



FACILITACIÓN DEL TRANSPORTE Y EL COMERCIO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Sistemas inteligentes de transporte en la logística portuaria latinoamericana

Introducción

El crecimiento sostenido de los volúmenes de tráfico internacional está provocando una fuerte presión en los terminales portuarios por mayor velocidad de operación, tarifas competitivas y servicios de valor agregado. Dichos elementos que hacen indispensable una mayor y mejor inversión en infraestructura portuaria y de conexión con el hinterland terrestre, así como la incorporación de innovaciones tecnológicas que permitan hacer más productiva la infraestructura disponible.

Los sistemas de transporte inteligentes (ITS, por sus siglas en inglés) se tienden a asociar a sistemas tecnológicos para la operación de infraestructura, vehículos y carga en el transporte urbano y carreteras, donde su aplicación es más difundida y una amplia gama de investigaciones y aplicaciones se realizan. Sin embargo su uso en puertos y principalmente como elemento facilitador de la comodidad de transporte es menos extendido, pese a que su incorporación coordinada y sostenida, permite incrementar la productividad, la seguridad y propiciar una operación logística eficiente, competitiva y sostenible. El presente documento, revisa los principales conceptos vinculados a esta temática y algunas aplicaciones ya existentes en América Latina que potencian al puerto como nodo de intercambio modal.

El presente *boletín FAL*, analiza el rol de los sistemas inteligentes de transporte (ITS) en el desarrollo de la logística portuaria de América Latina.

El trabajo forma parte de las actividades que la Unidad implementa en el proyecto: "Transporte Sostenible en Iberoamérica" financiado por Puertos del Estado de España.

Los autores del documento son Georgina Febré, consultora y Gabriel Pérez Salas de la Unidad de Servicios de Infraestructura de CEPAL. Para mayores antecedentes escribir a gabriel.perez@cepal.org

-  Introducción
-  I. Los puertos como nodos intermodales de conexión
-  II. Los ITS como facilitadores de la sostenibilidad y competitividad portuaria
-  III. Principales sistemas ITS en el ámbito logístico-portuario
-  IV. Aplicaciones ITS en puertos latinoamericanos
-  V. ITS portuarios y seguridad
-  VI. La necesidad de coordinar las acciones público-privadas
-  VII. Conclusiones



Puertos del Estado

I. Los puertos como nodos intermodales de conexión

Los puertos son por definición un nodo intermodal que conecta el transporte internacional con el transporte interno, lo que en el caso particular de América Latina y el Caribe, implica conectar el transporte marítimo altamente tecnologizado con el transporte terrestre que, en la mayoría de los casos, está atomizado, cuenta con equipos obsoletos y tarifas de sobrevivencia que no les permiten invertir en tecnología y mejores servicios. Esta situación dispar, representa un enorme desafío para las autoridades sectoriales, ya que cada vez más la competitividad de los puertos depende de la calidad de su interconexión con el hinterland y los servicios logísticos que provee. Es por ello que junto con resolver los temas de infraestructura, se debe mejorar la conexión del puerto con su territorio, iniciando en primer término una adecuada asociatividad entre los participantes de la cadena logística, con el fin de aunar objetivos y disponer de un diagnóstico claro de los desafíos y problemas que se deben resolver conjuntamente y dónde la introducción de nuevas tecnologías puede actuar como facilitador del proceso.

Al buscar mejoras de competitividad nacional, el foco de la acción pública y privada tiende a concentrarse en infraestructura, mejoras de productividad, reducción de las tarifas portuarias, así como en mejoras en los sistemas aduaneros y en la facilitación comercial, dejando fuera del análisis los problemas internos de transporte; donde buena parte de los sobrecostos logísticos tienen su origen. En este sentido, los ITS son una herramienta que posibilita la trazabilidad de la carga y con ello, hacer más productiva y competitiva la infraestructura disponible y los servicios portuarios de América Latina y el Caribe, en la medida que se resuelvan adecuadamente los problemas institucionales y de coordinación pública-privada y dentro de los propios sectores.

