

# **LA DEMANDA TECNOLÓGICA DEL SECTOR TRANSPORTE. CONSIDERACIONES EN EL CONTEXTO COLOMBIANO**

**Ciro Jaramillo Molina**

Escuela de Ingeniería Civil y Geomática

Universidad del Valle. Colombia

**Maria Nelsy Franco Quintero**

Centro Colombiano de Tecnologías del Transporte. Colombia

## **RESUMEN**

La infraestructura de transporte y su esquema de operación son determinantes del nivel de competitividad internacional de la producción doméstica, y de los costos de transporte que ejercen una gran incidencia en el precio final de los bienes. Debido a la importancia primordial otorgada al desarrollo de la infraestructura pública, un gran porcentaje del gasto destinado a ciencia y tecnología fue de origen público y la mayoría de las actividades pertinentes fueron realizadas por empresas públicas de los sectores de energía, telecomunicaciones y transporte. Se identifican líneas de interés a desarrollar en el ámbito de las universidades y los centros de desarrollo tecnológico en el área del transporte y campos del conocimiento relacionados.

## **ABSTRACT**

The infrastructure of transport and its scheme of operation are determining of the level of international competitiveness of the domestic production, and the costs of transport that exert a great incidence in the final price of the goods. Due to the granted fundamental importance to the development of the public infrastructure, a great percentage of the cost destined to science and technology was of public origin and most of the pertinent activities they were made by public companies of the sectors of energy, telecommunications and transport. Lines of interest are identified to develop in the scope of the universities and the centres of technological development in the area of the transport and related fields of the knowledge.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El modelo de globalización económica, de información y del conocimiento ha llevado a Colombia a dar respuesta a los adelantos tecnológicos y adecuar su infraestructura a las condiciones modernas y es así como se ve obligada a rediseñar su actual infraestructura de transporte y operación para dar paso a los nuevos modelos tecnológicos (Cinterfor y OIT, 1999; RC, 1996a) y lograr mejorar los grados de desarrollo político, económico y social acordes al nuevo contexto.

Así, el transporte representa uno de los sectores más estratégicos en términos de contribución a la integración de regiones, al desarrollo de la competitividad (DNP, 2002a) de los productos y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la competitividad depende, entre otros, de un sistema económico que permita coordinar y localizar adecuadamente los factores de producción y los productos finales (CCTT, 2003a). Es así como la infraestructura de transporte y su esquema de operación son determinantes del nivel de competitividad internacional de la producción doméstica, y de los costos de transporte que ejercen una gran incidencia en el precio final de los bienes (DNP, 2002b).

Como un indicador de la importancia del sector transporte dentro del sistema económico del país se reconoce la contribución de la actividad de transporte y almacenaje al PIB total en un valor constante para el periodo 1994-2002, la cual ha sido del 7.78% promedio anual (PRC, 2002).

Los altos costos de la operación logística del transporte en el país se producen por; la desarticulación de la infraestructura de transporte dejando de lado el principio de complementariedad que debe existir entre los diferentes modos; por inversión preferencial de recursos en cuanto al modo de transporte más costoso se refiere y la situación de inseguridad en el transporte y el tránsito.

En Latinoamérica las políticas de ciencia y tecnología obedecían a las prioridades de desarrollo establecidas por los gobiernos y, junto con los instrumentos para su aplicación, se regían por la noción de que el conocimiento codificado y las innovaciones se transferían siguiendo una trayectoria lineal y unidireccional desde centros de investigación y universidades estatales a las empresas. Debido a la importancia primordial otorgada al desarrollo de la infraestructura pública, el 80% del gasto destinado a ciencia y tecnología fue de origen público y la mayoría de las actividades pertinentes fueron realizadas por empresas públicas de los sectores de energía, telecomunicaciones y transporte (CEPAL, 2004).

Por su parte el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia (RC, 1990), ha dado una base importante para el reforzamiento de las actividades en materia de investigación y desarrollo tecnológico de parte de entes descentralizados, así como también de las universidades y otros institutos vinculados con el tema, conformando la Comisión Nacional de Proyectos de Desarrollo Tecnológico, de acuerdo con la política general y orientaciones que establezcan el Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Una de las expresiones concretas de los resultados de esta estrategia son los Centros de Desarrollo Tecnológico (Cinterfor y OIT, 1999; Colciencias, 2000), que en particular en el área del transporte opera desde Cali y a nivel nacional el Centro Colombiano de Tecnología de Transporte CCTT.

