

“Análisis de la productividad operativa de empresas aseguradoras: Una propuesta para la optimización de sus recursos.”



**Universidad Nacional de Rosario**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

**Carrera:** Maestría en Ingeniería de Gestión Empresaria

**Autor:** Ing. Delarosa Guido

**Director:** Mgtr. Germani Ariadna

**Co-Director:** Mgtr. Gerschfeld Marta

**Año:** 2024

## **Resumen**

Medir el desempeño es esencial para cualquier organización que busque mejorar continuamente y preservar su competitividad. Este estudio propone un modelo integral para evaluar el sector de seguros en Argentina, con un enfoque en la eficiencia y productividad de las compañías aseguradoras que forman parte del grupo CLEAS durante el periodo 2018-2023. El análisis no solo permite identificar qué empresas operan de manera más eficiente, sino también destacar las áreas con potencial de mejora.

Para llevar a cabo esta evaluación, se desarrolló un modelo basado en técnicas avanzadas de análisis de datos y programación en Python, lo que permite un estudio detallado y preciso de la evolución del desempeño de estas aseguradoras. Además, se incorporan indicadores clave y un análisis comparativo que ayuda a establecer benchmarks y entender las dinámicas que influyen en la competitividad del sector.

## Índice

<b>1. TÍTULO</b> .....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>3. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	5
<b>3.1. Objetivo general</b> .....	5
<b>3.2. Objetivos específicos</b> .....	5
<b>4. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	5
<b>5. MERCADO ASEGURADOR ARGENTINO</b> .....	7
<b>5.1. Reseña histórica</b> .....	7
<b>5.2. Grupo CLEAS</b> .....	8
<b>5.3. Indicadores del mercado asegurador</b> .....	9
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
<b>6.1. Teoría económica de la empresa</b> .....	11
<b>6.1.1. Eficiencia y productividad</b> .....	12
<b>6.1.2. Técnicas de medición de la eficiencia</b> .....	13
<b>6.1.3. Análisis envolvente de datos</b> .....	14
<b>6.1.3.1. Rendimientos constantes y variables a escala</b> .....	16
<b>6.1.3.2. Tipos de orientación</b> .....	19
<b>6.1.3.3. Formulación matemática del problema</b> .....	20
<b>6.1.3.4. Ventajas y desventajas</b> .....	23
<b>6.1.4. Índice de Malmquist</b> .....	25
<b>6.1.4.1. Formulación matemática del problema</b> .....	25
<b>6.1.5. Evaluación de desempeño en el mercado asegurador</b> .....	31
<b>7. DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL</b> .....	33
<b>7.1. Inputs</b> .....	33
<b>7.2. Outputs</b> .....	36
<b>7.3. Generalidades del modelo</b> .....	36
<b>8. ORIGEN Y SELECCIÓN DE DATOS</b> .....	37
<b>8.1. Base de datos y cuantificación de variables</b> .....	37

8.2. Selección de unidades de decisión .....	42
<b>9. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
9.1. Análisis transversal.....	42
9.1.1. Datos estadísticos básicos del modelo .....	43
9.1.2. Medidas de eficiencia.....	43
9.1.3. Medida de eficiencia/prima neta devengada.....	44
9.1.4. Medida de eficiencia/patrimonio neto .....	45
9.1.5. Análisis de empresas líderes (Benchmark).....	46
9.1.6. Target.....	48
9.2. Análisis longitudinal.....	49
9.2.1. Eficiencia.....	49
9.2.2. Índice de Malmquist.....	52
9.2.2.1. Cambio técnico .....	52
9.2.2.2. Cambio en la eficiencia.....	54
9.2.2.3. Cambio en la eficiencia de escala.....	55
9.2.2.4. Cambio en la productividad: Índice de Malmquist.....	57
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>61</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
12.1. Denominación completa de las aseguradoras.....	65
12.2. Scripts de Python con el análisis y resultados completos .....	65

## 1. TÍTULO:

Análisis de la productividad operativa de empresas aseguradoras: Una propuesta para la optimización de sus recursos.

## 2. INTRODUCCIÓN

La industria de seguros en Argentina enfrenta una serie de desafíos en la actualidad, marcados por la turbulencia de los mercados, una competencia feroz y crecientes expectativas de los asegurados. En este contexto, las aseguradoras generales del país se encuentran bajo una presión constante para mejorar su eficiencia y rendimiento (Villarreal Azúa, 2009).

La obtención de información y la evaluación del desempeño es algo importante en la gestión de empresas de cualquier sector de la industria, porque de esta manera la organización es capaz de controlar, comparar e incluso corregir su desempeño. En este contexto, la medición de la eficiencia y la productividad es esencial para la supervivencia de la organización en un entorno competitivo.

La eficiencia puede ser definida como la facultad de producir la máxima cantidad de productos útiles con una cantidad de insumos dada (eficiencia centrada en el producto) o de producir, con el mínimo posible de insumos, una cantidad dada de productos útiles (eficiencia centrada en el insumo). Es un concepto cada vez más frecuente y familiar en la economía actual, donde no es suficiente mantener un crecimiento constante, sino que es necesario crecer en mayor proporción que los competidores para asegurarse no perder participación en el mercado (Sanin & Zimet, 2013).

El crecimiento de las empresas, su rentabilidad y su capacidad para crear valor para los consumidores están directamente relacionados con su eficiencia y productividad. Las empresas que deseen sobrevivir en los actuales mercados altamente competitivos se enfrentan a una elección complicada: *reducir costos o aumentar la eficiencia y la productividad*. En este contexto, el mercado asegurador argentino se caracteriza por la importancia de dos grupos de interesados: los asegurados y las propias empresas aseguradoras. Desde la perspectiva de los asegurados, es fundamental que las compañías presten sus servicios de manera eficiente, ya que los recursos excesivamente utilizados se traducen en primas más altas. Por otro lado, desde la perspectiva de las empresas aseguradoras, la rentabilidad técnica es esencial para garantizar la sostenibilidad y para dejar de depender de los beneficios generados en actividades financieras (Keh, Chu & Xu, 2015).

Las compañías aseguradoras operan eficazmente en sus actividades financieras, generando resultados sólidos. Sin embargo, deben mejorar su eficiencia en su fase operativa de generación y venta de seguros para lograr

resultados técnicos positivos, especialmente en un mercado altamente competitivo y demandante.

La Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN) juega un papel fundamental en la organización y regulación del sector asegurador en Argentina. Como entidad encargada de supervisar la actividad aseguradora y reaseguradora, la SSN desempeña un papel crucial en el mantenimiento de estándares y prácticas en la industria. En términos de actores clave, varias empresas han destacado en el panorama asegurador argentino. Entre ellas se encuentran las empresas que forman parte del grupo CLEAS<sup>1</sup>, cada una con su enfoque específico y participación en distintas líneas de negocio.

La organización sectorial se ve complementada por la presencia de entidades como la Asociación Argentina de Compañías de Seguros (AACS), que nuclea a empresas del sector y desempeña un papel importante en la promoción de buenas prácticas y el diálogo con las autoridades regulatorias.

A continuación, con base en el informe de evolución del mercado asegurador en Argentina 2012-2022 emitido por la SSN<sup>2</sup>, se presenta una breve descripción de la evolución de los componentes del mercado que son relevantes para este trabajo.

El total de compañías que operaron en el mercado asegurador argentino al 30 de junio de 2022 asciende a 207 siendo 192 de entidades de seguros y 15 reaseguradoras locales.

Tabla N°1: Cantidad de operadores según su actividad principal – Mercado asegurador

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>TOTAL</b>	<b>202</b>	<b>214</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>211</b>	<b>210</b>	<b>212</b>	<b>209</b>	<b>207</b>	<b>206</b>	<b>207</b>
Aseguradoras	181	186	185	185	186	186	189	189	191	191	192
Reaseguradoras Locales	21	28	25	25	25	24	23	20	16	15	15

Fuente: Informe de evolución del mercado asegurador en Argentina emitido por la SSN, Año 2022

De las 192 entidades aseguradoras, 18 se desempeñan en seguros de retiro, 36 exclusivamente en vida (incluye: colectivo, individual, previsional, salud, accidentes personales y sepelios), 12 con exclusividad en riesgos del trabajo y 5 en transporte público de pasajeros. Las restantes 121 entidades se dedican a operaciones de otros seguros de daños patrimoniales, o hacen operaciones “mixtas” (es decir, cubren tanto seguros patrimoniales como de personas).

Por parte de las reaseguradoras locales, la cantidad de operadores se ha reducido de 24 en 2017 a 15 en 2022. La composición del mercado está formada por 10 entidades nacionales y 5 sucursales de entidades extranjeras. El mercado reasegurador se complementa con 126 reaseguradoras admitidas.

<sup>1</sup> CLEAS se constituye con las siguientes empresas: Allianz, La Segunda, Mapfre, Río Uruguay, Sancor, San Cristóbal, Rivadavia, Galicia y Zurich.

<sup>2</sup> <https://www.argentina.gob.ar/superintendencia-de-seguros/estadisticas/mercado-ultimos-10-anos>

La intermediación en el mercado se encuentra en manos de los asesores productores de seguros (personas físicas y jurídicas) y los intermediarios de reaseguros que en total alcanzan los 46.207 agentes, 46.179 se encuentran en el área de seguros y 28 son intermediarios (brokers).

Tabla N°2: Intermediación

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>TOTAL</b>	<b>25.570</b>	<b>27.872</b>	<b>28.554</b>	<b>31.599</b>	<b>34.707</b>	<b>36.434</b>	<b>37.589</b>	<b>40.480</b>	<b>42.263</b>	<b>44.556</b>	<b>46.207</b>
<b>Productores Asesores</b>	<b>25.539</b>	<b>27.849</b>	<b>28.534</b>	<b>31.578</b>	<b>34.683</b>	<b>36.410</b>	<b>37.564</b>	<b>40.454</b>	<b>42.238</b>	<b>44.531</b>	<b>46.179</b>
<b>Personas Físicas</b>	<b>25.031</b>	<b>27.304</b>	<b>27.970</b>	<b>31.016</b>	<b>34.066</b>	<b>35.760</b>	<b>36.857</b>	<b>39.694</b>	<b>41.435</b>	<b>43.692</b>	<b>45.282</b>
<b>Personas Jurídicas</b>	<b>508</b>	<b>545</b>	<b>564</b>	<b>562</b>	<b>617</b>	<b>650</b>	<b>707</b>	<b>760</b>	<b>803</b>	<b>839</b>	<b>897</b>
<b>Intermediarios de Reaseguro</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>28</b>

Fuente: Informe de evolución del mercado asegurador en Argentina emitido por la SNN, Año 2022.

La cantidad de empleados registrados en el mercado asegurador asciende a 30.177 fuentes de trabajo, mostrando una caída en el último año.

Tabla N°3: Nivel de empleo

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>TOTAL</b>	<b>28.625</b>	<b>29.605</b>	<b>29.901</b>	<b>30.430</b>	<b>30.657</b>	<b>30.882</b>	<b>30.973</b>	<b>31.399</b>	<b>31.046</b>	<b>30.761</b>	<b>30.177</b>
<b>Aseguradoras</b>	<b>28.625</b>	<b>29.528</b>	<b>29.791</b>	<b>30.301</b>	<b>30.532</b>	<b>30.753</b>	<b>30.850</b>	<b>31.272</b>	<b>30.928</b>	<b>30.637</b>	<b>30.059</b>
<b>Reaseguradoras Locales</b>		<b>77</b>	<b>110</b>	<b>129</b>	<b>125</b>	<b>129</b>	<b>123</b>	<b>127</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>118</b>
<b>Personal Promedio por Entidad</b>	<b>142</b>	<b>138</b>	<b>142</b>	<b>145</b>	<b>145</b>	<b>147</b>	<b>146</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>149</b>	<b>146</b>
<b>Aseguradoras</b>	<b>158</b>	<b>159</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>164</b>	<b>165</b>	<b>163</b>	<b>165</b>	<b>162</b>	<b>160</b>	<b>157</b>
<b>Reaseguradoras Locales</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

Fuente: Informe de evolución del mercado asegurador en Argentina emitido por la SNN, Año 2022.

La cantidad de empleados de las aseguradoras registró una caída, alcanzando en 2022 los 30.059 empleados. La estructura en los últimos años muestra una mejoría en cuanto a la estabilidad del personal ocupado, observándose poca participación de empleados temporarios (nuevas modalidades de relación laboral como contratos, pasantías, etc.), que no integran la planta permanente de las compañías. Las reaseguradoras locales por su parte emplean a 118 agentes.

La actividad del sector se mide a través de la producción, entendiéndose por tal al monto de las primas emitidas netas de anulaciones. Durante el ejercicio económico 2022, la producción total del mercado asciende a más de 1.803 mil millones de pesos, mostrando un crecimiento nominal del 65,34% respecto del año anterior y un aumento en valores ajustados del 0,83%.

Tabla N°4: Primas emitidas

En millones de \$	Valores Corrientes					Valores Constantes				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
<b>TOTAL</b>	<b>355.790</b>	<b>473.654</b>	<b>738.977</b>	<b>1.090.775</b>	<b>1.803.470</b>	<b>1.948.487</b>	<b>1.665.452</b>	<b>1.820.114</b>	<b>1.788.681</b>	<b>1.803.470</b>
Variación Porcentual		33,13	56,02	47,61	65,34		-14,53	9,29	-1,73	0,83
<b>Aseguradoras</b>	<b>337.079</b>	<b>448.299</b>	<b>700.543</b>	<b>1.035.019</b>	<b>1.714.609</b>	<b>1.846.016</b>	<b>1.576.300</b>	<b>1.725.450</b>	<b>1.697.251</b>	<b>1.714.609</b>
Variación Porcentual		33,00	56,27	47,75	65,66		-14,61	9,46	-1,63	1,02
<b>Reaseguradoras Locales</b>	<b>18.711</b>	<b>25.355</b>	<b>38.434</b>	<b>55.756</b>	<b>88.860</b>	<b>102.471</b>	<b>89.152</b>	<b>94.664</b>	<b>91.430</b>	<b>88.860</b>
Variación Porcentual		35,51	51,58	45,07	59,37		-13,00	6,18	-3,42	-2,81

Fuente: Informe de evolución del mercado asegurador en Argentina emitido por la SNN, Año 2022.

Desde 2018, la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN) ha implementado nuevas resoluciones para abordar el deterioro de los resultados técnicos en aseguradoras, especialmente en ramos críticos como robo y responsabilidad civil.

Estas medidas incluyen la Resolución SSN 992/2018, que introdujo ajustes en primas y reservas técnicas para reflejar los riesgos con mayor precisión, y el aumento de los requisitos de solvencia para asegurar que las aseguradoras puedan cubrir sus obligaciones. La exigencia de planes tarifarios justificados se fortaleció con la Resolución SSN 1386/2020. Además, se han reforzado los requerimientos de información y transparencia, con la Resolución SSN 478/2022 obligando a las aseguradoras a reportar políticas de suscripción y evolución de la siniestralidad.

En casos de resultados técnicos negativos continuos, se exige un plan de regularización y saneamiento. Estas resoluciones buscan asegurar la estabilidad financiera del sector y proteger a los asegurados en un entorno de alta competencia y creciente siniestralidad.

Para incrementar la eficiencia, es necesario medirla, saber cómo se hacen las cosas actualmente. Para incrementar los niveles de productividad, es necesario determinar los factores que influyen en ésta y cuantificar su influencia.

### **Preguntas de Investigación:**

En este contexto, se pueden formular las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo ha evolucionado la productividad en el sector de aseguradoras generales y qué patrones o tendencias se observan en los cambios de productividad a nivel sectorial y empresarial a lo largo del tiempo?, ¿Cómo las características distintivas de las empresas más eficientes en el mercado de seguros, composición societaria, tamaño, nóminas, cartera de productos, patrimonio emitido neto (PEN), actúan como determinantes en la eficiencia? y ¿Qué análisis estadísticos podrían proporcionar una perspectiva

sobre la influencia de estas características en la eficiencia de las empresas del sector asegurador?

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Objetivo general**

Analizar la evolución de la productividad operativa en las empresas aseguradoras argentinas durante el periodo 2018-2023.

#### **3.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las variables claves que determinan la eficiencia en las compañías aseguradoras argentinas y construir un modelo de medición utilizando Python<sup>3</sup>.
2. Realizar un estudio comparativo entre empresas aseguradoras para identificar aquellas que se destacan como líderes en eficiencia (benchmarks) y aquellas que presentan ineficiencias.
3. Estudiar longitudinalmente la evolución de la eficiencia, la tecnología utilizada y las economías de escala en las empresas que forman parte del grupo CLEAS.

### **4. MARCO METODOLÓGICO**

Esta investigación puede ser caracterizada, de acuerdo con Vergara (2006), como descriptiva y cuantitativa, ya que busca obtener información sobre las empresas aseguradoras para determinar cuáles son los factores que afectan su eficiencia y su productividad.

En el marco de este análisis, se enfoca particularmente en examinar las empresas que forman parte del grupo CLEAS, dentro del sector asegurador argentino. El enfoque en examinar estas empresas se basa en varios criterios fundamentales. Son organizaciones líderes dentro del sector, lo que las convierte en una muestra representativa del mismo. Su posición destacada en el mercado garantiza una perspectiva relevante y significativa para analizar la eficiencia y productividad en este ámbito específico.

El acceso a datos detallados y fiables es esencial para llevar a cabo un análisis exhaustivo. El grupo CLEAS proporciona acceso a información financiera y operativa de sus empresas miembros, lo que facilita la obtención de datos relevantes para el estudio. Centrarse en un conjunto específico de

---

<sup>3</sup> *Python* es un lenguaje de programación que permitirá desarrollar algoritmos y modelos estadísticos para analizar grandes volúmenes de datos, facilitando la identificación de patrones clave y la construcción de un modelo robusto para medir la eficiencia.

empresas dentro del mismo grupo garantiza una mayor coherencia en la comparación y análisis de los resultados, evitando sesgos y variaciones que podrían surgir al comparar empresas de diferentes características y contextos.

Además, existe la posibilidad de identificar y analizar las mejores prácticas empresariales que podrían contribuir al aumento de la eficiencia y productividad en toda la industria aseguradora. Este enfoque permite no solo comprender los factores que afectan el rendimiento de las empresas individuales, sino también identificar estrategias y prácticas exitosas que podrían aplicarse de manera más amplia en el sector.

A continuación, se describen las fases metodológicas que se seguirán para llevar a cabo este análisis.

En una primera fase, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre estudios aplicados al mercado de seguros. Se analizan los supuestos utilizados por los autores en la construcción de modelos, la justificación de su elección metodológica y los resultados obtenidos. El objetivo es identificar variables relevantes, tanto de entrada como de salida, para la creación de un modelo que mida la eficiencia en el contexto del mercado de seguros argentino.

En la siguiente fase, se procede a seleccionar las fuentes de datos que permitan cuantificar las variables identificadas en la construcción del modelo sobre las empresas pertenecientes al grupo CLEAS. Se tienen en cuenta informes financieros anuales y trimestrales de las propias empresas, así como publicaciones de organismos reguladores como la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN). Se consideran bases de datos especializadas como SINESUP que permite acceder a los actos administrativos emitidos, notificados, y publicados en el Boletín Oficial de la SNN. Además, otras fuentes relevantes como Bloomberg, S&P Global Market Intelligence y AM Best.

Con el modelo definido y las variables cuantificadas, se realiza un análisis que busca identificar las compañías dentro del grupo CLEAS más eficientes y sus características. Este análisis se lleva a cabo de manera transversal, comparando dichas empresas en un solo periodo.

Como fase final, se aplica el análisis longitudinal del desempeño para cada compañía. Este análisis tiene como objetivo determinar las fuentes que contribuyen al aumento o disminución de la productividad a lo largo del tiempo.

El análisis de los datos será llevado a cabo utilizando Python, un lenguaje de programación en el campo de la ciencia de datos. Gracias a sus potentes bibliotecas y herramientas, Python permitirá procesar y analizar los datos de manera eficiente, facilitando la construcción de modelos precisos y la

visualización clara de los resultados. Este enfoque garantizará un análisis robusto y reproducible, optimizando la toma de decisiones basada en datos.

## **5. MERCADO ASEGURADOR ARGENTINO**

### **5.1. Reseña histórica**

El mercado asegurador argentino comenzó a tomar forma en la década de 1930, en un contexto marcado por la Gran Depresión, que tuvo un impacto significativo en la economía global y, por ende, en la argentina. En 1937 se creó el Instituto Nacional de Reaseguros (INDER) con el objetivo de centralizar las operaciones de reaseguro en el país, fortaleciendo así el mercado local. Este periodo se caracterizó por un desarrollo incipiente del sector, con pocas compañías y una baja penetración en la sociedad (Cummins & Xie, 2010).