II. Los ITS como facilitadores de la sostenibilidad y competitividad portuaria

En la actualidad, producto de los profundos cambios acontecidos en la economía global en general y en particular en los sistemas de producción y distribución de mercadería, la logística internacional demanda la sincronización de múltiples actores y su respectiva retroalimentación de información en tiempo real para la coordinación de procesos productivos y servicios de valor agregado. Dado las condiciones que imperan en América Latina y el Caribe, resulta difícil que la infraestructura crezca al mismo ritmo que la demanda

lo está haciendo, razón por la cual, es fundamental implementar soluciones que hagan más productiva la dotación física disponible.

Los actuales clientes, junto con la reducción del costo, demandan servicios más rápidos, confiables e integrales que incluyen la trazabilidad completa de los bienes (en un esquema puerta a puerta y no solamente puerto a puerto), gestión de inventario en línea, distribución, facturación, trámites aduaneros; entre otros múltiples servicios. En este contexto, la utilización de ITS así como de otras tecnologías de información y comunicación (TICs) constituyen la hebra que conecta y alimenta a una cadena logística cada vez más compleja y extensa, incrementando la competitividad de los participantes y maximizando la productividad de la infraestructura disponible como se verá en las secciones siguientes.

Los sistemas ITS combinan y coordinan distintas tecnologías de control, transmisión y procesamiento de información, con el fin de mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del transporte. Para ello, capturan, procesan y transmiten información relativa a las condiciones de la carga, tráfico y variables operativas del vehículo, las cuales de ser procesadas adecuadamente, permiten mejorar la gestión de los recursos humanos y el equipamiento disponible. La trazabilidad de la carga por ejemplo, permite el establecimiento de servicios de valor agregado y esquemas logísticos complejos como el "just in time", reduciendo los viajes innecesarios y tiempos de espera en las carreteras y accesos a terminales, incrementando la eficiencia energética y los niveles de seguridad de la carga al mismo tiempo que se reducen las emisiones asociadas al servicio de transporte; todos elementos que en definitiva redundan en una importante reducción de los costos operacionales y externalidades negativas del transporte (sociales y ambientales).

La adopción sistemática y planificada de ITS en la región, permitirá optimizar las operaciones de transporte y dar respuesta a los requerimientos del mercado en un esquema de mejora continua, para lo cual su incorporación debe ser en toda la cadena logística, incluyendo los tramos ferroviarios y carreteros bajo una misma plataforma tecnológica.

III. Principales sistemas ITS en el ámbito logístico-portuario

Diversos equipamientos ITS están presentes en la logística de carga. Una primera categorización se presenta en el cuadro 1, destacando que una misma tecnología puede ser utilizada por distintos sistemas y apoyar aplicaciones diversas.

Cuadro 1
Sistemas ITS utilizados en la logística portuaria

Necesidad	Medio	Objetivo	Tecnología its
Trazabilidad/Seguridad de la carga	De la carga	Seguridad logística	Sellos electrónicos, apertura no autorizada
		Asegurar calidad de la carga	Sensores de temperatura, humedad, vibración
		Cargas peligrosas	Identificación electrónica Sistemas de gestión de flotas
	Del medio de transporte	Monitoreo de condiciones mecánicas	Sensores: nivel combustible, estado neumáticos, velocidad, alertas mecánicas
	De la infraestructura	Monitoreo de condiciones del tránsito Condiciones climáticas	Sistemas de gestión de tránsito Estaciones de medición de condiciones meteorológicas, lluvia, niebla, agua caída, presión atmosférica, etc.
Eficiencia en la operación de la infraestructura	Del conductor	Identificación Con conocimiento del estado de la ruta Horas de conducción	Sistemas de identificación automática Sistemas de información al viajero Sistemas de gestión de flotas
	De equipos (grúas, tráiler, otros)	Según características de la carga	Sistemas de identificación automática
	Peaje	Sin detención	Pago electrónico
	Pesaje	Sin detención	Pesaje en movimiento
	Accesos a terminales	Menor tiempo de detención	Sistemas de identificación automática
	Pasos fronterizos, trámites aduaneros	Menor tiempo de detención Menos papeles	Sistemas de identificación automática
			Ventanilla única Manifiesto electrónico
	Gestión logística en terminales	Asignación eficiente de recursos y espacio	Sistemas de operación de terminales Sistemas de identificación automática
		Reducción costos operacionales	Equipos guiados automáticamente
	Fiscalización	Selectiva Verificar carga	Sistemas de identificación automática Sistemas de procesamiento de imágenes
Planificación	Información confiable	Sistemas de gestión de flotas	
Operación	Información en tiempo real	Sistemas de operación de terminales Transmisión de data electrónica Sistemas de comunidad portuaria	
Comercio	Electrónico	Transmisión de data electrónica Sistemas de comunidad portuaria	

Fuente: Elaboración propia.