## **2. ASPECTOS RELEVANTES EN LAS CATEGORIAS TECNOLOGICAS DE LA ACTIVIDAD TRANSPORTADORA**

A continuación se mencionan los aspectos mas relevantes considerados desde la perspectiva de la clasificación tecnológica de los modos de transporte.

### **2.1 Modo Aéreo**

El gobierno nacional viene estructurando el un plan de transición a los sistemas comunicación, navegación, vigilancia/gestión del tráfico aéreo con tecnología satelital, lo cual definirá importantes inversiones en infraestructura aeronáutica durante los próximos 10 años.

En al menos un cuarto de los aeropuertos se requiere realizar mantenimiento correctivo a las estructuras de las pistas, calles de rodaje y plataformas que ya han cumplido su vida útil, este deterioro del pavimento puede llegar a presentar peligro para las operaciones aéreas.

Como resultado de los esfuerzos realizados en los últimos años, Colombia ha logrado un alto nivel de cumplimiento de las normas y estándares internacionales fijados por la Organización de Aviación Civil Internacional, lo cual es prioritario mantener para garantizar el desarrollo seguro y estable de la aviación civil (MT, 2003).

## **2.2 Modo Carretero**

Se continúan presentando bajas especificaciones de diseño lo que conlleva a reducciones de la velocidad y la capacidad de carga, que junto a aumentos de la demanda de tráfico, se convierten en gran limitante para la operación eficiente. Este aspecto debe ser de analizado profundamente, puesto que la competitividad del país debe pasar por la competitividad del transporte de carga.

En cuanto a la operación del transporte terrestre, Colombia cuenta con 830 empresas operadoras de transporte de carga, caracterizadas en su mayoría por una estructura empresarial débil en aspectos de organización, capacidad técnica, operativa, seguridad y financieros, que se refleja en una deficiente participación en la cadena logística. En el país transitan aproximadamente 168.000 camiones entre rígidos y articulados, cifra que presenta problemas de subutilización, sin tener claro si su causa es por sobreoferta de equipos o la falta de una óptima operación.

Dentro de las responsabilidades del gobierno nacional y de acuerdo a la legislación colombiana (RC, 1996b, 2002) el estado tiene la responsabilidad de desarrollar e implantar sistemas de información que le sirvan de herramienta para la planificación y desarrollo del sector

## **2.3 Modo Marítimo**

En el momento el país cuenta con un conjunto de empresas navieras que le suministran determinada capacidad de transporte, pero, en conjunto, no están en condiciones de dar plena satisfacción a dicha demanda, dada su baja capacidad y características tecnológicas.

La aparición de nuevas tecnologías de transporte no se ve en forma muy inmediata. La aparición de buques porta contenedores de tecnología reciente no es muy probable. Más que a exigencias de la demanda de servicios debe obedecer a un proceso necesario de integración vertical, de los servicios navieros con los servicios en tierra (MT, 2003).

El aspecto de la accesibilidad tiene una estructura predominante; la mayoría de los puertos, embarcaderos e instalaciones portuarias del país, cuentan con transporte modal por carretera, pero muy pocos disponen de vía férrea o fluvial.

Los incipientes niveles de especialización de la infraestructura portuaria y la práctica de desarrollar la casi totalidad de actividades inherentes al proceso de comercio exterior (DNP, 2005), dentro del recinto portuario, constituyen los principales factores críticos dentro del proceso de desarrollo de la infraestructura portuaria colombiana (DNP, 2001). Los puertos colombianos han empezado una importante modernización en sus instalaciones y equipamiento, teniendo como limitante las condiciones de los canales de acceso que en algunos son restrictivos

y en otros no obstante tener mayores especificaciones, el tipo de buque se ve limitado por el tamaño del comercio (RC; 1991).

## **2.4 Modo Fluvial**

El sistema fluvial ha perdido confiabilidad y no garantiza la navegación continua por; limitaciones en calados permanentes, anchuras variables, falta de señalización, problemas de orden público y un sistema de manejo de contenedores no adecuado, lo que se ha traducido en una pérdida gradual de la carga transportada por el río. Adicionalmente la deforestación de la cuenca alta produce caudales instantáneos más altos en invierno y sequías más prolongadas en el estiaje, al perderse el efecto regulador de la cuenca.

