



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

MAESTRIA EN ADMINISTRACION Y FINANZAS

**Aplicación de un marco de gestión de riesgo de commodities
para compras de caucho natural**

Maestrando: Angelini, Luciano

Director: Miceo, Romina

Rosario, 31 de agosto de 2022

Tabla de Contenido

Listado de Gráficos	4
Listado de Tablas	5
0. Introducción.....	6
0.1. Definición del problema de investigación	6
0.2. Objetivos.....	8
1. Marco teórico sobre mercado del caucho y coberturas	9
1.1. El caucho como material de construcción tecnológico.....	9
1.2. El caucho natural como material indispensable para Inbelt	9
1.3. El caucho natural como commodity	10
1.4. Dinámica histórica del mercado del caucho natural y su volatilidad	11
1.5. Gestión de riesgos y su relación con la volatilidad de commodities	14
1.5.1. Ventajas y desventajas de la gestión de riesgos	14
2. Marco teórico de gestión de riesgos de commodities	17
2.1. Estrategias de gestión de riesgo.....	18
2.1.1. Estrategias de provisión	20
2.1.1.1. Compras anticipadas o diferidas.....	20
2.1.1.2. Diversificación de proveedores	20
2.1.1.3. Sustitución de materias primas	21
2.1.1.4. Integración vertical	21
2.1.2. Estrategias financieras	21
2.1.2.1. Contratos futuros y derivados	21
2.1.2.2. Coberturas cruzadas.....	22
2.1.3. Estrategias contractuales.....	23
2.1.3.1. Contratos escalonados.....	23
2.1.3.2. Clausulas especiales de precios.....	23
2.2. Estrategias contractuales por adecuación de cláusulas	23
2.2.1. Precio fijo con cláusulas de ajuste:	24
2.2.2. Precio fijo con redeterminacion:.....	25
2.2.3. Precio fijo con incentivos.....	25
2.2.4. Costos con incentivos.....	25
2.2.5. Costos compartidos	26

2.2.6.	De tiempo y materiales.....	26
2.3.	Evaluación de la exposición al riesgo	26
3.	Evaluación de las volatilidades del mercado de caucho natural	28
3.1.1.	Exposición a la volatilidad.....	28
3.2.	Estructura y actores en el mercado del caucho natural	29
3.2.1.1.	Actores	29
3.2.2.	Industria Upstream (Cultivo del caucho).....	30
3.2.3.	Industria midstream (Procesadores del caucho) y calidades de producto.....	32
3.2.4.	Industria Downstream (Industrias consumidoras).....	34
3.2.5.	Estructura del mercado	35
3.3.	Comportamiento en el corto plazo.....	38
3.4.	Comportamiento en el mediano plazo: análisis de producción y consumo de caucho 39	
3.4.1.	Sustitución entre caucho sintético y caucho natural.....	39
3.4.2.	Análisis de la oferta y demanda de caucho	42
3.4.3.	Consumo de china	45
3.5.	Comportamiento del mercado en el largo plazo:.....	46
3.5.1.	Tendencias en las plantaciones de caucho y practicas sustentables.....	46
3.5.2.	Cambios en la estructura de los productores: El caso de Malasia y Tailandia	49
4.	Aplicación del esquema de gestión de riesgo para Inbelt SRL.....	51
4.1.	Grado de exposición de Inbelt SRL a través de sus compras	51
4.1.1.	¿Qué caucho se compra?.....	51
4.1.2.	¿Bajo qué condición se compra?	51
4.1.3.	¿Cuándo se compra?	54
4.1.4.	Condiciones de compra en el mercado	56
4.2.	Panorama sobre estrategias aplicables.....	56
4.2.1.	Volatilidad al corto plazo	57
4.2.1.1.	Cláusulas de precios en clientes	57
4.3.	Volatilidad en el mediano plazo	59
4.3.1.	Sustitución con empastes o uso de caucho natural local	59
4.3.2.	Sustitución con otros cauchos naturales + compras anticipadas o diferidas	60
4.3.3.	Sustitución cauchos sintéticos + compras anticipadas o diferidas.....	62
4.3.4.	Cobertura cruzada mediante portfolio local	62

4.4.	Volatilidad en el largo plazo.....	63
4.4.1.	Diversificación de proveedores + contrato de futuros de NR.....	63
4.4.2.	Eficiencia en los procesos productivos.....	64
4.5.	Elaboración del marco de herramientas de cobertura.....	65
5.	Implementación.....	68
5.1.	Caso de estudio 1: Clausulas de ajuste de precios.....	68
5.1.1.	¿Son los índices elegidos los más adecuados?.....	71
5.1.2.	¿Son las ponderaciones del índice las más convenientes?.....	72
5.2.	Caso de estudio 2: Sustitución con empastes.....	75
6.	Conclusión.....	78
	Anexo A: Factores determinantes en el cambio de precio de SMR 20 FOB al corto plazo.....	82
	Anexo B: Clausula modelo para fórmulas de precio indexadas.....	84
	Bibliografía.....	86

Listado de Gráficos

Gráfico 1: Proporción de caucho natural en consumo total de caucho	12
Gráfico 2: Historial de precios de caucho natural	29
Gráfico 3: Area Cultivada de caucho natural.....	31
Gráfico 4: Rango de productos de caucho natural	33
Gráfico 5: Consumo de caucho natural por sector	34
Gráfico 6: Precio SMR FOB corto plazo.....	38
Gráfico 7: Precio trimestral promedio de SMR vs SBR y BR.....	41
Gráfico 8: Oferta, demanda y precios de SMR 20	42
Gráfico 9: Oscilaciones de precio de SMR 20 a mediano plazo	44
Gráfico 10: Stocks de China y resto del mundo de caucho natural	46
Gráfico 11: Tasa de crecimiento de producción y consumo de caucho natural	46
Gráfico 12: Precios SMR 20 y su relación con incentivos a plantaciones.....	47
Gráfico 13: Importaciones SVR 3L FOB y CIF corto plazo	55
Gráfico 14: Precios SVR 3L CFR.....	55
Gráfico 15: Precios SVR 3L fob en base a importaciones nacionales	61
Gráfico 16: Estructura organizacional para gestión de riesgo de caucho natural	66
Gráfico 17: Distribución de retornos de precios indexados	70
Gráfico 18: Distribución de ponderaciones para precios indexados	72
Gráfico 19: Estrategia de segmentación de productos por contrato	74
Gráfico 20: Precio SMR spot vs SVR 3L local y Empaste N°1	75
Gráfico 21: Precios CIF de cauchos TSR a partir de importaciones nacionales.....	76

Listado de Tablas

Tabla 1: Estrategias para la gestión de riesgo	19
Tabla 2: Aplicabilidad de estrategias de gestión de riesgo a distintas volatilidades.....	27
Tabla 3: Volatilidad del caucho natural relativo a otras commodities.....	28
Tabla 4: Actores en el mercado del caucho natural	30
Tabla 5: Condiciones ambientales necesarias para el cultivo del caucho natural.....	30
Tabla 6: Proporciones de caucho natural en neumáticos.....	35
Tabla 7: Determinantes del precio a corto plazo del caucho natural (01/2021-03/2021)	38
Tabla 8: Comparación de caucho natural y sintético en neumáticos	40
Tabla 9: Mayores consumidores de caucho natural	45
Tabla 10: Precios SVR 3L CIF Bs As.....	51
Tabla 11: Incoterms asociados a las distintas opciones de compra de caucho natural	53
Tabla 12: Comparación cotizaciones de caucho natural para importación en Octubre 2021.....	53
Tabla 13: Comparación de precios equivalentes de opciones de compra, Octubre 2021.....	54
Tabla 14: Ventajas y desventajas de empastar en terceros	59
Tabla 15: Esquema de gestión de commodities final para Inbelt SRL.....	65
Tabla 16: Estrategia de gestión de riesgo para caso de estudio 1	68
Tabla 17: Resumen de índices aplicables al caso de estudio 1.....	69
Tabla 18: Coeficiente de correlación de Pearson de Índices TSR con respecto al SVR 3L... ..	72
Tabla 19: Coeficiente de correlación de Pearson entre índices de precio	73
Tabla 20: Estrategia de gestión de riesgo aplicable a caso de estudio 2	75
Tabla 21: Coeficiente de correlación de Pearson entre SVR, SMR 20 y Empastes n°1	76

0. Introducción

Para la industria manufacturera de productos de caucho (por ejemplo, mangueras, revestimiento de tanques, bombas y otros equipos sometidos a condiciones agresivas, etc.), el proceso asociado a la elaboración del material de interés (mezclado del caucho virgen con otros componentes químicos) contribuye significativamente al precio del producto final, donde las materias primas para este proceso representan la fuente de costos principal. El caucho virgen en este contexto, es el componente con mayor proporción y erogación. De esta manera, su compra adquiere relevancia desde la planificación financiera de compras.

Consecuentemente, por la importancia del caucho natural en el producto y financiera para la empresa, asociado con su elevada volatilidad de precios y complejidades de importación, este representa una fuente de riesgo que impacta en los márgenes de ganancia para la venta de productos. Es por estos motivos que se requiere un abordaje metódico para poder evaluar las herramientas disponibles para la mitigación de estos riesgos y aplicarlas en función de los recursos y beneficios potenciales.

Es el objetivo de este estudio de caso es mejorar la traslación de riesgo por la volatilidad de precios asociados a la provisión de caucho natural aplicando las estrategias más adecuadas en un marco sistemático.

0.1. Definición del problema de investigación

La demanda de caucho natural para una empresa que posee instalaciones donde se producen artículos de caucho se encuentra sujeta a diversas variables. La complejidad de este factor emerge de la multiplicidad de clientes con demandas fluctuantes, y productos, donde distintos materiales y procesos de fabricación asociados tienen una incidencia particular sobre el costo de manufactura.

Desde el punto de vista de la provisión de la materia prima, el caucho natural puede ser comprado en empresas nacionales que comercializan materias primas para cauchos como también ser importada. Este, a diferencia de sus contrapartes sintéticas, pertenece al grupo de las commodities y su oferta se ve afectada por eventos climáticos, políticos, económicos globales, etc. Asimismo, se debe tener en cuenta tanto la necesidad como el suministro de caucho natural, y las restricciones asociadas a la disponibilidad de espacio físico de

almacenamiento, capacidad de pago y otras consideraciones financieras como las limitaciones sobre las importaciones.

La incidencia como materia prima sobre las actividades de la empresa se basa en que las fluctuaciones de los precios tienen la capacidad de afectar significativamente los márgenes de ganancia. Asimismo, si los riesgos no son controlados adecuadamente, se puede dar lugar a faltas de provisiones para cumplir con los requisitos de tiempo y forma del cliente, afectar las estrategias comerciales de precio y las planificaciones financieras de la compañía.

Por este motivo, la gestión eficiente de riesgos, por volatilidad de precios de materia prima, permite mejorar el estado financiero de la empresa y ampliar el espectro de estrategias comerciales para abordar proyectos de largo plazo.

Haciendo referencia a la literatura existente que aborda este tema, podemos mencionar tanto el análisis del mercado de caucho natural, como la utilización de técnicas de gestión de riesgo de commodities.

Para el primer punto, el mercado de caucho natural es estudiado exhaustivamente en artículos y publicaciones hechas por instituciones y consultoras financieras, desde una perspectiva global y econométrica. Estudios globales hechos por World Bank, Las Naciones Unidas (a través de la organización de la Organización de Agricultura y Alimentos, FAO) e IRSG (Internacional Rubber Study Group) y otros organismos relacionados con el mercado de caucho natural, permiten obtener datos de producción, volatilidades y precios en mercados spot y futuros.

Asimismo, existe vasta literatura técnica asociada a la elaboración de compuestos de caucho, condiciones de procesabilidad, diseño y operación de maquinarias, de los aditivos químicos utilizados y su impacto en las propiedades finales.

Para el segundo conjunto de documentos, los publicados en gestión de riesgo, y más específicamente para commodities, tratan acerca de guías generales para corporaciones (enfaticando el impacto del valor de la gestión adecuada en la valuación de la empresa) o casos asociados a la aplicación de coberturas específicas para una materia prima de interés. Al respecto Carter, Rogers, Simkins y Treanor realizan un resumen sobre la bibliografía existente en gestión de riesgo de commodities.

Sin embargo, no se encuentran estudios enfocados en la aplicación de las estrategias de cobertura, en términos de selección y priorización, para empresas de manufacturan artículos

Aplicación de un marco de gestión de riesgo de commodities para compras de caucho natural

de caucho, a pesar de que actualmente se apliquen para grandes neumatiqueras (Gaudenzi, Zsidisin, Hartley, & Kaufmann, 2017). Para el caso de productores, Janchum (2016) realiza un análisis de estrategias para traders intermediarios en Tailandia.