IV. Aplicaciones ITS en puertos latinoamericanos

La siguiente sección revisa un conjunto de aplicaciones ITS presentes en los puertos latinoamericanos, la lista no es exhaustiva y sólo ha sido construida con el fin de mostrar algunas experiencias regionales en la materia y no constituye por tanto un inventario profundo de los ITS existentes. Del mismo modo, hay aplicaciones como el escaneo de contenedores, sistemas de vigilancia y control, que si bien constituyen importantes avances vinculados a esta temática, están presentes o en vías de estarlo en la mayoría de los puertos latinoamericanos, razón por la cual se han omitido del listado.

1. ITS portuarios y productividad

Los sistemas para la operación de terminales, son aplicaciones cuyas principales funciones son gestionar y eficientar los procesos de tráfico de carga marítima, estiba y descarga de buques, además de apoyar integralmente la planificación, operación y localización de la logística portuaria, incluyendo recursos humanos y equipamiento y almacenamiento.

Estos sistemas integrados a los vinculados con el comercio internacional, organismos públicos y los trasportistas conforman lo que se ha denominado "Sistemas de Comunidad Portuaria" o PCS (Port Community Systems), los cuales buscan optimizar el tráfico de entrada y salidas



para cada uno de los modos de transporte presentes en el puerto, mediante la identificación y priorización de órdenes de trabajo que contemplan equipos, personal y localización, con lo cual se aprovecha de mejor forma la infraestructura y espacio disponible reduciendo los costos operativos.

Buena parte de estos sistemas se están ampliando para incluir al resto de la cadena logística, para lo cual incluyen esquemas de intercambio de información por medios electrónicos (Electronic Data Interchange, EDI) para facilitar la transferencia de información estandarizada entre los participantes, reduciendo los tiempos de procesamiento y de inspección dentro de los terminales, mayor precisión de los datos, mayor eficiencia en el uso de los patios de acopio y vehículos de carga, además de reducir el número de papeles necesarios para la operación portuaria.

Dentro de las aplicaciones ITS que se encuentran en éste ámbito, destacan las siguientes:

- Optimización de la programación del tráfico de entrada y salida para todos los modos de transporte
- Identificación y priorización de órdenes de trabajo
- Planificación y optimización de almacenamiento, movimiento de personal, uso del equipamiento e infraestructura del terminal, inventario y fiscalización
- Sistemas de reserva y despacho de transporte, para la asignación de ubicación y tiempo de carga
- Ejecución de procedimientos de acceso inteligente y orientación automática de los camiones de carga a los lugares reservados
- Gestión de lectura de dispositivos electrónicos para localizar y registrar automáticamente la posición en los patios de acopio
- Ejecutar políticas de asignación de patio asistido por computadores.

Existen muchos ejemplos de este tipo de implementación a lo largo de la región, tanto soluciones propietarias (asociadas a un único proveedor tecnológico) como también abiertas. Lo interesante de este tipo de tecnologías es que permiten hacer un uso más productivo del espacio portuario disponible al favorecer la incorporación de procesos informáticos de optimización de operaciones. El

puerto de Valparaíso en Chile por ejemplo, ha diseñado un modelo de gestión de la infraestructura tecnológica que considera la concesión a un único operador tecnológico privado, el cual desarrolla, administra y opera toda la plataforma tecnológica necesaria para soportar y coordinar el intercambio de información entre todos los organismos públicos y privados involucrados en los procesos de importación y exportación de mercaderías por el puerto, facilitando y agilizando la gestión de documentos y con ello la reducción de tiempo y ahorros monetarios asociados. Este desarrollo también soporta la implementación de un modelo de operación selectivo de cargas en función de las condiciones reales del puerto, lo cual ha redundado en un aumento de productividad de los terminales respecto a la opción tradicional de atención por fila de espera en un esquema FIFO (First In, First Out).