Durante la década de 1940, el mercado asegurador comenzó a expandirse en un contexto de postguerra y mayor intervención estatal en la economía. Un hito importante fue la creación del Instituto Nacional de Previsión Social en 1944, destinado a gestionar seguros sociales y de vida. Este periodo vio un aumento en el número de empresas de seguros debido a un entorno regulatorio más favorable.

La década de 1950 estuvo marcada por la industrialización y un crecimiento económico significativo bajo políticas de sustitución de importaciones. Durante estos años, se consolidaron el INDER y el Instituto Nacional de Previsión Social como actores clave en el mercado. La demanda de seguros creció, impulsada por el aumento de la clase media y la industrialización del país.

En la década de 1960, continuó el desarrollo industrial y económico con políticas nacionales de expansión de la infraestructura. Surgieron nuevas compañías de seguros privadas, tanto nacionales como extranjeras, y se diversificaron los productos de seguros ofrecidos, incluyendo seguros de vida, automóviles y seguros generales.

La década de 1970 fue un periodo de inestabilidad política y económica con transiciones de gobierno que incluyeron dictaduras militares y gobiernos democráticos. A pesar de la inestabilidad, la demanda de seguros creció debido a la urbanización y la industrialización. Se implementaron regulaciones más estrictas, buscando mantener la estabilidad del sector.

La década de 1980 estuvo marcada por una crisis económica severa, hiperinflación y cambios en las políticas económicas del país. Durante este periodo, se llevaron a cabo reformas en la regulación del mercado asegurador para intentar estabilizar el sector. Hubo una mayor intervención estatal en la regulación y supervisión de las aseguradoras.

En la década de 1990, bajo el gobierno de Carlos Menem, la economía argentina experimentó un periodo de liberalización y privatizaciones. Esto incluyó la privatización de empresas estatales relacionadas con seguros y la apertura del mercado asegurador a la competencia internacional, con la entrada de grandes aseguradoras multinacionales.

La década de 2000 se caracterizó por un crecimiento económico sostenido y una recuperación tras la crisis de 2001-2002. El mercado asegurador experimentó un crecimiento significativo en términos de volumen de primas y número de asegurados. La Superintendencia de Seguros de la Nación aumentó su enfoque en la regulación y supervisión del sector (Cano, E., 2010).

Durante la década de 2010, el mercado asegurador continuó creciendo en un contexto de fluctuaciones económicas y cambios políticos importantes. La introducción de nuevas tecnologías mejoró la eficiencia y el acceso a productos de seguros. Hubo un aumento en la oferta de productos más diversificados y personalizados para satisfacer las demandas de un mercado en evolución.

A partir del año 2020, el mercado asegurador argentino se ha visto influenciado por la pandemia de COVID-19, que tuvo un impacto significativo en la economía global. El sector ha tenido que adaptarse a nuevas realidades, incluyendo un aumento en la digitalización de sus procesos. La sostenibilidad y los productos que cubren nuevos riesgos, como los relacionados con el cambio climático y la salud global, se han convertido en áreas de enfoque claves para responder a las demandas de un mercado cada vez más consciente y exigente (SSN, 2020).

## **5.2. Grupo CLEAS**

Como bien se mencionó en el apartado 4, este análisis se enfocará particularmente en examinar las empresas que forman parte del grupo CLEAS dentro del sector asegurador argentino.

El grupo CLEAS pertenece al sistema de compensación de siniestros entre aseguradoras en Argentina. Surgió como una respuesta a la necesidad de mejorar la eficiencia y la calidad del servicio en el mercado asegurador. CLEAS se basa en experiencias y modelos similares implementados con éxito en otros países, como el sistema CICOS en España y el sistema CARD en Italia.

El desarrollo de CLEAS en Argentina comenzó a finales de la década de 2000 y principios de 2010, cuando diversas compañías aseguradoras, junto con la SSN, comenzaron a explorar formas de modernizar y simplificar la gestión de siniestros. En 2013, se dio un paso importante con la firma de un acuerdo entre las principales aseguradoras del país para establecer las bases del sistema CLEAS. El objetivo era crear un mecanismo que permitiera una compensación rápida y justa entre las aseguradoras en casos de accidentes de tránsito,

reduciendo así la carga administrativa y mejorando la experiencia del asegurado (CLEAS Argentina, 2015).

Desde su implementación inicial, ha experimentado varias mejoras y ajustes para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado. Las aseguradoras participantes han trabajado en conjunto para optimizar los procedimientos y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad. La adopción de tecnologías digitales ha sido un factor clave en la evolución del sistema, permitiendo una comunicación más efectiva y la automatización de muchos procesos administrativos (González, R., & Pujol, R., 2016).

Las aseguradoras deciden formar parte del sistema CLEAS por varios motivos estratégicos y operativos:

- Eficiencia operativa: Las aseguradoras pueden reducir significativamente los costos asociados con la tramitación de siniestros, tales como gastos administrativos y legales. Al proporcionar un marco estandarizado para la compensación de siniestros, CLEAS simplifica los procedimientos internos, mejorando la eficiencia operativa. Esto permite a las aseguradoras gestionar los siniestros de manera más rápida y efectiva, optimizando el uso de sus recursos.
- Mejora del servicio al cliente: Una de las principales ventajas de CLEAS es la rapidez en la indemnización. Los asegurados reciben sus indemnizaciones más rápidamente, lo que incrementa su satisfacción y fidelidad hacia la compañía aseguradora. Además, un proceso de indemnización más ágil y transparente mejora la percepción del cliente sobre el servicio recibido, fortaleciendo la relación con la aseguradora y aumentando la probabilidad de retención de clientes.
- Competitividad en el mercado: Otorga a las aseguradoras una ventaja competitiva significativa. Pueden ofrecer a sus clientes un servicio más eficiente y rápido en la gestión de siniestros, lo que las posiciona favorablemente en el mercado. Además, la participación en un sistema innovador y modernizado permite a las aseguradoras destacarse como líderes en innovación dentro del sector asegurador, atrayendo a clientes que valoran estos aspectos.

### **5.3. Indicadores del mercado asegurador**

La situación y evolución del mercado asegurador, puede ser reflejada a través de un conjunto de indicadores que permiten medir aspectos tales como solvencia, endeudamiento, liquidez, eficiencia y siniestralidad.

Históricamente, el mercado asegurador y en particular el de seguros patrimoniales, ha mostrado un lento desarrollo en cuanto a estrategias de suscripción de riesgos. La falta de estudios específicos y de recopilación de

información estadística sobre siniestros para las distintas categorías de riesgos, ha caracterizado a un mercado de seguros competitivo de productos homogéneos, con altas comisiones, y un mayor interés en el flujo de caja a corto plazo que en la rentabilidad a largo plazo. Con poca necesidad o capacidad para diferenciar entre las distintas calidades de riesgos, las compañías de seguros patrimoniales han sido poco incentivadas para fijar precios de acuerdo a la calidad de los riesgos (SSN, 2023).

Sin embargo, la mayor utilización de tecnología ha permitido mejorar la eficiencia operacional, a través de una mejor suscripción y administración de riesgos; con sistemas de distribución bien establecidos, principalmente a través de agentes independientes, brokers y venta directa.

Actualmente se utilizan 3 grupos de indicadores para evaluar la situación de las compañías aseguradoras. A continuación, se desarrollan brevemente.

#### **Indicadores generales:**

- ✓ Primas y recargos emitidos en cada entidad / primas y recargos emitidos en el total del mercado: Indica el “tamaño” de la entidad en relación con la producción total del mercado (en %).
- ✓ Cantidad de juicios en trámite. Indica en cifras absolutas, las mediaciones y demandas judiciales entabladas y en tramitación contra cada aseguradora (cantidad de casos).

#### **Indicadores patrimoniales:**

- ✓ Créditos / activo: Expresa la proporción de activo compuesta por importes adeudados a la entidad de asegurados, reaseguradores, coaseguradores y cuentas a cobrar o créditos a favor (en %).
- ✓ Disponibilidad + inversiones / deudas con asegurados: Indica la capacidad de respuesta de la aseguradora con sus bienes líquidos y cuasi líquidos, ante siniestros pendientes de pago y posibles reclamos de asegurados y terceros (en %).
- ✓ Disponibilidad + inversiones + inmuebles / deudas con asegurados: Representa la capacidad de respuesta de la aseguradora con sus bienes líquidos, cuasi líquidos e inmuebles, ante los siniestros pendientes de pago y posibles reclamos de asegurados y terceros damnificados (en %). No se consideran los inmuebles de uso propio.
- ✓ Disponibilidad + inversiones + total de inmuebles / deudas con asegurados + compromisos técnicos: Representa la cobertura con que cuenta la aseguradora para afrontar riesgos y obligaciones con asegurados y terceros damnificados (en %). Incluye inmuebles de uso propio.

- ✓ Inversiones + inmuebles / activo: Expresa la parte proporcional del activo compuesta por inversiones e inmuebles destinados a renta o venta (capital invertido) (en %).

### **Indicadores de solvencia:**

- ✓ Superávit/ capital requerido: Indica el excedente de capital acreditado por la aseguradora, con relación al capital requerido por las normas vigentes (en %).
- ✓ Disponibilidades + inversiones / compromisos exigibles: Representa la capacidad de respuesta de la aseguradora con sus bienes de inmediata disponibilidad, ante el posible reclamo de deudas y compromisos vencidos (cantidad de veces) en base a datos publicados en estado de cobertura de compromisos exigibles y siniestros liquidados a pagar.

### **Indicadores de gestión:**

- ✓ Primas cedidas / primas emitidas: Expresa la proporción de producción que es cedida a reaseguradoras para la cobertura de sus riesgos (en %).
- ✓ Siniestros netos devengados / primas netas devengadas: Indica la proporción que representan los siniestros pagados y pendientes netos de reaseguro respecto de las primas devengadas netas de reaseguro. Este indicador se denomina usualmente "siniestralidad" (en %).
- ✓ Gastos de producción / primas y recargos emitidos: Expresa el porcentaje de primas y recargos emitidos destinados a cubrir el costo de intermediación, además de otros gastos de producción (en %).
- ✓ Gastos de explotación / primas y recargos emitidos: Expresa el porcentaje de primas y recargos emitidos destinado a cubrir los gastos administrativos de la aseguradora (en %).
- ✓ Gastos totales / primas y recargos emitidos: Expresa el porcentaje de primas y recargos emitidos destinados a cubrir el costo total de gestión de la entidad (en %).
- ✓ Resultado del ejercicio / primas y recargos emitidos: Indica la relación porcentual del resultado del ejercicio o período, con relación al total de la producción (en %).

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Teoría económica de la empresa**

Este trabajo está basado en el enfoque de la teoría económica de la empresa, también conocida como la teoría de la firma (Coase, 1988). En el abordaje que realiza esta teoría, una organización, para ser económicamente

eficiente, debe alcanzar algunos objetivos económicos, tales como minimizar sus costos y optimizar sus beneficios. Para lograr estos objetivos, se establece el concepto de función de producción. La función de producción muestra la cantidad máxima de output que se puede lograr mediante la combinación de diversas cantidades de input (Siems et al., 1998).

### **6.1.1. Eficiencia y productividad**

Según la Real Academia Española, la eficiencia se define como la "capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado". Sin embargo, esta definición resulta demasiado general para el propósito de este trabajo. Desde un enfoque económico centrado en la utilización óptima de recursos, la eficiencia se refiere a la capacidad administrativa de lograr el máximo de resultados con el mínimo de recursos, energía y tiempo (Villarreal Azúa, 2009). Esto implica la producción máxima de productos a partir de factores de producción dados o, dado un conjunto de resultados, minimizar el costo del uso de los factores empleados.

La ineficiencia, por el contrario, se manifiesta cuando el mismo objetivo podría haberse alcanzado con un ahorro de recursos, indicando un desperdicio o derroche en la obtención de dicho objetivo. En términos generales, los economistas coinciden en que una asignación es eficiente, en el sentido de Pareto, cuando no es posible redistribuir los recursos existentes de manera que algunos mejoren sin que otros empeoren. La eficiencia se garantiza si se cumplen las condiciones que caracterizan la eficiencia en la producción, el intercambio y de manera global (Santín González, 2009).

Por su parte, en Sanin et al. (2003) se define la eficiencia como la capacidad de producir la máxima cantidad de productos útiles con una cantidad dada de insumos (eficiencia centrada en el producto) o de producir, con el mínimo posible de insumos, una cantidad dada de productos útiles (eficiencia centrada en el insumo).

Cuando se aplica el concepto de eficiencia a la industria de seguros, se refiere a la habilidad de un asegurador para producir resultados, ya sean variables de salida (output) o variables de entrada (inputs), utilizando insumos (Villarreal Azúa, 2009). Un asegurador se considera técnicamente eficiente si no puede reducir sus recursos sin disminuir sus resultados (Fenn, Vencappa, Diacon, Klumpes, & O'Brien, 2010). Sin embargo, determinar un nivel de eficiencia "ideal" presenta dificultades (Quiroga García et al., 2008).

Finalmente, Charnes, Cooper & Rhodes (1978) sugieren que cada compañía de seguros puede ser considerada como una unidad de decisión (DMU, por sus siglas en inglés; Decision Making Units), una terminología común en el análisis de la eficiencia. En este análisis, los recursos se conocen como "inputs" y los

resultados como "outputs". El objetivo de una DMU es transformar insumos en productos o inputs en outputs, evaluando su eficiencia en comparación con otras DMUs que realizan el mismo proceso. Las medidas de eficiencia son relativas, expresando la desviación observada respecto a aquellas consideradas más eficientes dada la información disponible (Farrell, 1957). En resumen, la metodología propuesta por Farrell se basa en el concepto de "benchmark" (Schuschny, 2007), con la idea central de separar las unidades de producción eficientes de las ineficientes mediante la identificación de las "mejores prácticas" como fronteras de eficiencia y la comparación de todas las empresas de la industria con ellas (Cummins et al., 2010).

Por otra parte, dado el propósito del presente trabajo, es necesario diferenciar los conceptos de eficiencia y de productividad. Por productividad se entiende el ratio entre productos generados e insumos utilizados por una unidad productiva. Por ende, la misma puede variar tanto por diferencias en la tecnología existente, por diferencias en la eficiencia del proceso productivo o por diferencias en el entorno en que se produce (Sanin et al., 2003). Es decir, la productividad incluye factores tales como la tecnología imperante, las economías de escala existentes en el sector, y la eficiencia.

Dicho de otra manera, el cambio en la productividad responde al movimiento de la frontera de eficiencia en su conjunto (cambio técnico), al movimiento sobre la frontera de eficiencia (cambio en las economías de escala), y al acercamiento o alejamiento con respecto a la frontera de producción (cambio en la eficiencia).

Es importante resaltar que, al hablar de cambio técnico o progreso tecnológico, se hace referencia a la posibilidad de producir mayores cantidades de outputs utilizando los mismos inputs o insumos. No necesariamente se deben incorporar tecnologías informáticas al proceso, este hecho se puede deber a nuevas prácticas de gestión, a una redefinición del proceso, a nuevos insumos, etc.

### **6.1.2. Técnicas de medición de la eficiencia**

Las técnicas de medición de la eficiencia son una cuestión fundamental, dado que deben ayudar a las empresas en general, y a las aseguradoras en particular, a determinar cuán eficientemente se encuentran trabajando. Ello les permite establecer el estado actual, identificar los aspectos de la gestión a mejorar, elaborar los planes de acción alternativos, y tomar las decisiones adecuadas al efecto.

En términos teóricos, las medidas de eficiencia pueden clasificarse en dos grupos: los índices parciales de productividad y las medidas de frontera.

Los primeros son cocientes entre el producto obtenido y la cantidad empleada de uno de los factores utilizados en su producción, de fácil cálculo e

interpretación. Entre ellos se encuentran los indicadores generales del mercado asegurador, indicadores patrimoniales, indicadores de solvencia e indicadores de gestión.

Las medidas de frontera analizan todas las empresas que participan de un determinado mercado o sector en términos relativos y establecen la “frontera eficiente” a partir de la combinación de procesos óptimos, que determinan las mejores prácticas en la producción. La forma en que se mide la eficiencia es mediante la distancia entre la empresa y la frontera, aquellas empresas que producen sobre la frontera son empresas eficientes mientras que las que no lo hacen tienen posibilidades de mejorar sus prácticas en términos de eficiencia y productividad.

Los métodos de frontera se pueden dividir en dos grandes grupos (Villarreal Azúa, 2009):

### **Métodos paramétricos**

Estos métodos utilizan una función de producción o de costos para estimar los parámetros que permiten caracterizar la frontera eficiente. Se utilizan procesos estocásticos que permiten considerar la existencia de ruido aleatorio generado por errores de medición o por factores que están fuera de control de la firma.

Los enfoques que existen son:

- ✓ Stochastic Frontier Approach (SFA) donde a partir de una función de producción se obtiene la medida de la eficiencia con un parámetro estocástico de “perturbación” aleatoria y de distancia a la frontera.
- ✓ Free Distribution Approach (FDA) admite la utilización de datos panel y permite tratar la heterogeneidad inobservable que las firmas pueden presentar a través del tiempo.

### **Métodos no paramétricos**

En este caso, la frontera se construye a partir de los datos observados y no a partir de una forma funcional específica. Así mismo, se utiliza la programación matemática para calcular la frontera eficiente. El modelo más conocido es el del Análisis Envolvente de Datos (DEA) que será desarrollado en detalle en el apartado siguiente.

#### **6.1.3. Análisis Envolvente de Datos**

Farrell (1957) ha sido uno de los primeros en investigar de manera sistemática el concepto de eficiencia y de establecer una guía para su medición. En este trabajo se presenta una técnica, basada en sus ideas, que permite medir

la eficiencia. Se trata de una metodología no paramétrica sistematizada inicialmente por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) que se denomina Análisis Envolverte de Datos (DEA, por sus siglas en inglés: Data Envelopment Analysis).

A partir de esta metodología es posible precisar la frontera tecnológica basada en unidades productivas que, por sus buenos resultados, son consideradas como aquellas que realizan las mejores prácticas productivas, benchmarks, con relación a las otras unidades. De esta forma, se establece una suerte de frontera de referencia a través de la cual es posible definir medidas de eficiencia, sobre la base del cálculo de las distancias que median entre cada unidad productiva y dicha frontera (Quiroga García et al., 2008; Villarreal Alzua, 2009; Segovia Gonzales, Contreras Rubio & Mar Molinero, 2009).

En consecuencia, la medida de eficiencia obtenida mediante el DEA es relativa, puesto que a cada unidad se le compara con aquellas que operan con un valor similar de inputs y outputs, con el propósito de determinar su situación en la envolvente (si es eficiente) o identificar sus unidades de referencia de cara a una mejora posterior de sus resultados (en el caso de ser calificada como ineficiente).

Las empresas que definen la frontera disponen, según Prior & Surroca (2001), de ventaja competitiva, y por ello, las denomina líderes estratégicos. Estos constituyen una referencia para los seguidores estratégicos. Para cada empresa perteneciente al conjunto de seguidores, el DEA ofrece ponderaciones que equivalen a la proporción de la desventaja competitiva atribuible a cada una de las empresas que componen este conjunto de referencia.

A diferencia de los modelos paramétricos, con el DEA, la construcción de un modelo de medición no se establece, a priori, basándose en una función de producción ideal, sino que son los propios datos disponibles los que determinan la forma y la localización de la frontera productiva, la cual supone únicamente una aproximación a la verdadera frontera de eficiencia, cuya observación resulta imposible (Santín González, 2009).

Para Macedo, Silva & Santos, (2006) la respuesta más importante de esta metodología es la caracterización de una medida de eficiencia, que toma la decisión de guiarse por un solo indicador construido a partir de varios enfoques diferentes para el rendimiento. Es de destacar que esto facilita enormemente la toma de decisiones, porque en lugar de considerar los distintos índices para sacar conclusiones sobre el desempeño de la empresa o unidad de análisis, se utiliza solo uno, el índice de eficiencia.

Desde el punto de vista de su formulación, el DEA plantea un problema de programación matemática para cada unidad observada o DMU (en este estudio cada compañía aseguradora), cuya resolución permite asignarle un índice de eficiencia.

