SECTOR INDUSTRIAL

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 industrial - 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 ***1***

INTRODUCCIÓN ***2***

ENFOQUE METODOLÓGICO ***4***

CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR INDUSTRIAL ***8***

ANÁLISIS REGIONAL ***12***

- **Modelo de Panel de Datos** 16
- **Índice de Productividad de Malmquist** 18
- **Variaciones en el mercado laboral** 22

FUTURO DEL EMPLEO EN EL SECTOR INDUSTRIAL ***24***

- **Estructura de contratación desagregada** 24
- **Probabilidad de automatización de las ocupaciones** 25
- **Movilidad sectorial del capital humano** 28

RESUMEN FINAL ***30***

REFERENCIAS ***32***

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.

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

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.

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 CIUO[2] 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 INDUSTRIAL

Se entiende por Industria al conjunto de procesos y actividades que tienen como fin la transformación de materias primas en productos elaborados. Este sector también comprende los subsectores manufactura local y manufactura de zonas francas.

En la República Dominicana este es el segundo sector que más valor agregado aporta al Producto Interno Bruto (PIB) después del sector de servicios y superando el de agricultura.

Según el Banco Central de la República Dominicana, en 2019 el sector abarcó el 13.88% del PIB. Adicionalmente, este es el segundo mayor empleador de mano de obra. De hecho, en el año 2016 el porcentaje de trabajadores que se emplearon en el sector fue alrededor del 10.2% de la fuerza laboral del país -más de 476 mil personas-.

Este sector ha mostrado un crecimiento consistente, presentando una expansión del 5.17% entre 2018 y 2019. Destacándose que el 25% de la producción procede de las zonas francas.

Una posible explicación para el desempeño de este sector en el país es la estrategia de "encadenamiento productivo", la cual se basa en fomentar la industrialización a través de la creación de parques industriales para generar economías de escala, fortalecer la capacidad de negociación, reducir costos, compartir servicios y avanzar en la consolidación de clústeres.

A la fecha el país posee 74 parques industriales, donde operan más de 670 empresas, generando más de 171,000 empleos directos y 200,000 empleos indirectos. El resultado ha sido que el subsector industrial de las Zonas Francas ha promovido la mejora del capital humano, la generación de empleos y el desarrollo tecnológico en las industrias. Lo cual resulta indispensable en un ambiente de competencia internacional en el cual el país se ha embarcado cada vez más.

Otro aspecto que ha mejorado el desarrollo de la industria nacional ha sido el respaldo de un marco regulatorio que la fomenta y la creación de distintas instituciones de carácter público y privado que juegan un rol central en la toma de decisiones para mejorar la competitividad y productividad del sector.

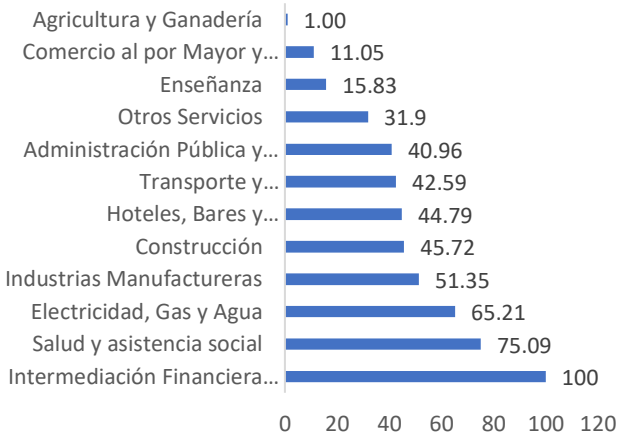
De manera general cabe resaltar que dicho marco regulatorio es amplio y comprende desde políticas sobre Competitividad e Innovación Industrial con la **ley No.392-07** –donde se creó el Centro de Desarrollo y Competitividad Industrial (PROINDUSTRIA)- hasta la **ley No. 37-17** que reorganiza el Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes. Esta última es la principal institución que incide en la hoja de ruta del sector, y para eso trabaja de manera paralela con asaciones adscritas tales como: La Asociación de Industrias de la República Dominicana (AIRD), la Asociación de Empresas Industriales de Herrera (AEIH), Asociación de Industrias de la Región Norte (AIREN), Confederación Dominicana de la Pequeña y Mediana Empresa (CODOPYME), Asociación de Industriales de Haina (AIH) y la Asociación Dominicana de Exportadores (ADOEXPO), entre otras.

Los cambios y avances generados por estas políticas buscan mejorar a futuro el panorama de producción industrial para las empresas. Sin embargo, es necesario contrarrestarlo con

mediciones de percepción de la confianza empresarial, la innovación, la competitividad y la productividad del sector. Los resultados sobre estos temas fueron:

- Según el Índice de Confianza Industrial elaborado por la Asociación de Industrias de la República Dominicana (AIRD) el sector obtuvo una calificación promedio por encima de 55 para el año 2019.
- Sin embargo, de acuerdo con cifras del índice Mensual de Actividad Manufacturera (IMAM) elaborado por la misma institución, el volumen de ventas y producción del sector varió a lo largo del año, siendo mayor en los meses en los que este índice estuvo a la baja.
- En cuanto a Productividad, según un informe del Consejo Nacional de Competitividad elaborado en el año 2017, los subsectores de Industrias manufactureras y Construcción obtuvieron un índice Nacional de Productividad de 51.35 y 45.72, ocupando el cuarto y quinto lugar respectivamente frente a los demás sectores económicos del país.
- No obstante, según un informe del Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes, sobre la Innovación en los tiempos de la IV Revolución Industrial, "*la inversión realizada en Ciencia y Tecnología en la región de América Latina y el Caribe es algo más del 1% del PIB; para República Dominicana se estima en 0.05%; o sea, alrededor de 22 veces inferior a la media regional."(p.2) De acuerdo a este informe, esto se ve reflejado en* el mismo Índice Global de Innovación 2018 (GII, por sus siglas en inglés) toda vez que la RD ocupa la posición 87 entre 126 países a nivel mundial en materia de inversión en ciencia y tecnología (CyT) y la posición 11 de 18 en América Latina.
- Finalmente, con respecto a la competitividad este informe señala que el país "*ocupa la posición 104 entre 137 países, explicado mayormente por los rezagos en innovación, institucionalidad e infraestructura."(p.4)* Sin embargo, el **considerando tercero** de la Ley No. 392-07 estipula que "*... es imprescindible contar con una normativa jurídica que contribuya y sustente la competitividad de la industria local y de los productos nacionales en los mercados internacionales, a través del desarrollo de nuevos mecanismos de impulso a la producción competitiva, como son el apoyo a la innovación, la facilitación logística, el estímulo a las exportaciones, el fomento a la asociatividad y el fortalecimiento de las cadenas de valor*.

Indice Nacional de Productividad: Productividad laboral por ramas de actividad económica 2017 (Indice 1-100)



Fuente: Consejo Nacional de Competitividad (2017).

Aunque existen factores positivos y negativos, se destaca el interés y concientización por parte del gobierno de la situación por la que pasa la industria nacional y la necesidad de que esta se modernice y se traduzca en beneficios económicos para el país.

Frente a este hecho algunas de las medidas tomadas por el gobierno han sido modificaciones a la ley No.392-07, en cuanto

a fomentos e incentivos para la inversión de empresas en los parques industriales o Zonas Francas del país.

Sin embargo, actualmente el sector presenta algunos obstáculos estructurales que le imposibilitan la mejora de las condiciones de competitividad e innovación. De manera resumida y teniendo en cuenta el Ranking de Factores que Afectan la Competitividad de las Industrias elaborado por el AIRD, algunos de estos son:

- La necesidad de formar capital humano más calificados para que cuente con suficientes competencias y habilidades para hacer frente a las exigencias globales.
- Capacidad del sector para generar empleos industriales.
- Competencia Desleal y Contrabando.
- Incidencia del tipo de cambio.
- Carga tributaria.

Por lo tanto, existen dados estos problemas que presenta el sector de carácter endógenos y exógenos, se esperaría que tanto el gobierno como las entidades adscritas creen mecanismos más eficaces para la mejora de la industria nacional frente a la inminente competencia global con la que se enfrenta el país.