2. Trazabilidad de la cadena logística

La trazabilidad de la cadena logística, es un asunto fundamental para la competitividad y sostenibilidad del transporte, segmento donde particularmente América Latina ha hecho importantes inversiones tecnológicas. Si bien este hecho es destacable y constituye un avance significativo para la región, preocupa que muchas empresas hayan adoptado estas tecnologías sólo ante la eventualidad de robos y no como una herramienta para gestionar de mejor forma su flota y los servicios asociados. Para crecientes sectores de la economía nacional, entre los que se cuenta el retail y aquellos sectores productivos con mayor poder adquisitivo, más que el precio o velocidad en los despachos, la seguridad y capacidad de cumplimiento de las entregas en tiempo y forma constituyen los elementos más importantes al decidir sobre una empresa de transporte. Para cumplir con estos requerimientos y, de esta forma, acceder a contratos de mayor cuantía y por ende de mejores condiciones laborales, se requiere una estructura empresarial eficiente y capacitada para hacer la gestión de flotas de transporte en tiempo real, donde la trazabilidad de la carga, así como otros sistemas ITS, son fundamentales ya que favorecen los siguientes efectos sociales y ambientales:

1. **Posibilitan la provisión de servicios logísticos integrados** al proporcionar el soporte tecnológico para esquemas logísticos complejos como el "just in time", donde es fundamental contar con información fidedigna y actualizada sobre el manejo del stock y la cadena de transporte. Esta integración tecnológica, es la que hace favorece la comodidad del transporte, reduciendo con ello los costos de transporte y posibilitando el surgimiento de plataformas logísticas multimodales.
2. **Favorecen la reducción de las emisiones de carbono y otros contaminantes asociados al servicio de transporte:** una adecuada gestión del transporte en función de la

demanda y condiciones del tráfico imperantes, reduce considerablemente el tiempo de traslado y combustible utilizado en el transporte de mercadería, lo cual implica menores emisiones contaminantes, menor congestión vehicular y una reducción significativa del consumo de energía, elementos que son especialmente importantes para aquellos sectores empresariales donde la huella de carbono es, o puede llegar a ser, un elemento diferenciador de la competencia.

3. **Mejoran los márgenes de operación de las empresas:** el principal impacto se ve en un menor consumo de combustible, aumentando la eficiencia energética. Se estiman ahorros del orden de un 4% tan sólo por el control de las rutas asignadas. A este porcentaje se agregan importantes reducciones de los tiempos muertos en espera de carga/descarga y de viajes de retorno en vacío. Si la gestión de flota se implementa junto a otras soluciones ITS, es posible también mejorar y transparentar las horas de conducción del chofer, brindar información en tiempo real y asistencia en casos de accidentes o averías en la ruta, lo cual sin duda tiene beneficios sociales.

Múltiples puertos latinoamericanos han implementado soluciones de trazabilidad basados en el uso de identificación por radiofrecuencia (RFID). Para ello, se contempla la instalación de un dispositivo electrónico denominado tag, que se comunica por radiofrecuencia con una antena interrogadora. Los tag pueden ser de sólo lectura para la identificación mediante un código único; o de lectura/escritura que permiten además registrar datos a través de la comunicación con la antena. En el caso del puerto argentino de Ingeniero White, en la provincia de Buenos Aires, Cargill cuenta con un terminal para la exportación de cereales, silos de acopio y una fábrica de malta. El aumento de la producción de cereales registrados recientemente, incrementó significativamente el número de camiones que se acumulaban en las intermediaciones del puerto, lo que llevó a implementar la playa de recepción de camiones y el área de control de la calidad (ACC) de los granos a 10 kilómetros del puerto. La trazabilidad en este caso de los camiones y sus acoplados, se implementó utilizando un sistema de RFID en UHF que permitiese obtener 100% de lecturas a una distancia de entre 4 y 6 metros sobre tags colocados en las carrocerías de los camiones (metálicos) que se desplazan frente a las antenas a una velocidad de hasta 20 km/hora. Se instalaron dos posiciones de grabación de tags y siete pórticos de lectura y antenas que posibilitan brindar información on-line al software de descarga de granos en Cargill para que éste utilice los datos de identificación de RFID en los procesos productivos y de certificación de calidad del grano, verificando los tiempos máximos de traslado entre el ACC y el destino de los camiones (puerto o la zona de silos).

Actualmente se trabaja en extender el control basado en RFID dentro del Puerto de Bahía Blanca y en el sector de descarga de vagones de otros centros operativos.