Existen varias formulaciones de los modelos de DEA en la literatura (Thomaz de Almeida Monteiro Barbosa & Macedo, 2009), sin embargo, son dos los modelos más utilizados.

El primer modelo denominado CRS (por sus siglas en inglés: Constant Returns to Scale) también conocido CCR (por sus creadores: Charnes, Cooper & Rhodes), asume retornos constantes a escala, considerando, por ejemplo, que un incremento en el doble de los insumos repercutirá en que la organización duplique sus productos (Bergendahl, 1998).

Por el contrario, en el segundo modelo, denominado el modelo VRS (por sus siglas en inglés: Variable Returns to Scale) también conocido como BCC (por sus creadores: Banker, Charnes & Cooper), la frontera de producción asume rendimientos variables a escala (Villarreal Azúa, 2009).

También existen dos tipos de orientaciones, hacia el insumo y hacia el producto.

A continuación, se describen brevemente las distintas orientaciones y las distintas formulaciones. Luego, se desarrolla matemáticamente el problema.

#### **6.1.3.1. Rendimientos constantes y variables a escala**

Los rendimientos a escala expresan cómo varía la cantidad producida a medida que varían todos los factores que intervienen en la producción en la misma proporción. Se definen a partir de la función de producción que permite conocer la producción máxima para cada posible valor del insumo ( $x$ ), los valores representados, por ejemplo, por el punto P de la Figura 2, que se encuentra dentro de las posibilidades de producción no son de interés, solo lo son aquellos que se encuentran en la frontera definida por  $f(x) = y$ .

Existen tres tipos de rendimientos a escala, los rendimientos constantes a escala se presentan cuando variando en una proporción determinada la cantidad de factores utilizados, la cantidad producida varía en la misma proporción, es decir,  $kf(x) = f(kx)$ .

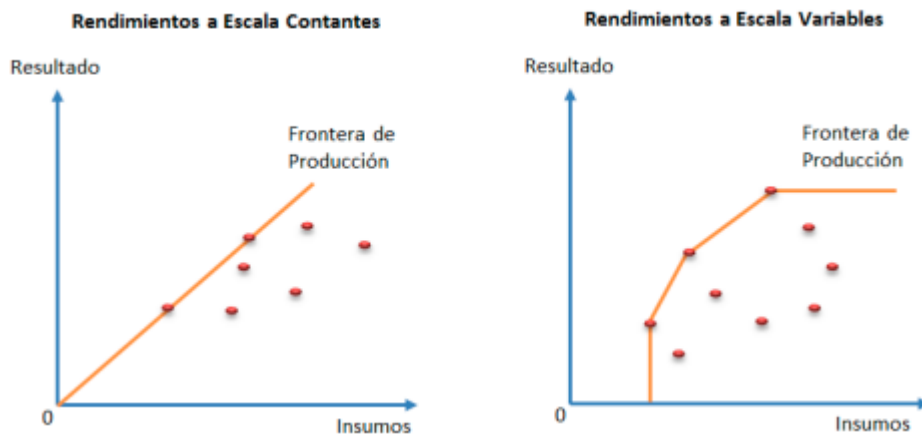
Los rendimientos crecientes a escala se presentan cuando multiplicando los factores de producción por una cantidad determinada se obtiene una cantidad producida mayor a  $k$ ,  $f(kx) > kf(x)$ .

Los rendimientos decrecientes a escala ocurren cuando aumentando todos los factores de producción en la misma proporción, la cantidad producida aumenta en una proporción menor,  $f(kx) < kf(x)$ . En general, cuando se presentan rendimientos crecientes o decrecientes a escala se dice que se tienen rendimientos variables a escala.

Los rendimientos variables a escala permiten abarcar las distintas formas de la función de posibilidades de producción.

Si se realizara una medición bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala se tendría que la medición de la eficiencia técnica se confundiría con la eficiencia de escala. La utilización de rendimientos constantes a escala permite la medición de la eficiencia libre del efecto de la eficiencia de escala.

Figura N°1: Rendimientos constantes y variables a escala



Fuente: Elaboración propia

El modelo de rendimientos variables a escala se obtiene agregando la restricción de convexidad que será desarrollada matemáticamente más adelante.

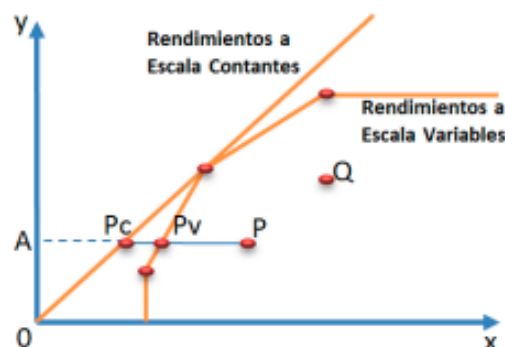
El modelo de rendimientos variables a escala genera mediciones de la eficiencia mayores o iguales a las obtenidas utilizando rendimientos a escala constantes. Esta cuestión fue abordada por Grosskopf (1986), quien, basándose en el hecho de que el espacio de producción del modelo CCR es más restrictivo, demuestra que los índices de eficiencia obtenidos con el modelo BCC siempre son iguales o mayores que los del modelo original, de modo que todas las unidades consideradas eficientes en el modelo CCR también lo son en el modelo BCC, pero no al revés. En la práctica este fenómeno se traduce en un incremento de los índices de eficiencia proporcionados por el modelo BCC respecto al CCR.

La medición de la eficiencia de escala ( $ES$ ) se realiza mediante la descomposición de la eficiencia en dos componentes, la ineficiencia de escala y la eficiencia “pura”. Para obtener esta medición se requiere aplicar los modelos de rendimientos constantes a escala y rendimientos variables a escala sobre la mismas DMUs. Si existe diferencia entre las mediciones de la eficiencia para una DMU implica que dicha DMU presenta ineficiencia de escala, la cual puede ser calculada como la diferencia entre la eficiencia bajo rendimientos variables a escala ( $ET_v$ ) y la eficiencia bajo rendimientos constantes a escala ( $ET_c$ ).

$$ES = ET_v - ET_c \quad [ 1 ]$$

En la Figura 2 se observa un ejemplo donde se tiene un único insumo y un solo producto y se grafica el caso de rendimientos constantes a escala y de rendimientos variables a escala. La ineficiencia para el punto P bajo rendimientos constantes a escala es la distancia de Pc a P mientras que bajo rendimientos variables a escala la ineficiencia solo sería de Pv a P

Figura N°2: Eficiencia y eficiencia de escala



Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre las dos eficiencias da como resultado la ineficiencia de escala. Estas medidas de la eficiencia también se pueden definir como cocientes delimitados entre cero y uno de la siguiente manera:

$$ET_{1.CRS} = \frac{AP_C}{AP} \quad [ 2 ]$$

$$ET_{1.VRS} = \frac{AP_v}{AP} \quad [ 3 ]$$

$$SE_1 = \frac{AP_C}{AP_v} \quad [ 4 ]$$

Obsérvese que también se cumple:

$$ET_{1.CRS} = ET_{1VRS} * SE_1 \rightarrow \frac{AP_c}{AP} = \left( \frac{AP_V}{AP} \right) * \left( \frac{AP_C}{AP_V} \right) \quad [ 5 ]$$

Esta es la razón por la que la medición de la eficiencia se descompone en eficiencia “pura” y eficiencia de escala.

Al margen de ofrecer un índice que refleja el porcentaje de incremento de outputs (o reducción de inputs) necesario para que una unidad sea eficiente, el DEA también permite detectar posibles reducciones adicionales en los inputs o incrementos potenciales en los outputs mediante la incorporación al modelo dual de las denominadas variables de holgura o slacks.

Concretamente, en la Figura 2 se muestra como para los inputs estas holguras representan la cantidad que se podría ahorrar cada productor en la utilización de los mismos una vez que sea eficiente, mientras que, para los outputs se identifican con cuánto podría incrementar la producción si alcanzara un comportamiento eficiente.

Con esta formulación, además de asignar un índice de eficiencia a cada unidad (también denominada eficiencia radial), se obtiene un valor que refleja la ineficiencia del productor en determinados inputs u outputs y no en todos una vez eliminada la eficiencia radial (eficiencia no radial), la cual puede deberse a diversos factores. Esta información es mucho más rica que la que ofrece el índice de eficiencia y puede ser de gran utilidad a la hora de identificar el origen de posibles ineficiencias por parte del productor.

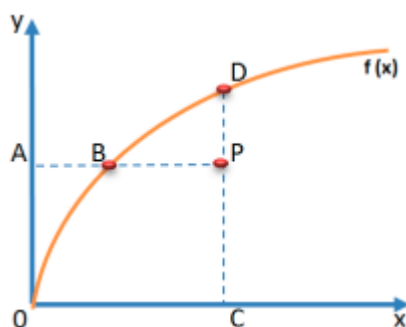
### 6.1.3.2. Tipos de orientación

Las perspectivas desde las cuales se puede plantear la medición de la eficiencia bajo los modelos de frontera responden a la forma en que se pueden relacionar los recursos utilizados y los resultados obtenidos.

- Orientación del insumo (también llamada orientación al input): La función describe el menor número de insumos necesario para alcanzar cierto nivel de producción.
- Orientación de los resultados obtenidos (también llamada orientación al output): La función describe cuánto se pueden aumentar los resultados obtenidos sin modificar los insumos dados.

La diferencia entre las dos orientaciones se puede ilustrar mediante el ejemplo muy simple que involucra un insumo y un solo producto.

Figura N°3: Ejemplo orientación al producto y al insumo.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se observa un ejemplo de rendimientos a escala decrecientes representado por  $f(x)$ , y una firma operando en un punto ineficiente P. La medición de la eficiencia bajo la orientación del insumo es igual al cociente  $AB/AP$ , mientras que la medición de la eficiencia bajo la orientación de los resultados está representada por  $CP/CD$ .

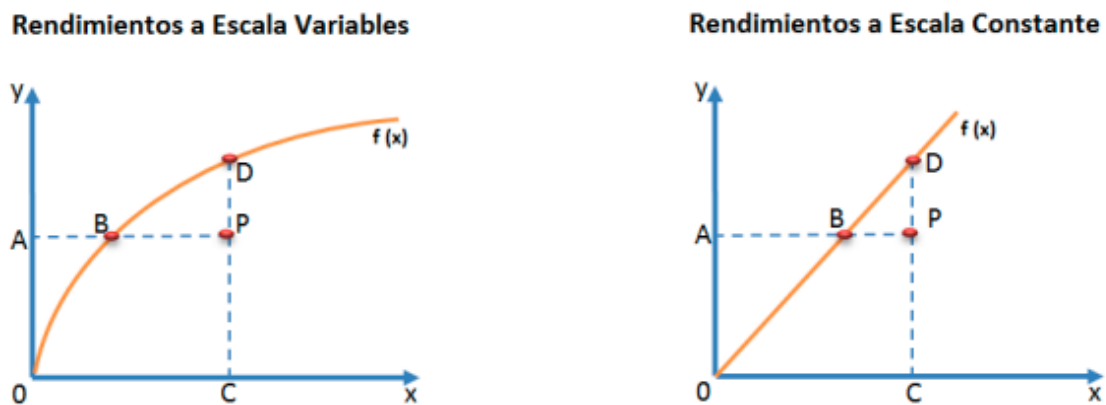
Es posible demostrar (Coelli, Prasada Rao, O'Donnell & Battese, 2005) que, en condiciones de rendimientos constantes a escala, ambas representaciones (orientadas a insumos o productos) dan lugar a idénticas medidas. Sin embargo, ello no se verifica cuando los rendimientos son variables a escala. Se puede observar en la Figura 4 que la eficiencia, en el caso de rendimientos a escala constantes, es igual para ambos modelos  $AB/AP = CP/CD$  para cualquier punto ineficiente P.

No obstante, se puede afirmar que ambas representaciones estimarán la frontera más eficiente a partir de las mismas DMU eficientes y que las diferencias se deberán a la magnitud de los indicadores de eficiencia calculados a partir de cada enfoque.

### 6.1.3.3. Formulación matemática del problema

La formulación estándar de este problema puede adoptar varias formas en función de que se escoja una orientación a la reducción de inputs o al incremento de outputs, o se permitan rendimientos constantes o variables a escala. Sin embargo, todas ellas comparten el mismo enfoque: la eficiencia de cada unidad depende de su capacidad para mejorar sus resultados o reducir el consumo de recursos, estando sujeto a unas restricciones que reflejan la actividad del resto de las unidades (Santín González, 2009).

Figura N°4: Orientación al producto y al insumo en rendimientos constantes y variables a escala.



Fuente: Elaboración propia

La manera más intuitiva de aproximarse a la idea que subyace en esta técnica es a través de su programa fraccional, en el que se plantea un problema de maximización o minimización (según la orientación) de un ratio de productividad total para cada unidad evaluada:

$$\text{Max} \quad h_0(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad [ 6 ]$$

$$\text{sujeto a} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$v_i, u_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

donde  $h_0$  es la medida de la eficiencia de la unidad evaluada,  $y_{r0}$  la cantidad de output  $r$  producido por la unidad evaluada;  $x_{i0}$  es la cantidad de input  $i$  consumido por la unidad evaluada;  $r_j, i_j$  son los outputs e inputs de la unidad  $j$  y,  $u_r, v_i \geq 0$  son los pesos variables o ponderaciones virtuales determinados por la solución del problema.

El objetivo perseguido es pasar de una situación de múltiples inputs y outputs a otra con un único input y output “virtuales”, mediante la asignación de las ponderaciones más favorables a las diferentes variables, las cuales varían para cada unidad. La eficiencia de cada productor viene dada por el máximo ratio posible entre inputs y outputs ponderados, sujeto a unas restricciones que reflejan la actividad del resto de productores. Dichas restricciones exigen que la relación entre el output y el input virtuales estimado para cada unidad deba ser menor o igual a uno.

La resolución del problema permite obtener las correspondientes ponderaciones, de forma que los pesos resultantes proporcionen el mayor índice de eficiencia posible para cada productor evaluado. Un valor unitario implica que la producción observada y potencial coinciden, es decir, el productor es eficiente. Si el índice es menor que uno, la unidad evaluada será ineficiente, ya que existen otras unidades en la muestra (las que forman el grupo de referencia en la comparación) que muestran un mejor comportamiento.

Charnes et al., (1978), transforman este problema fraccional en un problema lineal para facilitar su resolución. Para ello, basta con maximizar el numerador de la función objetivo manteniendo constante el denominador:

$$\begin{aligned}
 \text{Max} \quad & h_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} & [ 7 ] \\
 \text{sujeto a} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \\
 & v_i, u_r \geq 0; \quad j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m.
 \end{aligned}$$

No obstante, en la práctica, el cálculo de los índices de eficiencia resulta más sencillo si se utiliza la forma dual de este problema, a través de la cual se construye una aproximación lineal por tramos a la verdadera frontera de producción. La formulación dual es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Max} \quad & \theta_0 & [ 8 ] \\
 \text{sujeto a} \quad & \sum_{j=1}^n \delta_j y_{rj} \geq \theta y_{r0} \\
 & \sum_{j=1}^n \delta_j x_{ij} \leq x_{i0} \\
 & \delta_j \geq 0 \\
 & j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m.
 \end{aligned}$$

En este caso, si  $\delta=1$ , la unidad evaluada se considera eficiente, pues no existe otra que produzca más o que consiga el mismo nivel de producción con menores recursos que ella. El modelo también puede ser planteado como la minimización de inputs productivos dado un nivel de resultados.

$$\begin{aligned}
& \text{Min}_{\theta, \delta} \theta_0 && [ 9 ] \\
\text{sujeto a } & \theta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^N \delta_j x_{ij} \geq 0, \quad i \in \{1, \dots, M\} \\
& -y_{r0} + \sum_{j=1}^N \delta_j y_{rj} \geq 0, \quad r \in \{1, \dots, S\} \\
& \theta_0; \delta_j \geq 0
\end{aligned}$$

Donde  $i$  denota input,  $r$  denota output y  $j$  unidad productiva. El modelo anterior describe un proceso productivo con rendimientos constantes a escala, esto es, se asume que en el proceso si todos los inputs aumentaran en un porcentaje el output también aumentaría en ese porcentaje.

Como ya se mencionó esta hipótesis fue realizada por Banker, Charnes & Cooper (1984) extendiendo el modelo anterior al caso de rendimientos variables a escala. Para ello añadieron una restricción al modelo anterior con el fin de establecer la convexidad de la frontera productiva.

$$\begin{aligned}
& \text{Min}_{\theta, \delta} \theta_0 && [ 10 ] \\
\text{sujeto a } & \theta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^N \delta_j x_{ij} \geq 0, \quad i \in \{1, \dots, M\} \\
& -y_{r0} + \sum_{j=1}^N \delta_j y_{rj} \geq 0, \quad r \in \{1, \dots, S\} \\
& \sum_{j=1}^N \delta_j = 1 \\
& \theta_0; \delta_j \geq 0
\end{aligned}$$

#### 6.1.3.4. Ventajas y desventajas

Desde la utilización original del DEA estudiado por Charnes et al. (1978) hace más de cuarenta años, midiendo la eficiencia de las DMU, se ha dado un rápido y continuo crecimiento en su empleo, focalizado en la aplicación de DEA para la determinación de eficiencia y productividad en actividades tanto del sector público como privado (Emrouznejad, Parker & Tavares, 2008).

Algunas razones que motivan el intenso uso de la herramienta son :

- Existencia de pocas técnicas disponibles para evaluar la eficiencia de las organizaciones.
- Facilidad en su utilización.
- Permite trabajar con múltiples insumos y productos que poseen distintos sistemas de unidades.
- Posibilidad de identificar las organizaciones eficientes y las no eficientes a través de un conjunto de inputs y outputs (Maçada, 2001).
- Posibilita determinar cuantitativamente la eficiencia relativa, identificando los orígenes y la magnitud de la ineficiencia relativa de cada una de las DMU. (Yue, 1992).
- A diferencia de otros métodos, esta metodología no obliga a suponer el pleno empleo de los factores productivos.
- No requiere el uso de formas funcionales explícitas (Schuschny, 2007).

Entre las desventajas que ofrece el método se encuentra:

- El método es sensible a los errores de medición. En tal sentido, es importante comentar que son los “outliers” altamente productivos los que pueden afectar los resultados ya que la frontera de referencia se construye a partir de estos. La información de DMU que no son muy productivas (“outliers” no eficientes) no afectan los resultados generales. Existen variantes de la metodología (Ferrier & Hirschberg, 1999) que permiten acotar esta limitación.
- La exclusión de variables no consideradas puede dar lugar a la identificación de ineficiencias (Schuschny, 2007).
- Es bueno para estimar eficiencias (o ineficiencias) “relativas”, pero no “absolutas” cuyo objetivo sea obtener resultados potenciales o ideales.
- Como es una técnica no paramétrica se dificulta la formulación de test de hipótesis.
- Los scores de eficiencia obtenidos se refieren a cada uno de los años analizados de forma específica. En ningún caso se produce una vinculación temporal que permita evidenciar la evolución de la eficiencia y de la productividad de cada una de esas entidades.

Es importante resaltar que para subsanar la última desventaja y tal como lo proponen Gonzalez Bravo & Mariaca Daza, (2010), se utilizan en este trabajo índices de Malmquist para lograr un estudio longitudinal y analizar las variaciones en la productividad durante el periodo estudiado, buscando aportar evidencia fundamental para poder obtener conclusiones.

#### 6.1.4. Índice de Malmquist

El cálculo del índice de Malmquist desarrollado por Malmquist (1953) es uno de los métodos más utilizados para analizar la evolución de la productividad y sus componentes a lo largo del tiempo. Dado que solamente se necesitan datos relativos a cantidades, no es necesario realizar supuestos sobre la forma funcional de la función de producción y permite descomponer la productividad total de los factores de una unidad productiva en el cambio debido a la mejora de la eficiencia (y ésta a su vez en eficiencia pura y eficiencia de escala) y el debido al cambio técnico o progreso tecnológico (Santín González, 2009).

Este índice permite medir el crecimiento de la productividad entre dos períodos  $t$  y  $t+1$ . En este trabajo, se utiliza la metodología de índices de Malmquist propuesta por Caves, Christensen & Diewert (1982), que se basa en el cálculo de la distancia que separa a cada DMU de la tecnología de referencia en cada período utilizando para ello la función distancia calculada mediante la técnica DEA.

