

# **Análisis Teórico de factores determinantes en el funcionamiento de las Terminales Portuarias de Graneles Sólidos**

Autores: Amieva, Juan Francisco\*, Campañaro, Charo\*  
Coordinador: Lic. Peralta, Ignacio.

*UIDIC (Unidad de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Civil) - Área transporte, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 48 y 115- (B1900TAG) LA PLATA.  
uidic.transporte.unlp@gmail.com*

## **RESUMEN**

Las terminales portuarias constituyen nodos logísticos de gran importancia. Por su relevancia surgió la necesidad de comprender el funcionamiento de las mismas para lo cual se comenzó a relevar información pertinente a estas. Nuestra experiencia nos permitió entender que, particularmente, para las terminales portuarias de graneles sólidos no se disponía de estudios que expliquen su funcionamiento en todos los aspectos que este debería ser abordado.

Esta falta de información específica para las terminales portuarias de graneles sólidos fue el motivador para la realización del presente trabajo. En tal sentido, el mismo tiene como objetivo presentar un desarrollo teórico de análisis de las terminales portuarias de graneles sólidos.

Inicialmente plantea un análisis global de las terminales, analizando a las mismas respecto a su interacción con el entorno y destacando los principales factores que explican la relación que la misma tiene con los actores involucrados en dicho entorno.

Luego, se destacan factores operativos que resultan determinantes a la hora de comprender la capacidad de una terminal, a la vez que se efectúa un análisis sobre factores que explican los requerimientos de la misma. Para esto se utiliza una metodología de análisis la cual modela a la terminal como un sistema compuesto por subsistemas que interactúan.

**Palabras Claves:** CAPACIDAD, LOGÍSTICA, TERMINALES, PORTUARIAS, GRANELES.

## **ABSTRACT**

Port terminals represent nodes which are really important in business. Because of there is the necessity to understand their function so this research was carried out. Our experience has allowed us to understand that there were not enough studies which explained how port terminals function in every aspect.

This lack of specific information on the field was the starting point for this research. As a consequence, this paper has the aim to present a theoretica development of the analysis of port terminals of solid bulk.

Firstly, the paper describes a global analysis of the port terminals, analysing the relationship between these to the surrounding factors.

Finally, different determining operational factors are pointed out which are important to understand the capacity of a terminal. Meanwhile, the factors that explain the requeriments for the functionship of the terminal are examined by analysing the terminal as a system with interacting subsystems.

**Key words:** CAPACITY, LOGISTICS, TERMINALS, PORTS, BULK.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las terminales portuarias representan nodos logísticos de suma relevancia en los sistemas de transporte de la actualidad [1] debido, entre otras cosas, a la vinculación entre modos que las mismas facilitan. Por tal motivo es importante conocer su funcionamiento interno y su relación con los distintos modos de transporte. Comprendiendo ambas cuestiones sería posible entender cómo es la relación de una terminal con su entorno.

Precisamente, este documento es una síntesis de un trabajo que hemos realizado a los efectos de analizar las terminales de graneles sólidos con el objetivo de comprender las cuestiones planteadas anteriormente.

A lo largo de la lectura se plantean factores que resultan significativos para comprender el entorno en que está inmersa una terminal de graneles sólidos y su relación con este. Por otra parte se analiza la operativa de la terminal a través del estudio de sus partes componentes (subsistemas).

## 2. RELACIÓN DE LA TERMINAL CON SU ENTORNO

Planteando un análisis sistémico para estudiar el transporte, las terminales portuarias constituyen una parte componente del sistema de transporte de una determinada región. A continuación se plantean tres cuestiones que resultan importantes para comprender la función que tienen las terminales en los sistemas de transporte:

### 2.1. Localización geográfica y su rol en la definición de las zonas de influencia

La localización geográfica de una terminal es uno de los factores que tiene una importancia clave a la hora de definir cuáles son las zonas de influencia de la misma, tanto en el lado agua (Foreland) como en el lado tierra (Hinterland).

Entre los factores que explican la relación de la terminal con los modos de transporte involucrados en el lado terrestre es importante conocer los siguientes:

Modos vinculados con la terminal: Es relevante conocer cuales modos tienen posibilidad de acceder a la terminal para movilizar cargas desde o hacia esta. A su vez comprender características más específicas de estos modos como cuáles son las frecuencias de sus servicios, si se trata de servicios regulares o si responden a demandas específicas, también conocer cuáles son los volúmenes que pueden manipular cada uno de los modos y las velocidades relativas a cada uno de ellos.