En Colombia, Asecarga (Asociación nacional de empresas transportadoras de carga por carretera), Colfecar (Federación Colombiana de Transportadores de Carga por Carretera) y la Cámara Colombiana de la Infraestructura analiza la Iniciativa para la Visibilidad del Transporte Mediante RFID, la cual busca identificar los vehículos transportadores de carga y pasajeros con un TAG de RFID, de manera que se pueda hacer seguimiento en lugares clave dentro de su recorrido como peajes, puesto de control de transporte, pasos fronterizos, zonas francas, puertos, etc. Si bien este proyecto no reemplaza los sistemas de navegación satelital, permitirá conocer la posición de los vehículos en los momentos en que se acercan a puntos de lectura y posibilitará la trazabilidad completa de la cadena logística, lo cual estará disponible en línea tanto por los dueños del camión, como por las personas que trabajan en puertos, zonas francas y plataformas logísticas, lo que permitirá eficientar los procesos y tener una mejor gestión del flujo vehicular en estos recintos.

También está el caso de puertos que ya han aprovechado e integrado tecnologías ya disponibles en los vehículos como los tags de telepeaje como es el caso de Valparaíso en Chile y el puerto de Montevideo, en la República Oriental del Uruguay. En el caso chileno, el sistema de Televías que opera para el pago electrónico de peaje en ese país, es utilizado para hacer la trazabilidad de la carga tanto dentro de la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL) como en su trayecto al puerto Valparaíso distante a 11 km de ésta. El sistema contempla la utilización de 4 portales de lectura tag para la administración del flujo de carga y su seguridad. Una implementación similar realizó el puerto de Montevideo, utilizando también los tag para el control de telepeaje, aunque en este caso el sistema está restringido sólo al control de acceso al puerto.

Es importante resaltar que los beneficios no se ven únicamente en el puerto, la trazabilidad permite también coordinar eficientemente el transporte de carga terrestre, aminorando los tiempos de espera y con ello, aumentar la productividad de los camiones al poder aumentar los ciclos de transporte de carga con el mismo equipamiento y personal. Asociado a ello, importantes ahorros de combustibles y emisiones se registran por una mayor eficiencia energética.

3. **Sistemas de equipos guiados automáticamente**

Los vehículos guiados automáticamente son dirigidos mediante controles automáticos remotos. Estos sistemas incluyen el vehículo, sistema de navegación y guía de

ruta, controles automatizados (incluyendo el sistema de gestión para controlar movimientos, inventario y estado del vehículo, sistema de detección de obstáculos, y las interfaces adecuadas con otros equipos y sistemas de los terminales de operación). Estos sistemas se utilizan en las operaciones de los terminales para el movimiento y almacenamiento de contenedores, donde un computador a bordo se comunica de forma inalámbrica con el centro de control para gestionar la ruta del vehículo dentro del terminal, facilitando la operación continua y flexible de un alto movimiento de contenedores a un costo reducido.

V. ITS portuarios y seguridad

A partir de los acontecimientos ocurridos en el 11S un conjunto de normativas de seguridad se han ido implementando progresivamente en el ámbito portuario, donde las autoridades portuarias han debido buscar el equilibrio entre seguridad y facilitación del proceso de comercio exterior. Así, por ejemplo, la ley "SAFE Port Act" (Security and Accountability for Every Port Act) firmada por el presidente de los Estados Unidos de Norteamérica en Octubre del año 2006, exige que todos los contenedores que ingresen por los puertos de esa nación deben cumplir un mínimo de estándares de seguridad. A partir del 15 de octubre de 2008, todos los remolques, contenedores y vagones con destino o en tránsito en los EE.UU deben tener un sello que cumpla con el estándar para sellos de contenedores mecánicos de la Organización Internacional para la Estandarización ISO/PAS 17712. En este contexto, la mayoría de los principales puertos de la región ha implementado o está en vías de implementar sistemas de seguridad y escáneres de contenedores y sellos que aseguren la inviolabilidad de la carga una vez que ha sido revisada en el puerto.

1. Escáner no intrusivos

Es un sistema de inspección de carga que no requiere abrir el contenedor, lo cual reduce el tiempo de inspección y la hace mucho más eficiente en términos económicos, ya que se incrementa la velocidad de operación portuaria, requiere menor número de empleados para la inspección y reduce las mermas en la mercadería. Existen dos tipos de métodos de inspección no invasiva: imágenes radiográficas y de inspección radiactivas.