0.2. Objetivos

Es el objetivo principal de este estudio es diseñar un esquema de gestión de riesgos para mitigar los efectos de la volatilidad del caucho natural que sea aplicable a Inbelt SRL. Para llegar a esto se plantean las siguientes sub-objetivos:

- 1) Examinar los factores asociados a la volatilidad del caucho natural en el mercado internacional y nacional que afectan la compra de materia prima
- 2) Evaluar las herramientas de gestión de riesgo de commodities aplicables al mercado de caucho natural y a las actividades y condiciones de la empresa bajo estudio
- 3) Implementar un esquema de gestión de riesgos basado en las herramientas consideradas para la empresa y determinar los lineamientos futuros para adoptar nuevas opciones y fortalecer las existentes

Estas se abordarán de forma correlativa, partiendo desde un contexto global y general, pasando por factores locales, para arribar a un contexto organizacional. Se tendrán en cuenta fuentes de información externa a la empresa (papers, artículos de revistas especializadas y estadísticas publicadas por organizaciones internacionales referentes), como también interna (los datos reales fueron modificados para mantener la confidencialidad de información estratégica, con el fin de enfatizar la conclusión que deriva de su análisis)

Con el fin de lograr el desarrollo deseado, el presente trabajo se dividirá en las siguientes secciones:

- **Capítulo 1:** Se pretende dar un marco de referencia teórico y general de la dinámica de los mercados del caucho natural y fundamentos de la gestión de riesgo
- **Capítulo 2:** Se aborda el marco teórico de gestión de riesgo para commodities y estrategias aplicables
- **Capítulo 3:** Se analizan las condiciones del mercado del caucho natural para poder evaluar las posibilidades de aplicar el marco teórico visto en el capítulo 2
- **Capítulo 4:** Se diseña un esquema de gestión de riesgo para el caucho natural en base al análisis del capítulo 3 y las condiciones de la empresa
- **Capítulo 5:** Se implementa el esquema y se juzga su utilidad para la empresa

1. Marco teórico sobre mercado del caucho y coberturas

En el contexto del presente estudio de caso, el caucho se debe abordar desde distintas facetas para poder llegar a una solución aplicable a la empresa bajo estudio, tanto técnicas como comerciales.

1.1. El caucho como material de construcción tecnológico

Como material de ingeniería, los cauchos poseen unas ventajas significativas en un rango de aplicaciones con respecto a los demás. Primeramente, estos cumplen con los requerimientos para el diseño de maquinarias industriales, como durabilidad, condiciones de operación y deformación. Segundo, posee excelentes propiedades de resistencia a la erosión y corrosión para un espectro amplio de sustancias químicas sobre las cuales operan los equipos. Tercero, se puede adaptar a productos con morfología compleja debido a su elasticidad y se puede instalar a bajo costo y con una relativa rapidez. (Chandrasekaran, 2010)

Dentro de sus características más sobresalientes, se encuentra su excelente deformabilidad, resiliencia, resistencia a la fatiga, a la corrosión, abrasión y su buena adhesión a metales y otros sustratos, como también satisfactorias propiedades eléctricas. Asimismo, es fácilmente moldeable y a través de formulaciones adecuadas se abarca un espectro amplio de propiedades. Como desventaja, estos son vulnerables a los aceites, envejecimiento, ataque por ozono y llama, aunque se pueden reducir significativamente sus efectos con una adecuada formulación o el uso de cauchos especiales. (Chandrasekaran, 2010)

Adicionalmente, materiales como el acero, aluminio, fibras, entramados y plásticos, se combinan con el caucho con el fin de extender la vida útil, facilitar el montaje, minimizar distorsiones e incrementar la resistencia mecánica de piezas de ingeniería. (Sommer, 2009)

1.2. El caucho natural como material indispensable para Inbelt

Inbelt SRL es una empresa radicada en Rosario, dedicada a la provisión de soluciones al desgaste y corrosión de equipos industriales. Más concretamente, se especializa en la provisión de repuestos compuestos de caucho, poliuretano y cerámica.

El espectro de industrias que abastece es amplio: siderúrgica, química, petroquímica, cerealeras y unidades portuarias. Dentro del rango de productos se pueden mencionar: repuestos para molinos mineros, para bombas, zarandas y cintas transportadoras, mangueras,

defensas portuarias, protecciones de cajones y tolvas y ruedas sólidas. Asimismo, cuenta con servicio de atención al terreno.

De las industrias mencionadas, Inbelt se centra principalmente en la industria minera. Generalmente las relaciones con clientes inician en las etapas de ingeniería de proyecto, y luego continúan durante la provisión de repuestos y piezas para ampliaciones.

Desde el punto de vista del caucho, esta cuenta con instalaciones de mezclado, extrusión y calandrado de compuestos elastómeros. El caucho natural, de esta manera es un componente esencial para la provisión de material a otros sectores de la planta, que finalizan la construcción de piezas.

1.3. El caucho natural como commodity

En el contexto del comercio internacional, el caucho natural pertenece al ámbito de las commodities, donde se entiende a estos últimos como aquellos materiales que se encuentran estandarizados y se pueden intercambiar por otros del mismo tipo. Como commodity posee una característica única: es un producto de origen agrario, pero de uso industrial como material de construcción. (Kohiya & Ikeda, 2014)

Dado que los cambios tecnológicos y sociopolíticos pueden afectar la comercialización y uso de los mismos, la pertenencia de este material u otros a la categoría de commodities no es estática (Ahn, 2018). Al respecto, el caucho como material carecía de mercado hasta el descubrimiento del proceso de vulcanización.

Una característica importante de los mercados de commodities es su restricción geográfica. Estos recursos naturales se obtienen de aquellas ubicaciones donde la factibilidad económica de su extracción es mayor o simplemente donde las limitaciones técnicas para su explotación lo permiten. El cinturón del caucho es la región donde se confina la producción mundial actual. Sin embargo, se pretende reducir paulatinamente este confinamiento con el desarrollo de clones y especies productoras de mayor eficiencia.

Como materia prima necesaria para la producción de bienes y prestación de servicios vitales para la economía, su demanda tiene un espectro global, en disparidad con la concentración de sus proveedores. Por este motivo, se establecieron mercados de comercialización que permiten conectar regiones de demanda con las de mayor eficiencia productiva.

Un aspecto importante es que la completa fungibilidad o sustitución perfecta no es posible en todas las commodities. A pesar de este grado menor de diferenciación, las distintas calidades

de producto se encuentran igualmente estandarizadas (Ahn, 2018). En caso del caucho natural, se comercializan en grados TSR o RSS, que difieren en presentación y pureza, atribuidos a distintos procesamientos y calidad del extracto de látex obtenido de las plantaciones de caucho.

1.4. Dinámica histórica del mercado del caucho natural y su volatilidad

El desarrollo de la industria del caucho comenzó en los 1800 a partir de 2 innovaciones tecnológicas, la vulcanización del caucho (atribuida a Goodyear en 1841), que le da las propiedades mecánicas adecuadas al caucho y el proceso de masticación (atribuido a Hancock en 1820), que permite procesarlo. (Jones & Allen, 1992)

Antes de 1910 el caucho natural estaba asociado a elevados costos de producción y precios de los bienes asociados. La capacidad productiva de los cultivos brasileños era suficiente para abastecer la demanda (incluyendo el incremento abrupto por demanda de bicicletas en 1890). Sin embargo, el surgimiento paulatino de plantaciones de bajo costo en el Sudeste asiático a partir del 1900, que tenía mejores condiciones para su explotación (mayor tiempo de plantación anual y mejores condiciones sanitarias de los trabajadores) alteró la estructura de la oferta mundial. Al mismo tiempo se generó una distorsión en la demanda mundial debido al surgimiento de la industria automotriz. La motivación por la demanda creciente de neumáticos y luego de la aislación de cables eléctricos, junto con la incapacidad del caucho tropical brasileño de cubrir la demanda, dio lugar al crecimiento de la producción en las regiones asiáticas, concentrándose la oferta se concentó en Malasia, Vietnam, Tailandia e Indonesia. Los cambios en la distribución geográfica de la producción y los métodos utilizados dieron lugar a mejoras significativas en la productividad. (Jones & Allen, 1992)

El desarrollo del caucho sintético provino de las necesidades del material por parte de Alemania durante la primera guerra mundial, a través del bloqueo a plantaciones asiáticas. La necesidad de sustitutos para las aplicaciones donde el caucho es crítico llevó a la síntesis de cauchos policloropreno, polibutadieno, acrilonitrilo-butadieno, etc. Sin embargo, la recesión mundial y la crisis de 1930 impactó sobre los incentivos necesarios para la producción industrial de estos elastómeros.

Debido a la drástica reducción de la demanda por la crisis financiera de 1930, la industria del caucho natural estableció el Acuerdo Internacional de Regulación de Caucho en 1932, con los fines de regular la oferta a través de cuotas de exportación y limitaciones sobre las operaciones de plantación por parte de los países productores que cesó en 1943, por su falta de éxito.

Un segundo estímulo para la producción de elastómeros sintéticos provino de la ocupación japonesa en países del sudeste asiático durante la segunda guerra mundial en 1941, bloqueando al bloque aliado de este material. De esta manera, el programa de emergencia de Estados Unidos, promovió la producción a escala de SBR (adquirido previamente en 1929 a IG Farbenindustrie), a pesar de que este último era técnicamente inferior a competidor natural, pero finalmente útil para las necesidades de guerra.

A partir de 1945, dos factores impactaron en el escenario del mercado del caucho. Primeramente, las mejoras tecnológicas en los sintéticos, que permitieron obtener una mayor capacidad de producción y relación entre precio y propiedades finales. Segundo, la aceleración de la economía mundial, especialmente el crecimiento de la industria automotriz, generó un aumento de la demanda incapaz de ser llenado por las capacidades de expansión productiva de plantaciones de caucho. Esta brecha fue cubierta por los sintéticos, que redujeron paulatinamente el uso del caucho desde 100% natural a niveles del 30%. (Grilli, Agostini, & Hooft-Welvaars, 1980)

Luego del desarrollo del caucho sintético y sus mejoras tecnológicas, las tendencias en el reemplazo de este por natural indicaban que el primero iba a sustituir totalmente al último. Sin embargo, desde 1970, la porción de caucho natural se ha incrementado desde su mínimo en 30% a 40%. Las razones que evitan la sustitución total son varias:

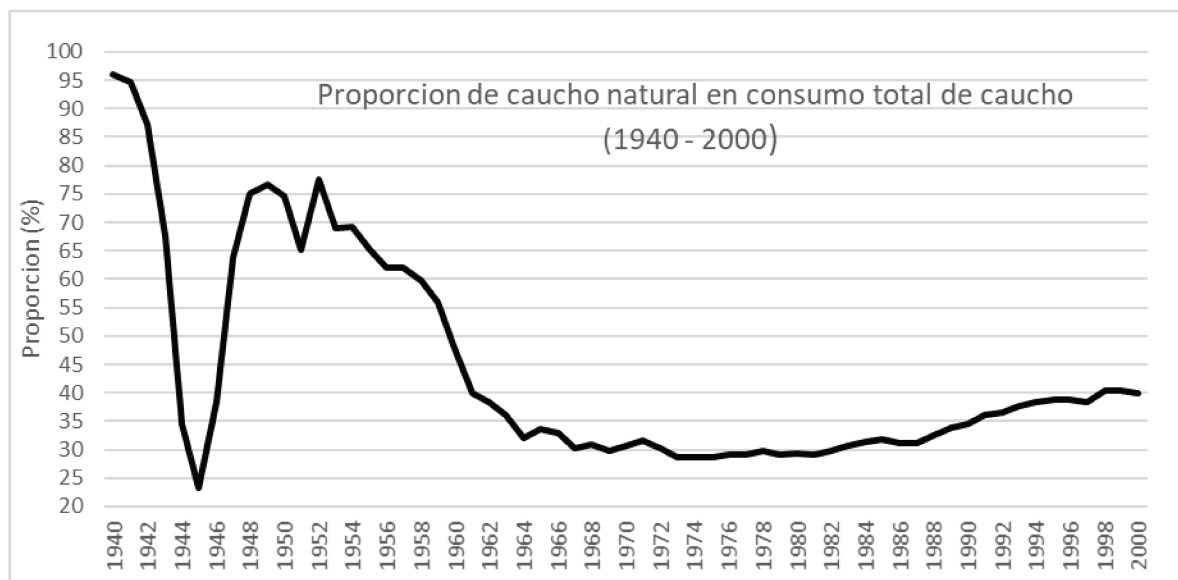


Gráfico 1: Proporción de caucho natural en consumo total de caucho, tomado de Burger and Smit (2002)

Primero, que la performance del NR es superior al caucho sintético en varias aplicaciones. Segundo es el advenimiento del neumático radial, con su consumo mayor de NR. Tercero es el cambio en los patrones de consumo global, con el incremento de los países productores con una porción de consumo elevada de caucho natural, por ventajas competitivas en el desarrollo de la industria y los bajos costos de transporte, dando lugar a industrias que generan productos de mayor valor agregado, como es el caso de Malasia e India. Asimismo, la reducción de la Unión Soviética, que basaba su consumo de caucho natural en menos del 10%, empleando como sustituto el caucho isopreno sintético, trajo consigo un aumento en el mercado de caucho natural luego de su división. (Burger & Smit, 2002)

A pesar de que surgieron nuevos cauchos sintéticos, estos responden a aplicaciones específicas, donde sus propiedades especiales justifican su costo elevado, y no compiten con el caucho natural en aplicaciones de neumáticos, donde su consumo es mayor.