Infraestructura disponible para cada uno de los modos: Indagar en las características de la infraestructura es importante debido a que, como se mencionó anteriormente, aquí se plantea un análisis sistémico. Por lo tanto, conocer solo los modos que se vinculan con la terminal no resultaría suficiente para conocer la zona de influencia de la misma. Sino, por el contrario debe tratar de indagarse un poco más en cuestiones que expliquen la posibilidad que tienen cada uno de dichos modos para moverse hacia determinada terminal.

Especialmente es importante analizar cuestiones como la extensión de las vías involucradas en cada uno de los modos, la cohesividad de las mismas, la conexión con centros de transbordo entre modos y las zonas con actividad logística que son conectadas a través de dichas infraestructuras, ya que esto también es un factor que explicaría potencialmente el Hinterland de la terminal.

Por otro lado, respecto al lado acuático, entre algunos de los factores de la localización que explican el Foreland de una terminal, se encuentran los siguientes:

Relación con las rutas acuáticas: Dependiendo la ubicación de la terminal, serán viables determinadas rutas y otras no. Esto puede ser debido a que las características de la geografía marítima de las rutas que conectan a la terminal con distintos destinos pueden no ser adecuadas para el tráfico de las embarcaciones requeridas.

Acceso a la terminal: Los accesos acuáticos de una terminal son otro factor que debe ser contemplado y analizado con detalle para comprender qué tipo de embarcaciones resulta factible que puedan ingresar y salir de ella. A su vez, conocer el tipo de embarcaciones admisibles, puede ser determinante para que la terminal se vincule o no con otros destinos[2].

## **2.2. Capacidad de la terminal y su relación con los flujos:**

El conjunto de equipos e infraestructuras, junto con el modo de operación de una terminal definen en alguna medida su capacidad para responder a las demandas que se le presenten. Sin embargo, los flujos de demanda que se presenten en una terminal, pueden hacer que en determinado intervalo de tiempo, dicha terminal manipule distintas cantidades. Es decir, si una terminal puede almacenar una cantidad X de determinado producto, y a su vez, puede movilizar una cantidad Y de este producto en determinado sentido, en un tiempo Z, estos significarían parámetros estandarizados que definen la capacidad de la terminal, pero, en función de los flujos de demanda que tenga la terminal la cantidad de dicho producto manipulada en idénticos intervalos de tiempo puede variar.

## **2.3. Algunas implicancias de los productos a manipular:**

Los productos que manipula una terminal de graneles sólidos pueden ser clasificados en distintas categorías, entre ellos se encuentran los de origen mineral, los fertilizantes, los hidrocarburos (carbón), materiales de construcción como el cemento, y los agrograneles, entre otros. Debido a la diversidad presente de los mismos, es importante analizar las siguientes cuestiones:

Compatibilidad entre graneles: Entre algunos factores que explican que tan compatibles son entre sí determinado conjunto de graneles, hay que considerar la posibilidad que presentan los mismos de ensuciar las instalaciones y equipos utilizados en su manipulación y la facilidad de ser ensuciado que tiene determinado granel por otros. Aquellos graneles que guarden incompatibilidades entre sí, requerirán tratamientos diferenciados.

Contaminación del ambiente: Es importante conocer el grado de dispersión que presenta determinado granel y su poder contaminante ya que de esta forma se pueden controlar de una forma particular los riesgos propios de cada tipo de granel.

Compactibilidad y densidad: Ambas significan características determinantes para conocer el peso que ocupa un volumen particular de un granel. Esto permite conocer los requisitos que imponen a los elementos de que dispone una terminal para su manejo.

Las cuestiones previamente planteadas pueden implicar que se deban tomar medidas particulares en los modos de operación en función de los graneles que se estén manipulando. Por lo que, los tiempos con que puede responder la terminal a distintos flujos pueden diferir en función de las medidas adoptadas para cada modo de operación en particular.

Por otra parte, en la selección del modo de transporte, podrían ser relevantes las cuestiones comerciales de cada producto en particular por lo que la terminal debería saber responder a dichas demandas efectuadas por distintos modos.

## **3. ANÁLISIS DE LA TERMINAL POR SUBSISTEMAS**

Se entiende por terminal portuaria, aquellas instalaciones portuarias que constituyen la interfase entre los diferentes modos de transporte, permitiendo la transferencia de la carga entre el buque y el camión, o ferrocarril, tubería, buque feeder o barcaza y viceversa [3]. Se considera que una terminal portuaria por las características que expresa su definición previamente citada se puede modelar como un sistema. Este sistema interactúa con otros adyacentes a la misma. Cada uno de los modos de transporte que se aproximan a la terminal y operan en ella son considerados sistemas, entre los que se encuentran el sistema buque – vías navegables, camión-viales y tren-vías ferroviarias.