El cambio en la productividad responde al movimiento de la frontera de eficiencia en su conjunto (cambio técnico), al movimiento sobre la frontera de eficiencia (cambio en las economías de escala), y al acercamiento o alejamiento con respecto a la frontera de producción (cambio en la eficiencia técnica) (Santín González, 2009).

La aproximación tradicional al análisis de la productividad mediante modelos de “no frontera” incorpora el supuesto implícito de que todos los individuos son eficientes, por lo que el crecimiento de la productividad mediante la evolución de números índices se interpreta como desplazamientos de la función frontera, es decir, como cambio técnico. Sin embargo, en presencia de ineficiencia, la estimación del progreso técnico estaría sesgada (Crespo Cebada, Pedraja Chaparro & Santin Gonzalez, 2009).

Las aproximaciones de frontera tienen en cuenta explícitamente el posible comportamiento ineficiente de las unidades analizadas, midiendo como ineficiente el incremento potencial del valor observado de la producción, siendo éste el máximo valor técnicamente alcanzable definido por la frontera de producción en cada período.

##### 6.1.4.1. Formulación matemática del problema

Una tecnología de producción, en un período  $t$ , se puede definir utilizando el conjunto de outputs, que representa el conjunto de todos los vectores de output  $y$ , que se pueden producir con el vector de inputs  $x$ . Es decir:

$$P^t(x) = \{y^t : (x^t; y^t) \text{ es posible}\} \quad (11)$$

Si suponemos que  $P^t$  satisface ciertos axiomas microeconómicamente deseables, se puede definir la función de distancia del output como:

$$D^t(x^t, y^t) = \min\{\theta : (y^t/\theta) \in P^t(x)\} \leq 1 \quad [ 12 ]$$

Esta función se define como la inversa de la expansión proporcional máxima del vector de outputs  $y^t$ , dados los inputs  $x^t$ , para que el individuo  $(x^t, y^t)$  sea eficiente y se encuentre situado en la frontera del período  $t$ .  $D^t(x^t, y^t)$  toma valores inferiores a la unidad, si y sólo si,  $(x^t, y^t)$  pertenece a  $P^t$ , y toma el valor unitario, si y sólo si,  $(x^t, y^t)$  se sitúa en la frontera de producción. En este último caso, la unidad evaluada será técnicamente eficiente.

Dado que se trata de comparar la evolución de la productividad, el índice de Malmquist precisa funciones de distancia con respecto a diferentes períodos de tiempo. Así, en un período posterior  $t+1$ , la función de distancia se define como

$$D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min\{\theta : (y^{t+1}/\theta) \in P^t(x)\} \quad [ 13 ]$$

Esta función mide el máximo cambio proporcional en los outputs necesario para que  $(x^{t+1}, y^{t+1})$  sea factible con la tecnología del momento  $t$ . En este caso, el valor de la función distancia puede exceder la unidad, debido a que la observación evaluada no es posible con la tecnología de otro período.

A partir de estas funciones de distancia, Caves, Christensen y Diewert (1982) definen el índice de productividad de Malmquist referido al período como:

$$M^t = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \quad [ 14 ]$$

Un índice  $M^t > 1$  indica que la productividad en el período  $t+1$  es superior a la del período  $t$ , puesto que la expansión necesaria en los outputs del período  $t+1$  para que la observación sea factible en  $t$  es inferior a la aplicable a los outputs del período  $t$ . Por el contrario, un  $M^t < 1$  indica que la productividad ha descendido entre los períodos  $t$  y  $t+1$ .

De la misma manera se puede definir este índice referido al período  $t+1$ , para lo cual se deben utilizar las correspondientes funciones distancia, de forma que

$$M^s = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \quad [ 15 ]$$

Para evitar los problemas derivados de la elección de uno u otro período, estos autores proponen elaborar una media geométrica de ambos. Por lo tanto, el índice se calcula definitivamente como:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \sqrt[2]{\left[\left(\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}\right)\left(\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)}\right)\right]} \quad [16]$$

Una forma equivalente de expresar este índice es:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} * \sqrt[2]{\left[\left(\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}\right)\left(\frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)}\right)\right]} = CET * CT \quad [17]$$

El primer término mide el cambio en la eficiencia técnica (CET) entre los períodos  $t$  y  $t+1$ . Si es mayor que uno, la producción en el período  $t+1$  es más eficiente que la producción en el período  $t$ . Si es igual a uno, la distancia respecto a la frontera es la misma. Si es menor que uno, en el período  $t$  la producción es menos eficiente que en  $t+1$ .

La media geométrica de los dos ratios incluidos en los corchetes nos informa sobre la existencia del cambio técnico (CT) experimentado entre los dos períodos evaluados en dos puntos  $x^t$  e  $y^{t+1}$ . Si han existido mejoras tecnológicas, tendrá un valor superior a uno.

Por lo tanto, un índice de Malmquist superior a la unidad indica mejoras de la productividad, mientras que, si toma valores inferiores a la unidad implica pérdidas.

Además, debe tenerse en cuenta que, aunque el producto del cambio en la eficiencia y el cambio técnico debe ser, por definición, igual al índice de Malmquist, estos dos componentes pueden tener comportamientos en direcciones opuestas.

Para calcular las funciones de distancia se utiliza el DEA.

Si el índice se calcula asumiendo rendimientos constantes a escala, dado que, con el supuesto de rendimientos variables a escala, si se produce un cambio técnico, las observaciones de un período pueden no ser factibles con la tecnología de otros períodos, por lo que no se puede garantizar la existencia de soluciones de los problemas de programación utilizados para calcular las distancias de períodos mixtos.

No obstante, si se contemplan también rendimientos variables a escala (VRS) es posible descomponer todavía más el cambio en eficiencia en un elemento debido a la eficiencia pura y en un elemento debido al cambio en la eficiencia de escala. Ello puede ser llevado a cabo de la siguiente manera:

$$CET = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} = \frac{D_{VRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{VRS}^t(X^t, Y^t)} \frac{\frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{VRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}}{\frac{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)}{D_{VRS}^t(X^t, Y^t)}} \quad (18)$$

$$\text{ó } CET = CETP * CES$$

donde el primer término, (CETP), es el cambio en la eficiencia pura relativo a la frontera con rendimientos variables a escala y el segundo término recoge los cambios producidos entre las fronteras con rendimientos constantes y variables a escala.

Para calcular el índice de Malmquist es necesario resolver las funciones de distancias correspondientes a través del DEA. Así, el cálculo del índice de Malmquist requiere buscar la solución de cuatro ecuaciones de optimización para las N unidades productivas. En notación matricial tenemos que:

$$[D_0^t(X_t, Y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \delta} \phi \quad (19)$$

$$\text{sujeto a } -\phi y_{0t} + Y_t \delta \geq 0$$

$$x_{0t} - X_t \delta \geq 0$$

$$\delta \geq 0$$

donde  $x_{0t}$  e  $y_{0t}$  son los vectores de inputs y outputs asociados a la unidad 0 y  $\delta$  es un vector de pesos que de forma flexible pondera las matrices  $X_t$  e  $Y_t$ . El parámetro  $\phi$  indica la máxima proporción en la que los outputs de la unidad 0 pueden ser expandidos tal que  $(x_{0t}, y_{0t} / \phi)$  siga siendo factible tomando en consideración el desempeño del resto de unidades  $(X_t, Y_t)$ .

Las otras tres ecuaciones serían:

$$[D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})]^{-1} = \max_{\emptyset, \delta} \emptyset \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \text{sujeto a } -\emptyset y_{0(t+1)} + Y_{t+1} \delta &\geq 0 \\ x_{0(t+1)} - X_{t+1} \delta &\geq 0 \\ \delta &\geq 0 \end{aligned}$$

$$[D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})]^{-1} = \max_{\emptyset, \delta} \emptyset \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \text{sujeto a } -\emptyset y_{0(t+1)} + Y_t \delta &\geq 0 \\ x_{0(t+1)} - X_t \delta &\geq 0 \\ \delta &\geq 0 \end{aligned}$$

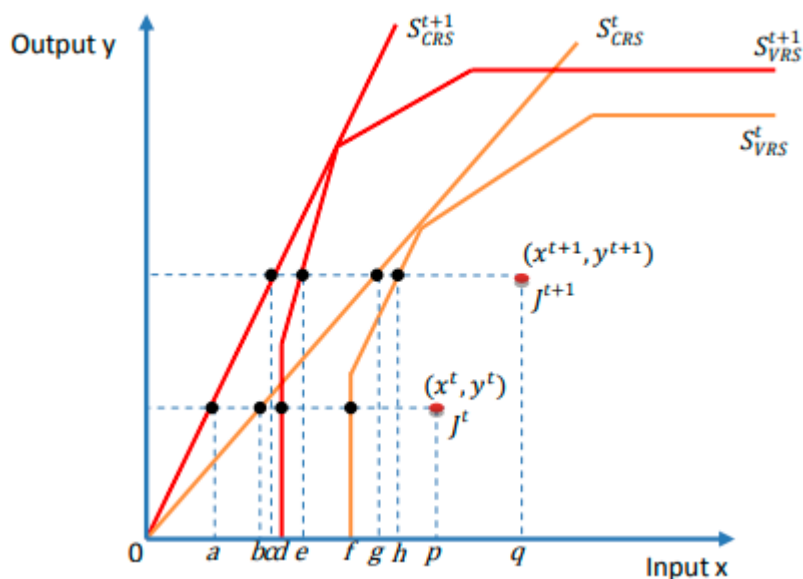
$$[D_0^{t+1}(X_t, Y_t)]^{-1} = \max_{\emptyset, \delta} \emptyset \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \text{sujeto a } -\emptyset y_{0t} + Y_{t+1} \delta &\geq 0 \\ x_{0t} - X_{t+1} \delta &\geq 0 \\ \delta &\geq 0 \end{aligned}$$

En las últimas dos, la eficiencia se calcula con las unidades de un período, pero tomando como referencia la frontera productiva de otro período. Ello puede suponer que  $\emptyset$  pueda tomar valores menores que la unidad, lo que no se produciría en datos de sección cruzada. Para el cálculo de la eficiencia de escala las dos primeras ecuaciones deben ser calculadas también asumiendo rendimientos variables a escala añadiendo la restricción de que  $\sum_n \delta_n = 1$ .

La Figura 5 ilustra de forma intuitiva la idea del índice de Malmquist en dos períodos  $t$  y  $t+1$ , asumiendo rendimientos constantes (CRS) y variables (VRS) a escala.

Figura N°5: Cambios en la productividad total de los factores entre dos periodos con un output y un input.



Fuente: Elaboración propia.

Sea  $S^t_{CRS}$  y  $S^t_{VRS}$  las tecnologías con rendimientos variables y constantes a escala en el periodo  $t$ . La unidad  $J$  que se analiza consume  $x^t$  y produce  $y^t$  en el periodo  $t$  mientras que en el periodo  $t+1$  consume  $x^{t+1}$  y produce  $y^{t+1}$ . El índice de Malmquist consta de tres componentes:

$$M = (P * S) * T \quad [ 23 ]$$

El cambio en la eficiencia pura entre los dos periodos viene dado por la ratio:

$$P = \frac{(0e/0q)}{(0d/0p)} \quad [ 24 ]$$

Este ratio indica el cambio en la distancia a la frontera de un año a otro. El cambio en la eficiencia de escala  $S$  viene dado por:

$$S = \frac{\frac{(0c/0q)}{(0e/0q)}}{\frac{(0b/0p)}{(0f/0p)}} \quad [ 25 ]$$

Mientras que el cambio tecnológico marcado por la frontera con rendimientos constantes a escala se estima como:

$$T = \sqrt{\frac{[(0g/0q) * (0b/0p)]}{[(0c/0q) * (0a/0p)]}} \quad (26)$$

Como resultado, el índice de Malmquist sería:

$$M = \frac{(0e/0q) * \frac{(0c/0q)}{(0e/0q)}}{(0d/0p) * \frac{(0b/0p)}{(0f/0p)}} * \sqrt{\frac{[(0g/0q) * (0b/0p)]}{[(0c/0q) * (0a/0p)]}} \quad (27)$$

Es decir, el cambio en productividad de una DMU es el producto del cambio en la eficiencia pura, el cambio en la eficiencia de escala y el progreso tecnológico.

### 6.1.5. Evaluación de desempeño en el mercado asegurador

Es importante tener en cuenta que el uso de la técnica es sólo una parte de la solución. Es esencial para estructurar un modelo adecuado, la selección de inputs y outputs apropiados para el contexto de la evaluación. Esta tarea se puede considerar el mayor reto de este trabajo.

En el siguiente apartado, se lleva a cabo una revisión de estudios realizados sobre la aplicación de diversas herramientas en la medición de la eficiencia y la productividad en el sector asegurador. Los enfoques utilizados son diversos y variados, y se destacan los detalles que siguen una orientación similar a la que se busca en este trabajo.

Diboky & Ubl (2007) trabajan sobre empresas de seguros de vida alemanas, en el periodo 2002-2005. Tratan de cuantificar los costos de agencia que surgen de formas de propiedad diferentes utilizando la técnica de Análisis Envoltante de Datos (DEA, por sus siglas en inglés; Data Envelopment Analysis). Por otra parte, se utiliza el método bootstrap para corregir el sesgo de la DEA. Sus hallazgos sugieren que los grupos organizados de manera uniforme dominan formas híbridas y que la diferencia en las formas de organización entre una sociedad matriz y su filial puede llevar a fricciones que provocan ineficiencias.

Cummins & Xie (2008) repiten el estudio de 1999 analizando los efectos en la productividad y la eficiencia de las fusiones y adquisiciones en los EE.UU. en el periodo 1994-2003 utilizando Análisis Envoltante de Datos (DEA) y los índices de Malmquist. Los resultados proporcionan evidencia de que las fusiones y adquisiciones mejoraron la eficiencia en las compañías.

Silva, Souza, Macedo & Lara (2009) con el fin de analizar los resultados financieros de empresas en el sector brasileño de seguros aplicaron análisis envoltante de datos para encontrar cuales de las empresas estudiadas eran

eficientes y cuales no lo eran en cada uno de los siete años analizados, 2000-2006. Luego elaboraron un ranking de las empresas más eficientes con la combinación de los resultados de todo el periodo, a partir de la eficiencia media de cada compañía. Los indicadores utilizados fueron, endeudamiento, cobertura vinculada, índice de capacidad de emisión, reserva de siniestros a liquidar, prima, retorno sobre activos, margen operativo, margen líquido, cambios en el patrimonio líquido y coeficiente de generación de resultados futuros.

Zanghieri (2009) mide la eficiencia de los mercados de seguros en todos los países de la Unión Europea. Utiliza una muestra de compañías de seguros europeas para el periodo 1997-2006. Su modelo está basado en Cummins & Weiss (Cummins & Weiss, 1999). El autor concluye que una mayor regulación tiende a reducir y estabilizar los costos, lo que se traduce en una mejora en la eficiencia. Además, indica que se debe tener precaución al evaluar el desempeño de las aseguradoras en abstracción de la estructura del mercado local.

Cummins, Weiss, Xie & Zi (2010) investigan las economías de alcance en la industria de seguros de los EE.UU. durante el período 1993-2006. Se analiza si es ventajoso para las aseguradoras no ser especialistas y ofrecer seguros de distintas ramas. Los resultados indican que un enfoque estratégico, centrarse en empresas básicas, es superior, en niveles de eficiencia, al conglomerado, una empresa que ofrezca diversas coberturas.

Andrade Salcedo (2015) hace referencia al diseño de una herramienta para la evaluación de desempeño tanto para el periodo de prueba como para la evaluación anual (2014 - 2015), tomando como referencia la importancia que tiene este proceso estructural y sistemático, el cual permite medir y detectar las debilidades y destrezas, además de poseer mediante su medición resultados reales y objetivos sobre el desempeño de los colaboradores, con el fin de descubrir en qué medida es productivo para la empresa el desempeño alcanzado por los trabajadores.

Ferro & Romero (2018) buscan en su trabajo presentar avances en la medición de la productividad a través de números índices e indicadores, y proveer un ejemplo centrado en el sector asegurador argentino en años recientes. Se presentan formalmente las metodologías para estimar cambios de productividad mediante índices de Malmquist e indicadores de Luenberger, y se realiza una comparación empírica de las mismas para ilustrar sobre sus diferencias teóricas.

## **7. DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL**

Como ya se mencionó, uno de los principales retos al medir la eficiencia de las aseguradoras, y en general de las empresas del sector financiero, mediante DEA, radica en definir los insumos y los productos que se utilizan para el análisis.

Esto se debe a que, la mayoría de las veces, tanto los insumos como los servicios que proveen son intangibles y más aún, en algunas ocasiones, difíciles de medir. También existen problemas al tratar de definir los bienes y servicios intermedios ya que algunos contienen características tanto de insumos como de productos (Villarreal Azúa, 2009).

Para la elección de las variables que forman parte del modelo de medición de eficiencia se parte de la revisión bibliográfica de los trabajos que aplican DEA y Malmquist al mercado de seguros presentada en el apartado 6.1.5.

En la presente investigación, y en base al enfoque teórico descrito, se pretende construir una función de producción que permita el vínculo de insumos con productos. Por lo tanto, las variables independientes, o variables de entrada serían los insumos, mientras que las variables dependientes, o variables de salida, serían representadas por el o los productos del sistema (Sanin et al., 2003).

### **7.1. Inputs**

Como se mencionó anteriormente, las empresas aseguradoras ejercen una función doble, la función financiera, entendida como la prestación de un servicio de intermediación, canalizando ahorro hacia inversión y actuando, por tanto, como un intermediario financiero, y la de asunción y gestión de riesgos o función aseguradora propiamente dicha (Picazo, 1995).

Acorde a lo expresado en los objetivos de esta investigación se pone interés solo en la función aseguradora, con centro en la eficiencia de orden operativo, por lo tanto son descartadas variables de input y output que varios autores utilizan a fin de poder medir eficiencia en la función financiera de las organizaciones.

En los distintos estudios analizados, existe un gran consenso en relación con los inputs que deben ser considerados en este tipo de análisis.

La bibliografía basa sus argumentos en el análisis de la función de producción de las empresas aseguradoras; en la misma aparecen tres categorías de gastos relevantes:

- **Gastos de producción:** constituyen el costo en que incurre la empresa por la utilización de un servicio de intermediación, determinado por el papel del agente como comisionista o intermediario entre el asegurado y la empresa, y pueden ser interpretados como costos de distribución o intermediación.
- **Gastos de explotación:** representan los costos de producción en sentido estricto, siendo su componente más importante los costos laborales. Estas dos categorías de gasto son más o menos comunes a todo tipo de unidad productiva, siendo el objetivo último de toda empresa su minimización en pos de la eficiencia.
- **Gastos técnicos:** son los pagos por indemnizaciones realizados por los siniestros ocurridos con relación a los riesgos cubiertos, que resultan estrictamente necesarios para las empresas de seguros. A pesar de que en un principio pudiera pensarse que la incorporación de los gastos técnicos a la función de costos de la empresa aseguradora agrega un elevado componente de incertidumbre, es posible argumentar como éstos son susceptibles de un importante grado de control por parte de la entidad (Picazo, 1995). Para un mismo volumen de riesgo asumido y de gastos de gestión, será más eficiente aquella empresa que incurra en menores gastos técnicos.

Si bien es difícil encontrar un equivalente a estos costos en otras industrias, pues no suponen un pago como contraprestación al uso de un recurso de producción tradicionalmente entendido, es igualmente cierto que son un costo estrictamente necesario para la empresa de seguros.

El primer paso en el control de los gastos técnicos consiste en la selección de los riesgos a asegurar. Mientras que será absolutamente imposible para el asegurador el control del resultado de un riesgo individual, de la propia naturaleza del negocio asegurador se deduce que, combinando un número suficientemente grande de unidades de riesgo y utilizando información anterior, puede predecirse con un elevado grado de certidumbre el resultado de la actividad.

No hay unanimidad respecto a la utilización de esta variable como input, y hay autores que la utilizan como output (Cummins et al., 1996; Magalhães Da Silva et al., 2003; Luhnén, 2008) aunque la interpretación de la maximización de dicha variable resulta poco intuitiva y contradictoria, es decir, no es coherente considerar que una empresa busque maximizar su número de siniestros pagados. Es por eso que en algunos análisis se utiliza como insumo y no como producto.

En la representación gráfica del modelo, y luego en varias oportunidades a lo largo de este trabajo, a la variable **gastos técnicos** se la denomina **siniestros netos devengados**, que, como se explicara más adelante, es el nombre de la cuenta contable que se utiliza para representar los gastos técnicos.