Asimismo, mejoras en sector del caucho natural incluyen:

- Desde el lado productivo, la implementación de un esquema de replantación con clones con mayor productividad y respondiendo a una mayor eficiencia agronómica
- Desde el lado de la comercialización, la estandarización de las diferentes calidades de caucho a través de grados técnicos (TSR) que reemplazaban los grados inspeccionados visualmente (RSS)
- Desde el lado de las ventas, el desarrollo de nuevos mercados y el foco en aplicaciones donde el mismo tiene máximas ventajas competitivas. Al respecto, las propiedades mecánicas superiores del caucho natural permiten utilizarlo en aplicaciones de ingeniería que requieran un elevado desempeño en condiciones extremas. Asimismo, se generaron nuevos grados basados en el caucho natural que mejoran parcialmente los defectos de este material (Caucho natural epoxidado, termoplástico, etc.)

En 1973, el mercado mundial de caucho sufrió su primer shock exógeno, con el aumento brusco de precios de petróleo, a través del embargo de la OPEC. Desde la parte de la oferta afectó principalmente al competidor sintético del caucho natural, alterando las producciones y estructuras de costo. Asimismo, impactó en la demanda, por los efectos sobre el sector automotriz y el cambio en el contexto macroeconómico (en patrones de consumo y en aspectos inflacionarios).

En 1978 emergió otra crisis del petróleo, que profundizó el impacto y bajas perspectivas de inversión sobre la industria del caucho. A esto se le suman cambios en los patrones de

consumo del sector automotriz, que reducían la demanda de caucho, entre ellos el mayor uso de transporte público, la tendencia a vehículos de menor tamaño y peso, y el avance en las tecnologías del neumático que permitían un menor desgaste. Por ejemplo, el cambio de los neumáticos diagonales a los neumáticos radiales, construido en base a caucho natural, motivado por el mayor costo de combustible. (Grilli, Agostini, & Hooft-Welvaars, 1980)

Las fluctuaciones en el precio del caucho natural, como consecuencia de la dinámica de los mercados abiertos de commodities, ha impactado negativamente sobre los productores y consumidores. Con el fin de reducir las oscilaciones y revalorizar el caucho natural, se efectuó el Acuerdo Internacional de Caucho Natural en 1979, a través de políticas unificadas y el control de stock. A diferencia de los intentos anteriores para regular el precio (Esquema Stevenson en 1922 y el acuerdo de 1934) este último incluye tanto a países productores como consumidores. (Jones & Allen, 1992)

1.5. Gestión de riesgos y su relación con la volatilidad de commodities

Desde el punto de vista financiero, el riesgo se define como la capacidad de perder dinero de una inversión o negocio. De esta manera, una empresa se encuentra expuesto a varios tipos que se pueden clasificar en riesgos de mercado, liquidez, operacionales, crediticios y de negocio. (Culp, 2001)

En relevancia con las compras de commodities, nos referimos a los riesgos de mercado, es decir, aquellos provenientes de los precios y tasas del mercado financiero, como también a los específicos, asociado al material o sector de interés. Los primeros representan la porción sistemática del riesgo total de inversión y no puede ser eliminada a través de diversificación, sin embargo, se pueden reducir a través de otras estrategias (usando por ejemplo los mercados de futuros y derivados). Por otro lado, los segundos son aquellos que se pueden reducir a través de diversificación.

Si bien es posible aumentar la exposición al riesgo y aprovechar las ganancias potenciales, en este estudio de caso la gestión de riesgo se enfoca en reducirla mediante el uso de coberturas, dado que la empresa busca enfocar sus esfuerzos en la manufactura de artículos de caucho, y no adentrarse en el negocio del trading de commodities.

1.5.1. Ventajas y desventajas de la gestión de riesgos

Para entender la importancia de la gestión de riesgos, se debe considerar la hipótesis de mercado eficiente propuesto por Miller y Modigliani (1958, citado en Culp, 2001), abreviado

como teorema de M&M. En este modelo, los valores de los activos financieros y físicos reflejan toda la información disponible del mercado. Para que esto se cumpla se deben cumplir las siguientes condiciones:

- **Mercados perfectos:** No existen impuestos, costos de transacción, fricciones institucionales (restricciones sobre las operaciones posibles), ni costos de bancarrota.
- **Simetría en la información:** Todos los inversores tienen el mismo nivel de información y son perfectamente racionales.
- **Estrategias de inversión independientes:** Las decisiones de inversión de las compañías son independientes de sus decisiones financieras
- **Acceso igualitario:** Todas las compañías e individuos tienen el mismo acceso a instrumentos financieros, bajo los mismos términos

Para entender la relevancia de un mercado eficiente con la gestión de riesgos, se tiene que considerar que el cumplimiento del modelo de M&M implica la irrelevancia de las decisiones financieras y de gestión de riesgo a nivel corporativo. Dicho de otra forma, estas decisiones no agregarían valor a la empresa.

Para ejemplificar, en este contexto los inversores o dueños de la compañía serían capaces de invertir en otros activos para protegerse de la fluctuación de sus márgenes, sin necesidad de la que la empresa lo haga para evitarlo. Cualquier intento de la empresa por hacerlo, desbalancearía las correlaciones del portafolio del inversor, obligándolo a ajustarlo y dejándolo finalmente en la misma situación inicial. Otra forma de verlo, es que la empresa no puede obtener un margen de ganancia mayor aprovechándose de información superior del comportamiento del mercado o transferir el riesgo a otra firma o inversor, dado que ambos poseen el mismo nivel de información.

Es importante recalcar que esta hipótesis no implica que los precios no fluctúen. Por el contrario, si toda la información es reflejada en los precios actuales, no existe un patrón observable para cualquier precio posterior, dado que dicha información hubiese sido tenida en cuenta por los inversores. Por ende, los precios tendrían un carácter fluctuante pero totalmente aleatorio, en base a la nueva información que se hace disponible. Es por dicha razón que la volatilidad no podría ser totalmente eliminada, pero si se tendría esta en cuenta para definir precios correctos para el activo, en base a estos riesgos. (Bodie, Kane, & Marcus, 2021)

Este modelo es idealizado y las suposiciones sobre las cuales se sostiene no se verifican en la realidad. De acuerdo al grado de cumplimiento podemos decir que se aplica la forma débil

de mercados eficientes, la forma semi-fuerte o la forma fuerte. En la forma débil se asume que los precios actuales ya reflejan la toda la información disponible sobre precios anteriores. En la semi-fuerte, el precio asimismo incorpora la información pública no relacionada con los precios como, por ejemplo, los reportes contables de la empresa. La forma fuerte, asume que el precio contiene toda la información pública como la privada. (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2013)

Dado que la hipótesis no se cumple en la realidad, ya que existen costos de transacción, impuestos, arbitrajes y costos de información, como también existen comportamientos no racionales de inversores, asimetrías en la información, etc. Como consecuencia si existen beneficios de las coberturas, entre ellas se mencionan:

- Las rentas volátiles erosionan las ganancias al largo plazo. Asimismo, estas volatilidades llevan a una mayor erogación impositiva. Por ende, la reducción de las fluctuaciones aumenta los beneficios
- Una mayor cobertura mejora la estabilidad de los flujos de efectivo, por lo que incrementa la capacidad de deuda de la empresa.
- Permite enfocar los recursos de gestión hacia decisiones estratégicas, en vez de enfocar la atención a las consecuencias de los márgenes variables.

Si bien existen los beneficios de las coberturas, se deben considerar las limitaciones ya mencionadas. Primeramente, en la realidad las coberturas están limitadas por el grado de diversificación o transmisión posible de riesgos, y segundo, pueden reducir la capacidad de los dueños de alterar las correlaciones en sus portafolios.

Tercero, particularmente aplicable para la cobertura de commodities y otras variables, es el comportamiento de la industria y la estrategia comercial de la empresa con respecto al traslado de precios. Si es norma la transmisión a precios en base a cambios en los de materias primas, tipo de cambio, etc, entonces los márgenes permanecen inalterables debido a la modificación de precios. Sin embargo, al fijar una variable volátil, expuesta a un cambio de precios de la industria, producirá una fluctuación en los beneficios, teniendo el efecto opuesto sobre el cual fueron propuestas (Hull, 2014).

Cuarto, se debe considerar que las prácticas de gestión de riesgo, consumen costos de gestión, de adquisición y procesamiento de información. También se genera un compromiso financiero con respecto a los flujos de efectivo para el mantenimiento de la cobertura. Por último, la publicación de transacciones puede revelar información confidencial de la empresa.

2. Marco teórico de gestión de riesgos de commodities

De la misma forma que para entender la relevancia de las políticas de gestión de riesgo empresariales hacemos referencia a la teoría de Miller y Modigliani de mercados eficientes, para comprender la importancia de los contratos y los diferentes modos de gobierno, se hace uso de la teoría de costos de transacción, donde los agentes económicos deben obtener información de costos y tomar decisiones de compra.

Coase (1937) plantea que, en ausencia de costos de transacción, la distribución de recursos es óptima entre agentes económicos, sin importar la distribución de los derechos de propiedad. Al igual que en Miller y Modigliani, esta idealización sobre la irrelevancia del entorno legal no se cumple en la realidad ya que existen dichos costos. Como consecuencia, la distribución de derechos de propiedad sí impacta sobre los beneficios percibidos por los participantes a partir de un marco legal establecido por las instituciones nacionales e internacionales.

La elección de los diferentes modos de gobierno, que describen las condiciones y las restricciones sobre las que las transacciones se llevan a cabo, afecta los derechos de propiedad y por ende los beneficios.

Existen 3 modos de gobierno: por mercados, por contratos y por jerarquías (Michaels, 2011)

- **Por mercados:** Medio por el cual se realizan transacciones repetidas, de bienes y servicios estandarizados
- **Por Contratos:** Entendiendo estos como el conjunto de declaraciones generadas para crear valor económico, que pueden ser impuestas por una corte, agencia o arbitrador. Para hacerlo tanto el comprador como el vendedor realizan compromisos con el fin que, en largo plazo, se cree mayor valor que el obtenido por el mercado
- **Por Jerarquías:** Por este se le da derecho a una de las partes a ordenar sobre la otra.

Para explicar la existencia de los costos de transacción y el impacto de estas variables sobre el modo de gobierno, se consideran los factores de incertidumbre y especificidad de activos.

La incertidumbre se asocia de cambios impredecibles en el contexto internacional y en el mercado, y la capacidad de la organización de responder a estos cambios. Debido a que no es posible establecer todos los estados futuros posibles y colocarlos en un contrato (ya sea por racionalidad limitada o por la extensión, detalle y costo asociado con el acuerdo), este queda esencialmente incompleto y por ende existe la posibilidad de un comportamiento

oportunista de las partes. Las consecuencias de esto son la ineficiencia y la retención contractual de la parte ineficiente.

