

Prospección de la Formación en el Sector Transporte Terrestre de Carga

Bogotá-Región, 2025



CENTRO DE TECNOLOGÍAS
DEL TRANSPORTE
www.sena.edu.co

Prospección de la Formación en el Sector Transporte Terrestre de Carga, Bogotá-Región, 2025

Centro de Tecnologías del Transporte (CTT), Regional Distrito Capital,
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Mayo, 2016

Diseñado por Quimera - Publicidad a la carta
Calle 13 # 79c - 11 Bogotá, Colombia
Teléfonos: 57- 312 553 3441

ISBN: 978-958-15-0214-1
Carátula: Rempe de Colombia S. A. S
Diagramación: Quimera - publicidad a la carta, Carolina Do Carmo M.
Corrección de estilo: María del Pilar Hernández Moreno
Fotografías e imágenes vectoriales: www.shutterstock.com

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la carátula, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del autor.

Esta edición se terminó de imprimir en los talleres de Rempe de Colombia S. A. S, Calle 14 No. 21-27 Bogotá, Colombia, en el mes de mayo del 2016

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Alfonso Prada Gil

Director General del SENA

Mauricio Alvarado Hidalgo

Director de Formación Profesional Integral

Juan Manuel Valdés Barcha

Director del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo

María Andrea Nieto Romero

Directora del Empleo, Trabajo y Emprendimiento

Enrique Romero

Director Regional Distrito Capital

Agradecimientos

William Darío Riaño Barón

Subdirector Centro de Tecnologías del Transporte (CTT), SENA

Germán Yesid Isaza Silva

Presidente Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Tulio Zuloaga Rebollo, Asopartes

Vicepresidente Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Josefina Cruz Valencia, Grupo Ferrari

Delegataria Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Néstor González, Universidad Santo Tomás

Delegatario Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Francisco Mora Guerra, CUT-SNTT

Delegatario Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Jenniffer Ramírez, Asecarga

Delegataria Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Jorge Enrique Moreno, Cesvi

Delegatario Mesa Sectorial de Transporte (MST)

Equipo de trabajo
Centro de Tecnologías del Transporte

Oscar Yesid Castro Mendoza
Director del Proyecto

Jhon Fredy García Robayo
Subdirección Técnica del Proyecto

Gloria Morales Granados
Experta sectorial

Jonathan Cortázar Camelo
Equipo Sennova

Raúl Trujillo Cabezas
Asesor

Aliados estratégicos

Sector gubernamental: Ministerio de Transporte, Ministerio de Minas y Energía (UPME), Instituto Nacional de Vías (Invías), Secretarías Distritales de Ambiente y Movilidad; Gremios del sector: Federación Colombiana de Transportadores de Carga por Carretera (Colfecar), Asociación Nacional de Empresas Transportadoras de Carga por Carretera (Asecarga); Gremios de profesionales: Asociación Colombiana de Ingenieros de Transporte y Vías (ACIT), Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI); Organizaciones de trabajadores: Central Unitaria de Trabajadores (CUT); Alianza Público-Privada (APP): Unidad de Coordinación Público-Privada para el mejoramiento de la Logística de Bogotá y Cundinamarca; Centros de investigación y desarrollo: Centro de Experimentación, Investigación y Seguridad Vial (Cesvi) Colombia, Centro Colombiano de Tecnologías del Transporte (CCTT).

Panel de especialistas

Magola Molina, Ministerio de Transporte (MT).

Andrea Rodríguez, Ministerio de Transporte, Oficina de Regulación Económica.

Alfonso Montejo Fonseca, Instituto Nacional de Vías (Invías).

Diana Carolina Obando Anzola, Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), Subdirección de Demanda.

Hernando Monroy, Comisión Técnica Permanente de Movilidad

Hugo Sáenz, Secretaría Distrital de Medio Ambiente

Fabián Andrés Carrascal, Instituto de Desarrollo Urbano (IDU).

Leonardo Ronderos, Asecarga

Nidia Buitrago Medina, Asecarga

Maria Fernanda Acevedo, Unidad de Estudios Económicos, Colfecar

Jorge Enrique Acevedo, Universidad de los Andes

Germán Ospina, Universidad de los Andes.

Maribel Cortés, Centro de Experimentación, Investigación y Seguridad Vial (Cesvi), Colombia.

Germán Morales, Asociación Colombiana de Ingenieros en Transportes y Vías (ACIT)

Alexander Valencia Cruz, Gerente General de CAIA Ingeniería.

Rosemberg Espinel, Diseñador Industrial.

Álvaro Sandoval, Ingeniero Civil.

Gloria Morales Granados, Ingeniera de Transporte.

Tabla de contenido

◆	Presentación	15
◆	Antecedentes	17
◆	Aspectos clave del sector transporte de carga terrestre en Colombia y Bogotá-Región	18
◆	Desarrollo Metodológico del Modelo de Prospección	26
◆	Fase Prospección Tecnológica	26
❖	Etapa preprospectiva	27
❖	Etapa análisis del futuro	28
◆	Panel de especialistas	29
◆	Vigilancia Tecnológica y Tecnologías Específicas Emergentes	32
◆	Resultados de la primera y la segunda Rondas Delphi	43
◆	Tecnología Específicas Emergentes (TEE) priorizadas	80
◆	Fase análisis de impactos ocupacionales	85
◆	Fase de recomendaciones para la Formación Profesional	92
◆	Consideraciones finales	104
◆	Referencias	109
◆	Anexos	115

Anexos

- ◆ Anexo 1. Generalidades de vigilancia tecnológica _____ **115**
- ◆ Anexo 2. Cuestionario Delphi _____ **123**
- ◆ Anexo 3. Formato carta de invitación expertos _____ **128**
- ◆ Anexo 4. Matriz de Impactos Ocupaciones según TEE _____ **129**

Siglas y abreviaciones

CTT.....	Centro de Tecnologías del Transporte
FP.....	Formación Profesional
IFP.....	Instituciones de Formación Profesional
MST.....	Mesa Sectorial Transporte
MS.....	Mesa Sectorial
SENNOVA.....	Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
SENA.....	Servicio Nacional de Aprendizaje
SENAI.....	Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial de Brasil
TEE.....	Tecnologías Específicas Emergentes
CINTERFOR.....	Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional
OIT.....	Organización Internacional del Trabajo
BID.....	Banco Interamericano de Desarrollo
CNO.....	Clasificación Nacional de Ocupaciones

Presentación

Según el (BID, 2016) en América y el Caribe hay evidencia que sugiere un desbalance entre las habilidades de la fuerza laboral y las que demandan los sectores productivos y, que cuando estos desequilibrios se hacen permanentes y su tamaño es considerable, generan consecuencias para los individuos, al dificultar que consigan empleo o por la reducción de la calidad del mismo; también para los empleadores, que pueden no encontrar los trabajadores que necesitan en el desarrollo de sus negocios, aumento de su cuota en el mercado o para ser más productivos; e incluso para la sociedad en su conjunto, en la medida en que la creación de empleo, la productividad y la reducción de la pobreza se ven frenados por ese desequilibrio de competencias.

De allí la importancia de procurar corregir estos desbalances, mediante métodos de anticipación de necesidades de habilidades.

El presente informe recoge los resultados de la segunda¹ implementación que hace el SENA, en Colombia, del Modelo de Prospección del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial de Brasil (Senai), esta vez aplicado al sector transporte de carga, en Bogotá-Región al 2025.

Se trata de un Modelo² que favorece la anticipación de necesidades de formación profesional, que conjuga diferentes instrumentos vinculados al campo de los estudios de futuro, dentro de los que se destacan el panel de especialistas, orientado a identificar las tendencias tecnológicas y ocupacionales; vigilancia tecnológica en la identificación de las Tecnologías Emergentes Específicas (TEE)³ y la técnica Delphi en la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las TEE entre 2015 y 2025, en el contexto de Bogotá-Región.

El esquema de trabajo procura reducir el permanente riesgo de obsolescencia de los cursos y las competencias de los trabajadores y el descalce entre las demandas empresariales y la respuesta de las Instituciones de Formación Profesional (IFP). Siguiendo esta perspectiva el Senai desarrolló su modelo de prospección:

Al considerar la extensión del ciclo entre captar la demanda, transformarla en diseño curricular, preparar el material didáctico, capacitar docentes, invertir en tecnología, capacitar alumnos y ellos, a su vez, buscar y obtener una posición en el mercado de trabajo, considerando que durante este ciclo pueden suceder cambios importantes en la demanda que constituyó el parámetro. (Vargas, 2015)

¹ La primera se realizó en el sector lácteo del oriente de Antioquia en 2014

² El enfoque del modelo busca principalmente realizar análisis de futuro de orden tecnológico. En su desarrollo se recogen esfuerzos institucionales del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE) e Instituciones de Educación Superior (IES) del Brasil, que a comienzos de siglo tomaron la decisión de apropiar métodos y técnicas desde diversas escuelas del campo de los estudios de futuro para integrarlos de forma consistente y sistemática a los procesos de planificación en el país.

³ Vincula innovaciones en etapa de desarrollo, precomercial o recientemente introducidas al mercado o aquellas con bajo nivel de difusión –independientemente del tiempo que está en el mercado– que tendrán un grado de difusión hasta del 70 % en el mercado consumidor, para un periodo de 5 y 10 años, en sectores específicos.

Esto sugiere también, insistir en aquella aspiración de avanzar en la construcción de un territorio común dentro del SENA, que vincule de manera sistemática y virtuosa los procesos misionales de las direcciones del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (SNFT); Formación Profesional (FP); Empleo, Trabajo y Emprendimiento (ETE) que permitan mejorar la coordinación interna de sus procedimientos para tener ofertas más pertinentes en los programas de formación.

Aunque el proceso de normalización de competencias laborales se concentra en estandarizar las funciones productivas, describiendo los resultados y requisitos del desempeño, los contextos, los conocimientos y las evidencias para demostrar la competencia, sigue siendo un interrogante sin resolver la incorporación de las habilidades del ser, a pesar de que las solicitudes sobre estas características de la demanda, siguen estando presentes y posiblemente en aumento. Así que una alerta, es lo menos que podemos hacer, para comenzar a pensar en cómo incorporarlas al trabajo de las MS y relevadas también en el diseño y desarrollo curricular.

También es importante informar que los resultados de este estudio no se restringen a las ofertas formativas del SENA, en la medida en que el nivel de cualificación que resulta de las ocupaciones que ganarán espacio en el mercado de trabajo, producto de los impactos de las Tecnologías Emergentes Específicas -TEE así lo exigen; de tal forma que la educación y formación del nivel terciario tienen un espacio relevante en los planes de trabajo que concretan la utilidad de los resultados del estudio.

El informe contempla seis apartados. El primero, algunos antecedentes del estudio, dentro de los que se resalta el lugar estratégico que ocupan las Mesas Sectoriales (MS) para el desarrollo de estudios del futuro. El segundo sobre aspectos clave para conocer el sector transporte de carga terrestre en Colombia y Bogotá-Región. El tercero, corresponde al desarrollo metodológico, en el que se combinan la propuesta original del Senai Brasil con algunos ajustes realizados por el equipo del Centro de Tecnologías del Transporte-CTT del SENA en Colombia. Este apartado contempla una fase preprospectiva; una fase de construcción del futuro que incluye los resultados del panel de especialistas, los análisis de vigilancia tecnológica en la identificación de las TEE y aquellos obtenidos en las dos rondas Delphi. El cuarto, aborda los Impactos Ocupacionales de las TEE y desarrolla un ejemplo que ilustra el recorrido metodológico y sus resultados. El quinto, recoge recomendaciones y consideraciones finales para el sector, la Mesa Sectorial y para el SENA.

Antecedentes

Entre marzo y diciembre del 2014, el SENA hizo parte del Programa de Transferencia del Modelo Senai de prospectiva: capacitación y aplicación práctica, con el apoyo del Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (Cinterfor) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el que participó la mayoría de las Instituciones de Formación Profesional (IFP) de América del Sur: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay.

Para el SENA, el resultado final de este trabajo se tradujo en la publicación de un documento que sintetizó el proceso de apropiación con el que oficialmente culminó la primera implementación del Modelo Senai de Prospección en el sector lácteo antioqueño. El documento se encuentra disponible en la plataforma de gestión del conocimiento de Cinterfor/OIT, desde comienzos del 2015. Este escrito fue presentado en agosto del 2015, en un panel organizado por Cinterfor/OIT, sobre metodologías prospectivas para el desarrollo de las competencias, en el marco de WorldSkills São Paulo.

En estas mismas épocas, el SENA publicó el Informe final de Evaluación de las Mesas Sectoriales (MS)⁴, elaborado por la Unión Temporal Econometría–Oportunidad Estratégica–Sistemas Especializados de Información (SEI), que incluye recomendaciones y planes de mejoramiento. Allí se sugiere, entre otras cosas, configurar un sistema de prospectiva que alimente a las MS y suministre información relevante, periódica y oportuna, respecto al funcionamiento del mercado laboral y su prospectiva tecnológica, que brinde indicios sobre las necesidades en las competencias presentes y futuras de los trabajadores, por sector.

Lo anterior encuentra explicación en las conclusiones de los clientes externos de las MS y sus productos, quienes manifiestan que los estudios de caracterización deben reflejar mejor las realidades regionales y definir claramente cuáles son las competencias tecnológicas que requiere la industria de hoy y dar indicaciones sobre el mercado potencial para los programas de formación; deben mencionar las competencias blandas; deben proponer una visión prospectiva y requieren un sistema menos costoso que permita la actualización permanente de las caracterizaciones.

Esto, acompañado de las conclusiones sobre beneficios e incentivos de participar en las MS; dentro de las que la actualización en tendencias y dinámica del sector, la identificación de necesidades de talento humano y el conocimiento de la gestión del talento humano por competencias son las ventajas más valoradas de participar en las mesas sectoriales.

⁴ Instancias de concertación en las que se proponen políticas para la formación y cualificación del recurso humano, mediante procesos de normalización y certificación de competencias laborales. Constituyen, además, un espacio de construcción colectiva entre entidades gubernamentales y entre los sectores productivo y educativo en busca de pertinencia en la formación y aumentos en la movilidad laboral, la productividad y la competitividad. Sus principales propósitos se centran en elaborar y actualizar las normas de competencia laboral y los instrumentos de evaluación, proponer al SENA y demás entidades de formación para el trabajo y desarrollo humano nuevos programas de formación, promover el uso de las normas para la gestión de recursos humanos en las empresas y apoyar los proyectos de certificación en normas de competencia laboral orientados por el SENA a trabajadores independientes y desempleados.

Los hallazgos de la evaluación ofrecieron espacios para orientar el trabajo hacia dos aspectos clave. El primero, dirigido a redefinir la conformación de las MS e impulsar con ello una mejor articulación entre los actores sociales y responder a las necesidades de especialización que la dinámica de las industrias exige a las MS. El segundo, encaminado a la evolución desde los estudios de caracterización tradicionales hacia estudios de prospección, pues estos últimos ofrecen significativas ventajas alrededor de la lectura del entorno, sistemas de alerta temprana y espacios de discusión de largo plazo; sumados todos a favor de la formación para el trabajo. El resultado, por supuesto, incluye ofrecer una piscina de conocimiento e información de valor estratégico y táctico accesible a públicos como subdirectores de centros del SENA, redes de conocimiento y actores del sector productivo.

Los planes de acción que ofreció la evaluación de programas institucionales para las MS incluyen la reformulación del programa, la revisión de mecanismos de gestión de operaciones, la implementación de sistemas de información y monitoreo y el despliegue de estrategias de comunicación y divulgación. Gracias a este panorama de desarrollo institucional se propone entonces, hacer énfasis en el componente prospectivo mediante ejercicios de orientación específica como el caso de la MS de transporte.

De tal forma que este estudio se inscribe en el marco institucional de las MS, particularmente de la Mesa Sectorial de Transporte (MST), cuyo Consejo Ejecutivo acogió la iniciativa del Centro de Tecnologías del Transporte (CTT) de la Regional Distrito Capital del SENA, para realizar este análisis de futuro de la formación en su sector.

De esta manera, el SENA viene acumulando capacidades de anticipación a favor del desarrollo de nuevas habilidades en orden al cumplimiento de su mandato. Pero también tiene por delante el gran reto de expandir el uso de los estudios del futuro en sus 86 MS y 11 Consejos Sectoriales.

Aspectos clave del sector transporte de carga terrestre en Colombia y Bogotá-Región

Antes de entrar en materia vale la pena aclarar que el estudio está enfocado en el transporte terrestre de carga en general, por lo que no se ahondará en el transporte de carga especializada: masiva, extradimensional/pesada, hidrocarburos/mercancías peligrosas, internacional perecederos y postal/paqueteo.

Conviene recordar que la recolección y distribución de productos se efectúa con vehículos de servicio particular, que pertenecen a empresas que los usan para transportar sus propios productos; con vehículos de servicio público que están afiliados a una empresa de carga habilitada y que cualquier generador de carga los puede contratar. Estos últimos permiten considerar el transporte terrestre de carga como una actividad económica independiente, muy significativa dentro del sector servicios en términos de contribución al PIB y generación de empleo (CAF, 2008 p. 11).

Marcos de referencia geográfico y conceptual

Para efectos del presente estudio se plantean dos apartados, por llamarlos de alguna manera: uno de articulación o encadenamiento conceptual, y otro geográfico.

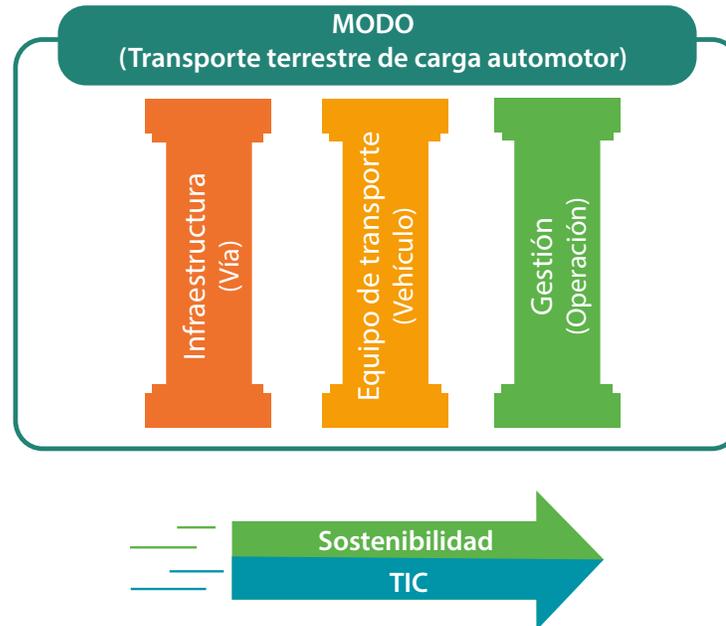


Figura.1 Esquema conceptual–transporte automotor

Fuente: elaboración propia.

Los elementos que configuran el modo transporte están constituidos por una amplia gama de variables, sin embargo las características estructurales están definidas en la infraestructura, los equipos de transporte y la gestión. De otro lado las Tic y sostenibilidad dinamizan el sector a través de una perspectiva orientada a la innovación y el cambio.

Es importante destacar el hecho de que para que haya actividad de transporte se requiere que los elementos anteriormente mencionados interactúen entre sí, por ejemplo la infraestructura comprende la vía que permite el desplazamiento del equipo de transporte, igualmente la gestión asegura la eficiencia de la operación de la flota.

El esquema conceptual da cuenta de la estructura del sector a partir de tres pilares básicos que son: la vía, el vehículo y la operación.

Si se analiza cada concepto por separado configuran sectores de gran impacto económico y social: la inversión en infraestructura o vías, en el caso carretero, aumenta el crecimiento de la producti-

vidad, reduce el desempleo, valoriza los predios, impacta a su vez otros sectores o negocios (materiales, elementos de seguridad, etc.). Según estudios de la Agencia Nacional de Infraestructura, las obras 4G tendrán un efecto multiplicador de 1,5 % del Producto Interno Bruto (PIB) durante los años de su construcción y generarán hasta unos 500.000 empleos.

De otra parte, la industria de los vehículos ha evidenciado un impacto total de 52,3 billones de pesos discriminado en 19,1 billones de pesos correspondiente a la remuneración al capital, 23,9 billones a la remuneración al trabajo y 9,2 billones de pesos en impuestos, según el documento Impacto del sector automotor en la economía colombiana desde un perspectiva ampliada, 2014.

Ahora bien la operación del modo se relaciona con la forma como se movilizan las personas, animales o productos desde un origen a un destino. La distribución de productos es vital en el desarrollo económico y social de la región es el medio de traslado de mercancías generadas por otras actividades productivas para los consumidores dentro del territorio nacional, o hacia el exterior. De otra parte incide en la congestión, en la contaminación, en el consumo energético, la ocupación del espacio público y la seguridad vial.

Así las cosas y teniendo como base estos tres pilares, se hace necesario considerar ejes transversales, dinamizadores para impulsar el transporte a través de la sostenibilidad y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De esta manera se logra una actividad transportadora cuyo valor agregado está asociado a la competitividad.

Por su parte las (TIC) ofrecen soluciones avanzadas para resolver problemas, promoviendo una gestión empresarial eficiente. Se necesitan tecnologías con capacidad de gestionar y analizar grandes flujos de información. Por otra parte, se vienen produciendo innovaciones tecnológicas que permiten notables avances en los Sistemas de Gestión del Transporte (cuyas siglas en inglés son TMS), en la gestión de almacenes e inventarios (WMS) así como en los Sistemas de Comercio Internacional (ITLS). A lo anterior se añade requerimientos de sistemas inteligentes de transporte (Tecnologías para la operatividad y seguridad). (Ministerio de Transporte, n. d.).

Una vez desarrollado el esquema conceptual, se procede con la identificación de las tecnologías en cada uno de los elementos que configuran el transporte de carga.

El apartado geográfico Bogotá-Región, se consolida por un lado, por la connotación como megarbe de Bogotá y de la región, en el país y en el mundo; por otro, Bogotá y su región han establecido relaciones complejas y crecientes que conforman una dinámica urbano-regional que sobrepasa las fronteras administrativas y geográficas del Distrito.

Es bien sabido que la región Bogotá-Cundinamarca es el motor de la economía colombiana por el tamaño, la dinámica de sus actividades productivas, la generación de empleo y la fortaleza de

su actividad empresarial: genera el 31 % del PIB nacional (Cámara de Comercio de Bogotá, 2013, p. 26); es la segunda con más exportaciones del país. Además, su PIB regional fue de US\$ 108.241 millones en el 2012 (Cámara de Comercio de Bogotá, 2013, p. 4.)

Dentro de este marco ha de considerarse el desarrollo del presente estudio. Por ello se invita al lector a focalizar su atención en el modo de transporte desde el encadenamiento conceptual de la vía, el vehículo, la operación y sus ejes transversales: sostenibilidad y (TIC). Y geográficamente en la capital región.

Principales ámbitos de actividad

El transporte de carga particular y público garantiza la conexión entre productores comerciantes y consumidores, mediante el desarrollo de actividades de cargue, descargue, consolidación y distribución de productos en los ámbitos urbano, regional y nacional desde los centros de generación de carga y hacia los puntos de recepción o viceversa; zonas industriales, terminales de carga o centros logísticos.

Tendencias globales

Consideremos ahora que la globalización de mercados y la internacionalización del capital están exigiendo la adaptación de las empresas a una dinámica innovadora, que permita bajar costos y prestar servicios más eficientes, según el Informe Nacional de Competitividad 2013-2014.

Es innegable el surgimiento de sistemas logísticos complejos, relacionados con esquemas multimodales de transporte, enmarcados en las características de la carga, que deben aprovechar las ventajas de cada modo de transporte en beneficio de la competitividad de la economía y optimizar el tiempo y costo del transporte de los productos y de las externalidades ambientales y sociales. Ahora, la aparición del concepto de “logística verde y sostenible”, fuerza las actividades de la logística y el transporte a la sostenibilidad. De hecho, el transporte y la logística constituyen un instrumento fundamental para el logro de este objetivo.

Por otra parte, la presión de lograr cadenas de suministro cada vez más tensionadas minimizando costes y reduciendo stocks, está generando un cambio en el rol de las terminales en las cadenas de suministro, en las que el transporte de carga es un eslabón importante.

El Sector en Colombia y Bogotá-Región

El transporte carretero en Colombia juega un papel relevante en la economía, especialmente en el proceso de globalización, por tratarse de un factor determinante en la competitividad del país. El transporte de carga en Colombia es muy dinámico, hasta el punto de que moviliza el 72 % de los productos (Ministerio de Transporte-ANDI, 2013, p. 3); a esto se añade su flexibilidad, factor clave para la articulación modal y el servicio puerta a puerta.

Conviene subrayar que la sobreoferta vehicular es un fenómeno que afecta la competitividad del sector. Hasta el 2015 hay matriculados un total de 279.797 vehículos de carga con modalidad de servicio público en el país; de este total 205.214 son camiones, 48.011 tractocamiones y 26.572 volquetas (El Container, 2016, p. 8)

Actualmente, según cifras de Colfecar, el parque automotor de vehículos de carga en Colombia asciende a 372.956; está constituido principalmente por camiones con una participación del 73,35 %, seguido de tractocamiones con 17,31 % y, finalmente, volquetas con 9,34% (El Container, 2016, p. 34).

En Colombia la carga se moviliza mediante dos modalidades: público y privado, así:

Servicio público

El parque automotor de servicio público se encuentra conformado por 279.797 vehículos, es decir, el 75,02 % del total del parque existente. Así mismo, la distribución de los vehículos es la siguiente: 73,34 % camiones, que representan 205.214 vehículos; tractocamiones con un 17,16 % de participación equivalente a 48.011 vehículos y, finalmente, las volquetas representan un 9,50 % con 26.572 vehículos (El Container, 2016, p. 34).

Servicio privado

Al desagregar el parque automotor colombiano de carga se encuentra que 93.159 vehículos corresponden a servicio privado, es decir, el 25,98 % del total del parque automotor existente. Así mismo, este parque se distribuye de la siguiente manera: camiones representan el 73,37 % con 68.353 vehículos; tractocamiones, el 17,75 % con 16.533 y volquetas el 8,88 % con 8.274 vehículos (El Container, 2016, p. 34).

Es necesario recalcar que la operación del transporte está asociada a altas emisiones de gases efecto invernadero máxime si se tiene en cuenta que Colombia es el tercer país más vulnerable al cambio climático (UPME, 2015, p. 159). El sector transporte aporta el 12% del total de emisiones, hecho que afecta la sostenibilidad ambiental (Universidad de los Andes, 2013, p. 5).

Estas cifras revisten especial importancia si ya que “actualmente en el mundo hay dos variables

sobre las que se fundamenta el negocio del transporte de carga: el consumo de combustible y la reducción de emisiones” (Carga pesada, 2013, p. 1).

En cuanto a eficiencia energética el transporte consume el 44 % del total de energía (Colfecar-UPME, 2015, p.1).

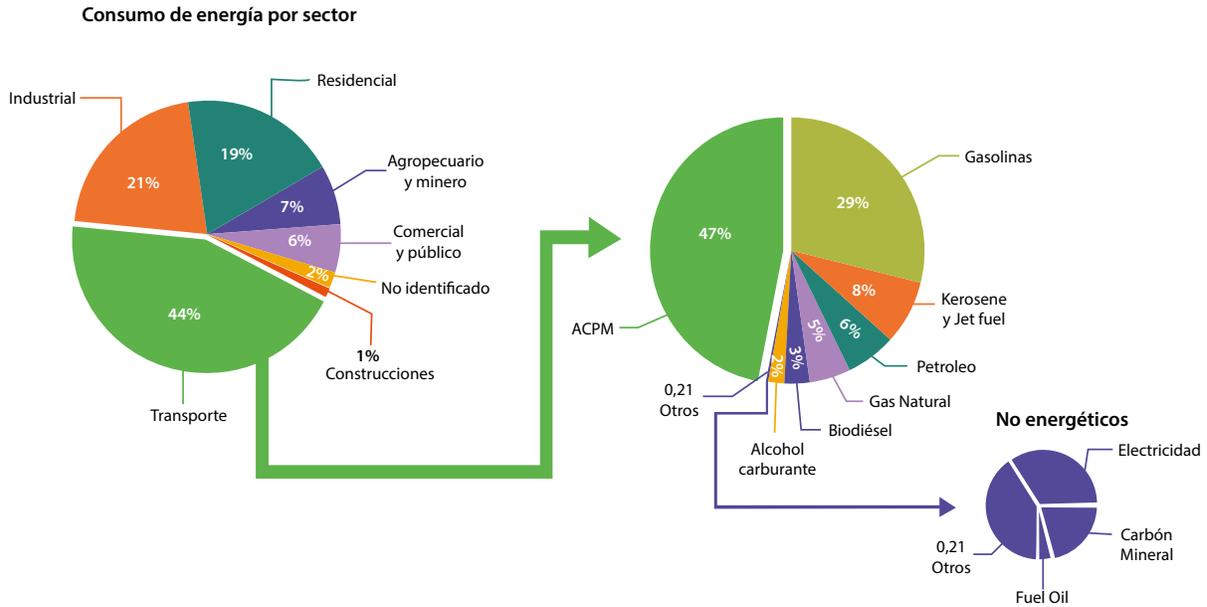


Figura 2. Consumo de energía del sector transporte

Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, Congreso de Colfecar, 8 Octubre, 2015.

La importancia que tiene Bogotá y su región es significativa ya que es el principal centro de consumo de Colombia. Bogotá es una de las ciudades más importantes por su participación en el comercio exterior: 14,7 millones de toneladas ingresaron a la capital de las cuales más del 54% se quedaron en la ciudad y en el departamento.

Además, en el país para el año 2013, Bogotá y Cundinamarca generaron 38,2 millones y demandaron 49,5 millones de toneladas, lo que representó el 38,13 % de los flujos de carga del país. De igual manera los mayores crecimientos en el PIB corresponden a transporte, almacenamiento y comunicaciones.

Según el Ministerio de Transporte, Bogotá y Cundinamarca, luego del Valle del Cauca, se consolida como el segundo nodo de carga en el país con más de 36 millones de toneladas generadas en el 2013; por otro lado, esta región es la mayor demandante de mercancías con cerca de 50 millones de toneladas en el 2013.

Conste pues que de las 258 Agencias de Carga Internacional, 193 funcionan en Bogotá-Región. Igualmente, 28 Operadores de Transporte Multimodal, de un total de 32, también operan en Bogotá-Región (Alcaldía de Bogotá-Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Ahora, es oportuno anotar que del total de las emisiones de CO2 en la ciudad, el 31% se debe al transporte de carga (Observatorio de Movilidad, 2013, p. 67).

Peso económico

Durante el 2015 los afiliados a Colfecar movilizaron 137,38 millones de toneladas por carretera. Esta cifra implica un aumento de 1,20 % con respecto al tonelaje movilizado durante el 2014, que ascendió a 135,75 millones de toneladas. En este sentido, a pesar de que la tendencia de los tres últimos trimestres del año fue de contracción en el tonelaje movilizado, el aumento del 11,04% que se presentó en el primer trimestre del 2015, respecto al 2014, contribuyó al crecimiento anual (El Container, 2016, p. 12).

Por otra parte, según el Observatorio de la Movilidad (2013, p. 61), de los 67 millones de toneladas anuales que se movilizaron en el país en el 2012, Bogotá originó el 17,3 % con 11,6 millones de toneladas; a su vez, la ciudad demandó 15,1% que corresponde a 10,1 millones de toneladas.

Además, el mismo Observatorio (2015, pp. 1 y 2) afirmó recientemente que el comienzo del 2015 registró un exorbitante incremento en los costos operativos que llegó al 4,62 %, a causa de la devaluación del peso. El valor de la mercancía se redujo un 34,3 %, pues pasó de 13.818 millones de pesos en el 2014 a 9.083 millones de pesos en el 2015.