Las imágenes radiográficas utilizan rayos X para producir imágenes claras de los contenedores, muestra los contornos y la densidad de los contenidos. La opción radiactiva implica el uso de detectores de rayos gamma y neutrones para la detección de materiales nucleares. Esta detección se realiza a través de sensores formados por grandes placas y denominados Radiation Portal Monitors (RPM), que detectan la presencia de explosivos, agentes químicos

y materiales nucleares. La alta sensibilidad de estos RPM resulta en una exploración mucho más rápida y eficaz que las imágenes radiográficas actuales, permitiendo la detección de materiales radioactivos en un 100%, además de presentar una menor dosis de radiación para los operarios del sistema y facilitar el escaneo de vehículos en movimiento con una velocidad de hasta 8 km/hora.

2. Sellos de seguridad de contenedores

Las principales características exigidas por la ISO para la certificación de un sello bajo su norma son que éstos deben ser fuertes y durables para resistir la ruptura accidental o deterioro temprano (debido a las condiciones climáticas o la acción química durante la manipulación), ser removidos fácil y rápidamente con herramientas adecuadas y hacer visible si estos fueron violados. Deben ser identificados por una marca y número únicos fácilmente legibles, donde cualquier modificación de la marca provocará destrucción irreversible del sello, sea química o físicamente. Ante este escenario, la industria electrónica ha desarrollado múltiples productos en esta área, algunos a mencionar son:

- Sellos electrónicos: se fija en las puertas de carga del contenedor, donde un cable se enlaza con puntos fijos de las puertas y al momento de sellarse se genera un único código. Si la puerta es abierta, el código cambia y se genera una evidencia de violación.
- Sello de alta seguridad: estos sellos están fabricados con materiales de alta resistencia como el metal o cables tipo guaya de acero, cuya intención es dificultar y retardar intentos de apertura indebida del contenedor la cual deja evidencia física. En estos sellos se utiliza numeración consecutiva con marcación láser.
- Sello con control remoto: son equipos que incorporan un receptor de GPS y un comunicador GSM (Global System for Mobile Communications). En caso de violación del cargamento, el sistema envía un mensaje a la central informando el hecho y la localización.
- Sello con sensores: adicionalmente, la industria está incorporando sensores para monitorear, además de la violación del sello, la luz, la temperatura, humedad, vibración y golpes. Condiciones que pueden ser monitoreadas en forma remota para vigilar la seguridad de la carga.

El puerto de Santos, en Brasil, se encuentra implementando un proyecto piloto de control de contenedores por radio frecuencia para la importación de café. La medida es parte del programa "operación comercio seguro", cuyo objetivo es aumentar la seguridad en el transporte de mercancías en contenedores que llegan a los puertos del país y es desarrollado en conjunto con las autoridades portuarias

de Nueva Jersey y Nueva York. El control de cargas de café está hecho con tecnología RFID, que permite la lectura y el monitoreo de los Tags que se colocan en los contenedores en el puerto de Santos. La mercancía es controlada desde la carga del contenedor hasta el momento llega a los Estados Unidos, lo cual permite garantizar la seguridad de las mercancías y acelerar el proceso de despacho de mercancías en los puertos estadounidenses.

3. Sistema de control de tráfico marítimo (VTS, Vessel Traffic Service)

Diversos puertos latinoamericanos están implementando sistemas de Control de Tráfico de Embarcaciones con el fin de incrementar la seguridad y eficiencia del tráfico marítimo y proteger el medio ambiente. En líneas generales, estos sistemas se componen básicamente de dos o más sitios remotos de radar, con lo cuales se obtiene con alto grado de precisión y seguimiento la posición de las embarcaciones en tiempo real en toda la zona portuaria, tanto en el canal de acceso, fondeaderos interiores, mono boyas y muelles. Esta información es procesada, evaluada y distribuida para identificar y monitorear el atraque y zarpe de cada buque, incluyendo antecedentes sobre sus características y el cargamento declarado, lo que permite estar preparado ante posibles desviaciones de la ruta, cambios en las condiciones de la marea o meteorológicas, así como manejo de incidentes marítimos dentro de la jurisdicción asignada. Se destaca en este ámbito, el caso del puerto de Bahía Blanca, que ha implementado su sistema VTS sobre una arquitectura abierta, es decir que no está amarrada a un único proveedor tecnológico, lo cual posibilita la incorporación de desarrollos futuros en función de nuevas demandas.

