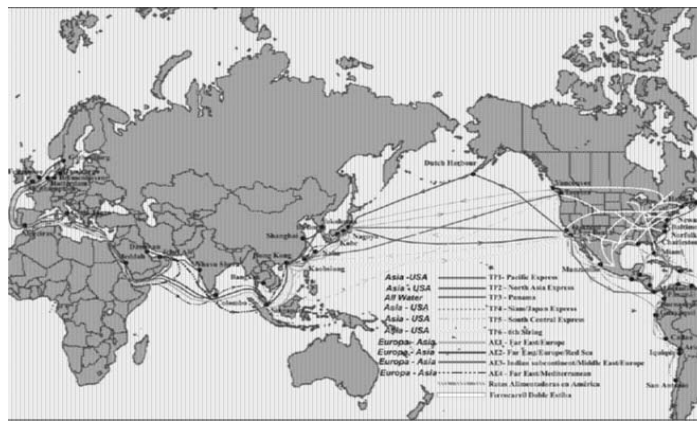


Figura 11. Unique global alliance

⇒ New World Alliance (APL – Mitsui - Hyundai)

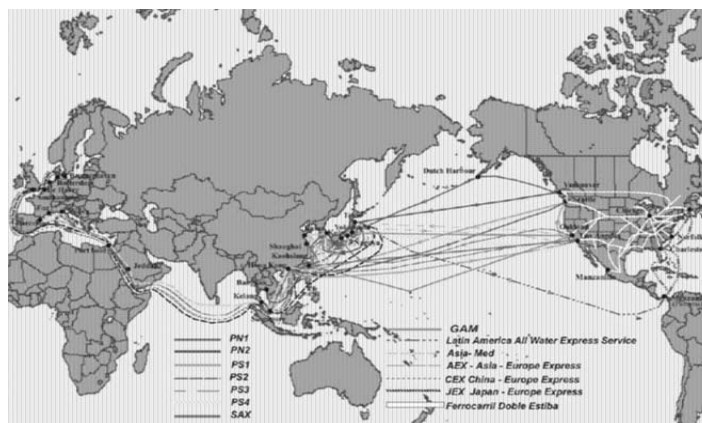


Figura 12. New world alliance

⇒ United Alliance (HANJIN – DSR Senator – Choyang – United Arab)

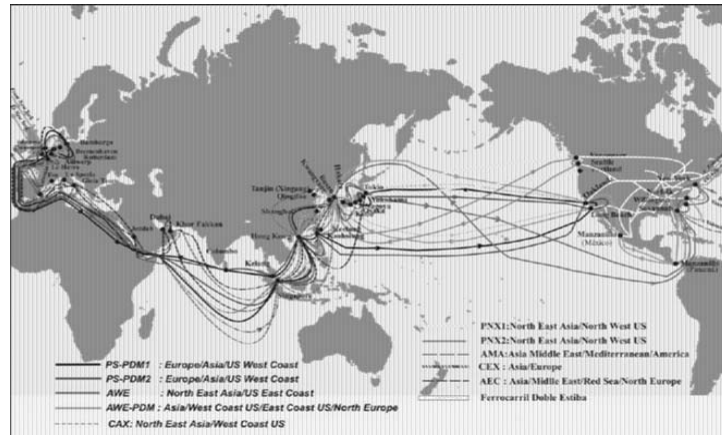


Figura 13. United alliance

## 8.2. Cuadro competitivo

El objetivo de toda iniciativa, más aun en proyectos portuarios, es obtener un retorno de la inversión superior en el largo plazo.

### ⇒ Amenazas de Nuevos Competidores:

Entre las amenazas de los nuevos competidores, se encuentra que el sector portuario presenta altos niveles en las barreras de entrada debido a la intensidad de capital que se requiere, tal vez pocos inversionistas cuentan con el capital necesario para la inversión por que lo toca, o bien apalancar un porcentaje significativo de los recursos o abrir espacio para suficientes accionistas que logren reunir el capital necesario. Así mismo, el elevado componente tecnológico y tecnologías de información de punta requiere un Know How y mayor capital por parte de los inversionistas. Se requiere condiciones geográficas adecuadas para el desarrollo portuario y economías de escala y de alcance para reducir los costos operativos.

### ⇒ Rivalidad entre competidores:

La rivalidad por obtener la mayor parte del mercado se ha convertido en la actual tendencia, dejando, de cierta forma, a un lado las características de monopolio natural, aunque en Colombia aún no se ha logrado por completo. Existe alta sinergia entre los diferentes negocios. Existe alta competencia en las tarifas y existe diferenciación en tipos especializados de servicios por zonas portuarias en el país, así mismo, la localización geográfica es un factor importante de diferenciación. Todos los competidores están

ejecutando estrategias de expansión para aumentar su capacidad y atraer mayores niveles de carga. También están ejecutando estrategias para servir el mercado de trasbordo. La rivalidad se marca en términos de servicios y eficiencia portuaria.

⇒ **Potencial de sustitutos globales:**

Los potenciales sustitutos de pueden definir como otros medios de transporte y otros puertos globales. En cuanto a los primeros, representan una amenaza baja dado que el transporte aéreo, férreo o terrestre nunca alcanzara las condiciones de economías de escala de los puertos, pero si pueden superarlo en tiempos. Cada medio de transporte tiene sus propias características, sin embargo, ninguno reemplazara al transporte marítimo que se encuentra en constante crecimiento. Con respecto a los segundo, existe una amenaza potencial por parte del desarrollo de iniciativas mega portuarias regionales en Panamá, Centro América y las antillas. En el pacifico el rival sería Chile.

⇒ **Poder de negociación de los usuarios de los puertos:**

Dentro de los usuarios de los puertos se encuentran: Las navieras, los usuarios finales y dueños de la carga y los operadores portuarios y terrestres, q son empresas privadas que funcionan dentro de las instalaciones del puerto.

**Navieras:**

Las líneas navieras representan un alto poder de negociación debido a su gran tamaño. La tendencia de estas compañías es establecer alianzas estratégicas y fusiones. Dado que están alianzas acaparan todo el tráfico marítimo mundial, tienen el poder de seleccionar el puerto de destino que mejor les convenga, de hecho, han comenzado a integrarse verticalmente, cubriendo todo el espectro del negocio marítimo.

**Operadores Portuarios:**

Cuentan con un mediano poder de negociación, ya que son estos lo que transmiten los costos y los servicios a las líneas navieras. Por lo tanto, un paro de los operadores representaría una reducción en el “good will” del puerto y la reducción del trafico.

### Usuario final:

Son susceptibles a las tarifas, ya que estas se ven reflejadas en los precios de sus productos. En la Costa Caribe tienen varias alternativas, por lo tanto genera competitividad entre los puertos, en la Costa Pacifica solo cuentan con Buenaventura y una reducida parte de Tumaco, lo que genera monopolio natural. La selección, por tanto, depende del destino de la carga. Su poder de negociación es bajo, mas bien, se lo transmiten a las navieras.

### ⇒ Poder de Negociación de los Proveedores:

Muy pocos proveedores de servicios portuarios ofrecen productos especializados por tanto su poder de negociación es bajo. Sin embargo, el reducido número que si presta soporte tecnológico tiene un mediado poder negociador, no obstante, se requieren pocas veces.

En resumen, las fuerzas del mercado quedan de la siguiente forma:

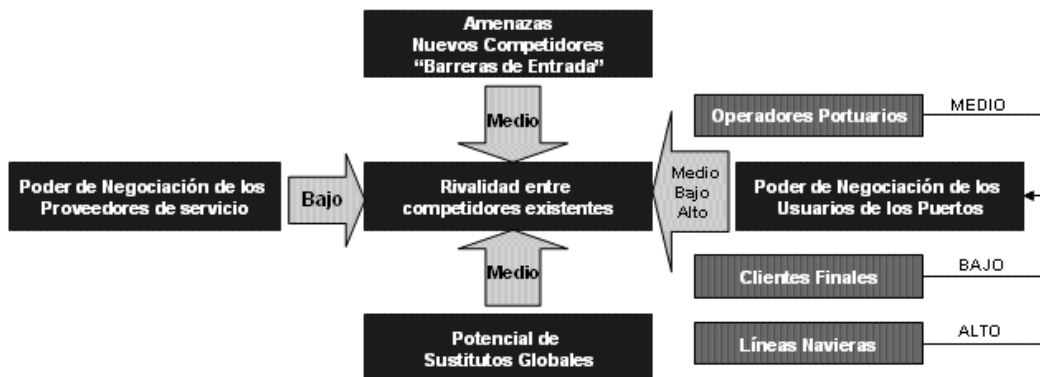


Figura 14. Cuadro competitivo del sector

Se debe poner principal atención al poder de negociación de las navieras, luego a las barreras de entrada (riesgos del proyecto) y potencial de sustitutos globales.

### 8.3. Situación Latinoamérica

El tradicional modelo portuario latinoamericano constituía en un puerto en cual el estado era el dueño de la infraestructura y superestructura y proveía todos los servicios del

puerto. El fin del sector público era cumplir estrictamente las labores del terminal sin pensar en ampliaciones, innovaciones y modernización; su interés recaía en la creación de puestos de trabajo sin importar los costos. Estos puertos estaban atrasados tecnológicamente.

En los noventas comenzaron las privatizaciones, la descentralización y la desregulación del sector portuario. La CEPAL (Comisión económica para América Latina y el Caribe – Naciones Unidas), ha estimulado privatización y modernización portuaria, no solo a través de estudios e investigaciones, si no a través de apoyo a diferentes países de la región en concepto de entrenamiento y actualización.

Con las privatizaciones de los puertos se logra fomentar la competencia en beneficio de sus usuarios y, por lo tanto, de la economía del país. La competencia inter portuaria en América Latina y el Caribe ha ido aumentando en los últimos años. Cinco razones explican este desarrollo (CEPAL: *The Latin American Ports 2000*):

- ⇒ Se ha mejorado la infraestructura terrestre que conecta el *hinterland* (zona de influencia del puerto) con más de un puerto. Sobre todo en Brasil y Argentina. Las mejoras en los ferrocarriles ha ocasionado una competencia con el transporte camionero y fluvial, aumentando así las opciones del usuario para utilizar más de un puerto.
- ⇒ Se ha liberalizado la posibilidad de importar y exportar vía puertos extranjeros. Sobre todo tanto en el MERCOSUR y en Centro América, esto ha tenido un impacto sobre el tráfico de carga. Un puerto panameño cercano a la frontera con Costa Rica ha comenzado a ejecutar una presión competitiva sobre Puerto Limón (Costa Rica). Puertos en Guatemala, que se han modernizado más que *Ajcutla* en el Salvador, están manejando carga de este país vecino. Montevideo (Uruguay) se benefició en 1998 de problemas laborales en Brasil y manejo contenedores con destino al país vecino.
- ⇒ Con la contenedorización y el establecimiento de redes globales por líneas internacionales, ha aumentado la proporción de contenedores que se trasbordan. Los centros de trasbordo están compitiendo fuertemente con puertos que tienen



un *hinterland* diferente, sobre todo, en algunas islas del Caribe, este desarrollo ha conllevado a que los puertos, por primera vez, se vean confrontados con competencia inter portuario.

⇒ El crecimiento del comercio y las políticas de apertura han hecho que muchos puertos estén buscando nuevos mercados. Los puertos de Panamá, por ejemplo, están ofreciendo servicios de trasbordo que compiten con Kingston (Jamaica).

En la siguiente tabla se muestran el ranking de los principales puertos de Latino América:

Ranking	PAIS	PUERTO	TEU 2001	TEU 2002	TEU 2003	TEU 2004
1	Panamá	Colón (MIT, Evergreen, Panamá Port)	1.210.852,00	1.450.000,00	1.512.365,00	1.943.712,00
2	Brasil	Santos	892.802,00	1.230.599,00	1.560.957,00	1.882.838,00
3	Jamaica	Kingston	983.400,00	1.065.000,00	1.137.798,00	1.356.034,00
4	Bahamas	Freeport	570.000,00	860.000,00	1.057.879,00	1.184.800,00
5	Argentina	Buenos Aires (incluye Exolgan)	962.965,00	745.658,00	897.123,00	1.138.503,00
6	México	Manzanillo	457.946,00	638.597,00	709.209,00	830.779,00
7	Perú	Callao	480.706,00	521.382,00	627.902,00	727.840,00
8	Costa Rica	Puerto Limón-Moin	577.621,00	564.357,00	611.984,00	667.344,00
9	Chile	San Antonio	413.900,00	438.585,00	524.376,00	639.762,00
10	Brasil	Rio Grande	360.966,00	454.779,00	554.255,00	617.808,00
11	Venezuela	Puerto Cabello	620.523,00	506.106,00	380.039,00	597.930,00
12	México	Veracruz	543.327,00	548.422,00	571.867,00	591.736,00
13	Brasil	Itajai	243.554,00	334.746,00	466.771,00	564.012,00
14	Ecuador	Guayaquil	453.646,00	462.609,00	468.599,00	516.557,00
15	Honduras	Puerto Cortes	338.932,00	352.983,00	399.612,00	466.805,00
16	Panamá	Balboa	358.868,00	377.774,00	457.134,00	465.091,00
17	República Dominicana	Haina	487.827,00	430.561,00	395.664,00	435.200,00
18	Uruguay	Montevideo	301.641,00	292.962,00	333.871,00	423.343,00
19	Colombia	Cartagena (incluye S.P.R, El Bosque, Contecar)	365.326,00	234.490,00	295.233,00	397.186,00
20	Chile	Valparaíso	291.403,00	300.031,00	319.368,00	388.363,00

Tabla 7. Ranking de los principales puertos latinoamericanos

A continuación se muestra el tráfico de contenedores en los principales puertos Latinoamericanos:

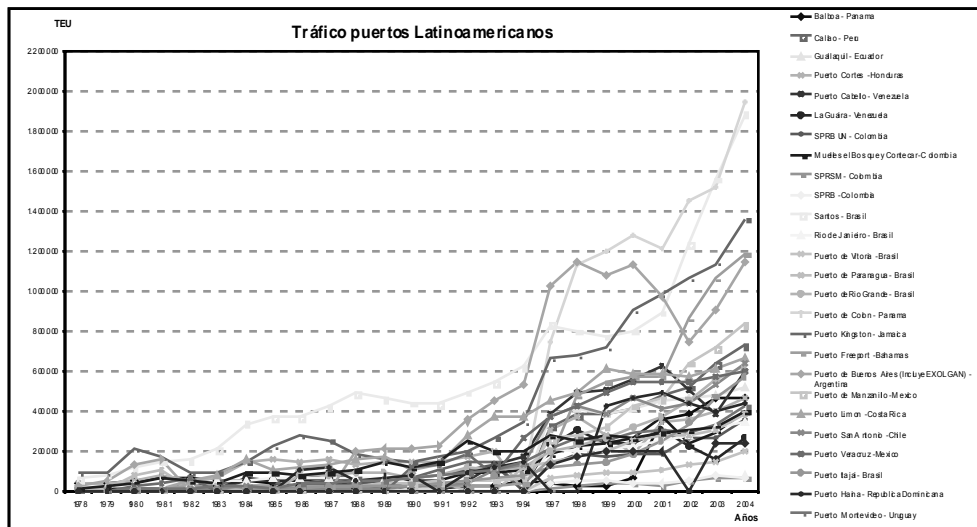


Figura 15. Ranking de los principales puertos latinoamericanos

## 8.4. Situación Colombia

Los puertos de Colombia tenían dependencia directa del Ministerio de Obras Públicas y Transporte y la actividad portuaria se manejaba bajo un esquema de carácter centralista. En 1959, a través de la ley 159, se creó la Empresa de Puertos de Colombia "COLPUERTOS". En 1974 se hizo una reforma al cambiar la naturaleza jurídica, la cual pasó de ser un instituto descentralizado y se transformó en una empresa comercial del Estado, con un presupuesto propio y autonomía de gestión, vinculada siempre al Ministerio de Obras Públicas. No obstante, la descentralización portuaria no tardó en traer inconvenientes y fue así como en 1982 entró en crisis, lo que obligó al gobierno a tomar algunas medidas como el nombramiento de un militar activo como gerente. Su carácter monopólico le generó un vicio de ineficiencia, despreocupación y altos niveles de corrupción, ocasionando considerables pérdidas de manera consecutiva y atraso tecnológico. (Fundesarrollo, 2003). Este desequilibrio sería un obstáculo para el proceso de apertura económica de comienzos de los 90's.

