SECTOR TRANSPORTE

PERSPECTIVAS DEL MERCADO LABORAL DOMINICANO. UN ANÁLISIS SECTORIAL ANTE LA IV REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

FUNDACIÓN DOMINICANA COMPITE

OLDS
Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible

Castillo, JA, Castillo A y Ardila EC (2020). Sector transporte - perspectivas del mercado laboral dominicano. Un análisis sectorial ante la IV Revolución Industrial. Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia y Santo Domingo, República Dominicana.

Publicado en Julio de 2020
Diseño y maquetación: Alberto Castillo Aroca
Contacto: alcastaro@olds2030.org | contacto@olds2030.org
Créditos de las imágenes: Burst: Shopify

Licencia: CC BY 4.0 2020
Fundación para la Innovación y Sostenibilidad Dominicana Compite y Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible
Santo Domingo, República Dominicana y Bogotá, Colombia

CONTENIDO

PRÓLOGO ***6***

INTRODUCCIÓN ***2***

ENFOQUE METODOLÓGICO ***4***

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO ***8***

Productividad Media Laboral del sector en la región 12

Modelo de Panel de Datos 16

Índice de Productividad de Malmquist 20

Variaciones en el mercado laboral 24

FUTURO DEL SECTOR TRANSPORTE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA ***26***

Estructura de contratación desagregada 26

Probabilidad de automatización de las ocupaciones 28

Movilidad sectorial del capital humano 30

RESUMEN FINAL ***32***

REFERENCIAS ***35***

PRÓLOGO

En los últimos años la humanidad ha experimentado una nueva etapa de la transformación tecnológica que ha sido identificada como la IV Revolución Industrial, donde se destaca el auge de la computación en la nube, la inteligencia artificial, la digitalización de las economías, el Big Data, la proliferación de las redes sociales, entre otras.

Estos avances han ocurrido en paralelo con el incremento en la capacidad de cómputo y el abaratamiento de tecnologías que en décadas pasadas eran inaccesibles para grandes sectores de la sociedad global. Esta situación ha propiciado el incremento de la productividad y la aceleración de los procesos de automatización, lo cual impone nuevos retos para la competitividad de los países, empresas e individuos.

El Foro Económico Mundial estima que en el futuro próximo más del 60% de los empleos actuales serán automatizados y ejecutados por máquinas autónomas y que una gran proporción de los empleos del futuro todavía no han sido creados. Sin embargo, también se estima que existirá una ganancia neta de empleos a escala global y una mejoría en las condiciones laborales de los puestos de alta productividad.

Existen grandes retos para afrontar esta transformación tecnológica y motivar una reubicación eficiente del personal que actualmente se encuentra en empleos que serán destruidos en un futuro cercano.

Así mismo, existe incertidumbre sobre la potencial concentración territorial de los nuevos empleos y el grado en el cual los países se beneficiarán de esta dinámica.

En vista de esta situación, la Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible realizaron un estudio sectorial del mercado laboral latinoamericano y dominicano con el fin de identificar tendencias generales en la contratación de personal, automatización de procesos e interés por ciencia y tecnología. Lo cual permitió caracterizar la preferencia revelada de los empleadores de 12 ramas de la economía y analizar las posibles variaciones en esta.

Así mismo, se realizó un análisis del interés manifestado de la población del continente americano por tópicos de ciencia y tecnología en redes sociales, con lo cual se identificó los países con ventajas para la adopción de los nuevos avances tecnológicos. Así mismo, se analizaron los programas de educación superior más estudiados en la República Dominicana para identificar el grado de inclusión de estas temáticas.

En consecuencia, el estudio permitió realizar 12 informes sectoriales, un informe sobre el interés de la población en ciencia y tecnología y la educación superior y un informe anexo sobre el impacto potencial de la pandemia por la COVID-19 en el mercado laboral dominicano.

De este modo, se pone a disposición de las partes interesadas una amplia investigación con la cual se espera alertar sobre la necesidad de gestionar la IV Revolución Industrial y la transformación tecnológica para evitar los costos sociales de la transformación del mercado laboral y procurar maximizar los beneficios de este proceso.

Por consiguiente, a continuación, se presenta uno de los informes resultantes de la investigación, el cual presenta fragmentos comunes y una estructura similar a los demás debido a que estos fueron diseñados para ser abordados de forma independiente y específica.

INTRODUCCIÓN

El reciente desarrollo de la computación en la Nube ha provocado una considerable reducción de los costos de procesamiento de información y despliegue de modelos de Inteligencia Artificial (Machine Learning) con el potencial de automatizar las tareas repetitivas, estandarizadas y vinculadas a datos, con lo cual en el futuro cercano se prevé que más de un 60% de las actividades laborales podrían ser ejecutadas por algoritmos y máquinas entrenadas para ello (WEF, 2018).

Esta situación genera un gran riesgo para el futuro laboral de los trabajadores orientados a actividades de mediana y baja productividad y para los estudiantes de los actuales programas de estudio técnico-profesional, debido a que su actual stock de capital humano corre el riesgo de depreciarse en el mercado como consecuencia de la adopción de máquinas para ejecutar estas labores.

En este contexto, se resalta con preocupación el rezago existente en la adopción de las nuevas tecnologías de la información y la inteligencia artificial en los regímenes de estudio actuales en la República Dominicana y la necesidad de estrategias de actualización técnico-profesional para reducir los costos de adecuación y transición laboral al que se exponen los trabajadores en la IV Revolución Industrial.

Por esta razón, resulta necesario diagnosticar los sectores económicos y grupos de trabajadores más proclives a ser afectados por la automatización, con el fin de aprovechar positivamente la destrucción de empleos de baja y mediana productividad por medio de una estrategia de transición laboral hacia trabajos de mayor valor.

Para ello, se requiere evaluar el mercado laboral dominicano en un contexto regional, identificando las tendencias que han experimentado otros países de la región en cuanto a la transformación de su aparato productivo y prever el impacto de los siguientes factores:

Economía Colaborativa: el arribo de plataformas digitales como Uber, Airbnb, Glovo, Rappi, entre otras, que ofrecen actividades laborales con una elevada flexibilidad y fluidez.

Deslocalización de los entornos laborales: incremento del teletrabajo y conformación de redes y equipos de trabajo transnacionales, así como la capacidad de ofrecer servicios y competir desde cualquier lugar del mundo con conexión a internet.

Economía Creativa: fortalecimiento de las industrias creativas y una mayor tendencia a la personalización de los productos y el servicio al cliente como estrategia de diferenciación y valor añadido.

Aceleración del cambio tecnológico y necesidad de actualización profesional y aprendizaje permanente (lifelong learning).

Según el Foro Económico Mundial (2018), la estrategia adecuada, para enfrentar la actual reconfiguración del mercado laboral, inicia por priorizar las competencias y capacidades no predecibles y más humanas, tales como el liderazgo, la creatividad, la negociación, la innovación, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, entre otras, debido a que estas competencias determinan una adecuada complementariedad entre humano-máquina y el ascenso laboral de los trabajadores.

Esta situación requiere de una acción decidida de trabajadores, empleadores, academia, sindicatos, gremios y gobierno, así como de la implementación de mecanismos de monitoreo y

actualización de los regímenes educativos, para minimizar los costos sociales de la transformación laboral.

Por consiguiente, la República Dominicana se enfrenta al reto de establecer un Marco Nacional de Cualificaciones que priorice las capacidades que serán requeridas en el futuro cercano en un contexto de mayor competencia internacional y aceleración del progreso técnico.

En consecuencia, resulta necesario caracterizar las perspectivas a corto plazo del mercado laboral dominicano y analizar el impacto potencial de la automatización, la inteligencia artificial, la deslocalización del trabajo y el aumento de la competencia comercial, lo cual debe servir de insumo de política pública para orientar las inversiones individuales y colectivas en capital humano del país.

En este contexto, Fundación Dominicana Compite y el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible han decidido realizar un estudio para identificar las perspectivas del mercado laboral dominicano y sus posibles transformaciones por medio de la comparación del país con los demás de América Latina desde un enfoque sectorial, en consecuencia, el presente informe incluye además de esta introducción, una sección donde se discute el enfoque metodológico, un breve análisis regional sobre la Productividad Media Laboral, elaborado con datos de la CEPAL y un análisis de las tendencias del sector en República Dominicana con base en el procesamiento de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo y su versión continua, las cuales son provistas por el Banco Central de la República Dominicana.

ENFOQUE METODOLÓGICO

El estudio utiliza el enfoque de preferencia revelada propio de la microeconomía para comparar las elecciones de los empleadores y observar indirectamente sus restricciones a la hora de contratar personal y acceder a capital humano de alta calidad.

Este enfoque se diferencia del tradicional al no asumir la existencia de funciones matemáticas de utilidad que los agentes económicos (empleadores) maximizan a la hora de tomar decisiones. En cambio, la preferencia revelada asume que los individuos, empresas, países u otros sujetos de estudio son racionales y realizan decisiones óptimas de acuerdo con el conjunto de posibilidades disponibles y las restricciones propias de un momento y el lugar determinado. En este sentido, la preferencia revelada permite estudiar de forma empírica las decisiones de los agentes económicos reduciendo los supuestos para ello.

Entre las restricciones a las que se pueden enfrentar los empleadores de un sector, se pueden destacar:

- La competencia por el capital humano con otros sectores[1],
- La carencia de personal altamente cualificado,
- La deficiencia en la calidad de la educación de los trabajadores,
- Baja productividad para pagar salarios atractivos para mantener al talento humano,
- Movilidad intersectorial de los trabajadores,
- Reducido tamaño del mercado interno
- Baja competitividad para acceder a mercados internacionales, entre otras.

En este sentido, como no se cuentan con datos disponibles a nivel de empresas específicas ni suficiente información de los empleadores, se decidió realizar una comparación regional que permita estudiar a los empleadores de cada país a nivel macro. Para esto se obtuvo un ranking de los países de acuerdo con la productividad media laboral de sus sectores económicos, para posteriormente analizar las diferencias en cuanto a la estructura de contratación por nivel productivo de las ocupaciones y su evolución temporal. De este modo, se pudo identificar patrones comunes que explican los diferenciales de productividad y las diferencias en las preferencias reveladas de los empleadores.

Cabe destacar que se asume que los empleadores de los países con un nivel similar de productividad laboral deben presentar procesos de producción relativamente parecidos y enfrentarse a requerimientos y restricciones comunes del mercado. En consecuencia, el estudio estimó una pseudo frontera de elección observando las preferencias reveladas en cada país e identificó la posición relativa de la República Dominicana al respecto, para identificar las posibles tendencias a las cuales se enfrentará el país a medida que se incremente su productividad laboral y especialización.

Se resalta que este supuesto corre el riesgo de autocumplirse debido a que si bien se identifican las posibles características que tendría el mercado laboral dominicano al hacerse más productivo en un sector, la disponibilidad de este conocimiento motiva que

[1] Un sector más productivo podría pagar mayores salarios y obtener a los mejores trabajadores, dejando disponibles sólo a los que se encuentran con menores ventajas comparativas.

se adopten los comportamientos identificados y que se formulen políticas públicas tendientes a esto.

Por otra parte, es importante destacar el cambio estructural que genera la IV Revolución Industrial por medio de la automatización de procesos, la adopción de la inteligencia artificial y el análisis masivo de datos, lo cual ha generado que múltiples tareas cotidianas de diversas ocupaciones sean potencialmente automatizables, lo cual supone una transformación del empleo por medio de la destrucción de aquellos que podrían ser realizados por máquinas y el surgimiento de nuevas ocupaciones enfocadas en las habilidades más complejas y de difícil automatización.

Por estas razones, resulta potencialmente arriesgado utilizar los tradicionales métodos de pronóstico econométrico para proyectar la tendencia del mercado laboral a mediano plazo, ya que el actual cambio estructural implica una incertidumbre que difícilmente puedan captar los modelos, situación que se agudiza en medio de la crisis por la pandemia del COVID-19 producida por el SARS-COV-2. Por esta razón, el presente estudio utiliza una comparación regional y un análisis de probabilidad de automatización para construir un pronóstico general y cualitativo, manteniendo la prudencia con las estimaciones econométricas.

Por otra parte, se destaca que el presente informe consta de dos capítulos. En el primero se realizó una clasificación de los países de acuerdo con la Productividad Media Laboral del sector, con lo cual se pudo identificar a los más productivos y los referentes más cercanos para la República Dominicana con base en su productividad promedio para el período 2009-2018. Así mismo, se pudo identificar a los líderes en productividad laboral del sector. Para este análisis se utilizaron datos de la CEPAL, específicamente el PIB Sectorial a precios constantes en dólares estadounidenses de 2010, la proporción de empleados por sector, el total de ocupados según el Banco Mundial, así como los datos de los bancos centrales latinoamericanos.