Ahora bien, la Secretaría de Movilidad (2013, p. 3) señala que la ciudad región moviliza 241.000 toneladas/día hábil. Lo anterior ilustra acerca de la dinámica económica del sector y la relevancia de la región.

La ocupación

"[...] De acuerdo con cifras de la Superintendencia del Transporte, [...] solo aparecen 2.650 empresas habilitadas en el Ministerio de Transporte". Por otra parte, el 32 % de las empresas de transporte no cuenta con vehículos propios y el 68 %, que sí los tiene, registra en promedio menos de cinco unidades. Así mismo, solo 22 empresas tienen más de 200 vehículos y solo una compañía tiene más de 600 (Dinero, 2014, pp. 2 y 7). Recordemos que por tradición las empresas son afiliadoras de vehículos.

Conste pues que el empleo del sector se localiza en las empresas de carga, en los puertos, en las terminales de carga y en los centros generadores de carga, entre otros.

Es significativa la importancia que tiene el sector en términos de empleabilidad. Según un comunicado de los gremios de carga, el sector genera más de 1.800.000 empleos directos e indirectos (Colfecar-Asecarga, 2016, p. 1).

Perfiles profesionales más demandados

Se evidencia en general la demanda de profesionales en logística, expertos en *E-Commerce*, en *Big Data*, en eficiencia energética y en manejo seguro de la información.

De hecho, la creciente internacionalización de los procesos logísticos está conllevando a la creación de redes internacionales de colaboración. Ello implicará que los profesionales deben estar preparados para comprender el funcionamiento del mercado global y conocer las necesidades del cliente internacional (Treball_Ocupaciones, 2015, p. 5).

En términos generales, continúa creciendo la demanda de profesionales capaces de diseñar e implementar soluciones con visión global, dirigidas a la optimización de la función logística; además, es básico el dominio del inglés. Otras actividades, como la carga y descarga de mercancías, no requieren de una cualificación específicamente elevada.

Ocupaciones más demandadas

Wilson Varila, director de Gestión Humana en Inter Rapidísimo, afirma que “los perfiles más requeridos son: mensajeros, conductores, auxiliares operativos y de zona”. En relación con las aptitudes básicas de los empleados se valoran mucho aquellas que se orientan al logro, a la comunicación adecuada, al trabajo en equipo, a la puntualidad, a la actitud de servicio, a la responsabilidad y a la lealtad (elempleo.com, 2014).

Patricia López, coordinadora de Selección en Coltanques, afirma a elempleo.com (2014) que el perfil de quienes se dedican al transporte de mercancía especializada, como es su caso, implica experiencia certificada, mínimo de cuatro años, en carga de materia líquida o masiva.

Conviene subrayar que el documento Desconectados (2012, pp. 19 y 20), evidencia una valoración relativa de las habilidades socioemocionales. Se afirma que los candidatos carecen de las habilidades de empleabilidad requeridas o las “habilidades blandas”. Los empresarios encuentran serias deficiencias en este aspecto, como entusiasmo/motivación (5 %), habilidades interpersonales (4 %), profesionalismo (por ejemplo, apariencia y puntualidad) (4 %) y flexibilidad y adaptabilidad (4 %).

Proyección futura

Avanzar en tecnologías limpias, en la multimodalidad, invertir en nuevos combustibles, formar el talento humano en temas de pertinencia constituye un imperativo de cara a la globalización de mercados y a la internacionalización del capital, de acuerdo con el *Informe Nacional de Competitividad 2013-2014*.

Desarrollo Metodológico del Modelo de Prospección

La integración de la perspectiva de análisis de futuro del Senai (Vargas, 2015) junto con el énfasis en análisis orientado a las prácticas de inteligencia tecnológica ofrecen un marco conveniente para desarrollar un conjunto de atributos que fortalezcan la construcción de futuro (véase la figura 1) y particularmente la anticipación a favor de la formación profesional. Se destacan tres atributos: espacio basado en la anticipación como fundamento de la planificación en la Formación Profesional (FP), orientación a la participación de abajo a arriba, de los actores clave del sector y análisis tecnológicos para el reconocimiento de un nuevo patrón de desarrollo en la FP.

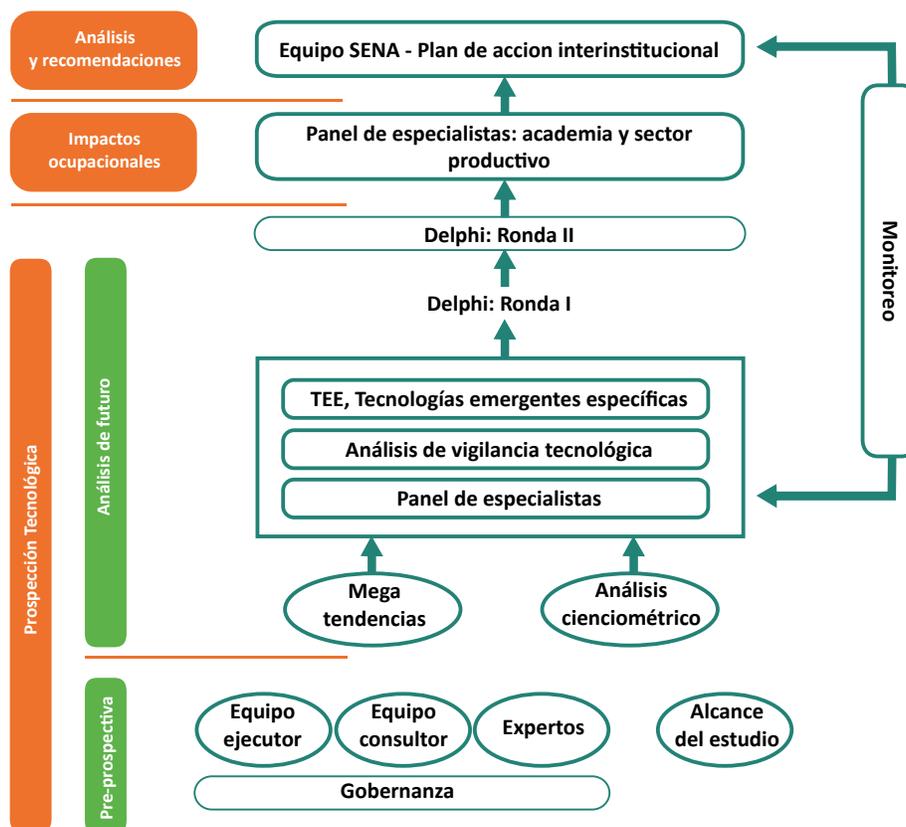


Figura 3. Metodología del estudio de futuro.

Fuente: adaptado por los autores a partir de (Vargas, 2015).

La propuesta metodológica ofrece diversos momentos de desarrollo. El primero, se denomina fase de prospección tecnológica constituido por dos etapas (preprospectiva y análisis de futuro). El segundo, fase de impactos ocupacionales. El tercero, fase de elaboración de recomendaciones y consideraciones finales.

Etapa preprospectiva

Esta etapa resulta ser crítica en el proceso de despliegue del estudio, pues implica desarrollar un conjunto de tareas sustantivas, previas a la ejecución de las etapas centrales de la metodología, que redundan en el proceso y los resultados.

Dentro de ellas se encuentran: la definición de un marco institucional estratégico para la identificación temprana de necesidades de formación, que para el caso la Dirección del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (SNFT), por medio de las MS, constituyen un lugar estratégico; la definición de los alcances –temático y geográfico– del estudio; la conformación de los equipos ejecutor y consultivo; el primero, encargado del soporte técnico de las decisiones que se adopten y el segundo, de la validación de los avances en cada una de sus etapas; la identificación del grupo de especialistas sectoriales; la formación del equipo interno de trabajo del SENA; la elaboración de instrumentos; el manejo logístico y la definición de un cronograma realizable de trabajo.

El Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, mediante las MS, se convierte en el primer eslabón estratégico en el desarrollo de oportunidades para impulsar transformaciones ante los desafíos del sector productivo, al anticiparse a las demandas de competencias laborales; al contribuir en materia de innovación; al adoptar nuevas tecnologías que orienten la disponibilidad oportuna de trabajos calificados y al fortalecer los aprendizajes a lo largo de la vida.

Además, las MS “constituyen un espacio de construcción colectiva entre entidades gubernamentales, el sector productivo y el sector educativo en busca de pertinencia en la formación y aumentos en la movilidad laboral, la productividad y la competitividad” (UT Econometría, 2014, p. 11). Es decir, aportan elementos de coordinación y desarrollo interinstitucional, a favor de las políticas de formación del recurso humano, por medio de procesos de normalización, evaluación de competencias laborales y gestión del recurso humano en las empresas.

Luego de aprobado el estudio, hacia finales de mayo del 2015, se convocó a una reunión extraordinaria del Consejo Ejecutivo de la MS de Transporte, para identificar sus alcances temático y geográfico. Para el efecto, se invitó a un grupo de especialistas del sector, que aportaron a la conclusión de enfocarse en el transporte de carga automotor, en el marco territorial de Bogotá-Región, con un horizonte temporal de diez años adelante, es decir, al 2025.

Para avanzar en los arreglos institucionales mencionados, a mediados de junio del 2015 se conformaron los equipos ejecutor y consultivo del estudio. El primero, integrado por delegados de las organizaciones, con experiencia técnica en el sector, quienes participaron en la definición de los criterios clave para el reconocimiento y la selección de los expertos⁵ y la validación de las Tecnologías Emergentes Específicas (TEE). El segundo, formado por la parte ejecutiva de las organizaciones involucradas. Tuvo como propósito conocer una visión más amplia del sector y sus dinámicas, para que se complementaran con los aportes técnicos del equipo ejecutor. Aportó, además, compromiso institucional y respaldo en la toma de decisiones en razón del estudio.

De la misma forma que en la experiencia con el sector lácteo, la formación y permanencia de estos equipos sigue siendo un aspecto crítico, al que se debe poner particular atención en proyectos venideros.

Etapa análisis del futuro

La construcción de futuro es un espacio de oportunidad para el SENA y para los actores sociales vinculados a la formación profesional, circunstancia que propicia la creación colectiva a favor de la mejora en las capacidades propias de la entidad y de las Mesas Sectoriales (MS), respecto de las dinámicas alrededor de los procesos de gestión y disposición de información con valor estratégico y conocimiento de frontera, que alimenten la toma de decisión.

El segundo momento, es decir, el análisis de futuro, combina las dos disciplinas que actualmente se utilizan para el efecto: el forecasting y la “prospectiva”, que actúan en ámbitos diferentes, pero que a su vez se complementan, en virtud de la cercanía con la complejidad y la certidumbre, que por naturaleza comportan los sistemas socioeconómicos.

De acuerdo con Mojica & López (2015) al analizar el futuro por medio del **forecasting** se asume que se tiene información y buenas razones para emplear las leyes de la probabilidad. Mientras que la prospectiva se siente más tranquila en aguas de mayor certidumbre y en ámbitos de mayor turbulencia, porque no pretende predecir los eventos del futuro, sino entrar en él mediante “el arte de la conjetura” y construir la mejor opción que encuentre.

Sin embargo, la particular fuerza que le imprime el modelo Senai de prospección a la variable tecnología, se explica básicamente porque sus cambios constituyen un factor clave en la explicación del ajuste en los perfiles ocupacionales y profesionales.

El horizonte de tiempo (5 y 10 años) responde a un nivel de incertidumbre que puede ser aceptable y a un periodo más adecuado para estimar el porcentaje de difusión de las TEE y su relación con los cambios en las demandas del mercado de trabajo.

⁵ Quienes de manera voluntaria ofrecieron su trayectoria y reconocimiento en el desarrollo de las etapas del estudio en las que es crucial su intervención.

En esta etapa se distinguen tres actividades centrales que integran la denominada prospección tecnológica: panel de especialistas, vigilancia tecnológica y técnica Delphi.

Panel de especialistas

Durante septiembre y octubre, a la par con las actividades de inteligencia tecnológica, tuvo lugar el panel de especialistas, foro de discusión, en el que participaron expertos identificados por el equipo ejecutor, que facilita la contextualización de las TEE.

El objetivo central de este foro fue lograr una aproximación a las TEE y a los impactos ocupacionales del sector transporte en Bogotá-Región, durante los próximos 5 y 10 años, con un interés especial en conocer la visión de futuro existente sobre el sector en la región y en relación con asuntos vinculantes como la logística y el medio ambiente.

Al panel asistieron expertos formados en diversas disciplinas relacionadas con la cadena del transporte, la logística y el medio ambiente que dieron a conocer, por medio de la interacción, las diferentes visiones de futuro, tanto pesimistas como optimistas en el ámbito del desarrollo del transporte a nivel tecnológico, con impactos en el medio ambiente y en las políticas públicas de la región y el país.

La naturaleza del foro ofreció un espacio para la participación institucional a entidades como el Ministerio de Transporte, la UPME, las Secretarías Distrital de Ambiente y de Movilidad, la ANDI, la Cámara de Comercio de Bogotá, la Mesa Sectorial del Transporte, Colfecar, Asecarga, la Dirección Sistema Nacional de Formación para el Trabajo del SENA, el Centro de Tecnologías del Transporte y la CTT, Regional Distrito Capital del SENA.

El desarrollo metodológico de la sesión se realizó con base en dos preguntas orientadoras:

-
- 1. ¿Cómo visualiza tecnológicamente la relación transporte-logística-sostenibilidad en Bogotá-Región, en los próximos cinco y diez años?*
-

Desde el punto de vista de la macroeconomía internacional, se plantean los impactos de la desaceleración de la economía china, sobre las economías del mundo, incluyendo a América Latina y a Colombia, lo que hace pensar en un escenario de decrecimiento para los próximos años, en el que las inversiones se verán afectadas, incluyendo las de tecnología; de tal forma que no se vislumbran cambios sustanciales a este nivel, más aún en sectores específicos como el de transporte y en Bogotá-Región. A lo anterior se suman los bajos precios del petróleo y sus efectos sobre las finanzas de países como Colombia, que exportan recursos energéticos.

Nuevas tendencias asociadas a la presión sobre la sostenibilidad ambiental, que se traducen en un desapego de los hidrocarburos, transitando hacia los vehículos híbridos, uso de gas natural, GLP, entre otros. En este punto se sugiere estar atentos a lo que será la nueva matriz energética del país.

Adicionalmente se habla de la necesidad de configurar un transporte que sea sostenible, es decir, que ambientalmente produzca las menores externalidades posibles. En este sentido, existen grandes posibilidades de desarrollo tecnológico como combustibles alternativos, desarrollo de nuevos materiales y diseños para las vías, que permitan conducción ecológica y segura.

Una forma de establecer las tendencias tecnológicas en el sector transporte es mirar a Europa y otros ejemplos del contexto internacional, que sirvan para proyectar la viabilidad de incorporarlas a la realidad. Entre ellas la regulación y las políticas del sector –interpretando las dinámicas territoriales y sectoriales–, actualizando la infraestructura vial en coherencia con el crecimiento del parque automotor, generando incentivos fiscales correctos, teniendo el recurso humano adecuado, atrayendo la voluntad económica de los empresarios, etc. Un ejemplo en positivo tiene que ver con las normas y estrategias alrededor de la seguridad vial y su significado sobre la formalización del sector.

Con relación a la infraestructura se vislumbra un escenario más pesimista, puesto que hoy en día se construyen vías con cargas de referencia de hace 20 años, lo que no permite soportar el peso de hoy.

Para el caso de los pavimentos –el reto es poner a tono la infraestructura para ser competitivos en el mercado internacional– contando con vías óptimas para el transporte vial.

La presión que ejerza el Gobierno sobre los empresarios, mediante normas que garanticen el gerenciamiento de las empresas, no solo con la visión productiva, la sostenibilidad, la seguridad vial y el transporte eficiente serán el reto de este futuro cercano.

Dentro del abanico de oportunidades en la movilidad inteligente aparecen los sistemas de economía compartida como UBER; sin embargo, es necesario integrar estos conceptos dentro de los planes de Gobierno, puesto que hoy en día son ilegales y lo que generan en el corto tiempo es una problemática social emergente.

Se estima que los vehículos híbridos podrían tener mayor participación; no obstante, algunos panelistas hablan de las grandes posibilidades de integrar la energía eléctrica en un futuro cercano para algunos servicios como el transporte masivo de personas y unipersonal. A pesar de ello se advierte la tendencia de las políticas públicas a apoyar el transporte de carga por tener una relación directa con el PIB del país y con el transporte público de pasajeros, con tal de descongestionar las vías, disminuir los costos de desplazamientos, considerar el medio ambiente, mejorar la seguridad vial y la calidad de vida.

Las ideas fuerza anteriormente registradas corresponden a los expertos del sector transporte; pero, el propósito principal de la técnica panel de especialista es incitar a los expertos a generar hipótesis a largo plazo, con el fin de identificar hechos portadores de futuro. Por ejemplo, en términos de Mojica & López (2015).

Si tuviéramos que diseñar los escenarios del “automóvil del futuro”, los futuribles no serían solamente las soluciones de optimizar y reducir el uso de combustible tradicional, como el automóvil híbrido, donde la presencia del combustible es menor que la existente actualmente, sino que será necesario pensar en situaciones de ruptura como el automóvil eléctrico y el vehículo de “células de combustión” que generaría movimiento por medio de un proceso electroquímico entre el hidrógeno y el oxígeno.

Otras de las áreas tecnológicas identificadas tienen que ver con los nuevos combustibles—que generan cambios en el mantenimiento de los vehículos—, los sistemas de comunicación para consolidar la intermodalidad y los nuevos materiales para infraestructura vial y para los vehículos.

2. ¿Qué impactos considera usted que pueden darse sobre nuevas ocupaciones u ocupaciones emergentes y sobre el sistema educativo del país?

En Colombia se habla sobre la familia camionera; el crecimiento de este sector ha tenido una gran connotación en lo informal y hoy en día existen cerca de 3.000 empresas de transporte y tan solo 600 están agremiadas y mantienen una infraestructura con calidad de empresa transportadora. Aún prolifera el sistema de afiliaciones, lo que hace más difícil la labor de formación de estos conductores.

La necesidad de ampliar la oferta de trabajo se vuelve una obligación para los empresarios en un medio laboral que se caracteriza por la alta rotación, la baja especialización y el escaso sentido de pertenencia. Por tanto, los retos en educación son aún mayores puesto que no solo se debe hablar de las tendencias tecnológicas en los motores de los vehículos o los cambios en la infraestructura, sino que es claro que los rendimientos de los automotores cambian según los patrones de conducción y que el factor humano es muy relevante a la hora de hablar del futuro del transporte en Bogotá-Región.

Se habla de la necesidad de reformar el capital humano, de contar con planes de formación que favorezcan el cambio de comportamiento y que permitan implementar nuevos paradigmas a los actuales conductores y un sistema de formación para el trabajo que prepare a los nuevos con tal de garantizar la educación por competencias de manera uniforme.

Todo esto implica ver necesidades imperantes relacionadas con el cambio en el sistema de cualificación del conductor, la manera como se capacita a los formadores y en general el sistema de formación para el trabajo. Esta situación se advierte pesimista toda vez que hoy en día los conductores son empíricos y los empresarios no manifiestan voluntad para brindar apoyo a los conductores, en materia de formación. Todo lo anterior se traduce en el modelo de negocio de las empresas de

transporte que queremos y debemos tener en el país, que debe estar alineado con la infraestructura, la tecnología, la protección del medio ambiente y la reducción de la accidentalidad vial.

En general se cree que debe existir una convergencia tanto en el crecimiento del parque automotor, el tipo de tecnologías que se comercializará en el país, el sistema de formación para el trabajo, las medidas de protección al medio ambiente y las tecnologías de la información aplicadas a la logística del transporte, lo que va a caracterizar a Bogotá-Región en este futuro cercano.

Se requiere preparar personas para los sistemas computarizados que verifican la eficiencia, mejorar rendimientos a partir de patrones de conducción y para el manejo del camión de última milla urbano, que ya está funcionando.

Tendencias tecnológicas

El reconocimiento del cambio tecnológico es un asunto de central importancia en razón de los objetivos previstos en el presente estudio. Para avanzar en tal sentido, las prácticas vinculadas a inteligencia tecnológica abordan tres aspectos clave: el primero tiene que ver con la aplicación de prácticas relativas a **technology forecasting** (pronóstico tecnológico), que permitieron reconocer un mapa de tendencias tecnológicas; el segundo corresponde a la selección de aquellas áreas tecnológicas que implican una oportunidad de futuro para la FP y el tercero se relaciona con el análisis cuantitativo de la actividad vinculada a las tecnologías identificadas.

Los resultados del estudio de inteligencia tecnológica son una oportunidad para abordar una revisión prospectiva de las actividades científica y tecnológica, en particular cuando el objeto de estudio se refiere a áreas que requieren reconocer avances científicos y tecnológicos; por tanto, la revisión de la dinámica antes expuesta, busca identificar innovaciones para traer consigo oportunidades o anticipar amenazas.

A partir de la revisión que aportan a la industria mundial sustantivas directrices para el desarrollo de la industria automotriz en el Reino Unido (Vehicle, 2004), estudios sucesivos como los realizados por Wagner (2006) y por Roberts (2011) y Pratt et al (2012) integran tres elementos: el vehículo, la infraestructura y la operación como claves para la identificación de rutas de futuro para la industria del transporte.

En el reconocimiento de la integración de los elementos antes citados se ofrece una comprensión holística a favor de los propósitos del análisis de futuro. Para comprender la dinámica de cambio alrededor de estos elementos sustanciales, se contemplan tres áreas vitales de exploración sobre las cuales se muestran resultados generales del análisis cuantitativo: Internet de las cosas (IoT), vehículos eléctricos o híbridos e infraestructura y transporte.

Los resultados esperados de la adopción de prácticas en inteligencia competitiva son entre otros los siguientes:

1. Identificación de un conjunto de tecnologías emergentes específicas y sus rasgos distintivos.
2. Identificación de centros de investigación y compañías líderes.
3. Compilación de patentes y artículos científicos seleccionados, que puedan alimentar una piscina de conocimiento para los actores del sector.

El detalle del contexto e identificación del conjunto de TEE cubre principalmente aquellas vinculadas al sector transporte y sus diversas formas de manifestación, como bien pueden ser los aspectos logísticos, de infraestructura y operación, entre otros. La definición de este contexto o *Big Picture* incluye la búsqueda sistemática en artículos científicos, material técnico, sitios en Internet y consulta a expertos. El desarrollo de estas actividades incluye la elaboración de un marco de análisis y el empleo de instrumentos de recolección para seleccionar las fuentes de información más convenientes y definir las estrategias de búsqueda (véase la faceta 1). Mientras tanto, la consulta de información secundaria (véase la faceta 2) ofrece un panorama de caracterización de los hallazgos tecnológicos inicialmente reconocidos que orienta las actividades de clasificación, análisis y procesamiento de resultados.

Durante las actividades de recolección se copiaron 11.395 registros de artículos científicos y 10.038 registros de patentes. Los hallazgos permitieron identificar tres grupos de análisis de los cuales fue posible reconocer 23 TEE (Internet de las cosas IoT, vehículos eléctricos o híbridos e infraestructura y transporte).

La aplicación de análisis basados en técnicas tipo *Text Mining* hace posible elaborar mapas temáticos que muestran rupturas; para ilustrar la oportunidad de reconocimiento de la actividad científica y tecnológica, a continuación se observan dos mapas tomando como eje la ruptura tecnológica que ofrece la IoT. La figura 4 muestra los resultados vinculados a artículos científicos.

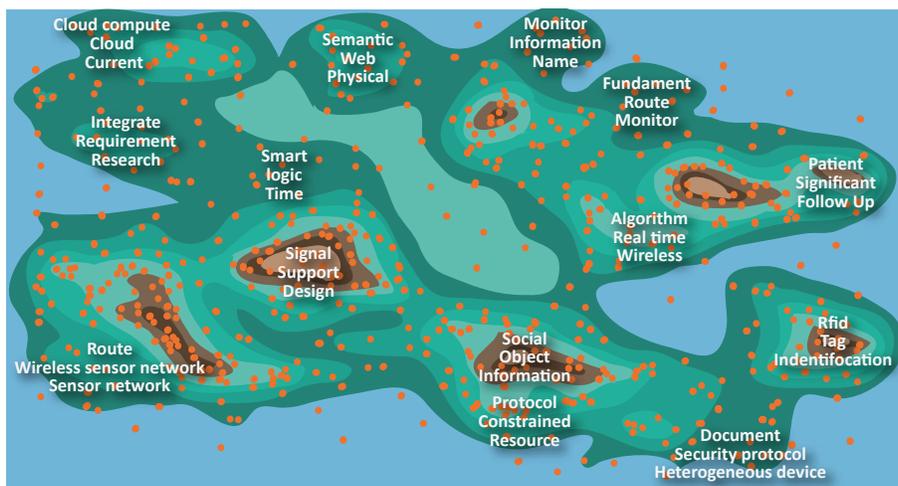


Figura 4. Mapa contextual según artículos científicos para el periodo 2010-2015.

Fuente: elaboración propia a partir de Thomson Innovation.

La figura 5 muestra un mapa semejante orientado en este caso a la actividad en registro de patentes para el periodo 2010-2015. La lectura es similar porque se centra en la identificación topográfica mediante el reconocimiento de la afinidad entre las patentes recolectadas.

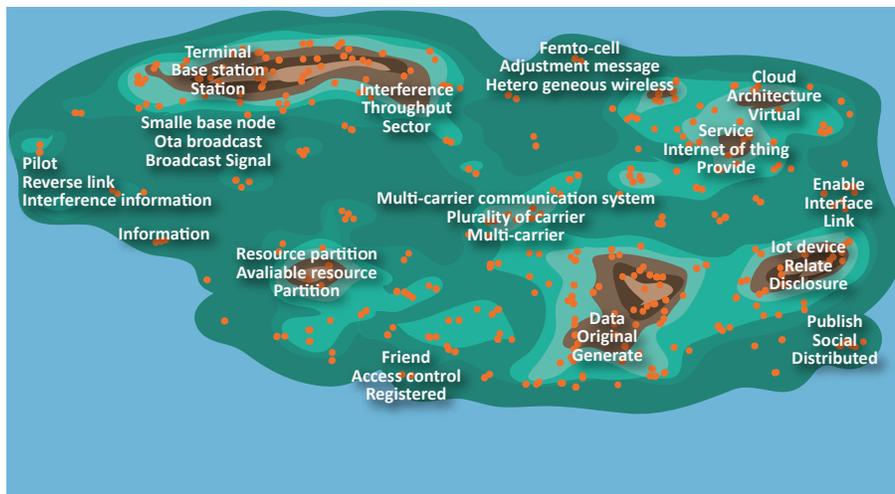


Figura 5. Mapa contextual según patentes para el periodo 2010-2015.

Fuente: elaboración propia a partir de Thomson Innovation.

Los rasgos distintivos entre la figuras 4 y 5 destacan tres (3) aspectos tecnológicos sobresalientes con sustantivo impacto para el sector transporte. Estos son:

1. Desarrollo de capacidades basadas en *Cloud Computing*
2. Gestión de redes de sensores inalámbricos heterogéneos
3. Nuevas capacidades de conectividad e interactividad centradas en la ciberseguridad

En los órdenes científico y tecnológico se sintetizan aspectos relacionados con el empleo de técnicas cuantitativas, que se desarrollan a continuación por medio de tres agrupaciones tecnológicas que ofrecen una vista integrada de las 23 TEE identificadas.

Internet de las cosas (*Internet of Things-IoT*)

Los resultados cuantitativos destacan tres rasgos distintivos en la actividad científica: países líderes, líneas de investigación clave y organizaciones con mayor producción académica (véase la tabla 1).

Artículos científicos		
Países líderes	Líneas de investigación	Organizaciones
China	Sistemas de información	Chinese Academy of Sciences
Estados Unidos	Telecomunicaciones	Beijing University of Posts Telecommunications
Corea del Sur	Instrumentación	Old Dominion University
España	Ingeniería eléctrica y electrónica	Shanghai JiaoTong University
Inglaterra	Electro química y química analítica	University of Science Technology of China
Taiwan	Ciencias del transporte	Beihang University
Patentes		
Oficina registro	Áreas tecnológicas	Aplicantes
EPO	H04W, Redes de comunicación inalámbricas	Qualcomm Inc.
USPTO	H04L, Transmisión de información digital	ZTE Corp.
WIPO	G06F, Tratamiento de datos digitales electrónicos	Samsung Electronics Co Ltd.
	H04B, Transmisión de señales según medio	Convida Wireless LLC
	G06Q, Sistemas de información	Huawei Tech Co. Ltd.
	G05B, Sistemas que integran dispositivos de monitorización	Alcatel Lucent

Tabla 1. Rasgos cuantitativos IoT

Fuente: elaboración propia a partir de Thomson Innovation.

Vehículos eléctricos o híbridos (EV/HEV)

En la tabla 2 se aprecian los tres aspectos más destacados de la actividad científica, que incluyen los liderazgos y prioridades.

Artículos científicos		
Países líderes	Líneas de investigación	Organizaciones
Estados Unidos	Ingeniería eléctrica y electrónica	United States Department of Energy, DoE
China	Combustibles	University of California System
Corea del Sur	Tecnología en transporte	University of Michigan System
Alemania	Electro química y materiales	Tsinghua University
Japón	Ingeniería mecánica	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
Inglaterra	Automatización de sistemas de control	Beijing Institute of Technology
Patentes		
Oficina registro	Áreas tecnológicas	Aplicantes
EPO	B60L, Propulsión eléctrica de vehículos	Toyota Motor Co. Ltd.
USPTO	H02J, Circuitos de alimentación de energía eléctrica	LG Chemical Ltd.
WIPO	B60K, Dispositivos de propulsión o transmisión para vehículos	Bosch GMBH Robert
	H01M, Baterías para la conversión directa de energía química a eléctrica	GM Global Tech Operations Inc.
	B60W, Sistemas de control para vehículos híbridos	Ford Global Tech LLC
	G06F, Tratamiento de datos digitales electrónicos	Honda Motor Co. Ltd.

Tabla 2. Rasgos cuantitativos EV/HEV

Fuente: elaboración propia a partir de Thomson Innovation.

Infraestructura y transporte

La tabla 3 ilustra los aspectos más destacados en cuanto a actividad científica.

Artículos científicos		
Países líderes	Líneas de investigación	Organizaciones
Estados Unidos	Tecnología en transporte	University of California System
China	Ingeniería civil	University of California Berkeley
Canadá	Transporte	United States Department of Energy, DoE
España	Ciencias ambientales	University of California Davis
Italia	Combustibles	University of Virginia
Alemania	Ingeniería eléctrica y electrónica	Florida State University System
Patentes		
Oficina registro	Áreas tecnológicas	Aplicantes
USPTO	G08G, Sistemas de control de tráfico	Iteris Inc.
WIPO	G06Q, Sistemas de información	Michael Joseph
EPO	G06F, Tratamiento de datos digitales electrónicos	WFK & Associates LLC
	B61B, Sistemas ferroviarios	Ericsson Telefon AB L M
	G06G, Computadores analógicos	IMS Solutions Inc.
		Adler Jeffrey Scott

Tabla 3. Rasgos cuantitativos Infraestructura y transporte

Fuente: elaboración propia a partir de Thomson Innovation.

Síntesis de los hallazgos

Los resultados de cienciometría en las tablas 1 a 3 muestran los hallazgos más notorios en cuanto a actividad científica y tecnológica. A ello se suman otros seis resultados de importancia sustantiva.