Se revela necesario la creación de una estrategia para la preparación profesional de los trabajadores con las universidades e instituciones como el INFOTEP (Instituto de Formación Técnico Profesional). Para asegurar la confianza del empresariado y de mercados extranjeros en la producción nacional, el Sistema Dominicano de Calidad (SIDOCAL) podría jugar un papel muy importante al asegurar que se cumplen los estándares y requisitos mínimos internacionales en toda la cadena de producción nacional.

Cabe resaltar que la mejora en el aparato productivo del sector industrial implica una diversificación de la actual matriz exportadora. Este aspecto es particularmente importante toda vez que más de 2/3 partes de las relaciones comerciales de la República Dominicana es con Estados Unidos -a través del tratado DR-CAFTA firmado en 2007-. Por lo que un mayor portafolio de productos le permitiría incrementar sus socios comerciales potenciales y así no depender comercialmente tanto de un sólo país como principal socio comercial y de fuente de remesas.

Según el Estudio Económico de América Latina y el Caribe, realizado en el año 2019 por la CEPAL, se destacan otros indicadores como la Inversión Extranjera Directa (IED) que para el año 2018 en los sectores de Comercio e Industria representó un 21.3%, y respecto a la clase de bienes industriales que el país exportó ese mismo año, se destacan los productos eléctricos y los equipos médicos.

Estos factores también son necesarios a la hora de evaluar las condiciones en las que se encuentra la República Dominicana para lograr una transformación de su industria tradicional a una industria innovadora, eficiente y sostenible con el uso de nuevas tecnologías.

La actual crisis sanitaria del COVID-19 también afectó al sector, según los reportes sobre el de la AIRD, se detalla que entre febrero y marzo de 2020 el nivel de la actividad industrial del país disminuyó de 55,9 a 38,2 por la contracción en el volumen de la operación.

Otras industrias se han adaptado y modificado sus principales líneas de negocios, como es el caso del sector textil donde muchas empresas ahora confeccionan grandes volúmenes de material sanitario.

EL uso de la tecnología ha sido fundamental para disminuir el contagio del virus y por lo tanto es necesaria una sinergia entre todos los sectores económicos y los actores sociales (individuos, empresas e instituciones públicas) para la reactivación gradual de la economía y la superación del impacto producido por la pandemia.

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

Lugar	País	PML promedio 2016-2018	PML 2018	Comparación con RD
1	Chile	76,360	79,665	1.51
2	Uruguay	51,423	53,506	1.01
3	República Dominicana	51,116	52,827	1.00
4	Costa Rica	41,230	40,974	0.78
5	Perú	33,416	34,850	0.66
6	Colombia	29,625	28,977	0.55
7	Ecuador	26,324	26,424	0.50

Nota: Valores en dólares constantes de 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL y el Banco Mundial

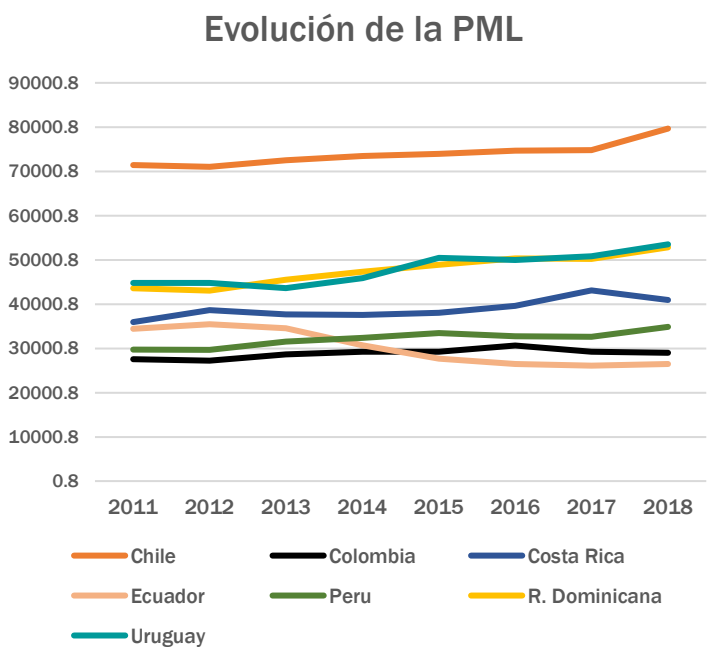
En la tabla adjunta se presenta la Productividad Media Laboral (PML), correspondiente al PIB sectorial dividido entre la cantidad de ocupados de este sector. Con estas cifras, es posible identificar los diferenciales de productividad que estarían explicados por la dotación de capital físico, capital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

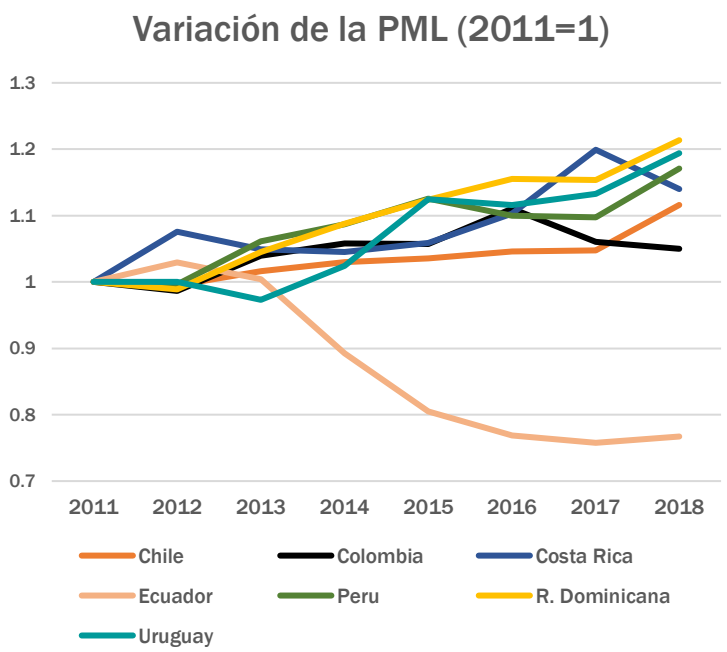
Se observa que la República Dominica (RD) ocupó el tercer lugar en cuanto a la PML de la región, en este sentido, el país de referencia Uruguay quien presenta una diferencia mínima del 1% de mayor productividad al de la dominicana. Cabe resaltar que Chile lidera el sector con aproximadamente un 51% de ventaja productiva sobre la RD.

Según la evolución de la PML de los países, en los años 2011-2018, se destaca que Chile siempre ha mantenido un liderazgoo con respecto a la productividad de su sector industrial. Cabe mencionar también que al analizar la variación que ésta ha tenido a lo largo de los años, se observa un crecimiento moderado pero constante. Por lo tanto, resulta interesante determianr cuáles son los factores que le han permitido a este país tener este desempeño a lo largo del tiempo.

Efectivamente al ver la evolución y variación de la PML de Uruguay, se destaca que ha tenido un comportamiento similar al de la RD, con un crecimiento notorio a partir del año 2013. Esto puede estar relacionado con una mejora en la eficiencia de capital humano o en la adquisición de capital físico. Sin embargo, esto se corroborará al analizar el índice de Malmquist más adelante.

Sobre la productividad de la República Dominicana, cabe mencionar que presenta un crecimiento acelerado desde el año 2012, y de hecho llama la atención que para el año 2018, el país posee el mayor incremento de la región, de 21%, en comparación con las cifras iniciales del 2011.





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.

Se destaca que todos los países mejoraron su PML con respecto a los valores iniciales a excepción de Ecuador, cuya productividad disminuyó aproximadamente en 24% para el año 2018. No obstante, aunque Colombia, Perú y Costa Rica, presentaron variaciones leves de su productividad en el perído estudiado, se identifica que hubo años en los que esta se redujo notoriamente.

Para profundizar en los resultados 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,

[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)

- 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.

En consecuencia, se observa que existe una distribución de las ocupaciones del sector industrial, similar para todos los países donde en promedio el 75% de los trabajadores tienen ocupaciones elementales de baja productividad, menos del 10% tienen ocupaciones de productividad alta como profesionales, directivos o gerentes. Y el restante se compone de los trabajadores de nivel medio como técnicos o administradores de nivel medio.

En este sector se revela preferida los años de experiencia potencial sobre la formación académica en todos los niveles. Lo cual resulta importante, toda vez que la mayoría de los trabajadores al pertenecer a ocupaciones de nivel bajo, poseen en promedio entre 7 y 11 años de escolaridad, pero entre 20 a 26 años de experiencia potencial.