Una forma de resolver la incompletitud contractual es asignar los derechos residuales a una de las partes, a partir de relaciones jerárquicas. Esto permite a las partes evitar el costo de realizar contratos para cada caso o ir al mercado para las distintas situaciones. (Gaudenzi, Zsidisin, Hartley, & Kaufmann, 2017)

La especificidad de activos está relacionada con la capacidad de estos de ser usados para un propósito alternativo sin generar una pérdida de valor, e impacta directamente sobre el modo de gobierno a utilizar. Para activos estandarizados, la coordinación de transacciones a través del mercado es la mejor opción. A medida que incrementa la especificidad, aumenta la necesidad de coordinación de transacciones, por ende, los costos asociados a condiciones contractuales que permitan transacciones más duraderas, con cláusulas específicas, son menores que a través de mercados. Para activos e inversiones específicas a largo plazo, cuando la incompletitud contractual resulta en costos elevados asociados a disputas legales, renegociaciones y costos de auditoría, adquirir a la empresa productora realizando una integración vertical resulta la opción más conveniente. (Kallay, 2012)

2.1. Estrategias de gestión de riesgo

El presente trabajo final se centra en los riesgos que surgen por las variaciones de precios de commodities. En general, existen 4 métodos para gestionar el riesgo:

- **Evitar:** Se prescinde de aquellas actividades que generan el riesgo
- **Reducir:** Se realizan coberturas u otros mecanismos para mitigar el impacto de las fluctuaciones
- **Transferir o compartir:** Consiste en traspasar las fluctuaciones a clientes o proveedores
- **Aceptar:** Dependiendo del perfil de riesgo de la empresa, y los costos de las herramientas de reducción o transferencia, se puede aceptar las fluctuaciones para poder aprovechar las situaciones donde el material se aprecia a un valor más bajo. También puede suceder que las fluctuaciones de precio de materias primas no generen variaciones en las rentas de la empresa

Para resolver el problema de la volatilidad, existen una serie de estrategias, con el fin de poder reducir este riesgo o poder transmitirlo a proveedores o clientes. Abordando las mismas desde

la perspectiva de costos de transacción, su utilización depende del grado de especificidad de las estrategias en relación con el activo subyacente y la frecuencia con la que estas operaciones se realizan. Estas se pueden agrupar en estrategias financieras, de provisión de materiales y contractuales. (Gaudenzi, Zsidisin, Hartley, & Kaufmann, 2017)

De acuerdo con Zsidisin, Gaudenzi, Hartley y Kaufmann (2015), para una frecuencia alta de transacciones se deben utilizar modos de gobernación de mercado, o a través de contratos de baja complejidad. Entre las herramientas financieras, el uso de mercado futuros permite ajustar a las variaciones diarias, siendo de baja especificidad dada su estandarización. Por otro lado, las coberturas cruzadas permiten realizar el mismo ajuste frecuente, pero debido a que está construido para estar correlacionado con el activo de interés, su especificidad es mayor. Otro tipo de estrategias que se pueden llevar a cabo son el intercambio de proveedores ya homologados (estrategias de provisión) con productos estandarizados o cambiar el plazo de los contratos (estrategia contractual).

Por otra parte, la frecuencia con la que se realizan los acuerdos que permiten transferir o compartir el riesgo a partir de precios anclados a variaciones de índices, es intermedia en relación a las demás alternativas. La especificidad de la transacción relacionada con el activo depende de las complejidades del contrato (cantidad de índices, cláusulas gatillo o ventanas de precio, ajustes por calidad, etc.).

Por el contrario, las transacciones con elevada especificidad son las asociadas a la cadena de suministro que se relacionan con la baja frecuencia que se realizan teniendo en cuenta sus costos, como los tiempos asociados para llevarlos a cabo. Por ejemplo, se puede obtener resiliencia en la cadena de suministro a través de la diversificación de los proveedores o su integración, o a través del almacenamiento de material o compra de sustitutos. Con respecto al último, a medida que la sustitución sea menos compleja, menos acotada es la aplicación y menor su especificidad.

Estrategias para la gestión de riesgo de commodities		
Provisión	Contractuales	Financieras
<ul style="list-style-type: none">▪ Gestión de stock▪ Diversificación de proveedores▪ Sustitución de materiales▪ Integración Vertical	<ul style="list-style-type: none">▪ Cláusulas de precio▪ Contratos múltiples	<ul style="list-style-type: none">▪ Futuros y derivados▪ Coberturas cruzadas

Tabla 1: Estrategias para la gestión de riesgo, tomado de Gaudenzi, Zsidisin, Hartley y Kaufmann (2017)

2.1.1. Estrategias de provisión

2.1.1.1. Compras anticipadas o diferidas

Como primera forma se encuentran las compras de materia prima a tiempos estratégicos. Bajo expectativa de incremento de precios, se compran mayores volúmenes que los demandados a corto plazo y se incrementa el stock, mientras que cuando la tendencia es a la baja de precios se compran cantidades mínimas, suficientes para cubrir las demandas cercanas en contratos múltiples a lo largo del tiempo.

Como desventaja de este modo de acción, bajo el incremento en volúmenes almacenados, aumenta el costo de inventario (mantenimiento y gestión del mismo). Asimismo, para el caso de los cauchos, como otras materias primas que se degradan (especialmente el caucho natural) se reduce el tiempo de rotación de la materia prima, lo que da lugar a la pérdida apreciable de propiedades si los periodos de estacionamiento del material son largos. Además, la posibilidad de acción en estos casos no puede aplicarse a todas las materias primas disponibles por la limitación de espacio físico.

Por otra parte, cuando se reducen las cantidades compradas se aumentan los costos totales, dado que al generar más contratos se repiten los costos fijos (administrativos, logísticos, etc.). Al mismo tiempo, se debe considerar que esta práctica puede disminuir el poder de negociación del comprador, reduciendo la posibilidad de obtener menores precios o mejores condiciones de financiación.

Para el caso de Inbelt, se debe también tener en cuenta el espectro de productos de ingeniería y la gama de materiales utilizados. Enfocándose solo en los compuestos de caucho, para cumplir con una formulación se deben suministrar todos los componentes químicos que la integran, por ende, se genera un efecto multiplicador por las proporciones complementarias demandadas de materiales al aumentar el nivel de stock de caucho. Esta desventaja adicional restringe aún más la capacidad de aplicación de esta estrategia.

2.1.1.2. Diversificación de proveedores

Otra forma de mitigar el riesgo es diversificar los proveedores. El efecto permite obtener mejores precios, ya sea porque el proveedor se encuentra especializado en materias primas o por mayor capacidad de negociación. Asimismo, se reducen las probabilidades de falta de abastecimiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta la desestabilización de las relaciones

a largo plazo con proveedores, y los costos incurridos en la gestión de múltiples proveedores.

Para el caso de las formulaciones de caucho, se agrega la dificultad proveniente de la calidad de los materiales. Para el caucho natural, existen diferentes calidades (TSRs y RSSs) y, frente al mismo grado, diferentes orígenes de la materia prima pueden dar lugar a disparidades en las propiedades del compuesto. Para los químicos componentes como para otros cauchos, los diferentes contratipos pueden presentar diferencias en calidad (esto se aplica especialmente para los cauchos EPDM, donde no existen contratipos exactos).

2.1.1.3. Sustitución de materias primas

La utilización de materias primas sustitutas puede ayudar a reducir el riesgo de falta de materias primas o el costo total sobre una formulación de caucho.

Es de mayor importancia evaluar la factibilidad técnica. Para el caucho natural, se pueden modificar las formulaciones para adaptarlas a distintas calidades de caucho o a diferentes cauchos.

2.1.1.4. Integración vertical

La empresa puede integrarse verticalmente con los proveedores para poder controlar la provisión y mejorar la planificación de materiales. Al controlar la cadena de suministro no solo se obtiene mayor poder sobre el mercado, sino que se absorben los márgenes de ganancia de los intermediarios para mayores beneficios.

Como desventaja se tiene que el incremento del tamaño de la empresa crea una mayor necesidad de gestión estratégica y financiera, y si este no se encuentra dentro del núcleo de competencias de la empresa, se puede llevar a ineficiencias y por ende pérdidas.

2.1.2. Estrategias financieras

2.1.2.1. Contratos futuros y derivados

El uso de contratos de futuros y opciones permite fijar el precio de venta futuro a través del uso de contratos futuros o forward. A través de coberturistas, se pueden utilizar los mercados financieros para abrir y cerrar posiciones en contratos futuros cuyo activo subyacente sea similar al que es cubierto.

Refiriéndonos a compradores como aquellos que adoptan posiciones largas y a vendedores como aquellos que están involucrados en posiciones cortas, se pueden dividir asimismo las coberturas en largas y cortas.

Cobertura corta se aplica cuando la empresa ya posee el activo subyacente o espera tenerlo próximamente, y quiere venderlo en el futuro. En esta se asume una posición corta en el mercado de futuros con una posición larga existente. Dicho de otra manera, este vende contratos futuros, y termina saldándolo (cerrando la posición) en el mes de venta, comprando contratos a futuro con las rentas obtenidas de la venta del activo.

Esta cobertura se aplica cuando existe una expectativa que se reduzca el precio de venta del activo en posesión, de lo contrario, simplemente se vende a mayor precio obteniendo márgenes de ganancia. A través de la misma, se produce una ganancia por el contrato de futuros que compensa la pérdida de valor por reducción de precio.

Las coberturas largas se aplican cuando se espera realizar una compra en el futuro. En esta existen una posición corta actual y se aplica una posición larga en mercados de futuros. De esta manera, se vende el contrato de futuros y se compra el activo subyacente considerando las ganancias de esta venta. Dado que el incremento de precios del activo a comprar produce una ganancia en el contrato de futuros, este compensa la pérdida por incremento en el precio de compra.

Las desventajas de los contratos futuros consisten en la complejidad asociadas a las operaciones bursátiles y los costos de mantenimiento y de transacción necesarias.

2.1.2.2. Coberturas cruzadas

El uso de coberturas cruzadas se aplica utilizando otros activos subyacentes, distintos al que se quiere cubrir que se correlacionen positivamente con que va ser cubierto. A diferencia de las coberturas cuyo subyacente es el mismo, donde la razón de cobertura es 1, en las coberturas cruzadas este valor depende del nivel de correlación de los activos o del portafolio de los mismos, con nuestro activo de interés.

Como desventaja de las coberturas cruzadas, se encuentra las limitaciones sobre el grado de cobertura, asociadas a las correlaciones de los instrumentos, los costos de mantenimiento, de transacción y las complejidades de la gestión del portafolio.

2.1.3. Estrategias contractuales

2.1.3.1. Contratos escalonados

Se dividen la cantidad total necesitada en varios contratos con cantidades y tiempos determinados. De esta manera, se pueden negociar precios en distintas condiciones de tiempo. Esto permite incluir los precios actualizados de materias primas en cada contrato particular, generando el mismo efecto que las compras a tiempos diferidos o anticipados, sin los costos de almacenamiento y otros asociados.

Como desventaja, dado que la cantidad a negociar por contrato es menor, se pierde poder por parte del vendedor, en su capacidad de obtener mejores precios y condiciones más favorables de financiación. Asimismo, se corre el riesgo de perder subcontratos frente a empresas competidoras. También se debe considerar que se incrementa la complejidad administrativa y de gestión, incurriendo a mayores costos.

2.1.3.2. Clausulas especiales de precios

Se incluyen en los contratos cláusulas que permiten transmitir los incrementos de costos en materias primas. Se definen específicamente términos de frecuencia, bandas de aplicación, precios o costos base, etc. Por su flexibilidad teniendo en cuenta la variedad de cláusulas posibles y la popularidad en su aplicación, se continuará el desarrollo teórico.

2.2. Estrategias contractuales por adecuación de cláusulas

El contrato de uso más frecuente es el de precio fijo. En este el precio establecido no cambia, independientemente de condiciones económicas, de la industria y otros factores externos. La ventaja de este tipo de contratos es su simplicidad y bajo costo dado que no hay necesidad de auditorías extensivas o intercambio de información adicional con el proveedor. Como desventaja principal es la exposición total a la fluctuación de precios para el proveedor, y por ende a sus ganancias. Con respecto a esto último, el proveedor puede optar por incluir un margen adicional de seguridad sobre el precio, pero al hacerlo puede reducir la competitividad del producto, si se ajusta este por demasía.

Desde el punto de vista de los costos de transacción, si la predictibilidad de los costos y poder de compra son altos, se puede establecer un precio en el futuro sin riesgos sobre el margen de ganancias y por lo tanto los beneficios obtenidos para otro tipo de contratación no justifican los costos de transacción involucrados. (Dolan, 1921)

Por otra parte, frente a situaciones de incertidumbre, se pueden adoptar 2 opciones. La primera consiste en utilizar modelos más complejos que permitan predecir mejor los factores de costo, o se pueden utilizar contratos de precio abierto, donde las condiciones fijas son las cláusulas de determinación de precio, pero este último puede variar dependiendo de las condiciones futuras.

Dentro de estos tipos de contratos, se encuentran modificaciones de los contratos de precio fijo y los contratos basados en costo, donde generalmente estos últimos son los que trasladan mayor riesgo a la contraparte compradora. (Monczka, Handfield, Giunipero, & Patterson, 2021)

2.2.1. Precio fijo con cláusulas de ajuste:

Frente a la determinación parcial o total de las variables que impactan al precio, se puede hacer uso de índices que siguen las fluctuaciones de las mismas. Generalmente se adoptan formulas específicas (colocadas luego en anexos, con ejemplos para clarificar) que toman los valores de los índices para computar un índice de ajuste aplicable al precio base.

$$P = P_0 * B * \vec{x} * \vec{E} = P_0 * B * \sum_k x_k * E_k$$

Donde P_0 representa el precio base y P el precio a calcular, el factor “B” representa la banda de ajuste aplicable, el vector “x” representa el conjunto de costos porcentuales del producto con respecto al total y asociados a cada factor a incluir, y el vector “E” lleva a cabo la función de los factores de escalado en base a los incrementos o decrementos de los índices “I” correspondientes. Más específicamente:

$$E_k = I_k / I_{k0}$$

Donde E_k es el factor de escalado del componente k-esimo a calcular, I_k es el valor su índice actualizado, y el I_{k0} es el valor inicial del índice, es decir, en el momento de determinación del precio base.