El equipo de los puertos y la oferta de servicios no es suficiente: faltan infraestructura de embarque, puertos encerrados dentro del tejido urbano, falta de intermodalidad, acceso al río a menudo difícil, falta medios de comunicación y carencia de servicios.

## **2.5 Modo Férreo**

El modelo de concesiones implementado dentro del modo férreo aunque están hecho para el transporte de carga, no esta descartado que se permita el servicio de transporte de pasajeros por la misma red, según condiciones pactadas en los contratos.

Teniendo en cuenta que el modo férreo lleva algún tiempo sin actividad operacional, éste ha perdido su participación en la movilización de carga nacional, que es necesario recuperar a través del inicio de la operación y la reactivación del modo, de forma que el transporte ferroviario se estructure como industria y sea atractivo tanto para los generadores de carga como para los operadores (MT, 2003). Las empresas operadoras actuales son de conformación cooperativa en su gran mayoría, y no tienen suficiente capacidad técnica y administrativa para desarrollar el transporte de carga en forma eficiente y eficaz.

Por su parte, la red inactiva se encuentra en condiciones de deterioro crítico, el corredor está cubierto de invasiones y en muchas situaciones se ha desmantelado, por lo que se requiere adelantar estudios económicos, técnicos y ambientales para su recuperación y el costo de esta adecuación.

## **2.6 Transporte urbano**

Un aspecto que se destaca en el transporte urbano es el alto índice de obsolescencia del parque automotor que contribuye entre otras cosas a incrementar los índices de accidentalidad vial. Otro aspecto importante, es la identificada sobreoferta de parque automotor, es así como se ha logrado determinar que el 40% de los vehículos de transporte público no se requiere.

Actualmente, existe un problema relacionado con las rutas y la operación que determina que entre el 70% y el 90% de las rutas de transporte público colectivo en Colombia pasan por los centros

de las ciudades, lo que en ocasiones es mas severo cuando se aprecia el paralelismo de rutas por ciertos corredores de los centros urbanos de las ciudades, adicionalmente, la malla vial y señalización son inadecuadas en la mayoría de las ciudades del país.

Desde la perspectiva de la accidentalidad, el transporte público es el responsable del 40% de los accidentes (MT, 2003), siendo esta la segunda causa de muertes violentas en nuestro país. De otra parte es conveniente precisar que existe una regulación inadecuada y un sistema empresarial deficiente en el ámbito del transporte urbano

## **2.7 Intermodal**

La capacidad de la oferta de servicios portuarios para la atención de un proceso acelerado de contenedorización es muy limitada, lo que demandará significativos niveles de inversión en el corto plazo. Dados los altos costos que este tipo de equipos presenta, se hace necesaria la implementación de mecanismos de facilitación por parte del Gobierno Nacional para generar las condiciones que permitan un rápido proceso de actualización tecnológica hacia el interior del recinto portuario y en los centros de producción, distribución y consumo de los productos de comercio exterior (CCTT, 2003a). El equipo a utilizar para el mejoramiento de las tasas de cargue/descargue, debe comprender juegos de cucharas y tolvas de mayor capacidad.

La tendencia global del uso del contenedor, no ha tenido una respuesta en el territorio nacional en materia de equipos adecuados para su transporte, en relación con las técnicas modernas de consolidación y unitarización de mercancías. En correspondencia a lo anterior en la actualidad no existen aún terminales especializados en la transferencia de la carga, ni coordinación entre los diferentes modos para el manejo Intermodal de la carga. Es de resaltar que el río es, potencialmente, un vínculo importante para optimización del sistema actual de transporte, al permitir el desarrollo del transporte Intermodal, sus puertos pueden actuar como centros de transferencia de carga entre el río y la carretera o el ferrocarril.

Una tecnología de apoyo muy importante seria el desarrollo e implementación de los sistemas de transporte inteligente, para el incremento de la productividad en las cadenas de abastecimiento y distribución, sin dejar de lado su utilidad en la operación y gestión también en los Sistemas Integrados de Transporte Masivo-SITM (CCTT, 2003b).