El sistema terminal está compuesto por subsistemas, y se realizará el estudio de la terminal mediante el análisis específico de cada uno ellos. Un subsistema es un conjunto de elementos físicos que ejecuta determinadas funciones e interactúa con otros subsistemas componentes del sistema terminal. La interacción entre cada uno de los subsistemas permite lograr que la terminal opere correctamente, atendiendo las distintas demandas que se presentan. Al ser un sistema integrado, la capacidad del mismo queda definida por el componente (subsistema) de menor capacidad (debido a que dicho subsistema representa el cuello de botella de la terminal). Es decir no se puede juzgar como correcto funcionamiento el hecho de que un

subsistema presente muy buena operatoria si hay otro que presenta deficiencias importantes. También es destacable que, los límites de sus distintos componentes (subsistemas) pueden tornarse un poco difusos en algunos casos, por lo tanto deben ser bien definidos.

Los subsistemas que conforman el sistema terminal son los siguientes:

- Subsistema Muelle (M): Este subsistema tiene como función recibir a las embarcaciones que se aproximan a la terminal. Dicha recepción también es coordinada por este subsistema, por lo que el mismo debe comunicarse con las embarcaciones y pactar un horario y fecha para recibirlas.
- Subsistema Carga-Descarga (C/D): Es el que tiene como función principal cargar y descargar a las embarcaciones que se aproximan a la terminal.
- Subsistema Transporte Interno (TI): Este subsistema se encarga de realizar los transportes de la carga dentro de la terminal, entre los distintos subsistemas que conforman la misma. De esta manera, satisface diferentes demandas que le imponen los demás subsistemas.
- Subsistema Almacenamiento (A): Es el encargado de prestar un lugar para el almacenamiento de las cargas en aquellos casos en que la entrada y la salida de las mismas a través de la terminal presentan un desfase temporal. Por tal motivo cumple una función de regulación.
- Subsistema Recepción-Entrega (R/E): El subsistema de recepción-entrega es el encargado de la vinculación con los distintos medios de transporte terrestre, permitiendo la transferencia de carga entre estos y la terminal.

La siguiente figura intenta mostrar conceptualmente como se relacionan los diferentes subsistemas entre sí y a su vez estos con su entorno:

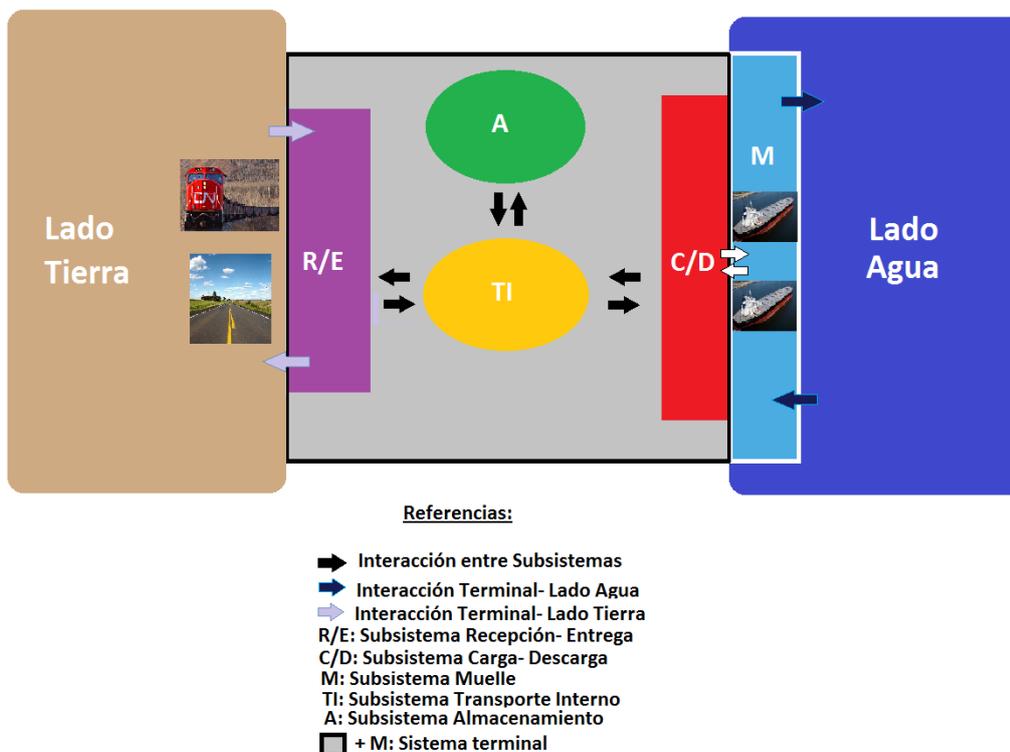


Figura 1 *Diagrama de interacción entre subsistemas y entre la terminal y el entorno a la misma. Elaboración Propia.*

A continuación se comienza a realizar el análisis de cada uno de los subsistemas, comenzando el mismo con una breve conceptualización de los elementos componentes de dichos subsistemas, y continuando con una descripción y explicación de dos tipos de factores: Los que

explican la capacidad del subsistema y los que explican los requerimientos o la demanda del subsistema bajo análisis.