Como desventaja de este método, se encuentran

- El traslado de precios se hace en base a los componentes capaces de ser trazables por índices adecuados, sin poder considerar la totalidad de valores que influyen en el precio
- La traslación del incremento en los costos al precio final del producto hace que el incremento de ingresos iguale al de costos y de esta manera mantenga el margen de

ganancia constante durante el proyecto. La desventaja de esto es que no se considera la depreciación del margen por inflación.

De estas debilidades, la primera puede ser afrontada con el uso de otros tipos de contrato, como el de redeterminación. Con respecto a la segunda, se pueden incluir otras cláusulas especiales que consideren el ajuste inflacionario.

2.2.2. Precio fijo con redeterminación:

Si incluso no se pueden determinar los valores de costo de materiales y laborales (ya sea por la falta de índices apropiados o la complejidad de los mismos) o la cantidad de los factores de producción necesarios (por ejemplo, frente a la producción de piezas que no son estándares para la empresa) se puede establecer una redeterminación de precios. El valor inicial se obtiene a partir de estimados de valores de costo y cantidades.

Dependiendo de las condiciones acordadas, se puede negociar el restablecimiento de precios bajo condiciones extremas (mediante el uso de cláusulas gatillo), en cuyo caso su ocurrencia no es certera, o se puede establecer bajo volúmenes de producción alcanzados, para lo cual existen costos de renegociación de forma inevitable. La diferencia entre ambos radica no solo en el grado de traslación de riesgos, que es mayor para el segundo que para el primero, sino también en los costos. Es preciso aclarar que se pueden modificar los precios de la totalidad de la producción o la parte afectada únicamente luego de la redeterminación.

2.2.3. Precio fijo con incentivos

Similarmente al contrato anterior, la incertidumbre en factores de costo y producción no permite determinar las condiciones futuras. A partir de un precio fijo, tanto el comprador como el vendedor comparten ahorros de costos, mediante sustitución de materiales y operaciones de producción eficientes.

Tanto este contrato como los basados en costo tienen la desventaja de que las erogaciones operativas son altas, debido a la necesidad de auditar o evaluar información contable y verificación de costos permitidos. Asimismo, el efecto resulta contraproducente para el vendedor dado que este no percibe la totalidad de ganancias en caso de que las mismas sean un porcentaje de los costos totales.

2.2.4. Costos con incentivos

A diferencia del anterior, el precio inicial es fijado en base a costos.

2.2.5. Costos compartidos

En este tipo de contratos, los costos se comparten luego de un porcentaje de avance predeterminado sobre el proyecto.

2.2.6. De tiempo y materiales

Generalmente usado en contratos de mantenimiento de plantas y equipos, donde el proveedor no puede determinar a priori los costos de reparación. Se especifican la tasa de costos adecuada, con un margen de seguridad y de ganancias. El comprador en este caso no tiene la capacidad de establecer el precio final de antemano, debiendo controlar los recursos consumidos durante el avance del proyecto.

2.3. Evaluación de la exposición al riesgo

Para poder entender el grado de exposición, se debe conocer los factores determinantes de las commodities y a partir de estos poder prever escenarios futuros. Por encima de estas medidas, se debe identificar los diferentes tipos de volatilidades (Agarwal, Ofori, & Raghavan, 2012):

- **Volatilidad a corto plazo:** Se refiere a fluctuaciones que ocurren en periodos cortos, generalmente de pocos meses. Esta se debe principalmente a desbalances reales o percibidos entre oferta y demanda y por la ocurrencia de eventos que afectan a la industria.
- **Volatilidad a mediano plazo:** Se encuentra asociada al tiempo que tiene una commodity para ajustar su oferta en términos de la demanda. En base al balance de oferta y demanda, se genera una necesidad de aumento de capacidad u oferta cuya respuesta depende del tiempo de producción.
- **Volatilidad a largo plazo:** Se debe a factores que modifican el balance de oferta y demanda de forma sostenida (pero no necesariamente permanente) debido a cambios tecnológicos, en la infraestructura del mercado, políticos, económicos, etc.

Se debe tener en cuenta que las herramientas descritas tienen distinta efectividad contra las distintas volatilidades. De esta manera se pueden agrupar las estrategias acordes al segmento de volatilidad a atacar:

Tipo de estrategia	Estrategia	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Gestión de contratos	Cláusulas de precio	✓	✓	
	Contratos escalonados	✓		
Instrumentos financieros	Opciones y futuros	✓	✓	✓
	Coberturas cruzadas	✓	✓	✓
Gestión de la cadena de suministro y en producción	Compras anticipadas o diferidas	✓	✓	✓
	Diversificación de proveedores		✓	✓
	Sustitución de materias primas		✓	✓
	Eficiencia en procesos productivos		✓	✓

Tabla 2: Aplicabilidad de estrategias de gestión de riesgo a distintas volatilidades, de Agarwal, Ofori y Raghavan (2012)

La imprevisibilidad de los comportamientos a corto plazo, asociados a la multiplicidad de factores y al bajo tiempo de respuesta, descartan la posibilidad de destinar recursos para la predicción de comportamientos futuros, especialmente cuando el núcleo de competitividad y las decisiones estratégicas de la empresa no se centra en la adquisición de la materia prima.

Por otra parte, se pueden intentar detectar patrones en el precio a periodos mayores. El análisis a mediano plazo permite detectar patrones cíclicos que corresponden a ciclos macroeconómicos. Al respecto se deben distinguir estos con los llamados súper ciclos de commodities, de duración mayor (los primeros generalmente tienen una duración inferior a una década mientras que en los segundos son mayores).

El comportamiento a largo plazo puede ser representado por tendencias crecientes o decrecientes debido al desplazamiento de las condiciones del mercado bajo el contexto económico y político global.

3. Evaluación de las volatilidades del mercado de caucho natural

Para poder aplicar el marco general de gestión de riesgo de commodities al caucho natural debemos primeramente conocer los factores que impactan en su comercialización. Por este motivo se empezará viendo la base del mismo, observando la estructura el mercado y los participantes del mismo. A partir de esto se analizarán los diferentes factores observados bajo los 3 tipos de volatilidades.

Con el fin de asociar el estudio de volatilidad con el de oferta y demanda del mercado, se deben distinguir la comercialización de activos físicos y los financieros. Los primeros se distinguen por su utilización como medios de producción, lo cual puede requerir o exigir la entrega física de los mismos, limitando la liquidez del mercado.

A diferencia de los activos financieros que pueden generar flujos de efectivo periódicos (por ejemplo, intereses o dividendos), los físicos no tienen esta capacidad. Como consecuencia, los métodos de valuación de estos activos difieren. Mientras que los primeros se valúan acorde a sus rentas futuras, las valuaciones de los segundos se encuentran gobernados por factores de oferta y demanda.

3.1.1. Exposición a la volatilidad

Las volatilidades de las commodities crecientes en la última década ha acentuado la necesidad de la gestión de riesgo. La incertidumbre asociada a la imprevisibilidad climática y geopolítica, sumado a la menor liquidez, hacen que la volatilidad de las commodities sea generalmente mayor que las de los activos financieros como acciones y bonos.

Volatilidad del caucho natural en relación con otras commodities, en %					
Commodity	2014	2015	2016	2017	2018
Caucho natural	18	22	42	74	29
Paladio	18	34	35	31	32
Colza	34	6	10	10	6
Amoniaco	32	23	41	43	35
Nafta	57	44	45	33	38
Gas natural	46	33	41	31	41

Tabla 3: Volatilidad del caucho natural relativo a otras commodities. Fuente: McKinsey&Company

Para el caucho natural, se puede observar mayor variación en las volatilidades indicando las condiciones cambiantes del mercado y la necesidad de ir adoptando diferentes estrategias de mitigación de riesgo acorde a las circunstancias. Al respecto se debe mencionar que el caucho natural se encuentra en la lista de los 40 materiales más críticos según la unión europea, siendo además uno de los materiales de mayor amplitud de valores de volatilidad.

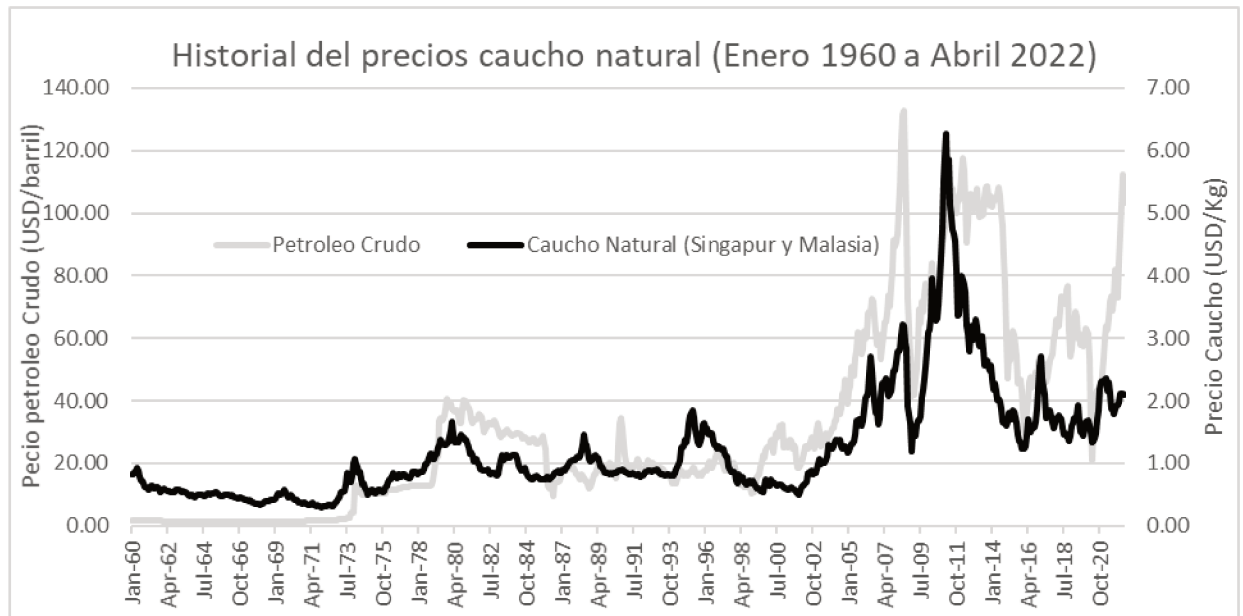


Gráfico 2: Historial de precios de caucho natural, Fuente: Bloomberg

3.2. Estructura y actores en el mercado del caucho natural

3.2.1.1. Actores

La cadena de valor del caucho natural tiene 3 actores principales: productores o cultivadores, procesadores de caucho e industrias consumidora (Haustermann & Knoke, 2019):

Actores	Descripción
Productores (Upstream)	Son aquellos dedicados a la plantación y extracción del suero proveniente del <i>Hevea Brasiliensis</i> (u otros cultivos que generen caucho natural).
Procesadores (Midstream)	Toman el producto de las plantaciones en procesos de purificación y conformado para dar lugar a productos aptos para posterior procesamiento (procesos de mezclado y posteriores), para lo cual se requieren presentaciones y calidades estabilizadas. El resultado de estos procesos son los grados comercializados como TSR y los RSS. Estas empresas pueden integrarse verticalmente para incluir operaciones de extracción del látex

<p>Industrias consumidoras (Downstream)</p>	<p>Pertencen a las industrias dedicadas al procesamiento del caucho natural, primeramente, para generar compuestos que al vulcanizarse tengan las propiedades finales deseadas. Pueden vender el producto final vulcanizado o a empresas dedicadas a conformar el compuesto y generar el mismo. Para el caso de las empresas neumatiqueras, la integración vertical permite tener instalaciones de mezclado, vulcanización y fabricación de neumáticos con estas piezas.</p>
--	--

Tabla 4: Actores en el mercado del caucho natural

3.2.2. Industria Upstream (Cultivo del caucho)

El caucho natural es un producto que se obtiene por la extracción y posterior procesamiento del látex de los árboles *Hevea Brasiliensis*. A pesar de que existen varias especies capaces de producirlo, solo el *Hevea Brasiliensis* es aquella que permite una explotación comercial, por cuestiones de rendimiento. Esta representa el 99% de los cultivos de caucho natural, con el 1% restante dedicado al Guayule (*P. argentatum*) y el Dandelion ruso (*Taraxacum kok-saghyz*).