Así mismo, se hizo uso de la Base Armonizada de Encuestas de Hogares Latinoamericanos (BAEHL) consolidada por el Observatorio Latinoamericano de Desarrollo Sostenible, la cual consta con información procesada y comparable de los países de la región. De esta base se seleccionó una muestra de países, los cuales son los principales referentes de la República Dominicana en todos los sectores económicos. Esto permite contar con un análisis robusto de las preferencias reveladas de los empleadores latinoamericanos y obtener indicios de la posible evolución del mercado laboral dominicano.

Es importante resaltar que se realizó una recategorización de las ocupaciones de acuerdo con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) y el artículo de Reijnders & de Vries (2017), con lo cual se catalogaron a las ocupaciones de acuerdo con su nivel productivo en Alto, Medio y Bajo. De este modo, se busca mantener la significancia de los resultados debido a que un exceso de desagregación puede ocasionar sesgos en los análisis y la pérdida de significancia estadística.

Clasificación de las ocupaciones según nivel de productividad

CIUO	Nombre ocupación	Nivel
0	Fuerzas Militares	Alto
1	Directores y Gerentes	Alto
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados	Medio
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros	Bajo

7	Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados	Bajo
8	Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores	Bajo
9	Ocupaciones Elementales	Bajo

Con esta información se procedió a graficar unas pseudo fronteras de elección donde se plasmó la relación entre las características del mercado laboral sectorial como: proporción de trabajadores por nivel productivo, años de educación promedio y experiencia potencial con la Productividad Media Laboral, de este modo se obtuvo un análisis de la evolución de las preferencias de los empleadores de cada país de acuerdo con su nivel de productividad.

Adicionalmente, se realizó un Análisis Envolvente de Datos, según el cual se creó una frontera conjunta con todos los datos y se cuantificó el crecimiento de la Productividad Media Laboral de acuerdo con la eficiencia de la elección de los empleadores, la cual se compara con la elección del país más eficiente en términos de PML/características, y la evolución en la adopción de tecnología y capital físico. Para más información se sugiere revisar el apéndice metodológico.

Este resultado permitió identificar las oportunidades de crecimiento de la productividad media laboral sectorial de cada país, ya sea por medio de una utilización más eficiente del talento humano o por la adopción de capital físico y tecnología. No obstante, se destaca que el análisis es parcial debido a que se carece de datos sobre el stock de capital físico de cada sector y que los resultados asumen restricciones relativamente homogéneas entre los países.

Por estos motivos, los resultados deben analizarse a la luz de las restricciones del mercado laboral de cada país, con énfasis en el dominicano. De igual modo, las políticas privadas, públicas y educativas deben propender en primer lugar por reducir las restricciones a las que se enfrentan los empleadores para contratar capital humano en términos de disponibilidad y calidad, así como a favorecer la adopción de buenas prácticas de otros países.

Por otra parte, el estudio se enriqueció con un análisis comparado de la cobertura de los programas de seguridad social en la región. Hecho que resulta especialmente importante porque la cotización a salud y pensiones es una variable proxy de la formalidad y porque estas constituyen la primera línea en materia de protección social. Lo cual cobra una importancia capital ante el escenario de destrucción de puestos de trabajo por la Crisis Económica del 2020 y los procesos de automatización de la producción.

El análisis regional concluye con la estimación de un modelo de datos de panel con el Método Generalizado de Mínimos Cuadrados, donde la Productividad Media Laboral es la variable dependiente y las independientes son la estructura de contratación (proporciones por categoría de ocupación), la educación y experiencia potencial de los trabajadores de cada nivel de productividad. De este modo, se obtuvo estimaciones regionales de qué variables impactan de forma diferencial y con significancia estadística a la PML, con lo cual se pudo obtener indicios de posibles acciones públicas y privadas para mejorar la competitividad dominicana

En este contexto, en el segundo capítulo se profundiza el análisis de la República Dominicana por medio de la estimación de la probabilidad de automatización de los puestos de trabajo según el índice de Benedikt & Osborne (2016).

El mencionado índice fue construido observando las tareas específicas que realiza cada empleo, codificado según el marco de clasificación de ocupaciones de Estados Unidos, con esta información un panel de expertos catalogó las tareas de acuerdo con si son o no automatizables y de este modo se clasificaron 70 ocupaciones. Posteriormente, se generalizó la estimación para

las demás y se pudo contar con un índice homogéneo para todas. Gracias a esta información, se pudo cambiar el marco de clasificación para utilizar la CIUO2 y asignar los valores estimados a la República Dominicana.

En consecuencia, se cuenta con una variable proxy de la probabilidad de automatización que presentan los trabajos en cada sector de la República Dominicana, lo cual constituye una aproximación del potencial riesgo de destrucción de empleos que supone la IV Revolución Industrial.

Finalmente, se consolidan los principales hallazgos en las conclusiones del estudio, con lo cual se espera contribuir al desarrollo de la política pública de educación en la República Dominicana.

En los siguientes capítulos se abordan los resultados en el siguiente orden: Análisis Regional, Características del sector en la República Dominicana y transformaciones previsibles en la IV Revolución Industrial.

[2] Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Respecto al sector de transporte y almacenamiento, La República Dominicana cuenta con una gran ventaja geográfica y estratégica para las distintas modalidades de transporte, el país cuenta con 10 aeropuertos, 12 puertos, una red ferroviaria, unidades de sistema de movilidad masiva y transporte urbano de pasajeros como: metro y teleférico -en la ciudad de Santo Domingo -, autobuses, guaguas, carros públicos, taxis y motoconchos.

Según lo reportó el Banco Central de la República Dominicana, en el año 2019 el crecimiento relativo del sector fue de 5.3%, el quinto sector con mayor dinamismo del país, o cual puede estar explicado a la vez por el incremento del 5.9% del parque vehicular del sector. Además, el sector empleó a 324.972 personas, que representaron en promedio el 7% del total de ocupados del 2019, y generó el 8.3% del PIB de ese año.

Si bien el Reporte Global de Competitividad 2019 del Foro Económico Mundial clasificó a la República Dominicana como el país con la mejor infraestructura de transporte en Centroamérica, cabe resaltar que de acuerdo a los resultados del presente estudio la fuerza laboral dominicana de este sector no cuenta con los conocimientos que demandan las nuevas modalidades y tecnologías de transporte, lo que se podría concluir como una posible limitante frente a la adaptación tecnológica que se están dando en otros países de la región.

La incidencia de la cuarta revolución industrial en el transporte y la comunicación agilizan e incrementan el movimiento de personas y bienes. En el mundo se generan avances en cuanto a la automatización de vehículos, el uso de drones en la cadena de suministro, el uso de vehículos eléctricos y compartidos, la gestión de almacenes a través del blockchain, el análisis de datos para la toma de decisiones con procesadores más potentes y unos algoritmos más inteligentes. Si bien todo lo anterior podría implicar una destrucción de empleos, también puede ser una oportunidad para la creación de nuevos modelos de negocio que a la vez generen nuevos puestos de trabajo en el sector. Sin embargo, para lograrlo es necesario la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) no como sustitución del trabajo humano sino como un complemento que haga el trabajo de este más eficiente, rápido y productivo.

Fuente: Consejo Nacional de Competitividad (2017).

Según el índice nacional de productividad del año 2017, el sector de transporte posee un índice de 42.59 sobre 100, por debajo de varios sectores en el país, lo cual demuestra la necesidad y oportunidad de mejoramiento. En este estudio se evaluará cuál es el impacto de la eficiencia en el uso del capital humano y la adopción tecnológica en la productividad.

Sobre el impacto que ha tenido la actual pandemia mundial del COVID-19 en el sector, se destaca que debido a las principales medidas adoptadas por los gobiernos para evitar la propagación y contagio del virus como el cierre de fronteras, la prohibición de aglomeraciones públicas, el fomento del distanciamiento social, la implementación de medidas de confinamiento y toques de queda, el trabajo remoto y la educación virtual; se ha reducido drásticamente la movilidad de personas y el volumen de mercancías a nivel regional y continental, afectando la operación del transporte a nivel marítimo, terrestre y aéreo.

Se presenta entonces un desafío importante para todos los gobiernos sobre las políticas a adoptar en el sector, ya que el transporte tiene un rol central en el control de la expansión del virus. Si bien se debe suplir la demanda de movilidad social, la provisión de suministros y bienes de primera necesidad como alimentos y medicamentos, también se deben garantizar las medidas suficientes para que la operación de estos no sea foco de propagación o rebrote del virus.

Cabe destacar que, en las primeras fases, cada país reaccionó de manera diferente con medidas que van desde el cierre paulatino del transporte masivo hasta el monitoreo de buses con cámaras como medio de control de la contingencia. De hecho, en el webinar realizado en marzo por la plataforma regional LEDS LAC, llamado "acciones del sector transporte ante el COVID-19 en Latinoamérica" se analizó las experiencias de empresas de transporte público y la respuesta sanitaria de los países en el manejo de la pandemia, además de resaltar el gran desafío del transporte informal ya que en estas economías existe un alto porcentaje de la población que depende de estos medios para subsistir y el control sobre el mismo es mínimo.

Como ejemplo de las acciones tomadas por los países, en Argentina se implementó una estrategia para disminuir la demanda del transporte público con medidas complementarias como el home-office, la educación a distancia, flexibilización en trámites de pagos y los horarios extendidos de los bancos. Mientras que en México se priorizó la descongestión vehicular, en Colombia la cuarentena nacional cerró el transporte público e intermunicipal, así como en la República Dominicana se suspendió el transporte en OMSA, Teleférico, Metro y de autobuses interurbanos. Sin embargo, además de la crisis sanitaria, se ha generado también una crisis económica por la inactividad de muchos sectores, por lo cual actualmente se requiere de nuevas políticas para la reactivación paulatina de estos.

Para ello, se requiere mantener las medidas estipuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para que la curva de contagios se siga aplanando. Entre estas medidas se destacan la necesidad de limitar la cantidad de pasajeros al número de asientos del vehículo y a la distancia de un metro entre ellos, la higienización constante de los vehículos e infraestructura tanto en el punto de partida como en el de destino, la comunicación contínua a transportadores y público en general de las medidas de contingencia y prevención del virus, el uso generalizado del tapabocas, la provisión de equipos de protección y desinfección, los chequeos de salud, medidas de protección entre conductor y pasajeros, entre otras.

Se destaca además que en el sector se han presentado cambios generalizados a nivel mundial, los cuales son:

Disminución en el volúmen de la operación: El sector más afectado por la pandemia es el transporte aéreo, con el cierre de fronteras y aeropuertos, muchas aerolíneas se han declarado en bancarrota o han pedido subsidios a los gobiernos para poder mantener a los miles de trabajadores que también se encuentren en una situación cesante de sus operaciones. Sin embargo, el transporte de carga, aunque continúa funcionando también se

verá afectado toda vez que el volumen de transporte de mercancías diferentes a las "esenciales", han frenado parcialmente.

En el caso del transporte turístico y escolar, su actividad se vio totalmente paralizada. Por último, el transporte marítimo es el que menos se ha visto afectado, debido a que para su operación la interacción social es menor y el transporte es netamente de mercancías, en el caso de la República Dominicana este hecho es importante debido a que aproximadamente el 96% de todo lo que se mueve a nivel del comercio internacional y local se hace por vía marítima.

Incremento del comercio electrónico: Por otro lado, se han dado incrementos en el comercio electrónico lo que a la vez ha incrementado la demanda de servicios de empresas de mensajería y paquetería, quienes han tenido que implementar protocolos de sanidad necesarios para garantizar un correcto manejo de la mercancía.

Modificación de la "movilidad compartida": El uso de estos aplicativos cuyo modelo de negocio hace parte del "sharing economy" se caracterizan por poseer un tipo de contratación independiente con los conductores, la cual no respalda ninguna cobertura social por parte de empresas como Uber, Didi, Beat o Cabify. La afectación de la pandemia sobre este negocio hizo que muchos suspendieran sus servicios, despidieran personal o adoptaran medidas sanitarias para protección de los conductores y pasajeros, y algunos hasta han focalizado su modelo de negocio hacia el servicio de "delivery" o entrega de alimentos.