### **3.1. Subsistema Atraque**

Para llevar a cabo su función cuenta con una infraestructura de muelle, con sistemas de defensa para protegerla de impactos y con un área determinada de agua, contigua al muelle que permite un atraque adecuado de los buques.

Para explicar correctamente al subsistema se amplían dos categorías de factores:

#### **3.1.1. Factores que explican la capacidad:**

Entre estos se distinguen a los siguientes como los factores más importantes:

**A. Características Físicas del muelle:** Se debe conocer la *longitud del muelle y la profundidad de la zona de atraque*. La importancia de conocer estas características radica en que permite comprender las posibilidades que tiene este subsistema para recibir embarcaciones, definiendo el tipo y características de las mismas que pueden ser recibidas. Definir la profundidad del área de atraque sirve para determinar el calado máximo admisible, mientras que, conocer la longitud del muelle permite definir la máxima eslora admisible y la cantidad de embarcaciones que son admitidas simultáneamente en dicha zona. Por otra parte, podría ser relevante analizar la configuración del muelle ya que, dependiendo de esta, los buques podrían ser recibidos de una forma en particular, y esto, podría implicar un modo de operación determinado. A su vez, a igual longitud de muelle y distinta configuración, la cantidad de buques que pueden ser recibidos simultáneamente podría no coincidir.

**B. Criterio de selección de los buques:** Dependiendo del criterio de selección de los buques (particularmente definiendo la secuencia adoptada para la recepción de los mismos) pueden programarse de determinado modo las actividades en el resto de los subsistemas de la terminal. Esto puede implicar determinados tiempos de estadía de los buques en la misma.

**C. Capacidad Subsistema Carga-Descarga:** Se considera que se presenta una alta relación entre los tiempos de plancha (tiempos de estadía de los buques en el subsistema atraque) y la capacidad del subsistema carga-descarga para retirar o introducir carga en los buques ya que una vez que se efectúan las operaciones de carga o descarga de los mismos, es probable que estos continúen rumbo a su próximo destino.

#### **3.1.2. Factores que explican la demanda o los requerimientos:**

Entre esta categoría de factores se distinguen principalmente los siguientes:

**A. Dimensiones de los buques:** En cuanto al calado, su definición permite conocer los requerimientos en términos de profundidad que enfrenta la zona de atraque. La eslora de los buques sirve para definir la ocupación del muelle que generará cada embarcación. A su vez, conocer el número de embarcaciones que se presentan simultáneamente, y el tipo de cada una de ellas permite comprender la ocupación del subsistema a lo largo del tiempo.

**B. Tiempos de Plancha y momento de recepción de la embarcación:** Como se comentó previamente, el tiempo de plancha significa el tiempo de estadía de un buque en la terminal, por lo tanto su importancia en términos de utilización del muelle es fundamental. Por otra parte, para conocer con mayor detalle la ocupación del muelle es importante saber el momento en que cada buque fue recibido, de este modo se puede determinar como evolucionó en el tiempo la utilización de un muelle en particular.

### **3.2. Subsistema Carga- descarga**

Se pueden encontrar diversos tipos de equipos e infraestructuras formando parte de este subsistema. Entre estos: grúas cuchara, cintas transportadoras, cintas de cangilones, otros.

El subsistema se vincula con el atraque y con el de transporte interno.

Se amplían a continuación los dos tipos de factores que explican en detalle el funcionamiento del subsistema:

### **3.2.1. Factores que explican la capacidad:**

Entre este tipo de factores se destacan los siguientes:

A. **Cantidad y características de los medios de manipulación:** Los equipos y/o las instalaciones que se encargan de realizar la carga y descarga de los buques constituyen los elementos esenciales para que el subsistema pueda cumplir con su función. Por lo tanto, sus características sirven para comprender la capacidad que tiene cada uno de ellos. Algunas de las características que sería deseable conocer son el volumen que es admitido en cada manipulación, la velocidad para manipular un volumen en particular y el peso máximo admisible por los equipos y/o instalaciones. A su vez, conociendo también la cantidad de los equipos y/o instalaciones disponibles se podría, en gran medida, determinar la capacidad del subsistema en cuestión.