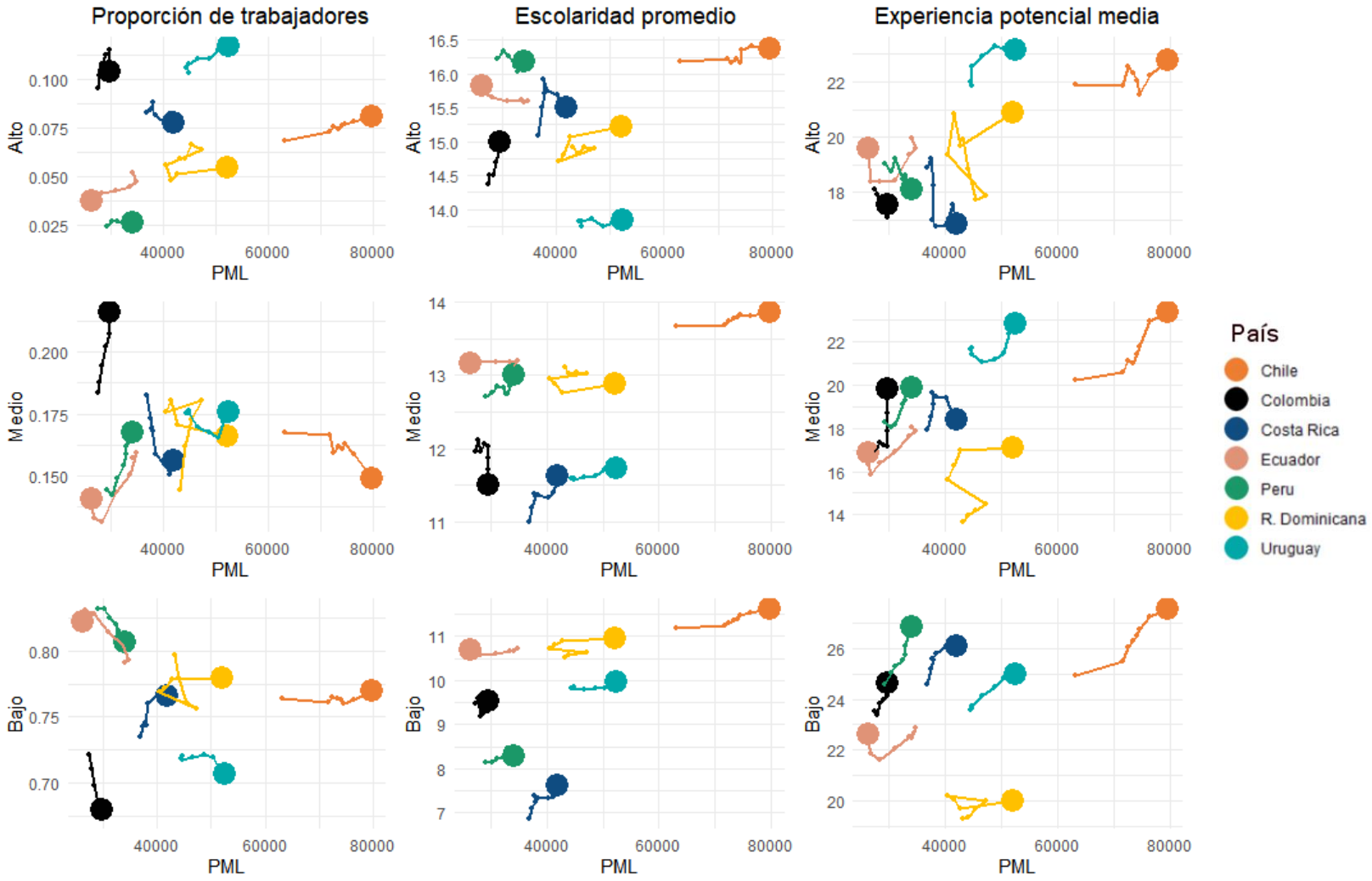
Al observar la composición de la fuerza laboral de los países de manera individual, se destaca que en el caso de la República Dominicana existe una mayor preferencia a contratar personal en ocupaciones de productividad baja, con niveles de escolaridad superior a los de sus pares latinoamericanos aunque esto implique una experiencia potencial menor a la de los demás países.

Es interesante observar que el país con mayor PML, Chile, se diferencia del resto por su marcada preferencia por niveles de escolaridad y de experiencia potencial, superiores a los de los demás países. Por esta razón se podría asociar su posición sobresaliente al hecho de que cuentan con personal mejor preparado y con mayor experiencia que el resto de países.

Llama la atención el caso de Uruguay, el cual a pesar de presentar niveles académicos por debajo de los trabajadores dominicanos, posee una mayor productividad, lo cual puede estar explciado porque respecto al factor de experiencia potencial, los trabajadores uruguayos poseen más años para todos los niveles de ocupación. Además la proporción de trabajadores de nivel alto es mayor.

Al inspeccionar la experiencia potencial se debe recordar que esta variable se encuentra íntimamente relacionada a la educación en sentido inverso, es decir que a mayor nivel de escolaridad se estima una menor experiencia potencial.

Relación entre características del mercado de trabajo y productividad media laboral



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

En resumen, en la República Dominicana el personal de baja productividad se revela preferido al personal de alto y medio nivel productivo existiendo preferencia por los mayores niveles de educativos en comparación a los demás países. Chile siendo el país con la mayor PML, se caracteriza por una marcada preferencia por personal con niveles educativos y de experiencia superiores al promedio de la región, por lo que podemos asociar su elevada PML al hecho de que cuenta por personal mejor preparado en los diferentes niveles de productividad.

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 (alta, media y baja productividad), 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.

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

[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.

evidencia estadística sobre su relación con la productividad media laboral.

Resultados del modelo de datos de panel

Variable	Coeficiente	P-valor	Interpretación
LN Total Alto	-0.282468	0.000	-0.28%
Educación Alto	-0.048016	0.000	-0.05%
LN Total Medio	0.118227	0.000	11.82%
Educación Medio	0.027682	0.015	3%
Educación Bajo	0.046814	0.000	0.05%
Experiencia Bajo	0.078580	0.000	7.86%
Proporción alto	4.843215	0.000	484%
Constante	9.787096	0.000	

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 es en términos porcentuales, por ello su parámetro es el mismo valor del coeficiente.

En este sentido, se observa que los países que tienen un año de escolaridad adicional en el personal de mediana productividad, cuentan en promedio con un 3% más productividad si se mantienen las demás variables constantes, es decir, si todos los países tuvieran las demás características iguales. Por lo tanto, **la educación del personal de mediana productividad se revela preferida por los países más productivos**. No obstante, en el caso del personal de alto nivel, la educación no se revela preferida, lo cual podría ser el resultado de una mayor valoración a la formación no académica y las habilidades sociales o un conocimiento más específico del sector, adquirido a través de la experiencia.

Por otra parte año adicional de experiencia potencial del personal de nivel bajo está relacionado con un 7.86% de mayor productividad, por lo tanto, se revela preferida la mayor capacitación del personal de bajo nivel productivo en términos empíricos (experiencia), sin dejar de lado que la educación también juega un rol relevante aunque más sutil.

En cuanto a cantidades, el incremento de un 1% en la cantidad de gerentes y profesionales de alto nivel se relaciona con un -0.28% de reducción en la productividad, mientras que en el caso del personal de nivel medio, estos se relacionan con un aumento del 11.82% de productividad. Este hecho podría indicar que la mayor participación del personal técnico se relaciona a niveles más altos de productividad, lo cual iría en correspondencia con la preferencia revelada por la educación del personal.