El uso de transporte alternativo y sostenible: Con el fin de mantener el distanciamiento social muchas ciudades han implementado rutas temporales para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, lo cual es un alivio parcial sobre la cantidad de usuarios que siguen usando el transporte masivo. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta que factores económicos y de distancias por trayecto, imposibilita la adquisición o uso de estos medios de transporte para algunos sectores de la sociedad.

Impacto al medio ambiente: La disminución de la frecuencia de movilidad del transporte público masivo a la vez ha disminuido la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la contaminación atmosférica y la polución en el aire en grandes ciudades, el cual es un factor importante respecto a la afectación y vulnerabilidad de la población frente al virus, de hecho un reporte realizado por la organización SUTP - por sus siglas en inglés -, resaltó en un informe llamado El brote de COVID-19 y las implicancias para la movilidad sostenible, que " los datos de observación de los satélites terrestres también revelan que los lugares con brotes de virus elevados y mala calidad del aire tienen más probabilidades de sufrir, como aquellos que están expuestos constantemente a la contaminación atmosférica corren más riesgo de morir a causa de la pandemia."

Por otro lado, en muchas ciudades se han levantado las restricciones al uso de carros particulares, en el mismo informe señalan que "las medidas promulgadas ahora con el fin de mitigar los impactos (…) tendrán un efecto indiferente o incluso negativo en la movilidad sostenible más adelante, a menos que las medidas también sean orientadas específicamente. De lo contrario, el legado de la crisis de COVID-19 será el de economías dañadas y sistemas de movilidad perjudicados."

Uso de la tecnología para mitigar la propagación del virus: En ciudades como Beijing se implementará un sistema en donde, a través de un aplicativo se tendrá un acceso escalonado a las estaciones de transporte público en las horas pico donde se realiza una mayor movilización de personas. La iniciativa conocida como "metro con cita previa" tiene como fin tener un control de la cantidad de personas y los horarios en los que se movilizarán en el metro de la ciudad. El caso del manejo portuario que ha realizado República Dominicana también es de resaltar, pues debido a la crisis muchos procesos que se realizaban de manera presencial se están realizando de manera digital a través

de la plataforma "VUCE", agilizando el tiempo de los procesos de importación y exportación que se tenían antes de la pandemia.

Todavía no es posible sacar conclusiones sobre la eficiencia y eficacia de esas medidas, sin embargo, al ser un sector tan transversal, los gobiernos deberán tener en cuenta las repercusiones sociales, ambientales y climáticas, así como los efectos económicos de las políticas a adoptar en el futuro.

Respecto al impacto económico que sufrirá el sector, si bien es muy pronto para calcularlo, se podría decir que debido a la reducción que ha presentado en sus servicio, los ingresos del sector se verán afectados sobre todo en cuanto a las tarifas de los sistemas de transporte, agravando los esquemas financieros de algunos de los sistemas de la región, la liquidez de las empresas, la ruptura de la cadena de pagos y por ende la afectación del mercado laboral con el incremento de despidos por la poca demanda del servicio.

Finalmente es importante que los países saquen ventaja de la actual contingencia para crear mejores sistemas de transporte público, con el uso de tecnologías y la innovación, una efectiva planeación urbana y de transporte "post confinamiento" que permitan ofrecer un servicio de calidad, sostenible y con inclusión social.

NOTA METODOLÓGICA
SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Cabe recordar que en la presente investigación se asume que la República Dominicana experimentará un incremento de su productividad media laboral durante la siguiente década y que la información más confiable para identificar posibles cambios estructurales es la experiencia de otros países en la región.

No obstante, este supuesto debe ser matizado con información complementaria del cambio estructural que supone la automatización de procesos y la IV Revolución Industrial. Por lo tanto, el análisis en el presente capítulo es estático y sólo es válido en caso de mantenerse el nivel tecnológico actual.

En consecuencia, los resultados definitivos del análisis se desarrollan a lo largo del informe y se discute su versión final en las conclusiones.

Por otra parte, cabe recordar que se adoptó este enfoque en vista del alto grado de incertidumbre que genera la IV Revolución Industrial y la Crisis Económica de 2020, lo cual imposibilita realizar pronósticos econométricos confiables de mediano y largo plazo.

ANÁLISIS REGIONAL

Productividad Media Laboral del sector en la región

Posición	País	PML Promedio (2016-2018)	PML 2018	Comparación
1	México	42,236.10	48,916.55	2.00
2	Panamá	36,487.75	38,918.12	1.73
3	Uruguay	35,820.89	46,210.56	1.70
4	Chile	35,233.13	41,516.49	1.67
5	Brasil	32,742.34	33,829.94	1.55
6	Costa Rica	23,344.70	27,183.38	1.11
7	República Dominicana	21,082.25	25,750.11	1.00
8	Paraguay	20,284.95	27,009.44	0.96
9	El Salvador	14,947.50	15,208.95	0.71
10	Colombia	14,414.51	15,707.44	0.68
11	Ecuador	13,887.89	13,566.92	0.66
12	Perú	12,946.68	15,484.97	0.61
13	Honduras	9,881.55	9,738.05	0.47

Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL y el Banco Mundial

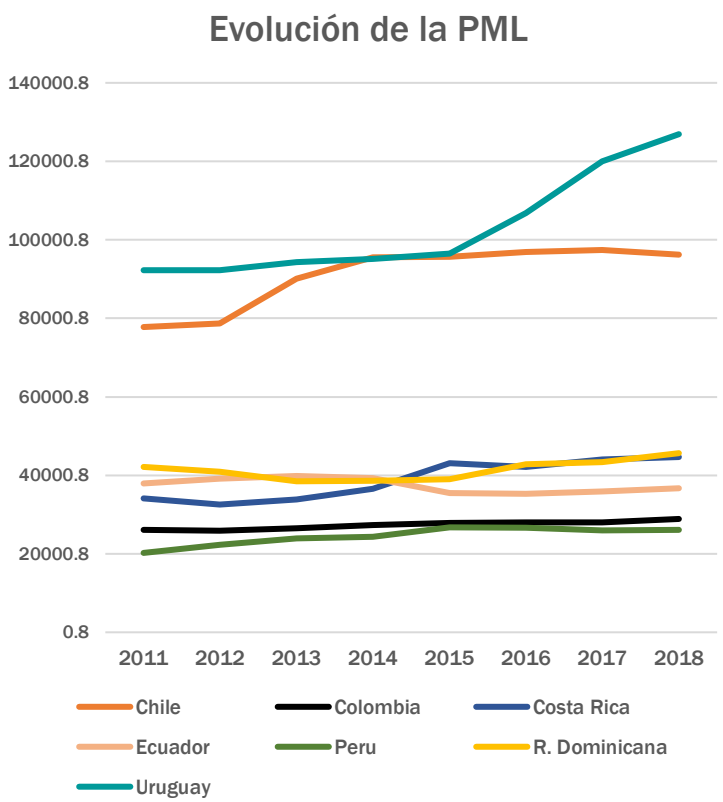
En la tabla adjunta se presenta la Productividad Media Laboral (PML), correspondiente al PIB sectorial dividido entre la cantidad de ocupados de este sector. Con estas cifras, es posible identificar los diferenciales de productividad que estarían explicados por la dotación de capital físico, capital humano, nivel tecnológico, y otras variables que no pueden ser observadas directamente por carencia de datos.

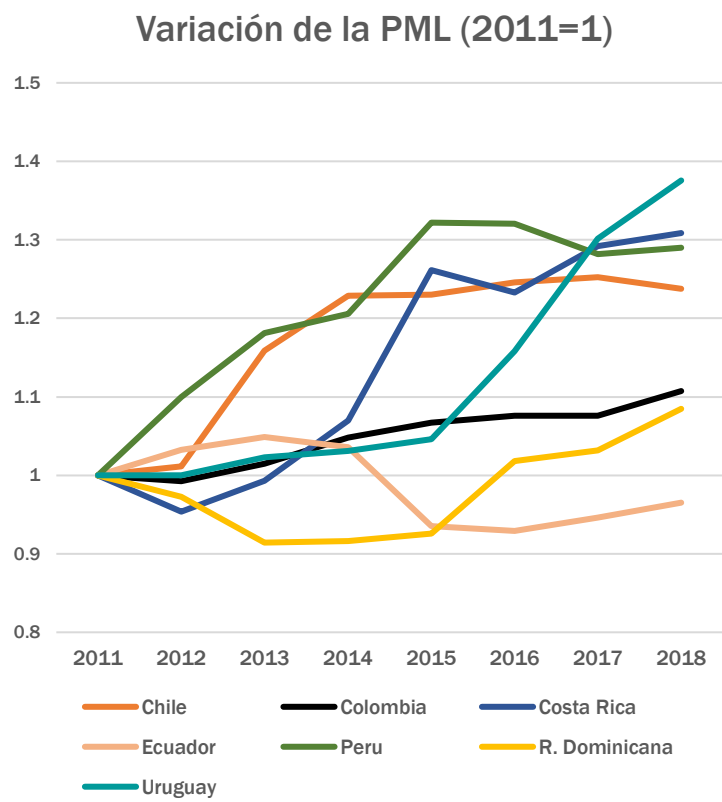
Cabe mencionar que el transporte en particular incide en la productividad y competitividad de los demás sectores debido a que hace parte de la cadena de producción de los mismos e incide en materia de logística, tiempos de traslados, costo del transporte, trazabilidad de cargas, desarrollo comercial internacional, por nombrar algunos factores.

En este contexto, se destaca que la República Dominicana se ubica en el septimo lugar y su primer referente es Costa Rica que lo supera en un 11%. Por otro lado, México y Panamá se han mantenido a la cabeza del sector con una productividad laboral entre un 100% y 73% más altas que la dominicana para el año 2018.

Para profundizar en estos aspectos y atendiendo a la disponibilidad de microdatos de las encuestas de hogares de América Latina, se procedió a escoger una muestra de países con los cuales comparar la evolución de la PML y su relación con las características del mercado laboral. Concretamente se seleccionaron: Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, República Dominicana, Perú y Uruguay.

Según los resultados, se identifica una diferencia marcada en la productividad de los países líderes de la región (Uruguay y Chile) frente a los demás países. Con incrementos para el año 2018 de del 37% y 23% respectivamente. Así mismo se evidencia que Perú demostró un incremento del 29% mientras que Costa Rica del 31%.





Nota: valores en dólares constantes en PPA de 2010
Fuente: elaboración propia con datos de los Bancos Centrales Nacionales, el Banco Mundial y las encuestas de hogares de cada país.

En cambio, la República Dominicana ha sido el penúltimo país con respecto a la evolución de la PML, mostrando un incremento del 8.4%, aunque durante un largo período esta mostró una pérdida de productividad que se logró revertir gracias al crecimiento iniciado en 2015.

Para obtener conclusiones más profundas, se analizó la relación entre la PML y las características del mercado laboral de cada país en términos de proporción de trabajadores empleados de acuerdo con su nivel de

productividad (alto, medio, bajo), los años de escolaridad promedio y la experiencia potencial media[3].

Para esto, se armonizaron, procesaron y calcularon indicadores con:

- Encuesta Nacional de Empleo de Chile,
- Gran Encuesta Integrada de Hogares de Colombia,
- Encuesta Nacional de Hogares de Costa Rica,
- Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo de Ecuador,
- Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo de la República Dominicana,
- Encuesta Nacional de Hogares del Perú
- Encuesta Continua de Hogares de Uruguay.