Estos son:

1. La tendencia en la publicación de artículos científicos y en el registro de patentes que muestra una curva significativamente creciente para el periodo 2012-2015.
2. Los aplicantes con registros de patentes más destacados son: Toyota Motor Co. Ltd., LG Chemical Ltd., Qualcomm Inc., Bosch GMBH Robert, GM Global Tech Operations Inc., Ford Global Tech LLC, Honda Motor Co. Ltd., ZTE Corp., Nissan Motor, Mitsubishi Electric Corp. y Continental Teves AG & Co. OHG.
3. Los aplicantes emergentes con registros de patentes más destacados son: Korea Electronics Technology, WFK & Associates LLC, Kuang Chi Innovative Tech Ltd., Ericsson Telefon AB L M, IMS Solutions Inc., Pulse Function F6 Ltd. y Amazon Tech Inc.
4. Las organizaciones más sobresalientes según publicación de artículos científicos son: University of Michigan System, University of California System, United States Department of Energy (DoE), Tsinghua University, Chinese Academy of Sciences, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Beijing Institute of Technology, Shanghai Jiao Tong University, University of California Berkeley, Harbin Institute of Technology, Ohio State University, University of Chicago, Seoul National University y Argonne National Laboratory.
5. Las organizaciones emergentes según publicación de artículos científicos son: Telecom SudParis, University of Illinois System, Fudan University, University of Surrey, University of Washington, University System of Maryland, University College London, University of Science Technology Beijing, South China University of Technology y Polytechnic University of Madrid.
6. Los países según actividad en publicación de artículos científicos más destacados son: Estados Unidos, China, Corea del Sur, Inglaterra, Alemania, Francia, Canadá, Italia, Japón, España, Australia y Taiwán. Mientras el orden de liderazgo en el registro de patentes según oficinas de patentes y marcas registradas (PTO) es: Uspto, WIPO y EPO.

Vigilancia Tecnológica y Tecnologías Emergentes Específicas (TEE)

Según Palop (1999) la vigilancia tecnológica está centrada en el seguimiento de los avances del estado de la técnica y en particular de la tecnología y de las oportunidades/amenazas que genera. En ese orden la ejecución de actividades de vigilancia para el transporte de carga se realizó con base en la implementación de un procedimiento que incluye una serie de pasos a partir de la producción de contextos y desarrollo de un *Big Picture*, mediante estrategias de búsqueda de palabras claves y frases, de otro lado revisión de fuentes secundarias (véase el anexo 1).

Los resultados del procedimiento identifican 23 tecnologías emergentes para el sector transporte de carga en Bogotá-Región.

	Denominación De La Tecnología Emergente Específica	Descripción
Infraestructura	Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de la sostenibilidad de proyectos en infraestructura.	Herramientas basadas en tecnología de diseño 3D encaminadas a la planeación de proyectos de infraestructura incluyendo diseño, construcción, gestión y entrega; sustentadas en web para la evaluación de la sostenibilidad de infraestructura que cubre el ciclo de vida de servicios de transporte incluyendo planificación de sistemas, planificación de proyectos, diseño y construcción, operación y mantenimiento.
	Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.	Laboratorios de simulación para el diseño de escenarios orientados a probar soluciones a problemas de distribución desde el orden intermodal hasta el multimodal.
	Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control, por ejemplo, peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.	Aplicación de tecnologías de Identificación por Radiofrecuencia (Radio Frequency Identification-RFID) y Comunicación de Campo Cercano (Near Field Communication) en métodos y sistemas de control de transporte.
	Planificación de transporte en megarregiones.	Las regiones metropolitanas extendidas (Extended Metropolitan Regions-EMR) resultan ser una nueva forma espacial de producción económica enfocada a desarrollar capacidades en transporte que faciliten la interacción de múltiples centros de producción regional en armonía con las aglomeraciones urbanas.
	Estaciones de Carga Eléctrica.	Infraestructura para el desarrollo de cadenas de abastecimiento de energía para vehículos eléctricos e híbridos enchufables mediante procedimientos de carga rápida de electricidad o estaciones de cambio de batería. Los diseños más importantes incluyen Park & Charge, N-2-S y iGSEGeS en Europa, mientras que en América Columbia Technologies y Better Place tienen una posición importante. No obstante, en los últimos años se ha popularizado el uso de estándares abiertos tales como Punto Automatizado de Recarga para Vehículos Eléctricos (Parve).

Operación	Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.	Tecnologías orientadas a aplicaciones para conductores y vehículos como prevención de accidentes, bloqueo del sistema eléctrico del vehículo, recalentamiento de baterías, descarga de baterías; para detección de animales; para detección de niveles de alcohol y sensores de signos vitales de conductor y pasajeros. Los vehículos tienden a aplicar una mayor cantidad de sistemas electrónicos por lo que se convierten en redes rodantes de sensores y controladores que automatizan los procesos de conducción y mejoran los niveles de seguridad.
	Servicios, métodos y herramientas que buscan mejorar las capacidades de mantenimiento.	Incluye sistemas de conectividad que vinculan a los vehículos con redes de servicio y mejoran los procesos de prevención o de gestión de servicios de mantenimiento. La normalización de herramientas resulta una condición clave para mejorar las capacidades de desempeño en la prestación de servicios de mantenimiento.
	Materiales orientados a la usabilidad y la ergonomía.	La industria automotriz ha ido evolucionando en el uso de materiales en temas como diseño, material y peso. Debido a que la resistencia y capacidad de absorción de energía de un vehículo dependen de los materiales que se utilicen, del espesor y de su morfología, la industria estudia nuevos materiales con características térmicas, ahorro energético o memoria, entre otras características distintivas.
Vehículos	Control de emisiones basado en medición de partículas por kilómetro.	Los sistemas de control integran capacidades de medición del desempeño de los motores y de la emisión de gases efecto invernadero (EPA, 2000) de modo que los sistemas de gestión monitorean el consumo de combustible en combinación con la información que caracteriza a cada vehículo, ajustando de manera dinámica las reglas de decisión más convenientes para cumplir los dos propósitos mencionados.
	Vehículos eléctricos.	Los vehículos eléctricos en una de sus definiciones más simples son aquellos que usan uno o más motores eléctricos para su propulsión. Los hay de tres tipos: los que se alimentan desde una fuente externa (Hybrid Electric Vehicle-HEV), los que tienen un generador eléctrico a bordo y los que usan acumuladores (Battery Electric Vehicle-BEV). Incluyen automóviles, motocicletas, aviones, camiones y trenes.
	Baterías para vehículos eléctricos.	Para la alimentación de las plantas motrices de vehículos eléctricos o híbridos, se emplean diversos tipos de baterías como litio, que incluyen configuraciones tipo ion-litio, litio-aire, litio magnesio y cobalto, litio-grafeno, litio-acero-fosfato y litio-titana-to); níquel: abarca configuraciones tipo níquel-cadmio, níquel-hidru-ro metálico, níquel-cobalto-aluminio, níquel manganeso y cobalto), zinc-aire y optimateriales, es decir, ultracondensadores basados en nanotubos de carbono.
	Estándares de conexión para vehículos eléctricos.	Existen dos tendencias para el cargue de baterías en vehículos eléctricos, incluyendo los buses. Los tradicionales y variados sistemas de recarga tipo plug-in y los sistemas homogéneos. La segunda alternativa ha resultado atractiva para vehículos en rutas fijas que ofrecen mejores condiciones en el ciclo de vida de los vehículos y sus baterías. En recientes pruebas se están desarrollando esquemas híbridos para contar con sistemas de carga en buses eléctricos.
	Sistemas de control para vehículos eléctricos.	Sistemas electrónicos que gestionan los componentes de electricidad de potencia de vehículos eléctricos. Incluyen arquitecturas orientadas a Battery Management Systems (BMS), Engine Control Unit (ECU), Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE), Electromagnetic Compatibility (EMC), Electromagnetic Interference (EMI), Controller Area Network (CAN) o State of Charge (SoC).

Sostenibilidad	Biocombustibles.	Las mezclas de sustancias orgánicas que se pueden usar como combustible en motores de combustión interna, se derivan de biomásas que pueden emplearse como fuente de energía. La implementación de combustibles representa un aprovechamiento de fuentes alternas de combustibles basadas en el empleo de agregados provenientes de agronegocios como palma de aceite, frutas u otras fuentes.
	Desarrollo y adopción de nuevos materiales.	Las invenciones recientes según los registros de patentes evidencian entre las oportunidades de aprovechamiento de nuevos materiales la mejora en las condiciones de electrificación, reducción de tamaño, reducción de peso, reciclaje, menor emisión de gases efecto invernadero e interacción entre vehículo y peatón, entre otras.
	Energías alternativas emergentes.	El desarrollo creciente para el sector transporte de GNV, recientemente el GLP y de cerca el surgimiento de los EV ofrece una matriz de alternativas complementarias para el desarrollo de sistemas de distribución avanzados que aprovechen el empleo de energías alternativas a favor de la reducción de costos y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero. Orientado al aprovechamiento del hidrógeno como sustituto de fuentes energéticas tradicionales (petróleo, gas y carbón).
	Impresión 3D.	Procesos de manufactura en el que se añaden capas de material hasta conformar la pieza definitiva. Incluye a las tecnologías Deposición de Material Plástico (Fusión Deposition Modeling-FDM), Fabricación con Filamento Fundido (Fused Filament Fabrication-FFF), Estereolitografía (SLA) y Sinterizado Selectivo Láser (Selective Laser Sintering, SLS).
	E-commerce.	La adopción de prácticas de "E-commerce" para el desarrollo de servicios basados en infraestructura digital; sin embargo desde la perspectiva del sector transporte la adopción de este ámbito tecnológico ofrece potenciales oportunidades para la pequeña y mediana empresa de impulsar los mercados de exportación (Ueasangkomsate, 2015).
TIC	IoT (Internet de las cosas) para la integración de vehículos en múltiples plataformas.	Empleo de plataformas V2X (Comunicaciones Vehicle-to-Everything) que incluyen entre otras tecnologías de comunicación las orientadas a: V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2I (Vehicle-to-Infrastructure), V2P (Vehicle-to-Pedestrians) y V2H (Vehicle-to-Home).
	Analítica de datos orientada al transporte.	El surgimiento reciente de capacidades computacionales y la adopción cada vez mayor de infraestructura de TI basada en la nube ofrece nuevas oportunidades de análisis de datos en tiempo real y brinda la posibilidad de elevar las capacidades de toma de decisión, planificación y anticipación sustancialmente superiores a las que ha alcanzado la industria informática. Por supuesto es necesario las competencias de quienes interactúan con estas emergentes plataformas requieren ser redefinidas.
	Empleo de drones.	Aprovechamiento de vehículos aéreos no tripulados orientados a seguridad vial, trazabilidad de la cadena de abastecimiento, reconocimiento de vehículos con propósitos de inspección, monitoreo de variables ambientales, aseguramiento de infraestructura y transporte de mercancías.

TIC	Ciberseguridad en transporte..	Surgen múltiples preguntas alrededor de la confiabilidad y fiabilidad de los sistemas informáticos empleados en sectores como el transporte, dada la creciente habilidad de algunos usuarios para interferir en el desempeño de estas plataformas en virtud de su mayor educación en ciencias computacionales.
	Warehouse Management System(WMS) o Sistema de Gestión de Almacenes.	Los sistemas informáticos habitualmente empleados poseen nuevas capacidades, relacionadas con el análisis de datos, la modelación y la simulación y ofrecen mejoresherramientas para predecir y comprender las dinámicas de las cadenas de logística.

Tabla 4. Tecnologías Emergentes Específicas (TEE)

Fuente: elaboración propia

Técnica Delphi

El método Delphi se inspira en el antiguo oráculo Delphos. En la década de los cincuenta Olaf Helmer y Theodore J. Gordon idearon el instrumento en el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation para realizar predicciones sobre una catástrofe nuclear. Desde esta época es utilizado como sistema para obtener información del futuro.

Ortega (2008) cita a Landeta (1999) para definir algunos métodos de investigación orientados a la prospectiva con base en la definición del Delphi: “la compilación de las opiniones y comentarios de uno o varios grupos de personas que tienen una estrecha relación con la cuestión, sector, tecnología[...]objeto de investigación”. A su vez, las opiniones de los expertos participantes en esta técnica podrán modificarse, mantenerse, ampliarse y justificarse, como consecuencia de su conocimiento.

Por otro lado, para Ludwig (1997), citado por Pio (2011), la técnica Delphi es un proceso de investigación de las oportunidades futuras, que busca un consenso mediante una combinación de cuestionamientos de estructuras cualitativa y cuantitativa.

Las principales características del método están dadas por el anonimato de los participantes (excepto el investigador); la iteración (manejar tantas rondas como sean necesarias); la retroalimentación (feedback) controlada, sin presiones para la conformidad; la respuesta de grupo en forma estadística (el grado de consenso se procesa por medio de técnicas estadísticas) y la justificación de respuestas (discrepancias/consenso).

El cuestionario fue diseñado por el Equipo Ejecutor interno del SENA, tomando en cuenta las tecnologías emergentes específicas identificadas por medio del panel especialistas, las pesquisas de fuentes secundarias, la vigilancia tecnológica, las conferencias y los eventos especializados, entre

otros. Adicionalmente se incluyó un espacio de respuesta para una pregunta abierta que indagó por los factores que podrían explicar la ocurrencia o no de cada una de las 23 TEE identificadas y las recomendaciones correspondientes (véase el anexo 2).

La preparación previa al envío del cuestionario incluyó la invitación personalizada a los 55 expertos seleccionados, con la justificación del estudio y la importancia de la participación de reconocidos expertos en el sector. Véase la carta de invitación (Anexo 3). Con el fin de facilitar la captura de las respuestas el cuestionario se dispuso en la web para ser respondido durante la primera semana del mes de noviembre del 2015.

Síntesis resultados Rondas Delphi

Objetivo

Identificar la probabilidad de ocurrencia de Tecnologías Emergentes Específicas (TEE) en el sector Transporte, a partir de las respuestas de los expertos consultados.

1. Información general del cuestionario Delphi.

- ◆ La aplicación tuvo lugar la semana del 9 al 13 de noviembre, mediante un formulario online.
- ◆ Número de TEE: 23
- ◆ Preguntas:
 - ❖ Autoevaluación: 1 pregunta por cada una de las 23 TEE. (Selección múltiple, única respuesta).
 - ❖ Tiempo estimado de materialización de la TEE: 1 pregunta por cada una de las 23 TEE. (Selección múltiple única respuesta).
 - ❖ Impactos: 1 pregunta por cada una de las 23 TEE (Selección múltiple, múltiple respuesta)
 - ❖ Recomendaciones: 1 pregunta por cada una de las 23 TEE (pregunta abierta)
- ◆ Número de expertos invitados: 50
- ◆ Número de expertos participantes: 25

Resultados de la aplicación de la primera ronda

Los insumos para la identificación de las denominadas TEE se ponen a consideración de los expertos consultados por medio de una encuesta Delphi y cuyo procesamiento permite elaborar un conjunto de propuestas, que conjugan una ruta de apropiación tecnológica para la FP. La ruta constituye un patrón de desarrollo a favor de la transformación del sector y de la mejora basada en la anticipación de la FP. En esta etapa –octubre del 2015– se han puesto a consideración de un número representativo de expertos consultados (50 invitados y 25 participantes), las TEE identificadas en los ejercicios de vigilancia tecnológica y el panel de especialistas para procurar establecer su probabilidad de ocurrencia en los próximos 5 y 10 años, relacionadas con infraestructura, vehículo, operación, TIC y medio ambiente, en Bogotá-Región.

La heterogeneidad en las áreas que representan los expertos es un hecho favorable para el estudio en la medida en que ofrece variados puntos de vista y hace más representativos los resultados del estudio, pero también lo es, el saber que la tercera parte de ellos pertenece a sectores de interés en estos análisis; sin embargo, vale la pena aclarar que algunos de los consultados proceden de más de uno de los campos indicados, pero para efectos de sistematización se ubican de acuerdo con el área de mayor desarrollo y contribución al sector.

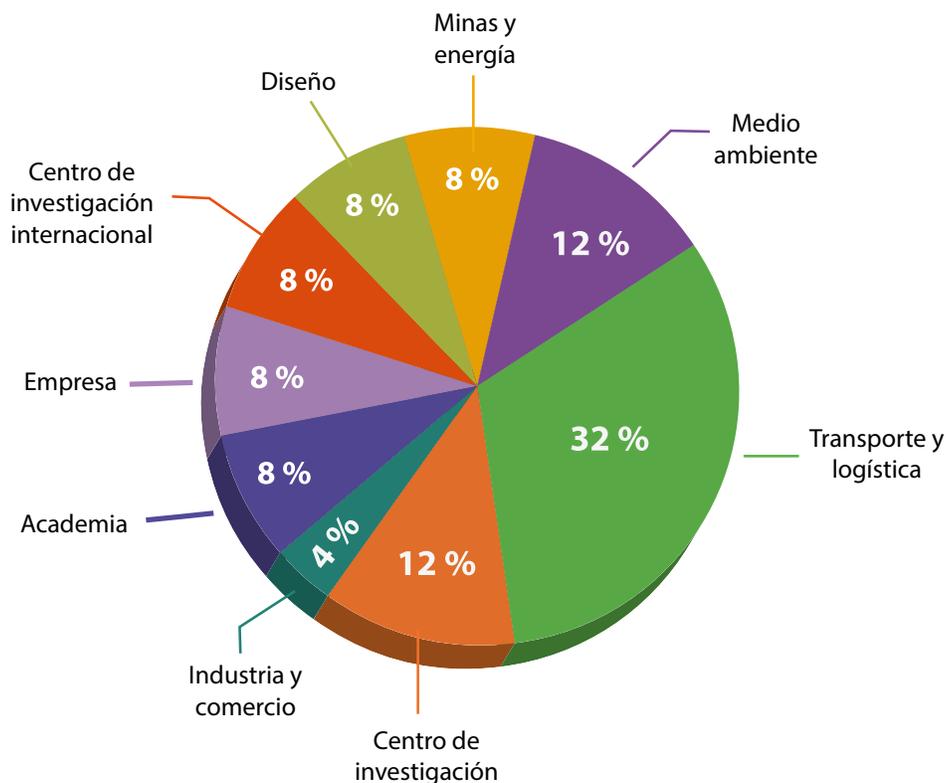


Figura 6. Áreas de procedencia de expertos consultados.

Fuente: elaboración propia

La distribución de los pronósticos para materialización de las 23 TEE se resume en el siguiente cuadro

- Ya está vigente en Bogotá-Región.....2 TEE
- Entre el 2016 y el 2020.....16 TEE
- Entre el 2021 y el 2025.....5 TEE

TEE	DIFUSIÓN
Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura	Entre el 2016 y el 2020
Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad	Entre el 2016 y el 2020
E-commerce	Ya está en vigencia en Bogotá-Región
Biocombustibles	Ya está en vigencia en Bogotá-Región
Uso de tecnología NFC/ RFID aplicada a métodos y sistemas de control por ejemplo peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad entre otros	Entre el 2016 y el 2020
Estándares de conexión para vehículos eléctricos	Entre el 2016 y el 2020
Control de emisiones basada en medición de partículas por kilómetro	Entre el 2016 y el 2020
Energías alternativas emergentes	Entre el 2021 y el 2025
Impresión 3D	Entre el 2021 y el 2025
Sistemas de control para vehículos eléctricos	Entre el 2016 y el 2020
Estaciones de carga eléctrica	Entre el 2016 y el 2020
Ciberseguridad en transporte	Entre el 2016 y el 2020
WMS (Warehouse Management System) o Sistema de Gestión de Almacenes	Entre el 2021 y el 2025
Analítica de datos orientada al transporte	Entre el 2016 y el 2020
Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte Electrónica de control orientada a aprovechamiento de sensores para el transporte	Entre el 2016 y el 2020
IoT (Internet de las cosas) para la integración de vehículos en múltiples plataformas	Entre el 2021 y el 2025
Baterías para vehículos eléctricos	Entre el 2016 y el 2020
Vehículos eléctricos	Entre el 2016 y el 2020
Desarrollo y adopción de nuevos materiales	Entre el 2016 y el 2020
Empleo de drones	Entre el 2016 y el 2020
Materiales orientados a la usabilidad y ergonomía	Entre el 2016 y el 2020
Planificación de transporte en Megarregiones	Entre el 2021 y el 2025
Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento	Entre el 2016 y el 2020

Tabla 5. Distribución de pronósticos

Fuente: elaboración propia

La metodología incluye una aproximación a partir de la moda y el nivel de conocimiento del experto con el fin de lograr ubicar las TEE en cuadrantes que representan los niveles de certidumbre que según Halal, Kull y Leftmann (2000) tiene que ver con la necesidad de focalizar las tecnologías ubicadas en el cuadrante de mayor moda y mayor certidumbre.

La técnica Delphi tiene por objetivo consolidar el consenso por medio de la moda; sin embargo, como complemento de la consulta se incluyó el nivel de certidumbre que resulta de comparar la moda y la autoevaluación que registra la primera iteración del cuestionario.

En suma, la certidumbre según Halal (2000) es el porcentaje que representa la moda sobre la totalidad de los puntos incluyendo el registro de autoevaluación del experto por cada tecnología. A continuación se representa un ejemplo con la tecnología **E-commerce**:

Consulta Delphi: ubicación de las respuesta.

TEE	E-commerce			
Horizonte de materialización	Ya está vigente en Bogotá	Entre el 2016 y el 2020	Entre el 2021 y el 2026	No ocurrirá
	16	7	2	

Autoevaluación: selección del nivel de conocimiento del experto.

TEE	E-commerce				
Autoevaluación de los expertos	No conoce la tecnología (1)	Superficial mente (2)	Conoce recientes evoluciones (3)	Monitorea investigaciones (4)	Realiza investigaciones (5)
	1	8	11	4	1

El consolidado completo de la consulta arroja la tendencia en la respuesta del periodo de materialización de la tecnología, como la relación con el nivel de conocimiento del experto que refleja el siguiente cuadro para ilustrar el ejemplo con la tecnología E-commerce.

TEE	E-commerce			
Horizonte dematerialización	Ya está vigente en Bogotá	Entre el 2016 y el 2020	Entre el 2021 y el 2026	No ocurrirá
	46	20	5	

El consolidado completo de la consulta arroja la tendencia en la respuesta del periodo de materialización de la tecnología, como la relación con el nivel de conocimiento del experto.

Ejemplo con la TEE: **E-commerce**

$$\text{Certidumbre} = (46 * 100) / 71 = 65\%$$

TEE	Horizonte de materialización de las TEE	Certidumbre de los expertos	Moda
<i>E-commerce</i>	Ya está en vigencia en Bogotá-Región	65	46

La distribución de los valores de certidumbre y moda (véase la figura 7) evidencia mayor probabilidad de ocurrencia, en particular, con las tecnologías agrupadas en el cuadrante de mayor moda y mayor porcentaje de certidumbre que corresponde a cinco TEE.

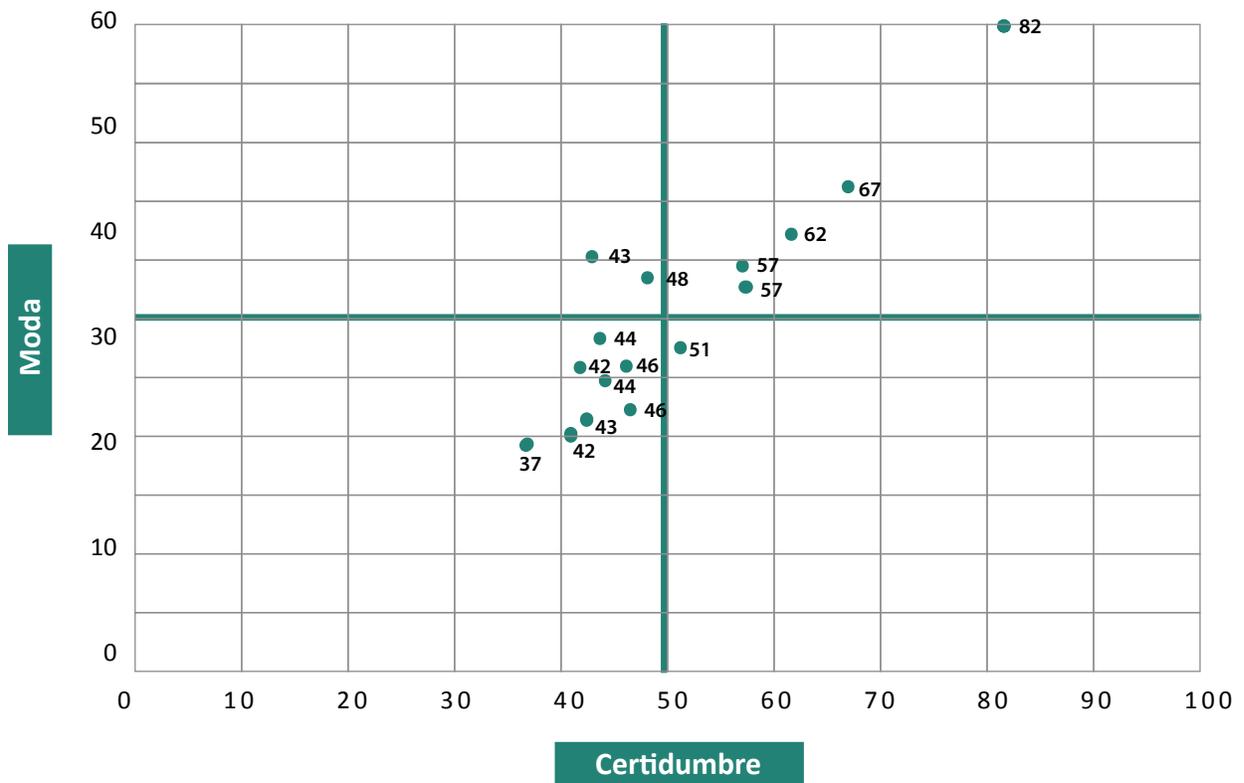


Figura 7. Certidumbre y moda

Fuente: elaboración propia

En la primera aplicación del cuestionario se observan 8 tecnologías que tienden a agruparse en el cuadrante de mayor moda y mayor certidumbre según la figura 7.

En la tabla 6 se describen las 8 TEE

TEE	Horizonte de materialización de las TEE	Certidumbre de los expertos	Moda
Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura .	Entre el 2016 y el 2020	82	60
Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad .	Entre el 2016 y el 2020	67	44
E -commerce	Ya está en vigencia en Bogotá-Región	65	46
Biocombustibles.	Ya está en vigencia en Bogotá-Región	62	46
Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad , entre otros .	Entre el 2016 y el 2020	62	40
Estándares de conexión para vehículos eléctricos .	Entre el 2016 y el 2020	57	35
Control de emisiones basada en medición de partículas por kilómetro.	Entre el 2016 y el 2020	57	37
Energías alternativas emergentes.	Entre el 2021 y el 2025	55	36

Tabla 6. Resultados de la aplicación del primer cuestionario

Fuente: elaboración propia

Con el fin de precisar la respuesta de los expertos, se ilustrará la ubicación de las TEE con base en los tres horizontes temporales consultados en el cuestionario online. (Ya está vigente, 2016-2020 y 2021-2025)

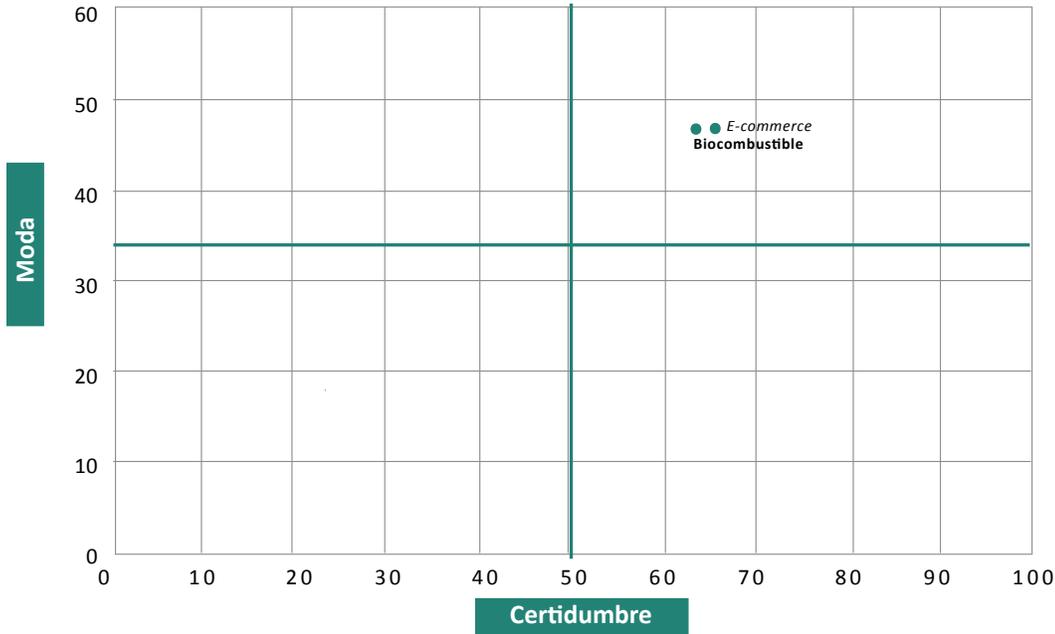


Figura 8. Periodo de materialización: vigente en Bogotá-Región

Fuente: elaboración propia

E-commerce y biocombustible reflejan el comportamiento de la tendencia en los mercados, de acuerdo a la selección del horizonte temporal presente hoy en Bogotá.

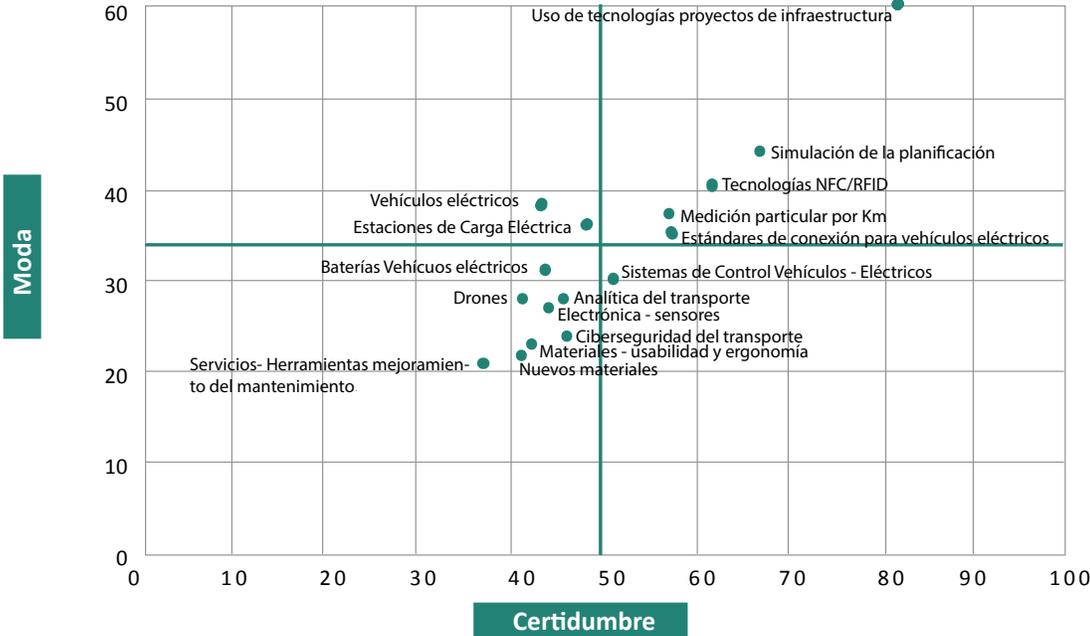


Figura 9. Periodo de materialización: entre el 2016 y el 2020

Fuente: elaboración propia

16 tecnologías agrupadas en el horizonte temporal de los próximos 5 años con relativa probabilidad de ocurrencia en los componentes eléctricos y de sostenibilidad. Dieciséis tecnologías agrupadas en el horizonte temporal de los próximos 5 años con relativa probabilidad de ocurrencia en los componentes eléctricos, sistemas de control NFC, operación de vehículos y sostenibilidad.