Finalmente y bajo el supuesto del estudio, se obtienen los siguientes hechos estilizados:

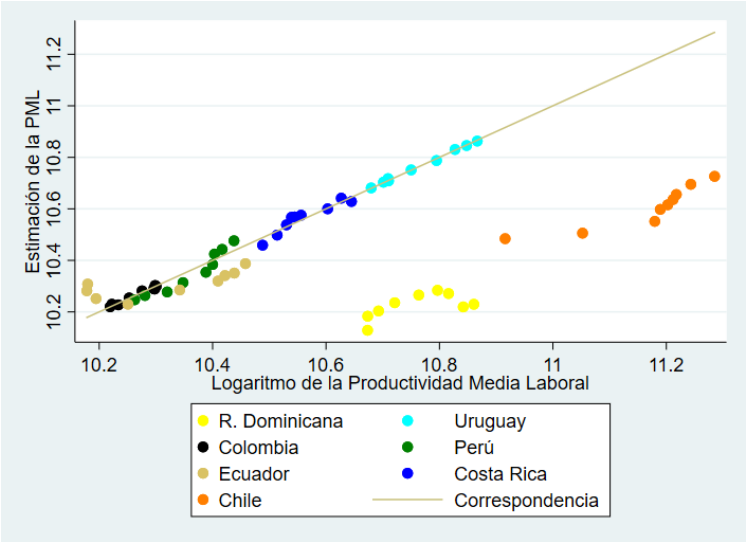
- Las ocupaciones de nivel medio y alto, son las que tienen una incidencia sobre la PML, y por lo tanto se revelan preferidas sobre las ocupaciones de nivel bajo. Sin embargo, los países más productivos demandarán a trabajadores de nivel productivo bajo que posean más años de estudio que los niveles actuales.
- Resulta interesante que la educación de los gerentes no sean preferidas por los países más productivos o que su preferencia sea muy baja. Este hecho puede indicar que para este tipo de cargos se requieren otras competencias que no son medibles por los títulos de educación formal.
- En consecuencia, se podría asumir que en las ocupaciones gerenciales y profesionales se pueden estar valorando en mayor medida las habilidades blandas como la negociación, liderazgo de equipos y capacidad para vender, así como la experiencia.
- Hay una preferencia por el personal de nivel medio en los países más productivos, lo cual puede suponer que existe

una relación positiva con procesos de industrialización o producción en masa que requiera de técnicos o profesionales de nivel medio. Se esperaría que la RD mantuviera esa tendencia.

- Existe una preferencia revelada por la educación del personal de nivel medio y bajo. Lo cual podría estar relacionado a la creación de productos más competitivos y complejos.

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

Relación entre dato estimado y real



Sin embargo, Chile y la RD excepciones ya que el modelo tiende a subestimar su productividad. Este hecho podría responder a que el país presenta condiciones imperceptibles por el modelo que elevan su productividad, como sería el caso de una mayor apertura comercial en el caso de México, o la posición geográfica y la infraestructura existente en la República Dominicana.

Para profundizar sobre estos aspectos, 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, ya sean las variaciones en la eficiencia de cada país o la adopción de tecnología.

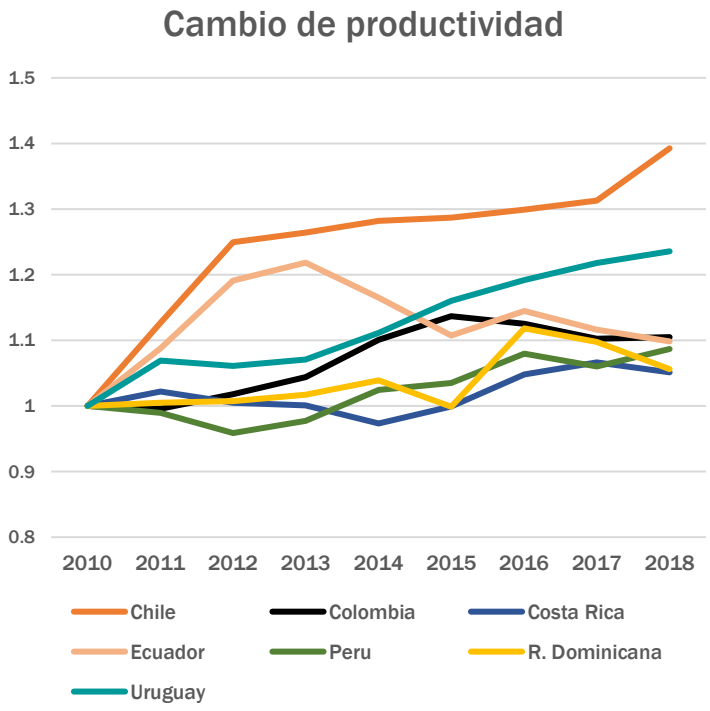
Índice de Productividad de Malmquist

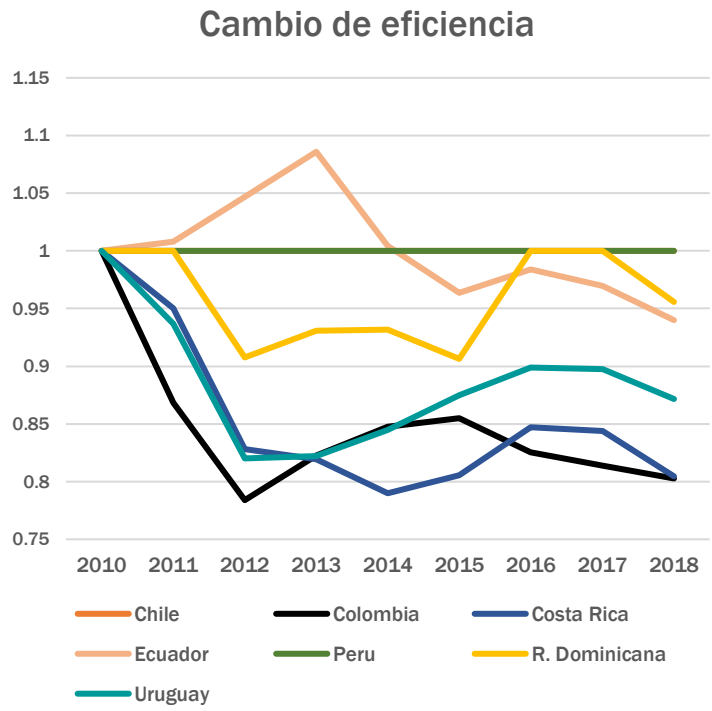
Para evaluar la forma de crecimiento de la productividad media laboral, se presenta a continuación el Índice de Productividad de Malmquist (IPM), el cual permite descomponer la variación en la productividad como cambio de eficiencia y cambio tecnológico o adopción de capital.

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 Chile. En consecuencia, se debe tener claro que ambos análisis son complementarios y que se debe tener cuidado al compararlos directamente.

Por ejemplo, se observa un aumento de la PML en la República Dominicana entorno al 5.0% en comparación con el 21.36% que se había identificado anteriormente al observar solamente la PML. Esto indica que los demás países han recortado camino respecto a la ventaja inicial que presentaba este país.

Los resultados del cambio general de productividad demuestran que Chile y Uruguay son los países que más han evolucionado en este aspecto, demostrando grandes variaciones, muy por encima de Ecuador, Colombia y Perú que son quienes los siguen a continuación.





Se resalta que en cuanto a la eficiencia, tan solo Chile y Perú se encuentran sobre la frontera eficiente, mientras que la República Dominicana presenta un comportamiento más errático, alcanzándola cuando presenta un índice constante entre 2010-2011 y 2016-2017. Por esta razón, puede ser importante evaluar a profundidad estos períodos con el fin de motivar el mantenimiento constante de la eficiencia.

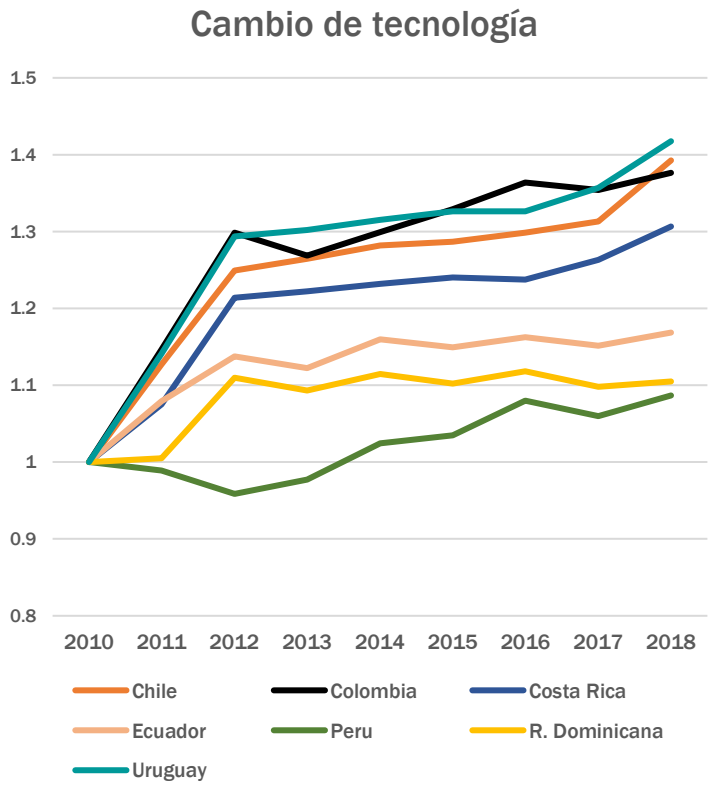
Se resalta la correlación positiva entre el aumento de la productividad y la inversión en tecnología, ya que los países con mayores cambios tecnológicos son igualmente los de mayor productividad, Chile, Uruguay y Colombia.