## **2.8 E Medio ambiente y el transporte**

En la medida en que la tasa de regeneración de los recursos naturales se tornó menor que la tasa de uso, se hizo necesario replantear el modelo económico. Es por ello que se está trabajando en la promoción de nuevas tecnologías para el diseño y construcción de los proyectos de infraestructura de transporte, de manera que se propenda por el cuidado y preservación de los recursos naturales.

Reforzando lo expuesto, un estudio reciente realizado por el Consejo Mundial de la Energía GTED, 2003), indica que la tendencia más probable para los próximos 25 años será que se mantenga el rápido aumento del uso de energía en el transporte.

Dado que la movilidad que da el transporte es esencial para el desarrollo económico y el bienestar social, los encargados de formular políticas de los diferentes países deben encontrar soluciones para reducir los efectos negativos del uso del transporte sin reducir sus contribuciones positivas.

### 3. RELACIÓN DE TENDENCIAS

A continuación se relacionan las tendencias más relevantes de acuerdo a la clasificación tecnológica de los modos de transporte, así, estas tendencias de investigación, desarrollo e innovación, buscan incrementar la competitividad y productividad del sector transporte propiciando el crecimiento económico del país. Ver Tabla 1.

**Tabla 1.** Relación de temas claves y aspectos tecnológicos del transporte considerados.

| Aspectos          | Temas claves  |
|-------------------|---|
| <b>Carretero</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar criterios económicos, de tráfico y nivel de servicio en la estructuración de los proyectos de concesiones</li> <li>• Plan de seguridad vial incorporando la vía, los vehículos y los conductores</li> <li>• Bases de información y metodologías para la evaluación de proyectos, proyecciones de la demanda y optimización de infraestructura.</li> </ul> |
| <b>Intermodal</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas públicas para el sector en ciencia y tecnología, productividad y competitividad nacional.</li> <li>• Estrategia Intermodal.</li> <li>• Sistemas de información y conocimientos especializados en intermodalidad</li> <li>• Plan estratégico de desarrollo empresarial con prácticas exitosas.</li> </ul>   |
| <b>Fluvial</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar las hidrovías con otras modalidades de transporte</li> <li>• Descentralizar las funciones de tráfico fluvial.</li> <li>• Concesionar proyectos fluviales.</li> <li>• Viabilidad de unión del Océano Atlántico con el Pacífico a través de ríos</li> </ul>   |
| <b>Aéreo</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar de la totalidad del espacio aéreo nacional basado en sistemas satelitales.</li> <li>• Descentralización aeroportuaria y evaluación de proyección internacional en carga o pasajeros.</li> <li>• Plan de aeropuertos comunitarios. Compromiso de la comunidad para su sostenibilidad.</li> </ul>  |

### 4. CONCLUSIONES

La mirada al sector transporte en Colombia debe hacerse de manera proactiva e identificar las dificultades, aspectos y caminos que son probables de lograr éxito, en términos de indicadores de eficiencia en cuanto a la operación del sistema de transporte se refiere y de forma directa la participación de estas acciones en el aumento de la productividad y competitividad de la economía nacional en el ámbito internacional.

Las acciones destacadas de la innovación y desarrollo tecnológico en el transporte en Colombia no han tenido un avance tan veloz como en otros aspectos del sector productivo nacional, sin embargo, se reconocen los esfuerzos y mecanismos disponibles de crecimiento en este sentido, ejemplo de ello es el apoyo por parte de Colciencias, primero por la puesta en marcha del centro de desarrollo tecnológico especializado en el sector transporte, el CCTT y segundo por la financiación y apoyo de diversos proyectos en esta área del sistema económico nacional, estas acciones de por si son un gran avance.