B. **Modo de operación seleccionado:** Además de los medios de manipulación se destaca la importancia del modo de operación seleccionado. Se considera que los criterios seleccionados para definir la secuencia con que se atienden distintas cargas permitiría evidenciar diferentes rendimientos debido a que sería posible programar las operaciones que componen cada modo de operación de maneras alternativas. Debido a que cada operación implica un tiempo determinado, si se programan de distintas formas las mismas, se podrán observar diferentes tiempos para efectuar la manipulación de una carga específica. También hay que resaltar la importancia que podrían llegar a tener algunas operaciones adicionales debidas a las necesidades que presentan los distintos medios de manipulación. Cada uno de ellos puede requerir distinto tipo de operaciones y también su programación o su forma de llevarse a cabo puede definir rendimientos diferentes. Por lo tanto, se destaca que el modo con que se opera el subsistema podría determinar distintas capacidades del mismo.

B. **Destino u origen carga a cargar o descargar:** El origen o destino (interiores a la terminal) de cada carga que debe cargarse o descargarse de una embarcación influye en definir la capacidad del subsistema ya que para un mismo medio de manipulación cuando mayor sea la distancia a que debe mover la carga mayor es el tiempo que debe invertir en dicha manipulación.

C. **Tiempos muertos:** Este factor completa el análisis respecto a la capacidad con que cuenta el subsistema ya que consiste en los tiempos en los que no se está manipulando carga o aquellos tiempos en que la carga se reacomoda, que no constituyen la carga o descarga específica de una embarcación pero que inevitablemente existen y por eso no permiten obtener una capacidad teórica, sino, que explican la capacidad real [4].

### **3.2.2. Factores que explican la demanda o los requerimientos:**

Se destacan los siguientes factores:

A. **Volumen y tipo de producto a cargar-descargar:** Según el tipo de producto y el volumen de cada tipo presente una embarcación (o que requiera cargar) serán los requerimientos que enfrente el subsistema carga-descarga. Los distintos productos pueden presentar distintas densidades y compactibilidades, por lo tanto el peso de un mismo volumen de dos productos distintos puede ser diferente. Por otro lado, el volumen a manipular por un subsistema impone requerimientos de tiempos de ocupación, ya que definida la capacidad con que cuenta el mismo, un volumen determinado le impone un tiempo manipulación requerido.

B. **Momento de recepción de las embarcaciones y tiempo de ocupación:** Permite definir la evolución de la utilización del subsistema a lo largo del tiempo, comprendiendo la ocupación debida a cada una de las embarcaciones.

## **3.3. Subsistema Transporte interno**

Los medios de manipulación que utiliza este subsistema pueden ser continuos o discontinuos. En cuanto a su delimitación dentro de la terminal se contempla como parte del mismo desde el punto donde se recolecta la carga hasta el punto donde se descarga la misma. Se incluyen en el análisis de este subsistema aquellas posibles operaciones adicionales para cargar o descargar los medios de manipulación del mismo.

### **3.3.1. Factores que explican la capacidad:**

A continuación se amplían los siguientes factores considerados relevantes para definir la capacidad con que cuenta este subsistema:

**A. Volumen admisible por manipulación:** Para los medios de manipulación discontinuos es importante definir el volumen que pueden movilizar en cada manipulación, de esta forma se puede definir el número total de manipulaciones que se requieren en el caso de utilizar dicho medio para movilizar un volumen definido en un trayecto particular. En el caso de medios continuos no efectúan manipulaciones unitarias justamente por su carácter de continuos, por lo tanto en este caso es importante determinar el volumen que pueden movilizar en un determinado intervalo de tiempo.

**B. Tiempo incurrido en cada manipulación:** En el caso de los medios discontinuos también se debe definir el tiempo que insume cada manipulación para conocer, junto con el número total de manipulaciones, el tiempo total que le implica a un medio en particular movilizar una carga determinada.

**C. Frecuencia con que se aproxima el medio de manipulación:** En el caso de los medios discontinuos toma relevancia conocer la frecuencia con que se pueden aproximar a un punto particular cuando se los encuentra comprometidos en realizar una operación de transporte específica en un trayecto. De este modo se puede comprender cuantas veces se dispone de dicho medio para efectuar el transporte a lo largo de un intervalo de tiempo, para definir dicha frecuencia se hace imperioso conocer otro de los factores explicados en esta sección: *tiempo incurrido por manipulación*.