Se resalta que Uruguay, Colombia y Chile son los líderes en adopción de tecnología y capital. Estos resultados cambian el referente para la República Dominicana ya que su cercanía a la frontera de eficiencia y su alta productividad relativa, generan que el referente principal sea Chile.

En este sentido, e país se enfrenta al reto de mantener la eficiencia en el sector, aumentar la tecnología y la innovación y alcanzar a países como Costa Rica que superan las tasas de adopción de tecnología y capital en torno a un 20%, respecto a la República Dominicana.

En resumen, estos resultados reafirman la estrecha relación que existe entre productividad y automatización de procesos e inversión en tecnología, por lo que podemos suponer que a medida que los diferentes países aumenten sus inversiones, en

este sentido aumentará la productividad, lo que puede poner en riesgo a los empleados cuyas tareas se vean automatizadas -como suelen ser el personal de media y baja productividad-.

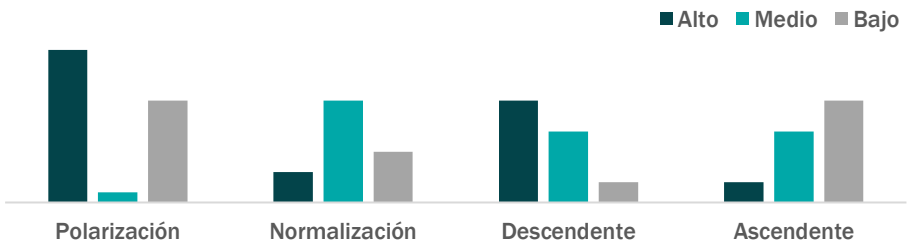


NOTA METODOLÓGICA

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:

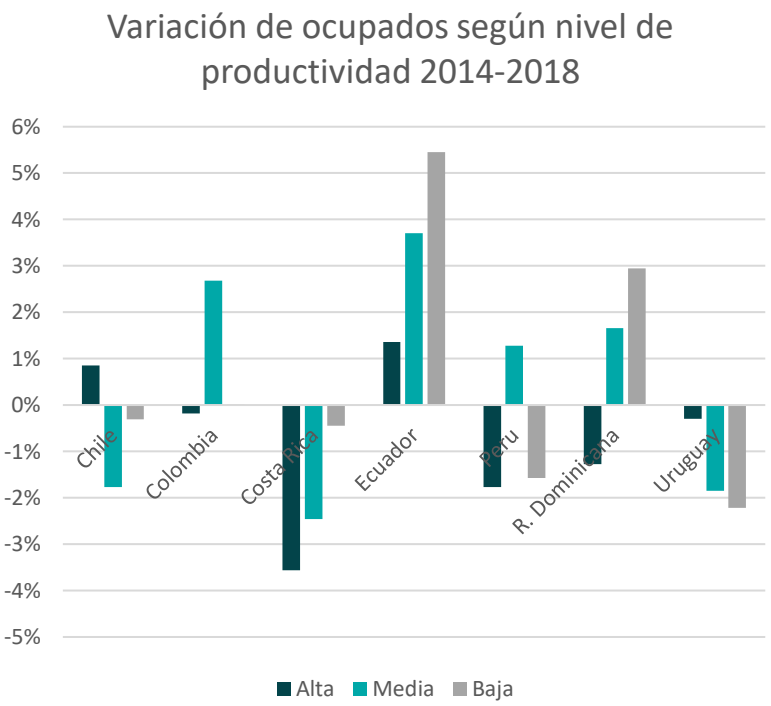


En este sentido el presente estudio hace un análisis del patrón de variación entre los distintos países con el fin de identificar si existen generalidades que puedan ilustrar el comportamiento dominicano en un futuro cercano.

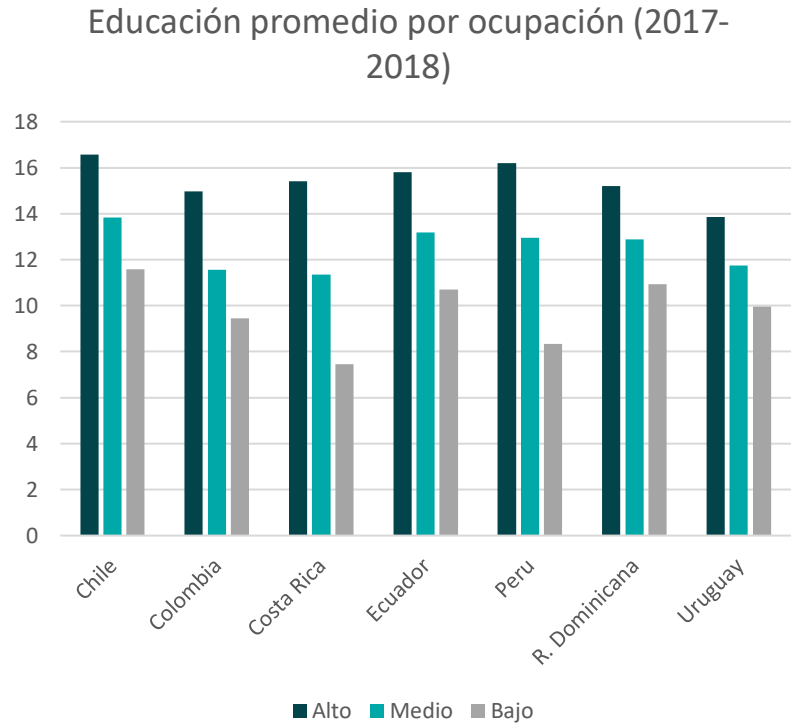
[6] Como la planeación, innovación, creatividad, liderazgo, solución de problemas imprevistos, improvisación, entre otros,

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 este sentido, se observan diversos patrones de variación en la región, destacándose que los más productivos (Chile y Uruguay) presentan un comportamiento de polarización y de descendente respectivamente, donde se incrementan la cantidad de ocupados en nivel alto (en el caso de Uruguay este tipo de personal es el que menores reducciones ha sufrido) como personal de gerencia y directores. Por otra parte, República Dominicana se presenta un comportamiento ascendente, siendo el segundo país con mayor incremento de ocupados de productividad baja.



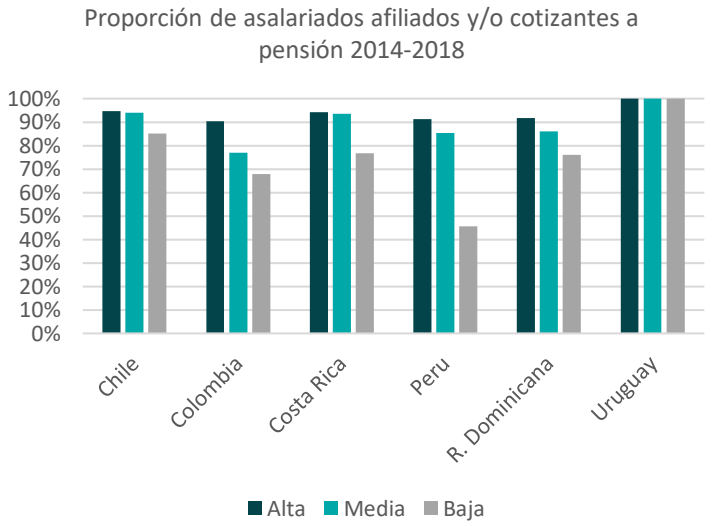
Esta particularidad de la República Dominicana puede ser ineficiente, ya que el motor principal de la productividad del sector es la tecnología y se espera que en un futuro cercano se incrementen las tasas de automatización y se prescinda de un mayor número de trabajadores de baja productividad.