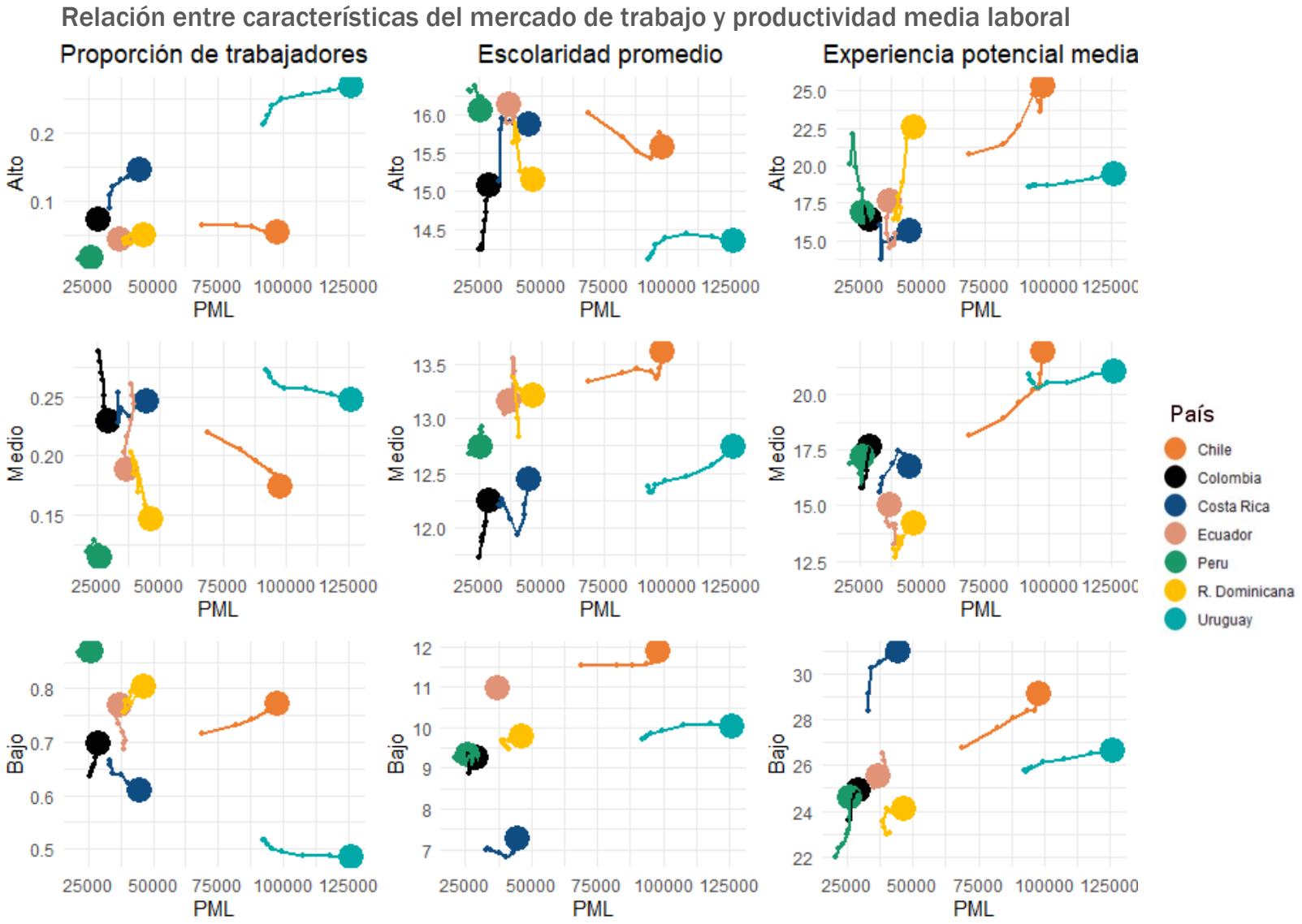
Cabe destacar que todas las encuestas utilizadas han sido desarrolladas por los Bancos Centrales de cada país y/o los respectivos Institutos Nacionales de Estadística. Por lo cual se asegura el cumplimiento de los más altos estándares estadísticos.

Para este análisis se procedió a graficar la relación entre la Productividad Media Laboral (PML) y las preferencias de los empleadores del sector a nivel macro. De este modo se construyó una pseudo – frontera de elección que ilustra las preferencias de los empleadores a nivel agregado en cada país. Esto permite identificar si existen patrones diferenciales de acuerdo con el nivel de productividad de cada país.

No obstante, antes de continuar con el análisis es conveniente recordar los conceptos de la teoría de la preferencia revelada, según esta los empleadores estarían realizando las elecciones óptimas de acuerdo con las restricciones del entorno y la única forma por la cual estos escogerían una estructura de contratación menos eficiente o deseable y un personal menos cualificado es cuando se incrementan las restricciones, de modo que las elecciones previas no se pueden volver a tomar.

Se identifica que en este sector predominan los trabajadores en ocupaciones de baja productividad como son los operadores de instalaciones, máquinas y ensambladores y las ocupaciones elementales, se destaca también que en promedio su nivel de formación técnico y profesional no son altos, lo que puede influir en su remuneración y calidad de vida.

[3] La experiencia potencial es habitualmente utilizada en las funciones de ingreso como la de Mincer (1954) como un proxy de la experiencia real. Esta se construye tomando la edad, restando los años de escolaridad y 6 años correspondientes a la primera infancia. Para esto se usa el supuesto de que los trabajadores inician su vida laboral inmediatamente tras terminar sus estudios. Para mayor discusión sobre las limitaciones de esta variable, se recomienda el artículo de Castillo (2016)



Fuente: elaboración propia con datos de la BAEHL, Bancos Centrales Nacionales y el Banco Mundial

Por otro lado, ocupaciones como gerentes, directores, científicos y profesionales representan la menor proporción empleada en el sector.

Se destaca el caso de Uruguay que presenta la mayor productividad, y es el país con la mayor proporción de trabajadores de nivel medio (25%) y alto (30%), además de tener la menor proporción de ocupaciones de productividad baja (45%); cabe resaltar que dentro del plan administrativo del gobierno para el período de (2015 – 2019) se planteó una alta inversión en materia de infraestructura vial, y se identifica que a partir del año 2015 el país registro un incremento acelerado en su productividad y una leve disminución del empleo.

La estructura de la fuerza laboral de la República Dominicana es muy similar a la de Chile -el segundo país con la mayor PML- ya que, en cuanto a proporciones, la RD posee la siguiente distribución: En personal de nivel alto 5%, medio 15% y bajo 80%. Mientras que Chile tiene una distribución de ocupaciones de alto nivel del 5%, media del 17% y baja del 78%. Ambos países tienen una mayor concentración de empleados en ocupaciones de productividad baja.

Sin embargo, se destaca que Chile presenta una productividad un 67% mayor, lo cual podría estar determinado por diferenciales en la calidad de la educación, apertura comercial, cantidad de acuerdos comerciales, vocación exportadora y tecnología.
Se destaca que en cuanto al nivel de escolaridad promedio de los países, la mayor proporción de las ocupaciones, poseen bajos niveles de educación. En promedio el rango de años estudiados en el sector va desde 9 a 15 años dependiendo del nivel de productividad de la ocupación.

En el caso de los trabajadores de la República Dominicana, su educación medida en años de escolaridad, se encuentra dentro de la media escolar de los demás países. Se aclara que el presente estudio no tiene en cuenta variables como la calidad de la educación, la cual puede incidir en el desempeño de los trabajadores dentro del marco laboral.

Finalmente se destaca un patrón presente en los últimos años: la reducción del personal de mediana productividad. Este hecho podría estar motivado un mayor tamaño de las empresas, lo cual podría estar reduciendo la necesidad de contratar personal administrativo y técnico.

Adicionalmente, se resalta que la automatización de los procesos de venta de tiquetes, procesos aduaneros, monitoreo de los vehículos, entre otras, podría estar impactando a este segmento de trabajadores.

En consecuencia, se vislumbra una clara preferencia revelada hacia la reducción de la cantidad de personal de nivel medio. Adicionalmente, si se tiene en cuenta que el arribo de vehículos autónomos sólo requiere de tiempo, se puede concluir que el personal de baja productividad también se encuentra en riesgo, ya que estos son primordialmente conductores.

No obstante, para obtener un panorama más profundo de las perferencias de los empleadores del continente, se procedió a estimar un modelo de Datos de Panel que permite identificar con mayor claridad la relación entre estas características del mercado laboral y la Productividad Media Laboral

Modelo de Panel de Datos

Los modelos de panel de datos son utilizados habitualmente en la economía cuando se tienen

observaciones de distintos individuos (personas, países, sectores) a lo largo del tiempo.

De este modo se genera una matriz con i cantidad de países y t períodos, para una dimensión total de i * t. Con estos datos se procede entonces a utilizar Mínimos Cuadrados Ordinarios o Mínimos Cuadrados Generalizados, los cuales son métodos para realizar estimaciones reduciendo el error cuadrático del modelo. Se sugiere revisar el apéndice metodológico.
En este sentido, el modelo permite identificar relaciones estadísticamente significativas entre las variables, lo cual puede indicar causalidad.

Para el modelo se utilizaron médias móviles trianuales para incrementar la muestra de los datos, ya que como el nivel de desagregación es amplio, se corría con el riesgo de perder significancia estadística. En este sentido, el dato para 2010 corresponde al promedio de 2009-2011 y así sucesivamente para todas las variables del modelo, las cuales se presentan a continuación:

- Logaritmo[4] natural de la Productividad Media Laboral
- Logaritmo del total de empleados por nivel de ocupación
- Educación promedio por nivel de ocupación
- Experiencia potencial media por nivel de ocupación
- Proporción de empleados por nivel de ocupación

En consecuencia, como se cuentan con 3 niveles de productividad (alta, media y baja), el modelo general contaba con una variable dependiente y 12 variables independientes, es decir las 4 últimas mencionadas anteriormente por cada nivel.

Posteriormente se realizó un proceso de validación de la significancia estadística[5] de las variables y se obtuvo una versión final del modelo.

Cabe destacar que si bien el modelo puede arrojar luz sobre relaciones de causalidad, el enfoque de este estudio es identificar las preferencias de los empleadores y caracterizarlas, más que ofrecer un modelo que permita realizar pronósticos. Por lo cual se tratará con prudencia las interpretaciones en este sentido.

En la tabla adjunta se presentan los datos del modelo, la significancia estadística de las variables identificado con el p-valor y la interpretación de los parámetros.

Resultados del modelo de datos de panel

Variable	Coeficiente	P-valor	Interpretación
LN Total Alto	0.322398	0.000	0.32%
LN Total Medio	-0.165965	0.000	-0.17%
Educación Medio	0.270140	0.000	27.01%
Experiencia Medio	0.077408	0.000	8%
LN Total Bajo	-0.324487	0.000	-0.32%
Educación Bajo	-0.067490	0.004	-6.75%
Proporción Medio	-0.568126	0.000	-57%
Constante	8.776135	0.000	

[4] Se utiliza el logaritmo natural para suavizar los datos y obtener interpretaciones en términos porcentuales.

[5] La significancia estadística indica que hay evidencia suficiente para asegurar que una variable independiente incide en la dependiente y/o que el modelo general es útil.

Se observa que todas las variables fueron significativas al 1%, es decir que el p-valor fue inferior a 0.01, lo que indica que existe evidencia estadística sobre su relación con la productividad media laboral.

En la columna de interpretación se evidencia la relación que tiene un incremento en una unidad de esa variable respecto a la PML. Aunque se debe recordar que cuando una variable dependiente está en logaritmos, la interpretación está en términos porcentuales.

Dicho lo anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

Al analizar el comportamiento de las ocupaciones de nivel productivo alto, se destaca que en el modelo la única variable que presenta una relación con la productividad media laboral es la cantidad total de trabajadores, por lo que en promedio un incremento del 1% del total de directores, gerentes y profesionales, está relacionado con un incremento de la PML en 0.32%. Este hecho indica que los países más productivos emplean una proporción ligeramente mayor, en promedio, que los menos productivos. Por lo cual se podría esperar que a medida que se incremente la productividad de un país, este necesitaría de mayor personal de alta productividad como gerentes, profesionales y científicos.

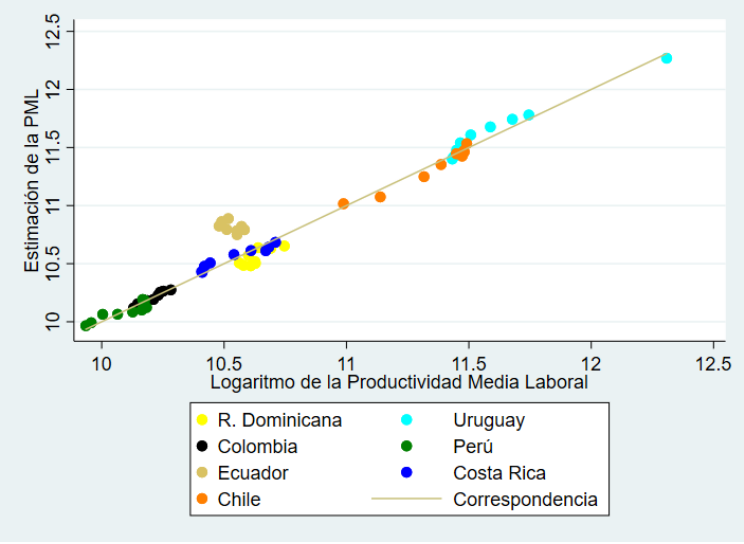
Frente a las ocupaciones de productividad media como personal administrativo, técnicos y profesionales, se destaca que los países menos productivos prefieren este tipo de personal, ya que un incremento del 1% en la cantidad de estos se refleja en una reducción del 0.17% de la PML. Por otra parte, en cuanto a la escolaridad, existe una clara preferencia revelada por la educación de este personal, ya que un un año de escolaridad está relacionado con una PML un 27% mayor si se mantienen las demás variables constantes, es decir, si todos los países tuvieran las demás características iguales. De igual manera el incremento de un año de experiencia potencial de estos trabajadores se relaciona con una PML mayor en un 8%. Por lo tanto, **se revela preferida el incremento de los niveles educativos y de experiencia de los trabajadores de nivel productivo medio frente a las demás ocupaciones.**

Sin embargo, llama la atención que **se presenta un efecto negativo en la productividad en la medida en que se incrementa la proporción de este segmento de trabajadores,** en este sentido, un incremento en un 1% en la proporción de trabajadores de nivel medio se relaciona en una disminución del 57% de la PML. Esto ocurre porque incrementar en un 1% esta proporción significa reducirla en los otros tipos de personal. Así mismo, existe una relación entre el tamaño de un sector y la cantidad de personal administrativo y técnico que requiere. En consecuencia, esto supone una restricción para este tipo de empleados.