**D. Equipos e infraestructura disponible:** Este factor se refiere a los medios de manipulación y a la infraestructura adicional que se pueda llegar a necesitar para que dichos medios puedan operar. Es importante conocer, además de la capacidad de cada medio de manipulación, la cantidad disponible de cada uno de ellos y la infraestructura disponible ya que la capacidad teórica total del subsistema puede ser explicada como la suma de cada una de las capacidades de los medios de manipulación involucrados en el mismo. En cuanto a la infraestructura disponible, esta se debe tener en cuenta ya que la misma es la que posibilita la operación de los medios de manipulación. Si ocurriese el caso en que la infraestructura también se encuentra utilizada por medios de manipulación ajenos a la terminal que se encuentran momentáneamente en ella, dichos medios implican una reducción en la capacidad con que cuenta la terminal en términos de infraestructura para atender a los medios de manipulación propios.

**E. Tiempos muertos:** Este factor completa el análisis respecto a la capacidad con que cuenta el subsistema ya que consiste en los tiempos en los que no se está manipulando carga o aquellos tiempos en que la carga se reacomoda, que no constituyen la carga o descarga específica del medio de manipulación pero que inevitablemente existen y por eso no permiten obtener una capacidad teórica, sino, que explican la capacidad real.

### **3.3.2. Factores que explican la demanda o los requerimientos:**

Se detallan los siguientes factores debido a su importancia para explicar la demanda del subsistema transporte interno:

**A. Distancias implicadas en el transporte:** La distancia de cada trayecto donde se debe efectuar un transporte particular implica un tiempo determinado. En los casos en que la distancia es mayor, si el medio de manipulación es discontinuo, el tiempo incurrido en dicho transporte será mayor que en aquellos casos donde las distancias sean menores. Por lo tanto mayores distancias implican una mayor utilización del subsistema transporte interno, involucrando mayores medios de manipulación, o menor número de medios de manipulación pero afectados a mayores tiempos de utilización de los mismos, es decir, a mayores distancias aumenta la utilización temporal o en términos de cantidad de los medios. En cuanto a los medios continuos, una vez que los mismos están en régimen, se considera que la distancia no generaría implicancias en los tiempos incurridos.

**B. Volúmenes de cada producto:** Es importante conocer el volumen de cada producto que debe transportarse entre dos puntos de una terminal. Cada producto posee determinadas características como su compactibilidad y densidad, por lo tanto los volúmenes que se transportan deben discriminarse por tipo de producto, ya que si dichas propiedades difieren para dos productos, dos volúmenes iguales de dichos productos implicarían distintos pesos a manipular y viceversa. En cuanto al volumen que se involucra en un transporte particular, debe comprenderse

que cuanto mayor sea el mismo, impone mayores requisitos al subsistema, implicando una mayor utilización de medios a lo largo del tiempo.

**C. Momento en que se solicita cada transporte:** Si se intentara profundizar el análisis se podría estudiar cómo se solicita al subsistema a lo largo del tiempo, definiendo que productos se movilizan, en qué trayectos y cuánto tiempo insumen dichos transportes y en qué momento se están efectuando, definiendo los volúmenes que se manipulan en cada trayecto.

### **3.4. Subsistema Almacenamiento**

Para efectuar el almacenamiento, el subsistema puede disponer de distintos sistemas de almacenamiento, los mismos pueden presentar distintas dimensiones y actuar bajo diferentes principios de funcionamiento [5].

A continuación se amplía respecto a los dos tipos de factores que resultan más indicados para describir con detalle el subsistema:

#### **3.4.1. Factores que explican la capacidad:**

Entre los factores que explican la capacidad del subsistema se destacan los siguientes:

**A. Volumen admisible por cada elemento de almacenamiento utilizado:** El volumen de cada elemento de almacenamiento permite definir en cierta medida la capacidad con que cuenta el subsistema, dependiendo de la compactibilidad y la densidad de los diferentes productos a almacenar serán las toneladas que pueda almacenarse de cada uno de ellos.

**B. Cantidad de elementos de almacenamiento:** El número total de cada tipo de almacenamiento permite definir la capacidad teórica con que cuenta el subsistema. Para esto se puede definir como capacidad del subsistema a la suma de los volúmenes de cada elemento destinado a realizar almacenamiento de carga.

#### **3.4.2. Factores que explican la demanda o los requerimientos:**

Los requerimientos de este subsistema pueden ser explicados a través de los siguientes factores:

**A. Volumen a almacenar de cada producto:** Para contrastar con la capacidad de almacenamiento destinada a cada tipo de producto, se debe determinar el volumen que se debe almacenar de cada producto a lo largo del tiempo. Esto permite comprender como evolucionan los requerimientos impuestos al subsistema.

**B. Tiempos de permanencia de las cargas:** Definir el tiempo que permanecen las cargas en el subsistema almacenamiento permite comprender el rendimiento que puede tener este. A mayores tiempos de permanencia (menor rotación de las cargas) menor será la cantidad que puede ser almacenada por el subsistema en un intervalo de tiempo definido.