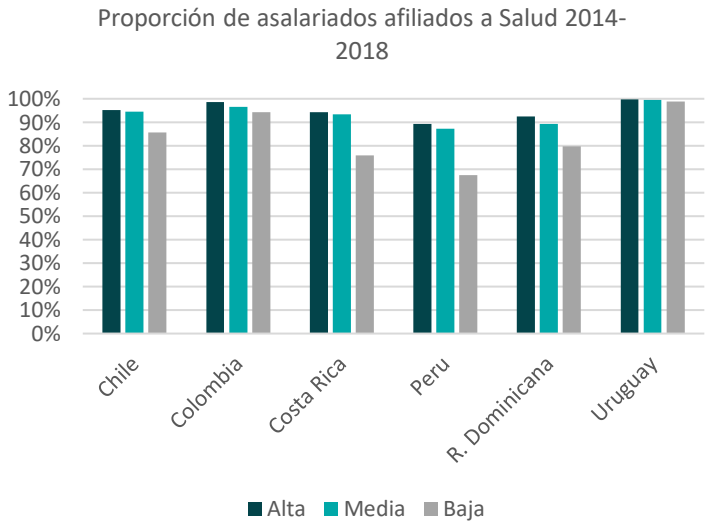
Por otra parte, para el período 2017-2018 Chile se diferencia de los demás países de la región al contar con personal mejor preparado académicamente en los diferentes niveles de ocupación, lo cual puede sustentar su diferencial de productividad.

Otro aspecto en el que resaltan los países con mayor productividad (Chile y Uruguay), es que cuentan con los mayores niveles de empleados afiliados tanto a pensiones como a seguros de salud, lo que puede estar explicado por el hecho de que estos países cuentan con niveles de informalidad bajos. En el caso de República Dominicana, para 2017 el porcentaje de informalidad del Sector Industrial era de un 28.2%.

La formalidad y la seguridad social son especialmente relevantes cuando se tiene en cuenta que este sector está bastante expuesto a la automatización y a la destrucción del empleo como consecuencia de una creciente adopción de máquinas en el proceso productivo.

Adicionalmente, se observa con preocupación que a pesar de que la educación se revela preferida, el personal de baja productividad posee escasamente la educación secundaria incompleta en la República Dominicana. Este hecho implica dificultades para la potencial transición hacia otros sectores económicos o la adaptación a un entorno más cambiante y competitivo, donde los algoritmos y la maquinaria serán las herramientas principales de los procesos productivos. En este sentido, se observa la necesidad de aprovechar la alta productividad existente para invertir más en productos más complejos y de mayor valor agregado.





FUTURO DEL EMPLEO EN EL SECTOR INDUSTRIAL

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 mayor 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.

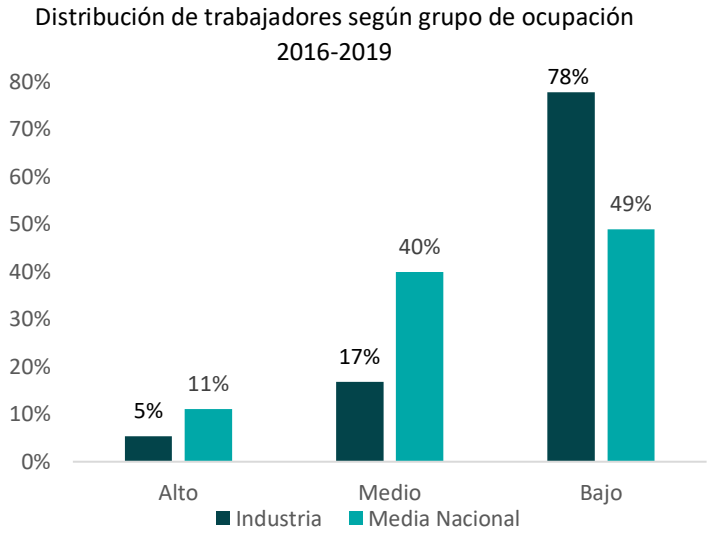
Este análisis complementa las tendencias observadas anteriormente debido a que se vislumbra el potencial cambio tecnológico y de demanda laboral del futuro, en cambio, los modelos estadísticos utilizados anteriormente analizaban los cambios del mercado laboral asumiendo un nivel tecnológico constante, 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 brecha restricciones a las que se enfrentan los empleadores y el riesgo de los profesional ante el contexto de automatización.

Estructura de contratación desagregada

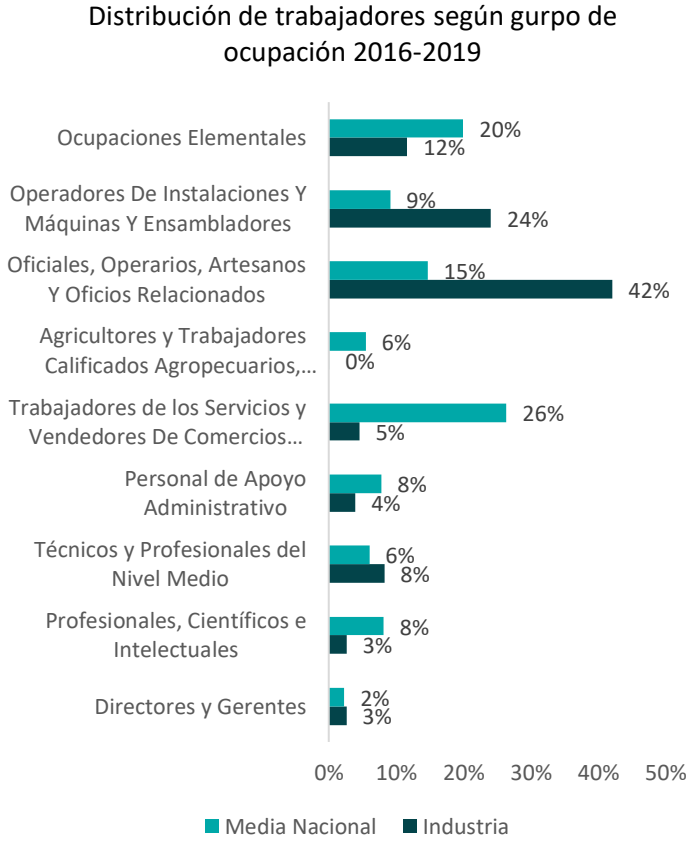
El Sector Industria se caracteriza por tener una alta proporción de personal de nivel bajo, como se puede observar en el gráfico a continuación. Este hecho lo sitúa como uno de los más intensivos en personal como oficiales, operarios, artesanos y oficios

relacionados, lo cual se explica por la naturaleza de las actividades económicas del sector industrial.



Se debe recordar que para este sector existe una relación positiva entre la cantidad y la experiencia de este tipo de personal con la productividad y que la República Dominicana presenta un patrón ascendente, es decir que este tipo de ocupaciones son las que más han crecido en los últimos años.

Sin embargo, la experiencia de otros países y la tecnificación del sector permiten prever que puede existir un cambio en la estructura de contratación, donde se incremente la demanda de personal de nivel medio, principalmente técnicos y los de alta productividad como ingenieros, diseñadores industriales, gerentes, investigadores y otros profesionales.



Al observar a los trabajos por categoría de ocupación, se evidencia que este sector emplea primordialmente oficiales, operarios, artesanos y de oficios relacionados seguido de operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores, las cuales se demandan por encima de la media nacional.

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.

Al promediar la probabilidad de automatización de las ocupaciones que pertenecen a cada categoría, sin tener en cuenta la estructura de contratación dominicana, se destaca que entre las más vulnerables están los oficiales, operarios y artesanos (67%) y operadores de máquinas (77%), las cuales en conjunto representan más del 78% de los empleados del sector.