Con respecto a los de baja productividad, se evidencia que los países más productivos prefieren menos cantidad de este tipo de personal ya que un incremento del 1% se relaciona con una menor PML en un -0.17%. En este sentido, en un futuro cercano, cuando salga al mercado los autos autónomos, se espera que esta tendencia se acelere y que probablemente haya una masiva destrucción de este tipo de empleo, por lo cual se requiere prever mecanismos de transición laboral.
Se destaca que en estas ocupaciones tampoco hay una preferencia por la escolaridad ya que el incremento de un año de escolaridad se relaciona con una reducción de la productividad del -6.75%, esto puede estar explicado en parte porque las funciones y tareas que desempeñan estos cargos no requieren de altos conocimientos técnicos o

profesionales, y por lo tanto **prevalece la preferencia de habilidades y competencias que no son medibles con la educación formal, como sería el caso de las licencias de conducción y otras características como la responsabilidad o la puntualidad.**

Igualmente, se podría plantear la hipótesis de que estas proporciones están relacionadas con el tamaño y tipo de flota de transporte aéreo, terrestre o marítimo que posean los países, y por ende, que sean estos factores los que **determinen la demanda de trabajadores y habilidades requeridas por cada país. Aunque, como predomina el transporte terrestre, es comprensible que la realidad de este se imponga en los datos y genere estas conclusiones.**



Finalmente, al observar los resultados de la estimación del modelo y compararlos con los datos originales, se evidencia que este se encuentra bastante ajustado a las tendencias generales, ya que la relación entre dato estimado y real es diagonal y casi directamente proporcional.

Aunque se evidencia que el país que presenta el peor ajuste es Ecuador, para todos los demás el asjuste es prácticamente perfecto.

En este sentido, se aprueba la validez del modelo para obtener conclusiones a partir de los datos, no obstante, en el actual panorama de crisis pandémica y cambio por la IV Revolución Industrial, pocos modelos, por no decir ninguno, servirían para realizar pronósticos.

Por lo tanto, bajo el supuesto del estudio, se obtienen los siguientes hechos estilizados:

En los países más productivos hay una preferencia por trabajadores capacitados de nivel medio - en cuanto a años de educación y de experiencia potencial- en ocupaciones como personal administrativo, técnicos y profesionales de nivel medio. Lo anterior puede suponer que existe una demanda de estas profesiones en ambientes de oficina.

La incidencia en la productividad del sector por ocupaciones como Directivos, gerentes, profesionales y científicos es mínima. Lo cual resulta contraintuitivo con el supuesto del estudio, pero a la vez puede estar explicado porque el sector todavía es tradicional y mantiene pocas tasas de innovación. Se podría decir que existe un rezago en la región en la adopción de medios de movilidad más eficientes, sostenibles y con un alto valor agregado del uso de tecnologías. Sin embargo, esta conclusión se verificará más adelante.

Finalmente, dada las altas proporciones ya existentes en todos los países de ocupaciones de productividad baja, se

destaca que los países más productivos no presentan interés en el incremento o adquisicón de personal capacitado de este tipo de ocupaciones, a toda luz, este es un hecho que requiere ser considerado, ya que la distribución de la fuerza laboral por otro tipo de ocupaciones genera que esta población se encuentre vulnerable a ser sustituída fácilmente.

Con la reciente crisis de la pandemia COVID-19, y como se mencionó anteriormente, la futura crisis económica que tendrá el sector dados los bajos volúmenes de operación en todas la modalidades de transporte de pasajeros, las ocupaciones de nivel bajo pueden ser las más susceptibles a ser eliminadas pues las empresas pueden prescindir de ellas facilmente al tener un exceso en la cantidad del personal y al no representar una afectación directa a la PML.

A continuación se aborda un análisis de la PML por medio de la estimación del Índice de Malmquist, con lo cual se podrá describir qué aspectos han influido en la evolución de esta.

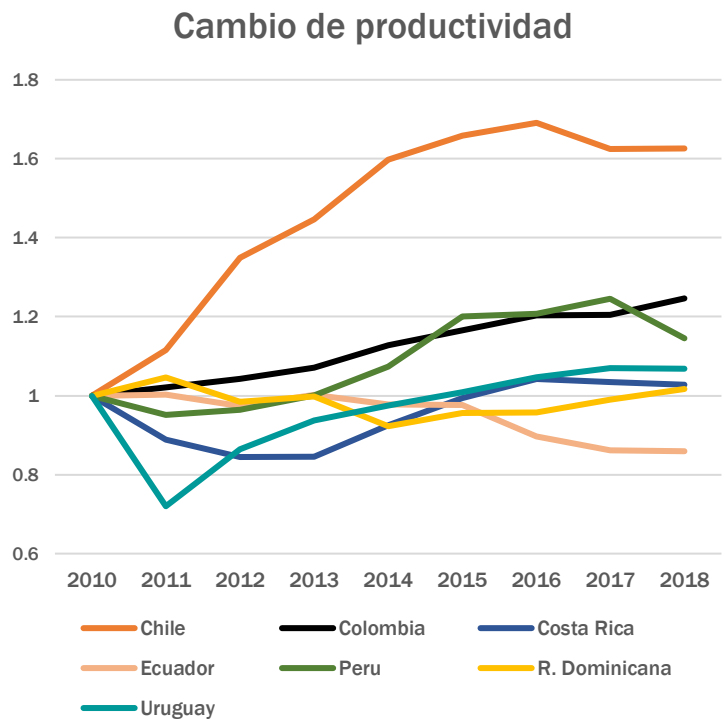
Índice de Productividad de Malmquist

Para evaluar la forma de crecimiento de la productividad media laboral, se presenta a continuación el Índice de Productividad de Malmquist (IPM), el cual permite descomponer la variación en la productividad como cambio de eficiencia y cambio tecnológico o adopción de capital.

Cabe resaltar que a diferencia del análisis realizado anteriormente, el IPM calcula la variación de la productividad en doble vía, por una parte como el crecimiento de la PML y la reducción u optimización en el uso del capital humano y el personal contratado. Por otra parte, este resultado constituye una comparación relativa con respecto al país con la mejor práctica en este sector, el cual sería Uruguay. En consecuencia, se debe tener claro que ambos análisis son complementarios y que se debe tener cuidado al compararlos directamente.

Al comparar la productividad obtenida con este índice se destaca que el país con mayor crecimiento de la productivida en términos relativos es Chile, con un 62% de incremento respecto de 2011.

En cambio, Uruguay, el país más productivo de la muestra, tuvo un crecimiento del 7%, lo cual indica que Chile recortó camino y podría alcanzar pronto la productividad uruguaya.



Otro hecho que cabe resaltar es el desempeño de Colombia y Perú con un incremento del 24% y 14%. Mientras que Costa Rica y la República dominicana se posicionan en un módico 1.7% de incremento.
Este hecho, posiciona a Colombia como el referente más cercano para la República Dominicana.

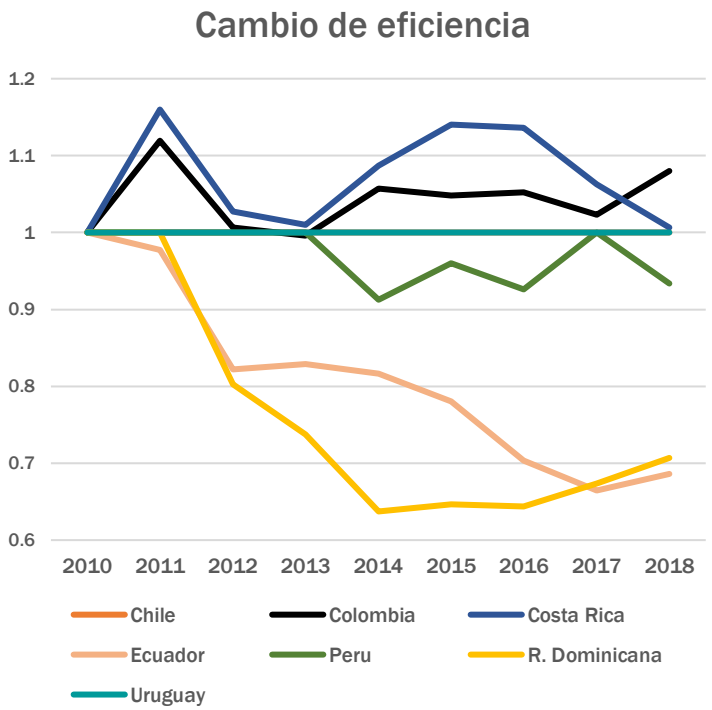
Finalmente el país que tiene el peor desempeño en la región es Ecuador con una reducón del 15% de su PML para el mismo período.

Se resalta que al comparar el orden de mayor a menor productividad entre el análisis directo de la PML y el Índice de Malmquist, se evidencia que la jerarquía cambió. Este hecho se explica, como se discutió anteriormente, porque el IPM realiza una comparación entre los países y pondera la eficiencia en la utilización de los factores, como la eficiencia del capital humano y la adopción tecnológica. En este sentido, resulta de especial importancia determinar cuál de estos factores incide en mayor medida sobre la PML.

Llama la atención el comportamiento que tiene la República Dominicana respecto al cambio de eficiencia, al presentar una disminución pronunciada de este indicador, desde el año 2011, con un leve repunte en el año 2016. Ecuador, presenta un comportamiento similar, pero con mejores índices del año 2012 al 2017.

En este sentido se evidencia que existe una utilización ineficiente del capital humano en estos países y que estos se han alejado de la frontera óptima consistentemente en los últimos años.

En el caso del transporte de pasajeros, una posible explicación para la República Dominicana podría ser la existencia de grandes sindicatos que restringen la competencia y mantiene sectores del mercado monopolizados o con un comportamiento de cartel.



Uruguay y Chile en cambio, tienen un índice de eficiencia igual a uno (1) manteniéndose invariante a lo largo de los años. Este hecho se explica porque el cambio de eficiencia identifica la variación que un país ha tenido con respecto al más eficiente, en este contexto aquellos que se mantienen en el valor igual a uno, son los que se han encontrado sobre la frontera de eficiencia siempre.

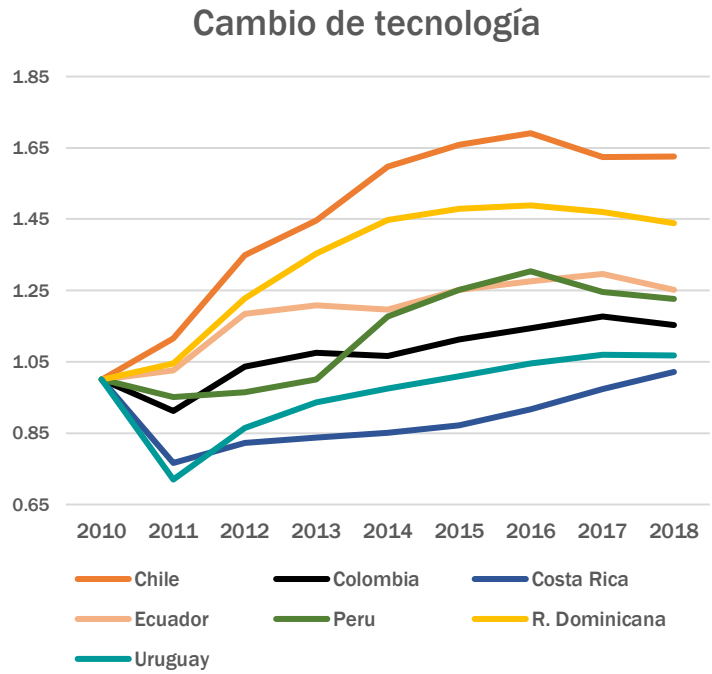
Por último, se destaca que Costa Rica y Colombia tuvieron las mayor evolución en este aspecto y por ende poseen los índices de eficiencia más altos entre los países analizados. Esto indica que ambos países han avanzado

consistentemente hacia la frontera de eficiencia y que han recortado el camino con respecto a Chile y Uruguay.