**C. Cantidad de productos y características:** Al tratarse de graneles es importante destacar que cada elemento de almacenamiento quizás puede no ser compartido por más de un tipo de producto simultáneamente. En los casos de tratarse de celdas de acopio o un sistema que permita definir secciones para almacenar distintos tipos de productos es importante que se consideren las características de los mismos a los efectos de conocer su compatibilidad con otros.

### **3.5. Subsistema Recepción- entrega**

Entre sus componentes físicos se destacan los accesos que posee la terminal para los distintos modos de transporte, los espacios internos a la misma destinados a la espera de dichos modos y los lugares y elementos que se destinan a transferir la carga entre la terminal y el modo de transporte particularmente implicado.

Para profundizar el análisis se explican a continuación dos tipos de factores:

#### **3.5.1. Factores que explican la capacidad:**

Entre estos factores se destacan principalmente los siguientes:

**A. Cantidad de accesos disponibles y sus capacidades:** La cantidad de accesos que dispone la terminal permite conocer que capacidad tiene para atender a cada modo de transporte, pero debe conocerse también con qué capacidad cuenta cada uno de dichos accesos. Se considera como indicadores importantes para definir la capacidad de un acceso, las dimensiones del mismo y la definición de los sentidos en que permite la circulación.

**B. Capacidad de los lugares de espera:** La capacidad con que cuentan los espacios de espera de este subsistema permite definir en parte su capacidad, esto se debe a que estos lugares son una parte componente del subsistema. Por lo tanto, deficiencias en este componente pueden afectar la capacidad de todo el subsistema, por ejemplo se pueden generar congestiones en los accesos lo cual generaría mayores tiempos de estadía en la terminal o en sus proximidades a los transportistas terrestres que se aproximan a la misma.

**C. Capacidad de los elementos de transferencia y cantidad:** La capacidad con que cuenta cada elemento dedicado a la transferencia de carga entre la terminal y los distintos medios de transporte constituye otro componente que explica la capacidad del subsistema, justamente por constituir una parte importante del mismo. Conocer la capacidad de cada elemento permite definir, junto con la cantidad de elementos disponibles para atender cada medio de transporte, el tiempo que le llevaría a dichos elementos efectuar una transferencia de carga entre la propia terminal y un medio particular de transporte. En el caso que la terminal se conecte mediante medios continuos con una instalación exterior a la misma, la capacidad de dichos medios definirán cuanta carga podrá movilizar a lo largo de un intervalo de tiempo definido.

**D. Tiempos muertos:** Estudiar este factor tiene el propósito de detectar las causas de la no-capacidad o las mermas productivas que se presentan en la terminal bajo análisis. Las causas de los tiempos muertos pueden ser diversas y pueden significar una fuente de modificaciones en los modos de operación por parte del subsistema. Los tiempos muertos en que puede incurrir este subsistema pueden ser los tiempos debidos a cambiar de unidad de transporte a transferir carga, los tiempos de espera a una próxima unidad de transporte, entre otros.

### **3.5.2. Factores que explican la demanda o los requerimientos:**

Dentro de este grupo de factores se destacan los siguientes:

**A. Volúmen que se transfiere hacia o desde cada modo de transporte:** Es importante conocer los volúmenes que deben ser transferidos hacia o desde cada modo de transporte. Conociendo el total de los volúmenes de cada tipo de producto que se transfieren a cada modo de transporte se está detallando un requerimiento importante al subsistema.

**B. Momento en que cada modo de transporte solicita a la terminal:** Definir esto permite determinar la simultaneidad con que se solicita a la misma por los diferentes medios de transporte, por lo tanto se puede conocer con mayor detalle las demandas que presenta el subsistema. Además, con este factor, se puede definir el tiempo de atención que requeriría cada elemento de transporte que se presente en el subsistema con mayor precisión. Por último se debe destacar la importancia que puede tener este factor para definir la frecuencia con que se solicita al subsistema y la evolución en la utilización del mismo por cada modo de transporte.

## **4. CONCLUSIÓN**

Es interesante señalar que la forma de llevar a cabo el análisis de la operativa de las terminales portuarias por medio de la división en subsistemas resulta ventajosa ya que permite atribuir funciones y elementos físicos a distintas partes componentes del sistema terminal. Además permite examinar con detalle el funcionamiento interno de la terminal y focalizar el análisis en dichas partes constitutivas de la misma, por lo cual el mismo puede resultar ordenado. Por otro lado este tipo de análisis no excluye la posibilidad de analizar la interacción que la terminal puede tener con los demás sistemas adyacentes a la misma o con aquellos que tiene alguna vinculación, es decir es un análisis que se puede complementar muy bien con otros como el global que se efectuó en la primera sección de este trabajo en el cuál se trata de comprender qué variables toman importancia a la hora de analizar el funcionamiento de la terminal como componente de un sistema de transporte más amplio.