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

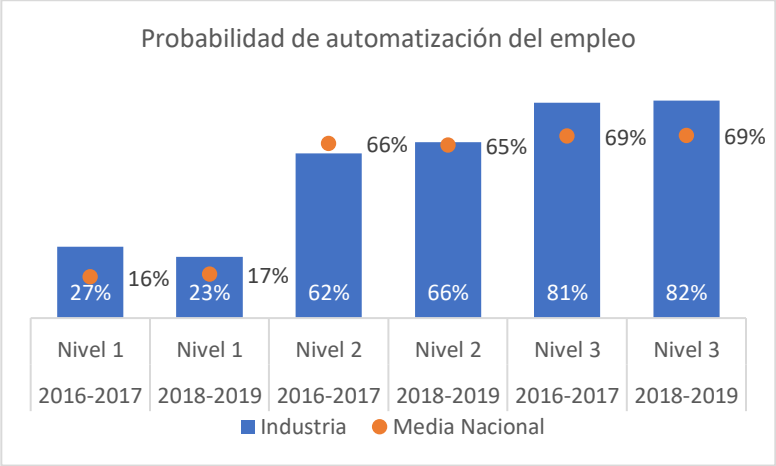
CIUO	Nombre ocupación	Nivel	Automatización
0	Fuerzas Militares	Alto	ND
1	Directores y Gerentes	Alto	14%
2	Profesionales, Científicos e Intelectuales	Alto	17%
3	Técnicos y Profesionales del Nivel Medio	Medio	48%
4	Personal de Apoyo Administrativo	Medio	82%
5	Trabajadores de los Servicios y Vendedores 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)

Estas ocupaciones presentan en promedio un 72% de sus actividades diarias que son susceptibles a ser automatizadas por máquinas y algoritmos especializados. Lo cual supone un alto riesgo para el empleo si no se toman medidas de adaptación, capacitación y transición hacia nuevos trabajos u otros sectores económicos.

Sin embargo, es necesario calcular el índice para este sector atendiendo a la cantidad de ocupaciones efectivamente utilizadas en esta rama. En consecuencia, estos resultados se presentan en el gráfico siguiente, donde se muestra la probabilidad de automatización de cada nivel productivo en comparación con la media nacional.

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir del índice de Benedikt & Osborne se evidencia que todas las ocupaciones se encuentran por encima de la media nacional en cuanto a susceptibilidad ante la automatización, siendo el caso más grave el de los empleados de baja productividad los cuales presentan niveles del 83% en comparación con el 69% del país. Esto supone una afectación diferencial y el riesgo de un potencial cambio estructural que mal manejado puede elevar significativamente las cifras de desempleo y pobreza en el país.



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

Llama la atención que el personal contratado de alta productividad presente una probabilidad de automatización por encima de la media nacional, presentando un 25% en comparación con el 16% del país. Este hecho requiere atención puesto que las tareas que puede estar realizando este tipo de ocupados pueden ser más gerenciales y de supervisión, las cuales pueden ser efectuadas ya por algoritmos inteligentes. En cambio, se resalta la necesidad de fomentar que el trabajo de este personal esté más orientado hacia la planeación, la innovación y a actividades complementarias con la tecnología existente.

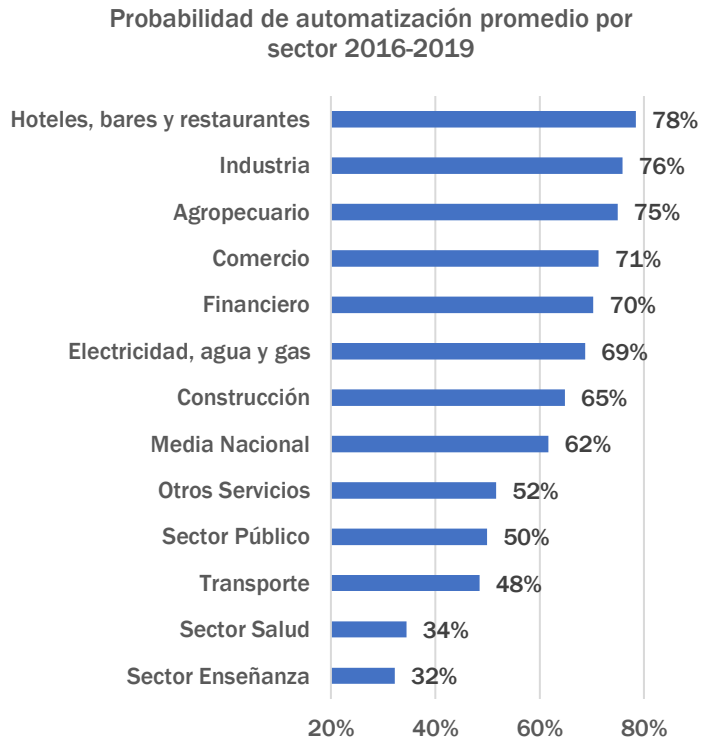
Sin embargo, dado que la República Dominicana presenta un rezago respecto a la adopción de tecnología, también se podría esperar una cierta resistencia en el sector y una consecuente pérdida de competitividad si se retrasa el cambio tecnológico.

El caso de las ocupaciones de baja productividad como las elementales es preocupante, ya que cerca el 81% de las tareas que realizan podrían ser realizadas por máquinas con la tecnología previsible en 2016. En consecuencia, en un futuro cercano se podría producir una destrucción de estos empleos si se desarrolla una mejora tecnológica que iguale la productividad marginal de un trabajador humano y de una máquina, o que haga converger el costo de elegir uno u otro.

Cabe resaltar que, por la naturaleza de las industrias, este sector se presenta como uno de los más vulnerables a la automatización, ubicándose en el segundo lugar de mayor susceptibilidad.

Este hecho aumenta 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



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

- Creatividad, originalidad e iniciativa
- Diseño tecnológico y programación
- Liderazgo e influencia social
- Inteligencia emocional y Evaluación de sistemas

Adicionalmente, se destaca la necesidad de fomentar el conocimiento en las tecnologías más disruptivas y que están llamadas a revolucionar la producción industrial. Entre estas se resaltan:

- Impresión 3D
- Robótica

- Biomimética o diseño inspirado en la naturaleza
- Internet de las cosas
- Inteligencia Artificial
- Realidad Virtual
- Realidad Aumentada
- Implementación y diseño de nuevos materiales sintéticos

En este aspecto, la República Dominicana está llamada a asimilar los avances más recientes e incluirse en los procesos de desarrollo e innovación.

Ante este escenario, es necesario reflexionar sobre las habilidades que están desarrollando actualmente los estudiantes ya que una gran cantidad de estas serán efectuadas por máquinas y algoritmos, y a futuro se espera el auge de nuevos empleos. En este sentido, existe un riesgo potencial de depreciación del capital humano, es decir, que diversas carreras y profesionales pierdan la valoración que tienen en el mercado laboral y que se enfrenten a desempleo de largo plazo, subempleo y/o a la obligatoriedad de la recapacitación y transformación laboral.

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 demuestran que para el período de análisis se incrementó el total de trabajadores en los niveles de personal de alta y baja productividad, mientras que el nivel medio experimentó una reducción. Es destacable que las ocupaciones de alta productividad demostraron el mayor crecimiento con un 35%, seguidas de las de bajo nivel con un 6%. Este patrón de variación indica que existe una tendencia hacia la polarización.

Es importante recordar que en el capítulo variaciones en el mercado laboral se había identificado un patrón ascendente, esta diferencia es causada por la diferencia en los períodos de análisis 2014-2018 vs 2016-2019. En este sentido se resalta que el patrón de polarización también es compartido por Chile, el líder del sector y se cumplió la perspectiva de cambio de tendencia. Sin embargo, a futuro se espera una reducción del personal de bajo nivel productivo.

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

Variable	Alto	Medio	Bajo
Total de trabajadores (2018-2019)	27,453	37,207	360,055
Variación del total	35%	-5%	6%
Absorción o Expulsión	38%	-5%	11%
Inclusión laboral	-59%	-14%	-49%
Expulsión o privación	36%	-34%	6%
Desempleo intrasectorial	2%	11%	7%

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

El incremento del 35% en la cantidad de empleados de alto nivel se puede desagregar en absorción/expulsión o inclusión. En este sentido, este aumento fue motivado por la absorción de personal con experiencia laboral proveniente de otros sectores y por el ascenso de personal de nivel medio.

En cambio, se redujo la inclusión laboral, es decir, que se empleó a una menor cantidad de personas sin experiencia laboral, no sólo en las ocupaciones de alta productividad, sino en todas. Este hecho alerta sobre la posibilidad de que se esté reduciendo la posibilidad de que los jóvenes sin experiencia puedan acceder al sector. Por otra parte, se resalta que incrementó la expulsión de trabajadores, es decir, la cantidad de cesantes en un (36%) lo cual representa un 2% de desempleo en este sector y categoría, este hecho puede ser friccional es decir un nivel natural por la rotación de personal o la movilidad a otras empresas del mismo sector. Aunque con este aumento se puede concluir que parte de estos cesantes no han sido reabsorbidos por este u otro sector.