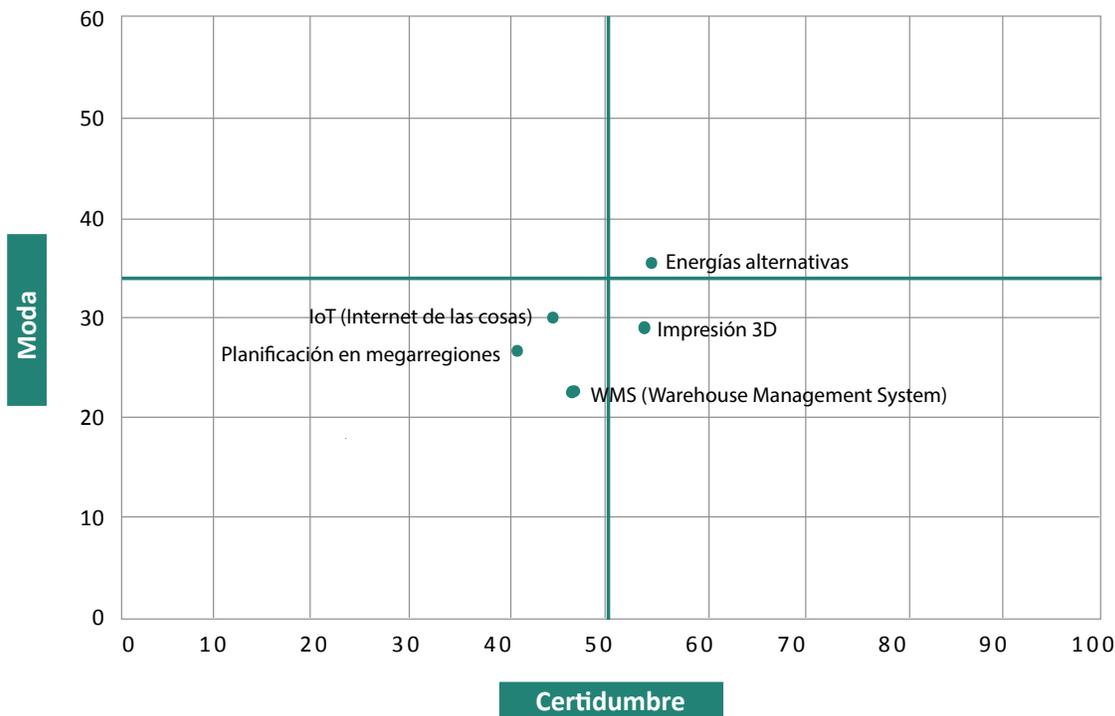


Figura 10. Periodo de materialización: entre el 2021 y el 2025

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el nivel de consenso y certidumbre disminuye para el horizonte temporal de los próximos 10 años, debido a la dinámica del sector transporte en Bogotá; Finalmente, el nivel de consenso y certidumbre para los próximos 10 años disminuye, sin embargo, continúa consolidándose la tendencia de las tecnologías limpias, la orientación a la eficiencia energética y las medidas para la reducción del uso de recursos naturales para desarrollar entornos sostenibles.

Resultados de la aplicación de la segunda ronda

En la segunda iteración se comunica a cada experto el consolidado de opiniones de los colegas y se abre un debate interdisciplinario en el cuestionario para obtener consensos en los resultados y generar conocimiento mediante un nuevo factor que sugiere justificar los argumentos en pro y en contra.

De los 25 expertos invitados, 20 respondieron el segundo cuestionario.

Enseguida se resume la distribución de los pronósticos para materialización de las 23 TEE:

- Ya está vigente en Bogotá-Región.....2 TEE
- Entre el 2016 y el 2020.....16 TEE
- Entre el 2021y el 2026.....5 TEE

En la figura 11 se pueden observar los resultados obtenidos durante la segunda ronda, incluyendo moda y certidumbre de las 23 TEE.

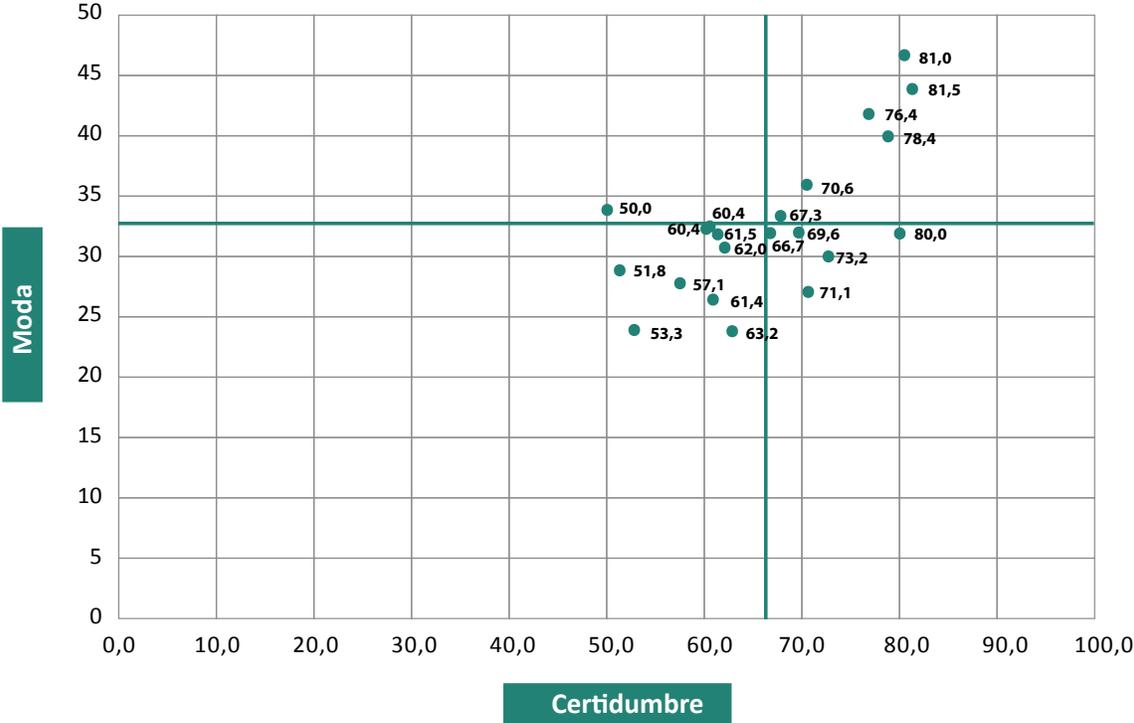


Figura 11. Certidumbre y Moda
Fuente: elaboración propia

La segunda ronda Delphi muestra los materiales orientados a la usabilidad y la ergonomía, las energías alternativas emergentes, el biocomercio, el IoT—para la integración de vehículos en múltiples plataformas—, las baterías para vehículos eléctricos, la analítica de datos orientada al transporte, los sistemas de control para vehículos eléctricos y el desarrollo y adopción de nuevos materiales como aquellas tecnologías con mayor certidumbre en su ocurrencia de cara al horizonte de futuro explorado.

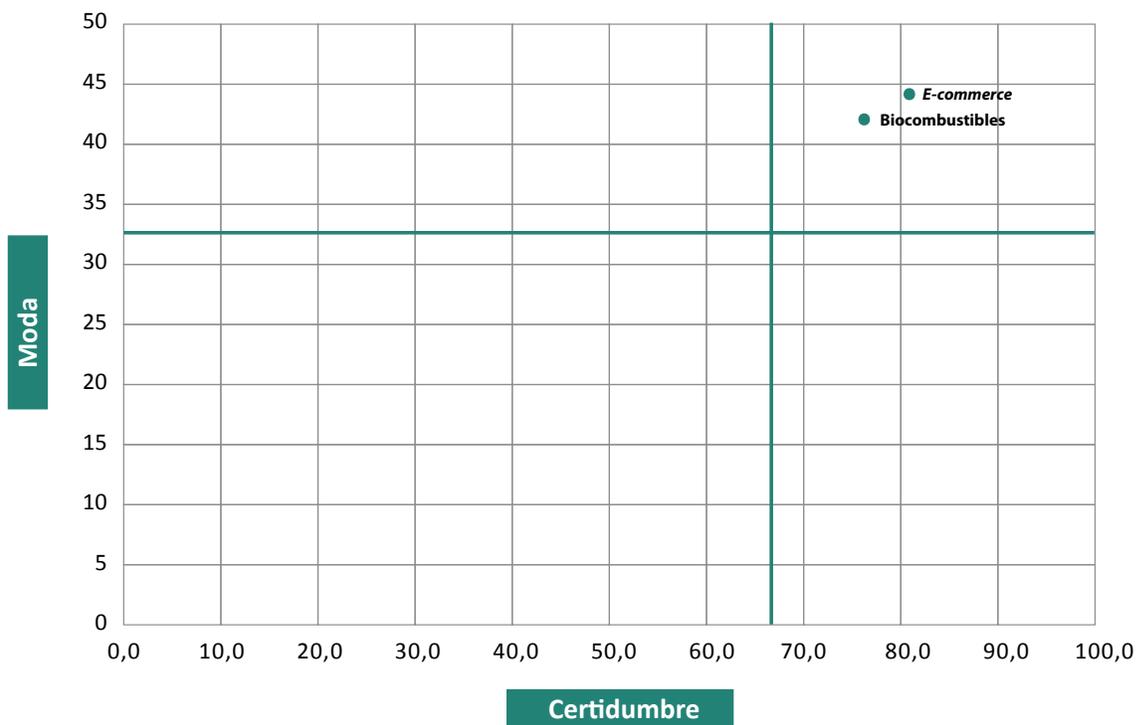


Figura 12. Periodo de materialización: vigente en Bogotá-Región

Fuente: elaboración propia

La segunda iteración confirma las tecnologías emergentes específicas definidas en la primera iteración. Asimismo plantea la posibilidad de un análisis más detallado y complementario de las respuestas.

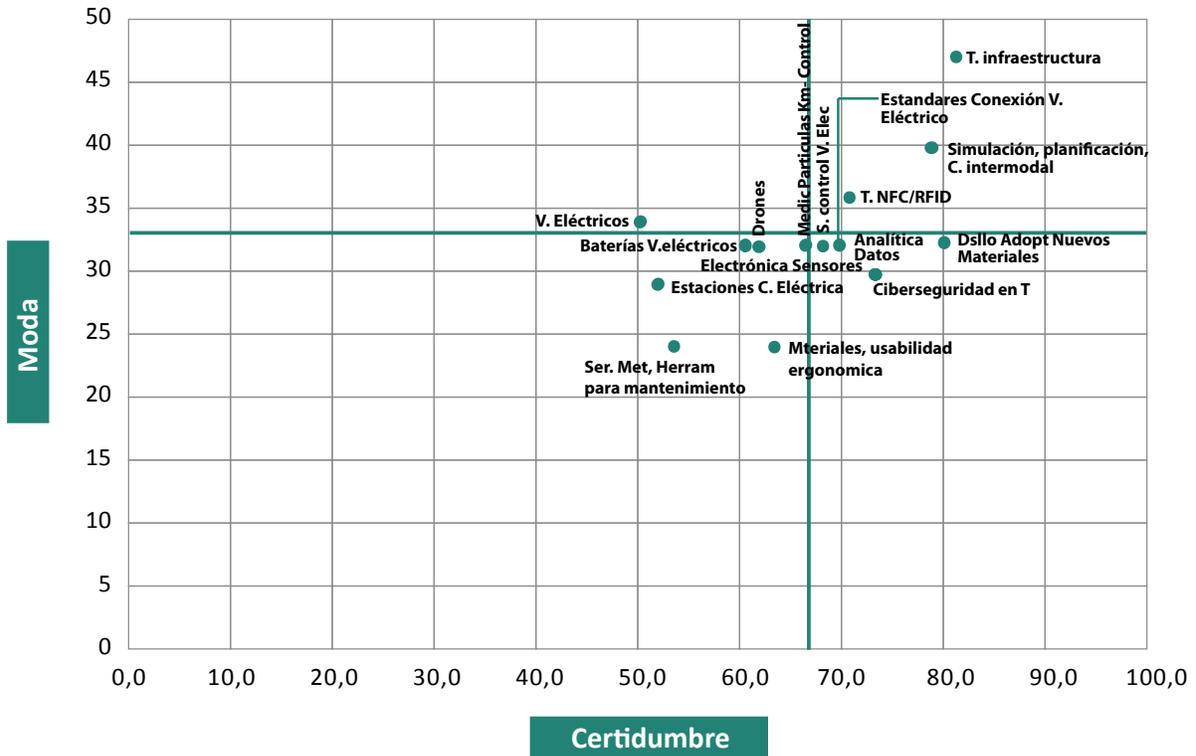


Figura 13. Periodo de materialización: entre el 2016 y el 2020

Fuente: elaboración propia

La ubicación de los TEE en la figura 14 confirma el primer grupo de resultados de la primera iteración (16 TEE) consolidando la tendencia hacia la modernización tecnológica del sector.

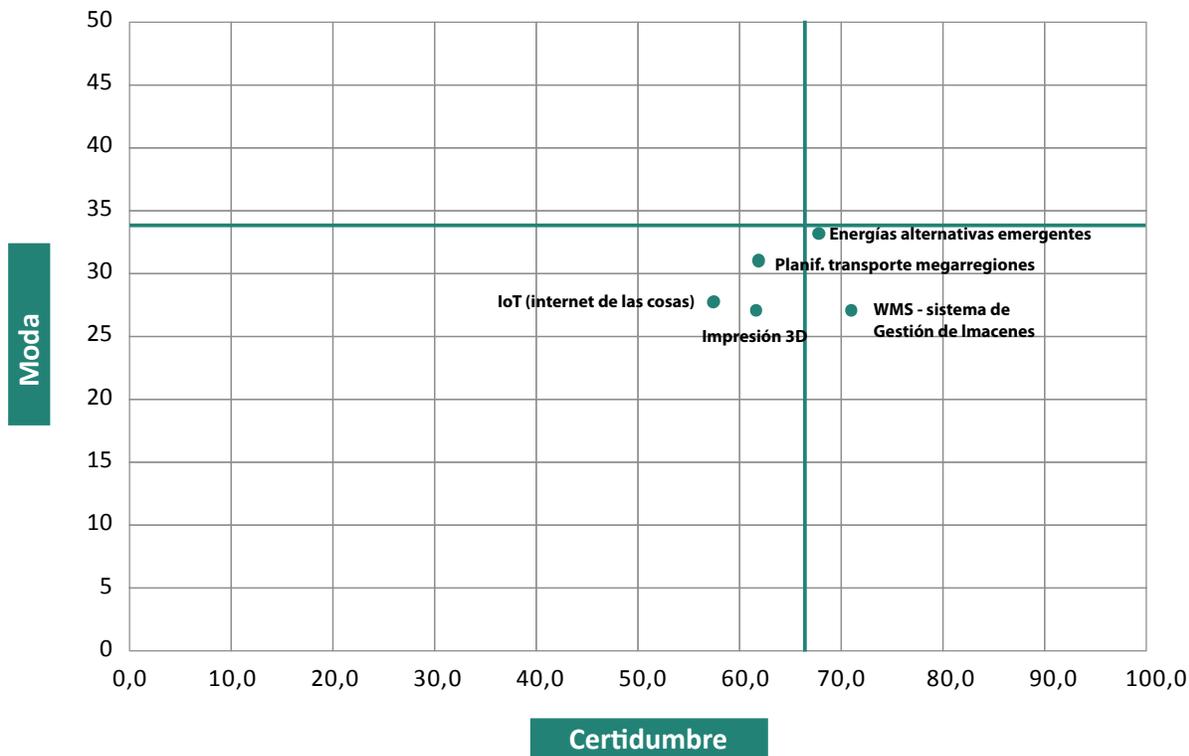


Figura 14. Periodo de materialización: entre 2021 y 2025

Fuente: elaboración propia

El tercer horizonte temporal evidencia reducción en la incertidumbre, lo que posibilita considerar la idea de construir futuros plausibles en IoT y energías alternativas.

La herramienta en red ha permitido consolidar un número adecuado de respuestas para continuar con el análisis cualitativo. De igual forma, los expertos registraron comentarios y observaciones que complementan la respuesta en la tendencia.

Área		Horizonte Temporal		
		2015	2016-2020	2021-2020
Tecnologías Emergente Específicas	Infraestructura		Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura.	
			Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.	
			Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control por ejemplo peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad entre otros.	Planificación de transporte en megarregiones.
			Estaciones de carga eléctrica.	
	Operación		Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.	
			Materiales orientados a la usabilidad y ergonomía	
			Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento.	
	Vehículo		Control de emisiones basada en medición de partículas por kilómetro.	
			Vehículos eléctricos.	
			Baterías para vehículos eléctricos.	
			Estándares de conexión para vehículos eléctricos.	
			Sistemas de control para vehículos eléctricos.	
	Sostenibilidad	Biocombustibles	Desarrollo y adopción de nuevos materiales.	
				Energías alternativas emergentes.
				Impresión 3D.
	TIC	E-commerce	Analítica de datos orientada al transporte.	
			IoT (Internet de las cosas) para la integración de vehículos en múltiples plataformas	
		Empleo de drones.		
		Ciberseguridad en transporte.	WMS o Sistema de Gestión de Almacenes.	

Tabla 7. Resultados segunda ronda Delphi

Fuente: adaptación por los autores a partir de (Caruso, 2004)

En la Tabla 7 se ilustra con detalle el horizonte de realización de las 23 TEE una vez concluida la segunda ronda Delphi. Los resultados ofrecen un panorama que puede ser interpretado en dos dimensiones, es decir, los modelos de negocios para el sector transporte y las implicaciones ocupacionales para la FP.

Las tecnologías reconocidas como vigentes, como en el caso de biocombustibles, el E-commerce trae para el sector empresarial retos y oportunidades inmediatas para su adopción. Entre tanto, la Dirección de Formación Profesional (DFP) del SENA debe responder de manera efectiva y ágil con programas y diseños curriculares pertinentes.

Para las correspondientes al periodo 2016-2020, aquellas ubicadas en este segmento de mediano plazo, se evidencian las tecnologías que demandan un espacio de construcción colectiva.

Mientras, las vinculadas al periodo 2021-2025 se corresponden a las TEE que exigen del DFP del SENA una atención especial para desarrollar las capacidades de largo plazo que ofrezcan al sector transporte oportunidades de transformación de cara a potenciales cambios en la arquitectura y en los modelos de negocios de los actores vinculados al sector.

La ingente tarea de transformar el sector de acuerdo con las demandas tecnológicas y sociales constituye elementos sustantivos de las opiniones de los expertos. Por consiguiente, los análisis prospectivos empleando técnicas cualitativas contribuyen al diseño de estrategias dar respuesta al sector productivo en el marco de la anticipación temprana de necesidades de formación.

En el siguiente aparte se resumen los resultados de la técnica Delphi con base en un formato que conjuga la descripción de cada una de las 23 TEE, el periodo de materialización, nivel de certidumbre, observaciones de los expertos y las variables implicadas en la materialización de las TEE.

Resultados del análisis de las TEE

Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura

Herramientas basadas en tecnología de diseño 3D, orientadas a procesos de planeación de proyectos de infraestructura. Comprenden diseño, construcción, gestión y entrega; y aquellas herramientas basadas en web para la evaluación de la sostenibilidad de infraestructura que cubre el ciclo de vida de servicios de transporte. Incluyen planificación de sistemas, planificación de proyectos, diseño y construcción, operación y mantenimiento.



Posibles aplicaciones: diseño de obras viales, diseño de redes de tubería, modelos de terrenos, diseño y modelado de puentes, modelado geotécnico, composición de vías férreas, documentación de construcción, producción de mapas, modelado de superficies, realidad aumentada y análisis geoespacial. Además, análisis sanitario y pluvial.

Ventajas: estas herramientas contribuyen a reducir el tiempo que se necesita para diseñar, analizar y aplicar los cambios propios del proceso de diseño. Automatizan las tareas que requieren más tiempo para agilizar el avance de los proyectos y permiten crear, organizar y compartir de forma ágil la información del proyecto.

Dificultades: Costo, consumo de recursos de software y de IT.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	81,0 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere mayor capacitación en temas de PLM y aplicaciones de metodologías para desarrollos de infraestructura. 2. Los niveles de apropiación de esta tecnología en las empresas son muy bajos, adicionalmente es importante trabajar en gestión del cambio en las organizaciones. 3. Las alianzas público- privadas están llamadas a ejercer un papel protagónico en los procesos de apropiación, difusión y transferencia de la tecnología. 4. Es necesario que las empresas apropien y capaciten adecuadamente al personal. 5. Un factor a considerar es la adecuada información referente a TEE, sobre sus ventajas, modos de aplicación, necesidades específicas según el sector productivo.
Variables implicadas en la materialización	<p>14 variables seleccionadas, sin embargo presentan mayor nivel de importancia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción.

Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad

Laboratorios de simulación para el diseño de escenarios destinados a probar soluciones a problemas de distribución desde el orden intermodal hasta el multimodal.



Posibles aplicaciones: formación.

Ventajas: los usuarios aprenden a usar máquinas reales reduciendo al mínimo la cantidad de horas de formación en vehículos, aplicación de la teoría de conducción, aprendizaje en condiciones seguras, curva de aprendizaje rápida, posibilidad de realizar ejercicios repetitivos, reducción de costos operativos, optimización en el uso de los vehículos, reducción de costos de mantenimiento y disminución de riesgos laborales (Briones, 2007).

Dificultades: costo inicial de la inversión, procesos de certificación.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

78,4 %

Observaciones de los expertos

1. La simulación corresponde a una herramienta para tomar decisiones con el fin de determinar los riesgos y costos que deben asumir los actores de la red de transporte.
2. Se han venido implementando algunos simuladores como TransCAD, EMM3, Transmodeler para tránsito, Vissum. Sin embargo, la aplicabilidad resulta frágil de cara a las necesidades de los territorios.
3. Los costos son elevados para adoptar este tipo de tecnologías.
4. Es importante determinar la simulación como herramienta de toma de decisiones, soportada en modelos complejos que permitan evaluar con experimentos la variabilidad de escenarios tales que evidencien el dinamismo del sector.
5. El multimodalismo obedece a una figura legal que determina las responsabilidades, riesgos y costos asumidos por diferentes actores en una red de transporte.

Variables implicadas en la materialización

- 14 variables seleccionadas, sin embargo presentan mayor nivel de importancia:
1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
 2. Necesidad de cambios en la estructura productiva de la empresa.
 3. Nivel de complejidad de la tecnología.

Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad entre otros

Aplicación de tecnologías de Identificación por Radiofrecuencia (Radio Frequency Identification-RFID) y Comunicación de Campo Cercano (Near Field Communication) en métodos y sistemas de control de transporte (Montoto, Rolon, Quiroga & Chavira, 2015).



Posibles aplicaciones: control de peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad de vehículos. Recaudo de tickets para el transporte de pasajeros.

Ventajas: agilidad en los procesos de transporte, analítica de datos, previsión de accidentes.

Dificultades: vulnerabilidad de los sistemas de comunicación y privacidad de los usuarios.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	70,6 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los Intelligent Transportation System (ITS) y los habitantes del territorio requieren políticas claras y compromiso del sector. 2. Es importante la normalización del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) y la reglamentación 3. Es necesario invertir en esta tecnología para hacerla sostenible.
VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN	<p>16 variables seleccionadas, sin embargo presentan mayor nivel de importancia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. Nivel de complejidad de la tecnología 3. Existencia de mano de obra calificada. 4. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.

Planificación de transporte en Mega-Regiones

Las regiones metropolitanas extendidas (Extended MetropolitanRegions-EMR) resultan ser una nueva forma espacial de producción económica enfocada a desarrollar capacidades en transporte que faciliten la interacción de múltiples centros de producción regional, en armonía con las aglomeraciones urbanas.



Posibles aplicaciones: planificación de rutas de transporte óptimas, ingeniería de tráfico, conocimiento de medios de transporte, estudios de impacto ambiental, estrategias de transporte, estudios de intermodalidad y recopilación de la información.

Ventajas: recopilación de información en tiempo real y sostenibilidad del transporte.

Dificultades: robustez de la infraestructura de IT.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

62 %

Observaciones de los expertos

1. Los Planes de Desarrollo del Distrito dependen de la administración vigente. En consecuencia, los proyectos pierden continuidad.
2. La planificación debe hacerse por medio de sistemas integrales con base en el modelo de ciudades inteligentes.
3. La tendencia de las ciudades inteligentes identificadas en el mundo muestra que es necesario extraer los componentes que pueden definir las variables, parámetros y factores que se ajustan a una planeación de sistemas integrales de solución del flujo de movilidad.
4. Los conglomerados urbanos en Colombia están creciendo y también su interconexión. Las autopistas de la prosperidad significan, tanto oportunidades como desafíos ambientales, sociales y económicos.

Variables impli-cadas en la materialización

17 variables seleccionadas. Estas son las de mayor relevancia:

1. Nivel de complejidad de la tecnología
2. Costos de la tecnología
3. Existencia de mano de obra calificada.

Estaciones de Carga Eléctrica

Infraestructura para el desarrollo de cadenas de abastecimiento de energía para vehículos eléctricos e híbridos enchufables, mediante procedimientos de carga rápida de electricidad o estaciones de cambio de batería. Los diseños más importantes incluyen Park & Charge, N-2-S e iGSEGeS, en Europa. En América: Columb Technologies y Better Place tienen una posición importante. No obstante, en los últimos años se ha popularizado el uso de estándares abiertos tales como Parve.



Posibles aplicaciones: electrolinerías de carga rápida y convencional (Muñoa, 2012).

Ventajas: posibilidad de recarga más rápida de vehículos de propulsión eléctrica.

Dificultades: difusión de tecnologías, costos de operación e incompatibilidad de estándares.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

49 %

Observaciones de los expertos

1. Considerar la necesidad de mitigar los impactos ambientales de los combustibles fósiles que favorecerán este tipo de tecnologías a mediano plazo.
2. Los altos costos se convierten en un desincentivo, además de los aranceles.
3. El plan piloto de taxis de propulsión eléctrica en Bogotá, ya puso en marcha varias estaciones. No obstante, la cobertura es inadecuada. Por consiguiente, es importante configurar un esquema de cargadores domiciliarios y mejor distribuidos en la ciudad.
4. Inadecuada cobertura por distribución geográfica de los cargadores, lo que genera un gasto adicional representado en el desplazamiento a los puntos de abastecimiento. Esto se denomina tránsito en vacío. Lo correcto es crear un esquema de cargadores domiciliarios y de infraestructura pública con una mejor distribución en la ciudad.

Variables implicadas en la materialización

15 variables seleccionadas. Las más representativas son:

1. Costos de la tecnología
2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte

Tecnologías dirigidas a aplicaciones para conductores y vehículos para prevención de accidentes, bloqueo del sistema eléctrico del vehículo, recalentamiento de baterías, descarga de baterías, detección de animales, detección de niveles de alcohol y sensores de signos vitales de conductor y pasajeros. Los vehículos tienden a aplicar una mayor cantidad de sistemas electrónicos por lo que se convierten en redes rodantes de sensores y controladores que automatizan los procesos de conducción y mejoran los niveles de seguridad (Kanárachos, 2015).



Posibles aplicaciones: sistemas de seguridad activa y pasiva para vehículos, vehículos conectados y autónomos.

Ventajas: mayor grado de autonomía en los vehículos y confort para los usuarios.

Dificultades: integridad de los sistemas de control, posibilidad de hackeos.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

64 %

Observaciones de los expertos

1. Falta conocimiento de los potenciales usuarios de esta tecnología.
2. Los niveles de accidentalidad están directamente relacionados con acciones correctivas con elementos tecnológicos. Pero, requieren modernización de las empresas de transporte para aplicar en el contexto de Bogotá-Región.
3. Es importante coordinar los planes de ministerios como el de las TIC y el de Transporte y entidades como el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y las universidades, etc.) para

Variables implicadas en la materialización

- 15 variables seleccionadas. Estas son las más significativas:
1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
 2. Percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.
 3. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.

Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento

Incluye sistemas de conectividad que vinculan a los vehículos con redes de servicio y mejoran los procesos de prevención o de gestión de servicios de mantenimiento. La normalización de herramientas resulta una condición clave para perfeccionar las capacidades de desempeño en la prestación de servicios de mantenimiento.



Posibles aplicaciones: estaciones de servicio, Centros de Diagnóstico, desarrollo de software.

Ventajas: optimización de procesos de mantenimiento, gestión sistematizada de talleres (Lopez Naranjo & Espinoza Espinoza, 2014).

Dificultades: adopción de la tecnología, obsolescencia de los sistemas de conectividad.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	53 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las tecnologías se implementarán de manera simultánea con las concesiones 4G. 2. Es necesario formar mano de obra calificada. 3. El elemento diferenciador de los vehículos es la capacidad de diagnóstico remoto y predictivo. 4. La diferencia radica en la capacidad de diagnóstico remoto y predictivo, con lo cual el beneficio de la anticipación otorga una mejora en los procesos de administración de flotas de vehículos, reduciendo costos ante los fallos imprevistos.
VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN	<p>17 variables seleccionadas. Sobresalen las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos de la tecnología 2. Existencia de mano de obra calificada 3. El nivel de complejidad de la tecnología

Control de emisiones basada en medición de partículas por kilometro

Los sistemas de control integran capacidades de medición del desempeño de los motores y de la emisión de gases efecto invernadero; de modo que los sistemas de gestión monitorean el consumo de combustible en combinación con la información que caracteriza a cada vehículo y ajustan de manera dinámica las reglas de decisión más convenientes con el fin de cumplir los dos propósitos mencionados.



Aplicaciones: centros de diagnóstico, reglajes de motor.

Ventajas: mitigación de impacto ambiental.

Dificultades: costos de vehículos, ausencia de técnicos calificados para labores de mantenimiento.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

66,7 %

Observaciones de los expertos

1. Se necesitan políticas públicas para efectos de la regulación.
2. Existen avances en los transportes masivos. Es importante conocer las normas internacionales de tecnologías de bajas emisiones GEF.
3. Colombia se está rezagando en la introducción de tecnologías limpias.
4. Falta revisar las normas y definir un calendario de introducción de vehículos más limpios y al mismo tiempo de combustibles que reúnan las especificaciones necesarias o impulsar otras fuentes de energía, como la eléctrica, que ya está disponible.

Variables implicadas en la materialización

16 variables seleccionadas. Se destacan las siguientes:

1. Costos de la tecnología
2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son aquellos que usan uno o más motores eléctricos para su propulsión. Existen tres tipos: los que se alimentan desde una fuente externa (Hybrid Electric Vehicle-HEV); los que tienen un generador eléctrico a bordo y los que usan acumuladores (Battery Electric Vehicle-BEV). Incluyen automóviles, motocicletas, aviones, camiones y trenes.



Aplicaciones: transporte urbano, automoción en general.

Ventajas: no emiten gases contaminantes y no generan desechos por repuestos; su mantenimiento es simple y no producen contaminación sonora.