También se resalta la importancia que tiene el análisis global efectuado debido a que brinda una base para conceptualizar a la terminal inmersa en un contexto, e interactuando con el mismo. Esto permite estudiar los problemas cotidianos que sufren las distintas terminales y diagnosticarlos.

A futuro resulta relevante comenzar a comprender los tiempos implicados en la operación de cada subsistema para poder comprender con mayor precisión la operación de las terminales portuarias. Otro punto que amerita profundizar el estudio está referido a los cuellos de botella de las terminales de nuestro país ya que esto nos permitiría explorar en las causas de dichas falencias. También se podría tomar productos de referencia dentro de cada tipo de terminal bajo estudio (con algún criterio que guarde cierta lógica de utilidad, ejemplo: el granel sólido más movilizadado en el país, en una región, etc.), y a partir de esto avanzar a un grado de análisis superior.

Finalmente se hace imperioso resaltar que la principal dificultad a la hora de realizar el trabajo consistió en la recolección de información ya que la disponibilidad de la misma es escasa. Por lo tanto se considera que se debería generar información en esta temática particular tan relevante para la logística y el transporte de cargas. La información debería presentar una amplia difusión y también sería importante que sea generada a través de métodos que demuestren transparencia (los cuales deberían conocerse también por aquellos interesados). De esta forma sería posible realizar desde cualquier tipo de institución análisis en la materia, por lo cual se podrían integrar diferentes ópticas lo que resultaría muy favorable para la toma de decisiones en este campo.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Petrus Bey Joana Ma., Seguí Pons Joana Ma. (1991). "Geografía de redes y sistemas de transporte". Editorial Síntesis.
- [2] Escalante Raúl S., Schwarz Ricardo (2012). "Los puertos de la región metropolitana de Buenos Aires". Academia Nacional de Ingeniería, Instituto del transporte.
- [3] González Cancelas María Nicoleta (2007). "Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo". Universidad Politécnica de Madrid.
- [4] De Monie G. (1988). "Medición y evaluación del rendimiento y la productividad en los puertos". UNCTAD, Naciones unidas.
- [5] Piñeiro Díaz Emilio (2015). "Guía de Buenas Prácticas en la Manipulación y Almacenamiento de Graneles Sólidos en Instalaciones Portuarias". Puertos del Estado, Ministerio de Fomento, Gobierno de España.

## 6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Blanco Alaminos Nuria (2008). "Planificación estratégica portuaria. Un análisis cuantitativo". Universidad Politécnica de Catalunya.
- Burkhalter Larry (1999). "Privatización portuaria: Bases, alternativas y consecuencias". CEPAL- Comisión Económica para LATAM y el Caribe.
- Campistany Muñoz, Silvia (2006). "Estudio de competitividad logística regional y empresarial. Aplicación a la comunidad autónoma de La Rioja". Capítulo 2. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Canitrot Lucía, García Natalia (2012). "La logística como herramienta para la competitividad". Cámara Argentina de la Construcción.
- De Monie G. (1988). "Medición y evaluación del rendimiento y la productividad en los puertos". UNCTAD, Naciones unidas.

- Doerr Octavio, Sánchez Ricardo J. (2006). "Indicadores de Productividad Para la Industria Portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe". CEPAL, Naciones Unidas.
- Escalante Raúl S., Schwarz Ricardo (2012). "Los puertos de la región metropolitana de Buenos Aires". Academia Nacional de Ingeniería, Instituto del transporte.
- Gardel Cristian. "Puertos graneleros en la Argentina y algunos indicadores de performance portuaria". Bolsa de Comercio de Rosario.
- González Cancelas María Nicoleta (2007). "Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo". Universidad Politécnica de Madrid.
- Montero García Luis (2007). "Modelos de gestión portuaria. Participación privada. Concesiones administrativas". AIPPYC.
- Moreno Gómez Antonio (2012). "Análisis de los elementos que integran la cadena de suministro para sustentar la competitividad". CECIP- Perú.
- Piñeiro Díaz Emilio (2015). "Guía de Buenas Prácticas en la Manipulación y Almacenamiento de Graneles Sólidos en Instalaciones Portuarias". Puertos del Estado, Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
- Rúa Costa Carles (2006). "Los servicios portuarios". Universidad Politécnica de Catalunya.
- Thomas B. J. (1985). "Planificación de operaciones en los puertos". UNCTAD-Naciones Unidas.
- Petrus Bey Joana Ma., Seguí Pons Joana Ma. (1991). "Geografía de redes y sistemas de transporte". Editorial Síntesis.