El gobierno nacional de ese entonces marcó un hito al presentar al Congreso de la República un estatuto de puertos marítimos que fue aprobado como la ley 1ª de 1991. Los objetivos de esta ley fueron, entre otros, la abolición del monopolio de COLPUERTOS y la entrega de estos en concesión con el fin de estimular la modernización de los mismos, el mejoramiento de su eficiencia, la reducción de tarifas y el paso de la operación portuaria a empresas privadas. Se creó la Superintendencia General de Puertos como ente regulador del sector.

El 13 de diciembre de 1993 se hizo entrega oficial del manejo de los puertos, a las Sociedades Portuarias Regionales – Estas son empresas de carácter mixto con participación mayoritaria del sector privado. A estos contratos les queda una vigencia de 8 años<sup>2</sup> aproximadamente, a excepción de la SPR de Cartagena que prorrogó su contrato.

En estos 12 años de concesiones, Colombia ha logrado altos niveles de competitividad en sus puertos, mediante el aumento de inversiones del sector privado en tecnología y sistemas logísticos eficientes. Los usuarios han percibido una buena relación costo-beneficio debido a la reducción de tarifas, menores costos de movimientos de cargas,

---

<sup>2</sup> Los periodos de las concesiones portuarias en Colombia son de 20 años. Este tiempo puede ser prorrogable por periodos de 20 años más y así sucesivamente. De manera excepcional podrán ser mayores, a juicio del gobierno, para que en condiciones razonables de operación recuperen el valor de las inversiones hechas, o para estimularlas a prestar servicio al público en sus puertos. Artículo 8. Ley 1 de Artículo 7. Ley 1 de 10 de enero de 1991.

menores tiempos de espera y servicio, traduciéndose en aumentos sustanciales de sus indicadores. A continuación se muestra un cuadro comparativo:

INDICADOR	ANTES DE 1993	2004
Tiempo espera / Nave / Día	10	Horas o nula
Tiempo atención / Buque / Puerto / Día	10	< 1 día
Horas Laborales / Día	16	24 <small>(incluye domingos y festivos, 365 días)</small>
# Contenedores / Buque / Hora	16	> 50
Tarifa (USD del 2004)	35.33	14.46

Fuente: Supertransporte – CONPES 3342

Tabla 8. Cuadro comparativo de las eficiencias portuarias antes de 1993 Vs. 2004

Aunque el desarrollo portuario en los últimos años ha sido satisfactorio, el Gobierno ha enfatizado la necesidad de continuar con la mejora progresiva del sistema portuario nacional. La idea es actuar conforme a la coyuntura y expectativas de crecimiento del comercio exterior que impone la globalización económica y la firma de nuevos acuerdos de libre comercio.

La actividad portuaria del país ha mostrado niveles marcados de especialización: Santa Marta se identifica con los graneles sólidos y el carbón; Barranquilla es una terminal multipropósito; Cartagena viene desarrollando una vocación asociada al movimiento de contenedores con grandes expectativas en el negocio del trasbordo, con el riesgo implícito de la alta competencia con los puertos del Caribe, Centroamérica y las Antillas en proceso de expansión; Buenaventura es el puerto multipropósito del país con la responsabilidad de realizar los suministros a la región andina colombiana y con una participación creciente en el negocio del trasbordo de contenedores; y Tumaco, sigue siendo un puerto de cabotaje petrolero con crecientes exportaciones de granel líquido principalmente de aceite de palma, de acuerdo con sus características físicas y localización geográfica (CONPES 3342)".

El tráfico de mercancías por vía marítima ha tenido una tendencia al alza. En el 2004 hubo un crecimiento a nivel mundial cercano al 3,7% (UN 2004) en comparación con el año 2003. En Colombia esta cifra asciende al 9,0%. Por las regiones portuarias del país se movilaron un total de 86,3 millones de toneladas, – 81,9 millones (94,8%) correspondieron a movimientos de comercio exterior, el resto a movimientos de cabotaje. Las regiones de la Guajira y Santa Marta – Ciénaga tuvieron los mayores movimientos de exportaciones (25 y 27 millones respectivamente), (CONPES 3342), esto se debe al alto

movimiento de exportación carbonera. En la siguiente tabla se muestran el comercio exterior colombiano por tipo de carga para el año 2004:

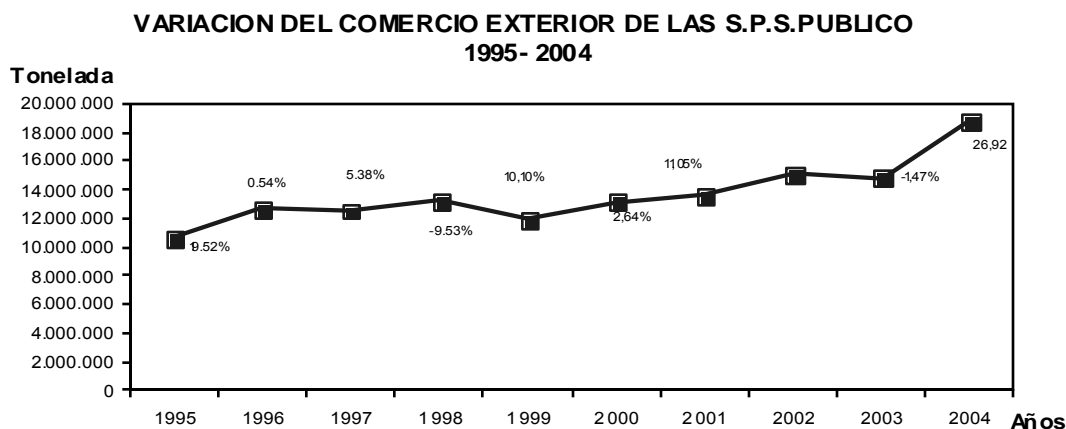
INDICADOR	Exportación	Importación	Total	Participación
Carbón	50.273.366	-	50.273.366	61.40%
Contenedores	3.893.358	3.573.734	7.467.092	9.10%
Granel Líquido	6.829.303	1.469.112	8.298.415	10.10%
Granel Sólido	2.064.152	6.533.328	8.597.480	10.50%
Carga General	5.173.185	2.085.224	7.258.409	8.90%
<b>Total</b>	<b>68.233.364</b>	<b>13.661.398</b>	<b>81.894.762</b>	<b>100%</b>
<b>Participación</b>	<b>83%</b>	<b>16.70%</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Supertransporte – CONPES 3342

Tabla 9. Comercio exterior movilizado en los puertos del país por tipo de carga 2004.

Las Sociedades Portuarias movilizaron el 23,8% del total de la carga del país, y el 21,4% del comercio exterior colombiano (55.9% importación y 44.1% Exportación). Buenaventura tuvo una participación de 43.3%, Santa Marta del 21.4%, Barranquilla 16.3%, Cartagena 15.6% y Tumaco el 0.4% (CONPES 3342).

En la siguiente grafica se puede ver la evolución del tráfico de comercio exterior del país por las sociedades portuarias de servicio público.



Fuente: Supertransporte

Figura 16. Variación del comercio exterior de las S.P. Servicio Publico 1995 – 2004

La siguiente tabla muestra los movimientos de contenedores a lo largo del periodo de concesión de las sociedades portuarias de servicio público:

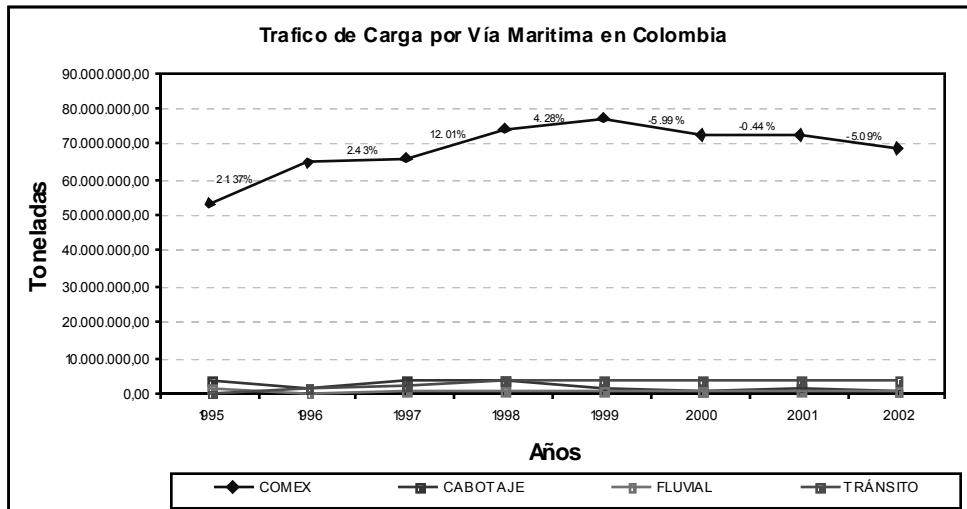
**TOTAL TEU'S LLENOS Y VACIOS**

SOCIEDADES PORTUARIAS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Sociedad Portuaria Reg. Buenaventura	128.356,00	170.735,00	171.414,00	186.879,00	186.046,00	209.613,00	220.471,00	269.257,00	272.768,00	347.938,00
Sociedad Portuaria Reg. Cartagena	107.073,00	102.424,00	152.772,00	118.281,00	144.108,00	143.164,00	188.543,00	214.172,00	222.588,00	298.568,00
Sociedad Portuaria Reg. Barranquilla	23.239,00	33.659,00	45.595,00	51.379,00	68.317,00	50.452,00	53.540,00	49.692,00	75.818,00	67.380,00
Sociedad Portuaria Reg. Santa Marta	11.083,00	36.582,00	42.298,00	39.274,00	69.106,00	53.247,00	52.932,00	43.522,00	63.676,00	74.041,00
Sociedad Portuaria Muelles El Bosque	22.339,00	33.331,00	32.017,00	54.062,00	53.568,00	38.172,00	43.551,00	5.849,00	20.232,00	48.240,00
Terminal de Contenedores -Contecar	19.849,00	20.008,00	25.028,00	13.644,00	5.510,00	16.057,00	35.497,00	16.768,00	30.742,00	39.100,00
<b>TOTAL</b>	<b>311.939,00</b>	<b>396.739,00</b>	<b>469.124,00</b>	<b>463.519,00</b>	<b>526.655,00</b>	<b>510.705,00</b>	<b>594.534,00</b>	<b>599.260,00</b>	<b>685.824,00</b>	<b>875.267,00</b>
<b>VARIACION PORCENTUAL</b>		27,18%	18,24%	-1,19%	13,62%	-3,03%	16,41%	0,79%	14,45%	27,62%
<b>Porcentaje llenos</b>	<b>89%</b>	<b>78%</b>	<b>72%</b>	<b>74%</b>	<b>72%</b>	<b>75%</b>	<b>73%</b>	<b>72%</b>	<b>77%</b>	<b>77%</b>
<b>Porcentaje Vacios</b>	<b>11%</b>	<b>22%</b>	<b>28%</b>	<b>26%</b>	<b>28%</b>	<b>25%</b>	<b>27%</b>	<b>28%</b>	<b>23%</b>	<b>23%</b>

Fuente: Supertransporte

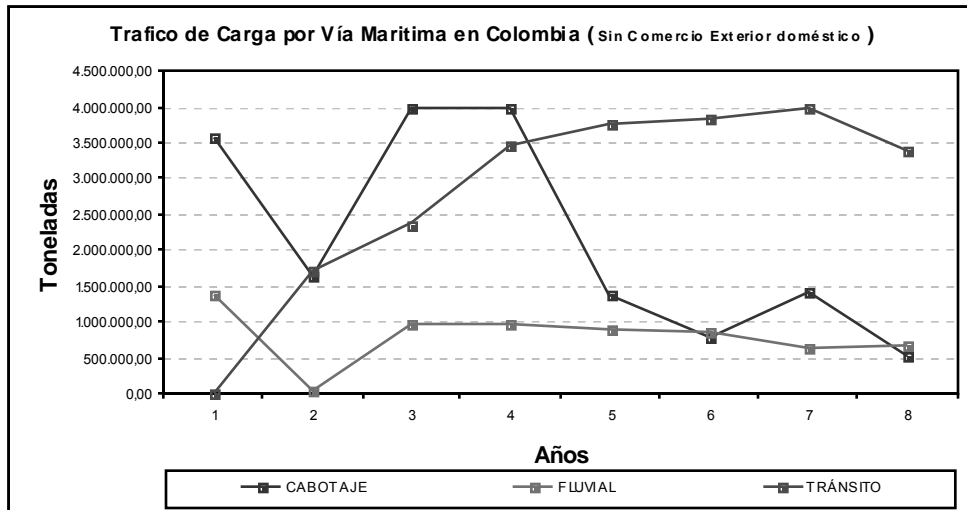
Tabla 10. Movimientos en TEU's en las S.P. Servicio Público

En general el trafico total de la carga por vía marítima se puede apreciar en las siguientes gráficas, la primera muestra la carga de comercio exterior, cabotaje, fluvial y de trasbordo.