El Centro de Control de Tráfico Marítimo del Puerto (CCTM) de Manzanillo, incorpora además de las características y funcionalidades antes señaladas, el intercambio de información con otras entidades gubernamentales para el control de tráfico marítimo en la zona de influencia, optimizar el flujo de tráfico marítimo para hacer más eficientes las actividades operativas del puerto y la generación de estadísticas marítimas, portuarias y meteorológicas de la zona de influencia. La Autoridad Portuaria de Guayaquil, en Ecuador, actualmente también trabaja en la implementación de un sistema AIS (Sistema de Identificación Automática) que arroja datos exactos de las embarcaciones, así como su trayectoria, tipo de carga, posición, velocidad, destino y la visualización de la posición del buque desde un monitor, con el fin de fortalecer la seguridad de la navegación, prevención de colisiones y hacer más eficiente la gestión del tráfico marítimo, ahorrando tiempo y costos en la comunicación con los buques, que se hacía a través de la telefonía y radio.

4. Sistema de seguridad de acceso

Prácticamente la mayoría de los puertos latinoamericanos han implementado sistemas de seguridad en los accesos y patios de los terminales. Se destaca la utilización de sistemas integrados de video vigilancia inteligente con cámaras instaladas en los puntos críticos y con salas de control, donde las imágenes son procesadas y analizadas, con el fin de prevenir, detectar y controlar actos delictivos o terroristas dentro del recinto portuario. Puede destacarse las medidas de seguridad biométrica implementadas en la Sociedad Portuaria de Buenaventura en Colombia que controlan los accesos al puerto.

VI. La necesidad de coordinar las acciones público-privadas

Para aprovechar cada uno de los beneficios que los ITS ofrecen actualmente y aquellos que se desarrollen en el futuro, es necesario que los sistemas sean interoperables entre sí a lo largo de toda la cadena logística. La definición de un marco institucional que vele por un adecuado desarrollo e implantación de ITS, a través de estándares y definiciones básicas tecnológicas se conoce como arquitectura ITS.

El objetivo de una arquitectura nacional ITS es por tanto, identificar y definir los estándares que se utilizan y utilizarán en los sistemas, de modo de asegurar el intercambio de información y la interoperabilidad entre los elementos, reduciendo con ello el costo del desarrollo y la incertidumbre frente al cambio tecnológico. En términos prácticos, la arquitectura se puede definir, básicamente, a partir de cuatro elementos fundamentales:

1. Definición de los servicios o aplicaciones ITS, orientados esencialmente hacia los distintos tipos de usuarios del sistema de transporte.
2. Identificación de las funciones y procesos básicos que los sistemas ITS deben ser capaces de llevar a cabo en las infraestructuras.
3. Indicación sobre qué tecnologías serían más apropiadas, según el estado del arte, para que los equipos y sistemas ITS desplegados en la red puedan cumplir su misión.
4. Especificación de las normas y estándares que los citados equipos y sistemas deben cumplir por razones de compatibilidad, interoperabilidad y conformidad con la reglamentación nacional o internacional, así como con otras recomendaciones de las asociaciones profesionales y/o industriales comúnmente aceptadas para cada una de las tecnologías que se consideren.

Una arquitectura ITS, por lo tanto no es el diseño de un sistema, sino una guía técnica para la innovación e implementación de soluciones público - privadas que busquen satisfacer las necesidades de competitividad y sostenibilidad del sector transporte. Por ello, es importante que los países definan una arquitectura normalizada ITS, privilegiando las soluciones abiertas por sobre las soluciones propietarias (aquellas asociadas a un único proveedor tecnológico), sólo así se podrá asegurar la sostenibilidad del sistema y que sus beneficios redunden en una mayor competitividad. A modo esquemático, una arquitectura debería asegurar los siguientes aspectos:

- Compatibilidad y conectividad de los dispositivos, sistemas y redes que forman o vayan a formar parte del entramado ITS nacional e idealmente regional, sea cual sea el órgano responsable o titular de los mismos, ya que la interconexión de las redes logísticas, no distingue, muchas veces, entre infraestructuras y servicios locales, nacionales y regionales.
- Interoperabilidad de las tecnologías ITS utilizadas, en un marco basado en los principios de estandarización, sistemas abiertos y concurrencia de proveedores, tanto a nivel nacional como regional, pudiendo, de este modo, generar un tamaño de mercado que abarate la tecnología.
- Optimización de las características técnicas, el rendimiento y el costo de los sistemas ITS desplegados. Cooperación entre los distintos agentes, públicos y privados, que intervengan en la problemática de los ITS a desplegar dentro del sistema de transporte.