Finalmente, respecto a la adopción de nuevas tecnologías se destaca una mejor situación para la República Dominciana, llama la atención que este país se posicione como el que ha adoptado mayor tecnología y capital después de Chile, destacándose un crecimiento del 44%, -una explicación netamente descriptiva de este suceso, puede atribuirse a la planeación, formulación y desarrollo de la segunda línea del metro (2A) y al crecimiento económico que tuvo el país desde el año 2012 -.

Así mismo, se podrían destacar las inversiones en infraestructura nacional, la construcción de teleféricos y la modernización de diversos puertos y aeropuertos en este país.

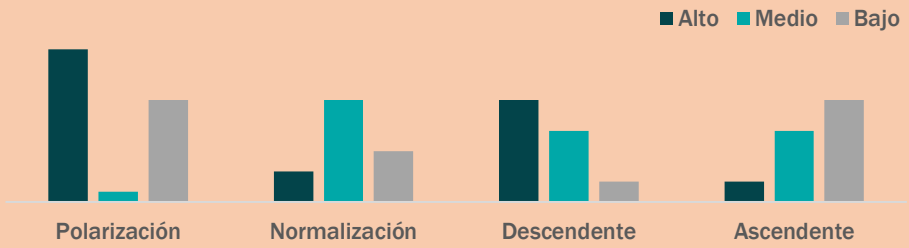
En consecuencia, se identifica que el principal aspecto a mejorar en la República Dominicana es la eficiencia en el sector. Para lo cual se requiere fomentar la competitividad y reducir la cartelización y los monopolios imperantes.
En esta línea, se puede concluir que en este sector y para los países líderes el factor determinante de la productividad es el cambio tecnológico, aunque se debe realizar una precisión: como no se cuenta con información del capital físico, el tradicional índice de cambio tecnológico también estaría captando las variaciones en acumulación de este tipo de capital, la adopción de tecnología, innovación y conocimiento del sector. Finalmente, en el resto de países la productividad está determinada por la combinación entre éste factor y la eficiencia en la utilización de los recursos.



NOTA METODOLÓGICA
POLARIZACIÓN DEL MERCADO LABORAL

En los estudios sobre mercado laboral en la IV Revolución Industrial se ha popularizado la hipótesis de polarización del mercado, la cual establece que el trabajo de mediana productividad es el más susceptible a ser automatizable y por lo tanto destruido, ya que los puestos gerenciales y profesionales requieren mayores actividades no automatizables[6] mientras que los trabajos elementales y de baja productividad no serían automatizados debido a su baja rentabilidad. En este sentido, la hipótesis sugiere que existe una polarización laboral, donde los empleados de nivel medio transitarían a puestos de menor valor y solo aquellos con la capacidad de renovar su capital humano podrían acceder a los nuevos trabajos y a posiciones más elevadas (Fernández, 2012) (Reijnders & de Vries, 2017).

Sin embargo, diversos estudios han identificado que existen múltiples patrones de variación en la estructura del mercado laboral, entre las cuales se destacan:

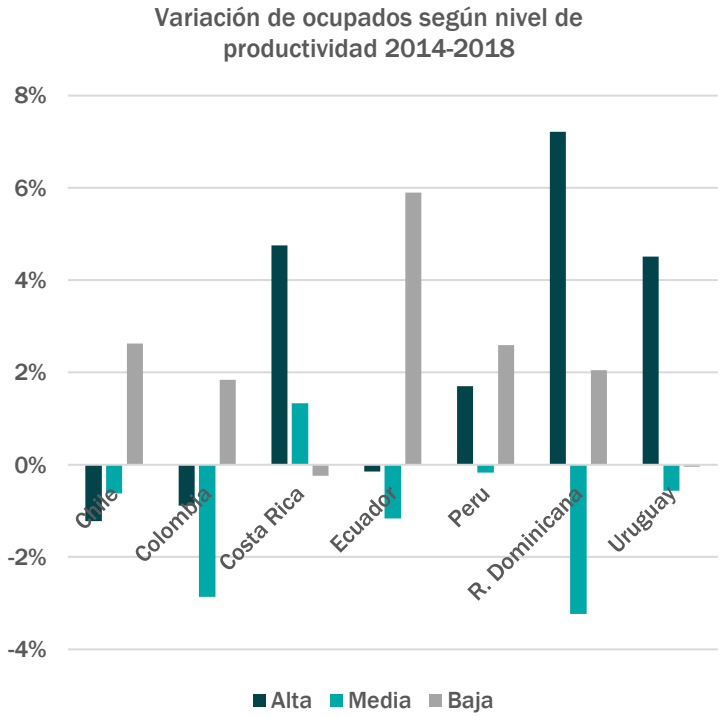


En este sentido el presente estudio hace un análisis del patrón de variación entre los distintos países con el fin de identificar si existen generalidades que puedan ilustrar el comportamiento dominicano en un futuro cercano.

[6] Como la planeación, innovación, creatividad, liderazgo, solución de problemas imprevistos, improvisación, entre otros,

Variaciones en el mercado laboral

Además del análisis sobre la estructura del mercado laboral en términos de proporciones de empleados por nivel de productividad, es importante analizar la variación de estas ocupaciones, ya que su tendencia puede modificar la estructura existente hasta el momento.



En el sector se observan diversos patrones de variación en la región, destacándose que la República Dominicana, Perú, Ecuador y Colombia presentan un comportamiento de polarización, donde se reducen en una mayor proporción la cantidad de personal de nivel medio como administrativos y técnicos. Cabe destacar que, si bien en Colombia y Ecuador se reduce la cantidad de personal de alto nivel, la menor reducción con respecto al segmento de nivel medio provoca que a mediano plazo haya polarización.

En este orden de ideas, y tras observar que el único país donde ha crecido el personal de nivel medio es Costa Rica, se puede concluir que existe una tendencia generalizada a reducir este tipo de personal.

En consecuencia, se revela la necesidad de realizar estrategias públicas y privadas tendientes a facilitar la reubicación de este personal en otros sectores de la economía o su transformación para ascender a ocupaciones de alta productividad, las cuales experimentaron importantes incrementos en República Dominicana, Uruguay, Costa Rica y Perú.

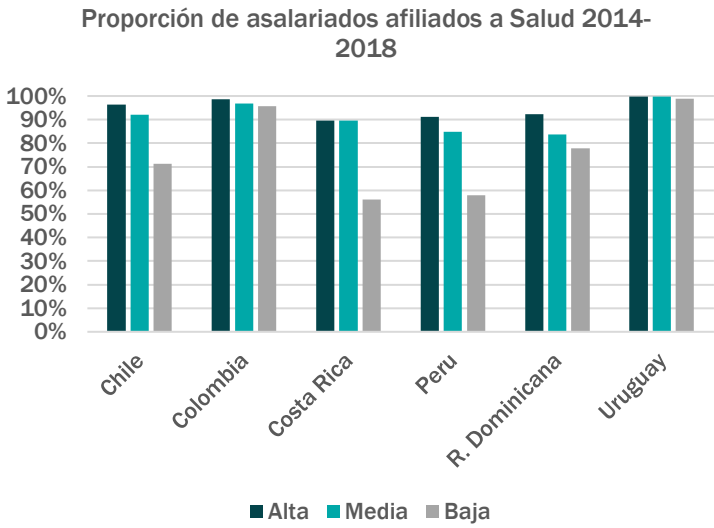
Por otra parte, al observar la protección social en el sector, se evidencia que el personal más desprotegido son los conductores, operarios, obreros y personal de servicio al cliente, los cuales son catalogados como de baja productividad. En el caso dominicano sólo el 71% de estos cotiza a pensiones y el 78% está afiliado a salud.

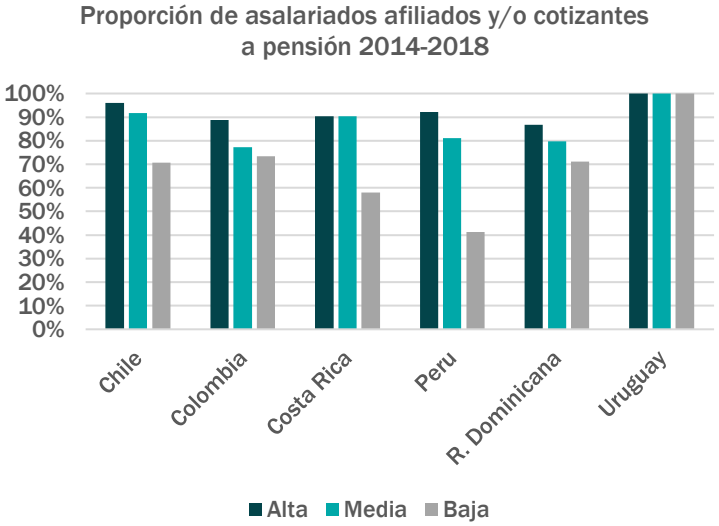
Estos resultados ilustran que en este segmento al menos un 29% de los ocupados son informales. Así mismo, aunque para las ocupaciones más productivas esta situación mejora, estas están alejadas del óptimo que sería la cobertura completa.

Se destaca que Uruguay presenta cobertura completa en ambos, a causa de su esquema de protección pública. En cambio, Chile que es el segundo en productividad, presenta las segundas mayores tasas de cotización a pensiones. También, se destaca que Colombia tiene una alta cobertura

en aseguramiento en salud, que contrasta con sus niveles de cotización a pensiones.

Volviendo al caso dominicano, el país se encuentra en un nivel intermedio y con un amplio esfuerzo por realizar con miras a elevar la protección social en un sector que puede ser fuertemente impactado tras el advenimiento de nuevas tecnologías de conducción autónoma y maquinaria capaz de realizar las tareas rutinarias que hoy en día caracterizan a este sector.





FUTURO DEL SECTOR TRANSPORTE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Hasta el momento se han hecho múltiples referencias a la automatización de las ocupaciones, la destrucción de empleos y los algoritmos de inteligencia artificial que se han popularizado en la actualidad. Para profundizar en este tema, el presente estudio utiliza el Índice de Probabilidad de Automatización estimado por Benedikt & Osborne (2016), el cual fue construido según la tecnología disponible en 2016 y los avances previstos, para determinar qué tareas son susceptibles de ser realizadas por máquinas.

Cabe destacar que debido a que la tecnología ha avanzado desde 2016, el índice de Benedikt & Osborne (2016) podría subestimar la probabilidad de que una ocupación sea automatizada, sin embargo, este índice no realiza una predicción del marco temporal en el cual se podrían efectuar estos cambios. En consecuencia, estos resultados son adecuados para prever un escenario mínimo factible de automatización y para comprender el impacto potencial que esta dinámica podría suponer en el largo plazo. Para más información se sugiere revisar el capítulo del enfoque metodológico de esta investigación.

Para este análisis se exploró la estructura de contratación del sector con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones en su versión 2008 a 4 dígitos y se asignó el valor del índice a cada ocupación. Esto permitió obtener un valor medio de la probabilidad de automatización de las ocupaciones según su nivel de productividad para cada rama de actividad económica.