Otra variable muy utilizada es el **capital o patrimonio neto**. La teoría económica dice que la función de producción depende de los tres factores primarios: capital, tierra y trabajo. En el caso de las empresas de seguros, dado su carácter de empresa de venta de servicios, el factor tierra no tiene importancia desde el punto de vista productivo.

Los insumos para las empresas aseguradoras, siguiendo a (Cummins et al. 1998; Sanin et al., 2003; Picazo, 1995), son básicamente los siguientes: trabajo, servicios empresariales y materiales, y capital. Por su parte, el capital se divide en capital físico y financiero según el papel desempeñado en el proceso productivo: mientras el primero es la base necesaria para llevar adelante el emprendimiento, el segundo actúa como seguro de pronto pago ante eventualidades surgidas en la operativa normal de la actividad aseguradora. Finalmente, el resto de los servicios e insumos los colocan en una variable residual dada su menor significación en el proceso productivo.

En definitiva, toman en cuenta cuatro insumos: capital financiero, capital físico, insumos y trabajo y crean una función de producción como la siguiente:

$$\text{Producto} = f(\text{trabajo}, \text{capital físico}, \text{capital financiero}, \text{insumos})$$

Tanto el trabajo como los insumos de la función de producción son variables que forman parte de los gastos de explotación descriptos, mientras que, como se puede ver en la función anterior, se agrega una nueva variable:

- **Patrimonio neto:** implica la consideración del factor capital invertido. Entendiendo el capital invertido como un recurso necesario para llevar adelante la actividad.

Ahora bien, la utilización del Patrimonio neto o alguna medida similar dificulta la interpretación de los índices de eficiencia, siendo que, en un enfoque orientado al input, se deberá recomendar a las empresas una reducción de sus inputs para lograr un mayor grado de eficiencia, esto produce que empresas de menor patrimonio e igual nivel de producción sean más eficientes.

En primer lugar, una conclusión en ese sentido va en contra de los objetivos de las empresas, además un mayor patrimonio o capital otorga mayor solvencia a las compañías que utilizan el patrimonio como publicidad demostrando tener con qué hacer frente a los siniestros de sus clientes.

***En función a lo expuesto, en este trabajo se consideran variables de entrada o inputs, gastos de producción, gastos de explotación y gastos técnicos. No se considera el patrimonio neto dentro del modelo conceptual propuesto.***

## **7.2. Outputs**

Las variables dependientes tienen como objetivo mostrar cuantitativamente el producto de las diferentes empresas para así poder construir la función de producción (Sanin et al., 2003).

La definición y medición de los outputs suele ser un problema importante a resolver, dado su carácter de intangible y las características propias de la industria aseguradora (Quiroga García et al., 2008; Picazo, 1995).

En este sentido, y como se observa en la Tabla 9 la literatura destaca que la variable que mejor aproxima el valor de los outputs es la cantidad de primas negociadas, dado que indica el nivel de riesgos cubiertos. Generalmente se utilizan las primas netas, pero también se usan las primas brutas o incluso las primas del reaseguro, en estudios específicos de este ámbito del seguro.

Numerosos autores utilizan el valor de los beneficios reales (Cummins & Zi, 1998; Arrieta et al. 2001; Thomaz de Almeida Monteiro Barbosa, 2007), aunque en este estudio se considera que no se aproxima al output ya que incluye otros ingresos, como los financieros, que por su naturaleza deberían analizarse de manera separada de los ingresos propios de la explotación (primas).

Cummins et al., (1996), utilizan una serie de outputs que son utilizados nuevamente en varios de sus trabajos posteriores y que gozan de reconocimiento por la literatura relacionada con la eficiencia del sector asegurador. Son los términos “risk pooling”, “risk bearing” e “intermediation”. Los autores utilizan la prima como variable de output de cada compañía, por cuanto del primaje dependen fuertemente las tres actividades mencionadas.

***El producto de la empresa en su función aseguradora es interpretado como un servicio de gestión y asunción de riesgos, de modo que las primas son consideradas como una medida aproximada de este output.***

## **7.3. Generalidades del modelo**

En virtud de los inputs y outputs definidos, se espera que las empresas busquen ser eficientes a efectos de aumentar el nivel primas netas obtenidas, minimizando el nivel de insumos utilizados.

La unidad de medida para la totalidad de las variables es el peso, y, por lo tanto, es necesario realizar las siguientes aclaraciones.

El aumento de output no debiera darse por el aumento del precio unitario, sino más bien por la cantidad de pólizas emitidas, en la medida en que se espera que la eficiencia ayude a las empresas a cobrar una prima “justa” en función de la cantidad de riesgo que asume, dado que no existe despilfarro de recursos.

Así mismo, la empresa pagaría un precio justo por los siniestros cubiertos, minimizando los gastos técnicos.

De este modo, las compañías aseguradoras estarían en condiciones de cubrir los egresos generados por la actividad aseguradora con los ingresos provenientes de la misma. Se lograría entonces una gestión eficiente de su actividad, demostrando resultados favorables en sus balances sin depender de los resultados financieros que, a su vez, en buena medida dependen de variables externas o del mercado (Schneider & Sánchez, 2012c).

Hay que considerar que, aparte de los insumos y productos, se tienen elementos de riesgo desconocidos, también existen casos donde los factores de ineficiencia dependen del medio o de la forma de administrar los recursos y no se pueden controlar directamente mediante las variables utilizadas (Quiroga García et al., 2008).

Independiente de las variables que se seleccionan, para el análisis mediante DEA, es importante procurar que las compañías tengan la posibilidad de controlar los insumos para permitir implementar las mejoras en la eficiencia.

En el próximo capítulo se describe la base de datos utilizada, y las cuentas que se utilizarán para representar cada una de las variables de ambos modelos.

## **8. ORIGEN Y SELECCIÓN DE DATOS**

### **8.1. Base de datos y cuantificación de variables**

Luego de la construcción del modelo se realiza la elección de la fuente de datos que permita cuantificar las variables seleccionadas.

La SSN publica en su sitio web gran cantidad de información estadística, generalmente mediante circulares anuales y en algunos casos trimestrales, estos informes luego son utilizados por varias revistas especializadas en

seguros, como todo riesgo, estrategias y mercado asegurador para la creación de sus propias bases de datos.

En su gran mayoría los valores expuestos, provienen de los estados contables presentados dentro del Sistema de Información de las Entidades Supervisadas (SINENSUP) en cada trimestre y que fueron proporcionados por las aseguradoras, avalados por las firmas del auditor externo y de los órganos de administración y fiscalización de cada entidad, y verificados luego por parte de la SSN.

Luego de un análisis de las bases de datos de las revistas especializadas, y de la lectura de las circulares emitidas por la SSN, se decide utilizar información proveniente de los estados contables publicados en SINENSUP (SSN, 2023).

Cabe aclarar que, por disposición de SSN y los consejos profesionales de ciencias económicas, los datos de los balances no consideran la pérdida del poder adquisitivo de la moneda.

A continuación, se presentan en la Tabla 5 las cuentas utilizadas para la construcción de cada una de las variables.

Es importante resaltar que en este trabajo se utilizan las mismas cuentas que toma la superintendencia para el cálculo de los resultados técnicos de las aseguradoras, esto es; primas netas devengadas, siniestros netos devengados, para representar la variable gastos técnicos, gastos de producción y gastos de explotación.

Las primas netas devengadas se calculan partiendo de la base de primas emitidas más recargos administrativos, a las cuales se les resta las primas y recargos correspondientes a las pólizas que se hayan cancelado en el periodo, para computar primas netas de cancelaciones.

Luego, parte de las primas cobradas por la aseguradora son destinadas a contratos de reaseguro. El reaseguro se podría denominar el seguro del seguro, es una forma aseguradora de segundo grado, es la transferencia de riesgos a otra entidad (reasegurador) a cambio de una prima, con el propósito de reducir la exposición al riesgo. Las empresas ceden parte de las primas que cobran a sus asegurados a empresas reaseguradoras. Por lo tanto, a las primas emitidas se les restan las primas cedidas a reaseguradores, también se suman los créditos que la empresa pueda percibir al producirse una anulación de una póliza de reaseguro.

Como consecuencia del fenómeno conocido como inversión del proceso productivo en la industria aseguradora, con la consiguiente anticipación del pago de la prima a la prestación del servicio, las primas recaudadas en el ejercicio no

representan el riesgo asumido y gestionado en el mismo. Por ello se hace necesario computar la variación de la Reserva de Riesgos en Curso (RRC).

Las reservas son fondos especiales para afrontar probables futuras erogaciones, para que las empresas puedan hacer frente a las obligaciones contraídas con sus asegurados. Existen reservas obligatorias y facultativas. En el caso que nos ocupa las RRC, refleja la posibilidad de ocurrencias de siniestros a pólizas que continúan en vigencia en parte del próximo ejercicio cuya prima total fue contabilizada en el anterior.

Tabla N°5: Representación de las variables con cuentas contables según SINESUP.

<b>Primas Netas Devengadas</b>		
Primas Emitidas	Primas y Recargos	5.01.01.00.00.00.00.00
-	- Anulaciones de Primas y Recargos	4.01.04.00.00.00.00.00
	- Primas Reaseguros Activos y Retrocesiones	5.01.01.01.01.04.00.00
Primas Cedidas	Primas Cedidas a Reaseguradores	4.01.03.00.00.00.00.00
+	+ Créditos por Anulaciones	5.01.02.00.00.00.00.00
Variación de RRC	Compr. Técnicos del Ej. Anterior - Seguros Directos	5.01.04.04.04.12.00.00
	+ Compr. Técnicos del Ej. - Seg. Directos a/c Reaseg.	5.01.04.04.04.11.00.00
	- Compr. Técnicos del Ej. - Seguros Directos	4.01.05.05.01.00.00.00
	- Compr. Técnicos del Ej. Anterior a/c Reaseg.	4.01.05.05.02.00.00.00
<b>Siniestros Netos Devengados</b>		
Siniestros Pagados	Siniestros Pagados - Seguros Directos	4.01.01.01.01.00.00.00
-	+ Gastos de Liquid. Stros Pagados - Seguros Directos	4.01.01.01.04.00.00.00
	+ Otros	4.01.01.01.50.00.00.00
Siniestros Reintegrados	Siniestros Recuperados de Reaseg.	5.01.04.04.04.01.00.00
-		
Recuperos o salvatajes	Stros. Recuperados de Terceros y Salvatajes	5.01.04.04.04.03.00.00
+	+ Gastos de Salvatajes y Recuperos de Siniestros	4.01.01.01.05.00.00.00
Variación de RSP	Stros. Pendientes del Ej. Anterior Total - Seg. Directos	5.01.04.04.04.06.00.00
	- Stros. Pendientes del Ejercicio - Seguros Directos	4.01.01.01.06.00.00.00
	+ Stros. Pend. Del Ejerc. Anterior a/c Reaseg. Seg	4.01.01.01.07.00.00.00
	- Stros. Ocurridos y no Reportados del Ej. Anterior	5.01.04.04.04.14.00.00
	+ Stros. Pendientes del Ej. a/c Reaseg. - Seg. Directo	5.01.04.04.04.05.00.00
	- Stros. Ocurridos y no Reportados del Ejercicio	4.01.01.01.13.00.00.00
	+ Stros. Ocurridos y no Reportados a/c Reaseg. Del Ejerc	5.01.04.04.04.15.00.00
	- Stros. Ocurridos y no Reportados a/c Reaseg. Ejerc	4.01.01.01.14.00.00.00
<b>Gastos de Producción</b>		
	Gastos de Producción	4.01.06.00.00.00.00.00
<b>Gastos de Explotación</b>		
	Gastos de Explotación	4.01.07.00.00.00.00.00

Fuente: Elaboración propia.

El uso de esta medida del output no está exenta de limitaciones, por lo que se hacen necesarias una serie de consideraciones adicionales.

En primer lugar, conviene hacer hincapié en el hecho de que estamos utilizando como “proxy” del output un flujo de ingresos, lo que puede justificarse teóricamente en el criterio de equidad y suficiencia con que las primas han de ser determinadas. La prima ha de ser proporcional al riesgo cubierto y ha de permitir, adicionalmente, que la empresa haga frente a los gastos generales de

gestión; esto es, ha de ser proporcional a las dos categorías de servicio consideradas por Picazo (1995), asunción y gestión de riesgos.

En segundo término, el flujo de ingresos por primas proporciona información acerca de una magnitud  $\text{output} \times \text{precio}$ , y no sobre la cantidad de producto vendido, por lo que se hace necesario suponer que las diferencias en precios entre empresas responden a la diferente calidad del servicio ofrecido y que las entidades son precios aceptantes. Adicionalmente, habrá de suponerse la no existencia de comportamientos oclusivos ni barreras de entrada en el sector.

Para la variable gastos técnicos, se toman siniestros netos devengados. Para su cálculo se parte de los siniestros pagados por la compañía durante el periodo, a los cuales se le suman los costos que acarrea la liquidación de tales siniestros y otros costos del proceso de pago.

A los siniestros pagados se le restan los siniestros a cargo del reaseguro, nuevamente, al no evaluar la política de reaseguros, no se computan los importes de siniestros que, por el contrato de reaseguro, paga el reasegurador.

También se restan los recuperos o salvatajes, las empresas luego de pagar el siniestro en muchos casos recuperan parte o la totalidad de lo dañado, el caso más fácil de representar es el recuperado de un vehículo que fue robado y pagado al asegurado.

Por último, se computa la variación de la reserva de siniestros pendientes (RSP), estimación de siniestros ocurridos pero impagos al cierre del ejercicio económico. Ejemplo: el que corresponde a un automotor que se está reparando, un juicio en trámite, etc. Bajo el mismo título también se computan cambios en la reserva IBNR, que representa una estimación de los siniestros ocurridos y no reportados.

Cabe aclarar que, las reservas por siniestralidad son pasivos contingentes que están determinados según la normativa de la SSN, de aplicación homogénea para todas las entidades aseguradoras, sin considerar las características propias de cada entidad.

Para gastos de producción se utiliza, de acuerdo a SSN la cuenta madre que representa a estos gastos, pero es interesante saber que gastos la componen. En la siguiente tabla se presenta una descomposición de la misma.

Tabla N°6: Descomposición de la cuenta gastos de producción.

Gastos de Producción	
Comisiones Seguros Directos	Comisiones Seg. Directos Productores Asesores Comisiones Seg. Directos Ag. Institorios Comisiones Reaseguros Activos
Otros	Bonificaciones Seguros Directos Gastos de Contratación Seguros Otros Gastos de Produc. (Auxilio y Remolque, Cursos PAS)

Fuente: Elaboración propia.

Lo mismo sucede con los gastos de explotación, que se representan en la Tabla 7.

Tabla N°7: Descomposición cuenta gastos de explotación

Gastos de Explotación	
Sueldos	Publicidad y Propaganda Gastos de Mantenimientos
Sueldos	Rodados
Cargas Sociales	Maq. Y Equipos Téc.
Servicios Sociales al Personal	Inmuebles
Gratificaciones al Personal	Muebles
Indemnizaciones y Despidos	Instalaciones
Seguros del Personal	Otros
Medicina Prepaga	
Servicios Sociales Varios	Servicios
Capacitación	Electricidad
Retribución no Remunerativa	Agua
Otros	Gas
Asig. Y Honorarios a Directores, Síndicos y Func. Superiores	Teléfono
Directores	Otros
Síndicos	
Funcionarios Superiores	Otros
Otros	Expensas
Honorarios	Alquileres
Medicina	Vigilancia
Legal	Viajes
Impositivo	Limpieza
Consultoría	Útiles de oficina
Acturial	Donaciones
Marketing	Otros
Otros	Amortizaciones Bienes de Uso
Impuestos	Amortizaciones Otros Activos
Ingresos Brutos	
Sellos	
Débitos y Créditos Bancarios	
I.V.A.	
Ganancia Mínima Presunta	
Impuestos y Tasas Municipales	
Tasas Anuales	
Tasas Municipales	
Otros	

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto de la selección del periodo analizado, 2018-2023, es necesario recordar que uno de los objetivos del trabajo es estudiar los cambios en eficiencia técnica, la tecnología utilizada y las economías de escala en el tiempo, y no predecir resultados futuros. Por lo tanto, no se encuentran motivos para no considerar periodos de crisis global como la Pandemia COVID-19 durante el año

2020, en donde pueden aparecer resultados atípicos, pero que, en función al objetivo, no son considerados “outliers”.

## **8.2. Selección de unidades de decisión**

Para garantizar la validez y la equidad en la comparación de la eficiencia entre las compañías de seguros, es fundamental que las unidades bajo análisis, conocidas como DMU (Decision Making Units), sean homogéneas en términos de funciones, condiciones de mercado y objetivos, como se indica en la literatura (Charnes et al., 1978; Contador et al., 2000; Maçada, 2001).

Las empresas del grupo CLEAS cumplen con estos criterios, ya que operan bajo circunstancias de mercado similares y persiguen objetivos comparables, lo que las convierte en un grupo adecuado para este tipo de análisis.

La homogeneidad en la selección de las DMU evita la introducción de factores externos que puedan distorsionar los resultados de eficiencia, asegurando que las comparaciones sean justas y los indicadores obtenidos reflejen con precisión el desempeño de cada empresa. Por este motivo, se han seleccionado únicamente compañías de seguros generales del grupo CLEAS, excluyendo a otras como las compañías de vida y salud, las de seguros de retiro y las aseguradoras de riesgos del trabajo (ART).

## **9. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

De acuerdo con los objetivos planteados, este capítulo se estructura de la siguiente manera. En principio se realiza un análisis transversal, utilizando datos del periodo 2023 a través de un modelo de análisis DEA mediante programación en Python. Se utilizan como variables de entrada o inputs, gastos de producción, gastos de explotación y gastos técnicos, mientras que se utiliza la variable primas netas devengadas, como output.

Luego, se realiza un análisis longitudinal con foco en el periodo 2018 / 2023.

En línea con gran parte de la literatura (Villarreal Azúa, 2009; Silva et al., 2009; Luhnén, 2008; Quiroga García et al., 2008) se considera conveniente emplear una orientación al input para todos los experimentos. Se selecciona esta orientación dado que las compañías tienen mayor control sobre los insumos que sobre los resultados, por ejemplo, si todas las compañías utilizan los mismos insumos entre un año y otro no necesariamente el volumen de primas emitidas será la misma, en este sentido se puede pensar que existen condiciones del mercado que influyen sobre el volumen de primas emitidas.

### **9.1. Análisis transversal**

### 9.1.1. Datos estadísticos básicos del modelo

A continuación, en la Tabla 8 se expresan estadísticos básicos de las variables utilizadas en el modelo para el periodo 2023.

Tabla N°8: Datos estadísticos básicos de las variables del modelo.

	Suma	Media	Desvío Std.	Mínimo	Máximo
Primas Netas Devengadas	\$ 2.466.384	\$ 274.042	\$ 162.257	\$ 98.086	\$ 544.646
Siniestros Netos Devengados	\$ 1.159.351	\$ 132.908	\$ 98.284	\$ 50.690	\$ 325.315
Gastos de Producción	\$ 655.336	\$ 57.058	\$ 50.839	\$ 19.648	\$ 177.132
Gastos de Explotación	\$ 642.732	\$ 60.645	\$ 34.382	\$ 34.812	\$ 133.810

Fuente: Elaboración propia. Valores expresados en millones de \$.

En el análisis de los valores medios o las sumatorias se puede observar que los gastos técnicos representan un 48% de las primas netas devengadas. Los gastos de producción un 21% de las primas y los gastos de explotación un 22%.

Se observa en este breve análisis un punto importante, en el conjunto de estas empresas a analizar, las sumas de sus principales gastos representan un 91% de las primas, o sea, los gastos promedios no superan los ingresos promedios y, por lo tanto, se denota una eficiencia respecto de la producción de resultados técnicos positivos.