Fuente: Supertransporte

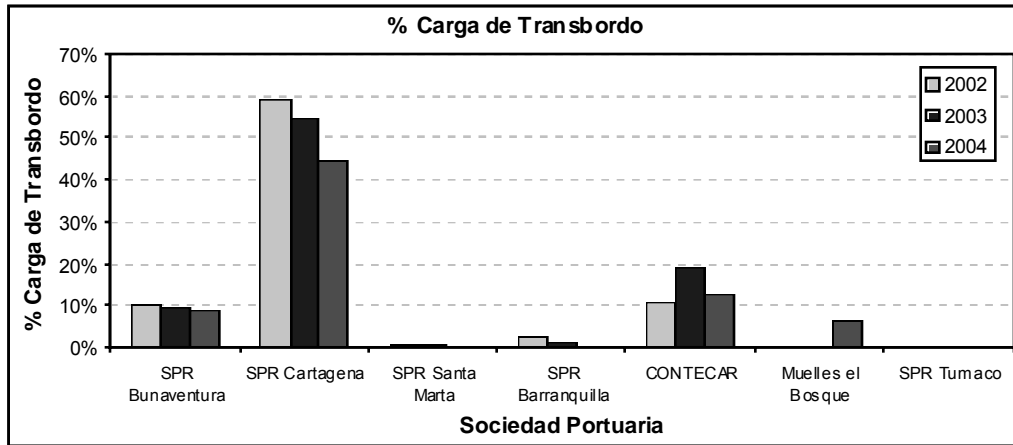
Figura 17. Trafico de carga por vía marítima en Colombia



Fuente: Supertransporte

Figura 18. Trafico de carga por vía marítima en Colombia sin COMEX doméstico

El porcentaje del Mercado de trasbordo que alcanza a movilizar el país esta siendo manejado en gran medida por el puerto de Cartagena, le sigue Contecar y Muelles el Bosque que esta localizado en la misma región, luego Buenaventura y en pocos porcentajes Barranquilla, Santa Marta.



Fuente: Supertransporte

Figura 19. Porcentaje del tráfico de trasbordo en el país

En la actualidad existen las siguientes iniciativas de desarrollo portuario en el país:

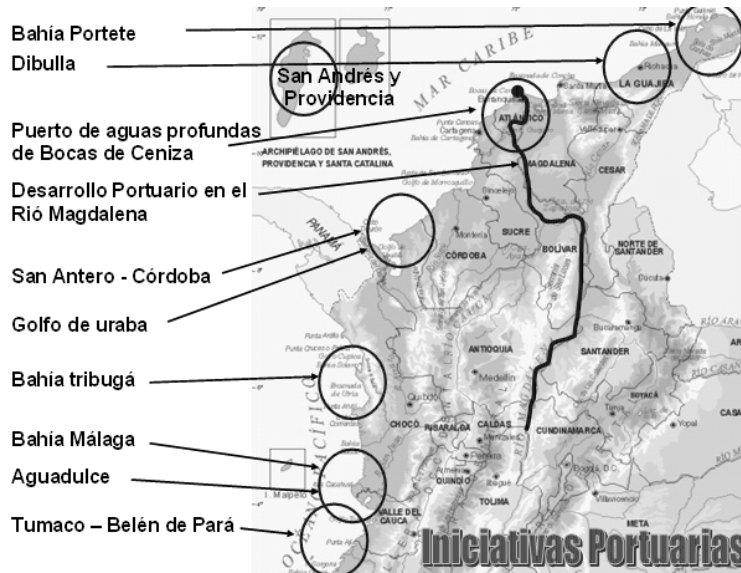


Figura 20. Iniciativas portuarias en el país

## 9. Análisis financiero

Los inversionistas buscan maximizar su función de utilidad individual, al igual que los consumidores-ahorradores toman decisiones de ahorro-consumo para modificar su estructura inter-temporal de consumo. Los mercados de capitales les permiten prestar y tomar prestado para modificar su estructura temporal de consumo, de esta forma, su riqueza esta determinada por sus flujos de caja y la tasa de interés del mercado de capitales. Las operaciones en el mercado de capitales tienen VPN igual a cero (Villarreal, J.).

A nivel de empresa esto se traduce en el hecho que la función objetivo de la gerencia es maximizar el valor de la firma, lo que necesariamente se traduce en la maximización del valor (riqueza) de los accionistas. En finanzas esto se traduce finalmente a la acción gerencial de identificar, implementar y administrar proyectos con valor presente neto mayor a cero. Para esto se requiere el calculo de dos componentes principales: 1. Flujos de caja (FCF – Free Cash Flow ) y 2. Tasa de descuento (Villarreal, J. 2005).

La tasa de descuento sirve para corregir los flujos del proyecto por dos factores: 1. El valor del dinero en el tiempo (TVM) y 2. El riesgo (incertidumbre) de los flujos de caja. La Tasa de descuento es igual al costo de oportunidad, que a su vez, es igual a la tasa libre de riesgo por una prima de riesgo. El riesgo relevante se mide en términos relativos al mercado, es decir, es una medición de la covarianza de los flujos de caja del activo y del mercado. Se puede, entonces, utilizar un modelo de “pricing” como el C.A.P.M. para calcular el costo de oportunidad o tasa de descuento con base en supuestos de equilibrio parcial (ahorro = inversión), (Villarreal, J. 2005).

Por otro lado, en cuanto a decisiones de financiación (*financial policy*), la estructura de capital, deuda y equity, es decir, las operaciones del lado derecho del balance, son operaciones del mercado de capitales que en general no crean valor. Si bien se sabe y se puede calcular el costo de una fuente de financiación, igualmente es claro que es en el lado izquierdo donde esta el valor (Villarreal, J. 2005).

Antes de entrar a calcular el retorno mínimo de un proyecto portuario, se debe tener claridad en dos reglas básicas sobre políticas de inversión (*investment policy*) y políticas de financiación (*financial policy*):

- I. El valor de mercado de los activos es igual al valor de mercado de la deuda más el valor de mercado del Equity. Esto se conoce como el Balance General a precio de mercado (*Market Value Balance Sheet*).
- II. El riesgo de la firma esta siempre determinado por el riesgo de sus activos / proyectos. El riesgo total de los activos debe ser igual al riesgo total de los *securities*. En otras palabras, el riesgo de los activos (de la firma) se distribuye entre los “Bondholders” y “Shareholders” en función de su participación en “la propiedad de la compañía.” =  $\beta_A = \frac{D}{E+D} * \beta_D + \frac{E}{E+D} * \beta_E$ .

Se puede, por tanto, decir que el rendimiento esperado de un activo deberá ser igual, necesariamente, al promedio ponderado de los rendimientos esperados del portafolio de *securities* (fuentes de financiación a largo plazo), lo que quiere decir:  $(D + E) \propto WACC$ .

Para obtener, entonces, la tasa de descuento ajustada por riesgo apropiada para calcular el VPN y tomar decisiones de inversión, partimos del enfoque conceptual del W.A.C.C. – *Weighted Average Costo of Capital* (M&M 1958). Este Promedio Ponderado del costo de capital, es una aproximación al costo de oportunidad de los proveedores de recursos del proyecto que se define de la siguiente manera:

$$WACC = K_d * \frac{D}{D+E} + K_e * \frac{E}{D+E}$$

Donde:

$K_d$  = Costo de la deuda.

$K_e$  = Costo del Equity.

$\frac{D}{D+E}$  = Estructura de Apalancamiento optimo.



El WACC es, por tanto, función del costo de capital propio, el costo de la deuda y la estructura de capital óptima del puerto.

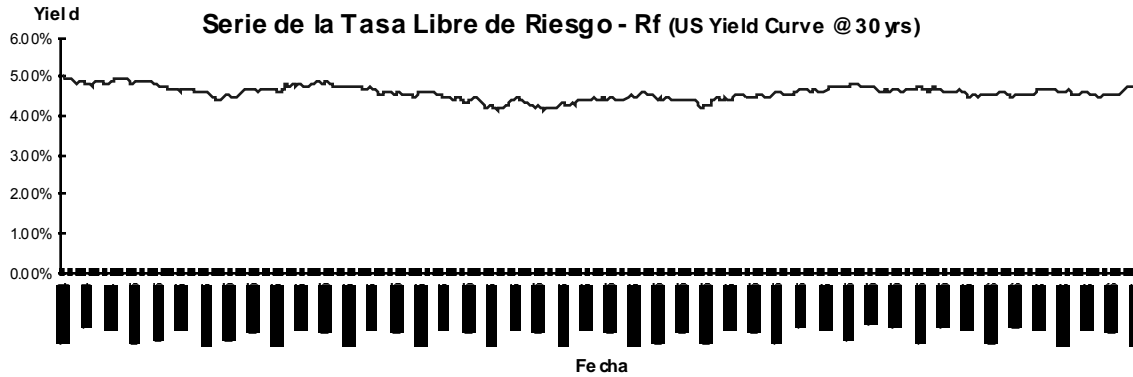
Este referenciamiento a mercados eficientes permite calcular un WACC Óptimo como estimador del precio de mercado del riesgo de invertir en proyectos de Infraestructura Portuaria en condiciones de eficiencia, y el costo de oportunidad que asumen estos inversionistas. Sin embargo, este valor no refleja el verdadero costo de oportunidad del capital destinado para invertir en nuevos puertos, dado que esta situación diverge significativamente del mercado, sin embargo, la situación ideal para estos proyectos es alcanzar las condiciones de mercado a fin de encontrar la eficiencia (MEH – *Market Efficiency Hypothesis*). El éxito, por tanto, para calcular el WACC óptimo resulta de la adecuada selección de las empresas de referencia (ver Anexo), las cuales deben presentar un perfil de riesgo sistemático comparable. Este riesgo puede ser el resultado de la renovación tecnológica de los puertos, la sensibilidad a los ciclos del mercado y tal vez lo más importante, el marco regulatorio para controlar monopolios naturales. Las políticas regulatorias pueden variar de país en país, siendo unos más estrictos que otros, lo que provoca perfiles de riesgo distintos aun a pesar de que se trata del mismo negocio.

### 9.1. Costo del Equity

El costo del Equity se calcula mediante el modelo CAPM que incorpora el riesgo sistemático del mismo.

$$K_e = R_f + (R_m - R_f) * \beta_e + R_p$$

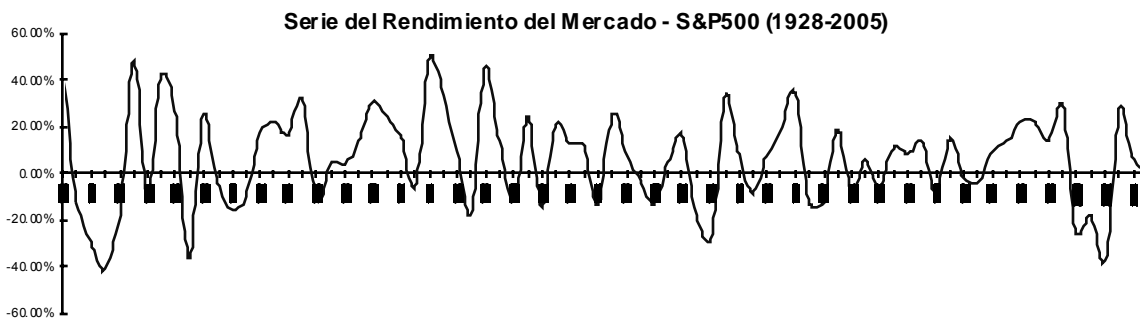
**Tasa libre de riesgo ( $R_f$ )** = Se calcula como el “Yield” o retorno al que cerraron los bonos de largo plazo del tesoro de los Estados Unidos el 3 de Marzo del 2005. Su valor es: **4.74%**.



Fuentes: US Department of the Treasury (Interest rate statistics and Daily Treasury curve rates).

Figura 21. Tasa libre de riesgo (12/02/04 – 03/10/06)

**Prima de Riesgo del Mercado**  $(E[R_m] - R_f)$  = Es el rendimiento del mercado calculado como el promedio aritmético del *spread* entre el rendimiento de una bolsa de valores, en este caso el S&P500<sup>3</sup>, y la tasa libre de riesgo de largos periodos históricos (1928 -2005). Su valor es: **6.47%**



Fuente: Aswath Damodaran, 2006

Figura 22. Rendimiento S&P500 (1928 - 2005)

**Riesgo País-Colombia**  $R_p$ . El riesgo país se calcula como el promedio aritmético del *spread* entre el rendimiento en dólares de los bonos de largo plazo (10, 20 y 30 años) de Colombia y el rendimiento de los bonos del tesoro de los Estados Unidos.

<sup>3</sup> Fuente: Aswath Damodaran, Marzo de 2005.

Bono	Fecha de Emisión	Plazo	Spread/RP
10.375%-33	28-Ene-03	30	634
10.375-13-R	16-Abr-03	10	593
10.375%-33-R	11-Jul-03	30	440
8.125%-24	21-Ene-04	20	369
8.25%-14	20-Sep-04	10	435
8.25%-14-R	19-Jul-05	10	314
8.125%-24	21-Sep-05	20	323

Fuente: Ministerio de Hacienda de Colombia.

Tabla 11. Riesgo país

El valor del promedio aritmético es: 444 Puntos Básicos, equivalente a **4.44%**.

### **Beta del Equity ( $\beta$ ).**

Para calcular el Beta se tomaron como referencia el promedio aritmético de 74 empresas de los Índices “Marine Services” y “Transport Marine” (ver anexo), según reportado por *Bloomberg* (Marzo 2005), bajo los siguientes criterios de selección:

1. Los ingresos de estas empresas deben ser función del tráfico de contenedores y cargas distintas al Petróleo y sus derivados, Carbón y demás minerales, Maderas y cualquier otro tipo de carga especializada.
2. Los Puertos deben ser de servicio público bajo el control de un Concesionario privado, y en lo posible deben operar en mercados emergentes o reflejen un esquema regulatorio similar.