Dificultades: autonomía limitada, costo elevado, ausencia de repuestos, capacidad de carga limitada, baja potencia, requieren tiempo de carga; costo inicial.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

50 %

Observaciones de los expertos

1. Se espera un desarrollo progresivo por medio de la implementación inicial en el transporte público.
2. Es necesario impulsar la instalación de estaciones de carga eléctrica.
3. Los costos de esta tecnología son una barrera para llevar a cabo su adopción.
4. Es viable siempre y cuando los beneficios se traduzcan en disminución de costos de operación.
5. No debe subestimarse el nivel de complejidad de esta tecnología. En este sentido, corresponde a los sectores público y privado hacer los análisis tecnológicos procedentes, antes de fabricar.
6. Es necesario hacer desarrollos locales para evitar la dependencia de otros mercados, toda vez que los cambios en la moneda y la crisis del petróleo, por ejemplo, afectan su adopción en razón a los tiempos y costos.
7. El Clean Air Institute (CAI) y el BID han probado sus ventajas ambientales y energéticas. Asimismo, el CAI elaboró hace cerca de cuatro años, para el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, una estrategia para acelerar la introducción de vehículos limpios que incluye regulaciones, impuestos, etiquetas y otros instrumentos. En resumen, para acelerar la introducción de la tecnología se requiere un impulso del Estado, el compromiso del sector privado y vencer barreras que ya están identificadas.

VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN

11 variables seleccionadas. Las más importantes son:

1. Necesidad de la empresa de tener una infraestructura adecuada.
2. Tiempo de pago de la inversión tecnológica.
3. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.

Baterías para vehículos eléctricos

Para la alimentación de las plantas motrices de vehículos eléctricos o híbridos, se emplean diversos tipos de baterías como: litio (incluye configuraciones tipo ion-litio, litio-aire, litio magnesio y cobalto, litio grafeno, litio-ace-ro-fosfato y litio-titanato); níquel (incluye configuraciones tipo níquel-cadmio, níquel hidruro metálico, níquel-co-balto-aluminio, níquel manganeso y cobalto); zinc-aire y optimateriales (ultracondensadores basados en nanotu-bos de carbono) (Valøen y Shoemith, 2007).



Aplicaciones: mantenimiento de vehículos eléctricos, recambio de baterías.

Ventajas: amigables con el medio ambiente.

Dificultades: costos, autonomía limitada, lenta capacidad de carga.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

60,4 %

Observaciones de los expertos

1. El tema está ligado a los vehículos de propulsión eléctrica, por consiguiente, hace parte de un desarrollo tecnológico.
2. Es necesario mejorar la investigación en este campo de trabajo.
3. Desarrollar propuesta piloto para asegurar el tipo de componentes y analizar las implicaciones futuras de la disposición final de estas baterías.
4. Las baterías citadas "litio, acero, fosfato" no existen. Son LIFEPO4 o litio-hierro-fosfato.

Variables impli-cadas en la materialización

13 variables seleccionadas. Las más relevantes son:

1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
2. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.
3. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción

Estándares de conexión para vehículos eléctricos

Existen dos tendencias para el cargue de baterías en vehículos eléctricos, incluyendo los buses. Los tradicionales y variados sistemas de recarga tipo plug-in y los sistemas homogéneos. La segunda alternativa ha resultado atractiva para vehículos en rutas fijas, que ofrecen mejores condiciones en el ciclo de vida de los vehículos y sus baterías. En recientes pruebas se han desarrollado esquemas híbridos para contar con sistemas de carga en buses eléctricos.



Aplicaciones: diseño y manufactura de conectores para alimentación de vehículos eléctricos e híbridos.

Ventajas: posible homogenización de componentes.

Dificultades: incompatibilidad de conectores de diferentes proveedores.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

68,1 %

Observaciones de los expertos

1. La ausencia de redes eléctricas se convierte en la principal barrera para apropiar esta tecnología.
2. Es necesario hacer seguimiento a los avances de la tecnología en otras latitudes.
3. Analizar las implicaciones en temas de construcción e infraestructura domiciliaria e industrial.
4. Los costos hacen parte de las barreras de la tecnología.
5. Requiere estándares de mejora y otras alternativas de recarga.
6. Una línea de solución con importantes avances, es la recarga inductiva tanto en activo como en pasivo, que promete recargar en menos de 5 minutos todo el paquete de baterías de potencia de un EV.

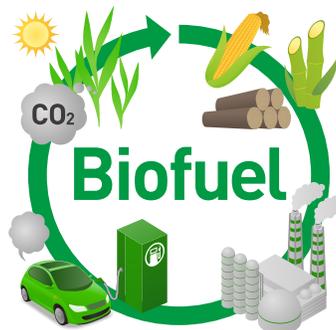
Variables implicadas en la materialización

13 variables seleccionadas. Las más relevantes son:

4. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
5. Necesidad de la empresa para tener infraestructura adecuada.
6. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.

Biocombustibles

Mezclas de sustancias orgánicas que se pueden usar como combustibles en motores de combustión interna, se derivan de biomásas que pueden utilizarse como fuente de energía. La implementación de combustibles representa un aprovechamiento de fuentes alternas de combustibles basadas en el uso de agregados provenientes de agronegocios como palma de aceite, frutas u otras fuentes (Blanes y De la Quintana, 2008).



Aplicaciones: operación y mantenimiento de automotores de combustión interna y distribución de combustible.

Ventajas: costo, materia prima disponible, seguridad nacional, estimulación económica y bajas emisiones contaminantes.

Dificultades: densidad energética, contaminación en la producción, seguridad alimentaria, consumo de agua

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Ya está vigente en Bogotá-Región

Nivel de certidumbre

76,4 %

Observaciones de los expertos

1. La ocupación de superficies agrícolas para la producción de bioenergía es cuestionada como limitante de la producción agrícola.
2. Es necesario equilibrar la producción destinada a fines agrícolas y biocombustibles.
3. El ciclo de vida de los biocombustibles plantea desafíos para el sistema energético colombiano, así como los subsidios masivos a biodiésel y etanol, que no serán absorbidos por la economía más allá de los primeros niveles vigentes.
4. De acuerdo con los reportes de World Resources Institute, los biocombustibles no son una alternativa verde a los combustibles fósiles <http://www.wri.org/blog/2015/01/biofuels-are-not-green-alternative-fossil-fuels>
5. Es importante hacer balance de la deforestación o desecación y las consecuencias para el sector alimentario.

Variables implicadas en la materialización

17 variables seleccionadas. Sin embargo, las siguientes presentan mayor nivel de importancia:

1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Materiales orientados a la usabilidad y a la ergonomía

La industria automotriz ha ido evolucionando en el uso de materiales en ítems tales como diseño, material y peso. Debido a que la resistencia y la capacidad de absorción de energía de un vehículo dependen de los materiales que se utilicen, del espesor y de su morfología, la industria estudia nuevos materiales con características térmicas, ahorro energético o memoria, entre otras características distintivas.



Posibles aplicaciones: Investigación y desarrollo de autopartes.

Ventajas: optimización de operación y consumo en vehículos.

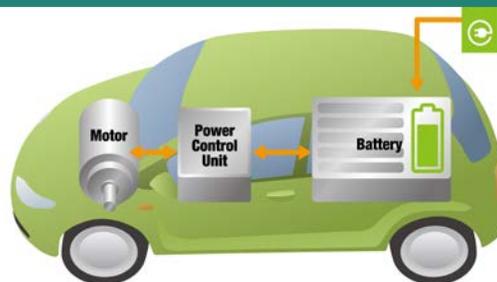
Inconvenientes: costos, ausencia de personal calificado.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	70,3 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requieren cambios en la infraestructura y en el esquema organizacional de la empresa. 2. La implementación de las TEE redundan en calidad laboral, eficiencia, mayor productividad y seguridad. 3. Es necesario institucionalizar los temas derivados de esta tecnología, en particular la seguridad vial. 4. Revisar metodologías que faciliten el desensamble de piezas y componentes vehiculares. DesignforDesassembly. 5. La aplicación de mejoras ergonómicas, por diseños y materiales, elevará la eficiencia en el desarrollo de las actividades laborales realizadas por operadores del transporte, lo que representa mayor productividad y ahorro, derivado de la prevención de accidentalidad.
Variables implicadas en la materialización	<p>16 variables seleccionadas. Estas son las más relevantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Sistemas de control para vehículos eléctricos

Sistemas electrónicos que gestionan los componentes de electricidad de potencia de vehículos eléctricos. Incluye arquitecturas orientadas a Battery Management Systems (BMS), Engine Control Unit (ECU), Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE), Electro Magnetic Compability (EMC), ElectroMagnetic Interference (EMI), Controller Area Network (CAN) o State of Charge (SoC).



Mechanism of EV

Aplicaciones: vehículos eléctricos e híbridos.

Ventajas: mayor control y cuidado de plantas motrices e incremento de la confiabilidad de automotores de plantas eléctricas o híbridas.

Inconvenientes: costos, ausencia de personal calificado.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

66,7 %

Observaciones de los expertos

1. Retraso en la apropiación de tecnologías en Colombia.
2. Hace falta estandarización en el contexto colombiano, en particular con entes certificadores como Icontec.
3. Es necesario considerar aspectos como valoración de problemas técnicos, diagnóstico, reparación y producción.
4. Necesidades de formación, no solo en mecánica sino en electrónica y programación.
5. Tecnología electrónica en la que el software y el hardware con diseño específico para este tipo de soluciones es estructural para el diagnóstico, reparación y producción en EV.

Variables implicadas en la materialización

15 variables seleccionadas. Las principales son:

1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
2. Existencia de proveedores y consultoría técnica en la región.
3. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción.

Desarrollo y adopción de nuevos materiales

Las invenciones recientes según los registros de patentes evidencian –dentro de las oportunidades de aprovechamiento de nuevos materiales– la mejora en las condiciones de electrificación, reducción de tamaño, reducción de peso, reciclaje, menor emisión de gases efecto invernadero e interacción entre vehículo y peatón, entre otras.



Posibles aplicaciones: Investigación y desarrollo de autopartes.

Ventajas: optimización de operación y consumo en vehículos.

Inconvenientes: costos, ausencia de personal calificado.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	80 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El desarrollo de nuevos materiales es una tecnología de importancia en razón a los beneficios que conllevan las aplicaciones en el sector transporte en la ciudad región. 2. Faltan ajustes de los avances para el país, además es necesario realizar pilotos específicos en esta tecnología. 3. Se requiere verificar la pertinencia de los materiales en términos de resistencias mecánicas y esfuerzos. 4. Definir los ciclos de vida útil del producto, tiempo y circunstancias necesarias para la degradación de los componentes. 5. Faltan ajustes de los avances para el país y realizar pilotos específicos antes de fijar un cronograma de adopción e implementación. 6. Se requieren personas con formación en el manejo de materiales compuestos basados en polímeros termoestables reforzados con fibras de carbono, vidrio, kevlar, etc. 7. Implementar la metodología CradletoCradle⁶ para gestión de recursos naturales e industriales.
VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN	<p>16 variables seleccionadas. Resaltan las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

⁶ Cradle to Cradle fue implementada por el arquitecto William McDonough y el químico Michael Braungart en su trabajo del 2002. La expresión significa rehacer la forma como hacemos las cosas.

Energías alternativas emergentes

El desarrollo creciente para el sector transporte de GNV, recientemente el GLP y de cerca el surgimiento de los EV ofrece una matriz de alternativas complementarias para el desarrollo de sistemas de distribución avanzados que aprovechen el empleo de energías alternativas a favor de la reducción de costos y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero. Se orienta al aprovechamiento del hidrógeno como sustituto de fuentes energéticas tradicionales como el petróleo, el gas y el carbón (Bueno Oliveros, 2007).



Posibles aplicaciones: centros de diagnóstico, mantenimiento de vehículos.

Ventajas: optimización de operación y consumo en vehículos.

Dificultades: políticas públicas, ausencia de incentivos

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

67,3 %

Observaciones de los expertos

1. A no ser por las especulaciones, no se tiene referencia concreta de avances en esta tecnología, como para ser implantada en un corto plazo en el medio colombiano, máxime cuando en el ámbito político se habla de presiones para la utilización de energías fósiles en el mediano plazo.
2. El reto es el costo de oportunidad, en el que la Tasa Interna de Retorno (TIR) tiene lapsos mínimos de 5 a 6 años, lo que no estimula las inversiones en este escenario. Ahora, las condiciones para el aprovechamiento de las fuentes renovables, requieren extensiones importantes de espacio, para lograr importantes índices de generación de electricidad.
3. Se necesitan más incentivos del Estado, para ampliar la base de participación de las empresas, ya sea en créditos con destino específico, adquisición de terrenos o subsidios de adquisición de tecnologías.

Variables implicadas en la materialización

- 12 variables seleccionadas. Las de mayor importancia son:
1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
 2. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción

Impresión 3D

Procesos de manufactura en el que se añaden capas de material hasta conformar la pieza definitiva. Incluye las tecnologías Deposición de Material Plástico (Fused Deposition Modeling-FDM), Fabricación con Filamento Fundido (Fused Filament Fabrication-FFF), Estereolitografía (SLA) y Sinterizado Selectivo Láser (Selective Laser Sintering, SLS).



Aplicaciones: manufactura localizada, cadena de suministro, investigación y desarrollo de autopartes.

Ventajas: versatilidad, flexibilidad, reducción de costos, personalización, nuevas actividades económicas y nuevos puestos de trabajo.

Inconvenientes: disminución de puestos de trabajo, vulneración de derechos de autor, usos malintencionados y sobreproducción.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2021 y el 2026

Nivel de certidumbre

61,4 %

Observaciones de los expertos

1. Es un equivalente de la movilidad virtual o de la transmisión de datos o la supresión del papel en la comunicación. Se recomienda estimular la implantación de esta tecnología.
2. Costos de este tipo de materiales como una limitante de la adopción de la tecnología.
3. Es necesario identificar los impactos ambientales y la resistencia de los materiales y la conformación de piezas actuales.
4. Se requiere identificar avances en el sector educativo.
5. Las impresoras 3D de tipo industrial son de alto costo y sus aplicaciones en nuestro entorno productivo, no tienen aún nicho de aprovechamiento.
6. La probable implantación de esta tecnología significará una gran revolución, puesto que tenderá a optimizar el recurso de transporte: se podrá disminuir el número de viajes, en función de la existencia de estas máquinas en diversos lugares.
7. Falta desarrollo en los materiales, en cualquiera de las tecnologías de impresión 3D, que permitan imprimir autopartes sin afectar los estándares de seguridad.

VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN

15 variables seleccionadas. Se destacan las siguientes:

1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
2. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción

IoT (Internet de las cosas) para la integración de vehículos en múltiples plataformas

Empleo de plataformas de Comunicación Vehicle-to-Everything (V2X) que abarca, entre otras, tecnologías orientadas a: Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I), Vehicle-to-Pedestrians (V2P) y Vehicle-to-Home(V2H).



Aplicaciones: vehículos autónomos, infraestructura conectada (Pyykonen et al, 2013).

Ventajas: funcionamiento fiable, tráfico eficiente, optimización de tiempos de estacionamiento.

Dificultades: costos elevados, errores en el código, posible contaminación, pérdida de privacidad.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2021 y el 2026

Nivel de certidumbre

57,1 %

Observaciones de los expertos

1. La difusión de tecnologías de comunicación entre vehículos y sus demás periféricos es de gran importancia para la funcionalidad de los sistemas de transporte y sus empresas.
2. Se requiere la modernización de las empresas para que se acojan a este tipo de herramientas para optimizar su gestión.
3. Estas tecnologías se implementarán por medio de proyectos piloto debido a los planes de infraestructura 4G.
4. Es necesario considerar la pertinencia en el uso de esta clase de tecnologías; implicaciones por geografía, señal de dispositivos móviles y seguridad vial que pueden generar graves problemas de movilidad.
5. Es la próxima gran revolución, con la incorporación del estándar IPV6 dando cabida a un direccionamiento sobre la red, para conectar todo lo que sea susceptible de ser codificado.
6. Una tecnología con aportes convenientes para el transporte, ya que permitirá obtener precisión de diagnóstico, nunca antes disponible y mejorar todo tipo de procesos de control y gestión en la movilidad.
7. Depende del desarrollo integral de los Sistemas Inteligentes de Transporte y sus conexiones periféricas.

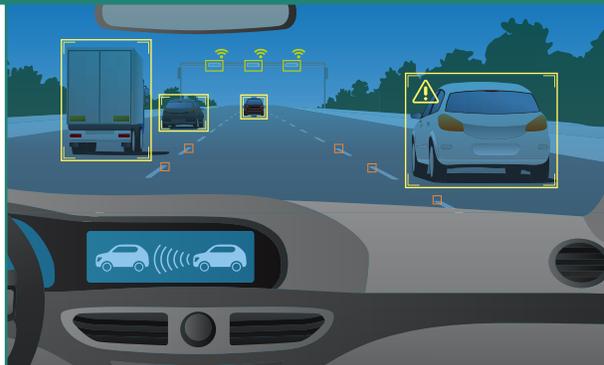
VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN

15 variables seleccionadas. Se destacan de todas ellas:

1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
2. La necesidad de la empresa para tener la infraestructura adecuada.

Analítica de datos orientada al transporte

El reciente surgimiento de mayores capacidades computacionales y la adopción cada vez mayor de infraestructura de TI basada en la nube ofrece nuevas oportunidades de análisis de datos en tiempo real y ofrece la oportunidad de elevar las capacidades de toma de decisión, planificación y anticipación, sustancialmente superiores a las que ha alcanzado la industria informática. Por supuesto deben redefinirse las competencias de quienes interactúan con estas plataformas emergentes.



Aplicaciones: planificación de transporte y mantenimiento (Melani, Zaffaroni & Yankelevich, 2015), aplicaciones móviles y web.

Ventajas: reducción de costos.

Dificultades: seguridad de la información y pérdida de privacidad.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	69,6 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los empresarios deben destinar presupuesto para apropiar estas tecnologías, con el fin de controlar las brechas de formación cuando la adopción de la tecnología es una obligación para seguir siendo competitivo en el sector. 2. Se requiere un centro de gestión de la información, que permita modelar tendencias a partir de los datos de comportamiento del consumidor y del productor. 3. Relación directa con Internet de las cosas, sistemas inteligentes de tráfico y transporte o diagnóstico remoto en tiempo real y predictivo. 4. La mejora logística tiene un gran potencial de mejora del desempeño económico, energético y ambiental de las empresas. No obstante, la "analítica de datos orientada al transporte" solo ha permeado en grandes empresas.
Variables implicadas en la materialización	<p>15 variables seleccionadas. Las relevantes son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. La necesidad de la empresa para tener la infraestructura adecuada.

Empleo de drones

Aprovechamiento de vehículos aéreos no tripulados orientados a seguridad vial, trazabilidad de la cadena de abastecimiento, reconocimiento de vehículos con propósitos de inspección, monitoreo de variables ambientales, aseguramiento de infraestructura y transporte de mercancías.



Aplicaciones: logística, uso militar, mensajería, vigilancia urbana, operaciones de rescate, investigación científica, monitorización de cultivos, cartografía, fotografía aérea y periodismo.

Ventajas: reducción de costos y tiempos, disminución de riesgos laborales, acceso a lugares remotos, vuelo estacionario estabilizado (Miebach, 2015).

Dificultades: seguridad del enlace de comunicación, tiempos de retardo entre la emisión de instrucciones y su recepción. Influencia en su funcionamiento por fenómenos físicos, comercialización incontrolada, legislación y costos elevados de inversión.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	60,4 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es urgente normalizar el tema, en razón a los grandes riesgos que pueden correrse por una mala o malintencionada utilización de un recurso. 2. Muy interesante la movilización de bienes menores, la transmisión de imágenes y datos. Sin embargo, se requiere legislación especial. 3. Lamentablemente los primeros ejercicios de drones no tienen muy claros sus objetivos. 4. Tendrán gran importancia en los cubrimientos deportivos, la seguridad perimetral, la cartografía y algunas aplicaciones comerciales aún muy incipientes.
VARIABLES IMPLICADAS EN LA MATERIALIZACIÓN	<p>15 variables seleccionadas. Se destacan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. Impacto de la tecnología en la reducción de costos de producción

Ciberseguridad en transporte

Surgen múltiples preguntas alrededor de la confiabilidad y fiabilidad de los sistemas informáticos empleados en sectores como el transporte, dada la creciente habilidad de los usuarios cada vez con mayor educación en ciencias computacionales para interferir en el desempeño de estas plataformas.



Posibles aplicaciones: desarrollo y auditoría de software.

Ventajas: operación de transporte más fiable.

Inconvenientes: posibilidad de piratería informática.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización

Entre el 2016 y el 2020

Nivel de certidumbre

73,2 %

Observaciones de los expertos

1. Sistemas de gran utilidad para la protección del transporte, de la carga, de los propietarios y de las empresas. Se requiere adopción urgente a nivel generalizado, dadas las acciones delincuenciales que impactan los desarrollos tecnológicos. Finalmente se requiere anticiparse a estas acciones y actuar en los aspectos jurídicos, legales, punitivos, etc.
2. La mayoría de sistemas ITS en las ciudades es muy vulnerable.
3. Falta sensibilizar sobre el asunto, a los tomadores de decisiones de los sectores público y privado, con expertos en el tema.
4. Se requiere anticiparse a estas acciones y actuar en los aspectos jurídicos, legales, punitivos, etc.

Variables implicadas en la materialización

16 variables seleccionadas. De ellas sobresalen las que siguen:

1. Costos para la adquisición y el uso de la tecnología.
2. Mano de obra calificada.
3. Nivel de complejidad de la tecnología.
4. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Warehouse Management System (WMS) o Sistema de Gestión de Almacenes

Los sistemas informáticos habitualmente empleados poseen nuevas capacidades, en relación con la analítica de datos y de modelación y simulación, que ofrecen mejores condiciones para predecir y comprender las dinámicas de las cadenas de logística (Perlitz, 2012).



Aplicaciones: cadena logística.

Ventajas: optimización de operaciones, flexibilidad, mejor trazabilidad, escalabilidad, identificación de mercancía y preparación de pedidos.

Dificultades: costos, ausencia de personal calificado.

Resultados Técnica Delphi

Periodo de materialización	Entre el 2016 y el 2020
Nivel de certidumbre	71,1 %
Observaciones de los expertos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Así como en los años noventa avanzó grandemente la movilización de mercancías con los contenedores, las grúas pórtico y demás elementos tecnológicos, los bodegajes y movimientos de mercancías en estos terminales han sido eficientemente manejados, en todas las zonas de transferencia regional. Deberán actualizarse bodegas y demás áreas de almacenamiento con el uso de las aplicaciones correspondientes, que optimicen toda la operación de la cadena de logística y su eslabón del transporte. 2. Requerimiento de adecuación de instalaciones bajo estándares de alta precisión. 3. Su evolución no va en el ritmo deseado.
Variables implicadas en la materialización	<p>15 variables seleccionadas. Estas son las de mayor relevancia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costos para la adquisición y uso de la tecnología. 2. La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Grupo de las TEE priorizadas

En el apartado anterior se analizó cada una de las TEE a la luz del cuestionario *online* en las dos rondas de aplicación de la técnica Delphi. La capacidad de predicción de la técnica se soporta en la utilización sistemática del juicio emitido por el grupo de expertos consultado.

Con el fin de identificar las tecnologías con mayor probabilidad de ocurrencia en los próximos años fue necesario realizar un análisis descriptivo adicional a la dinámica de las respuestas en la primera y segunda rondas y la correlación con el nivel de conocimiento de los expertos, en particular los consensos de la segunda iteración.

En términos generales cada experto califica su conocimiento, a través de la autoevaluación, de acuerdo con los siguientes niveles:

Nivel de conocimiento de los expertos	Porcentaje
1. No la conoce.	35
2. Superficialmente.	45
3. Conoce Recientes Evoluciones.	5
4. Monitorea Investigaciones.	10
5. Realiza Investigaciones.	5

Tabla 8. Escala de Autoevaluación-Cuestionario Delphi.

Fuente: elaboración propia

Los datos registrados en el recuadro anterior corresponden a la TEE Ciberseguridad en el transporte, los cuales buscan ejemplificar la forma de priorización. La columna porcentaje representa la distribución de las respuestas de la autoevaluación de los 20 expertos consultados, es decir que: (7) de ellos no la conocen, (9) la conocen superficialmente, (1) conoce recientes evoluciones, (2) monitorean investigaciones y (1) realiza investigaciones, en consecuencia la mayoría de los expertos informa un bajo nivel de conocimiento de la tecnología.

El consenso define un parámetro de medición para la tendencia central, en particular la moda. No obstante, la metodología de prospección centra los esfuerzos de análisis en los expertos. Por consiguiente, se validó con base en el porcentaje de conocimiento de cada uno de ellos.

En el caso del ejemplo:

TEE	Fecha de Materialización	Respuestas	Nivel de conocimiento					Respuestas * Nivel de conocimiento	Certidumbre
			1	2	3	4	5		
Ciberseguridad en el transporte	Ya está vigente	1		1				2	Porcentaje de la moda con respecto al total de respuestas
	2016-2020	15	5	7	1	2		30 Moda	
	2021-2025	4	2	1			1	9	
	No ocurrirá	0						0	73,2 %

En el caso de la TEE Ciberseguridad en el transporte las 20 respuestas se distribuyen en las fechas de materialización de acuerdo con las respuestas de los expertos y posteriormente cada dato se multiplica por el nivel de conocimiento como registra el cuadro anterior.

Los 30 puntos que representan la moda se convierten en el parámetro para fijar el porcentaje de certidumbre (73,2 %) que genera un grado de confianza favorable porque ubica a la TEE en el cuadrante inferior derecho, de acuerdo con la figura 15, moda y certidumbre.

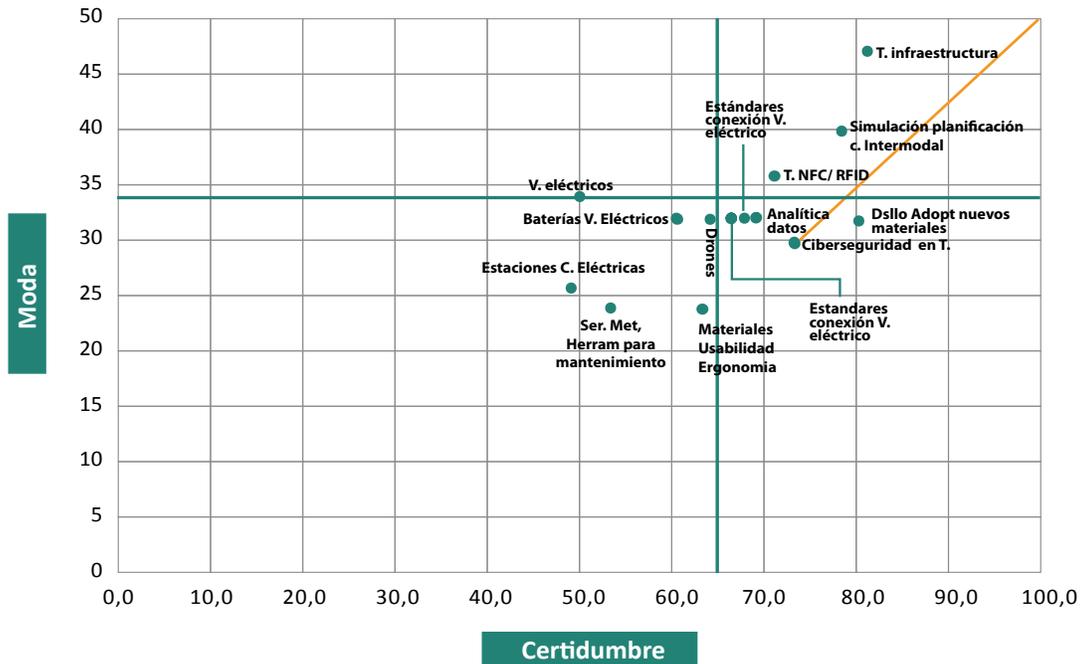


Figura 15. Moda y certidumbre

Fuente: elaboración propia

La información consolidada en el curso de la consulta es abundante en elementos más cualitativos que cuantitativos y favorece el análisis de priorización de las TEE por medio de la relevancia de los expertos con los siguientes niveles de conocimiento: reconoce recientes evoluciones, monitorea investigaciones y realiza investigaciones. El dato anterior es decisivo para identificar el peso de los expertos en las opiniones del consenso y el nivel de certidumbre.

Siguiendo el ejemplo de la TEE Ciberseguridad en el transporte únicamente el 20 % de los expertos cumple los niveles de conocimiento necesarios para priorizar la TEE, es decir que 4 expertos se ubican en el grupo que conocen recientes evoluciones, monitorean e investigan la tecnología consultada.

Finalmente, el resultado del ejemplo evidencia un bajo nivel de conocimiento de los expertos que seleccionaron la TEE en el horizonte temporal de los próximos 5 años, toda vez que en la segunda iteración el consenso se concentró en los expertos con niveles de conocimiento 1 y 2 (no la conoce y superficialmente).

Para cada una de las 23 TEE se realizó el cruce entre los niveles de conocimiento, moda y porcentaje de certidumbre. A continuación (figura 15), se muestran los resultados de priorización.

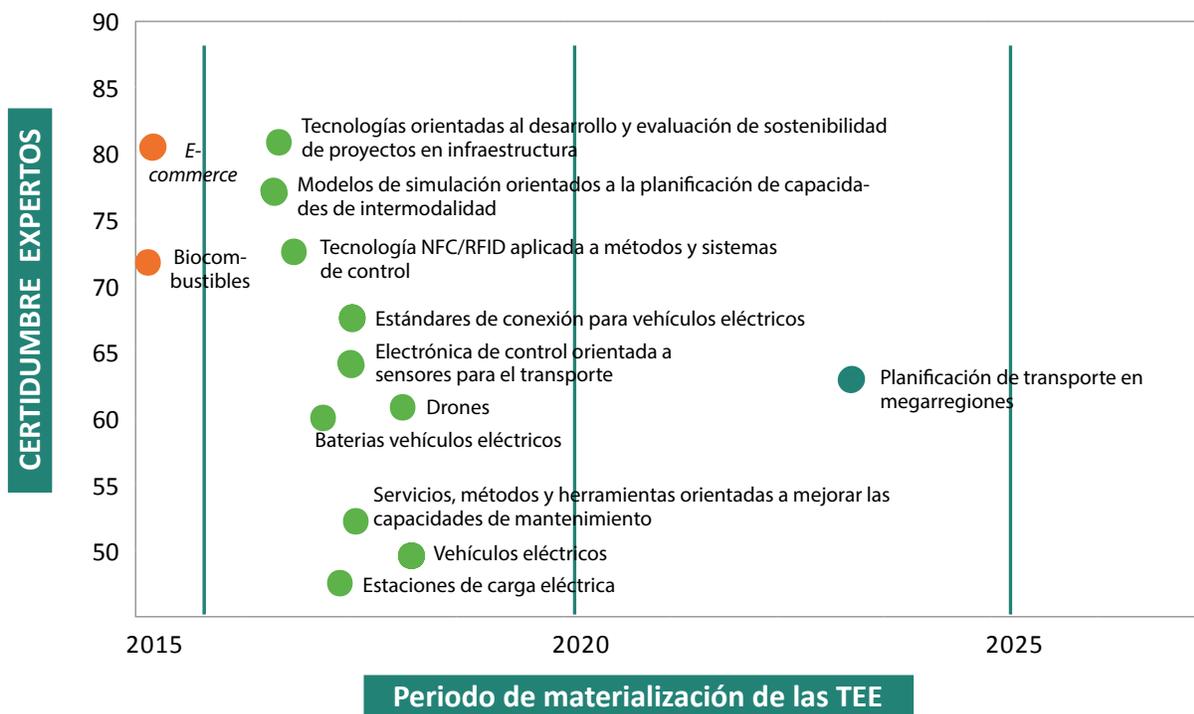


Figura 16. Resultados de la priorización.

Fuente: elaboración propia

Es aquí donde la prospectiva incide en la construcción de futuro. Un elemento diferenciador en la aplicación del modelo Senai ha sido el contexto de aplicación que da origen al nivel de certidumbre y el análisis del peso que tienen los expertos con mayor conocimiento en las decisiones de la moda. La siguiente tabla describe las 13 TEE priorizadas.