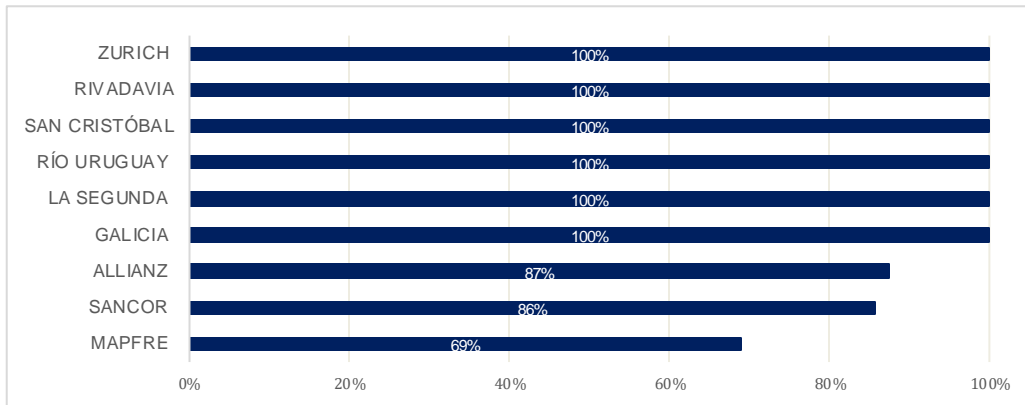
### 9.1.2. Medidas de eficiencia

Mediante la utilización del método DEA a través de la programación en Python, se obtuvieron los resultados de la eficiencia de cada compañía aseguradora. La eficiencia media de las empresas de la muestra se estima en el 93%.

De las 9 empresas pertenecientes al grupo CLEAS, 6 son 100% eficientes, siendo las restantes 3, ineficientes en algún grado, lo que produce que el nivel de eficiencia global disminuya.

Las 6 empresas que presentan un índice máximo no necesitan mejorar, sin embargo, las 3 aseguradoras restantes deben realizar pequeñas alteraciones en sus inputs / outputs para tornarse eficientes. Se considera que no hay aseguradoras que necesiten cambios radicales para alcanzar la eficiencia, siendo que el índice más bajo es de 68% para la empresa Mapfre. De exceptuar a esta aseguradora, el resto de las empresas tienen una brecha a cubrir para ser eficientes de no más de 10 puntos porcentuales.

Figura N°6: Eficiencia.



Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1)

Se puede observar en la Tabla 9, un breve resumen de las ratios de cada grupo de empresas, eficientes e ineficientes. A continuación, se detalla cada uno.

- S / P: Gastos técnicos / Primas netas devengadas.
- GP / P: Gastos de producción / Primas netas devengadas.
- GE / P: Gastos de explotación / Primas netas devengadas.
- GT / P: Gastos totales / Primas netas devengadas.

Para computar los gastos totales se suman los importes de los gastos técnicos más los gastos de producción más los gastos de explotación.

Tabla N°9: Ratios estadísticos. Empresas eficientes e ineficientes.

	S/P	GP/P	GE/P	GT/P
Eficiente	34%	26%	25%	85%
Ineficiente	72%	26%	29%	128%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar claramente cómo las empresas eficientes tienen mejores resultados en la totalidad de las ratios. Las empresas eficientes consiguen cubrir sus gastos con las primas generadas, mientras que en las empresas ineficientes los gastos superan en un 28% a las primas netas devengadas, principalmente debido a sus gastos técnicos o siniestros netos devengados.

### 9.1.3. Medida de eficiencia/prima neta devengada

A continuación, se compara el nivel de eficiencia con el nivel de prima neta devengada del año 2023.

Si se ponderan los índices individuales de cada entidad según su volumen de output, el índice de eficiencia se eleva, a un promedio ponderado del 95%. Esta disparidad entre medias aritméticas y ponderadas explica cómo las grandes empresas son, por lo general, más eficientes técnicamente que las pequeñas. En el análisis longitudinal que se desarrollara más adelante se buscaran mayores indicios para demostrar la existencia de economías de escala en el mercado asegurador argentino.

Si bien los resultados muestran relación entre primaje emitido y la eficiencia lograda, esta relación no es lineal. Se puede apreciar que, si bien Sancor es la aseguradora con mayor primaje, presenta una eficiencia del 86% debido a sus gastos técnicos o siniestros netos devengados.

Tabla N°10: Eficiencia y prima neta devengada.

Aseguradora	Prima Neta Devengada	Eficiencia
SANCOR	\$ 544.646	86%
SAN CRISTÓBAL	\$ 403.011	100%
LA SEGUNDA	\$ 393.953	100%
RIVADAVIA	\$ 393.123	100%
ALLIANZ	\$ 223.226	87%
ZURICH	\$ 158.743	100%
RÍO URUGUAY	\$ 152.352	100%
MAPFRE	\$ 99.240	69%
GALICIA	\$ 98.086	100%

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1).

#### 9.1.4. Medida de eficiencia/patrimonio neto

Otra medida habitualmente utilizada en el mercado para comparar los tamaños de las compañías es el patrimonio neto. A continuación, se ilustra la relación entre el índice de eficiencia y el patrimonio neto de cada compañía.

Tabla N°11: Eficiencia y patrimonio neto.

Aseguradora	Patrimonio Neto	Eficiencia
SANCOR	\$ 352.175.094	86%
LA SEGUNDA	\$ 237.891.700	100%
SAN CRISTÓBAL	\$ 230.768.636	100%
RIVADAVIA	\$ 209.787.111	100%
ALLIANZ	\$ 152.109.635	87%
MAPFRE	\$ 59.067.177	69%
ZURICH	\$ 51.491.880	100%
RÍO URUGUAY	\$ 28.732.290	100%
GALICIA	\$ 14.198.648	100%

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1)

En los resultados se observa que la relación entre el patrimonio neto y la eficiencia no es necesariamente directa. Empresas como La Segunda, San Cristóbal y Rivadavia, con patrimonios netos elevados, han logrado una eficiencia del 100%. Esto indica una gestión operativa sólida que les permite

optimizar sus recursos de manera efectiva, independientemente de la magnitud de su patrimonio. Estas aseguradoras están utilizando sus activos de manera óptima para obtener el máximo rendimiento en sus operaciones.

Por otro lado, se destaca que aseguradoras como Zurich y Río Uruguay, con patrimonios netos más bajos, también alcanzan una eficiencia del 100%. Esto sugiere que el tamaño del patrimonio no es el único determinante de la eficiencia, y que las empresas con menos recursos financieros pueden competir eficazmente mediante la optimización de procesos y el uso inteligente de tecnologías o modelos de negocio ágiles. Estas empresas son un ejemplo de que una buena gestión operativa es clave para el éxito, incluso cuando se cuenta con menos capital.

Sin embargo, compañías con patrimonios elevados, como Sancory y Allianz, no alcanzan la eficiencia completa, lo que indica áreas de mejora en la utilización de sus recursos. Aunque tienen una base financiera sólida, sus operaciones podrían no estar tan optimizadas como las de sus competidores más eficientes. Esto sugiere que el tamaño del patrimonio no garantiza automáticamente un buen desempeño, y que estas aseguradoras podrían beneficiarse de una reestructuración o mejora en la gestión de recursos.

Finalmente, Mapfre, con un patrimonio neto relativamente bajo, también enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia. Su nivel de eficiencia más bajo (69%) refleja dificultades tanto en la gestión de su patrimonio como en la optimización de procesos. Esto indica que, además de tener menos recursos financieros, también podría estar experimentando ineficiencias operativas que limitan su capacidad para mejorar su rendimiento.

En conclusión, el tamaño del patrimonio neto no parece ser un indicador determinante de la eficiencia. Empresas con altos patrimonios pueden enfrentar dificultades operativas, mientras que aseguradoras más pequeñas logran destacar mediante la optimización de sus recursos. La clave para la eficiencia radica en la gestión adecuada de los activos y en la capacidad para adaptarse y mejorar continuamente en un entorno competitivo.

#### **9.1.5. Análisis de empresas líderes (Benchmark)**

Ahora que se conoce de qué manera las empresas eficientes sirven de referencia a las que no lo son, se puede analizar el Benchmark de dichas empresas.

Tabla N°12: Benchmark.

Aseguradora	GALICIA	LA SEGUNDA	RÍO URUGUAY	SAN CRISTÓBAL	RIVADAVIDA	ZURICH
ALLIANZ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GALICIA	-					
LA SEGUNDA		-				
MAPFRE	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RÍO URUGUAY			-			
SAN CRISTÓBAL				-		
SANCOR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RIVADAVIA					-	
ZURICH						-

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1)

Las aseguradoras La Segunda, San Cristóbal, Rivadavia, Zurich, Río Uruguay y Galicia son empresas Benchmark ya que lograron una eficiencia del 100% en 2023. Esto sugiere que estas compañías han optimizado al máximo el uso de sus recursos en comparación con sus pares, y representan benchmarks ideales para otras aseguradoras. Estas empresas pueden ser analizadas para identificar mejores prácticas y estrategias exitosas en áreas como la gestión de gastos, operaciones y producción.

Tabla N°13: Ratios de empresas benchmark.

	S/P	GP/P	GE/P	GT/P
LA SEGUNDA	50%	22%	27%	99%
SAN CRISTÓBAL	30%	26%	21%	77%
RIVADAVIA	34%	26%	22%	82%
ZURICH	32%	28%	36%	96%
RÍO URUGUAY	49%	22%	23%	95%
GALICIA	13%	27%	43%	83%

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1)

En la tabla 13 se presenta ratios de las seis empresas “Benchmark” que aparecen como tal, siendo referencia para el conjunto de las menos eficientes, mayor cantidad de veces.

Al analizar los ratios de eficiencia de las aseguradoras, se observan diferencias significativas en la gestión de los costos en relación con las primas netas devengadas. Aseguradoras como La Segunda y Río Uruguay presentan altos porcentajes de gastos técnicos (50% y 49%, respectivamente), lo que sugiere que estos costos asociados a la gestión de siniestros y reaseguros son elevados en comparación con sus primas. En contraste, Galicia, con un 13%, demuestra una mayor eficiencia en este aspecto, posiblemente debido a una gestión más controlada de sus costos técnicos.

En cuanto a los gastos de producción, Zurich y Galicia tienen los ratios más altos (28% y 27%, respectivamente), lo que indica una mayor inversión en la adquisición de nuevas primas, a través de comisiones, marketing, entre otros. Por otro lado, La Segunda y Río Uruguay mantienen estos costos en un 22%

cada una, lo que podría reflejar una estrategia más eficiente en la captación de negocio.

Al considerar los gastos de explotación, la aseguradora Galicia se destaca por un ratio de 43%, señalando posibles ineficiencias operativas o una estructura de costos fijos elevada, mientras que San Cristóbal y Rivadavia presentan ratios significativamente menores (21% y 22%, respectivamente), lo que denota un mejor control de los costos operativos.

Finalmente, los ratios de gastos totales sobre primas netas devengadas revelan que La Segunda (99%) y Zurich (96%) operan con márgenes muy ajustados, lo que podría poner en riesgo su rentabilidad a largo plazo. En contraste, San Cristóbal con un 77%, demuestra una mayor eficiencia global en la gestión de sus costos, sugiriendo una mejor posición competitiva.

En resumen, aseguradoras como San Cristóbal y Rivadavia se destacan como las más eficientes, mostrando menores ratios de gastos totales en relación con las primas netas devengadas, lo que les otorga una ventaja competitiva en términos de sostenibilidad y rentabilidad. Galicia, aunque presenta un excelente control en la siniestralidad, enfrenta desafíos en los gastos de explotación, lo que podría afectar su eficiencia operativa general. Río Uruguay y La Segunda, si bien mantienen costos moderados en la producción, muestran altos gastos técnicos, lo que podría afectar su rentabilidad a largo plazo. Por otro lado, Zurich exhibe altos costos tanto en producción como en gastos técnicos, lo que sugiere la necesidad de optimizar su estructura de costos para mejorar su competitividad en el mercado asegurador.

### 9.1.6. Target

A través del análisis DEA y el uso de modelo y script en Python, se puede obtener para cada variable, el grado de ineficiencia. Este valor sugiere cuál debería ser el valor óptimo o Target, a fin de que la empresa consiga ser 100% eficiente.

Tabla N°14: Target.

Aseguradora	Gastos Técnicos			Gastos de Producción			Gastos de Explotación		
	Valor	Target	Ineficiencia	Valor	Target	Ineficiencia	Valor	Target	Ineficiencia
ALLIANZ	\$ 137.713	\$ 120.356	\$ 17.357	\$ 57.058	\$ 49.867	\$ 7.191	\$ 60.645	\$ 53.002	\$ 7.643
GALICIA	\$ 12.983	\$ 12.983	\$ -	\$ 26.601	\$ 26.601	\$ -	\$ 41.835	\$ 41.835	\$ -
LA SEGUNDA	\$ 196.933	\$ 196.933	\$ -	\$ 87.018	\$ 87.018	\$ -	\$ 108.007	\$ 108.007	\$ -
MAPFRE	\$ 159.470	\$ 73.977	\$ 85.493	\$ 19.648	\$ 9.114	\$ 10.533	\$ 34.812	\$ 16.149	\$ 18.663
RÍO URUGUAY	\$ 75.001	\$ 75.001	\$ -	\$ 33.534	\$ 33.534	\$ -	\$ 35.729	\$ 35.729	\$ -
SAN CRISTÓBAL	\$ 118.973	\$ 118.973	\$ -	\$ 105.760	\$ 105.760	\$ -	\$ 85.168	\$ 85.168	\$ -
SANCOR	\$ 325.315	\$ 278.475	\$ 46.840	\$ 177.132	\$ 151.627	\$ 25.504	\$ 133.810	\$ 114.543	\$ 19.266
RIVADAVIA	\$ 132.908	\$ 132.908	\$ -	\$ 103.872	\$ 103.872	\$ -	\$ 86.056	\$ 86.056	\$ -
ZURICH	\$ 50	\$ 50	\$ -	\$ 44.707	\$ 44.707	\$ -	\$ 56.665	\$ 56.665	\$ -

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1). Valores expresados en millones de \$.

La tabla 14 permite, a cada empresa, saber cuál es el camino a seguir a fin de lograr una eficiencia del 100%.

Las empresas eficientes no muestran ineficiencias en ninguna de las categorías evaluadas, es decir, sus gastos técnicos, de producción y de explotación están alineados con los niveles óptimos requeridos para operar de manera eficiente. Esto indica un uso efectivo de sus recursos, lo que les permite mantener una posición competitiva en el mercado asegurador sin comprometer su rentabilidad.

Por otro lado, varias aseguradoras presentan ineficiencias considerables en sus operaciones. Allianz enfrenta un exceso total de \$32.192 millones en gastos, distribuidos en \$17.357 millones en gastos técnicos, \$7.191 millones en gastos de producción y \$7.643 millones en gastos de explotación. Estas cifras indican que Allianz tiene margen para mejorar la eficiencia de sus operaciones mediante la optimización de sus costos.

En un caso más significativo, Mapfre muestra una gran oportunidad de mejora, con un total de \$114.690 millones en gastos innecesarios, de los cuales \$85.493 millones corresponden a gastos técnicos. Además, esta aseguradora también podría reducir \$10.533 millones en gastos de producción y \$18.663 millones en gastos de explotación, lo que sugiere que la eficiencia operativa está lejos de alcanzarse.

Por último, Sancor se encuentra en una situación similar, con ineficiencias que suman un total de \$91.611 millones. Sus gastos técnicos podrían reducirse en \$46.840 millones, mientras que los gastos de producción y explotación presentan márgenes de optimización de \$25.504 millones y \$19.266 millones, respectivamente. Esto subraya la necesidad de un esfuerzo integral para mejorar la gestión de costos en diversas áreas operativas.

Estas aseguradoras tienen la oportunidad de ajustar sus estructuras de costos y, en consecuencia, mejorar su competitividad y sostenibilidad en el sector asegurador.

## **9.2. Análisis longitudinal**

### **9.2.1. Eficiencia**

La tabla siguiente lista la eficiencia estimada por el método DEA a través de la programación en el entorno de Python para cada empresa o DMU en cada año.

Tabla N°15: Eficiencia por aseguradora por año.

Aseguradora	Eficiencia					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ALLIANZ	83,6%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	87,4%
GALICIA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LA SEGUNDA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	95,5%	100,0%
MAPFRE	56,0%	52,2%	63,3%	63,1%	66,2%	69,4%
RÍO URUGUAY	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
SAN CRISTÓBAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
SANCOR	85,3%	69,5%	74,0%	93,7%	82,0%	85,6%
RIVADAVIA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
ZURICH	100,0%	91,2%	95,8%	90,2%	80,8%	100,0%

Fuente: Script de Python (Anexo 2). Para representar a las compañías se utilizan nombres cortos, y no la denominación completa (Anexo 1)

A continuación, se presenta una interpretación detallada de los resultados obtenidos, con un desglose por aseguradora y algunas conclusiones generales sobre las tendencias observadas en el sector.

#### 1. Tendencias de eficiencia por aseguradora:

Aseguradoras con eficiencia estable: Empresas como Galicia, Río Uruguay, San Cristóbal, y Rivadavia han mantenido una eficiencia del 100% a lo largo de todo el periodo (2018-2023). Esto indica una gestión eficiente en el uso de recursos año tras año. Estas aseguradoras destacan como benchmarks en el sector, ya que lograron la máxima eficiencia sin grandes fluctuaciones, lo que sugiere que han optimizado procesos clave.

Aseguradoras con fluctuaciones en eficiencia: Allianz, aunque tuvo un rendimiento de 100% entre 2019 y 2022, mostró una baja eficiencia en 2018 (83.6%) y una leve caída en 2023 (87.4%). Esta variación podría deberse a cambios internos en la gestión o condiciones externas que afectaron su capacidad para usar los recursos de manera óptima. La Segunda también mantuvo una eficiencia del 100% hasta 2021, pero en 2022 cayó a 95.5%.

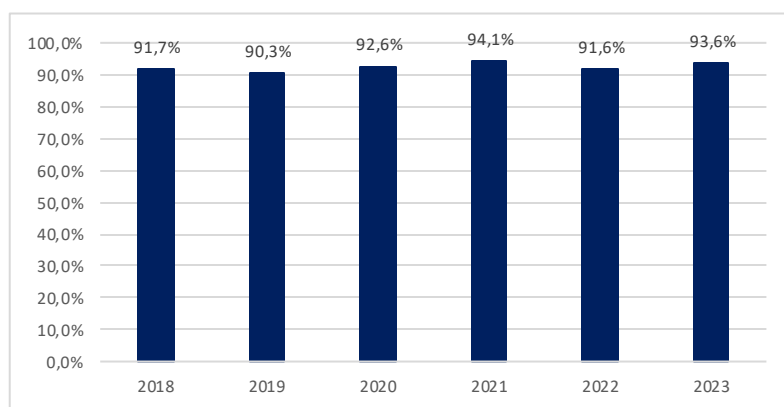
Aunque la reducción no es dramática, sugiere una pequeña disminución en la eficiencia operativa, lo que podría estar relacionado con factores externos o la introducción de nuevas tecnologías o procesos que no fueron completamente optimizados. Zurich también mostró eficiencia del 100% en la mayoría de los años, pero experimentó una caída notable en 2022 (80.8%). La recuperación posterior en 2023 (100%) sugiere que la empresa pudo ajustar sus procesos rápidamente, lo que refleja su capacidad de adaptación a situaciones cambiantes.

Aseguradoras con desafíos de eficiencia: Mapfre ha sido consistentemente la empresa con menor eficiencia en el periodo. Aunque su eficiencia mejoró de

56.0% en 2018 a 69.4% en 2023, sigue siendo baja en comparación con otras aseguradoras. Esta situación podría estar relacionada con dificultades internas, como altos costos operativos, o con la incapacidad de optimizar ciertos procesos. Sancor mostró un comportamiento volátil. Su eficiencia cayó significativamente en 2019 (69.5%) pero luego mejoró hasta 93.7% en 2021, antes de bajar nuevamente a 85.6% en 2023. Esto podría indicar que Sancor ha tenido problemas para mantener consistencia en su gestión operativa.

## 2. Promedios de eficiencia por año:

Figura N°7: Eficiencia promedio por año.



Fuente: Script de Python (Anexo 2).

De acuerdo a la figura 7, el promedio de eficiencia anual para el periodo 2018-2023 varió entre 90.3% y 94.1%, lo que indica un nivel general alto de eficiencia en el sector asegurador. La mejora en 2021 (94.1%) refleja un pico de rendimiento que podría estar relacionado con mejoras en la tecnología o en la gestión operativa en varias empresas. Los años 2019 (90.3%) y 2022 (91.6%) muestran pequeños descensos en la eficiencia promedio del sector, lo que sugiere que algunos factores externos o desafíos operativos afectaron a las aseguradoras durante esos años.

## 3. Tendencias sectoriales:

**Recuperación:** En general, el sector muestra una tendencia de mejora en términos de eficiencia, especialmente con un repunte en 2023 (93.6%) después de la caída en 2022 (91.6%). Esto podría estar relacionado con un proceso de adaptación a los desafíos enfrentados en 2022, como condiciones económicas o cambios regulatorios, que fueron superados en gran parte en el último año del análisis.