Para avanzar en la construcción de una arquitectura ITS, el gráfico 1 muestra los principales desafíos que deben enfrentarse:

- Desarrollar una arquitectura y estándares nacionales/regionales para el intercambio de información. Para ello la generación de instancias público-privadas, donde se pueda dialogar y decidir sobre este tema, es un asunto prioritario para mejorar la confiabilidad y desempeño de la industria.
- Definir y consensuar las distintas estrategias de negocios privadas en entorno a un objetivo de competitividad nacional o regional. Para ello, el dialogo intersectorial, la asociación y la profesionalización del sector transporte resultan tareas primordiales. La visión fragmentada, compleja y competitiva que tiene el sector transporte, donde cada actor tiene sus propias ideas del negocio, cultura y formas de operación históricas, dificultan la interconexión y por sobre todo la cooperación entre los distintos elementos de la cadena logística.

- Finalmente, en la relación público-privada se requiere mayor cooperación para llevar adelante inversiones en transporte y sistemas de gestión. Dado el déficit de infraestructura de transporte que la región presenta y que puede condicionar su desarrollo futuro, se requiere hacer un uso más productivo y sostenible de la infraestructura disponible y de las inversiones futuras. Para que la inversión realizada en ITS sea productiva se requiere de acciones concretas y coordinadas entre los gobiernos, la industria y los demandantes del servicio de transporte, ya que la tecnología no resuelve, per se, los problemas de falta de comunicación o de compromiso real entre las partes, pudiendo incluso agravarlos si estos conflictos o falta de confianza entre los participantes no son resueltos previamente.

Gráfico 1
Principales desafíos para alcanzar un transporte sostenible



Fuente: Elaborado a partir de U.S. DOT, "Challenges and Opportunities for an ITS/Intermodal Freight Program."

VII. Conclusiones

La necesidad de reducir los costos logísticos e incrementar la seguridad de la carga, requiere de controles más precisos de los tiempos de viaje, definir trayectorias más seguras, reducir los tiempos por procesos administrativos de seguridad y control, evitando detenciones innecesarias, todos elementos que requieren del uso de tecnología y particularmente de sistemas ITS.

Los ITS son por tanto, factores claves para la eficiencia y sostenibilidad portuaria, razón por la cual su implementación e integración será cada día más imperiosa, especialmente en las interfaces de transferencia de mercaderías, como aduanas, puertos y estaciones multimodales. La coordinación de las distintas iniciativas públicas y privadas,



tanto a nivel nacional como subregional, es fundamental para el desarrollo ordenado de estos sistemas. Sólo así se podrá contar con información estandarizada, actualizada y compartida en tiempo real entre el sector público y privado de América Latina. Una temprana adopción tecnológica coordinada entre los actores de la cadena logística, no solamente permitirá mejoras competitivas a nivel nacional, sino que además posibilitará estar mejor preparados para problemáticas nuevas y complejas, como los servicios de transporte bajos en carbono, al evitar los viajes innecesarios y los tiempos de espera en las carreteras y accesos a terminales y con ello reducir las emisiones asociadas a la operación del servicio de transporte.

Finalmente, es importante tener presente que la tecnología por sí sola no hace ninguna diferencia competitiva, éstas sólo se logran a través del desarrollo de servicios y aplicaciones por las cuales el cliente esté dispuesto a pagar. Así como es imperioso invertir en mayor infraestructura y equipamiento tecnológico en la cadena logística, es aún más urgente fortalecer la capacitación y fomentar la innovación interna, de modo de descubrir y, en algunos casos, desarrollar nuevas aplicaciones a partir de las tecnologías disponibles, las que resuelvan problemáticas concretas de la logística de distribución nacional.