	TEE	Resultados de las TEE priorizadas
Infraestructura	Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura.	El nivel de certidumbre corresponde al 81 %, el periodo de materialización de la tecnología ocurrirá en los próximos 5 años a partir del 2016. El nivel de conocimiento de los expertos está ubicado en el reconocimiento de recientes evoluciones.
	Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.	El nivel de certidumbre corresponde al 78,4 % , el periodo de materialización ocurrirá entre el 2016 y 2020. Los expertos informan tener conocimiento del tema.
	Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.	El nivel de certidumbre corresponde al 70,6 %, el periodo de materialización ocurrirá entre el 2016 y 2020. Los expertos tienen conocimiento del tema, debido al registro de autoevaluación
Infraestructura	Planificación del transporte en megarregiones.	El nivel de certidumbre corresponde a 62 % y el periodo de materialización de la tecnología ocurrirá en los próximos 10 años entre el 2021 y 2026. Los expertos tienen conocimiento de la tecnología.
	Estaciones de carga eléctrica.	El nivel de certidumbre 49,1% y el período de ocurrencia está ubicado en los próximos 5 años entre el 2016 y 2020. La mayoría de los expertos conoce recientes evoluciones de la tecnología.
Operación	Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.	El nivel de certidumbre 64 % y el periodo de materialización ocurrirá en los próximos 5 años a partir del 2016. Los expertos registran hacer reconocimiento de recientes evoluciones.
	Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento.	El nivel de certidumbre 53,3 % y el periodo de materialización ocurrirá en los próximos 5 años. Los expertos evidencian dominio del tema porque conocen recientes evoluciones y monitorean investigaciones.

Vehículos	Vehículos eléctricos.	El nivel de certidumbre corresponde al 50 % y el periodo de materialización de la tecnología ocurrirá en los próximos 5 años a partir del 2016. Los expertos registra tener conocimiento de los vehículos electricos porque , conocen recientes evoluciones, monitorean y hacen investigaciones.
	Baterías para vehículos eléctricos.	El nivel de certidumbre es 60,4 % y el periodo de materialización de la tecnología ocurrirá entre el 2016 y el 2020. Los expertos conocen recientes evoluciones, monitorean y hacen investigación en temas relacionados con las baterías para vehículos eléctricos.
	Estándares de conexión para vehículos eléctricos.	El nivel de certidumbre corresponde al 68,1 % y el periodo de materialización de la tecnología ocurrirá entre el 2016 y el 2020. Los expertos conocen recientes evoluciones, monitorean y hacen investigación en los estándares de conexión para los vehículos eléctricos.
Sostenibilidad	Biocombustibles.	El nivel de certidumbre es 76,4 % y el periodo de materialización de la tecnología ya está vigente en Bogotá-Región. Los expertos informa tener conocimiento sobre la tecnología, debido a que conocen recientes evoluciones.
TIC	E-commerce.	El nivel de certidumbre es 81,5 % y el periodo de materialización de la tecnología ya está vigente en Bogotá-Región. La mayoría de los expertos informa tener conocimiento del tema porque conocen recientes evoluciones, monitorean y hacen investigación en la tecnología.
	Empleo de drones.	El nivel de certidumbre es 60,4 % y el periodo de materialización corresponde al horizonte temporal de 2016-2020. Los expertos informa tener conocimiento del tema porque conocen recientes evoluciones.

Tabla 9. Resultados de las TEE priorizadas

Fuente: elaboración propia.

Fase impactos ocupacionales

Este apartado es un paso posterior a la fase de prospectiva tecnológica y tiene por objetivo identificar y evaluar, con representantes de empresas, universidades y demás organismos participantes los probables cambios en las ocupaciones derivados de la introducción de las TEE.

En cumplimiento de este propósito se realizaron las siguientes acciones encaminadas a lograr una mayor eficiencia en las sesiones de identificación de impactos ocupacionales con agremiaciones y empresarios:

1. Jornada de análisis con instructores expertos del Centro de Tecnologías del Transporte, Regional Distrito Capital del SENA, sobre la estructura Ocupacional actual del sector e identificación de posibles Impactos Ocupacionales de las TEE identificadas, obteniendo una definición preliminar de cargos/ocupaciones y funciones generales de cada una de las ocupaciones, asociadas a las TEE.

Jornada de análisis con instructores					Jornada con el Observatorio Laboral	
TEE	Descripción	Periodo de materialización	Cargo/Ocupación	Funciones generales	Código	CNO
Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control.	Aplicación de tecnologías de Identificación por Radiofrecuencia (<i>Radio Frequency Identification- RFID</i>) y Comunicación de Campo Cercano (<i>Near Field Communication</i>) en métodos y sistemas de control de transporte por ejemplo peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.	2016-2020	Programador	Desarrollar programas para computador o paquetes de software de control de tráfico.	2173	Programadores de Aplicaciones Informáticas
					2145	Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación
			Controlador	Supervisar y hacer seguimiento a las operaciones de tráfico y transporte.	1215	Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación
			Ingeniero en telecomunicaciones	Crean y hacen el mantenimiento de los protocolos implementados en las tecnologías NFC/RFID.	2134	Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones

Tabla 10. Impactos Ocupacionales según TEE

Fuente: elaboración equipo de prospección CTT

Este mismo ejercicio del ejemplo anterior para la TEE: uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control, se desarrolló en la misma jornada para cada una de las 28 ocupaciones identificadas (véase la tabla 10), según las 23 TEE con probabilidad de ocurrencia en Bogotá-Región, entre el 2015 y el 2025.

1. Gerentes de Sistemas de Información y Procesamiento de Datos
2. Gerentes de Transporte y Distribución
3. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación
4. Auxiliares de Información y Servicio al Cliente
5. Auxiliares de Almacén y Bodega
6. Ingenieros en Construcción y Obras Civiles
7. Ingenieros Mecánicos
8. Ingenieros Electricistas
9. Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones
10. Ingenieros de Automatización e Instrumentación (ueva)
11. Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación
12. Otros Ingenieros n.c.a. (no clasificados anteriormente)
13. Profesionales Topográficos
14. Diseñadores Industriales
15. Analistas de Sistemas Informáticos
16. Administradores de Sistemas Informáticos
17. Programadores de Aplicaciones Informáticas
18. Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica
19. Técnicos en Electricidad
20. Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones
21. Dibujantes Técnicos
22. Otros Instructores
23. Trabajadores de Estación de Servicio
24. Ajustadores de Máquinas y Herramientas
25. Mecánicos de Vehículos Automotores
26. Electricistas de Vehículos Automotores
27. Conductores de Vehículos Pesados
28. Conductores de Vehículos Livianos

Tabla 11. Ocupaciones según TEE

Fuente: elaboración propia

2. Estos resultados (tablas 9 y 10) fueron puestos a consideración del Observatorio Laboral y Ocupacional, para ser cotejados con la CON, versión 2015, asignándoles una codificación y descripción, con el fin de identificar aquellas ocupaciones con mayor relación a las TEE y las funciones asociadas en la CNO. El ejercicio completo puede verse en el (Anexo 4).

Es bueno subrayar los esfuerzos del Observatorio Laboral por lograr un lenguaje que interprete las demandas de los empresarios, pero que a la vez mantenga un diálogo interno en el SENA en la consecución de ofertas de formación cada vez más pertinentes. De allí la labor de traducir cargos (denominación del sector productivo) en ocupación (denominación de Observatorio Laboral).

Este resultado constituyó el insumo principal para la realización de los talleres con los empresarios en la identificación de los conocimientos, habilidades y actitudes de los perfiles ocupacionales que luego serán desarrollados para complementar esta sección.

3. Tendencias de las Ocupaciones del Sector Transporte de Carga según la información recolectada por la Agencia Pública de Empleo (APE)⁷ del SENA, para el periodo 2011-2015.

Para los análisis se utiliza:

La operación estadística que mide el comportamiento de las ocupaciones a nivel nacional y departamental, con base en la información de inscritos (personas que buscan empleo), vacantes (requerimientos de recurso humano de la empresa) y colocados (vinculaciones laborales exitosas) de la APE.

Durante el periodo 2011-2015 se registraron 585.918 inscritos, 171.695 vacantes y 99.369 colocados, para 28 ocupaciones relacionadas con las TEE.

Estos datos de la APE, constituyen apenas una parte del mercado laboral y del grupo de agentes que en Colombia generan información sobre búsqueda y consecución de empleo, por lo que más allá de la representatividad de la información, interesa su contribución a la identificación de los perfiles ocupacionales.

⁷ Agencia Pública de Empleo (APE). Herramienta de intermediación laboral pública que facilita el contacto entre buscadores de empleo y empresarios.

Los siguientes son algunos de los resultados:

Dos ocupaciones:

Auxiliares de Información y Servicio al Cliente y Auxiliares de Almacén y Bodega

Registran las mayores tasas promedio de colocación (colocados – vacantes): 77 % y 73 %, correspondientemente. Esto se explica, para el primer caso, por un desequilibrio en el resultado de la relación (vacantes-inscritos) a favor de los últimos del 16 %, lo que significa un número muy grande de solicitudes de empleo en esta ocupación, respecto del número de vacantes. La segunda proviene de una relación más equilibrada entre vacantes e inscritos del 60 %.

Luego está un grupo de ocupaciones, diez (10) en total, cuyas tasas de colocación se ubican en un rango de 40 % y 60 %. Las dos primeras mucho más cercanas a la parte alta del rango, con tasas promedio de colocación del 57 %.

Gerentes de Sistemas de Información y Procesamiento de Datos, Conductores de Vehículos Pesados, Ajustadores de Máquinas y Herramientas, Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones, Conductores de Vehículos Livianos, Analistas de Sistemas Informáticos, Otros Ingenieros n.c.a., Otros Instructores, Gerentes de Transporte y Distribución y Diseñadores Industriales.

Finalmente, un grupo conformado por quince ocupaciones en un rango de colocación, entre 40 % y 15 %.

Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación, Trabajadores de Estación de Servicio, Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones, Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación, Mecánicos de Vehículos Automotores, Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica, Administradores de Sistemas Informáticos, Ingenieros en Construcción y Obras Civiles, Técnicos en Electricidad, Dibujantes Técnicos, Ingenieros Electricistas, Ingenieros Mecánicos, Programadores de Aplicaciones Informáticas, Electricistas de Vehículos Automotores y Profesionales Topográficos.

La consulta encuentra una relación directamente proporcional entre el número de vacantes y el número de inscritos en las siguientes ocupaciones:

Trabajadores de Estación de Servicios, Conductores de Vehículos Pesados, Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica, Electricistas de Vehículos Automotores, Técnicos en Electricidad y Auxiliares de Almacén y Bodega.

Ahora bien, llama la atención que entre el 2012 y el 2013, el número de ocupaciones más solicitadas y que coinciden en las aspiraciones de los buscadores de empleo era de ocho (8) en total.

Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación, Auxiliares de Información y Servicio al Cliente, Auxiliares de Almacén y Bodega, Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación, Técnicos en Electricidad, Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones, Dibujantes Técnicos y Mecánicos de Vehículos Automotores.

Sin embargo, entre el 2014 y el 2015 estas ocupaciones aparecen –extrañamente– dentro del grupo de las menos solicitadas por los empresarios y de las personas que buscan empleo, lo cual contrasta con el comportamiento de los inscritos y vacantes, que es ascendente durante estos dos años.

Por ello, habría que establecer algunas causas de este comportamiento que, entre otras cosas, podría hacernos pensar, aunque hipotéticamente, en una tendencia hacia la polarización de necesidad de habilidades, particularmente prominente en sectores de servicios, como transporte y distribución y comercio. La polarización consiste en que al tiempo que se incrementa la demanda de trabajadores altamente calificados, crece la demanda de trabajadores con baja calificación para labores manuales que deben ser realizadas in situ (no pueden ser contratadas a trabajadores en países emergentes) (BID, 2015, p. 28).

Para terminar, nos aproximamos a las tendencias ocupacionales del sector. Para el efecto, se seleccionan las más solicitadas por los empresarios y que aparecen con mayor frecuencia en los buscadores de empleo o de vacantes e inscritos, en términos de la APE. Dentro de los más promisorios se destacan los siguientes:

Auxiliares de Información y Servicio al Cliente, Auxiliares de Almacén y Bodega, Conductores de Vehículos Pesados, Conductores de Vehículos Livianos, Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones, Técnicos en Electricidad, Mecánicos de Vehículos Automotores y Técnicos en Electricidad.

Ahora bien, en Bogotá-Cundinamarca, los inscritos representan el 37 %, las vacantes el 43 % y los colocados el 46 %, respecto del total nacional. En términos absolutos significan 214.782 inscritos, 73.554 vacantes y 45.858 colocados. Sin embargo, Bogotá representa el 83 % de los inscritos, 90 % de las vacantes y la misma proporción de colocados.

Tres ocupaciones:

Auxiliares de Almacén y Bodega, Auxiliares de Información y Servicio al Cliente y Gerentes de Sistemas de Información y Procesamiento de Datos.

Presentan las tasas de colocación promedio más altas, entre el 2011 y el 2015 en Bogotá-Cundinamarca: 86%, 79 % y 75 %, de forma correspondiente.

Luego aparece un grupo de siete ocupaciones que se ubican en un rango promedio de colocación, entre 40 % y 60 %, en el que sobresale la primera ocupación del siguiente recuadro con 54% de colocación.

Técnico en Electrónica y Telecomunicaciones, Gerente de Transporte y Distribución, Conductores de Vehículos Pesados, Conductores de Vehículos Livianos, Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica, Trabajadores de Estación de Servicio, Diseñadores Industriales.

Un grupo de diez ocupaciones con tasas de colocación que se ubican en un rango entre 20 % y 40 %.

Ajustadores de Máquinas y Herramientas, Dibujantes Técnicos, Mecánicos de Vehículos Automotores, Analistas de Sistemas Informáticos, Técnicos en Electricidad, Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación, Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones, Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación, Otros Ingenieros n.c.a. (no clasificados anteriormente), Ingenieros Mecánicos.

Finalmente, un grupo de ocupaciones que se ubica entre 20 % y 9 % de colocación.

Ingenieros en Construcción y Obras Civiles, Administradores de Sistemas Informáticos, Profesionales Topográficos, Otros Instructores, Ingenieros Electricistas, Programadores de Aplicaciones Informáticas, Electricistas de Vehículos Automotores.

En lo que respecta a las ocupaciones con potencial de ser promisorias –según mayor demanda de empresarios y personas–, se identifican las siguientes:

Auxiliares de Almacén y Bodega, Auxiliares de Información y Servicio al Cliente, Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones, Conductores de Vehículos Livianos, Mecánicos de Vehículos Automotores.

Con base en los insumos de los puntos 1, 2 y 3 se procede a desarrollar la sesión de impactos ocupacionales con agremiaciones y empresarios.

4. Talleres con agremiaciones y empresarios

Se realizaron tres talleres: dos con las agremiaciones más importantes del sector: Colfecar y Asecarga y uno con expertos del Comité Ejecutor; miembros del Consejo Ejecutivo de la Mesa Sectorial del Transporte; presidentes de las Mesas Sectoriales: fluvial, marítima, férrea, logística y construcción y funcionarios del Centro de Tecnologías del Transporte.

En cada taller se hizo una presentación ejecutiva del Modelo de Prospección bajo Implementación y los resultados de avance, particularmente los correspondientes a la fase de prospección tecnológica y en particular la identificación de las TEE y su potencial relación con ocupaciones de carácter emergente.

Se utilizaron técnicas específicas de pensamiento creativo, como la lluvia de ideas en la modalidad de Brainwriting Pool y Afinidad. En otros casos se usó la técnica del ábaco de Reigner⁸ para la priorización de ocupaciones y un asesor encargado de conducir las sesiones y el correcto uso de estas técnicas.

Los resultados obtenidos cubren una amplia gama de asuntos clave para tratar, que se resumen en tres aspectos:

1. Impactos de las Tecnologías en las Ocupaciones – Capacidades Institucionales

La información más relevante hace énfasis en la necesidad de actualizar la oferta de formación y en la capacitación de instructores. Resulta importante la dinámica renovada del proceso de normalización con base en la anticipación.

Por otro lado, es importante favorecer la transferencia y adquisición de conocimiento de frontera, adaptación al cambio y desarrollar nuevas capacidades de forma acelerada y permanente.

Finalmente, las tecnologías identificadas describen impactos en el transporte de mercancías, plataformas públicas de transporte, uso de la IoT, mantenimiento y operación.

2. Impactos de las Tecnologías en las Ocupaciones – Procesos asociados a las Normas de Competencia Laboral

Los participantes registran impactos de las tecnologías en las habilidades de los operadores de los vehículos eléctricos, gestión de flotas, infraestructura vial, inspección de tráfico, control ambiental, mantenimiento, control de emisiones, conocimiento en simulación y evaluación de proyectos de transporte.

El IoT es una tendencia asociada a varios desarrollos en software, sensores, monitoreo, control de equipos de transporte y administración de energías alternativas en el ámbito del transporte.

⁸ Técnica de consulta para tomar decisiones con base en una escala colorimétrica.

3. Impacto de las Tecnologías en las Ocupaciones – Sector Transporte:

De nuevo el IoT se reconoce en los temas definidos en infraestructura y Smart Grid. Igualmente, es relevante la contribución de la Planeación de megarregiones y la inversión de I+D en el sector transporte de carga.

Destacan también los desarrollos en NFC/RFID y las aplicaciones en la operación, sostenibilidad y prestación del servicio. De la misma forma, las energías alternativas, los biocombustibles, el control de emisiones y el uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de la sostenibilidad favorecen directamente del posicionamiento del sector.

Fase recomendaciones para la Formación Profesional

En las próximas páginas encontrará la descripción de cada ocupación priorizada (relación TEE – Ocupaciones) en las sesiones con los especialistas, gremios, empresarios, academia, entidades e institutos de formación. El contenido se presenta de forma secuencial e incluye la denominación y descripción de la ocupación según la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO), las TEE relacionadas y el periodo de materialización de la tecnología, así como los efectos en los conocimientos, habilidades y actitudes vigentes o emergentes que ganarán importancia.

Antes de recorrer los resultados se recomienda hacerse una idea de la volatilidad e incertidumbre de la construcción de futuro de la educación terciaria que sintetiza el pensamiento de Dávila (2009, p. 91):

En los mercados laborales se observa una dinámica de mayor complejidad con nuevas ocupaciones, otras que desaparecen y otras que están en permanente transformación. Se modifican las prácticas laborales, los lugares de trabajo y las relaciones laborales. [...] Estos cambios plantean nuevas y mayores demandas a los sistemas educativos que se expresan en la transformación de los programas de enseñanza y los planes de estudio, con mayor diversificación de áreas de conocimiento, el surgimiento de nuevas disciplinas y nuevas carreras y una creciente interdisciplinariedad y flexibilidad en los planes de estudio.

También es necesario distinguir conceptualmente los atributos que configuran el perfil de cada una de las ocupaciones analizadas y definidas en la metodología Senai (conocimientos, habilidades, actitudes). Por esta razón se referencian algunos autores pertenecientes al campo de la formación profesional en relación con las competencias laborales:

Gallart & Jacinto (1997):

Un conjunto de propiedades en permanente modificación que deben ser sometidas a prueba de la resolución de problemas concretos en situaciones de trabajo que entrañan ciertos márgenes de incertidumbre y complejidad técnica [...] no provienen de la aplicación del currículum [...] sino de un ejercicio de aplicación de conocimientos en circunstancias críticas.

Stroobants y Alaluf (1993, p. 52) afirman que la solución más frecuente para designarlas consiste en acoplar la palabra “saber” a algún tipo de acción: “saber transformar”, “saber actuar”, “saber verbalizar”, “saber de gestión”, etc. Al final de este periodo, la propia competencia se definirá generalmente como “saber dominar”... “conocimientos, capacidades y actitudes”.

La Red de Institutos de Formación Profesional (IFP) (Cinterfor, 2015) define la competencia laboral como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para el desempeño de una función productiva [...] refleja el saber, el saber hacer y el saber ser.

Para la Organización Internacional del Trabajo OIT/Cinterfor (2012) es el “conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para desempeñarse con eficiencia en el sector productivo. Definición adoptada por el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, en la Guía para Normalización de Competencias Laborales en su versión 2015.

1. Gerentes de transporte y distribución

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de la sostenibilidad de proyectos en infraestructura.

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción CNO: planean, organizan, dirigen y controlan las operaciones de empresas de transporte aéreo, terrestre, ferroviario o marítimo y de compañías o departamentos responsables por el transporte, almacenamiento, distribución y movimiento de bienes bajo la dirección de un gerente general. Los emplean las empresas de transporte, despacho y embarque de carga y los departamentos de transporte de empresas manufactureras y de comercio al por mayor y al por menor.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Programación de operaciones, procedimientos iterativos, contabilidad de costos, estadística y pensamiento sistémico.

Habilidades:

Identificación de métodos de medición y administración del riesgo.

Actitudes:

Orientación al resultado, estilo de liderazgo y responsabilidad con el entorno.

2. Ingeniero mecánico especialista en motores operados con biocombustibles

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción CNO: : investigan, diseñan y desarrollan maquinaria, equipos y sistemas de procesamiento y fabricación, transporte y generación de energía; realizan funciones de evaluación, instalación, operación y mantenimiento de sistemas mecánicos. Los emplean las firmas consultoras y las empresas de generación de energía, las industrias de transporte, de diseño, fabricación y procesamiento. También pueden trabajar de forma independiente.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Mecánica de automotores, componentes de energías alternativas, sistemas de funcionamiento con biocombustibles (diseños y cálculos).

Habilidades:

Asegurar mantenimientos e implementación pertinente de modelos de simulación.

Actitudes:

Responsabilidad con el entorno, objetividad y rigurosidad.

3. Conductores de vehículos pesados

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Vehículos eléctricos
Baterías para vehículos eléctricos
Electrónica de control orientada al transporte

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción CNO: Conducen camiones pesados para el transporte de bienes y carga en rutas urbanas, intermunicipales e internacionales. Los emplean las empresas de transporte, manufactureras, de distribución y mudanzas o trabajan de forma independiente.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Fuentes de alimentación eléctrica, iluminación, clasificación de baterías, sistemas de telecontrol, robótica para sustitución de baterías y sostenibilidad en el consumo de energía.

Habilidades:

Eficiencia y mejora en los desplazamientos, operación de sistemas de multiacceso y seguridad en desarrollo de labores.

Actitudes:

Responsabilidad con el entorno, autocuidado y cuidado del otro, seguridad y salud en el trabajo.

4. Electricistas industriales

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Vehículos eléctricos
Baterías para vehículos eléctricos

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción CNO: instalan, mantienen, prueban y reparan equipos eléctricos industriales, controles eléctricos y electrónicos asociados, sistemas y equipos de distribución eléctrica. Los emplean los contratistas o departamentos de mantenimiento industrial en fábricas, plantas, minas y otros establecimientos industriales. También pueden trabajar en compañías de generación y transmisión y distribución de energía eléctrica.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Dispositivos de descarga de baterías, paneles de información e infraestructura de carga de baterías.

Habilidades:

Componer y mantener sistemas eléctricos, programar mantenimientos, ensamble de baterías, instalar transformadores, generadores y reguladores de voltaje; interpretar códigos eléctricos.

Actitudes:

Capacidad de decisión, comprensión del entorno organizacional, iniciativa, trabajo en equipo y responsabilidad con el entorno.

5. Analista de operaciones de transporte

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.

Tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción (no se registra en la CNO): responsables de la gestión y operación del transporte, almacenamiento, distribución y movimiento de bienes. Los emplean las empresas de transporte, despacho y embarque de carga.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Funciones y características de los canales de distribución, sistemas de control de distribución, indicadores de gestión, normatividad, seguridad vial y analítica de datos.

Habilidades:

Ejecutar simulaciones del proceso, definir esquemas de monitoreo, identificar y gestionar riesgos, programar mantenimientos, cumplir con la promesa de valor del servicio y control de flota.

Actitudes:

Orientación al resultado, iniciativa, trabajo en equipo, estilo de liderazgo y responsabilidad con el entorno.

6. Analistas de rendimiento vehicular

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento.

Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción (no se registra en la CNO): controlar la data del comportamiento y el rendimiento de insumos para vehículos.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Costos vehiculares, rendimientos vehiculares, planes de mantenimiento, ofimática, estadística, simulación, aplicaciones gráficas, traducción automática, sistemas de gestión y sistemas de comunicación multicanal.

Habilidades:

Capacidad analítica, visión integral y sistémica del entorno y administración de datos.

Actitudes:

Orientación al usuario, precisión, iniciativa, trabajo en equipo, responsabilidad con el entorno, seguridad en el trabajo y motivación al logro.

8. Administradores de empresas de transporte

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Planificación del transporte en megarregiones.
E-commerce

Horizonte de materialización de las TEE:

entre el 2016 y el 2020.
Ya está vigente en Bogotá.

Descripción (no se registra en la CNO): planean, organizan, dirigen y controlan de manera integrada y sostenible las rutas de transporte terrestre y la producción de bienes, servicios, transporte y construcción; generalmente siguen orientaciones de un órgano directivo.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Comercio internacional, marco normativo, IoT, estrategia y marketing.

Habilidades:

Planifican en el mediano y largo plazos; programan y coordinan; prevén necesidades; regulan recursos, se comunican en un segundo idioma; identifican mercados y oportunidades de negocio y perfilan procesos operacionales.

Actitudes:

Tienen capacidad para decidir; son polivalentes; comprenden el entorno organizacional; tienen iniciativa; saben trabajar en equipo; son responsables con el entorno, flexibles y están dispuestos al cambio.

7. Controlador de operaciones de transporte de carga

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros. Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.

Horizonte de materialización de las TEE:

Entre el 2016 y el 2020.

Descripción (no se registra en la CNO): coordinan y dirigen el tráfico terrestre de carga dentro de las áreas asignadas.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Programación de operaciones, procedimientos iterativos, marco normativo, sistemas de información geográfica, señalítica, telepeaje y sistemas de localización.

Habilidades:

Identificación de métodos de medición, monitoreo sistemas de control de tráfico, regulación de movimientos con el empleo de radares y aplicación de métodos de gestión.

Actitudes:

Orientación al resultado, estilo de liderazgo, responsabilidad con el entorno, flexibilidad, iniciativa y orientación al servicio.

9. Técnicos en eficiencia energética

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control, como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros. Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.

Horizonte de materialización de las TEE:

entre el 2016 y el 2020.
Ya está vigente en Bogotá.

Descripción (no se registra en la CNO): realizan proyectos de eficiencia, llevan a cabo auditorías energéticas y desarrollan e implantan técnicas de conservación energética.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Sostenibilidad, energías renovables, procesos y sistemas, biología, física, química, unidades de medida, herramientas ofimáticas, política ambiental, normatividad, bases de datos e idioma extranjero.

Habilidades:

Identifican nuevos sistemas y tecnologías para el consumo; mapean consumos de energía; valoran las condiciones de operación y desarrollan técnicas para conservación energética.

Actitudes:

Orientación al resultado, comunicación, responsabilidad con el entorno, flexibilidad, iniciativa y orientación al servicio.

10. Electricista automotor

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Vehículos eléctricos
Baterías para vehículos eléctricos
Electrónica de control orientada al transporte
Biocombustibles.

Horizonte de materialización de las TEE:
entre el 2016 y el 2020.

Descripción CNO: diagnostican, revisan, reparan, ajustan e instalan partes y componentes eléctricos de vehículos automotores. Los emplean en talleres de mecánica automotriz, compañías ensambladoras o fabricantes y concesionarios de vehículos. También pueden trabajar de forma independiente.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Sistemas eléctricos, software, protección eléctrica, sistemas y artefactos de generación de energía.

Habilidades:

Identifican las características del automotor, el funcionamiento, la programación y el diagnóstico de los potenciales electrónicos del vehículo; hacen el corte de la tensión eléctrica y reparan los sistemas de propulsión eléctrica.

Actitudes:

Iniciativa, seguridad en el trabajo, solución de problemas y trabajo colaborativo.

11. Operadores de drones en el transporte de mercancías

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Drones
E-commerce

Horizonte de materialización de las TEE:

entre el 2016 y el 2020.
Ya está vigente en Bogotá.

Descripción (no se registra en la CNO): operarios de sistemas aéreos remotamente tripulados.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Caracterización de aeronaves no tripuladas, perfiles de vuelo, procedimientos operacionales aeronáuticos, meteorología, sistemas de información, marco normativo, sistemas de información geográfica, señalítica y plataformas E-commerce.

Habilidades:

Componen y mantienen sistemas eléctricos; programan mantenimientos; ensamblan baterías; instalan transformadores, generadores y reguladores de voltaje; interpretan códigos eléctricos y reconocen aplicaciones web y aplicaciones móviles.

Actitudes:

Capacidad de decisión, iniciativa, trabajo en equipo, responsabilidad con el entorno, comunicación, solución de problemas y adaptación al cambio.

12. Mantenimiento de equipo pesado

Tecnologías Emergentes Asociadas:

Vehículos eléctricos.
Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento.
Electrónica de control orientada al transporte.
Biocombustibles.

Horizonte de materialización de las TEE:

entre el 2016 y el 2020.
Ya está vigente en Bogotá.

Descripción CNO: reparan, revisan y mantienen equipo móvil de labor pesada, utilizado en construcción, agricultura, minería y actividades similares. Los emplean las empresas que poseen y operan equipo pesado, los distribuidores y los establecimientos que alquilan y prestan servicios de equipo pesado.

Efectos de la(s) TEE en los conocimientos, habilidades y actitudes que ganarán importancia.

Conocimientos:

Mecánica, electrónica, sistemas de información, sistemas de generación de energía, tablero de instrumentos, caracterización de vehículos de carga, normatividad, emisiones contaminantes, Normas Técnicas de Calidad.

Habilidades:

Diagnostican y reparan fallas, verifican sistemas, prevén riesgos y determinan sistemas de mantenimiento.

Actitudes:

Orientación al resultado, seguridad en el trabajo, responsabilidad con el entorno, iniciativa, orientación al servicio.

Para el efecto, se presentará un ejemplo relacionado con Vehículos de Propulsión Eléctrica, que hacen parte de la agenda de trabajo del CTT, que se ha desarrollado en paralelo a la implementación del Modelo de Prospección, para mostrar resultados concretos, asociados a los procesos que se ven impactados por los resultados de la Metodología, como la actualización de los Perfiles Ocupacionales del Observatorio Laboral y Ocupacional, el diseño de Normas de Competencia Laboral y de Ofertas Formativas que proporcionen las habilidades y competencias más adecuadas para el mercado laboral.