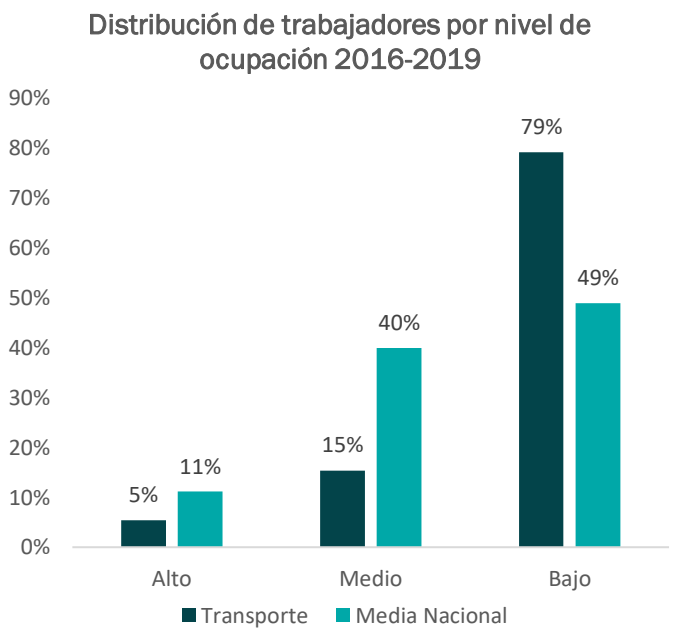
Por otra parte, debido al alto grado de desagregación de los datos y el riesgo de sesgo por esta causa, se decidió hacer una comparación bienal entre los períodos 2016-2017 y 2018-2019, para mantener una muestra de al menos 50 observaciones por nivel de ocupación y sector económico.

Este análisis complementa las tendencias observadas anteriormente debido a que se vislumbra el potencial cambio tecnológico y de demanda laboral del futuro, en cambio, los modelos estadísticos utilizados anteriormente analizaban los cambios del mercado laboral asumiendo un nivel tecnológico constante, igual al actual.

Finalmente, este capítulo aborda un análisis de la movilidad del factor trabajo intersectorialmente y discute la demanda de capital humano y la oferta existente para evidenciar las restricciones a las que se enfrentan los empleadores y el riesgo de los profesionales ante el contexto de automatización.

Estructura de contratación desagregada

El sector transporte está compuesto en su mayoría por trabajadores de bajo nivel productivo, en ocupaciones como conductores, operarios, mensajeros o almacenistas, los cuales representan el 79% del total de ocupados. Esta característica ubica a este segmento de trabajadores por encima de la media nacional.



El perfil de estos trabajadores se caracteriza porque poseen varios años de experiencia potencial en contraste con bajos niveles académicos. Lo cual es un reflejo del trabajo predominantemente manual y de menor intensidad cognitiva que supone la conducción de vehículos.

Este hecho coloca a este sector en un riesgo potencial debido a que, como se ha mencionado a lo largo del estudio, existen tecnologías en desarrollo que pueden ejercer conducción autónoma y labores muy similares desempeñadas por los trabajadores de baja productividad, lo cual podría generar un cambio estructural y modificar la tendencia de crecimiento de este segmento de trabajadores.

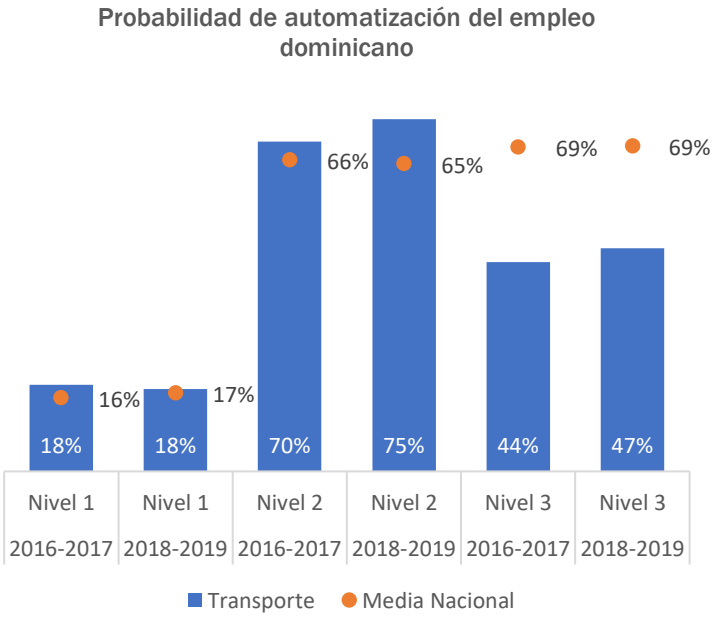
Al analizar de manera más específica la composición de la fuerza laboral del sector, se observa que la mayor demanda se produce en operadores de máquinas (vehículos) con el 68%, seguido de ocupaciones elementales con el 9% y de trabajadores de servicios y vendedores de comercio con un 6%.

Por lo tanto, una posible movilidad intersectorial de estos trabajadores se podría efectuar con el sector comercial y el industrial, que también tienen una demanda relativamente alta de estas ocupaciones.

Probabilidad de automatización de las ocupaciones

Cabe mencionar que el nivel tecnológico actual permite automatizar tareas repetitivas, especializadas y con una complejidad cognitiva reducida, ya que los algoritmos de inteligencia artificial disponibles en el mercado pueden aprender y modelar estas tareas y realizarlas con unos costos mínimos.

En este contexto, el principal reto de las nuevas tecnologías es generar algoritmos seguros de conducción autónoma, que puedan reaccionar ante cambios en el entorno y que sean accesibles por los operadores de las empresas de transporte y distribución.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

En este sentido, existe un riesgo potencial de automatización de los actuales empleos del sector. Para contabilizar esto se hizo uso del Índice de Benedikt & Osborne (2016), cuyos resultados indican que un 77% de las tareas que realizan los operadores de máquinas pueden ser modeladas con algoritmos y potencialmente ser realizadas por inteligencia artificial, no obstante, este resultado no tiene en cuenta las especificidades del sector y la contratación dominicana. Para solventar esta limitación se realizó una estimación de la probabilidad de automatización del empleo dominicano.

Los resultados del gráfico adjunto demuestran que el sector transporte presenta tasas de susceptibilidad a la automatización superiores a la media nacional en las ocupaciones de alta (nivel 1) y mediana productividad (nivel 2).

Probabilidad promedio de automatización de ocupaciones según el Índice de Benedikt & Osborne (2016)

CIUO	Nombre ocupación	Nivel	Automa-tización
0	Fuerzas Militares	Alto	ND
1	Directores y Gerentes	Alto	14%
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto	17%
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio	48%
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio	82%
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores De Comercios Mercados	Medio	54%
6	Agricultores y Trabajadores Calificados Agropecuarios, Forestales y Pesqueros	Bajo	73%
7	Oficiales, Operarios, Artesanos Y Oficios Relacionados	Bajo	67%
8	Operadores De Instalaciones Y Máquinas Y Ensambladores	Bajo	77%
9	Ocupaciones Elementales	Bajo	75%

Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016)

Llama la atención que haya existido un incremento en la probabilidad de automatización de las ocupaciones de nivel medio, las cuales pasaron de un 70% a un 75%.

Respecto a las ocupaciones altamente productivas (nivel 1) la probabilidad de automatización es de 18% sobre 17%. Una posible explicación de esto se puede atribuir a que las funciones que realizan los trabajadores de esta categoría -como directores, profesionales o gerentes- se basan en actividades de dirección y toma de decisiones, que actualmente pueden ser ejecutadas por sistemas de gestión empresarial, optimización de rutas y gestión de presupuestos.

En cuanto a las ocupaciones de baja productividad, las limitaciones todavía existentes para la conducción autónoma generan que este segmento sea uno de los que presenta menor probabilidad de automatización en comparación con trabajadores de igual nivel productivo en otras ramas económicas.

Este hecho, genera que el sector transporte en términos generales presente una de las tasas de susceptibilidad a la automatización entre baja e intermedia. Concretamente el transporte se ubica en el antepenúltimo lugar de probabilidad de automatización, sólo superado por el sector salud y educación.

Sin embargo, estos resultados sólo dependen de la solución técnica a la conducción defensiva, la superación de obstáculos en el camino, la identificación de peatones y la capacidad de los algoritmos para modificar su comportamiento de acuerdo con el entorno. Por este motivo, el sector es muy vulnerable a próximos cambios tecnológicos, que seguramente se realizarán en el mediano plazo.

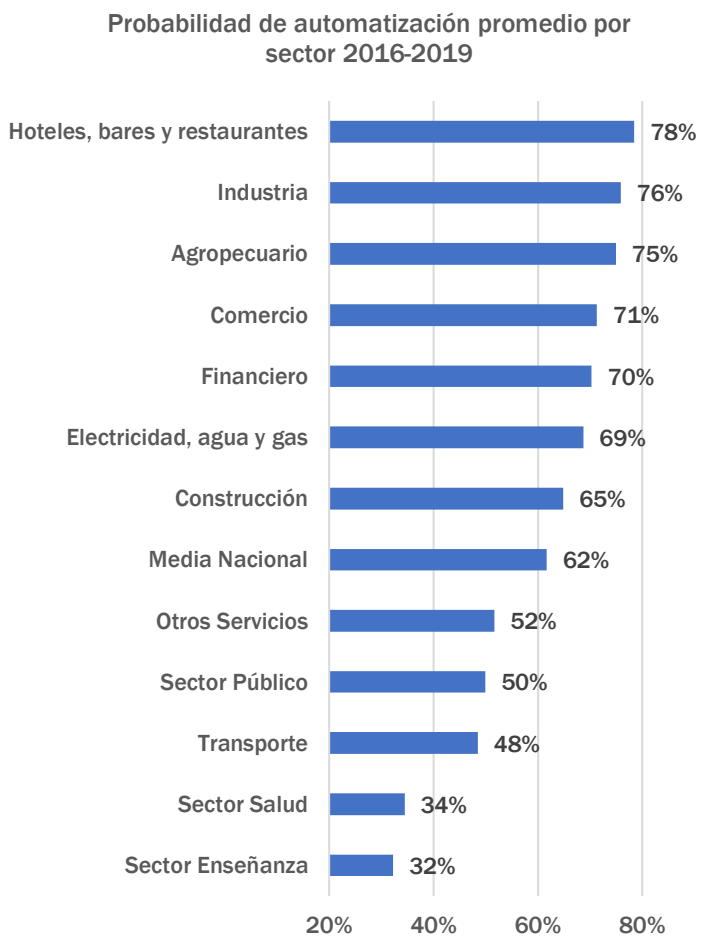
Teniendo esto en cuenta, el sector transporte no se exime de la necesidad de invertir en capital humano y de promover las habilidades menos susceptibles a ser automatizadas en sus trabajadores, las que según el Foro Económico Mundial (2018) son:

- Aprendizaje activo
- Pensamiento analítico e innovación
- Pensamiento crítico
- Creatividad, originalidad e iniciativa
- Diseño tecnológico y programación
- Liderazgo e influencia social
- Inteligencia emocional
- Evaluación de sistemas

En adición a estas, se pueden mencionar las temáticas y habilidades reseñadas por el Programa de Investigación e Innovación - Horizon 2020, "SKILLFUL":

- Conocimientos de digitalización y conducción automatizada.
- Operación de las nuevas modalidades de transporte (Transporte eléctrico).
- Conocimientos sobre combustibles renovables (Biocombustibles líquidos de segunda generación, combustibles gaseosos y fósiles sintéticos).
- Impacto de la impresión 3D en la ubicación de producción y logística.
- Tráfico de algoritmos y análisis de big data.
- Esquemas de gestión y mantenimiento de las nuevas infraestructuras.

El requerimiento de estas nociones se encuentra supeditado a la transformación de la infraestructura del transporte aéreo, terrestre y marítimo y de los sistemas de logística que posean los países. Así como de los planes de desarrollo futuro que tengan los gobiernos. Por lo tanto, lo anterior se percibe bajo un enfoque de la industria a nivel global y asumiendo una adaptación al cambio sin mayores rezagos tecnológicos.



Fuente: elaboración propia con los datos de Benedikt & Osborne (2016) y la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Como se ha podido observar, existe una demanda potencial de nuevos perfiles laborales, sin embargo, para profundizar en este aspecto, es necesario analizar los desequilibrios entre la demanda y oferta de capital humano, por ello, a continuación, se analiza la movilidad laboral del sector en términos de absorción de capital humano, expulsión de este y desempleo intrasectorial.

Movilidad sectorial del capital humano

Para analizar los desequilibrios entre la oferta y demanda de capital humano se procedió a obtener la cantidad de trabajadores en el sector por nivel de productividad, la cantidad de aquellos en su primer empleo y el número de cesantes procedentes del sector, para dos períodos 2016-2017 y 2018-2019. Con estos datos se calcularon tasas de variación que teóricamente refieren a diversas dinámicas del mercado laboral.