Aunque todas las empresas de referencia deberían dedicarse exclusivamente al negocio Portuario, no fue posible construir una base muestral significativa con este requerimiento y, por tanto, se optó por incluir compañías navieras en mercados emergentes. No obstante, si bien se trata de negocios diferentes, esto no es así desde el punto de vista del perfil de riesgo. En ambos casos, Puertos y Compañías navieras, las variable clave en el análisis del riesgo sistemático no diversificable (Volatilidad) de los flujos del proyecto respecto del mercado es la evolución del trafico del volumen de carga, sea bien Carga General o Contenedores – excluyendo el tráfico de hidrocarburos y cargas especializadas

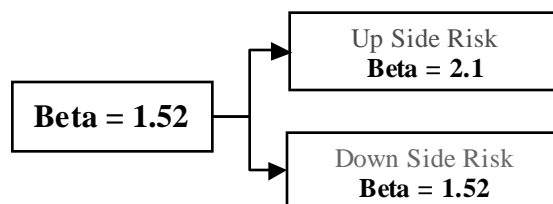
(cuyo perfil de riesgo sería diferente ya que dependería de la evolución de este mercado específico). Estas variables recogen de manera plena y mayoritariamente el riesgo de mercado y su impacto sobre dichos negocios. (Villarreal, J. 2005 - Adaptación).

El resultado calculado es el siguiente:

	Beta
<b>Promedio Aritmético</b>	1,52
<b>Desviación</b>	0,6

Sin embargo, en el Sistema Portuario de Colombia se maneja un esquema regulatorio extremo del tipo “Tasa de Retorno”, el cual indirectamente controla las siguientes variables: Ingresos, que depende de las Tarifas y Cantidad de Servicios ofrecidos (Muellaje, Almacenamiento y usos de la infraestructura entre otros); Costos no controlables y Costos controlables, cuya variación provoca cambios tarifarios que no pueden ser trasladados de forma automática dado que existen periodos de revisión.

Suponemos que las empresas de Referencia manejan esquemas regulatorios con menor nivel de riesgo para el inversionista y por tanto, dada la diferencia regulatoria, es conveniente calcular un intervalo para el riesgo sistemático donde muestre un escenario de alto riesgo (Regulación de incentivos altos) y otro de bajo riesgo (Supuesto regulatorio de la canasta de empresas). Para calcular el escenario de Alto Riesgo se le suma una desviación estándar.



Con estos parámetros calculados, se procede a estimar el costo del Equity:

<b>Costo del Equity</b>		
Variables	Up Side	Down Side
Rf	4.74%	4.74%
Rm-Rf	6.47%	6.47%
Be (Apalancado)	2.086	1.522
Rp	4.44%	4.44%
<b>Ke</b>	<b>22.687%</b>	<b>19.037%</b>

Tabla 12. Costo del Equity

## 9.2. Costo de la deuda

Aun cuando uno de los supuestos del CAPM es prestar y tomar prestado a la tasa libre de riesgo, esto no es así en economías emergentes, cuyo desequilibrio se compensa adicionando el riesgo del país en cuestión. El costo de capital se calcula entonces como la Tasa libre de riesgo más el Riesgo País más una cota máxima de margen de intermediación bancaria que refleja el *spread* óptimo de bonos AAA sobre la tasa libre de riesgo. Por último le agregamos el ahorro tributario de la deuda "Tax shield".

$$K_d = (R_f + R_p + Spread\ Deuda) * (1 - T)$$

Costo de la Deuda	
Rf	4.74%
Spread Deuda	1.5%
Rp	4.44%
Tasa Impositiva	35%
Kd sin TS	10.68%
<b>Kd con TS</b>	<b>6.942%</b>

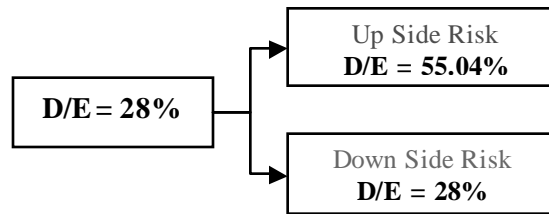
Tabla 13. Costo de la deuda

## 9.3. Estructura óptima de capital

Los Betas de esta canasta de empresas se utilizan solamente como parámetro de referencia para aproximar el Beta del negocio de las Concesiones Portuarias y por esta razón la Estructura de Capital promedio de las mismas se considera igualmente un estimador de mercado de lo que conceptualmente se conoce como *Estructura Óptima de Capital del sector*.

De la canasta de empresas se obtiene:

	Market D/E
Promedio Aritmético	28%
Desviación	27%



#### 9.4. Retorno mínimo esperado del proyecto portuario

Una vez calculado el Costo del Equity, el Costo de la Deuda y la Estructura de Capita, se procede a obtener el WACC Óptimo:

	Valor en USD\$ Nominales	
	Limite inferior	Limite Superior
Costo de Capital Propio	19.037%	22.687%
costo de la Deuda	6.942%	6.942%
Participación del Capital Propio	78.12%	64.50%
Participación de la Deuda	21.88%	35.50%
<b>WACC (USD\$ Nominal)</b>	<b>16.4%</b>	<b>17.10%</b>

Tabla 14. Valores del WACC óptimo y sus parámetros

Por lo tanto, el retorno mínimo del proyecto debe estar entre el 16.4% y el 17.1% (ingresos en dólares americanos), Ningún inversionista debe seguir adelante con iniciativas portuarias si el retorno esperado no esta en este rango o mayor.

## 10. Análisis de riesgos

### 10.1. Identificación de los riesgos

La Incertidumbre asociada a las variables críticas del proyecto no son más que el riesgo asociado al entorno e interrelaciones con los demás agentes donde opera el Puerto durante la necesidad de compromiso de largo plazo. Esto se puede ver mejor en el siguiente grafico:

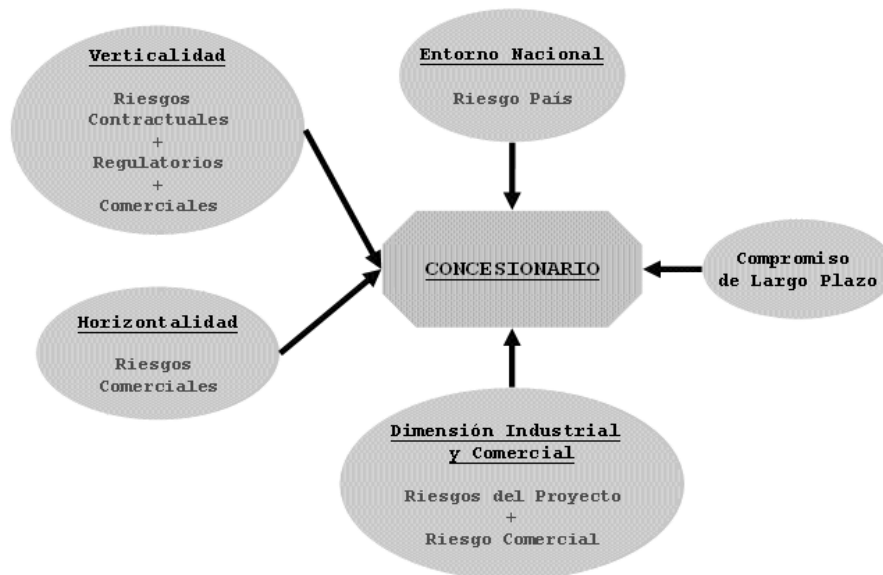


Figura 23. Entorno e interrelaciones proyecto - riesgo

Las características Macroeconómicas, la violencia, la inflación, inestabilidad política, entre otros, hacen parte del entorno nacional del Proyecto Portuario y su incertidumbre genera el Riesgo País. Por otro lado, la estrecha interrelación que existe entre el concesionario y la Autoridad Portuaria “Verticalidad”, producto del conjunto de medidas regulatorias que este ejerce sobre el consorcio, crea un ambiente de incertidumbre para el privado, en el sentido que el nivel de condiciones y restricciones resultan en mayores costos y limitan la habilidad del privado para administrar los Riesgos Comerciales – el cual es el principal riesgo al que se enfrenta el Concesionario, junto con el Riesgo de Costos. Ahora, esta relación Público-Privado introduce otra forma de Riesgo: Los Contractuales, por la misma naturaleza de la Concesión.

La interrelación que existe entre el Concesionario del puerto, quien solo sirve una parte de los servicios posibles en un puerto, con los demás compañías de servicios portuarios “Horizontalidad” genera cierta incertidumbre que se traduce en Riesgos Comerciales.

Por otro lado, la sensibilidad de los usuarios del puerto con respecto a la calidad de los servicios que ofrece toda la zona portuaria como un conjunto, es decir, a la existencia y competitividad de los modos de transporte terrestre (Camiones y Trenes) que sirven al puerto y a la coordinación de estos con los servicios portuarios, obliga al Concesionario a establecer relaciones con las empresas que ofrecen estos servicios complementarios “Horizontalidad” para poder mantener su nivel competitivo y su nivel de tráfico y, de esta forma, reducir el Riesgo Comercial. Ahora, esto también depende de factores tales como: Calidad de las Vías de Acceso Terrestre, entre otros, que son garantías que debe proporcionar la Autoridad Pública.

De manera general, los Riesgos que enfrenta un Proyecto de Inversión en Infraestructura Portuaria se pueden resumir en la siguiente grafica:



#### **10.1.1. Riesgo País:**

Estos son los riesgos que resultan del entorno nacional, o internacional, donde este operando el puerto. Dentro de estos podemos encontrar:

##### **Riesgo Legal:**

Las principales fuentes de este riesgo es la carencia de precisión y posibilidad de cambios en la legislación. Los mecanismos de mitigación son: Realizar un adecuado analisis legal, garantizar la estabilidad legal por parte del publico, revisar las cláusulas contractuales y realizar estudio medioambientales.



### **Riesgo Medioambiental:**

Antes de la firma de los contratos, el proyecto debe contar con una licencia Ambiental y un Plan de manejo ambiental. El Concesionario asumirá el riesgo en el caso que se deban realizar modificaciones a este plan, generando demoras en el desarrollo del proyecto o aun peor, un rediseño Costoso. Por otro lado, cuando esta incertidumbre se debe a actos realizados por grupos ambientalistas, el Riesgo lo asumirá el Público dado a que este riesgo pasa a ser Riesgo Político. La estrategia de mitigación es similar a las del riesgo legal.

### **Riesgo Monetario:**

Se produce por fluctuaciones en la tasa de cambio y la devaluación de la moneda local. Para controlar este riesgo, que es asumido por el concesionario, se debe utilizar instrumentos financieros de cobertura o tener las cuentas en el extranjero.

### **Riesgo Económico y de indexación:**

Se produce por fluctuaciones en variables macroeconómicas. El mecanismo para protegerse contra este riesgo es realizar una adecuada investigación económica e indexar los parámetros a estas variables, en ciertas ocasiones es adecuado utilizar precios constantes. La indexación diseñada para posibilitar al Concesionario a cubrir o reducir ciertos riesgos en particular el riesgo de inflación, puede inducir otros riesgos como la incertidumbre provocada por el distanciamiento de las condiciones del Mundo Real.

### **Riesgo Político:**

Son ocasionados por la incertidumbre de realizar expropiaciones, nacionalizaciones por parte del privado, o por las ineficiencias de las autoridades portuarias. El mecanismo para mitigar este riesgo es mediante el arbitramento internacional o incluir dentro del proceso de concesión a organismos multilaterales. También se puede recurrir a aseguradoras.

### **Riesgo de Interferencia:**

Este riesgo se refiere a la directa intervención de la autoridad publica en al administración del proyecto (micro gestionar). Los mecanismos de mitigación son a través de la elaboraron de cláusulas en el contrato de concesión que limite al intervención de la autoridad portuaria en las decisiones del concesionario.

### **Riesgo de Fuerza Mayor:**

Los Riesgos de fuerza mayor son definidos como eventos que están fuera del control de las partes, y su ocurrencia otorga el derecho de solicitar la suspensión de las obligaciones estipuladas en el contrato.<sup>4</sup>

Existen dos tipos de Riesgos de Fuerza mayor dependiendo de si pueden ser asegurables o no:

⇒ **Riesgos de Fuerza Mayor Asegurables:** Cuando la Operación o la ejecución del proyecto se ve afectada por desastres naturales, por ejemplo, Terremotos, Incendios, Tsunamis, entre otros. Existen pólizas de seguros que amparan a los proyectos por este tipo de riesgos. Esto hace, por lo tanto, que el Concesionario se haga cargo del mismo.

⇒ **Riesgo de Fuerza Mayor Políticos no Asegurables:** Cuando la suspensión de la operación o los daños emergentes son ocasionados por actos de Terrorismo, guerras o alteraciones del orden publico. O por otro lado, estas adversidades sean ocasionadas por hallazgos arqueológicos, minas o yacimiento de petróleo. Para estos riesgos no existen pólizas de seguros aplicables, sin embargo, en el contrato de concesión debe especificarse su mecanismo de cobertura.

### **Riesgo de Adquisición de Predios:**

El Público será el responsable de la compra de los predios, ya que este es quien tiene la facultad de adelantar procesos de expropiación o compra. El riesgo esta asociado a la necesidad de disponer de forma oportuna para el desarrollo del proyecto.

#### **10.1.2. Riesgos del Proyecto:**

Los riesgos de proyecto son aquellos asociados a la inversión y operación de los recursos requeridos para la implementación del proyecto portuario. La mayoría de estos riesgos los absorbe el concesionario. Dentro de estos riesgos se incluyen:

---

<sup>4</sup> Artículo 1 de la Ley 85 de 1890.

⇒ **Riesgos de Construcción:**

Existe cierta probabilidad de obtener un monto de inversión y costo de oportunidad mayores a los estimados, lo que incurriría en costos adicionales para la construcción del puerto. Este Riesgo tiene tres componentes:

- **Cantidades de Obra:** Sucede cuando la inversión requiera cantidades de obra distintas a las previstas.
- **Precios:** Sucede cuando los precios unitarios de los diferentes componentes de la inversión sean distintos a los previstos.
- **Plazo:** Sucede cuando la obra se realiza en un tiempo distinto al inicialmente previsto.

Durante la etapa de preinversión y estructuración del proyecto portuario, se deben realizar todos los estudios que permitan fortalecer los análisis de costos, de este modo, se reducen los factores que inciden sobre el nivel de Riesgo del Proyecto.

Este Riesgo debe ser asumido en principio por el Concesionario, ya que se toma como supuesto que su alto nivel de experiencia y conocimiento sobre las variables que determinan el valor de la inversión, y que, además, tendrá a su cargo las actividades de construcción: Programa de construcción, adquisición de equipos, las tecnologías asociadas con el proyecto, la compra de materiales, entre otros. Esto le permite mayor libertad a la iniciativa privada en los aspectos de ingeniería, diseño y utilización de nuevas tecnologías.<sup>5</sup>

El Público, por otro lado, debe considerar otorgar garantías para cubrir eventuales sobre costos de construcción asociados con la complejidad técnica geológica y marina que impida contar con información suficiente y confiable.