Fases				
Pre prospección	Análisis de futuro	Impactos ocupacionales	Recomendaciones	Monitoreo
Procesos				
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la iniciativa del CTT ante el Consejo Ejecutivo de la Mesa Sectorial de Transporte • Definición del alcance del estudio en Consejo extraordinario Mesa Sectorial de Transporte • Conformación equipos: <ul style="list-style-type: none"> o Consultivo o Ejecutor • Identificación de expertos • Diseño de instrumentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de tendencias y TEE: <ul style="list-style-type: none"> o Panel de especialistas o Análisis cuantitativo o Vigilancia tecnológica • Primera y Segunda Ronda Delphi 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones para Identificación de Impactos Ocupacionales (cruce con Clasificación Nacional de Ocupaciones – CON y TEE): <ul style="list-style-type: none"> o Taller Asecarga o Taller Cartagena o Taller Colfecar 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de funciones relacionadas con conocimiento, habilidades y actitudes • Normalización de Competencias Laborales (Mesa Sectorial de Transporte) • Diseño y/o ajuste de la Oferta de Formación (Equipo diseño curricular CTT) • Definición de perfiles de salida del egresado (Equipo diseño curricular CTT) • Proyecto laboratorio de Vehículos Eléctricos e Híbridos (SENNOVA–Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación-SENA) • Actualización Perfil Ocupacional (Observatorio Laboral y Ocupacional) 	<p>Seguimiento a las Tecnologías Específicas Emergentes – TEE (visitas a proveedores de TEE en ferias orientadas al sector). Nuevas tendencias tecnológicas o nuevas tecnologías en el contexto bajo estudio. Ocupacional (Observatorio Laboral y Ocupacional)</p>
Resultados				
<ul style="list-style-type: none"> • Aprobación del estudio por parte Consejo Ejecutivo de la MS • Transporte de carga terrestre en Bogotá-Región al 2025. • Equipo Consultivo: Ministerio de Transporte. Ministerio de Minas y Energía (UPME). Secretarías Distritales de Ambiente y Movilidad. Federación de Transportadores de Carga – Colfecar. Asociación Colombiana de Ingenieros de Transporte y Vías Organizaciones de trabajadores: Central Unitaria de Trabajadores – (CUT) Unidad de Coordinación Publico Privada para el mejoramiento de la Logística de Bogotá y Cundinamarca. Asociación de Transportadores de Carga – ASECCARGA. Instituto de Desarrollo Urbano 	<ul style="list-style-type: none"> • TEE identificada: Vehículos Eléctricos. • Horizonte de materialización 2016-2020 en Bogotá-Región. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupaciones identificadas: <ul style="list-style-type: none"> o Electricista automotor o Mecánico electricista automotor o Reparador electricista automotor 	<p>Norma de Competencias Laboral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 280601082: Desactivar propulsión eléctrica vehicular de acuerdo con parámetros técnicos y normativa de seguridad. • 280601083: Diagnosticar propulsión eléctrica vehicular de acuerdo con parámetros técnicos y normativa de seguridad. • 280601084: Reparar fallas de propulsión eléctrica de acuerdo con parámetros técnicos vehiculares. • 280601085: Diagnosticar sistemas de propulsión híbrida de acuerdo con parámetros técnicos de vehículos automotores. • 280601086: Reparar fallas de los sistemas de propulsión híbrida de acuerdo con parámetros 	<p>Información difusión tecnológica estimada (prospectiva tecnológica) y efectiva (investigación o taller). En otros términos prospección vs lo que está ocurriendo en la realidad.</p> <p>Generar oportunidades para nuevos estudios de prospección.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Equipo Ejecutor: Ministerio de Minas y Energía (UPME). Federación de Transportadores de Carga (Colfecar) Organizaciones de trabajadores: Central Unitaria de Trabajadores (CUT) Unidad de Coordinación Publico Privada para el mejoramiento de la Logística de Bogotá y Cundinamarca. Asociación de Transportadores de Carga (asecarga). Centro de Experimentación, Investigación y Seguridad Vial (Cesvi) Colombia Secretarías Distritales de Ambiente y Movilidad. • Expertos: 25 primera ronda, 20 segunda ronda • Cuestionarios, invitaciones, informes. 			<p>técnicos de vehículos automotores.</p> <p>Oferta de Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación complementaria: Habilitación eléctrica para vehículos de propulsión eléctrica. • Formación Titulada: especialización Tecnológica en Mantenimiento de Vehículos Eléctricos e Híbridos (En proceso) <p>Perfil de salida del egresado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación complementaria: Habilitación eléctrica para vehículos de propulsión eléctrica. <ul style="list-style-type: none"> o Prever riesgos (Conocimientos) o Cortar tensión eléctrica (Conocimientos) o Operar simuladores eléctricos (Habilidades) Gana importancia o Adapta soluciones tecnológicas a nuevos contextos y problemas. (Ciudadanas) Gana importancia o Reconoce idioma inglés verbal y escrito. (Conocimiento) Gana importancia o Actuar de acuerdo con las normas, estándares, protocolos, instructivos para seguridad propia y de otros. (Habilidades) Estable o Propositivo en el planteamiento de acciones para solución de problemas (actitudes) gana importancia <p>Laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos:</p>	
--	--	--	---	--

Tabla 12. Proceso de identificación temprana de necesidades de formación

(Ejemplo: vehículos propulsión eléctrica e híbrida)

Fuente: elaboración Equipo Prospección CTT

Consideraciones finales

Para el sector

Un sector cada vez más globalizado, sofisticado y competitivo debe reconocer la importancia de disponer de un recurso humano adecuadamente cualificado, para poder enfrentar el reto de incorporar nuevas tecnologías que modernicen las empresas, mejoren su eficiencia y competitividad y además minimicen el impacto ambiental.

Experiencias internacionales como la del Ayuntamiento de Barcelona y la Generalitat de Cataluña contribuyen a los aprendizajes del sector en el contexto nacional, al considerar como tendencia clave del sector, el fomento de la Red Integrada de Transporte, entendida como el uso combinado de dos subsectores terrestre-ferroviario y marítimo. Si bien esto no resulta nuevo en las aspiraciones de Colombia, interesa resaltar que esta tendencia va unida al que se considera el principal objetivo del sector de transportes de mercancías y que tiene que ver con todas las fases de las compañías, que buscan aumentar su valor añadido (Deloitte, 2014).

Para la Mesa Sectorial

Como se enunció en los antecedentes de este informe, la iniciativa del Centro de Tecnologías de Transporte (CTT) de implementar la Metodología Senai de Prospección al sector del Transporte de Carga Terrestre en Bogotá-Región al 2025, mediante la Mesa Sectorial de Transporte obedece, entre otras, a las conclusiones, recomendaciones y planes de acción propuestos por la Unión Temporal Econometría –Oportunidad Estratégica– Sistemas Especializados de Información (SEI), al SENA en el Informe Final de Evaluación de las Mesas Sectoriales en el 2014.

De los análisis sobre los propósitos de las Mesas Sectoriales, desde la perspectiva de las prácticas internacionales, un punto importante es la contribución de los Comités Técnicos Sectoriales (CTS) a la prospección sectorial en el caso del Senai del Brasil. Particularmente la función de los actores externos –expertos– de señalar los impactos producidos por los cambios tecnológicos y de organización del sector, con sus efectos sobre el desempeño profesional que, junto a los análisis del mercado de trabajo, constituyen una fuente importante de información en la preparación de los perfiles profesionales.

También sobresale el respaldo del Senai a los CTS, con el financiamiento de los costos de la participación de expertos externos que incluyen los billetes de avión, alojamiento, comida, transporte y refrigerios. Los gastos de operación del comité cubren la reproducción de materiales, investigación y apoyo a los miembros.

La MST juega un papel importante en el fomento de la Red Integrada de Transportes (intermodalidad), que constituye una de las tendencias clave del sector, especialmente evidente en el transporte de mercancías y su relación con la logística. En términos prácticos significa una revisión y ajuste a la independencia de las Mesas Sectoriales del sector. Actualmente la Mesa Sectorial de Transporte tiene como función clave el mantenimiento y el transporte terrestre por carretera; no obstante, las funciones asociadas a la logística hacen parte de otra Mesa, lo que dificulta un trabajo coordinado en busca de un mayor valor agregado para las organizaciones del sector.

Pensar y actuar de manera diferente

La identificación de los perfiles profesionales y las competencias que serán demandadas por el sector transporte: infraestructura, vehículo, operación y su relación con la sostenibilidad, las TIC y los valores sociales de quienes se desempeñan en el sector, constituyen una gran oportunidad, no solo para acercarse a las futuras demandas de trabajadores cualificados, sino para comenzar a pensar y actuar de una manera diferente; es decir, hacer parte de la construcción del futuro que aspiramos sea mejor para todos aquellos que hacen parte directa e indirecta de este sector. Pero también, por supuesto, ofrecer unas recomendaciones que nos ayuden a mejorar las ofertas formativas del CTT y la Red de Centros del SENA para este sector.

Gobernanza

El alcance y la determinación de los ajustes que implica incorporar herramientas para la anticipación de necesidades de formación, hacen parte de una voluntad política informada sobre el significado de esta nueva forma de hacer las cosas en el quehacer del SENA.

- ◆ Revisar y actualizar el contenido y alcance de la terminología de la Formación Profesional

Con aproximaciones como la siguiente en materia de Perfiles Profesionales de Futuro “el conjunto de capacidades y competencias que identificarán la formación de una persona para asumir en condiciones óptimas el desarrollo de funciones y tareas relacionadas con una tendencia tecnológica para desempeñar una determinada profesión o puesto de trabajo”. (Morato Murillo, 2010).

Para las Direcciones del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (SNFT), Formación Profesional (FP) y Empleo y Trabajo (ET)

- ◆ Una buena práctica cercana al SENA es el sistema de prospectiva SENAI, por cuanto constituye un microsistema endógeno, basado en los observatorios de Educación, Tecnología y Trabajo.
- ◆ Esta es una invitación para avanzar en la Coordinación entre las áreas misionales del SENA, orientando sus objetivos hacia terreno común: pertinencia y calidad de la intervención del SENA.

Para la Dirección del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo (DSNFT)

La identificación temprana de necesidades de formación, constituye una acción estratégica que podría estar direccionada y apoyada para el conjunto de las Mesas Sectoriales.

- ◆ Evolucionar los estudios de caracterización hacia análisis de prospección

El despliegue de las prácticas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VTelC) en términos del SENA, CTT, implica un cambio de actitud ante el monitoreo del entorno, es decir, resulta insuficiente desarrollar las tradicionales prácticas de observación del entorno a partir de eventos específicos en el ecosistema de negocios, la revisión de información de medios de comunicación masivos, la información proveniente desde proveedores y la participación en circuitos tradicionales de intercambio de información con actores sociales, que pueden tener lugar, entre otros aspectos.

El análisis de las tendencias en el mediano y largo plazos en los ámbitos social, económico, cultural, tecnológico, político-institucional y de medio ambiente y, por supuesto, el cambio en las influencias en su entorno de trabajo es, por tanto, una condición de supervivencia al desarrollar capacidades de monitoreo del entorno como factor crucial para asegurar que el SENA, CTT, se encuentra en capacidad de recomendar y desarrollar oportunidades (entre otras de negocio) para prepararse ante futuros desafíos y oportunidades.

- ◆ Pensando en un Marco y Sistema Sectorial de Cualificaciones

Los mayores avances del SENA en Colombia y Chile Valora en Chile, en la región de América Latina, sobre el Sistema de Certificación de Competencias Laborales, los bastante desarrollados Catálogos de Calificaciones o de Perfiles Ocupacionales (Eurosocial, 2012), la acción estratégica de las Mesas Sectoriales y la puesta en marcha de una forma para identificar de manera temprana las necesidades de formación son una oportunidad particular para comenzar a pensar en el diseño e implementación de un Marco Sectorial de Cualificaciones para el Sector Transporte.

Para el Centro de Tecnologías del Transporte (CTT)

Para optimizar los resultados de la aplicación del Modelo de Prospección, se requiere una participación activa de los responsables de los procesos de normalización de competencias laborales, diseño y desarrollo curricular, adecuación de ambientes de aprendizaje, identificación de los instructores o tutores adecuados para la formación de los futuros trabajadores.

Se requieren mecanismos para la formación permanente del capital humano a lo largo de su vida profesional que haga frente a los cada vez más rápidos cambios tecnológicos.

- ◆ Formación profesional
- ◆ Diseño curricular
- ◆ Dirección de Empleo y Trabajo
- ◆ Observatorio Laboral y Ocupacional del SENA y Agencia Pública de Empleo – APE
- ◆ Un camino para la actualización de la CNO
- ◆ Proyecciones de empleo: *stock* y nuevos

Referencias

- ANDI, MT. (2013). *Política pública para el transporte de carga y logística*. Bogotá: autor.
- Arroyo, I. (2008). *Transporte de calidad. Modernizando el transporte terrestre de carga en Colombia*. Programa de Apoyo a la Competitividad de la Oficina de Políticas Públicas y Competitividad de la CAF. Bogotá: CAF.
- Ayuntamiento de Barcelona. Barcelona activa. (2015). *Ocupaciones más demandadas en el sector de la Logística*. Informe. Recuperado de http://w27.bcn.cat/porta22/images/es/Barcelona_Treball_Ocupaciones_Logistica_2015_ES_tcm24-40534.pdf
- Balado, E. S. (2005). *La nueva era del comercio/The New Era of Commerce: El comercio electrónico. Las TIC al servicio de la gestión empresarial*. Vigo: Ideaspropias Editorial S.L.
- Blanes, J., & De la Quintana, D. (2008). Biocombustibles. *Biocombustibles*, 1-132.
- Briones, L. (2007). Utilización de Simuladores en Formación y Capacitación. *Electroindustria*.
- Bueno Oliveros, J. A. (2007). *Las alternativas al petróleo como combustible para vehículos automóviles*. Madrid: Fundación Alternativas.
- Cegli. (2015). Foro internacional "La infraestructura logística y de transporte en el mundo y la articulación de Colombia", abril del 2015.
- Cinterfor/OIT. (2015). Metodología para la elaboración de Normas Técnicas, Diseño Curriculares y Evaluación por competencias laborales. Red de Institutos de Formación Profesional.
- Cinterfor. (2012). *Definiciones de competencia en instituciones de formación profesional*. Recuperado de <http://www.oitcinterfor.org/p%C3%A1gina-libro/definiciones-competencia-instituciones-formaci%C3%B3n-profesional>, consultado en marzo del 2013.
- Colfecar. (2015). *Logística y competitividad en Colombia*. 40 Congreso Internacional del Transporte. Cartagena, 9 de octubre del 2015. Preparación Tecnológica BID/ 2013.
- Colfecar-UPME. (2015). Precios de los combustibles (ACPM) y su incidencia en el transporte de carga. Congreso Colfecar-UPME. Recuperado de http://www.colfecar.org.co/MEMORIASCONGRESO2015/0.%20CONGRESO%20COLFECAR/8%20OCTUBRE/4.%20JORGE%20ALBERTO%20VALENCIA%20UPME_Colfecar_2015-10-08.pdf

Colfecar. (2014). *Estudios económicos. Balance sectorial cuarto trimestre 2014 Bogotá*.

Correa Vélez, V. (2016). *Comunicado urgente. Primer Encuentro gremial del transporte de carga*. Recuperado de <http://www.victorcorrea.com.co/1er-encuentro-gremial-del-transporte-de-carga-hotel-capital-ghl/>

Dávila, M. (2009). "Tendencias internacionales de la Educación Superior". *Revista Sudamericana de Educación, Universidad y Sociedad*. N° 1 Montevideo

Departamento Nacional de Planeación. *Reporte Global de Competitividad 2014-2015. Foro Económico Mundial. Síntesis de Resultados para Colombia*. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Documento_FEM_2014.pdf

Dinero. (2014). *Camiones fantasma*. Recuperado de <http://www.dinero.com/>

El Espectador. (2014). *Sistema Integrado de Transporte Público. Comparendos a conductores del SITP superan los \$3.000 millones*. Recuperado de <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/comparendos-conductores-del-sitp-superan-los-3000-millo-articulo-517309>

empleo.com. (n. d.). *Perfiles con mayor demanda en sector de transporte*. Recuperado de http://www.empleo.com/colombia/consejos_profesionales/perfiles-con-mayor-demanda-en-sector-de-transporte-----/14423478

El Container. (2016). *Balance sectorial cuarto trimestre.2015 cerró con caída de carga en el cuarto trimestre*. Edición N° 148. Año 13. Febrero del 2016. ISSN 2145-7956. Recuperado de http://www.colfecar.org.co/container%202016/El_Container_febrero_2016.pdf

Espinoza Espinoza, L., & López Naranjo, E. (2014). *Implementación de un sistema de mantenimiento asistido por computadora para el proceso profesional del control y administración del mantenimiento preventivo aplicado al parque automotor del gobierno autónomo descentralizado del cantón Cevallos provincia de Tungurahua*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Fedesarrollo. (2014). *Impacto del sector automotor en la economía colombiana desde una perspectiva ampliada*. Recuperado de http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/977/1/Repor_Julio_2014_Reina_y_Oviedo.pdf

Gallart, M. A. y Jacinto, C. "Competencias laborales: tema clave en la articulación educación trabajo". En: *Cuestiones actuales de la formación*. Montevideo: Cinterfor/OIT, 1997.

González-Velosa, C. y Rucci, G. . (2016). *Métodos para anticipar demandas de habilidades*. Washington, Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Instituto Tecnológico de Sonora. (n. d.). *Métodos para determinar la alternativa de negocio*. Recuperado de http://biblioteca.itson.mx/oa/ciencias_administrativa/oa10/metodos_alternativa_negocio/m10.htm

Kanarachos, S., Blundell, M., & Kanarachos, A. (2015). Minimum vehicle slip path planning for automated driving using a direct element method. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 0954407015608723.

López, P. (n. d.). *Perfiles con mayor demanda en sector de transporte*. Recuperado de http://www.empleo.com/colombia/consejos_profesionales/perfiles-con-mayor-demanda-en-sector-de-transporte-----/14423478,

Melani, C., Echagüe , J. V., Torre Zaffaroni , J., & Yankelevich , D. (2015). Un caso de big data punta a punta: análisis de datos de transporte y su uso en el negocio. *AGRANDA Simposio Argentino de Grandes Datos (págs. 11-13)*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario .

Miebach, J. (2015). Industria 4.0 y su impacto en la cadena de suministro: Impresión 3D, robots, drones, ¿ciencia ficción o realidad cercana? *Manutención y almacenaje: logística, distribución, transporte*, 28-32.

Ministerio de Transporte. (n. d.). *Plan Estratégico Intermodal de Infraestructura de Transporte*. Necesidades, desafíos y lineamientos, tendencias dominantes a escala mundial en logística y transportes. Recuperado de <file:///C:/Users/Maria%20del%20Pilar/Downloads/1.%20Necesidades,%20desafios%20y%20lineamientos.pdf>

Mojica, F. J. y López, F. *¿Hacia dónde va el mundo? Prospectiva, megatendencias y escenarios latinoamericanos*. Madrid: El Viejo Topo.

Montoto, A., Álvarez, E., Rolón, E., Quiroga, G., Chavira, G., Orozco, J., & Castro, I. (2005). Modelado de servicios utilizando NFC. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 137-144.

Muñoa, J. (2012). Las infraestructuras de recarga para el vehículo eléctrico. *Ambienta*, 98-108.

Observatorio de la Región Bogotá-Cundinamarca. *Dinámica de la economía y el comercio exterior de la región*. N° 24. Bogotá: Cámara de Comercio.

Observatorio Regional de Transporte de Carga y Logística, Banco Interamericano de Desarrollo-

Departamento de Transporte y Medio Ambiente. (2013). Nota técnica # IDB-NT-508 Marzo/13. P. Bogotá: Guerrero y J. Abad. (edits.).

Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. Madrid: Cotec.

Perlitz, L. (2012). *Retail Services*. Sidney: McGraw-Hill Australia.

Pratt, M., Sarmiento, O. L., Montes, F., Ogilvie, D., Marcus, B. H., Pérez, L. G., ... & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The implications of megatrends in information and communication technology and transportation for changes in global physical activity. *The Lancet*, 380(9838), 282-293.

Pyykönen, P., Laitinen, J., Viitanen, J., Eloranta, P., & Korhonen, T. (2013). IoT for intelligent traffic system. 2013 IEEE *International Conference* (págs. 175-179). Cluj-Napoca: IEEE.

Revista Carga Pesada. (febrero, 2013). *El futuro del transporte de carga*. Recuperado de <http://revis-tacargapesada.com/>

Roberts, B. (2011). The Grand Convergence-Four technology megatrends-Cloud computing, social media, mobile devices and workforce analytics-Are changing the way people work and the work of HR. *HR Magazine-Alexandria*, 56(10), 39.

Secretaría Distrital de Movilidad. (2013). *La logística urbana... un tema en evolución permanente*. Bogotá: autor.

SENA. (n. d.). *Agencia Pública de Empleo*. Recuperado de <https://agenciapublicadeempleo.sena.edu.co/Paginas/APE.aspx>

SENA. (n. d.). *Glosario de términos Tendencia Nacional y Regional de las Ocupaciones según el registro de la agencia pública de empleo APE*. Recuperado de <http://observatorio.sena.edu.co/Content/pdf/glosario.pdf>

Stroobants, M. y Alaluf, M. (1994). ¿Moviliza la competencia al obrero? *Revista Europea de Formación Profesional*. Cedefop1(94).

Universidad de los Andes-Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Cómo mejorar la movilidad de los bogotanos, 2016-2020*. Bogotá: autores.

Universidad de los Andes-Cámara de Comercio de Bogotá. (n. d.). *Observatorio de Movilidad. Repor-*

te Anual de Movilidad 2013. No. 7 - Diciembre del 2014 - ISSN: 2027-209X. Recuperado de file:///C:/Users/Maria%20del%20Pilar/Downloads/Observatorio%20%202013.pdf

UPME. (2015). Plan energético nacional Colombia: ideario energético 2050. Recuperado de http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN_IdearioEnergetico2050.pdf

Valøen, L. O., & Shoemith, M. (2007). *The Effect of PHEV and HEV Duty Cycles on Battery and Battery Pack Performance*. PHEV 2007 Conference (págs. 4-5). Manitoba: University of Manitoba.

Vargas Zúñiga, F. (Coord.). (2015). *Anticipación de las competencias profesionales. Transferencias del Modelo Senai de Prospectiva. Una visión actualizada en el contexto de América Latina y el Caribe*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo (OIT)-Cinterfor.

Vargas, J., Bassi, M., Busso, M. y Urzúa, S. (2012). *Desconectados: habilidades, educación y empleo en América Latina*. Washington, Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.

Wagner, C. G., & Tucker, P. (2006). Partners for Progress: Creating Global Strategies for Humanity's Future. *The Futurist*, 40(6), 54.

Zambrano Duque, A. M. *Unidad de Coordinación Público-Privada para el Mejoramiento de la Logística de Bogotá-Región*. XVII Congreso Internacional de Fitac. Recuperado de http://congreso.fitac.net/wp-content/uploads/Presentaci%C3%B3n-4_Ana-M-Zambrano.pdf

Listado de páginas web de donde fueron tomadas las fotografías

Estaciones de carga eléctrica. *Joseph Sohm / Shutterstock.com*. HTML: <http://www.shutterstock.com/gallery-978674p1.html?cr=00&pl=edit-00> / <http://www.shutterstock.com/editorial?cr=00&pl=edit-00>

Materiales orientados a la usabilidad y a la ergonomía. *Taina Sohlman / Shutterstock.com*. HTML: <http://www.shutterstock.com/gallery-576805p1.html?cr=00&pl=edit-00> / <http://www.shutterstock.com/editorial?cr=00&pl=edit-00>

Vehículos eléctricos. *Philip Lange / Shutterstock.com*. HTML: <http://www.shutterstock.com/gallery-69090p1.html?cr=00&pl=edit-00> / <http://www.shutterstock.com/editorial?cr=00&pl=edit-00>

Baterías para vehículos eléctricos. *Joseph Sohm / Shutterstock.com*. HTML: <http://www.shutterstock.com/gallery-978674p1.html?cr=00&pl=edit-00> / <http://www.shutterstock.com/editorial?cr=00&pl=edit-00>

Anexo 1. Generalidades de vigilancia tecnológica

En la etapa de análisis de futuro el procedimiento vigilancia tecnológica, propuesto por Colombia en el marco de la transferencia del Modelo Senai- Brasil, busca optimizar la prospectiva tecnológica con base en actividades orientadas a detectar información relevante sobre las tendencias, tecnologías, investigaciones científicas, novedades de clientes, invenciones, potenciales socios y competidores entre otros, en términos de Palop (1999) seguimiento de los avances del estado de la técnica y en particular de la tecnología y de las oportunidades / amenazas que genera.

Uno de los elementos críticos de la metodología corresponde a la identificación de las Tecnologías Emergentes Específicas (TEE), sin embargo el SENA adoptó el procedimiento de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva dirigido a responder a las demandas del entorno que exigió un esquema de trabajo sistemático, focalizado y organizado que se ilustran a través de los siguientes pasos:

1) Planeación, 2) búsqueda y captación y 3) análisis, organización y difusión. En la etapa de planeación se desarrolla la identificación y definición de necesidades, junto con la exploración inicial y la identificación de palabras clave que los expertos analizan y prevalidan. En la etapa de Búsqueda y captación se identifican y seleccionan las fuentes de información relevantes; se formulan las ecuaciones de búsqueda y se procede con el desarrollo de las búsquedas de tal forma que se identifique y extraiga la información relevante y se depure la definición de necesidades. Por último, en la etapa de Análisis, organización y difusión, como su nombre lo indica, se analiza el estado de la técnica, de las bases de conocimiento y de las capacidades nacionales. Posteriormente se valida la información con expertos, se elabora el informe final y se comunican los resultados.



Fuente: CIDEI

Planificación:



Fuente: CIDEI

En esta etapa en la que se planea el desarrollo de la vigilancia y se tienen en cuenta elementos como aplicaciones típicas, costos, empresas líderes, expertos, grupos de investigación, panorama nacional, patentes, proveedores, requerimientos mínimos, sectores de aplicación, tecnologías y tipos de software. Su resultado es el formato de definición de necesidades.

Palabras clave

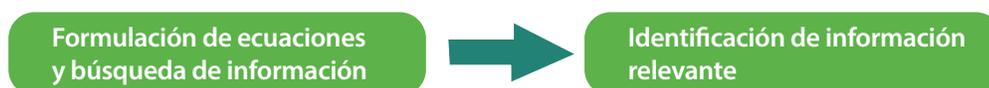
Son aquellos términos o frases concretas que pueden definir la información requerida para el desarrollo del estudio. Mientras más específicas sean las palabras clave, más probabilidad habrá de obtener resultados más acertados.

Se recomienda tener en cuenta:

1. Quién.
2. Qué.
3. Dónde.
4. Cuándo.
5. Por qué.
6. No se recomienda usar artículos, pronombres, preposiciones o conjunciones (conectores del lenguaje) en las consultas.
7. Las palabras clave en sus consultas deben ser en su mayor cantidad nombres y objetos y deben emplearse, máximo, de seis a ocho términos.
8. Utilice sinónimos.
9. Procure utilizar frases exactas en los conceptos de búsqueda.

Para la formulación de palabras clave se pueden usar herramientas como Lexipedia⁹ o Surfswax.¹⁰

Búsqueda y captación de la información



Fuente: Cidei

Ecuaciones de búsqueda

Las ecuaciones de búsqueda son combinaciones de palabras clave mediante el uso de operadores booleanos y sintaxis avanzada.

Operadores Booleanos

And (+):

Obliga a que ambos términos aparezcan en algún lugar del documento

Ejemplo: Diésel AND Wankel

⁹ Lexipedia es una red semántica online. Su versión en español puede consultarse en www.lexipedia.com/spanish

¹⁰ Metabuscador especializado. Tiene la posibilidad de agrupar elementos de búsqueda. La página web es: <http://lookahead.surfswax.com>

OR:

Obliga a que cualquiera de los dos términos aparezca en el documento, se recomienda usar OR para encadenar sinónimos.

Ejemplo: Rendering OR Animation.

NOT (-)

AND NOT (-):

Excluye los resultados en los cuales aparece el término siguiente a este operador.

Ejemplo: Design AND NOT Engineering

◆ Ecuaciones de búsqueda (V)

NEAR:

Similar al AND, pero presenta resultados en los que ambos términos están cerca.

Ejemplo: 3D Printing NEAR CAD.

1. Ecuaciones de búsqueda (VI)

Before/After:

Guardan similitudes con NEAR, pero en este caso la ocurrencia de palabras en los resultados sucede antes o después, según el operador usado.

Ejemplo:

Automation BEFORE PLC

PLC AFTER Automation

1. Ecuaciones de búsqueda (VII)

Sintaxis

Paréntesis ():

Elementos que permiten establecer prioridad y orden de evaluación de los términos de consulta.

Ejemplo:

TERCERA Expresión (SEGUNDA Expresión (PRIMERA Expresión Evaluada) Evaluada).

1. Ecuaciones de búsqueda (VIII)

Comillas "":

Buscan frases exactas.

Ejemplo:

"Biotecnología verde".

1. Ecuaciones de búsqueda (IX)

Asterisco *:

Evalúa todas las coincidencias que se encuentran después del asterisco.

Ejemplo:

Bio*: Biotecnología, Biología, Bioética, Biocombustibles, etc.

1. Ecuaciones de búsqueda (X)

Pautas para las ecuaciones de búsqueda:

Tener en cuenta quién, qué, dónde, cuándo, cómo y por qué, en la formulación de la consulta.

No usar artículos, pronombres, preposiciones o conjunciones (conectores del lenguaje) en sus consultas. Esto incluye: and, about, the, of, a, in, as, if, not, why, never, before, is e it.

Las palabras clave en las consultas deben ser en mayor medida nombres y objetos y máximo deben emplearse de seis a ocho términos.

Se debe procurar utilizar frases exactas en los conceptos de búsqueda.

Se recomienda usar siempre parámetros de Búsqueda Avanzada.

AND es el operador Booleano de uso más frecuente.

Se puede usar OR para encadenar sinónimos.

Aplicar paréntesis () para ordenar y dar prioridad a las búsquedas.

Ejemplo:

1. (New OR Design OR innovation) AND ("products" OR "products")

2. New OR design OR innovation AND "products" OR "products"

Identificación y selección de las fuentes de información relevantes:

1. Agentes inteligentes
2. Bases de datos de patentes
3. Bases de datos especializadas
4. Metabuscaadores
5. Motores de búsqueda
6. Motores de información científica
7. Repositorios
8. Sistemas de alerta

Motores de búsqueda

Sistemas que buscan archivos alojados en servidores web. Algunos de los más conocidos son:

1. Ask
2. Bing
3. DuckDuckGo
4. Google
5. Yahoo

Metabuscadores

Sistemas que permiten ejecutar búsquedas simultáneas en varios buscadores y agrupan los resultados.

Polymeta: (<http://www.polymeta.com/>): fusiona y clasifica resultados de Google, Yahoo, Ask, entre otros, en forma de clústeres.

Exalead: (<http://www.exalead.com/search>): metabuscador avanzado, soportado por Systèmes.

Otros buscadores recomendados:

1. Yippy: yippy.com/
2. Izito: <http://www.izito.com/>
3. Ixquick: <http://www.ixquick.com/esp/>
4. eTools: <http://www.etools.ch/>
5. iSeek: <http://www.iseek.com/>
6. Agentes inteligentes.
7. Permiten efectuar búsquedas en varios motores de forma simultánea pero, a diferencia de los metabuscadores, eliminan duplicados y clasifican los resultados.

Agentes inteligentes

1. Copernic Agent: comercial, cuenta con excelentes métodos de filtrado.
2. Carrot2 Workbench: libre, posee una versión web, agrupa los resultados y los presenta de forma gráfica.

Motores de información científica

Contienen información de diversas disciplinas

1. Techxtra: <http://www.techxtra.ac.uk/index.html>
2. CiteSeerX: <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
3. Science.gov: <http://www.science.gov/>

4. WorldWideScience.org:
5. Scirus:<http://www.scirus.com/>
6. Scitopia:<http://www.scitopia.org/scitopia/>
7. Scitation:<http://scitation.aip.org/>
8. Masterkey:<http://masterkey.indexdata.com/>
9. ADAM:<http://adam.ac.uk/>
10. SciCentral:<http://www.scicentral.com/>
11. Galaxy: <http://www.galaxy.com/galaxy/Science/>

Web invisible

1. Contiene información no indexada por los motores de búsqueda debido a la complejidad de las bases de datos.
2. Complete Planet: <http://aip.completeplanet.com/>
3. Oaister: <http://www.oaister.org>

Repositorios

1. “Depósitos de archivos de información científica de diferentes universidades y entidades, en especial tesis de doctorado, artículos y publicaciones de investigación”.