Se resalta que, a mayor productividad, existe menos desempleo, lo cual concuerda con la teoría tradicional del capital humano. En este sentido, se reafirma la vulnerabilidad del personal de medio y bajo nivel productivo, los cuales representan cerca del 17% y 78% de los trabajadores de este sector.

En cuanto a los trabajadores de nivel medio, estos experimentaron un comportamiento diferente a los demás, resaltando que hubo una reducción del -5% en la cantidad de trabajadores, a la vez hubo una expulsión del 5% personal y una caída del 14% en la inclusión de personal sin experiencia profesional. No obstante, se redujo la cantidad de cesantes, lo cual pudo ser un efecto de los ascensos laborales y/o la incorporación de estos en otros sectores económicos.

Es destacable que el desempleo de este tipo de ocupaciones en el sector asciende al 11%, siendo el más alto de las categorías de ocupación.

Con respecto a los trabajadores de bajo nivel productivo, estos presentan un comportamiento similar a los de alta productividad, con la diferencia de que presentan un crecimiento mucho menor (6%), una caída ligeramente menor en la inclusión laboral de jóvenes sin experiencia (-49%) y un menor incremento en la cantidad de cesantes (6%).

Estos resultados demuestran que los jóvenes egresados sin experiencia laboral y los trabajadores de bajo nivel productivo son los grupos más vulnerables en este sector. En consecuencia, es necesario identificar las razones por las cuales se ha reducido la inclusión laboral y establecer estrategias que faciliten el ascenso laboral y la reorientación de aquellos trabajadores en ocupaciones elementales y poco productivas.

Adicionalmente, se resalta la necesidad de evaluar las barreras al primer empleo en este sector y si la oferta académica de las universidades y centros de formación técnico-vocacional del país se adecúan a las necesidades de este sector.

Aunque existe la posibilidad de que otro sector económico esté impulsando la inclusión laboral de los jóvenes sin experiencia. Por otra parte, se evidencia que el desempleo intrasectorial constituye un segmento de trabajadores disponibles que podrían ser reincorporados por el sector, sin embargo, es necesario facilitar las posibilidades de esta población para transitar hacia otras ramas económicas y/o emprender.

RESUMEN FINAL

- Se entiende por Industria al conjunto de procesos y actividades que tienen como fin la transformación de materias primas en productos elaborados. Este sector también comprende los subsectores de explotación de minas y canteras, manufactura local, manufactura de zonas francas y construcción.

- Según el Banco Central de la República Dominicana, en 2019 el sector abarcó el 13.88% del PIB. Adicionalmente, este es el segundo mayor empleador de mano de obra. De hecho, en el año 2016 el porcentaje de trabajadores que se emplearon en el sector fue alrededor del 10.2% de la fuerza laboral del país, más de 476 mil personas

- Sobre el análisis regional se observa que la República Dominica (RD) ocupó el tercer lugar en cuanto a la PML de la región. Se destaca que el país referente es Uruguay quien presenta una diferencia del 1% de mayor productividad al de la dominicana. Cabe resaltar que Chile lidera el sector con aproximadamente un 51% de ventaja productiva sobre la RD.

- Se observa que en la región existe una distribución de las ocupaciones del sector industrial, similar para todos los países, donde en promedio el 75% de los trabajadores tienen ocupaciones elementales de baja productividad, menos del 10% tienen ocupaciones de productividad alta como profesionales, directivos o gerentes. Y el restante de los trabajadores poseen ocupaciones de nivel medio como técnicos, administradores de nivel medio.

- En este sector se revela preferida los años de experiencia potencial de los trabajadores sobre los años de nivel académico de los mismos.

- Se identifica que, respecto a la variación de la estructura laboral, la República Dominicana presenta un comportamiento ascendente, siendo el segundo país con mayor incremento de ocupados de productividad baja y una notoria reducción de trabajadores en ocupaciones de nivel alto.

- De acuerdo a los resultados obtenidos del modelo de datos panel, hay una preferencia por el personal de nivel medio en los países más productivos, lo cual puede suponer que existe una relación positiva con procesos de industrialización o producción en masa que requiera de técnicos o profesionales de nivel medio. Se esperaría que la RD mantuviera esa tendencia.

- Se analizó el crecimiento de la productividad media laboral (PML) a través del Indice de Malmquist y los resultados reafirman la estrecha relación que existe entre productividad y automatización de procesos e inversión en tecnología, por lo que podemos suponer que a medida que los diferentes países aumenten sus inversiones, en este sentido aumentará la productividad, lo que puede poner en riesgo a los empleados cuyas tareas se vean automatizadas -como suelen ser el personal de media y baja productividad-.

- Se resalta la correlación positiva entre el aumento de la productividad y la inversión en tecnología, ya que los países con mayores cambios tecnológicos son igualmente los de mayor productividad, Chile, Uruguay y Colombia. Cabe resaltar que la mejora en el aparato productivo del sector industrial implica una diversificación de la actual matriz exportadora, y le permitiría al país tener una oferta comercial con un mayor valor agregado.

- En cuanto a protección social, se destaca que los países con mayor productividad (Chile y Uruguay), cuentan con los mayores niveles de empleados afiliados tanto a pensiones como a seguros de salud, lo que puede estar explicado por el hecho de que estos países cuentan con niveles de informalidad bajos. En el caso de República Dominicana, para 2017 el porcentaje de informalidad del Sector Industrial era de un 28.2%.

- De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del índice de Benedikt & Osborne se evidencia que todas las ocupaciones se encuentran por encima de la media nacional en cuanto a susceptibilidad ante la automatización, siendo el caso más grave el de los empleados de baja productividad los cuales presentan niveles del 83% en comparación con el 69% del país. Esto supone una afectación diferencial y el riesgo de un potencial cambio estructural que mal manejado puede elevar significativamente las cifras de desempleo y pobreza en el país.

- Sobre la movilidad de capital humano intersectorial los resultados demuestran que para el período de análisis se incrementó el total de trabajadores en los niveles de personal de alta y baja productividad, mientras que el nivel medio experimentó una reducción. Es destacable que las ocupaciones de alta productividad demostraron el mayor crecimiento con un 35%, seguidas de las de bajo nivel con un 6%. Este patrón de variación indica que existe una tendencia hacia la polarización.

- Se resalta que, a mayor productividad, existe menos desempleo, lo cual concuerda con la teoría tradicional del capital humano. En este sentido, se reafirma la vulnerabilidad del personal de medio y bajo nivel productivo, los cuales representan cerca del 17% y 78% de los trabajadores de este sector.

- Estos resultados demuestran que los jóvenes egresados sin experiencia laboral y los trabajadores de bajo nivel productivo son los grupos más vulnerables en 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

CEPAL. (2019). "*Estudio Económico de América Latina y el Caribe. República Dominicana".* Obtenido de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44674/183/EEE2019_RepDominicana_es.pdf

De León. B. & Monegro. (2018)." Un cambio de Era: *Innovación en los tiempos de la 4.0i".* Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes. República Dominicana. Obtenido de*: https://micm.gob.do/images/pdf/publicaciones/libros/innovacion-15072019.pdf*

MICM. (2019). *"Conversatorio Sobre Política de Desarrollo Industrial: fomento a encadenamientos productivos".* Obtenido de: *https://micm.gob.do/images/pdf/publicaciones/libros/desarrollo_industrial/1er_dialogo_politicas_industriales_web.pdf*

Monegro. & Gratereaux.C. (2016)." *Sobre el desarrollo industrial dominicano en los últimos 25 años".* Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes. República Dominicana. Obtenido de*:* https://micm.gob.do/images/publicaciones/informes/Sobre-el-Desarrollo-Industrial-Dominicano-en-los-ultimos-25-anos_crecimiento-empleo-y-productividad.pdf

Oficina Nacional de Estadística. (diciembre 2019). "*Compendio de Estadísticas Coyunturales 2018"*. República Dominicana. Obtenido de:https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSspzosbLpAhUOVN8KHaJPAq0QFjAPegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.one.gob.do%2FMultimedia%2FDownload%3FObjId%3D90056&usg=AOvVaw1fBnXGImG9Lq6lslc9DOk-