Es importante considerar que generalmente estos árboles se cultivan en regiones con vegetación característica de bosques tropicales, donde se puede esperar un clima cálido y húmedo. Más específicamente, para generar condiciones óptimas para la plantación se debe conseguir (Verheye, 2010) :

Variables ambientales	Requerimientos para el cultivo
Precipitaciones	2000 a 3000 mm distribuidas uniformemente en el año, con ausencias de estaciones secas y con 125 a 150 días lluviosos por año
Humedad atmosférica	Aproximadamente 80%
Tasa de radiación solar	6 horas por día a lo largo del mes, 2000 horas por año
Vientos	Ausencia de vientos fuertes
Temperatura	Máxima de 29°C a 34°C y mínima de 20°C, con un promedio mensual de 25°C a 28°C

Tabla 5: Condiciones ambientales necesarias para el cultivo del caucho natural

Estas restricciones reducen significativamente el espectro de países productores. Consecuentemente, los principales países productores se encuentran concentrados dentro cinturón del caucho (zona comprendida entre los 15°N y los 10°S). Aproximadamente el 91% se concentra en el sudeste asiático, 6% en África y 3% en regiones de Sudamérica y Centroamérica.

Área cultivada de Caucho Natural

Medido en Hectareas, año 2020

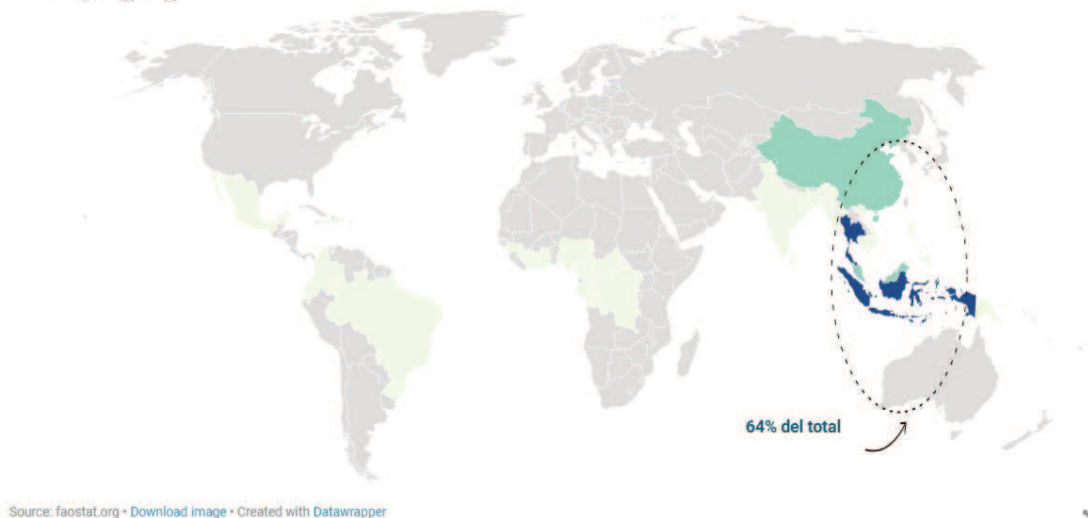


Gráfico 3: Área Cultivada de caucho natural. Fuente: FAO

Sobre estas restricciones ambientales, se le debe agregar las condiciones impartidas por los clones actuales de Hevea para poder extraer látex. En su cultivo, el Hevea tiene un periodo de gestación de 5 a 7 años, luego del cual se puede extraer el látex. A partir de ahí, el periodo de productividad es de 7 a 25 años, con el máximo de rendimiento aproximadamente a los 12 años, que se estabiliza y luego decae paulatinamente. Durante los años de baja productividad, el árbol es utilizado como fuente de madera dura de media densidad durante 10 años. (Tan, 1984)

Por otra parte, la producción de caucho no está sujeta a una estacionalidad como los cultivos frutales en los que el periodo de cosecha se concentra en periodos específicos del año, sino que su producción puede ser controlada en distintos puntos del tiempo con la frecuencia e intensidad del sangrado, junto con el uso de estimulantes.

La decisión de replantar, luego de cumplir el ciclo de uso del árbol de Hevea, depende de la factibilidad económica del cultivo frente a otros. Los subsidios sobre el caucho natural locales y la rentabilidad de otras commodities como aceite de oliva, arroz, caña de azúcar, teniendo en cuenta la infraestructura de mercado explican las diferencias de respuesta de distintos países frente al cambio de precios.

El ciclo productivo del Hevea impacta en el desarrollo de precios del caucho natural. Cuando los precios son bajos se genera escasez de material que impulsa los precios. Así se genera el incentivo para la plantación que responde a los 7 años con la producción. En estas condiciones de demora la oferta puede encontrarse frente a otro escenario de demanda. En 2018 la producción de caucho alcanzó niveles elevados, a pesar de los precios bajos, que se puede trazar a los precios elevados del 2011. La plantación puede seguir incrementando luego de la reducción de precios dado el tiempo necesario para adecuar la producción a los nuevos cultivos. (Meyer, 2019)

Las plantaciones de caucho son atacadas asimismo por diversas enfermedades, como la caída secundaria de la hoja (SLF). Un posible causante de esta es el hongo *Pestalotiopsis* sp, que es un patógeno que se encuentra tanto en climas tropicales como en condiciones templadas, y no es específico a las plantaciones de caucho. (Esperante, Plantaciones y almacenamiento en tiempos de COVID-19, 2020)

Sobre esta variabilidad y restricciones impuestas a la producción, se deben considerar los distintos productores en el mercado y sus sistemas de cultivo. Por su tamaño, se pueden segmentar los productores en minifundios y haciendas. La proporción de cada uno depende del país productor, siendo generalmente los minifundios la mayoritaria. Estos se diferencian en la productividad que alcanzan en sus cultivos y eficiencia en la extracción del caucho, acceso a la información y a los mercados, diferencias en financiación, etc. Asimismo, se deben considerar los diferentes sistemas de cultivo, que difieren en su rendimiento productivo e impacto ambiental. Los sistemas monocultivo son los más comunes y los de mayor productividad, donde la separación de los árboles es mínima, lo que facilita y permite incrementar la velocidad de sangrado del árbol e incrementa asimismo el rendimiento por hectárea plantada. Sin embargo, debido a la reducción en la biodiversidad en el área plantada y su impacto negativo en el ecosistema en sus alrededores, se busca reemplazarlo por sistemas menos invasivos al ambiente natural, bajo el costo de menor productividad.

3.2.3. Industria midstream (Procesadores del caucho) y calidades de producto

Para la obtención del caucho, se debe realizar el sangrado del mismo, donde se le extrae el látex y se deposita en recipientes. El látex recolectado puede someterse a diferentes procesos posteriores obteniendo productos de diferente calidad.

En el caso de que se realice la coagulación de caucho a partir de la solidificación del mismo en el recipiente (en forma natural o acelerándolo con ácido fórmico o acético), la calidad final del mismo es baja. Luego los grumos se agrupan, lavan y se someten a molienda. Los productos finales terminan en forma de láminas (crepe marrón) o en bloques (caucho en bloque estándar o técnicamente especificado).

La coagulación también puede ser inducida. En estos casos se somete a dilución y luego a coagulación para luego ser presentada en láminas. Finalmente, estas laminas se secan en ahumaderos, obteniéndose los grados RSS (Ribbed Smoked Sheet) con diferentes grados de pureza (RSS1 de mayor pureza a RSS5). También las mismas pueden someterse a un secado por aire en vez de humo para aplicaciones de elevada calidad que requieren estar en contacto con alimentos (grado ASS).

Los grados técnicamente especificados (TSR) nacieron de una necesidad de estandarizar las calidades del caucho en contenido y embalaje y dejar el sistema de inspección visual de las RSS y ASS. Dependiendo del grado de pureza se los clasifica en TSR 5, TSR 10 y TSR 20. Los diferentes países productores adoptaron estos criterios bajo diferentes valores de parámetros (plasticidad, contenido de cenizas, nitrógeno, cobre, materia volátil, etc.) dando lugar a los SVR (caucho estándar de Vietnam), SMR (caucho estándar de Malasia), SIR (caucho estándar de Indonesia), etc. Asimismo, se dieron lugar a otros grados especiales como SMR 5L (de color claro), SMR CV y SMR SLV (con viscosidad estabilizada), etc.

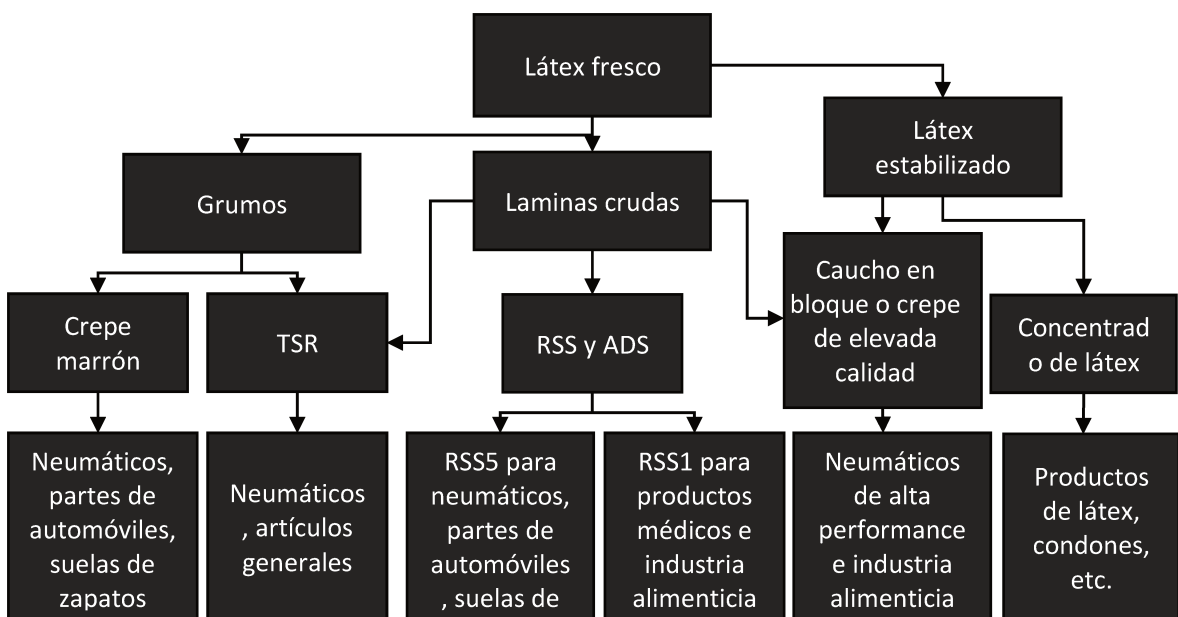


Gráfico 4: Rango de productos de caucho natural, tomado de Haustermann y Knoke (2019)

3.2.4. Industria Downstream (Industrias consumidoras)

Las industrias consumidoras del caucho natural son varias. Se usa principalmente en neumáticos, tanto radiales, heavy duty y de alta velocidad por su balance de propiedades mecánicas, como baja histéresis y buena resistencia al desgarró, contra su precio. Asimismo, se utiliza para mangueras, cámaras de cubiertas, calzados, etc.(Kohiya & Ikeda, 2014)

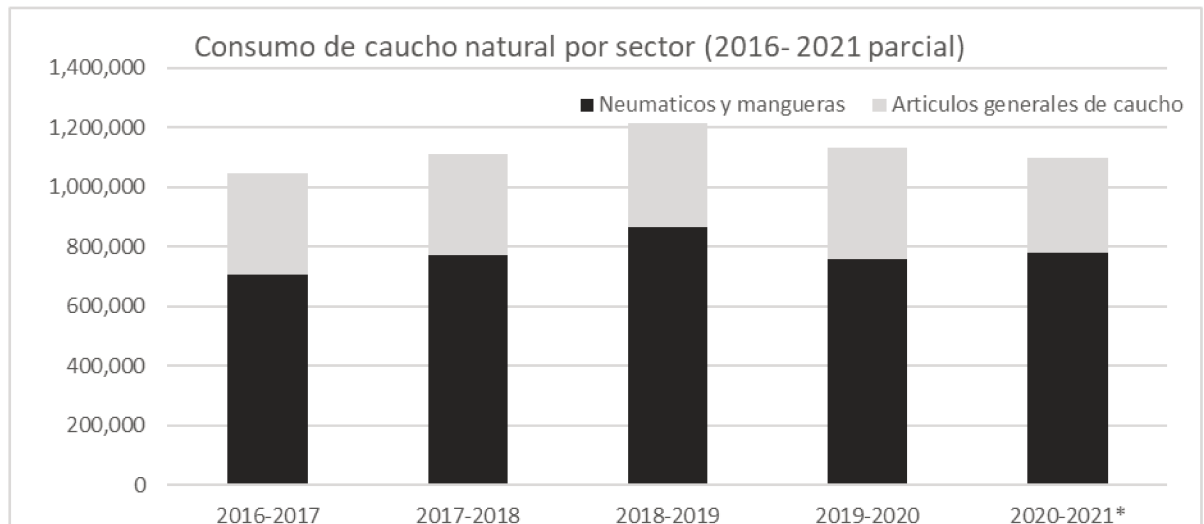


Gráfico 5: Consumo de caucho natural por sector, Fuente: Statista

La industria neumatiquera domina el consumo del material por lo que afecta al precio del caucho natural significativamente. Sin embargo, se deben tener en cuenta aspectos adicionales como el tipo de cubierta, el grado de sustitución con caucho sintético, prácticas de reutilización de neumáticos (como el recapado), etc.