Repositorios más importantes

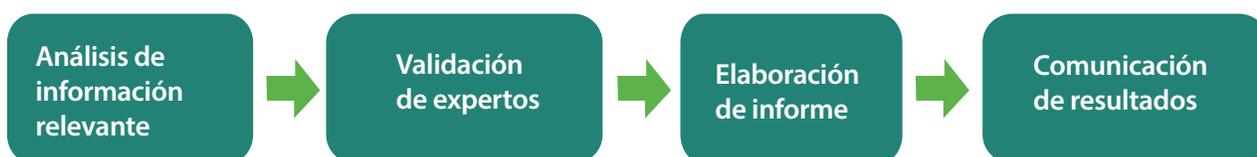
Webometrics: <http://repositories.webometrics.info/en/world>

Bases de datos especializadas

Son portales que contienen colecciones en línea de publicaciones científicas. Las más utilizadas son:

1. Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>
2. Scopus
3. JSTOR

Análisis, organización y difusión



Análisis del estado de la técnica

Análisis de bases de conocimiento

1. Actividad patentable.
2. Fuentes intelectuales.
3. Fuentes de conocimiento.
4. Países líderes.
5. Líderes tecnológicos.
6. Campos tecnológicos estratégicos: trayectorias y requerimientos tecnológicos.

Referentes estratégicos

Análisis de capacidades nacionales

Validación de expertos

Elaboración del informe final

Comunicación de resultados

Anexo 2. Cuestionario

Prospección de la Formación en el Sector Transporte Terrestre de Carga, Bogotá-Región, 2025

Señor (a) experto(a) del sector transporte.

Cordial saludo,

Esta consulta tiene como objetivo establecer el comportamiento de las tecnologías de mayor difusión en el sector transporte en Bogotá-Región, Colombia, en los próximos 5 y 10 años, así como identificar los posibles impactos en lo ocupacional, sobre las competencias laborales y la formación profesional.

Los resultados de este trabajo orientarán decisiones estratégicas del sector transporte, fundamentarán acciones institucionales sobre la oferta de formación en el SENA según las demandas ocupacionales y las dinámicas que se generan en el mercado de trabajo.

El método Delphi utilizado en este estudio, exige una o dos consultas a los expertos en fechas diferentes. Esta primera consulta requiere un tiempo estimado para su diligenciamiento de 15 a 20 minutos.

Agradecemos inmensamente su participación y dedicación en cada una de las preguntas.

Cordialmente,

Comité Ejecutor (Colombia):

Ministerio de Transporte.

Ministerio de Minas - Unidad de Planeación Minero-Energética.

Secretaría de Movilidad.

Secretaría de Medio Ambiente.

Asecarga.

Colfecar.

Mesa Sectorial del Transporte- Logística.

Unidad de Coordinación Público-Privada para el Mejoramiento de la Logística de Bogotá y Cundinamarca.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Tecnologías Emergentes Específicas (TEE)

El concepto evidencia varias definiciones; sin embargo, en el modelo de prospectiva Senai (Brasil), se entiende como aquellas tecnologías caracterizadas por encontrarse en fase de desarrollo, precomerciales o recientemente introducidas en el mercado, con una probabilidad de difusión en los próximos 5 a 10 años en el sector.

Para los estudios de prospectiva el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) determina que las TEE son aquellas que están en desarrollo o que se han introducido recientemente en el mercado interno o tecnologías que tienen un bajo grado de difusión (adquisición y uso), aunque sean conocidas en el mercado. Modelo Senai de prospecção: documento Metodológico. Montevideo (Cinterfor/OIT, 2004).



Foto: <http://www.cronicon.net/ForoUrbano/bogota/ciudad.htm>

Tiempo estimado para la materialización de las TEE

Este módulo recorre las TEE del sector transporte en Bogotá-Región e inicia con el nivel de conocimiento del experto, el estimativo del tiempo de materialización de las TEE en la región, los impactos y las recomendaciones por cada tecnología.



Foto: http://www.ibm.com/smarterplanet/py/es/transportation_systems/overview/
<http://www.mexiko.diplo.de/Vertretung/mexiko-dz/es/06-Ciencias/AvancesTecnologicos/TendenciasAlemania.html>

1. Vehículos eléctricos. Propulsión eléctrica de automotores a partir de plantas motrices Hybrid Electric Vehicle (HEV) o Battery Electric Vehicle (BEV).

Por favor indique el nivel de conocimiento que usted posee con respecto a la TEE “Vehículos eléctricos”, según la siguiente escala: *

1. No la conoce.
2. Conoce superficialmente.
3. Conoce recientes evoluciones.
4. Monitorea investigaciones.
5. Realiza investigaciones.

En qué año cree usted que estará en plena vigencia esta TEE “Vehículos eléctricos”, en Bogotá - Región (Colombia), señale la opción o el grupo de años en que podría ocurrir el evento.*

Ya está en vigencia en Bogotá-Región (Colombia)

Entre el 2016 y el 2020.

Entre el 2021 y el 2026.

No ocurrirá.

Señale la(s) principal(es) variable(s) que impactarán la materialización de “Vehículos eléctricos”. Puede seleccionar una o varias opciones.

Costos para la adquisición y uso de la tecnología.

El tiempo de pago de la inversión en la tecnología.

La necesidad de la empresa para tener la infraestructura adecuada.

El impacto de la tecnología en la reducción de los costos de producción.

La necesidad de cambios en la estructura productiva y física de la empresa.

La existencia de proveedores de la tecnología y consultoría técnica en la región.

La existencia de líneas de financiación.

La existencia de mano de obra calificada.

El nivel de complejidad de la tecnología.

La posibilidad de observar y testar la tecnología antes de la adquisición.

La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Recomendaciones del Experto(a).

Describa brevemente las limitaciones o barreras para el desarrollo de esta tecnología emergente en Bogotá-Región (Colombia) y las medidas recomendadas. (opcional)

9. Baterías para vehículos eléctricos con múltiples tipos de baterías, así: litio (incluye configuraciones tipo ion-litio, litio-aire, litio magnesio y cobalto, litio grafeno, litio-acero-fosfato y litio-titanato), níquel (incluye configuraciones tipo níquel-cadmio, níquel hidruro metálico, níquel-cobalto-aluminio, níquel manganeso y cobalto), zinc-aire y optimateriales (se refiere a ultra condensadores basados en nanotubos de carbono).

Por favor indique el nivel de conocimiento que usted posee con respecto a la TEE “Baterías para vehículos eléctricos”, según la siguiente escala: *

1. No la conoce.
2. Conoce superficialmente.
3. Conoce recientes evoluciones.
4. Monitorea investigaciones.
5. Realiza investigaciones.

En qué año cree usted que estará en plena vigencia esta TEE “Baterías para vehículos eléctricos”, en Bogotá-Región (Colombia), señale la opción o el grupo de años en que podría ocurrir el evento. *

- Ya está en vigencia en Bogotá-Región (Colombia).
- Entre el 2016 y el 2020.
- Entre el 2021 y el 2026.
- No ocurrirá.

Señale la(s) principal(es) variable(s) que impactarán la materialización de “Baterías para vehículos eléctricos” *Puede seleccionar una o varias opciones.

- Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
- El tiempo de pago de la inversión en la tecnología.
- La necesidad de la empresa para tener la infraestructura adecuada.
- El impacto de la tecnología en la reducción de los costos de producción.
- La necesidad de cambios en la estructura productiva y física de la empresa.
- La existencia de suministradores de la tecnología y consultoría técnica en la región.
- La existencia de líneas de financiación.
- La existencia de mano de obra calificada.
- El nivel de complejidad de la tecnología.
- La posibilidad de observar y testar la tecnología antes de la adquisición.
- La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Recomendaciones del experto(a). Describa brevemente las limitaciones o barreras para el desarrollo de esta tecnología emergente en Bogotá-Región (Colombia) y las medidas recomendadas. (Opcional)

11. Estándares de conexión para vehículos eléctricos. Conjunto de conexiones para carga rápida de vehículos de propulsión eléctrica, por ejemplo: (monofásico 16A carga lenta y trifásico 63A carga rápida), (carga rápida de corriente continua DC hasta 200A para recarga ultrarrápida), (nivel 1 hasta 16A carga lenta y nivel 2 hasta 80A carga rápida), conector único combinado (permite recarga rápida y lenta), Plug-in Alliance (carga hasta 32A y soporta corriente trifásica y monofásica).

Por favor indique el nivel de conocimiento que usted posee con respecto a la TEE "Estándares de conexión para vehículos eléctricos", según la siguiente escala: *

1. No la conoce.
2. Conoce superficialmente.
3. Conoce recientes evoluciones.
4. Monitorea investigaciones.
5. Realiza investigaciones.

En qué año cree usted que estará en plena vigencia esta TEE "Estándares de conexión para vehículos eléctricos", en Bogotá-Región, Colombia.
Señale la opción o el grupo de años en que podría ocurrir el evento. *

- Ya está en vigencia en Bogotá-Región (Colombia).
- Entre el 2016 y el 2020.
- Entre el 2021 y el 2026.
- No ocurrirá.

Señale la(s) principal(es) variable(s) que impactarán la materialización de "Estándares de conexión para vehículos eléctricos" *Puede seleccionar una o varias opciones.

- Costos para la adquisición y uso de la tecnología.
- El tiempo de pago de la inversión en la tecnología.
- La necesidad de la empresa para tener la infraestructura adecuada.
- El impacto de la tecnología en la reducción de los costos de producción.
- La necesidad de cambios en la estructura productiva y física de la empresa.
- La existencia de proveedores de la tecnología y consultoría técnica en la región.
- La existencia de líneas de financiación.
- La existencia de mano de obra calificada.
- El nivel de complejidad de la tecnología.
- La posibilidad de observar y testar la tecnología antes de la adquisición.
- La percepción del usuario sobre la ventaja relativa de la nueva tecnología sobre la antigua.

Recomendaciones del experto (a). Describa brevemente las limitaciones o barreras para el desarrollo de esta tecnología emergente en Bogotá-Región, Colombia y las medidas recomendadas.

Anexo 3. Formato carta de invitación



Bogotá,

Doctor.
(Nombre del destinatario)
(Entidad, empresa, gremio)
(Cargo)

Asunto: Estudio prospectivo sector transporte.

Respetado Doctor (nombre de destinatario):

El Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, adelanta un estudio de análisis prospectivo del sector transporte, que busca identificar las tendencias tecnológicas y aquellas de mayor difusión en un horizonte temporal de mediano y largo plazo (5 a 10 años) y sus posibles impactos sobre el mercado laboral, ocupacional y del recurso humano calificado.

La metodología que se viene implementando corresponde al modelo de prospectiva del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial de Brasil (Senai), a través de las técnicas Delphi y Panel de Expertos. El próximo (dd/mm/año) se llevará a cabo la sesión de instalación del estudio.

Aspiramos a contar con su participación en esta muy importante sesión de trabajo, por esta razón agradecemos considerar nuestra solicitud.

Lugar: SENA Dirección General, auditorio torre central piso 8. Calle 57 N° 8-69
Hora: 9:00 a.m

En caso de requerir información adicional con gusto estaremos atentos a responder,

Desde ya agradecemos la atención dispensada a la presente.

Cordialmente,

William Darío Riaño Barón
Subdirector de Centro de Tecnologías del Transporte
Secretario Técnico Mesa Sectorial Transporte

Ministerio de Trabajo
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
Regional Distrito Capital
Centro de Tecnologías del Transporte. Kr 4 No. 53-54 (Autopista del Sur) Zona Industrial Cazuca

Tel: (1) 5960050/546 1600 Ext. 18500/18502 Bogotá, Colombia

Anexo 4. Matriz de impactos ocupacionales según TEE

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal			Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015		
		Ya está vigente	2016-2020	2021-2026			Código	Nombre	
Infraestructura	Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura. Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura. Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura. Uso de tecnologías orientadas al desarrollo y evaluación de sostenibilidad de proyectos en infraestructura.				Ingeniero calculista. Proyectista. Delineante de arquitectura. Topografía.	Planear, diseñar, calcular y preparar especificaciones para vías e infraestructura. Análisis de presupuestos. Elaboración de planos de acuerdo con las especificaciones técnicas y normativas. Elaboración de planos de acuerdo con las especificaciones técnicas. Conducir levantamientos topográficos de superficies de tierra con fines diversos, mediante la aplicación de tecnologías de la información. Topografía con aparatos tradicionales para el diseño de las vías, haciendo uso de las TIC.	2131 2131 2252 2153	Ingenieros en Construcción y Obras Civiles Ingenieros en Construcción y Obras Civiles Dibujantes Técnicos. Dibujantes Técnicos.	
	Modelos de simulación orientados a la planificación de capacidades de intermodalidad.				Instructores y capacitadores.	Formar, capacitar. Instruir a particulares sobre técnicas y modelos de simulación. Realizar consultoría.	4214	Otros instructores	
	Uso de tecnología NFC/RFID aplicada a métodos y sistemas de control como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.	Empleo de laboratorios de simulación para el diseño de escenarios orientados a probar soluciones a problemas de distribución intermodal y multimodal. Aplicación de tecnologías de identificación por Radiofrecuencia (Radio Frequency Identification-RFID) y Comunicación de Campo Cercano (Near Field Communication) en métodos y sistemas de control de transporte como peajes, velocidad, seguridad y trazabilidad, entre otros.				Programador. Controlador. Ingeniero en telecomunicaciones.	Desarrollar programas para computador o paquetes de software de control de tráfico. Supervisar y hacer seguimiento a las operaciones de tráfico y transporte. Crear y hacer el mantenimiento de los protocolos implementados en las tecnologías NFC/RFID.	2173 2145 2252 2153	Programadores de Aplicaciones Informáticas. Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación. Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones.
	Planificación del transporte en megarregiones.	De acuerdo con Page (2001) y Ortega (2015) las denominadas Regiones Metropolitanas Extendidas (Extended Metropolitan Regions-EMR) resultan ser una nueva forma especial de producción económica enfocada a desarrollar capacidades en transporte que faciliten la interacción de múltiples centros de producción regional, en armonía con las aglomeraciones urbanas.				Planificación del transporte (Emergente).	Estimar costo de materiales y tiempo de ejecución de los programas, proyectos y operaciones del transporte de las megarregiones. Asignar fondos para implementar políticas y programas de la empresa; establecer controles administrativos y financieros; formular y aprobar ascensos y planificar el talento humano.	1215	Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación.
Estaciones de carga eléctrica	Infraestructura para el desarrollo de cadenas de abastecimiento de energía para vehículos eléctricos e híbridos enchufables, mediante procedimientos de carga rápida de electricidad o estaciones de cambio de batería. Los diseños más importantes incluyen Park & Charge, N²-S y iGSEGS en Europa; mientras que en América Columbia Technologies y Better Place tienen una posición importante. No obstante, en los últimos años se ha popularizado el uso de estándares abiertos tales como Parve.				Instalador de sistemas de carga eléctrica. Operario de carga eléctrica.	Instalar los sistemas de carga para vehículos de propulsión eléctrica (emergente). Programar y ordenar cargas siguiendo políticas de energía (emergente).	2133 2241 6611	Ingenieros Electricistas. Técnicos en Electricidad. Trabajadores de Estación de Servicio.	

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal			Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015	
		Ya está vigente	2016-2020	2021-2026			Código	Nombre
Electrónica de control orientada al aprovechamiento de sensores para el transporte.	Tecnologías orientadas a aplicaciones para conductores y vehículos como: prevención de accidentes; bloqueo del sistema eléctrico del vehículo; recalentamiento y descarga de baterías; detección de animales; detección de niveles de alcohol y sensores de signos vitales de conductor y pasajeros. Los vehículos tienden a aplicar una mayor cantidad de sistemas electrónicos por lo que se convierten en redes rodantes de sensores y controladores que automatizan los procesos de conducción y mejoran sus niveles de seguridad.				Revisores de los CDA. Mecánico especializado en sistemas de control electrónico.	Realizar actividades de mantenimiento de sensores del vehículo y hacer el diagnóstico de los componentes electrónicos de los automotores. Realizar actividades de mantenimiento de sensores del vehículo y diagnóstico componentes electrónicos de automotores.	2134 8381	Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones. Mecánicos de Vehículos Automotores.
Servicios, métodos y herramientas orientados a mejorar las capacidades de mantenimiento.	Incluye sistemas de conectividad que vinculan a los vehículos con redes de servicio mejorando los procesos de prevención o de gestión de servicios de mantenimiento. La normalización de herramientas resulta una condición clave para mejorar las capacidades de desempeño en la prestación de servicios de mantenimiento.				Técnico especializado en gestión del mantenimiento	Sistematización del mantenimiento y concesionarios, mantenimiento preventivo y correctivo. Administración sistematizada de fichas técnicas.	2232	Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica
Materiales orientados a la usabilidad y ergonomía	La industria automotriz ha ido evolucionando en el uso de materiales en ítems tales como diseño, material y peso. Debido a que la resistencia y capacidad de absorción de energía de un vehículo dependen de los materiales que se utilicen, del espesor y de su morfología, la industria estudia sobre nuevos materiales con características térmicas, ahorro energético o memoria entre otras características distintivas.				Operario en mantenimiento de materiales orientados a la usabilidad Diseñadores de autopartes	Manufactura de piezas Empleo de materiales compuestos Diseño, simulación, validación y prototipado de autopartes.	8311 2154	Ajustadores de Máquinas y Herramientas Diseñadores Industriales

Operación

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal			Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015	
		Ya está vigente	2016-2020	2021-2026			Código	Nombre
Control de emisiones basada en medición de partículas por kilómetro	Los sistemas de control integran capacidades de medición del desempeño de los motores y de la emisión de gases efecto invernadero; de modo que los sistemas de gestión monitorean el consumo de combustible en combinación con la información que caracteriza a cada vehículo, ajustando de manera dinámica las reglas de decisión más convenientes a favor de cumplir los dos propósitos mencionados.				Mecánico especializado en control de emisiones	Monitorear la operación de los motores, el consumo de combustible y el funcionamiento de los sistemas hidráulicos durante la operación. Conducir vehículos de propulsión eléctrica según normativa.	2132	Ingenieros Mecánicos
Vehículos eléctricos.	Los vehículos eléctricos son aquellos que usan uno o más motores eléctricos para su propulsión. Hay de tres tipos: los que se alimentan desde una fuente externa (Hybrid Electric Vehicle-HEV), los que tienen un generador eléctrico a bordo y los que usan acumuladores (Battery Electric Vehicle-BEV). Los vehículos eléctricos incluyen automóviles, motocicletas, aviones, camiones y trenes.				Electromecánico.	Conoce los sistemas de vehículos de propulsión eléctrica para realizar labores de mantenimiento. Conducir vehículos de propulsión eléctrica según normativa.	2133 8381 2132 8471 8473	Ingenieros Electricistas. Mecánicos de Vehículos Automotores. Ingenieros Mecánicos. Conductores de Vehículos Pesados. Conductores de Vehículos Livianos
Baterías para vehículos eléctricos.	Para la alimentación de las plantas motrices de vehículos eléctricos o híbridos, se emplean diversos tipos de baterías como: litio (incluye configuraciones tipo ion-litio, litio-aire, litio magnesio y cobalto, litio grafito, litio-acero-fosfato y litio-titanato), níquel (incluye configuraciones tipo níquel-cadmio, níquel hidruro metálico, níquel-cobalto-aluminio, níquel manganeso y cobalto), zinc-aire y optimateriales (se refiere a ultracondensadores basados en nanotubos de carbono).				Mecánico especializado en baterías para vehículos eléctricos. Electricista especializado.	Aplicar protocolos de seguridad en los cambios de baterías. Identificar la habilitación eléctrica en los intercambios de batería. Aplicar protocolos de seguridad en los cambios de baterías. Identificar la habilitación eléctrica en los intercambios de batería.	8382 8382	Electricistas de Vehículos Automotores. Electricistas de Vehículos Automotores.
Sistemas de control para vehículos eléctricos	Sistemas electrónicos que gestionan los componentes de electricidad de potencia de vehículos eléctricos. Incluye arquitecturas orientadas a BMS (Batterymanagementsystems), ECU (Engine control unit), EVSE (Electric vehicles supply equipment), EMC (Electromagnetic compatibility), EMI (Electromagnetic interference), CAN (Controllerareanetwork) o SOC (State of charge)				Mecánico especializado Operador de vehículos de propulsión eléctrico.	Diagnóstico y mantenimiento de la sensorica aplicada al control, y sistema en general del vehículo. Conducir vehículos de propulsión eléctrica según normativa.	2132 8471	Ingenieros Mecánicos Conductores de Vehículos Pesados
Estándares de conexión para vehículos eléctricos	Según (Bi et al, 2015) han emergido recientemente dos tendencias para el cargue de baterías en vehículos eléctricos, incluyendo los buses. Los tradicionales y variados sistemas recarga tipo "plug-in" y los sistemas homogéneos. La segunda alternativa ha resultado atractiva para vehículos en rutas fijas que ofrecen mejores condiciones en el ciclo de vida de los vehículos y sus baterías. Pruebas recientes están desarrollando esquemas híbridos para contar con sistemas de carga en buses eléctricos.				Operador de vehículos de propulsión eléctrico.	Conducir vehículos de propulsión eléctrica según normativa. Conocimiento de los estándares abiertos y cerrados (Chademos)	8471	Conductores de Vehículos Pesados

Vehículos

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal			Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015	
		Ya está vigente	2016-2020	2021-2026			Código	Nombre
Biocombustibles.	Mezclas de sustancias orgánicas que se pueden usar como combustible en motores de combustión interna. Se derivan de biomásas que se pueden utilizar como fuente alterna de energía, tales es el caso de los agregados provenientes de agrobiocombustibles como palma de aceite, frutas u otras fuentes.				Operador de vehículos. Islero. Profesional en eficiencia energética.	Conducir vehículos de propulsión eléctrica según normativa. Despachar combustible. Definir auditorías energéticas. Aplicar la legislación en materia energética y de las normas ISO 14001 en temas de medio ambiente y uso eficiente de los recursos energéticos. Desarrollar e implantar técnicas de conservación energética. Ejecutar estudios de viabilidad relacionados con la implantación de energías renovables. Establecer diagnósticos energéticos y proponer soluciones y mejoras en base a resultados. Buscar continuamente nuevas oportunidades de reducción.	2132 2132 6611 2146	Conductores de Vehículos Pesados. Conductores de Vehículos Livianos. Trabajadores de Estación de Servicio. Otros Ingenieros n.c.a.
Desarrollo y adopción de nuevos materiales	Las invenciones recientes según los registros de patentes evidencian entre las oportunidades de aprovechamiento de nuevos materiales la mejora en las condiciones de electrificación, reducción de tamaño, reducción de peso, reciclaje, menor emisión de gases efecto invernadero e interacción entre vehículo y peatón entre otras.				Diseñador industrial	Creación y prueba de nuevos materiales o aplicaciones para los mismos.	2154	Diseñadores Industriales
Energías alternativas emergentes	El desarrollo creciente para el sector transporte de GNV, recientemente el GLP y de cerca el surgimiento de los EV ofrece una matriz de alternativas complementarias para el desarrollo de sistemas de distribución avanzados que aprovechen el empleo de energías alternativas a favor de la reducción de costos y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero. Orientado al aprovechamiento del hidrógeno como sustituto de fuentes energéticas tradicionales (petróleo, gas y carbón).				Operador de vehículos. Mecánicos especializados en nuevos sistemas de combustible	Conoce y aplica métodos y sistemas de tanque Celdas de combustible (problema es el almacenamiento + conducción) Diagnóstico y mantenimiento de vehículos que empleen energías alternativas.	8471 2232	Conductores de Vehículos Pesados. Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica

Sostenibilidad

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal			Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015	
		Ya está vigente	2016-2020	2021-2026			Código	Nombre
Impresión 3D	Procesos de manufactura en el que se añaden capas de material hasta conformar la pieza definitiva. Incluye a las tecnologías Deposición de Material Plástico (FusionDepositionModeling-FDM), Fabricación con Filamento Fundido (FusedFilamentFabrication-FFF), Estereolitografía (SLA) y Sinterizado Selectivo Láser (Selective Laser Sintering).				Diseñadores Ingenieros Operadores de maquinaria 3D Mecánico Responsable de recambios de automoción	Diseño de partes. Operación de maquinas 3D Operación de maquinas 3D Empleo y operación de las impresoras 3D Mantenimiento de las impresoras Fabrica los recambios y los componentes cuando se necesitan.	2154 2132 2232 2232 2232	Diseñadores Industriales Ingenieros Mecánicos Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica Técnicos en Mecánica y Construcción Mecánica
E-commerce.	La adopción de prácticas de E-commerce para el desarrollo de servicios basados en infraestructura digital; sin embargo, desde la perspectiva del sector transportista la adopción de este ámbito tecnológico ofrece potenciales oportunidades para la pequeña y mediana empresas, de impulsar los mercados de exportación (Ueasingkomsate, 2015).				Desarrolladores. Programadores. Administrador de flota de carga. Administrador de carga. Servicio al cliente.	Desarrollar herramientas informáticas Identificar el sistema de E-commerce. Hacer el alistamiento preoperacional. Encargarse de la gestión del servicio con los clientes. Programar herramientas informáticas Identificar el sistema de E-commerce Desarrollar las aplicaciones web, los dispositivos móviles y las tablets. Planear, diseñar y hacer seguimiento a la flota de carga. Planear, diseñar y hacer seguimiento de la carga. Realizar la gestión del servicio al cliente.	2172 2173 0812 1215 0812 1215 0812 1215	Diseñadores Industriales Diseñadores Industriales Gerentes de Transporte y Distribución. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación. Gerentes de Transporte y Distribución. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación. Auxiliares de Información y Servicio al Cliente. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación. Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones
IoT (Internet de las cosas) para la integración de vehículos en múltiples plataformas	Empleo de plataformas V2X (Comunicaciones Vehicle-to-Everything) que incluyen entre otras tecnologías de comunicación las orientadas a: V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2I (Vehicle-to-Infrastructure), V2P (Vehicle-to-Pedestrians) y V2H (Vehicle-to-Home).				Ingenieros en telecomunicaciones Ingeniería de sistemas Operadores de vehículos Mecatrónicos Control de tecnologías	Crear y hacen el mantenimiento de los protocolos implementados en las tecnologías V2X Administración de información, desarrollo y diseño. Conducción de vehículos Desarrolla labores de mantenimiento de sistemas de comunicación. Supervisar y hacer trazabilidad del control de información y empleo de tecnologías.	2232 2232 2232 2232 2232	Ingenieros de Sistemas Informática y Computación Conductores de Vehículos Pesados Ingenieros de Automatización e Instrumentación Gerentes de Sistemas de Información y Procesamiento de Datos

TIC

Denominación de la Tecnología Emergente Específica (TEE)	Descripción	Materialización de la TEE - Horizonte temporal		Cargo/Ocupación	Funciones generales	CNO versión 2015	
		Ya está vigente	2016-2020			Código	Nombre
Análisis de datos orientada al transporte	El surgimiento reciente de mayores capacidades computacionales y la adopción cada vez mayor de infraestructura de TI basada en la nube ofrece nuevas oportunidades de análisis de datos en tiempo real, ofreciendo a los tomados de decisión espacios de oportunidad para elevar las capacidades de toma de decisión, planificación y anticipación sustancialmente superiores a la que la industria informática ha alcanzado. Por supuesto las competencias de quienes interactúan con estas emergentes plataformas requieren ser redefinidas.			Ingeniero informático Experto/a en Big-Data	Administración de información, desarrollo y diseño. Análisis de datos, Big data Administración de servidores Analiza las necesidades relacionadas con la explotación de datos. Implanta el sistema Big Data. Hace seguimiento del sistema y apoya la implantación. Analiza las necesidades relacionadas con la explotación de datos. Implanta el sistema Big Data.	2145 2172	Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación Administradores de Sistemas Informáticos
Empleo de drones.	Aprovechamiento de vehículos aéreos no tripulados orientados a seguridad vial, trazabilidad de la cadena de abastecimiento, reconocimiento de vehículos con propósitos de inspección, monitoreo de variables ambientales, aseguramiento de infraestructura y transporte de mercancías.			Programador de E-commerce y rutas de drones. Mantenimiento de drones.	Aplicar hardware y software. Programar información. Realizar mantenimiento de los dispositivos y sistemas asociados.	2173 2171 2242	Programadores de Aplicaciones Informáticas. Analistas de Sistemas Informáticos. Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones.
Ciberseguridad en transporte	Surgen múltiples preguntas alrededor de la confiabilidad y fiabilidad de los sistemas informáticos empleados en sectores como el transporte, dada la creciente habilidad para interferir en el desempeño de estas plataformas por parte de usuarios cada vez con mayor educación en ciencias computacionales.			Ingeniería de sistemas	Seguimiento cargas. Plataformas de seguridad	2145	Ingenieros de Sistemas, Informática y Computación
Ciberseguridad en transporte	Surgen múltiples preguntas alrededor de la confiabilidad y fiabilidad de los sistemas informáticos empleados en sectores como el transporte, dada la creciente habilidad para interferir en el desempeño de estas plataformas por parte de usuarios cada vez con mayor educación en ciencias computacionales.			Almacenero. Administrador de carga.	Hacer el control automático de las bodegas. Recibir los materiales, descargarlos, verificar las cantidades y supervisar los daños. Utilizar elementos de mantenimiento para automóviles, horizontales y verticales, para el almacenaje. Utilizar sistemas informáticos para registrar y localizar los productos almacenados. Recibir las órdenes de preparación de pedidos, buscar los productos y preparar el envío, de acuerdo con los procedimientos establecidos. Utilizar sistemas informáticos para encargarse del control y el registro de las operaciones de envío. Recibir y supervisar las devoluciones y tramitar las incidencias o quejas de las recepciones no conformes. Realizar las operaciones de recuento físico de inventario. Poner en práctica las medidas de mantenimiento y seguridad.	1371 0812 1215	Auxiliares de Almacén y Bodega. Gerentes de Transporte y Distribución. Supervisores de Empleados de Registro, Distribución y Programación.

TIC

Reseña

El desbalance de habilidades entre la fuerza de trabajo disponible y las demandas de los empleadores, no es un fenómeno nuevo, hasta el punto de constituir una especie de tasa natural de desequilibrio; sin embargo, más allá de esa realidad poco objetable, interesa saber y emprender acciones para reducirla; cuando este fenómeno se hace permanente, tiene consecuencias sobre la empleabilidad de los individuos, la productividad de las empresas y la sociedad en su conjunto.

Desde que iniciamos este trabajo, enfocado en el sector de Transporte Terrestre de Carga y durante su desarrollo, comprendimos que no solo eran relevantes los resultados concretos del estudio, sino que entendimos la necesidad de comenzar a pensar y actuar de manera diferente para poder aportar en la construcción de nuestro propio futuro.

Así que procurar anticiparnos –identificar tempranamente las necesidades de formación– para elaborar programas de estudio actualizados y brindar información para los sistemas de educación y formación, exige un espíritu nuevo, que convoque a las partes interesadas: gobierno, gremios, empresarios, sindicatos, proveedores de educación y formación, organizaciones de la sociedad civil y organizaciones juveniles, que en un marco claro de gobernanza, haga posible que cada agente contribuya en lo que le corresponde, teniendo como trasfondo unos fines comunes o un territorio común.

Finalmente, importa subrayar la relevancia de la cooperación internacional y el significado de compartir experiencias como la del Modelo de Prospección del Senai de Brasil, que junto con el apoyo de OIT/Cinterfor, han dispuesto para Latinoamérica y el Caribe y que nosotros hemos decidido asumir con la responsabilidad que corresponde.

Palabras clave: prospección, ocupaciones, habilidades, educación y formación, transporte de carga, Bogotá-Región.

Key words: prospects, occupations, skills, education, freight transport, Bogota-Region

ISBN: 978-958-15-0214-1