⇒ **Riesgos de Operativos:**

Este Riesgo se refiere al no cumplimiento de los parámetros de desempeño especificados; a costos de operación y mantenimiento mayores a los proyectados; a disponibilidad y costos de los insumos; y a la interrupción de la operación por acto u omisión del operador, entre otros.

---

<sup>5</sup> Conpes 3107

Este Riesgo incide sobre los costos e ingresos del Proyecto, debido a que implica menores niveles de productividad, e incrementa los costos y reduce el Flujo de Caja del Proyecto,

Debido a que el Concesionario tiene mayor control sobre las operaciones portuarias, este debe asumir el Riesgo Operativo. Por lo tanto, la manera de mitigarlo es a través del cumplimiento de requisitos de experiencia de operación y capacidad técnica.

⇒ **Riesgos de Suministros:**

No tener disponibilidad de los recursos críticos para la operación del puerto, puede generar incrementos no pronosticados en el costo de los mismos.

⇒ **Riesgos Financieros:**

Este Riesgo tiene dos componentes: Riesgo de consecución de financiación y riesgo de las condiciones Financieras (Plazos y Tasas).

Este Riesgo es más Severo cuando las condiciones financieras no se ajustan al plazo de maduración del proyecto y por lo tanto a su generación de flujo de caja. Ahora, independientemente del perfil de servicio de la deuda, los riesgos financieros también son generados por: Riesgo Cambiario, riesgo Tasa de interés, riesgo de refinanciación

Las entidades estatales podrán diseñar soportes de liquidez para los proyectos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 14 del decreto 423 de 2001, por un periodo limitado, y así facilitar la obtención de financiación en condiciones más favorables en términos de plazos, periodos de gracias y tasas de interés. Estos soportes no son garantía para mitigar el riesgo comercial, simplemente esta diseñado para ofrecer a los financiadores un mayor nivel de certidumbre sobre el servicio de la deuda durante el periodo de mayor estrechez del Flujo de Caja Libre del Proyecto (CONPES 3107)

El Riesgo Financiero es asignado en su totalidad al Concesionario.

⇒ **Riesgos Sociales:**

Surge cuando el operador opta por reestructura su fuerza de trabajo. Los mecanismos de mitigación son: Asegura que las autoridades portuarias manejen situaciones sociales

delicadas. Una reestructuración laboral genera altos costos por indemnizaciones y reentrenamientos.

### **10.1.3. Riesgo Comercial:**

Este es el principal Riesgo que enfrenta un Concesionario, porque afecta directamente sus ingresos operacionales. Las causas de esta diferencia de los ingresos con los esperados se deben a dos causas principalmente:

#### **⇒ Riesgo de Demanda:**

Se presenta cuando el tráfico de embarcaciones y, por consiguiente, contenedores atendidos son menores a los estimados. Esto podría ser consecuencia de los Ciclos Económicos, los Cambios de hábitos de consumo, o la presencia de puertos sustitutos, tanto Regionales como Locales.

#### **⇒ Riesgo de Competitivo:**

Se presenta cuando el puerto pierde posicionamiento en el mercado debido a que los puertos rivales de la región le están quitando la carga. Esto ocurre por la tendencia de formación de grande puertos regionales.

#### **⇒ Riesgo de Cartera**

Este es el Riesgo de no pago por parte de algunos usuarios del Puerto. Esta evasión del pago de las tarifas, hacen que el Flujo de Caja sea menos que el esperado.

Por lo general, este riesgo es asignado al Concesionario, debido a que la litigación de su impacto depende en gran parte de su gestión. Sin embargo, esto es relativo a las causas del riesgo, ya que la Verticalidad, Horizontalidad y la Dimensión Industrial y Comercial afectan el nivel de este riesgo.

### **10.1.4. Riesgos Regulatorios:**

La Regulación es saludable en el sentido que se esta protegiendo al usuario ante posibles rentas monopolísticas y los intereses nacionales. Sin embargo, y como se menciona anteriormente, esta regulación restringe la libertad de operación del Concesionario a nivel

Técnico y Económico, llegando al punto de Micro-gestionar<sup>6</sup> su actividad. Por consiguiente, establecer las Reglas de Juego con la Autoridad Portuaria es importante para poder definir los riesgos que asume el concesionario.

En desarrollo de los términos de la Ley 80 de 1993, el Estado hará explícito en los términos de contratación el tratamiento para cambios regulatorios, administrativos y legales, diferentes a las tarifarias, que afecten significativamente los flujos del proyecto. Como regla general este riesgo debe ser asumido por el inversionista privado, con excepción de los casos de contratos donde se pacten tarifas (CONPES 3107).

El Concesionario, como todo agente racional y adverso al riesgo, intentará maximizar su beneficio, lo que se logra con libertad en la gestión del proyecto portuario por medio de un ambiente de negocio controlado únicamente por las condiciones del mercado y no por restricciones regulatorias del sector publico.

Esta restricción regulatoria aumenta el nivel de riesgos para el Concesionario lo que directamente genera costos que son asumidos por los usuarios de los puertos o por contribuyentes. Por lo tanto, la regulación debe mantenerse a un nivel mínimo necesario para corregir las imperfecciones del mercado y proteger el interés público.

De manera resumida, esto se puede observar en el siguiente grafico.

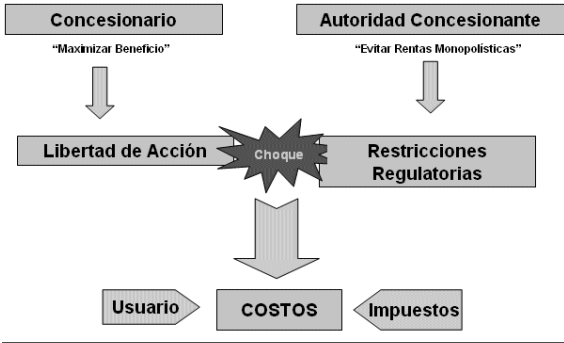


Figura 24. Choque concesionario Vs. Autoridad portuaria (riesgo regulatorio)

<sup>6</sup> Supervisión invasiva de las intimidades corporativas de consorcio.

### 10.1.5. Variables críticas:

La gran lista anterior se puede resumir en el siguiente gráfico:



Figura 25. Síntesis de los riesgos del proyecto

El riesgo país, del proyecto, comercial, regulatorio y contractuales tienen en cierta forma impacto sobre el flujo de caja del proyecto, en la medida que éstos introducen ruido en las variables críticas del proyecto. Muchos de estos pueden ser controlados con estrategias de mitigación como se explicó anteriormente. Los demás riesgos incluyen variables que generan incertidumbre al flujo de caja del proyecto y no son fácilmente mitigables. Estas variables son las que se denominan “críticas”. El criterio de selección utilizado es totalmente cualitativo, sin embargo, se puede utilizar técnicas más sofisticadas para determinar estas variables críticas.

Los riesgos del proyecto y los riesgos comerciales son los más nocivos para el flujo de caja del proyecto. Las variables que representan alta variación son las siguientes:

- ⇒ Dentro del riesgo del proyecto tenemos el capital de inversión requerido. Variaciones en los pronósticos de los costos son comunes en los proyectos de ingeniería, aun en proyectos simples, los ingenieros tienden a subestimar los costos por más del 75% (De Neufville, 1990).
- ⇒ Dentro de los riesgos comerciales tenemos riesgos de demanda y riesgos competitivos.

Desglosando aun más se tienen como variables críticas:

- ⇒ Tráfico de embarcaciones y carga
- ⇒ Posicionamiento en el mercado (Market Share)
- ⇒ Crecimiento económico
- ⇒ Inversiones de capital

## 10.2. Función de ingresos

Los ingresos de un puerto están dados por las tarifas que se cobren al volumen del tráfico atendido en el año  $t$ . Estas tarifas varían según el tipo de servicio  $i$ : Uso de la infraestructura, almacenaje y otros. Esto se puede representar en la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos}_t = \sum_{j \in J} \text{Tarifa}_{jt} * \text{Trafico\_Puerto}_{jt}$$

donde:  $t \in (\text{Periodo de Concesión})$  ;  
 $J \in (\text{Tipo de Tarifas})$

Las tarifas irán cambiando en la medida que cambia la inflación, por lo cual se indexan a la misma:

$$\text{Tarifa}_{jt} = \text{Tarifa}_{j1} \prod_{t=2}^T (1 + \text{Inflación})$$

La incertidumbre en la función de ingresos del flujo de caja radica en la incertidumbre del tráfico del puerto.

$$\text{Trafico\_Puerto}_{jt} = \% \text{Tipo}_j * \text{Tráfico}_t$$

$$\text{Tráfico}_t = \text{Total\_País}_1 * \text{MarketShare}_1 * \prod_{t=2}^T (1 + \text{Crecimiento}_t)$$

El tráfico de un puerto depende, por tanto, de la porción (Market Share) que tenga del tráfico de carga que se mueve por vía marítima en el país. El Market Share de la iniciativa portuaria se convierte en una variable aleatoria. De la misma forma, no podemos predecir el tráfico total del país ni el nivel de crecimiento del puerto, por lo tanto, estas son también variables aleatorias. Por consiguiente, la función de ingresos es una variable aleatoria.



### 10.3. Función de costos

La función de costos se compone de las inversiones de capital (CAPEX), los gastos operativos (OPEX) y los pagos por contraprestación que se le hace al gobierno.

$$\text{Costos}_{it} = \text{CAPEX}_{it} + \text{OPEX}_{it} + \text{Contraprestación}$$

$\text{CAPEX}_t = \text{Inversiones de Capital}$

$$\text{OPEX}_{it} = \text{OPEX}_{i1} \prod_{t=1}^T (1 + IPP)$$

$\text{Contraprestación}_t = (a * \text{Retornos}_t - b * \text{Inversiones}_t)$

$a = 15\%$  (Coeficiente de Captura de la Utilidad Bruta - BuzAllen)<sup>7</sup>

$b = 100\%$  de la inversión la hace el Privado.

Siguiendo la definición de nuestras variables críticas, el CAPEX se convierte en una variable aleatoria, lo que hace que los costos también sean aleatorios. Las demás variables se ven afectadas por la aleatoriedad del CAPEX dado que la magnitud de la inversión de capital en la infraestructura hace que los costos fijos y variables de mantenimiento varíen según el tamaño de ésta y también de la variación del tráfico. La contraprestación también es una variable aleatoria dado que depende de la utilidad bruta que a su vez depende de los ingresos (v.a) menos los costos (v.a) multiplicado cada uno por unos coeficientes que dependen de la regulación.

### 10.4. Impacto en el flujo de caja

Consecuentemente, si el ingreso es una variable aleatoria y los costos es otra variable aleatoria, y dado que la utilidad es igual a ingresos menos costos, entonces la utilidad también es una variable aleatoria. La combinación de ingresos y costos anuales dan por resultado una tasa interna de retorno y un valor presente neto del proyecto, que se pueden visualizar por medio de una distribución de frecuencias que permita calcular el riesgo del proyecto como la probabilidad de alcanzar un VPN positivo y un TIR mayor al WACC óptimo calculado previamente.

---

<sup>7</sup> Tomado de la regulación colombiana, dictado por la superintendencia de puertos y transportes de Colombia.

# 11. Modelo de valoración

## 11.1. Puerto hipotético

Con el fin de realizar un análisis lo mas cercano a la realidad, se tomó como puerto hipotético a una iniciativa real que viene adelantando inversionistas privados, con el acompañamiento del Ministerio del Transporte: “Puerto de Aguas Profundas de Bahía Málaga en el Pacífico Colombiano” (CONPES 3342-2005). Sin embargo, dado que esta iniciativa aún no tiene los estudios técnicos y por tanto no tiene diseño (solo un boceto) ni capacidad definitiva, se optó por tomar las características de un puerto existente (pequeño) privado pero de servicio público y especializado en contenedores, y ubicarlas en la iniciativa de Málaga.

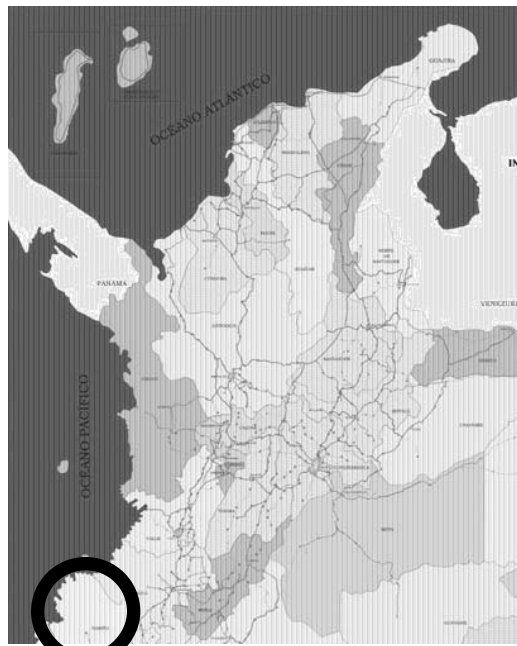


Figura 26. Localización puerto hipotético

Con estas directrices, se escogió a la Sociedad Portuaria de Muelles el Bosque como referencia, con algunas adaptaciones. Se supone que un puerto situado en Bahía Málaga, debe contar con niveles de eficiencia parecidos a los de la Sociedad Portuaria de Buenaventura, por lo que se le adicione al puerto de referencia algunas inversiones en equipos y tecnologías. La capacidad de las instalaciones permanece igual.

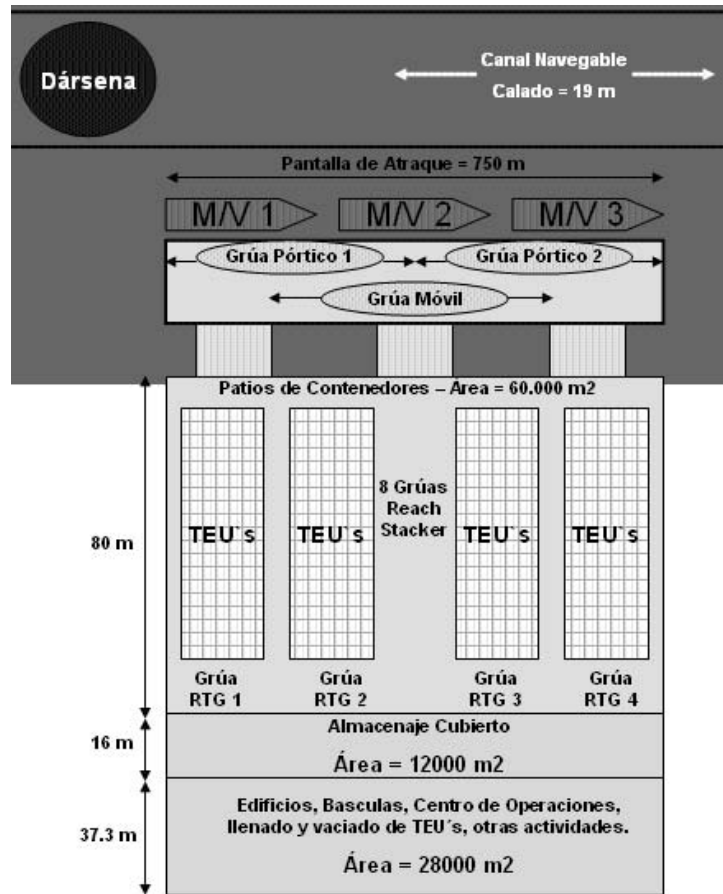


Figura 27. Puerto hipotético

El periodo de construcción de este puerto es de 2 años y el de concesión es de 20 años.