Con respecto al tipo de neumático, se pueden clasificar los mismos de acuerdo a distintos criterios (Rodgers, 2021):

- **Por tipo de construcción:** Radiales, Diagonales, Diagonales con cinturón y sólidas.

Debido a la mejora de prestaciones que ofrecen, el mercado de neumáticos de pasajeros se ha trasladado a un uso de neumáticos radiales mayor al 90%. Como se ha mencionado anteriormente, su adopción creciente permitió un mayor incremento de demanda de caucho natural, compensado por una mayor duración. Por ende, el grado de uso de un tipo con respecto, que varía geográficamente, afecta el consumo global.

- **Por vehículos de destino:** Pasajeros, livianos para camiones, para camiones y colectivos, construcción (OTR, off-the road), vehículos industriales, vehículos agrarios, de motocicleta, de aviones, para carreras, etc.

A mayor grado de seguridad y exigencia de uso requerido mayor será el porcentaje de caucho natural demandado y menor su grado de sustitución por cauchos sintéticos, dado las propiedades superiores del primero con respecto al segundo.

- **Por temporada:** de verano, de invierno y all-season. Generalmente se usa un solo tipo, dependiendo si la región es cálida o con climas fríos.
- **Por propósito de uso:** para reemplazos de neumáticos viejos o para fabricantes de automotrices (categorizados como OEM).

Asimismo, el mismo neumático este sujeto a diferentes compuestos elastómericos para sus partes componentes, que demandan calidades y cantidades diferentes de caucho natural u otros cauchos. Mientras que la mayoría de componentes pueden utilizar grados TSR 20, las capas de tela o alambre deben utilizar grados TSR 10 o SBR grado emulsión. Para el innerliner se debe utilizar un caucho de baja permeabilidad como los halobutilos (CIIR o BIIR).

Proporción de caucho natural en componentes de neumáticos (% de peso)		Proporción de caucho natural en tipos de neumáticos radiales (% de peso)	
Banda de rodamiento, radial	82	Pasajeros	12
Banda de rodamiento, diagonal	47	Alta performance Pasajeros	15
Laterales, radial	58	Camiones livianos	15
Laterales, diagonal	42	Camiones y colectivos	35
Componentes internos, radial	100	Agrarios y aeronaves	35
Componentes internos, diagonal	70	OTR (Off The Road)	40

Tabla 6: Proporciones de caucho natural en neumáticos, de Rodgers (2021)

3.2.5. Estructura del mercado

Como commodity el caucho se puede comercializar (Kose, Veillard, & Harneja, 2014) :

- **En mercados físicos:** principalmente en los mercados spot de Nueva York (NYMEX), Londres y Kuala Lumpur
- **En mercados financieros:** En mercados de derivados y futuros en Tokio (Tokio Commodity Exchange), Osaka (Osaka Mercantile Exchange) y Singapur (Singapore Commodity Exchange)

- **Mediante acuerdos bilaterales entre comprador y vendedor**

La evolución del mercado del caucho natural no difiere del camino tomado por otras commodities. Este comienza con el establecimiento de contratos a largo plazo por parte de compradores y vendedores, con el fin de proteger las inversiones en bienes de producción, así los productores pueden invertir en las plantaciones para obtener retornos luego del periodo de maduración y su contraparte pueden comprometerse a determinados volúmenes de venta de productos y compras complementarias. Con el incremento de plantaciones, a medida que se desarrolla el mercado y divergen los volúmenes producidos y demandados, surge la necesidad de un mercado spot que pueda comercializar el material en exceso hacia compradores con déficit neto.

Este proceso produjo la base para el descubrimiento de precios y flexibilidad operativa, que atrajo nuevos participantes y reforzó el mecanismo de descubrimiento. Asimismo, se crearon instrumentos financieros derivados, como futuros y opciones para facilitar el descubrimiento de precios y proveer un mecanismo de coberturas de riesgo frente a la necesidad de fijar precios por adelantado en los contratos. A medida que los precios del mercado reflejaban las condiciones de oferta y demanda, los contratos de precio fijo pasaron a ser abiertos indexando el precio en base a los valores spot o futuros.

A pesar de esto, la mayoría de las transacciones (aproximadamente entre 75% y 80%) se realizan de forma bilateral, siendo una parte menor destinada a los contratos spot (entre 15%-20%) y futuros (entre 0-5%). Sin embargo, estos últimos siguen siendo usados como referencia para el establecimiento de precios para los primeros, ya sea a precio fijo o indexado, dada la confidencialidad, personalización y carácter privado de los acuerdos bilaterales.

La falta de representatividad del mercado futuro y spot sobre las condiciones actuales de oferta y demanda crea distorsiones en el mercado, dado que, por los bajos volúmenes y liquidez, sus precios son más susceptibles a la modificación y por lo tanto los participantes pueden apalancar su influencia en el mercado a partir de diferentes estrategias de comercialización. Por ejemplo, las empresas demandantes pueden ajustar los precios en base a sus ciclos de producción o los productores participantes se pueden asociar para coordinar la producción y demorar la entrega, o verse sujetos a condiciones de clima variables. Asimismo, se amplifican los efectos por especuladores que ingresan al mercado.

Los acuerdos bilaterales son usados extensivamente dada las flexibilidades contractuales que ofrecen, permitiendo obtener el máximo valor de la relación. Entre otras podemos mencionar

- **Cláusulas de precio:** Se puede establecer el precio en base a términos fijos o basados en un índice específico. Asimismo, se puede incluir la posibilidad de ejercer una opción de compra para fijar precios.
- **Cláusulas de volumen:** Además de establecer los volúmenes necesarios, se puede incluir una tolerancia basada en términos de volumen mínimo de ventas (“Take of pay”) y permitir ajustes de volúmenes en base a opciones call o put
- **Otras cláusulas:** Pueden incluir tolerancias o desplazamientos de producción, ajustes de precio por calidad de producto (pudiendo incluso acordar calidades especiales o personalizadas), fijar condiciones de entrega y de terminación del contrato

A diferencia de los primeros, los contratos spot se caracterizan por comercializar grados estándares, bajo condiciones de entrega fijas (incoterm FOB). Asimismo, se limita a la comercialización de grados con antigüedad menor a un año y maneja stocks limitados a una ventana de 7-10 días. Estos son usados únicamente para balancear déficits y excesos de producción.

Con el fin de mejorar estas condiciones, se encuentran varias iniciativas. Por ejemplo, el establecimiento de plataformas digitales permite desplazar la bilateralidad hacia los contratos spot, y asistir al descubrimiento de precios. Esto asimismo puede mejorar las condiciones crediticias de los compradores al proveer transparencia y trazabilidad. (Haustermann & Knoke, 2019)

Es importante señalar que los traders que establecen el precio del caucho, no se encuentran informados completamente acerca de las condiciones de oferta y demanda, dado el elevado porcentaje de acuerdos bilaterales. Es por eso que, a pesar de que al largo plazo se pueden ir ajustando los precios con los cambios en stocks, en el corto plazo la visión de estas condiciones es imperfecta. Consecuentemente, el uso de precios históricos de la commodity y tipo de cambio para el cálculo de precios futuros por métodos técnicos ayuda al establecimiento de precios.

3.3. Comportamiento en el corto plazo

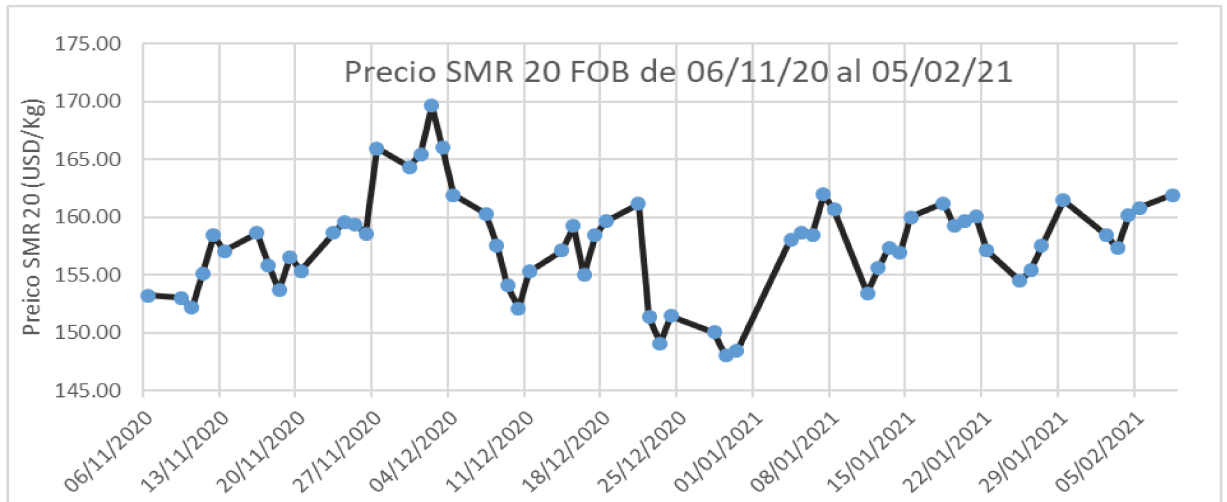


Gráfico 6: Precio SMR FOB corto plazo, Fuente: Malaysian Rubber Board

Para ilustrar la variabilidad en el corto plazo se ejemplifica con el comportamiento del mercado en el año 2020 y los acontecimientos que influyen su precio (Malaysian Rubber Exchange (MRE), 2021) (lista completa en apéndice A).

Factores que impactan en el precio de referencia del caucho SMR 20 FOB del 01/21 a 03/21	
Factores que impulsan el precio a la suba (sentimiento alcista)	Factores que impulsan el precio a la baja (sentimiento bajista)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suministro de caucho natural reducido ▪ Aumento de precios de petróleo crudo ▪ GDP de China establecido en 5,5% y medidas soporte a su económica ▪ Prospecto positivo de demanda de caucho natural por crecimiento de la industria automotriz ▪ Ringgit débil contra el dólar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escala de la crisis entre Rusia y Ucrania ▪ Pesimismo sobre la economía mundial en 2022 ▪ Incremento de la tasa de interés por 0.25% por parte de la FED de EEUU ▪ Incertidumbre por el desarrollo de la pandemia COVID 19 ▪ Inflación global persistente y tensiones geopolíticas ▪ RAOT (Autoridad del caucho en Tailandia) anuncia un incremento en la producción esperada de 20%

Tabla 7: Determinantes del precio a corto plazo del caucho natural (01/2021-03/2021), Fuente: Malaysian Rubber Board

Aparte de los sucesos mencionados, también entran en juego las interrupciones causadas por eventos climáticos extremos y eventos políticos puntuales con impacto global.

Como se mencionó anteriormente, la sensibilidad del mercado en el corto plazo debe la multiplicidad de factores y los efectos de información nueva sobre el mercado. Entre ellos mencionamos eventos climáticos impredecibles, movimientos del tipo de cambio, actividades sobre el mercado futuro, efectos sobre la demanda o sobre la economía, etc.

Dado que las consecuencias reales o impactos calculados de varias noticias sobre la industria (tanto oferta como demanda) no se pueden prever con anticipación, los movimientos en los precios reflejan en varios casos actitudes especulativas por parte de los actores del mercado.

3.4. Comportamiento en el mediano plazo: análisis de producción y consumo de caucho

La volatilidad en el mediano plazo se ve determinada por la demanda y oferta, junto con los efectos competitivos con los cauchos sintéticos.

3.4.1. Sustitución entre caucho sintético y caucho natural

Para considerar el reemplazo de caucho natural por sintético se debe tener una cuenta que las estructuras de costos son diferentes y las limitaciones técnicas.