**Variabilidad entre empresas:** A pesar de que algunas aseguradoras mantuvieron una eficiencia del 100%, la variabilidad en otras indica que aún existen desafíos para ciertas compañías en la optimización de recursos. Esta

variabilidad es común en sectores que dependen de condiciones externas, como la evolución del mercado, cambios regulatorios y avances tecnológicos.

Compañías como Galicia, Río Uruguay, San Cristóbal y Rivadavia destacan por su eficiencia constante, lo que las convierte en puntos de referencia o benchmarks para las aseguradoras menos eficientes. Estas empresas han optimizado sus recursos, lo que sugiere que sus prácticas operativas, uso de tecnología y gestión de costos son óptimos. Mapfre y Sancor, con una eficiencia considerablemente menor, deben centrarse en identificar los factores que limitan su desempeño. Mejorar su gestión de costos y optimizar el uso de recursos podría ayudarlas a alcanzar niveles de eficiencia comparables a los de las líderes del sector.

La capacidad de empresas para recuperar la eficiencia rápidamente, como en el caso de Zurich en 2023, demuestra su resiliencia y capacidad de respuesta. Con promedios de eficiencia que oscilan entre 90.3% y 94.1%, se puede concluir que el sector asegurador argentino en su conjunto es altamente eficiente. Aunque existen áreas de mejora, especialmente en algunas empresas, las aseguradoras argentinas muestran una gestión sólida de sus recursos. El análisis sugiere que, aunque el sector asegurador argentino es eficiente, algunas aseguradoras todavía pueden hacer ajustes operativos, financieros o tecnológicos para mejorar su desempeño.

### **9.2.2. Índice de Malmquist**

Ya se ha visto que los cambios en la productividad pueden deberse a cambios en la eficiencia, a cambios en la escala, o a cambios en la tecnología utilizada o cambio técnico. De esta forma, a través de Python se obtienen las distancias necesarias para cada empresa y luego se opera arribando a cada uno de los índices relevantes.

Como se hizo mención en la sección 6.1.4, es posible analizar cada componente del cambio en la productividad por separado.

#### **9.2.2.1. Cambio técnico**

Antes de continuar, es importante destacar que un valor del índice de cambio técnico superior a la unidad implica un progreso tecnológico.

En cuanto al comportamiento del cambio técnico a nivel individual, Allianz se destacó por un avance notable durante el período 2018-2019, con un incremento del 20% en su capacidad tecnológica. Sin embargo, esta tendencia no se mantuvo, y en el período 2022-2023 la aseguradora experimentó una caída

significativa, lo que sugiere que perdió terreno en innovación o tecnología en esos últimos años.

Por otro lado, aseguradoras como Galicia, Río Uruguay, San Cristóbal y Rivadavia han mostrado una estabilidad tecnológica constante a lo largo del período de análisis. Sus valores de cambio técnico se mantuvieron en 1.00, lo que indica que estas empresas no han presentado avances ni retrocesos significativos en términos técnicos durante el período de estudio.

Empresas como La Segunda y Mapfre evidenciaron fluctuaciones moderadas, con pequeñas caídas y recuperaciones en su cambio técnico. Esto refleja que han tenido adaptaciones técnicas en momentos específicos, aunque sin un patrón de crecimiento sostenido. En contraste, Sancor y Zurich mostraron un comportamiento más volátil, con fluctuaciones más pronunciadas en diferentes años. Esta inestabilidad sugiere que su estrategia de adopción tecnológica ha sido menos consistente, alternando entre períodos de mejora y retroceso.

Tabla N°16: Cambio técnico por empresa por año.

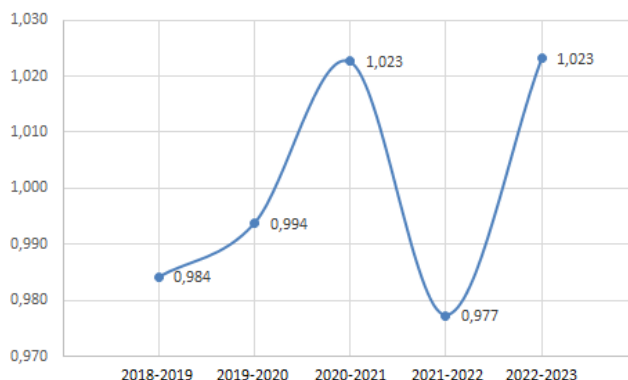
Aseguradora	Cambio Técnico				
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
ALLIANZ	1,20	1,00	1,00	1,00	0,87
GALICIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LA SEGUNDA	1,00	1,00	1,00	0,95	1,05
MAPFRE	0,93	0,83	1,00	1,07	1,00
RÍO URUGUAY	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SAN CRISTÓBAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SANCOR	0,82	1,06	1,27	0,87	1,04
RIVADAVIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZURICH	0,91	1,05	0,94	0,90	1,24

Fuente: Script de Python (Anexo 2).

El análisis de los valores promedio del cambio técnico, como se muestra en la figura 8, revela una evolución fluctuante para el grupo CLEAS. En el período 2018-2019, el promedio fue de 0.984, lo que refleja una leve disminución en el progreso tecnológico del sector asegurador. Esta cifra podría sugerir una falta de innovación generalizada en ese momento. Sin embargo, el panorama cambió en 2020-2021, donde el promedio ascendió a 1.023, indicando una recuperación y un mayor avance tecnológico.

A pesar de esta mejora, el período 2021-2022 registró un leve retroceso, con un promedio de 0.977. No obstante, en 2022-2023 el promedio volvió a elevarse a 1.023, reflejando una nueva recuperación. Estos altibajos evidencian que el grupo de aseguradoras ha atravesado ciclos de progreso y retroceso en términos tecnológicos, donde algunas empresas han logrado avances más significativos que otras. Sin embargo, en conjunto, el grupo no ha alcanzado un crecimiento tecnológico sostenido a lo largo del período de análisis.

Figura N°8: Cambio técnico promedio.



Fuente: Script de Python (Anexo 2).

### 9.2.2.2. Cambio en la eficiencia

Al igual que con el cambio técnico, el cambio en la eficiencia puede ser analizado independientemente de los demás componentes de la productividad.

Por lo tanto, dicho ratio compara la eficiencia desde el punto de vista del producto de un período con la eficiencia alcanzada en el período anterior. De esta forma, un valor mayor a la unidad implica un acercamiento a la frontera de eficiencia y un valor menor a la unidad un alejamiento de la misma.

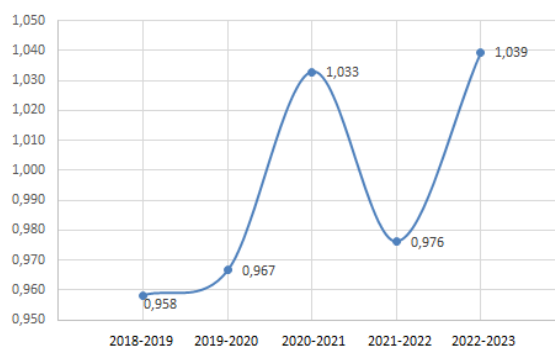
En la tabla y figura que se presentan a continuación se puede ver qué ocurre año tras año con cada una de las empresas.

Tabla N°17: Cambio en la eficiencia por empresa y por año.

Aseguradora	Cambio Eficiencia				
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
ALLIANZ	1,10	0,90	1,00	1,00	0,90
GALICIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LA SEGUNDA	0,90	0,91	1,01	0,95	1,04
MAPFRE	0,93	0,83	1,00	1,07	1,00
RÍO URUGUAY	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SAN CRISTÓBAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SANCOR	0,88	1,03	1,30	0,88	1,01
RIVADAVIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,08
ZURICH	0,81	1,03	0,99	0,88	1,32

Fuente: Script de Python (Anexo 2).

Figura N°9: Cambio en la eficiencia promedio.



Fuente: Script de Python (Anexo 2).

El cambio en la eficiencia revela diferencias importantes entre las aseguradoras. Empresas como Allianz, aunque generalmente eficientes, experimentaron caídas notables en 2019-2020 y 2022-2023, lo que refleja problemas en el uso óptimo de recursos en esos años. Galicia, Río Uruguay y San Cristóbal mantuvieron una eficiencia constante a lo largo del tiempo, lo que habla de una administración eficaz y estable. La Segunda mejoró progresivamente, especialmente en 2022-2023, mostrando una clara optimización de sus operaciones. Mapfre, por otro lado, mostró una recuperación importante tras años de ineficiencia, mejorando significativamente su desempeño en 2021-2022. Sancor y Zurich, con comportamientos más inestables, también experimentaron mejoras y retrocesos, lo que indica una eficiencia volátil. Sin embargo, ambas aseguradoras lograron avances considerables en eficiencia en 2022-2023, lo que sugiere una mejor gestión de recursos en ese último año.

Con respecto a los valores promedio, en 2018-2019 y 2019-2020, los valores de 0.958 y 0.967 respectivamente sugieren que las aseguradoras, en promedio, eran menos eficientes en esos años. Sin embargo, a partir de 2020-2021, con un valor promedio de 1.033, el grupo mostró una mejora significativa en eficiencia, lo que indica que comenzaron a utilizar sus recursos de manera más efectiva. No obstante, en el período 2021-2022, el promedio descendió a 0.976, lo que refleja una disminución en la eficiencia en comparación con el año anterior. A pesar de esta baja temporal, en 2022-2023 el valor promedio se elevó nuevamente a 1.039, señalando que la mayoría de las aseguradoras han optimizado sus operaciones y están operando de manera más eficiente que en los años anteriores.

### 9.2.2.3. Cambio en la eficiencia de escala

El tercer componente del índice de Malmquist refiere a la eficiencia de escala. La eficiencia de escala obtenida año tras año por cada una de las

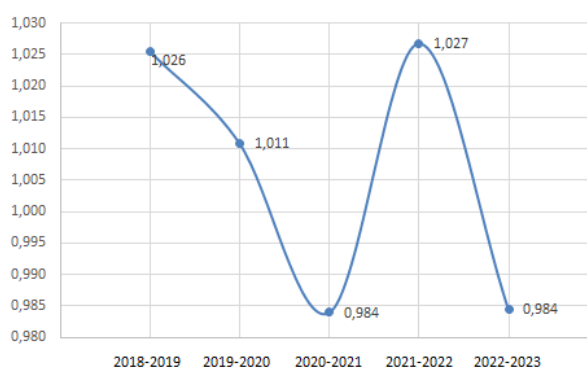
aseguradoras o DMU se muestra en la tabla 18, mientras que en la figura 10 se aprecia el promedio de cada uno de los periodos.

Tabla N°18: Cambio en la eficiencia de escala por empresa y por año.

Aseguradora	Cambio Eficiencia de Escala				
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
ALLIANZ	0,84	1,00	1,00	1,00	1,14
GALICIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LA SEGUNDA	1,00	1,00	1,00	1,05	0,95
MAPFRE	1,07	1,21	1,00	0,93	1,00
RÍO URUGUAY	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SAN CRISTÓBAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SANCOR	1,23	0,94	0,79	1,14	0,96
RIVADAVIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZURICH	1,10	0,95	1,06	1,12	0,81

Fuente: Script de Python (Anexo 2).

Figura N°10: Cambio en la eficiencia de escala promedio.



Fuente: Script de Python (Anexo 2).

En términos de eficiencia de escala, Allianz mostró una mejora destacada en 2022-2023, lo que indica que la empresa comenzó a operar en una escala más adecuada para sus necesidades. Galicia, Río Uruguay y San Cristóbal mantuvieron una estabilidad perfecta, operando constantemente en una escala óptima a lo largo de todos los años analizados, lo que refleja una administración eficiente de su tamaño operativo. La Segunda y Mapfre tuvieron fluctuaciones en su eficiencia de escala, con mejoras y caídas en distintos períodos, lo que sugiere que estas compañías han tenido dificultades para encontrar un tamaño óptimo de operación. Sancor mostró un comportamiento sumamente volátil, con grandes avances y retrocesos, lo que refleja una inestabilidad en su ajuste de escala operativa. Finalmente, Zurich, que mejoró en sus primeros años, experimentó una caída importante en 2022-2023, lo que indica que la aseguradora enfrentó dificultades para mantener una escala operativa adecuada en el período más reciente.

En 2018-2019, con un valor promedio de 1.026, se puede inferir que las aseguradoras, en promedio, estaban operando en una escala ligeramente superior a la óptima. Este nivel se mantuvo relativamente estable, con ligeros

altibajos, en los años siguientes, mostrando una pequeña caída en 2020-2021 (0.984), lo que sugiere que algunas empresas operaban por debajo de su escala ideal. Sin embargo, en 2021-2022 hubo una recuperación (1.027), seguida nuevamente por una ligera caída en 2022-2023 (0.984). En conjunto, esto muestra que las aseguradoras han tenido dificultades para mantener una escala de operación óptima de manera consistente a lo largo del tiempo.

Dado que puede generar confusión, es necesario expresar la razón por la que los cambios en la eficiencia y en la eficiencia de escala pueden ser opuestos en el mismo período.

La eficiencia mide qué tan bien una empresa utiliza sus recursos para producir el máximo output posible, independientemente de su tamaño o escala de operación. Es decir, se enfoca en la habilidad de optimizar los procesos internos, reducir desperdicios y operar con eficacia dentro de las limitaciones existentes.

Por otro lado, la eficiencia de escala se refiere a qué tan cerca está una empresa de operar en su "tamaño ideal" o "escala óptima". Si una aseguradora es demasiado grande o pequeña en relación con la escala óptima, su eficiencia de escala disminuirá, incluso si está utilizando sus recursos de manera eficiente.

#### 9.2.2.4. Cambio en la productividad: Índice de Malmquist

El índice de Malmquist es el producto de los tres índices considerados anteriormente y mide el cambio en la productividad total entre un período y otro.

Tabla N°19: Cambio en la productividad por empresa y por año.

Aseguradora	Índice de Malmquist				
	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
ALLIANZ	1,10	0,90	1,00	1,00	0,90
GALICIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LA SEGUNDA	0,90	0,91	1,01	0,95	1,04
MAPFRE	0,93	0,83	1,00	1,07	1,00
RÍO URUGUAY	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SAN CRISTÓBAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SANCOR	0,88	1,03	1,30	0,88	1,01
RIVADAVIA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,08
ZURICH	0,81	1,03	0,99	0,88	1,32

Fuente: Script de Python (Anexo 2).

Al observar los resultados del Índice de Malmquist, se puede hacer una interpretación general sobre los cambios en la productividad combinando los factores de eficiencia técnica, eficiencia operativa y escala. En términos generales, el índice indica cómo ha evolucionado la productividad de las

aseguradoras en relación con las mejoras tecnológicas y operativas a lo largo del tiempo.

Por un lado, algunas aseguradoras han demostrado una mejora en productividad consistente o significativa. Este es el caso de Sancor, que muestra un crecimiento destacado en 2020-2021 (1.30), lo que sugiere que durante ese período logró implementar avances técnicos y operativos que aumentaron significativamente su productividad. Asimismo, Zurich presenta un notable incremento en 2022-2023 (1.32), lo que refleja una mejora considerable en su operación, quizás debido a una reestructuración interna o mejoras tecnológicas que impulsaron su eficiencia. Estas aseguradoras lograron capitalizar mejoras en sus procesos y tecnología, generando un aumento en su productividad, especialmente en períodos claves.

En contraste, otras aseguradoras han mostrado desempeños menos favorables o incluso retrocesos en su productividad. Por ejemplo, Allianz muestra una disminución del 10% en los períodos 2019-2020 y 2022-2023, lo que indica problemas en la eficiencia. Esta caída sugiere que la empresa no pudo adaptarse a cambios en el mercado o mejoras tecnológicas, lo que afectó su desempeño. Mapfre también experimenta una caída significativa en 2019-2020 (0.83), lo que refleja dificultades durante ese período en mantener su productividad, aunque luego se recupera en años posteriores.

Por otro lado, aseguradoras como Galicia, Río Uruguay y San Cristóbal han mantenido una estabilidad en la productividad, con valores de 1.00 en casi todos los períodos. Esto sugiere que estas empresas han logrado operar de manera eficiente y estable, sin mostrar grandes variaciones en su desempeño. La estabilidad puede ser una señal de que han alcanzado un nivel de madurez operativa que les permite mantener su productividad sin necesidad de realizar ajustes drásticos en sus operaciones o tecnología.

Los resultados del Índice de Malmquist muestran una clara diferenciación entre las aseguradoras que han logrado mejorar su productividad, aquellas que han experimentado retrocesos y aquellas que han mantenido un desempeño estable. En general, las aseguradoras que han experimentado mejoras en productividad han logrado capitalizar avances técnicos y operativos, optimizando sus procesos e introduciendo innovaciones que les permiten mejorar su eficiencia. En cambio, las aseguradoras con retrocesos han enfrentado desafíos en su capacidad para adaptarse a cambios del mercado o implementar mejoras tecnológicas de manera efectiva, lo que ha afectado su productividad.

Por último, la estabilidad observada en algunas aseguradoras indica que estas han alcanzado un nivel de eficiencia sólido y consistente, lo cual es clave para mantener su competitividad a largo plazo. En conjunto, los resultados

subrayan la importancia de mantener un enfoque en la mejora continua de la eficiencia operativa y la capacidad de adaptarse a nuevos avances tecnológicos para asegurar un crecimiento sostenible en la productividad del sector asegurador.

## 10. CONCLUSIONES

Las características de fuerte competencia y turbulencia de los mercados actuales requieren que las empresas aseguradoras operen con un alto nivel de eficiencia y productividad para asegurar su sostenibilidad.

Este trabajo, centrado en el análisis del sector asegurador argentino, demostró cómo el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) y los Índices de Malmquist puede proporcionar una evaluación integral de la eficiencia y productividad de las compañías de seguros. A lo largo de este estudio, se identificaron patrones y tendencias clave que aportan tanto a la comprensión de las dinámicas de gestión como a la formulación de estrategias de mejora.

Principales hallazgos y su implicación:

**1. Consistencia y gestión operativa eficiente:** Las aseguradoras Galicia, Río Uruguay, San Cristóbal y Rivadavia mantuvieron una eficiencia constante del 100% durante todo el periodo, destacándose por sus estrategias sólidas y consistentes en la gestión de recursos. Este rendimiento sostenido refleja su capacidad para optimizar procesos y adaptarse a los cambios económicos y regulatorios. Un análisis más detallado podría revelar las políticas específicas que sostienen este éxito.

**2. Fluctuaciones en la eficiencia:** Aseguradoras como Allianz mostraron variaciones notables en su eficiencia, con caídas significativas en 2018 y 2023. Estos altibajos pueden deberse a cambios en estrategias de negocio, aumentos en costos operativos o dificultades en la implementación de tecnologías y gestión de riesgos. Profundizar en las causas de estas fluctuaciones ayudaría a entender los desafíos en la estabilidad de la eficiencia.

**3. Impacto de las crisis externas:** Varias aseguradoras, como Zurich y La Segunda, presentaron caídas en su eficiencia en 2022, probablemente relacionadas con factores externos como desafíos económicos globales y cambios regulatorios. La recuperación de Zurich en 2023 ilustra la importancia de una estrategia adaptable y resiliente.

**4. Persistencia de la ineficiencia en Mapfre:** Mapfre mantuvo la menor eficiencia del grupo a lo largo del periodo, sugiriendo problemas estructurales en la gestión de recursos y optimización de procesos. A pesar de mejoras leves,

una revisión detallada de su modelo operativo podría identificar áreas críticas para transformaciones significativas.

**5. Patrones y tendencias sectoriales:** La eficiencia promedio del sector fluctuó entre el 90.3% y el 94.1%, evidenciando factores comunes que afectan colectivamente a las aseguradoras, como la competencia y ciclos económicos. Correlacionar estos cambios con eventos del mercado o regulatorios permitiría comprender mejor las fuerzas detrás de la productividad sectorial.

**6. Benchmarking y aprendizaje de mejores prácticas:** Las aseguradoras líderes en eficiencia, como San Cristóbal, Galicia y Rivadavia, se destacan como modelos a seguir. Sus estrategias combinan tecnología avanzada, gestión de gastos ajustada y estructuras de costos adecuadas, sirviendo de referencia para otras compañías con menor desempeño.