**Tabla 1.** Relación de temas claves y aspectos tecnológicos del transporte considerados. (cont.)

| Aspectos                           | Temas claves   |
|------------------------------------|--|
| <b>Medio ambiente y transporte</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso del uso del Gas Natural Vehicular y otros combustibles alternativos</li> <li>• Uso de biocarburantes en motores de combustión según se usen en estado puro o mezclados con gasoil o gasolina.</li> </ul>  |
| <b>Férreo</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios técnicos, económicos, ambientales y financieros de proyectos con participación privada.</li> <li>• Trenes de cercanías en las áreas metropolitanas</li> </ul>  |
| <b>Marítimo</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la flota marítima colombiana de cabotaje e internacional</li> <li>• Participación del sector privado en proyectos de infraestructura portuaria y marítima.</li> <li>• Programas para operación de los canales de acceso a los puertos públicos</li> <li>• Desarrollar un puerto de aguas profundas en el pacífico colombiano</li> <li>• Evaluación Ambiental Estratégica –EAE y estimular la inversión privada.</li> </ul>              |
| <b>Transporte urbano</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reestructurar el servicio con el reordenamiento de rutas y los Sistemas Integrados de Transporte Masivo.</li> <li>• Solucionar los problemas de tráfico y transporte a bajo costo y alto impacto en el marco de los POTs</li> <li>• Fortalecer instituciones, evaluaciones y ajustes, con conceptos donde se rescate la cultura por el derecho a la vida</li> <li>• Mejorar la accesibilidad e integración con otros modos de transporte</li> </ul> |

Dentro de los aspectos mas estudiados y apoyados están los modos de transporte de mas injerencia dentro del territorio nacional, pero se identifica en el presente documento, reforzando otros trabajos en este sentido, que las demás modalidades tecnológicas del transporte deben ser estudiadas y mejoradas en el ámbito particular de la visión sistémica e integradora del transporte, es decir, apuntando a la intermodalidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la financiación del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología – COLCIENCIAS en el marco del Proyecto “Red Nacional de Investigadores y Consultores Especialistas en Logística y Transporte”.

#### REFERENCIAS

- CCTT-Centro Colombiano de Tecnologías del Transporte (2003a). *Programa estratégico de transporte Intermodal y logística del Valle del Cauca 2004-2007*. Agenda Prospectiva de C y T e I. Cali. Colombia
- CCTT-Centro Colombiano de Tecnologías del Transporte (2003b) *Mesa de Trabajo de Transporte de Pasajeros y carga*. I Foro Regional de Transporte Intermodal y Logística. Cali. Colombia
- CEPAL. (2004). *Desarrollo productivo en economías abiertas*. Secretaría Ejecutiva. LC/G.2234 (SES.30/3).

- Cinterfor y OIT. (1999). *Formación, Trabajo y Conocimiento. La Experiencia de América Latina y el Caribe*. Montevideo. Uruguay.
- Colciencias, et al. (2000) *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000 – 2010*. Sistema Nacional de Innovación. Bogota, Colombia
- DNP-Departamento Nacional de Planeación, (2002a). *Documento Conpes 3194. Cambios para Construir la Paz. Gestión Pública Orientada a Resultados. Compromisos Sectoriales*. Bogota. Colombia
- DNP-Departamento Nacional de Planeación, (2002b). *Información sectorial*. Bogota. Colombia
- DNP-Departamento Nacional de Planeación, (2005). *Documento Conpes 3342. Plan de Expansión Portuaria 2005 – 2006: Estrategias para la Competitividad del Sector Portuario*. Bogota. Colombia.
- DNP-Departamento Nacional de Planeación, (2001). *Documento Conpes 3149. Plan De Expansión Portuaria 2002 – 2003. Zonificación para el Siglo XXI*. Bogota. Colombia
- MT-Ministerio de Transporte. (2003) *Plan estratégico del sector transporte 2003-2006*. Bogota. Colombia.
- PRC-Presidencia de la Republica. (2002) *Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006. Hacia un estado comunitario*. Bogota, Colombia.
- RC- Republica de Colombia. (1990). Ley 29 de Febrero de 1.990. Fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Bogota. Colombia
- RC- Republica de Colombia. (1991). *Ley 1ª de 1991. Estatuto de Puertos Marítimos*. Bogota. Colombia
- RC- Republica de Colombia. (1996a). *Ley 344 de 1996. Racionalización del Gasto Público*. Bogota. Colombia
- RC- Republica de Colombia. (1996b). *Ley 336. Estatuto Nacional del Transporte*. Bogota. Colombia.
- RC- Republica de Colombia. (2002). *Ley 769. Código Nacional de Transito*. Bogota. Colombia
- GTED-Global Transport and Energy Development. (2003) *Página electrónica. www.worldenergy.org*