A continuación se muestran las características de este puerto hipotético:

Características Generales	
Capacidad instalada (Movilización Anual):	120.000 TEU
Capacidad de Almacenaje:	3000 TEU
	100 conexiones TEU's Refrigerados
Area Total:	100,000 m <sup>2</sup>
Pantalla de Atraque:	750m
No. Muelles	3 (250m c/u)
Area Patio de Contenedores	60,000 m <sup>2</sup>
Area de Almacenaje Cubierto	12,000 m <sup>2</sup>
Area de Llenado y Vaciado de Contenedores	2,000 m <sup>2</sup>

Tabla 15. Características generales del puerto hipotético

Equipos Portuarios	
Equipo	Cantidad
Gruas Portico sobre rieles - PostPanamax Ship to Shore	2
Gruas Pórtico de patios sobre neumaticos RTG's (Traslado, entrega y arrume de Contenedores)	4
Grua Movil Multipropósito - 18 TEU/h	1
Gruas Reach Staker - Montacontenedores	8

Tabla 16. Equipos del puerto hipotético

Las hojas de cálculo del OPEX, CAPEX, depreciaciones, contraprestaciones y flujo de caja (Modelo de valoración) se muestran en los anexos.

## 11.2. Valoración por flujo de caja libre

El valor del proyecto es la suma de los flujos futuros que genere el proyecto portuario (proyección del flujo de caja), descontados a la tasa apropiada ajustada por riesgo, que representa el costo de capital del proyecto y por tanto el retorno mínimo esperado, tal como se definió anteriormente. Esto indica que el valor del proyecto no está reflejado en el valor de mercado de los activos, sino por los flujos futuros que éstos puedan generar (Villarreal et al. 2003).

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{FCF_t}{(1+WACC)^t}$$

Donde VPN=Valor Presente Neto; FCF=Flujo Libre de Caja; WACC=Costo de Capital promedio ponderado; t=Años de la Concesión.

Debido a que los flujos de caja de la firma son calculados antes de los pagos de la deuda, este no se afecta por la cantidad de deuda que tome el proyecto. Esto no implica que el valor del proyecto, obtenida al descontar los flujos de caja al WACC, no se afecte por el apalancamiento, ya que en la medida que el proyecto tome mas deuda, el WACC puede cambiar, causando cambios en el valor del proyecto. Si el WACC decrece, el valor de la firma se incrementa (Damodaran, A 1994). Para modificar el WACC, debido a que

se tomarán otros niveles de deuda al que se propone en este estudio, se debe desapalancar el beta, del costo del equity, de la estructura actual y apalancarlo a la nueva estructura de capital. Igualmente, se debe entender que el riesgo aumenta en la medida que el nivel de deuda aumenta, lo que afecta el costo de la deuda, por lo que se debe recalcular los *spread* de la misma en relación con el nivel de clasificación (según S&P o Moody's) de su "Interest coverage ratio" y la tasa libre de riesgo.

De la misma manera, como el WACC incorpora la estructura de capital del proyecto y el ahorro impositivo (*tax shield*) que genera la deuda. No se introduce en el flujo de caja libre para no hacer doble contabilidad de la deuda e impuestos.

La "receta" para encontrar el flujo de caja libre del proyecto que se va a descontar es:

+ INGRESOS
- OPEX
<hr/> <b>UTILIDAD BRUTA</b>
- DEPRECIACIÓN
<hr/> <b>EBITDA</b>
- CONTRAPRESTACION
- CAPEX
- INCREMENTOS EN EL CAPITAL DE TRABAJO
<hr/> <b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO</b>
IMPUESTOS
<hr/> <b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>

Tabla 17. Receta del flujo de caja libre

### 11.3. Parametrización y cuantificación subjetiva

Por el momento sólo se calcula el VPN y la Tasa Interna de Retorno con valores representativos de las variables críticas. Con esto se obtiene un flujo de caja cuyo VPN (determinístico) representa una medida de rendimiento bajo certeza subjetiva, con un riesgo implícito incluido en el WACC (costo de oportunidad).

Valores de las Variables Críticas del Proyecto	
INVERSION TOTAL (CAPEX)	\$129,11 MUSD
TRAFICO TOTAL PAIS (TEU'S)	875,300 TEU'S
MARKET SHARE	5%
CRECIMIENTO	3%

Tabla 18. Valores de las variables críticas del proyecto

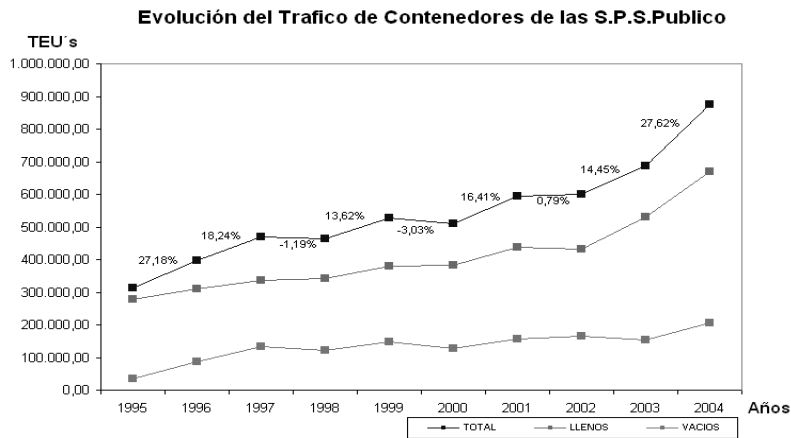
Antes de mostrar los resultados veamos de donde salieron estos datos:

⇒ Para CAPEX, ver anexo.

⇒ Tráfico total domestico y porcentajes de TEU llenos y Vacíos:

Tráfico total de TEU's	Promedio	2004
Promedio TEU's llenos	76%	77%
Promedio TEU's vacios	24%	23%

Tabla 19. Tráfico total del país (promedio y al 2004) – Variable crítica 1



Fuente: Supertransporte

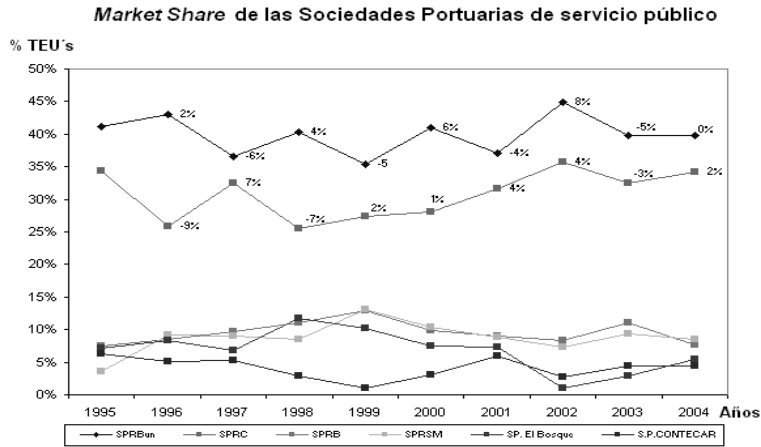
Figura 28. Evolución del tráfico de contenedores de las S.P. Servicio Público – Variable crítica 1

⇒ Market Share de las Sociedades Portuarias de Servicio Publico:

Promedio	Desviación	
40%	3%	SPRBUN
31%	4%	SPRC
9%	2%	SPRB
8%	2%	SPRSM
6%	3%	SP.El Bosque
4%	2%	SP.CONTECAR
11%	3%	<i>Market Share Promedio</i>

Fuente: Supertransporte

Tabla 20. Evolución del tráfico de contenedores de las S.P. Servicio Público – Variable crítica 2



Fuente: Supertransporte

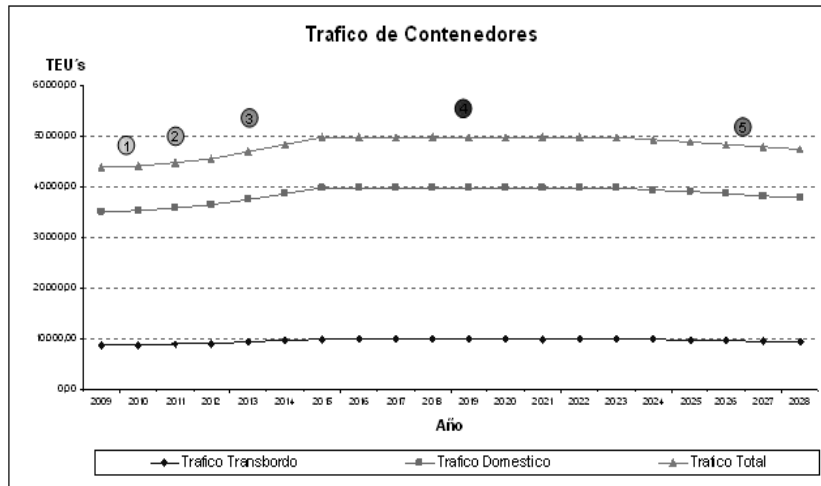
Figura 29. Market Share de las S.P. Servicio Público – Variable crítica 2

⇒ Se toma como crecimiento del puerto la variabilidad del Market Share promedio, dado que representa la expansión en términos de TEU que significa crecimiento.

Este crecimiento del 3% no puede ser estático a lo largo de la concesión. Se definió una curva de crecimiento según los siguientes parámetros:

Período	Duración	Fración del Crecimiento
Iniciación	2 Años	1/3
Rápida Expansión	2 Años	1/2
Alto Crecimiento	3 Años	1
Madurez	8 Años	0
Declive	5 Años	- 1/3

Tabla 21. Crecimiento del proyecto – Variable crítica 3



1 Iniciación 2 Rápida Expansión 3 Alto Crecimiento 4 Madurez 5 Declive

Figura 30. Crecimiento del proyecto – Variable crítica 3

Se introdujo un periodo de declive para simular el aumento en la competencia con la inserción de nuevas iniciativas portuarias dentro de 15 años. Recordemos, además, que a las concesiones actuales les hacen falta sólo 7 años para vencer, a excepción de la Sociedad Portuaria de Cartagena, lo que indica que para extender su periodo de concesión deberán invertir en su infraestructura y ampliar sus capacidades, generando una alta rivalidad por el tráfico doméstico. Por otro lado, el tráfico de trasbordo se verá atraído por las alianzas que se puedan tener con las navieras y por las eficiencias, tarifas y modernización de las infraestructuras portuarias.

#### **11.4. Resultados**

Una vez definidas todas las variables críticas, obtenemos:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= \$6.68 \text{ MUSD} > 0 \\ \text{TIR} &= 18.17\% > \text{WACC} \end{aligned}$$

Por lo tanto, el proyecto es factible, bajo la certeza subjetiva de la parametrización de las variables críticas del modelo portuario hipotético.

Pero, ¿cuál es el riesgo de alcanzar factibilidad financiera?

Hasta el momento se ha asumido un mundo con certeza ( $p(x) = 1$ ), donde las decisiones financieras resultan “triviales”, el componente del riesgo implícito del negocio es capturado por el ajuste que se hace en el WACC óptimo calculado previamente. Sin embargo, cuando se remueve el supuesto de que los flujos de las inversiones son seguros, es decir, cuando hay incertidumbre sobre los flujos presentes y/o futuros, ( $p(x) < 1$ ), surge el riesgo de alcanzar la rentabilidad mínima propuesta y se estimará a través del valor esperado  $E[r(x)]$  y la volatilidad a través de una estimación de la distribución y dispersión de los valores probables del retorno. El retorno de la inversión, por tanto, se comporta como una “variable aleatoria”. Para caracterizar y estudiar estas variables aleatorias, se definen una distribución de probabilidades y medidas de tendencia central y medidas de dispersión.



## 12. Curva de riesgo de la inversión

Para medir el riesgo de alcanzar factibilidad financiera se establece una curva que se representa por una distribución de probabilidad acumulada del VPN y TIR del modelo de valoración antes expuesto (curva de riesgo de la inversión). Para construir esta distribución de probabilidad se asignan diferentes valores a la función de ingresos y costos a través de las variables críticas (Market Share, crecimiento, tráfico doméstico y CAPEX) según una distribución de ocurrencia. Posteriormente, se calculan los respectivos VPN y TIR que luego se graficarán en un histograma de frecuencias, ajustándolo a una distribución estándar, y por último, obtener la distribución acumulada.

Lo anterior se puede realizar con la ayuda del programa Crystal Ball mediante la técnica de simulación de Monte Carlo que permite generar valores aleatorios a estas variables críticas según las distribuciones de probabilidad (ocurrencia) de las mismas. Sin embargo, la insuficiencia de los datos imposibilita determinar estas distribuciones, por tanto, una aproximación sería utilizar distribuciones triangulares (McCrimmon et al. 1964).

Una vez definida la metodología y las variables de entrada, se establecen tres escenarios (alto, medio y bajo riesgo). Este análisis por escenarios proporciona un método práctico para entender el riesgo (Kakimoto, R. et al. 2000).