El análisis del 2023 mostró que los gastos principales representaron el 91% de las primas netas devengadas, indicando un sector en general eficiente. Sin embargo, empresas como Mapfre tienen claras oportunidades de optimización, especialmente en gastos técnicos.

Las aseguradoras más grandes tendieron a tener mejores índices de eficiencia, pero esto no fue una regla estricta. Por ejemplo, Sancor, con el mayor volumen de primas, tuvo una eficiencia menor, destacando que el tamaño por sí solo no garantiza eficacia operativa.

El patrimonio neto no asegura por sí mismo la eficiencia. Aseguradoras como La Segunda y San Cristóbal supieron gestionar bien su patrimonio, mientras que Allianz y Sancor no tradujeron su potencial financiero en eficiencia óptima, enfatizando la necesidad de una gestión operativa flexible y optimizada.

Los Índices de Malmquist revelaron que la adopción de tecnología fue clave en la mejora de la productividad. Compañías como Galicia y Rivadavia se beneficiaron de la innovación, mientras que Mapfre quedó rezagada, resaltando la urgencia de inversiones tecnológicas y formación del personal.

#### Recomendaciones Estratégicas:

- Inversión en tecnología: Priorizar tecnologías que optimicen procesos y aumenten la capacidad de respuesta a cambios del mercado.
- Estrategias de gestión adaptativa: Desarrollar modelos de gestión que permitan ajustes rápidos ante fluctuaciones de eficiencia.
- Economías de escala y tamaño óptimo: Evaluar la escala de operación para maximizar la productividad.

Este análisis confirmó que la mejora en la productividad de las aseguradoras depende de la eficiencia interna, adopción tecnológica y gestión de escala. Las compañías que lograron resultados óptimos sirven de modelo para otras, mientras que las que presentan ineficiencias tienen áreas claras para mejorar. La variabilidad en el sector subraya la importancia de las mejores prácticas e inversión en innovación como base para un crecimiento sostenible y competitivo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Andrada Salcedo Martha (2015). Diseño de un sistema de evaluación de desempeño para el área comercial de una empresa Bróker de Seguros.
- Arrieta, A., Rieckhof, P. (2001). Es Beneficiosa la Especialización en Seguros de Vida en América Latina?. Documentos de Trabajo. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú. N. 01, 17 p.
- Banker, R., Charnes, A., Cooper, W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. V.30, n.9. 1078 - 1092.
- Bergendahl, G. (1998). DEA and benchmarks. An application to Nordic Bank. *Annals of Operations Research*, 82, 233-249.
- Cano, E. (2010). Gestión de la eficiencia en el sector asegurador. Editorial Seguros y Finanzas.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., Diewert, W. E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity. *Econometrica*, Vol. 50, No. 6. pp. 1393 – 1414
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*
- CLEAS Argentina. (2015). Informe anual de gestión de siniestros y eficiencia operativa. CLEAS Argentina.
- Coase, R. H. (1988). *The Firm, The Market, and the Law*. Chicago: University of Chicago Press.
- Coelli, T. J., Prasada Rao, D.S., O'Donnell, C.J., Battese, G.E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2nd Edition, Springer, New York.
- Contador, C. R., Cosenza, C. A. N., Lins, M. E., Gonçalves Neto, A. C. (2000). Avaliação da Performance do Mercado Segurador Brasileiro através do método DEA (Data Envelopment Analysis) no primeiro semestre de 1999. *Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, N° 32.
- Crespo Cebada, E., Pedraja Chaparro, F., Santin Gonzalez, D. (2009). Comparing public private school management through a new educational Malmquist index approach. *Investigaciones de Economía de la Educación* 5. N°32

- Cummins, J. D., Zi, H. (1998). Comparison of Frontier Efficiency Methods: An Application to the US Life Insurance Industry. *Journal of Productivity Analysis* 10 (2). 131-152.
- Cummins, J. D., Xie, X. (2008). Mergers and acquisitions in the US property-liability insurance industry: Productivity and efficiency effects. *Journal of Banking & Finance*. 30–55
- Cummins, J.D., Gagner, Dionne, G., Nourira A., (2009). Efficiency of Insurance Firms with Endogenous Risk Management and Financial Intermediation Activities. *J Prod Anal* 32. 145–159.
- Cummins, J. D, Xie, X. (2010). Efficiency, Productivity, and Scale Economies in the U.S. Property-Liability Insurance Industry. Social Science Research network.
- Diboky, F., Ubl, E. (2007). Ownership and Efficiency in the German Life Insurance Market: A DEA Bootstrap Approach. 34th Seminar of the European Group of Risk and Insurance Economists in Cologne. Germany.
- Emrouznejad, A., Parker, B., & Tavares, G. (2008). Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literatura in DEA. *Journal of Socio-Economics Planning Science*, 42 (3), 151-157.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, Vol. 120, No. 3
- Fenn, P., Vencappa, D., Diacon, S., Klumpes, P., O'Brien, C. (2010). Market structure and the efficiency of European insurance companies: A stochastic frontier analysis. *Journal of Banking & Finance*.
- Ferro, G., Labaronnie, M. E. Romero, C. A. (2018). Medición de cambios en productividad con indicador de Luenberger en el sector de seguros en Argentina a la salida de la crisis.
- González, R., & Pujol, R. (2016). *Eficiencia operativa en compañías aseguradoras: Un enfoque desde la productividad*. *Revista de Economía y Seguros*, 32(2), 45-67.
- González Bravo, M. I., Mariaca Daza, R. (2010). Fracaso de bancos comerciales. Un estudio de eficiencia y productividad. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*. Issue 13, 137-162.
- Grosskopf (1986). The Role of the Reference Technology in Measuring Production Efficiency. *The Economic Journal*, 96. 449-513.
- Keh H., Chu S. and Xu J. (2005). Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services. *Journal of Operational Research*, 170. 265 - 276.
- Luhnén, M. (2008) Determinants of Efficiency and Productivity in German Property Liability Insurance: Evidence for 1995-2006. Working Paper Series in Finance Paper N° 101. University of St. Gallen.
- Maçada, A. C. G. (2001). Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros. Tesis Doctorado en Administración. Porto Alegre.

- Macedo, M. A. S., Silva, F. F., Santos, R. M. (2006). Análise do Mercado de Seguros no Brasil: Uma Visão do Desempenho Organizacional das Seguradoras no ano de 2003. *Revista Contabilidade & Finanças, Especial Atuária*, 88-100.
- Magalhães Da Silva, A. C., Neves, C., Gonçalves Neto, A. C. (2003). Avaliação da Eficiência das Companhias de Seguro no ano de 2002: uma abordagem através da Análise Envolvória de Dados. *Congresso Brasileiro de Custos*, 10, 2003. Guarapari/ES.
- Picazo, A. J. (1995). La eficiencia en los seguros. *Revista de Economía Aplicada*, 8, (3), 197- 215.
- Prior, D., Surroca, J. (2001). Modelo para la Identificación de Grupos Estratégicos Basado en el Análisis Envolvente de Datos: Aplicación al Sector Bancario Español. Document de treball nº 2001/2. Departament d'economia de l'empresa. Universitat Autònoma de Barcelona
- Quiroga García, R., Suárez Álvarez, E., López Mielgo, N. (2008). Eficiencia de las empresas aseguradoras en Europa. XVII Jornadas ASEPUMA – V Encuentro Internacional 1 Rect@ Vol Actas\_17 Issue 1: Núm. 701.
- Sanin, M. E., Zimet, F. (2003). Estimación de una frontera de eficiencia técnica en el Mercado de seguros uruguayo. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República de Uruguay.
- Santín González, D. (2009). La Medición de la Eficiencia en el Sector Público. Técnicas Cuantitativas. Instituto de Estudios Fiscales. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Madrid.
- Schuschny, A. R. (2007). El método DEA y su aplicación al estudio del sector energético y las emisiones de CO2 en América Latina y el Caribe. CEPAL. Serie de Estudios estadísticos y prospectivos N° 46. Santiago de Chile.
- Segovia González, M. M., Contreras Rubio, I., Mar Molinero, C. (2009). Evaluación de la eficiencia de una cartera de asegurados en el sector del automóvil. *Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*. (7). 57-76.
- Siems, T.F., Barr, R.S., (1998). Benchmarking the Productive Efficiency of U.S. Banks. *Financial Industry Studies*, Federal Reserve Bank of Dallas.
- Silva, F. F., Souza, A. A., Macedo, M. A. S., Lara, C. O. (2009). Análise do Desempenho Econômico Financeiro de Seguradoras. XXXIII Encontro de ANPAD. São Paulo, 19 a 23 de setembro de 2009.
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2018). Circular IF-2019-20825130-APN-SSN#MEC. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gov.ar](http://www.ssn.gov.ar)
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2019). Circular IF-2020-34535754-APN-SSN#MEC. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gov.ar](http://www.ssn.gov.ar)
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2020). Circular IF-2021-44771865-APN-SSN#MEC. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gov.ar](http://www.ssn.gov.ar)

- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2021). Circular IF-2022-33779072-APN-SSN#MEC. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gob.ar](http://www.ssn.gob.ar)
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2022). Circular IF-2023-33260921-APN-GEYE#SSN. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gob.ar](http://www.ssn.gob.ar)
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2023). Circular IF-2024-46851084-APN-GEYE#SSN. Estados Patrimoniales. [www.ssn.gob.ar](http://www.ssn.gob.ar)
- Superintendencia de Seguros de la Nación. (2023). Circular IF-2024-43893935-APN-GEYE#SSN. Evolución del Mercado Asegurador. [www.ssn.gob.ar](http://www.ssn.gob.ar)
- Thomaz de Almeida Monteiro Barbosa, A. C. (2007). Desempenho organizacional de seguradoras de vida e previdência no Brasil: uma análise apoiada em DEA. ABCustos Associação Brasileira de Custos. Vol. 2, nº 3, 62-83.
- Thomaz de Almeida Monteiro Barbosa, A. C., Macedo, M. A. S. (2009). Desmpenho Organizacional do Sector de Seguros no Brasil: Aplicando DEA as Informações Contábil-Finnceiras do ano de 2005. REAd. Edição 62 Vol 15 N° 1.
- Vergara, S. C. (2006). Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 5 ed. São Paulo: Atlas.
- Villarreal Azúa, R. E. (2009). Evolución de la eficiencia en el sector asegurador mexicano. Comisión Nacional de Seguros y Finanzas. Trabajo presentado para el XVI Premio de Investigación sobre Seguros y Fianzas 2009, México.
- Yue, P. (1992). Data Envelopment Analysis and commercial bank performance: A primer with applications to Missouri banks. Federal Reserve Bank of St Louis, 31-45.
- Zanghieri, P. (2009). Efficiency of European Insurance Companies: Do Local Factors Matter?. Research Department, ANIA (Association of Italian Insurers) ANIA, via della Frezza.

## 12. ANEXOS

### Anexo 1: Denominación completa de las aseguradoras.

DMU	Nombre Corto	Nombre Completo
h01	Sancor	Sancor Cooperativa de Seguros Limitada
h02	San Cristóbal	San Cristóbal Sociedad Mutual de Seguros Generales
h03	La Segunda	La Segunda Aseguradora de Riesgos del Trabajo Sociedad Anónima
h04	Rivadavia	Seguros Bernardino Rivadavia Cooperativa Limitada
h05	Allianz	Allianz Argentina Compañía de Seguros Sociedad Anónima
h06	Zurich	Zurich Argentina Compañía de Seguros Sociedad Anónima
h07	Río Uruguay	Río Uruguay Cooperativa de Seguros Limitada
h08	Mapfre	Mapfre Argentina Seguros Sociedad Anónima
h09	Galicia	Galicia Seguros Sociedad Anónima Unipersonal

### Anexo 2: Programación de los Scripts de Python.

El siguiente script fue diseñado y utilizado para analizar la eficiencia de compañías aseguradoras en Argentina pertenecientes al grupo CLEAS, abarcando el periodo 2018-2023.

Se empleó la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para calcular la eficiencia y el Índice de Malmquist para analizar cambios en la productividad a lo largo del tiempo.

#### Las principales librerías utilizadas fueron:

- Pandas: para la manipulación y análisis de datos en estructuras tabulares.
- Numpy: para operaciones numéricas.
- Pydea: para implementar y ejecutar modelos DEA, calcular eficiencias y trabajar con datos de productividad.

```

import pandas as pd
import numpy as np
from pyDEA.core.data_processing.read_data import read_data
from pyDEA.core.models.envelopDEA import run_envelopDEA
from pyDEA.core.utils.dea_utils import create_new_output_data
from pyDEA.core.utils.dea_utils import create_new_input_data

# Cargar los datos
archivo_excel = 'c:\\Maestria Delarosa_Guido\\Sinesup_Aseguradoras.xlsx'
data = pd.read_excel(archivo_excel)

# Crear las estructuras para pyDEA
# Inputs: Gastos Técnicos, Gastos de Explotación, Gastos de Producción
# Outputs: Prima Neta Devengada

# Crear un dataframe para cada año con los datos formateados para pyDEA
resultados_dea = []

for year in data['Año'].unique():
    data_year = data[data['Año'] == year].copy()

    # Guardar los datos en el formato necesario para pyDEA
    data_dea = pd.DataFrame({
        'DMU': data_year['Aseguradora'],
        'input1': data_year['Gastos_Tecnicos'],
        'input2': data_year['Gastos_Explotacion'],
        'input3': data_year['Gastos_Produccion'],
        'output1': data_year['Prima_Neta_Devengada']
    })

    # Guardar datos en un archivo temporal para pyDEA
    data_dea.to_csv(f'temp_dea_data_{year}.csv', index=False, sep=';', header=True)

    # Calcular la eficiencia DEA
    # Configurar los nombres de inputs y outputs para pyDEA
    input_columns = ['input1', 'input2', 'input3']
    output_columns = ['output1']

    # Leer los datos para pyDEA
    dea_data = read_data(f'temp_dea_data_{year}.csv', orient='csv', delimiter=';')

    # Calcular la eficiencia DEA orientada a inputs (minimización de gastos)
    dea_result = run_envelopDEA(dea_data, input_columns, output_columns, rts='VRS', orientation='in')

    # Extraer la eficiencia DEA y unirla con los datos originales
    eficiencias_dea = dea_result['efficiency'].copy()
    data_year['Eficiencia_DEA'] = eficiencias_dea.values
    resultados_dea.append(data_year)

# Concatenar los resultados de todos los años
resultados_df = pd.concat(resultados_dea)

# Calcular el índice de Malmquist y sus componentes TEC y TC
aseguradoras = resultados_df['Aseguradora'].unique()
años = sorted(resultados_df['Año'].unique())
malmquist_indices = []

for aseguradora in aseguradoras:
    for i in range(len(años) - 1):
        año_actual = años[i]
        año_siguiente = años[i + 1]

        # Eficiencia DEA en el año actual y siguiente para la aseguradora
        eficiencia_actual = resultados_df[(resultados_df['Aseguradora'] == aseguradora) &
                                           (resultados_df['Año'] == año_actual)]['Eficiencia_DEA'].values[0]
        eficiencia_siguiente = resultados_df[(resultados_df['Aseguradora'] == aseguradora) &
                                              (resultados_df['Año'] == año_siguiente)]['Eficiencia_DEA'].values[0]

        # Cambio en la Eficiencia Técnica (TEC)
        TEC = eficiencia_siguiente / eficiencia_actual

        # Cambio en la Frontera Tecnológica (TC)
        frontera_actual = resultados_df[resultados_df['Año'] == año_actual]['Eficiencia_DEA'].mean()
        frontera_siguiente = resultados_df[resultados_df['Año'] == año_siguiente]['Eficiencia_DEA'].mean()
        TC = frontera_siguiente / frontera_actual

        # Índice de Malmquist
        malmquist = TEC * TC

        malmquist_indices.append({'Aseguradora': aseguradora, 'Año': año_actual,
                                  'Año_Siguiente': año_siguiente, 'Malmquist_Index': malmquist,
                                  'TEC': TEC, 'TC': TC})

malmquist_df = pd.DataFrame(malmquist_indices)
print(malmquist_df)

```

```

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.spatial import ConvexHull

# Paso 1: Cargar los datos
archivo_excel = 'C:\\Maestria_Delarosa_Guido\\Sinesup_Aseguradoras.xlsx'
data = pd.read_excel(archivo_excel)

# Paso 2:
data_2022_2023 = data[data['Año'].isin([2022, 2023])]

# Función para calcular y dibujar la frontera eficiente
def plot_frontier(x, y, ax, label):
    points = np.column_stack((x, y))
    hull = ConvexHull(points)
    for simplex in hull.simplices:
        ax.plot(points[simplex, 0], points[simplex, 1], 'k-')
    ax.fill(points[hull.vertices, 0], points[hull.vertices, 1], alpha=0.1, label=label)

# Gráfico 1: Gastos Técnicos vs. Prima Neta Devengada
plt.figure(figsize=(10, 6))
ax1 = plt.gca()
for year in [2022, 2023]:
    subset = data_2022_2023[data_2022_2023['Año'] == year]
    plt.scatter(subset['Gastos_Técnicos'], subset['Prima_Neta_Devengada'], label=f'Año {year}')
    plot_frontier(subset['Gastos_Técnicos'], subset['Prima_Neta_Devengada'], ax1, f'Frontera {year}')

plt.title('Gastos Técnicos vs. Prima Neta Devengada (2022-2023)')
plt.xlabel('Gastos Técnicos')
plt.ylabel('Prima Neta Devengada')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

# Gráfico 2: Gastos de Producción vs. Prima Neta Devengada
plt.figure(figsize=(10, 6))
ax2 = plt.gca()
for year in [2022, 2023]:
    subset = data_2022_2023[data_2022_2023['Año'] == year]
    plt.scatter(subset['Gastos_Producción'], subset['Prima_Neta_Devengada'], label=f'Año {year}')
    plot_frontier(subset['Gastos_Producción'], subset['Prima_Neta_Devengada'], ax2, f'Frontera {year}')

plt.title('Gastos de Producción vs. Prima Neta Devengada (2022-2023)')
plt.xlabel('Gastos de Producción')
plt.ylabel('Prima Neta Devengada')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

# Gráfico 3: Gastos de Explotación vs. Prima Neta Devengada
plt.figure(figsize=(10, 6))
ax3 = plt.gca()
for year in [2022, 2023]:
    subset = data_2022_2023[data_2022_2023['Año'] == year]
    plt.scatter(subset['Gastos_Explotacion'], subset['Prima_Neta_Devengada'], label=f'Año {year}')
    plot_frontier(subset['Gastos_Explotacion'], subset['Prima_Neta_Devengada'], ax3, f'Frontera {year}')

plt.title('Gastos de Explotación vs. Prima Neta Devengada (2022-2023)')
plt.xlabel('Gastos de Explotación')
plt.ylabel('Prima Neta Devengada')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

```

```

import pandas as pd
import numpy as np

# Paso 1: Cargar de datos
archivo_excel = 'C:\\Maestria_Delarosa_Guido\\Sinesup_Aseguradoras.xlsx'
data = pd.read_excel(archivo_excel)

# Filtrar solo el año 2023
data_2023 = data[data['Año'] == 2023].copy()

# Calcular el gasto total
data_2023['Gastos_Totales'] = data_2023[['Gastos_Tecnicos', 'Gastos_Explotacion', 'Gastos_Produccion']].sum(axis=1)

# Calcular las medidas de eficiencia
data_2023['Eficiencia_DEA'] = data_2023['Prima_Neta_Devengada'] / data_2023['Gastos_Totales']
data_2023['Eficiencia_DEA'] = data_2023['Eficiencia_DEA'].clip(upper=1)

# Identificar empresas benchmark (con eficiencia DEA igual a 1)
benchmarks = data_2023[data_2023['Eficiencia_DEA'] == 1]['Aseguradora'].values

# Crear una matriz de benchmarking
benchmark_matrix = pd.DataFrame(index=data_2023['Aseguradora'], columns=benchmarks)

for aseguradora in data_2023['Aseguradora']:
    for benchmark in benchmarks:
        # Verificar si la aseguradora puede mejorar su eficiencia tomando como referencia la benchmark
        if data_2023.loc[data_2023['Aseguradora'] == aseguradora, 'Eficiencia_DEA'].values[0] < 1:
            benchmark_matrix.loc[aseguradora, benchmark] = '✓'
        else:
            benchmark_matrix.loc[aseguradora, benchmark] = ''

# Marcar las empresas que son benchmarks de sí mismas con un '-'
for benchmark in benchmarks:
    benchmark_matrix.loc[benchmark, benchmark] = '-'

print(benchmark_matrix)

```