De este modo la variación en la cantidad de trabajadores que no están en su primer empleo es asumido como absorción o expulsión de capital humano, ya sea si el signo es positivo o negativo. Así mismo, la variación en el número de trabajadores en su primer empleo es asumido como un indicador de inclusión laboral. La variación en la cantidad de cesantes es interpretada como expulsión de mano de obra o privación de esta, en este sentido, si se reduce la cantidad de cesantes de un período a otro, estos pudieron ser absorbidos por el sector o por otro, por lo cual el sector en general estaría privado de este personal que cuenta con experiencia específica en este.

Finalmente, el desempleo intrasectorial fue construido como la división entre la cantidad de cesantes provenientes del sector, entre el total de personas que trabajan o han trabajado en este.

Los resultados demuestras que para el período de análisis se incrementaron en una pequeña proporción (1%) la cantidad de trabajadores de las ocupaciones de nivel medio y bajo, mientras que hubo una reducción del 6% en las ocupaciones de productividad alta. Estos resultados son diferentes a los analizados en el capítulo precedente sobre variaciones en el mercado laboral debido a que se utilizaron períodos diferentes, 2016-2019 vs 2014-2018 respectivamente.

En este sentido, hubo un cambio de tendencia a partir de 2016, donde el patrón de variación adquirió una dinámica moderadamente ascendente, aunque estos bajos valores reflejan un estancamiento del empleo en el sector.

Indicadores de movilidad laboral intrasectorial para el período 2016-2017 vs 2018-2019

Variable	Alto	Medio	Bajo
Total de trabajadores (2018-2019)	17,399	39,320	264,168
Variación del total	-6%	1%	1%
Absorción o Expulsión	-5%	7%	4%
Inclusión laboral	-14%	-48%	-52%
Expulsión o privación	-53%	-13%	2%
Desempleo intrasectorial	1%	3%	2%

Fuente: elaboración propia con los datos la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo del BCRD

Llama la atención el decrecimiento en las ocupaciones de alto nivel - ingenieros, directores, profesionales y gerentes-, lo cual, como se discutió anteriormente puede obedecer a una mayor tecnificación del sistema o una concentración del transporte en una menor cantidad de empresas prestadoras de servicio.

Este segmento de trabajadores también presentó una reducción en los demás indicadores. Se observa que hubo una expulsión del 5% de empleados con experiencia previa en el sector, así como también se redujo la contratación de personal sin experiencia y por eso la inclusión laboral registra una disminución del -14%.

Sin embargo, la cantidad de cesantes de esta categoría se redujo en un -53%, lo cual indica que estos pudieron haber sido incorporados por otros sectores económicos, lo cual coloca el nivel de desempleo de esta categoría en un reducido 1%. Este hecho demuestra que este tipo de profesionales es más proclive a reincorporarse en el mercado laboral y adaptarse a otras ramas productivas.

Las ocupaciones de productividad media crecieron un 1%, impulsado por un incremento del 7% en la cantidad de trabajadores con experiencia y suavizado por la reducción de un -48% en la cantidad de trabajadores sin experiencia laboral previa. Este hecho demuestra que durante el período de análisis hubo una mayor preferencia por la experiencia y que se redujo la inclusión. Por último, se evidencia que la cantidad de cesantes también disminuyó (-13%) y, en consecuencia, se puede concluir que parte de estos cesantes fueron reabsorbidos por este y otros sectores, no obstante, el desempleo en este segmento se posicionó en un 3% siendo el más alto del sector.

Continuando con las ocupaciones de baja productividad, estas también crecieron un módico 1%, impulsado por la absorción de un 4% de personal con experiencia laboral previa y disminuido por la reducción de la inclusión de personal sin experiencia en torno al -52%. Adicionalmente, se observa un incremento del 2% en la expulsión de trabajadores (cesantes).

Estos resultados reafirman las conclusiones del modelo econométrico de datos panel analizado anteriormente, donde se reflejó que hay una preferencia revelada por la experiencia del personal de nivel medio. Así mismo, para el caso dominicano se está revelando esta misma preferencia para los demás segmentos de trabajadores. Este hecho genera un impedimento para la incorporación de nuevos trabajadores sin experiencia previa.

En el caso del personal de baja productividad, esta preferencia por la experiencia va en contravía de la valoración de la educación de este segmento de trabajadores, lo cual desincentiva la inversión en capital humano y posiciona a estas personas en una situación de menor flexibilidad para transitar a otros sectores económicos.

En este sentido, si bien se pudo observar que el sector de transporte no está tan expuesto a la automatización en el corto plazo, las inversiones en esta tecnología y la pobre preparación de más del 79% de su personal lo colocan en una situación de alta vulnerabilidad. Ante esta situación es necesario analizar el período de transformación tecnológica necesario para la automatización del sector y los impactos que se pueden reflejar en el mercado laboral y el ingreso de las familias de los conductores.

Adicionalmente, se resalta la necesidad de fomentar la competencia en el transporte de personas, debido a que en la República Dominicana existen carteles y monopolios económicos que pueden limitar la adopción tecnológica y fomentar escenarios de ineficiencia que a largo plazo pueden ser más perjudiciales para la economía y las familias que dependen de este sector.

RESUMEN FINAL

- El transporte en particular incide en la productividad y competitividad de los demás sectores debido a que hace parte de la cadena de producción de estos e incide en materia de logística, tiempos de traslados, costo del transporte, trazabilidad de cargas, desarrollo comercial internacional, por nombrar algunos factores. La incidencia de la IV revolución industrial en el transporte y la comunicación agilizan e incrementan el movimiento de personas y bienes. En el mundo se generan avances en cuanto a la automatización de vehículos, el uso de drones en la cadena de suministro, el uso de vehículos eléctricos y compartidos, la gestión de almacenes a través del blockchain, el análisis de datos para la toma de decisiones con procesadores más potentes y unos algoritmos más inteligentes.

- En el análisis regional, se destaca que la República Dominicana se ubica en el septimo lugar y su primer referente es Costa Rica que lo supera en un 11%. Por otro lado, México y Panamá se han mantenido a la cabeza del sector con una productividad laboral entre un 100% y 73% más altas que la dominicana para el año 2018. Por otro lado, se identificó que la fuerza laboral de este sector se caracteriza por tener varios años de experiencia potencial en contraste con bajos niveles académicos.

- De acuerdo con cifras reportadas por el Banco Central el sector de transporte en la República Dominicana empleó a 324.972 personas, que representaron en promedio el 7% del total de ocupados del 2019, igualmente el sector generó el 8.3% del PIB de dicho año. Se destaca que el 79% de los trabajadores pertenecen a ocupaciones de bajo nivel productivo como conductores, operarios, mensajeros o almacenistas. Por lo tanto, se identifica que el país posee una estructura laboral ascendente.

- De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo de datos panel, se prevee que en los países más productivos hay una preferencia por trabajadores capacitados de nivel medio - en cuanto a años de educación y de experiencia potencial- en ocupaciones como personal administrativo, técnicos y profesionales de nivel medio. Lo anterior puede suponer que existe una demanda de estas profesiones en ambientes de oficina, mientras que la incidencia en la productividad del sector por ocupaciones de nivel alto como directivos, gerentes, profesionales y científicos es mínima. Lo cual resulta contraintuitivo con el supuesto del estudio, pero a la vez puede estar explicado porque el sector todavía es tradicional y mantiene pocas tasas de innovación. Se podría decir que existe un rezago en la

región en la adopción de medios de movilidad más eficientes, sostenibles y con un alto valor agregado del uso de tecnologías. Se plantea la hipótesis de que estas proporciones están relacionadas con el tamaño y tipo de flota de transporte aéreo, terrestre o marítimo que posean los países, y, por ende, que sean estos factores los que determinen la demanda de trabajadores y habilidades requeridas por cada país. Aunque, como predomina el transporte terrestre, es comprensible que la realidad de este se imponga en los datos y genere estas conclusiones.

- Se analizó el crecimiento de la productividad media laboral a través del Indice de Malmquist, y se determinó que en este sector y para los países líderes, el factor determinante de la productividad es el cambio tecnológico, aunque se debe realizar una precisión: como no se cuenta con información del capital físico, el tradicional índice de cambio tecnológico también estaría captando las variaciones en acumulación de este tipo de capital, la adopción de tecnología, innovación y conocimiento del sector. Finalmente, en el resto de los países la productividad está determinada por la combinación entre este factor y la eficiencia en la utilización de los recursos.

- Con respecto a la cobertura social que presentan los trabajadores del sector por país, se evidencia que el personal más desprotegido son los conductores, operarios, obreros y personal de servicio al cliente, los cuales son catalogados como de baja productividad. En el caso dominicano sólo el 71% de estos cotiza a pensiones y el 78% está afiliado a salud.

- Existe un riesgo potencial de automatización de los actuales empleos del sector. Para contabilizar esto se hizo uso del Índice de Benedikt & Osborne (2016), cuyos resultados indican que un 77% de las tareas que realizan los operadores de máquinas pueden ser modeladas con algoritmos y potencialmente ser realizadas por inteligencia artificial, no obstante, este resultado no tiene en cuenta las especificidades del sector y la contratación dominicana.

- Este hecho, genera que el sector transporte en términos generales presente una de las tasas de susceptibilidad a la automatización entre baja e intermedia. Concretamente el transporte se ubica en el antepenúltimo lugar de probabilidad de automatización, sólo superado por el sector salud y educación. Sin embargo, estos resultados sólo dependen de la solución técnica a la conducción defensiva, la superación de obstáculos en el camino, la identificación de peatones y la capacidad de los algoritmos para modificar su comportamiento de acuerdo con el entorno. Por este motivo, el sector es muy vulnerable a próximos cambios tecnológicos, que seguramente se realizarán en el mediano plazo.

- Sobre la movilidad de capital humano intersectorial, llama la atención el decrecimiento en las ocupaciones de alto nivel - ingenieros, directores, profesionales y gerentes-, lo cual, como se discutió anteriormente puede obedecer a una mayor tecnificación del sistema o una concentración del transporte en una menor cantidad de empresas prestadoras de servicio.

- En este sentido, si bien se pudo observar que el sector de transporte no está tan expuesto a la automatización en el corto plazo, las inversiones en esta tecnología y la pobre preparación de más del 79% de su personal lo colocan en una situación de alta vulnerabilidad. Ante esta situación es necesario analizar el período de transformación tecnológica necesario para la automatización del sector y

los impactos que se pueden reflejar en el mercado laboral y el ingreso de las familias de los conductores.

- Adicionalmente, se resalta la necesidad de fomentar la competencia en el transporte de personas, debido a que en la República Dominicana existen carteles y monopolios económicos que pueden limitar la adopción tecnológica y fomentar escenarios de ineficiencia que a largo plazo pueden ser más perjudiciales para la economía y las familias que dependen de este sector.

REFERENCIAS

Banco Central de la República Dominicana. (2019). Informe de la Economía Dominicana, enero-junio 2019. Santo Domingo, República Dominicana.

Banco de Desarrollo para América Latina -CAF. (2020). "*Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19".* Obtenido de: https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1541

Carrington, D. (2020). "*Air pollution likely to increase coronavirus death rate, warn experts*". The Guardian. Obtenido de: https://www.theguardian.com/environment/2020/mar/17/air-pollution-likely-to-increase-coronavirus-death-rate-warn-experts

Donovan, A. (2019). *"IoT Revolution: 5 Ways the Internet of Things Will Change Transportation"*. Interesting Engineering. Obtenido de: https://interestingengineering.com/iot-revolution-5-ways-the-internet-of-things-will-change-transportation

Ibold, S. Medimorec, N. Wagner, A. & Peruzzo, J. (2020). "*El brote de COVID-19 y las implicancias para la movilidad sostenible: algunas observaciones*". SUTP. Obtenido de: https://www.sutp.org/el-brote-de-covid-19-y-las-implicancias-para-la-movilidad-sostenible-algunas-observaciones-2/

IEEE. (2019). "*How the IoT Will Transform the Transportation Industry".* Obtenido de: https://innovationatwork.ieee.org/how-the-iot-will-transform-the-transportation-industry/

LEDS-LAC. (2020). "*Webinar: Acciones del sector transporte ante el COVID19 en Latinoamérica*". Obtenido de: http://ledslac.org/es/2020/03/sector-transporte-covid19-lac/

Rodriguez, M. Rojas, A. Guerrerp, P & Feliz, J. (2020). *"¿Cómo la tecnología puede optimizar los procesos logísticos y de import/export en emergencia COVID-19?". BID.* Obtenido de: *https://blogs.iadb.org/transporte/es/como-potenciar-mejorar-a-traves-de-la-tecnologia-los-procesos-de-importacion-y-exportacion-de-mercancias-en-republica-dominicana-ante-la-emergencia-del-covid-19/*