Definamos los escenarios con estas distribuciones triangulares:

Variables Críticas	Escenarios		
	BAJO RIESGO	MEDIANO RIESGO	ALTO RIESGO
Market Share	30% ↔ 70%	40% ↔ 70%	80% ↔ 70%
Crecimiento	20% ↔ 20%	30% ↔ 20%	50% ↔ 20%
Trafico Doméstico	20% ↔ 20%	30% ↔ 20%	50% ↔ 20%
Inversion (CAPEX)	20% ↔ 20%	20% ↔ 50%	20% ↔ 100%

Tabla 22. Definición de escenarios del riesgo



Figura 31. Distribuciones del riesgo bajo

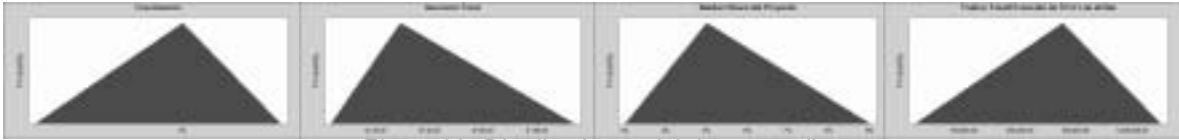


Figura 32. Distribuciones del riesgo medio

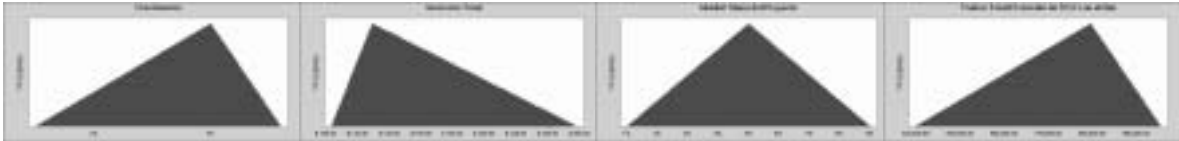


Figura 33. Distribuciones del riesgo alto

Se generaron 10.000 simulaciones por cada escenario, se obtuvo:

Estadísticas	BAJO RIESGO		MEDIANO RIESGO		ALTO RIESGO	
	VPN	TIR	VPN	TIR	VPN	TIR
Trials	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Mean	\$27,99	21,22%	\$15,96	19,34%	-\$5,38	15,51%
Median	\$24,38	20,86%	\$12,77	19,12%	-\$7,13	15,91%
Mode	---	---	---	---	---	---
Standard Deviation	\$25,44	3,66%	\$28,78	4,38%	\$35,59	6,36%
Variance	\$647,32	0,13%	\$828,42	0,19%	\$1.266,70	0,40%
Skewness	0,4785	0,2932	0,4240	0,1474	0,2909	-0,2917
Kurtosis	2,65	2,49	2,74	2,59	2,66	2,88
Coeff. of Variability	0,9091	0,1724	1,80	0,2262	-6,62	0,4099
Minimum	-\$28,66	12,00%	-\$50,87	7,09%	-\$85,97	-8,52%
Maximum	\$116,04	32,78%	\$120,83	33,34%	\$113,40	32,38%
Range Width	\$144,70	20,77%	\$171,70	26,25%	\$199,37	40,90%
Mean Std. Error	\$0,25	0,04%	\$0,29	0,04%	\$0,36	0,06%

Tabla 23. Resultados simulación de Monte Carlo

La simulación mostró una distribución de probabilidad para el VPN con rangos desde -\$5.39 MUSD en un escenario de bajo riesgo hasta \$28 MUSD alto riesgo. Las desviaciones van desde \$24.4 MUSD a \$35.6 MUSD (altamente volátil), aumentando en la medida que aumenta el riesgo.

Las gráficas que siguen muestran las distribuciones de probabilidad acumuladas para la TIR y VPN bajo según los escenarios de riesgo:

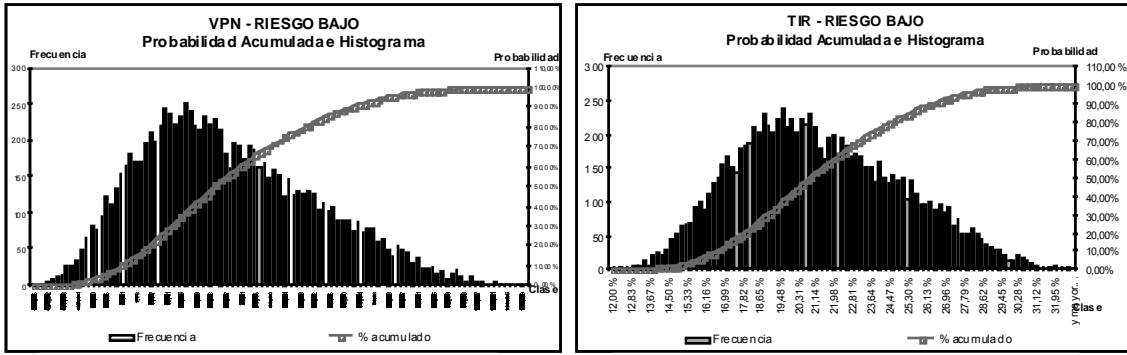


Figura 34. Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Bajo)

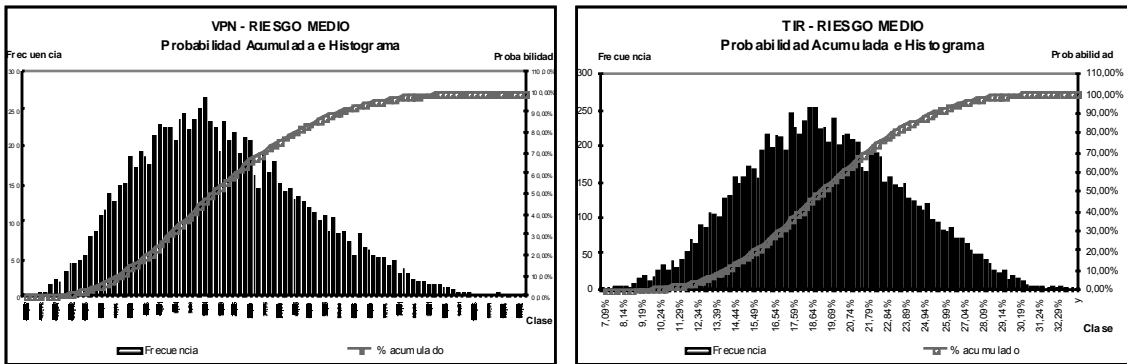


Figura 35. Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Medio)

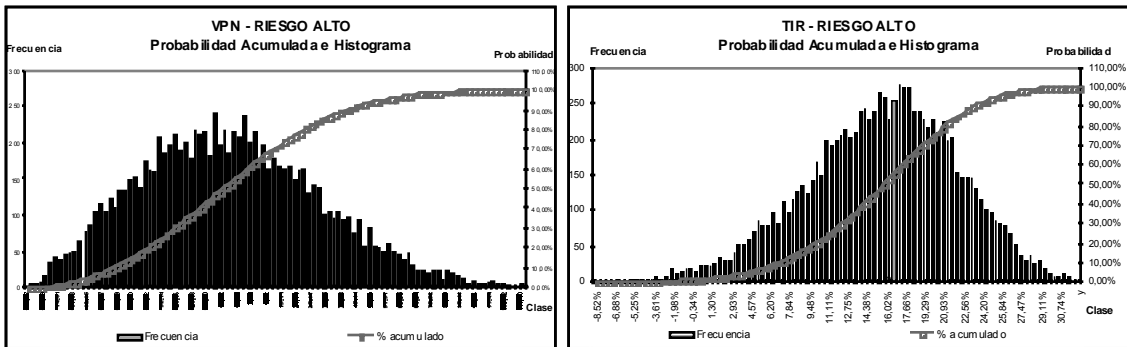


Figura 36. Curvas de riesgo – Simulación de Monte Carlo (Riesgo Alto)

Las distribuciones anteriores indican que el riesgo de obtener un retorno mínimo esperado como aproximación al WACC óptimo está dado por las siguientes probabilidades:

**Riesgo Bajo = 14.14%**

**Riesgo Medio = 31.95%**

**Riesgo Alto = 58.44%**

Es decir, el rango de probabilidad de obtener a lo sumo una TIR igual al WACC está entre el 14.14% y 58.44%. En otras palabras, existe el riesgo que los inversionistas obtengan retornos menores al mínimo esperado y VPN negativos con una probabilidad de casi el 60% y por consiguiente estas iniciativas portuarias no serán factibles.

Es interesante analizar cual de las variables críticas introduce mayor incertidumbre y, por tanto, mayor riesgo al proyecto

Utilizando las herramientas de *Cristal Ball* se puede analizar la influencia de cada una de las variables de entrada con las de salida (variables críticas con el VPN y TIR), estas se ordenan de mayor a menor grado de importancia.

1. En el escenario de riesgo alto:

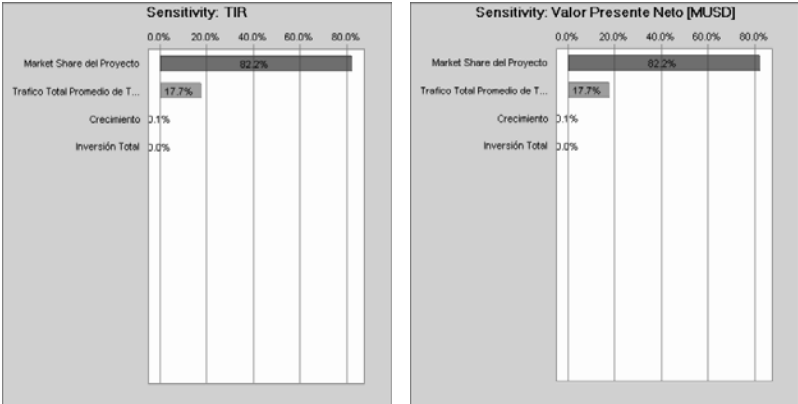


Figura 37. Análisis de sensibilidad de las variables críticas (Riesgo Alto)

2. En el escenario de riesgo Medio:

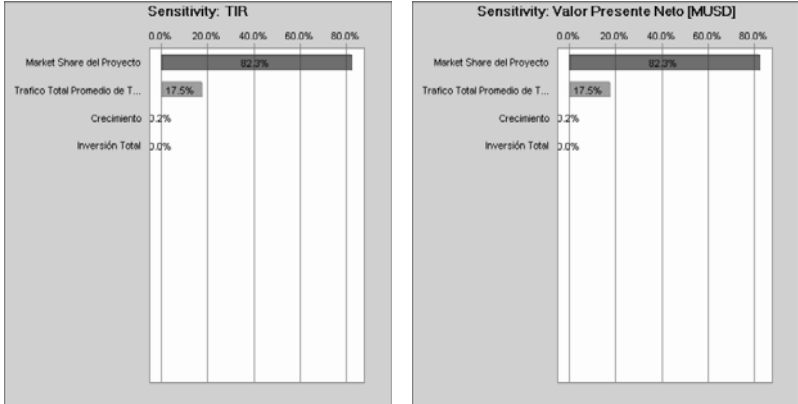


Figura 38. Análisis de sensibilidad de las variables críticas (Riesgo Medio)

3. En el escenario de riesgo Bajo:

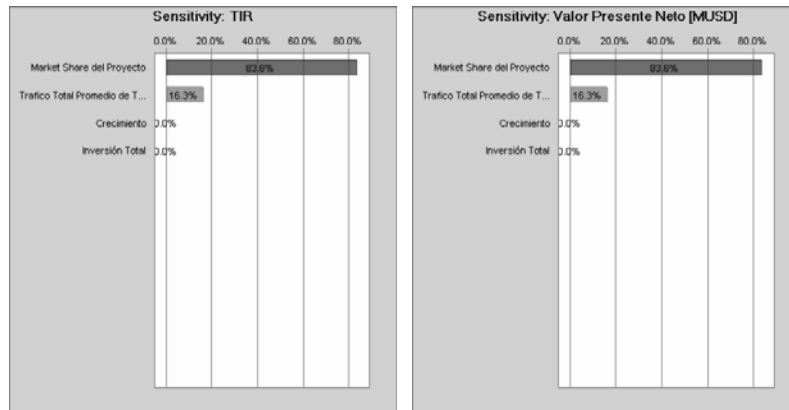


Figura 39. Análisis de sensibilidad de las variables críticas (Riesgo Bajo)

Se puede observar que las variables *market share* y Tráfico total doméstico muestran correlación positiva significativa. La que requiere mayor atención es el *market share* dado que tiene un alto nivel, por encima del 80%, de correlación haciendo que el proyecto se altamente sensible ante cambios en esta variable. Por lo tanto, las políticas y estrategias corporativas tienen que centrarse en formular maneras de ir incrementando la participación del puerto en el mercado. La segunda variable en orden de importancia que genera incertidumbre es el tráfico total del país (16% correlación positiva), que es lógico por estar en la misma línea del concepto de *market shar*

### **13. Conclusiones y recomendaciones**

El objetivo de este estudio era calcular el retorno mínimo esperado en proyectos de inversión en infraestructura portuaria y el riesgo de esta inversión. Pues bien, se debe esperar que un proyecto portuario obtenga mínimo un retorno que debe estar entre 16.4% y 17.7% en dólares americanos. Estos valores incorporan la estructura óptima de capital que debe estar entre el 22% y 36% de nivel de deuda ( $D/E = 28\%$  y  $55\%$ ) que se requiere para el desarrollo del puerto.

Estos proyectos son altamente riesgosos, la probabilidad de obtener retornos inferiores o igual a 17.1% (WACC óptimo), pero no mayores, está en el 14.4% para el escenario de bajo riesgo, 32% para el escenario de mediano riesgo y 60% para el escenario de alto riesgo. Este perfil de riesgo depende de la incertidumbre de las variables críticas del proyecto que son, en orden de importancia: 1. Market Share; 2. Tráfico total de TEU's del país; 3. Crecimiento; 4. Inversión.

El nivel de sensibilidad de la rentabilidad y el Market Share del proyecto es del 80%. Este valor refleja la correlación positiva que existe entre la variable de entrada (Market Share) y la variable crítica (TIR). Por lo tanto, antes de adelantar cualquier iniciativa portuaria, primero se debe pensar en la carga en términos de tráfico doméstico (importaciones y exportaciones que genera la economía nacional). Si no existe un market share suficiente para alcanzar factibilidad financiera no se debe ejecutar el proyecto. Esta factibilidad financiera es muy sensible ante cambios en esta variable, por tanto, las políticas y estrategias corporativas del puerto deben centrarse en formular maneras de incrementar la participación en el mercado y de alguna forma mantener un mercado cautivo suficiente para obtener el retorno mínimo del 17.1%, sin llegar a alcanzar rentas monopolísticas. De esta misma forma, si la estrategia del proyecto es capturar cada vez más mercado, sincrónicamente, debe ir invirtiendo en expansión y modernización de su infraestructura, para atender eficientemente la demanda.

Esta sensibilidad del puerto ante cambios en el tráfico hace pensar que las iniciativas portuarias se deberían desarrollar por un consorcio conformado, además de inversionistas nacionales, por uno o varios operadores internacionales “globales” con experiencia e

inversiones en una red portuaria internacional. Esto permitirá alcanzar economías de escala, mejores y eficientes tecnologías, soporte e intercambio global, investigación y sistemas de información; mejorando la posición de negociación del puerto frente a las líneas navieras que son cada vez más fuertes por las fusiones y alianzas estratégicas que se han desarrollado en este sector.

Dado que las condiciones de desarrollo portuario actuales, por un lado, difieren de las concesiones que se otorgaron en los 90's en cuanto a que estas últimas ya tenían la infraestructura construida y una carga cautiva, y por el otro, contienen un alto riesgo en la sensibilidad al tráfico, se deben generar políticas regulatorias que generen garantías para la inversión de estos concesionarios, que pueden dar de las siguientes formas:

1. Permitir que estos proyectos portuarios ofrezcan servicios de operación portuaria, al menos durante sus primeros 16 años. Con esto, se logrará generar rentabilidades marginalmente altas para el puerto. Se debe revisar que esto no genere posiciones privilegiadas dentro del sector.
2. Subsidiar un porcentaje de la inversión. De todas formas, la infraestructura retornará al país, mientras se esta invirtiendo en el desarrollo de la infraestructura de transporte y competitividad del país.
3. Permitir que dentro de los accionistas, además de los colombianos, figuren una o varias líneas navieras, con el fin de reducir el riesgo de tráfico. Esta política debe tener cláusulas claras que dicte condiciones de competencia para evitar monopolios.

El periodo de concesión mínimo que debe tener un proyecto de portuario actual, que incluya la construcción de las instalaciones y facilidades, no debe, de ninguna manera, ser inferior a 16 años. De hecho, los periodos para estos proyectos deben ser mayores a 20 años, para permitirles mayor holgura en la recuperación del capital y compensación por su retorno invertido.

El tráfico de trasbordo es un concepto que ha cogido auge en los ultimo años, fruto de las economías de escala de las navieras. Este mercado es muy atractivo y se deberían

emprender estrategias para capturar porcentajes de este mercado. En este sentido, los promotores de las iniciativas portuarias deben establecer negociaciones con las navieras que transitan cargas por las rutas marítimas que pasan cerca de los litorales del país, con el fin de atraer este negocio al nuevo puerto. Es este aspecto el litoral caribe presenta ventajas comparativas por ser en esa zona donde se cruzan varias rutas.

Todos los promotores de iniciativas portuarias deben conocer el clima del negocio portuario y las fuerzas que rigen el sector. El conocimiento de estas fuerzas – fuentes de presión competitiva – provee el terreno para una agenda de acción estratégica. Es este aspecto, el cuadro competitivo muestra tres aspectos importantes: primero, las barreras de entrada a la industria portuaria son altas debido a la intensidad de capital de inversión, resistencia al cambio por parte de los consumidores, cambios en los patrones de distribución de carga (Hub-Spoke) y tendencias en el aumento de la capacidad, modernización y tecnologías. Por otro lado, la salida del negocio representan un costo aun más alto dado el nivel de inversiones, significado del puerto y que todos los activos – infraestructura, superestructura, equipos y otros – tienen cero valor de salvamento por pertenecer al estado, aún cuando la inversión la hizo el privado. Segundo, el riesgo comercial de los proyectos portuarios del país aumenta con sustitutos globales que nacen con las iniciativas mega-portuarias de la región (Panamá y países del Caribe). El tráfico se concentrará en estos puertos como política de las navieras para alcanzar economías de escala, dejando poca carga para los demás puertos que serán transportadas por pequeñas rutas alimentadoras. De hecho, muchas líneas navieras se están integrando verticalmente acaparando todo el espectro del negocio. Y tercero, la fuerza más poderosa del cuadro competitivo es el poder de negociación de las navieras, dado que en ellas recae todo el tráfico marítimo y tienen el poder de elegir los puertos donde llevarán la carga.

En la medida en que crece el comercio internacional, se firman nuevos tratados comerciales que vienen de la inercia de la globalización y, por tanto, el volumen de carga movilizada entre el país y otras naciones aumenta, se incrementa la necesidad de ampliar, mejorar y modernizar la capacidad instalada de los puertos marítimos y fluviales del país y desarrollar nuevas iniciativas portuarias. En este sentido, se espera haber aportado con este trabajo al desarrollo de estas iniciativas portuarias y sirva como punto de referencia para los mismos.



El modelaje que se expone en este estudio tiene ciertas desventajas, iguales a las que hace Merton (1973) cuando desarrollo su modelo ICAPM (CAPM Intertemporal): Por un lado, con el modelo presentado se esta suponiendo que los inversionistas escogen sus portafolios con base en el criterio de retorno esperado-riesgo de *Markowitz* (1958) lo cual impone restricciones importantes a las preferencias de los mismos. Por otro, el modelo CAPM es estático (1 solo periodo), es decir, que la decisión de portafolio es la misma para todos los periodos, lo que asume que las preferencias y el conjunto de oportunidades de inversión futuras son independientes de los posibles estados del mercado y la economía. Llegar a este grado de refinación, tal vez, no genere el impacto que se quiere alcanzar con este estudio, por tanto queda como tema abierto de investigación.

Sería interesante complementar este estudio con un análisis del potencial competitivo de cada zona portuaria con el fin de estimular aun más las iniciativas de inversión en infraestructuras portuaria, tanto marítimas como fluviales. Una metodología apropiada sería el AHP (proceso analítico jerárquico) que permite realizar una clasificación de las zonas según los parámetros de competitividad que se identifiquen.

## 14. Referencias

Alexander I, Timothy I. Price cap, Rate of Return, and the Cost of Capital. World Bank, 1996.

Boeuf, P. Public-private-partnerships for Transport Infrastructure Projects. European Investment Bank, 2003.

Brealey, Myers. Principles of corporate finance. McGraw Hill, 2004.

Brennan, T. Mexican Government Buys Out Union Contracts to Speed Port Privatization. Traffic World 242 (junio).

Burns, P y Estache A. Infrastructure Concessions, Information Flows, and Regulatory Risk. World Bank, 1999.

CEPAL. International Trade and Profiles of Latin American Countries. 2000.

CEPAL. The Latin American Ports. 2000.

Civil Aviation Authority. Cost of Capital. UK, 2001.

Civil Aviation Authority. Economic regulation and the Cost of Capital. November 2001.

CONPES 2775. . Participación del sector privado en infraestructura física. Departamento nacional de planeación. República de Colombia. MHCP-DNP:UINF-UPRU. Bogotá, abril 26 de 1995.

CONPES 3107. Política de Manejo de Riesgo Contractual del Estado para Procesos de Participación Privada en Infraestructura. DNP: DIE- GEINF. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Bogotá, D.C., Abril de 2001. Versión preliminar.

CONPES 3315. Inversiones estratégicas prioritarias en zonas portuarias de Colombia. DNP: DIES. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Bogotá, D.C., 25 de octubre de 2004.

CONPES 3342. Plan de expansión portuaria 2005-2006. DNP:DIES – ST. Ministerio de Transporte. Bogotá, DC., 14 de marzo de 2005.

CONPES 3355. Aclaración al documento CONPES 3342: Plan de expansión portuaria 2005–2006. DNP: DIES – ST. Ministerio de Transporte. Bogotá D.C., 23 de Mayo de 2005.

Crampes, C; Estache,. Regulatory Trade-offs in the design of concessions contracts. Utilities Policy, 1998. 7 (1): 1-13.

Cruz, J; Villarreal, J; Rosillo, J. Finanzas Corporativas. Editorial Thomsom, 2003.

Damodaran, A. 1994. Damodaran on Valuation. Ed. Wiley Finance.

Damodaran. A. 2002. Investment Valuation. Ed. Wiley Finance, Second Edition.

De Langen, P.W. Clustering and Performance: the case of maritime clustering in The Netherlands. *Maritime Policy and Management*, 2002. Vol 29, No. 3, 209 – 221.

De Rus, G. Price Regulation in Transport. First International Training Program, Privatization and Regulation of Transport Services. 1998. Washington, DC. Mimeo.

De Rus; Román, C; Trujillo, L. Actividad económica y estructura de costos de puerto a la luz de La Luz y Las Palmas. Madrid: Ed. Cívitas. 1994.

De Rus; González, M; Román, C; Tovar, B; Trujillo, L. Competitividad de los puertos españoles Documento de trabajo. Tribunal de defensa de la competencia, Madrid, 1994.

Defilippi, E. Intra-Port Competition, Regulatory Challenges and the Concession of Callao Port. *Maritime Economics & Logistics*, 2004, 6, (279-311)

Dias, A.; Photios, G. Optimal Capital Structure for Privately-Financed Infrastructure Projects. University of Michigan, 1995.

Drewry Shipping Consultants (DSC). World Container Terminals: Global Growth and Private Profit. Londres, 1998.

DVB Bank. Investment Research – The Shipping Industry – A field guide for investors Corporate Finance, October 2002.

DVB Bank. The Container Carrier Market and its Outlook. Research and Strategic Planning, October 2002.

Engel, E.; R. Fisher; Galetovic. The private sector in infrastructure. World Bank, 1997.

Estache, A. Privatization and Regulation of Transport Infrastructure in the 1990's. The World Bank, 2001.

Estache, A; De Rus, G. Privatización y Regulación de infraestructuras de transporte: Una guía para reguladores. Banco Mundial; Alfa Omega, 2003.

Facilitación del comercio y el transporte en América Latina y el Caribe (FAL). Naciones Unidas Boletín 161, 2001.

Facilitación del comercio y el transporte en América Latina y el Caribe (FAL). Naciones Unidas Boletín 191, 2002.

Fama, E.F. The Adjustment of Stocks Prices to New Information. *International Economics Review*, 1969.

Finnerty, J. Project financing: asset-based financial engineering. NY: John Wiley & Sons, Inc. 1996.

Gordon, M y Shapiro, E. Capital Equipment Analysis: The Required Rate of Profit. *American Economic Review*, 1963.

Guash, J. A Decade of Concessions Contracts in Infrastructure: Lessons From the Experience. World Bank, 2001.

Haayuth, Y; Hilling, D. Technological Change and Seaport Development. European Port Cities in Transition. Londres: Belhaven Press, 1992.

Ho, Lee. 2004. The Oxford Guide to Financial Modelling. Oxford University Press.

Informe de la Administración. Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla S.A. Segundo semestre 2004.

Informe de la Administración. Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura S.A. Segundo semestre 2004.

Informe de la Administración. Sociedad Portuaria Regional de Cartagena S.A. Segundo semestre 2004.

Informe de la Administración. Sociedad Portuaria Regional de Santa Marta S.A. Segundo semestre 2004.

Juhel, M. Port Development and Management in Central and South America. 28th Congress, Permanent International Association of Navigational Congresses. Sevilla, España, 1994.

Kakimoto, R. Seneviratne, N. 2000. Financial risk of Port Infrastructure Development. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean engineering. Nov. / Dic. 2000. (281-287).

Kalos, M; Whitlock, P. 1986. Monte Carlo Methods. Volume 1: Basics.

Kent, P. E.; Hochstein, A. Port reform and privatization in conditions of limited competitions Experience in Colombia, Costa Rica and Nicaragua. Journal of Maritime Policy Management 25 (4): 313-333. 1998.

Kerf, M.; Gray, R.D.; Irwin, C. Lévesque, C.; Taylor, R.R. Concessions for infrastructure: A guide to their design and Award. Technical Paper No. 399. Finance, Private sector, and Infrastructure network. Washington, D.C.: World Bank. 1997.

LEY No. 01 DE 1991. Por la cual se expide el Estatuto de Puertos Marítimos y se dictan otras disposiciones. REPÚBLICA DE COLOMBIA. El Congreso de Colombia. (0 de enero de 1991).

Marin, J., Wemer, K. Inversiones estratégicas: un enfoque multidimensional. 4 ed, San José: Asociación Libro Libre, 1991.

Modigliani, F y Miller, M.H. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investments. American Economic Review, 1958.

Ocampo, J. Estudio de competitividad del Puerto de Cartagena. Tesis de Magíster en Administración de Empresas. Universidad de los Andes. Bogotá, DC. 2003.

Ocean Shipping consultants (OSC). The World Container Port Market to 2010: Competition, Investment, Capacity Utilisation and Prospects. Ports and Harbours 41 (4): 18-19. 1996.

Port Reform Toolkit. 2001. World Bank. Transport. Port and Logistics.

Porter, M. 1998. On Competition. Harvard Business School.

Review of maritime transport 2004. United Nations Conference on Trade and Development. UNCTAD secretariat. 2004.

Review of maritime transport 2005. United Nations Conference on Trade and Development. UNCTAD secretariat. 2005.

Sharpe, W. Capital Asset Prices: A theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. Journal of Finance, 1964.

Slack, B. Containerization, Interport Competition and Port Selection. Journal of Maritime Policy Management. 12 (4): 293-303. 1985.

Stopford, M. 1997. Maritime Economics. Londres: Ed. Routledge. 1997.

Strong, J; Guash, J y Benavides, J. Managing Risks of Infrastructure Investment in Latin America: Lessons, Issues and Prescriptions. Inter-American Development Bank, 2004.

Superintendencia de transporte. Anuario estadístico 1995 – 2004.

Superintendencia de transporte. Informe del sector portuario. 1999.

Suykens, M. Influence of Port Tariffs on Maritime Transport. Presentado en VI International Congress of Maritime Traffic and Port Handling. Vigo, España, 1996.

Thomson, L.S.; Budin, K.J. Global Tend to Railways Concessions Delivering Positive Results Public Policy for the private sector 134. World Bank, 1997.

Tinsley, R. Project Finance. Euromoney Publications PLC, 1996.

UNCTAD. Desarrollo y mejora de los puertos. NY. Junta de comercio y desarrollo. 1992.

Villarreal, J. El costo de capital en proyectos de infraestructura civil básica (IB). Un ejemplo práctico: el WACC para una concesión aeroportuaria. Revista de Ingeniería No.21. Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Mayo 2005.

Villarreal, J. Notas para ajustar el riesgo sistemático por el apalancamiento financiero. Uniandes Bogotá, DC., 2004.

Villarreal, J. Notas de clase de finanzas básicas para Maestría. Uniandes, Bogotá, DC., 2005.

Villarreal, J. Notas de clase de gerencia financiera del riesgo. Uniandes, Bogotá, DC., 2005.

Villarreal, J. Notas de clase de valoración de empresas. Uniandes, Bogotá, DC., 2005.

Visión Colombia II centenario. Presidencia de la República, Planeta y Departamento Nacional de Planeación. 2005.

## 15. ANEXOS

1. Serie tasa libre de riesgo – US Department of the Treasury
2. Serie prima de riesgo del mercado – S&P500
3. Canasta de empresas de referencia
4. WACC
5. Supuestos
6. Gastos de capital – CAPEX
7. Gastos operativos – OPEX
8. Ingresos operativos
9. Flujos de caja