Con respecto al espectro de cauchos sintéticos, el de mayor consumo es el SBR (caucho estireno butadieno). La estructura de costo del caucho este determinado principalmente por la disponibilidad de butadieno (usado también como materia prima para el caucho polibutadieno, el segundo de mayor consumo) y este depende de los rendimientos obtenidos en los procesos petroquímicos anteriores de cracking de etileno. (Kose, Veillard, & Harneja, 2014)

Generalmente rendimientos elevados de butadieno se obtienen utilizando nafta como alimentación al proceso, sin embargo, las tendencias de utilización de procesos húmedos para la extracción del crudo, han hecho que esta se traslade de nafta a gas natural líquido, que generan menor rendimiento (5% para naftas pesadas y 1.4-2% para gas natural) y por ende mayores precios, trasladando estos incrementos al caucho SBR. Asimismo, existen fluctuaciones en el precio del crudo asociados a regulaciones de producción por la OPEC que afectan el precio. (Harder, 2018)

En comparación, el natural es un producto agrario sujeto al clima y fluctuación de precios, que tarda 5 a 7 años en el desarrollo de nuevas plantaciones, y que puede responder a los precios al corto plazo ajustando la intensidad del sangrado y al largo plazo con inversiones en plantación. Por otra parte, el SBR se basa en las capacidades productivas de las refinadoras, tipo de alimentación y planificación de mantenimientos.

Asimismo, el descubrimiento de precios es diferente. En el natural se manejan contratos a largo plazo con entregas mensuales a precio indexado, con precios Futuros (SGX, TOCOM y SHFE) y spot. Por el otro lado el SBR se maneja como producto industrial con precio a base de costo + márgenes, resultando con menor volatilidad, y con contratos a largo plazo. El costo del butadieno se actualiza en forma mensual, al ser un subproducto del proceso principal. (Wagner, 2020)

La sustitución se aplica principalmente a los mercados automotrices. A mayor tamaño del neumático, se requiere mayor proporción de caucho natural con respecto al sintético, debido a la menor resistencia al corte y al desgaste, así como una menor generación de calor asociado a su mayor resiliencia. Sin embargo, el SBR y NR se usan en conjunto, aprovechando las fortalezas de cada uno, limitando su sustitución y comportándose más como complementarios. (Grilli, Agostini, & Hooft-Welvaars, 1980)

Comparación de % de peso de caucho natural y sintético en neumáticos		
Caucho	Neumáticos de pasajeros (PC)	Vehículos comerciales (CV)
Natural	12 a 18%	23 a 30%
Sintético	20 a 35%	10 a 20%

Tabla 8: Comparación de caucho natural y sintético en neumático, a partir de Wagner (2020)

A pesar de factores económicos, existen otros factores técnicos asociados a la adaptabilidad de producción. Generalmente los tiempos y costos de ajustes técnicos para ajustar la producción a cambios de caucho natural a sintético, junto con las preferencias u obligaciones contractuales con proveedores tienden a limitar su uso.

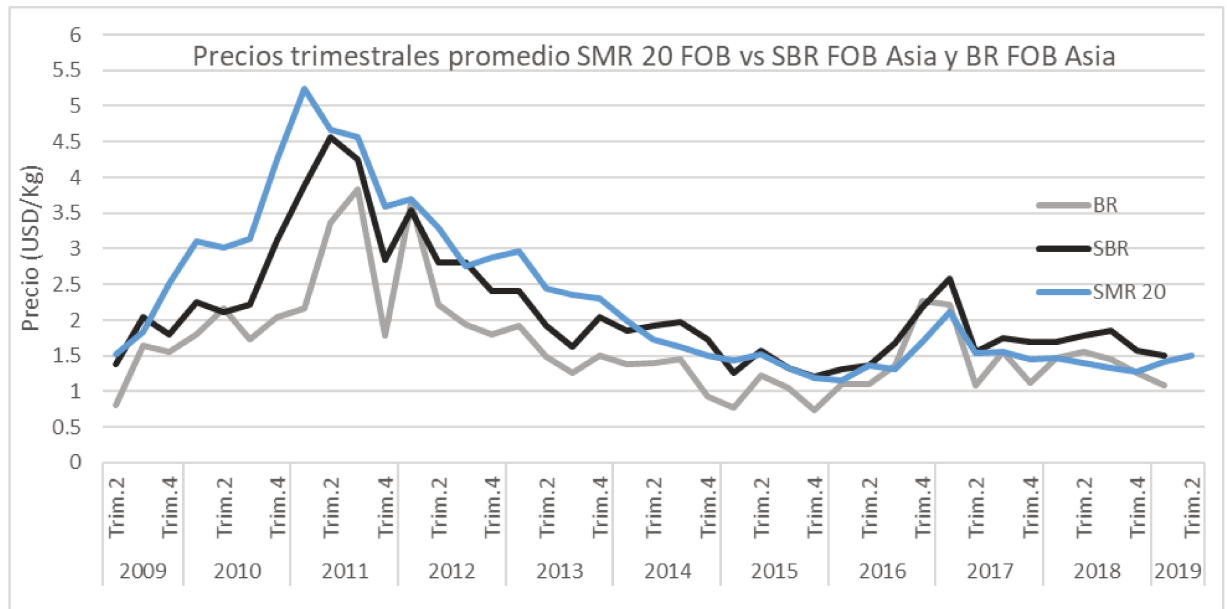


Gráfico 7: Precio trimestral promedio de SMR vs SBR y BR, Fuente: IRSG

Generalmente se observaba un movimiento de precios del SBR con el caucho natural (NR) en forma conjunta, sin embargo, emerge en los últimos años una tendencia de mayor volatilidad y disminución de correlación entre ambos. Asimismo, existen eventos extremos donde esta correlación se rompe

- 2008: en la crisis financiera, con la caída de precios del NR
- 2011: precios altos del NR luego de la crisis financiera y estímulo de china
- 2016-2017: reducción en la provisión de polibutadieno por apagones imprevistos y planificados y como dificultades técnicas con equipamiento industrial que afectó la provisión de estireno, influyeron en el precio del SBR. Por el otro lado las inundaciones extensas en Tailandia causaron el impacto sobre la producción del natural

Con respecto a los otros cauchos, el EPDM se utiliza en partes automotrices distintos a los neumáticos, donde la resistencia a condiciones ambientales es más necesario. Otros cauchos sintéticos como el policloropreno (CR) , butilos y halobutilos (BR y XIIR) y acrilonitrilo butadieno (NBR) se utilizan en otras partes del automotor, cumpliendo requerimientos técnicos específicos, pero con mayor costo que el caucho natural. Debido a sus aplicaciones específicas y costos, la sustitución del caucho natural con estos es limitada.

3.4.2. Análisis de la oferta y demanda de caucho

El mercado global de elastómeros en 2019 fue valuado en 82.7 billones de dólares, y se espera que alcance los 100.7 billones para 2024 a través de una tasa compuesta de crecimiento anual del 4%. (Sowcharoensuk, 2021)

La oferta de caucho natural hoy en día se concentra en Tailandia, Indonesia, Vietnam, India, China, Costa de Marfil y Malasia. Con respecto a competencia del mercado con su contraparte sintética, el consumo mundial de caucho actualmente comprende 48% de caucho natural y 52% sintético.

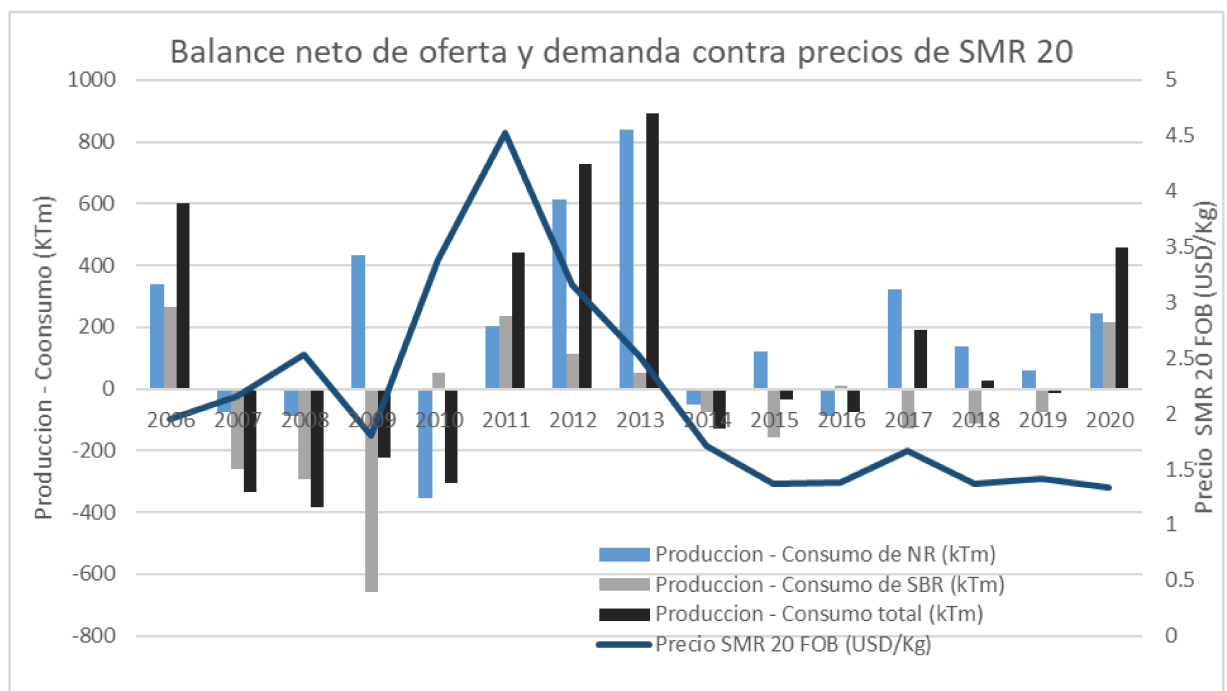


Gráfico 8: Oferta, demanda y precios de SMR 20, Fuente: Statista y Bloomberg

Desde el lado de la demanda, se pueden dividir los periodos en

- Un periodo de crecimiento hasta 2008 a partir de las tasas de crecimiento de la economía mundial, seguido de la caída por la crisis financiera
- Un periodo de crecimiento entre 2009 a 2011, luego del aumento de la demanda abrupto que le siguió a la crisis global, impulsadas principalmente por China e India. Asimismo, presiones especulativas produjeron presiones sobre el precio del petróleo

crudo, afectando al caucho sintético y por ende al caucho natural por efecto de sustitución. Se debe mencionar una caída abrupta temporaria, con posterior recuperación del precio debido al impacto de los terremotos y tsunamis sobre Japón y su industria automotriz en marzo 2011

- Un periodo de reversión de la demanda a partir de 2011 marcado por la disminución en el crecimiento económico de China, desde valores mayores al 10% durante el periodo 2003-2007, descendiendo a 7-8% en 2012-2014 y a 6-7% en 2015-2017 y reforzado por su política de acumulación de stocks, que ha contribuido a la reducción de la demanda. Como segundo factor, la sustitución del caucho natural debido a mejoras tecnológicas en el sector de neumáticos, que incorpora una mayor proporción de caucho sintético para los neumáticos radiales y en el sector de guantes, donde la incorporación de sintético ayuda a reducir los problemas de alergia al látex. Por último, el conflicto internacional entre Estados Unidos y China, a través del impacto en el comercio de la industria automotriz y por ende en la del caucho natural.

Desde el lado de la oferta:

- Impacto negativo sobre la producción de caucho del fenómeno de la Niña sobre el sudeste asiático entre 2010-2011 (principalmente inundaciones sobre el sur de Tailandia y Malasia peninsular).
- El incremento de los precios entre los años 2005 y 2008 impulsaron el aumento de plantaciones de caucho, junto con las políticas de incentivo por parte de Tailandia y las naciones CMLV sobre los cultivos de caucho, produjeron una sobreoferta del mismo en 2012, considerando el periodo de maduración necesario.
- El impulso por parte de los precios elevados entre 2010 y 2011 produjo una sobreoferta en el mercado en 2016. Asimismo, se debe considerar el impacto sobre los precios de la inundación en Tailandia a fines de 2016 y principios de 2017 (temporada de monzones), generando una disrupción en el suministro.
- Se debe tener en cuenta la caída en producción causada por la disminución en la fuerza laboral por la pandemia del COVID-19, brotes de la enfermedad de caída de la hoja secundaria en Asia. Sin embargo, la caída en la demanda de caucho del sector automotriz en un 10.2 % compensan parcialmente estos efectos a nivel de precios.

Como se ha mencionado anteriormente, el 75% del consumo de caucho natural proviene de la industria de neumáticos y esta domina la demanda del mismo. De esta forma, las otras industrias consumidoras (Revestimientos, mangueras, guantes, etc.) quedan sujetas a las

tendencias de la industria automotriz, en materia de precios y disponibilidad de caucho. Hoy en día, el 50% de los neumáticos de automóviles y el 100% de los de aviones se fabrican en base a caucho natural, de los cuales el 85% provienen del Sudeste Asiático. (Hang, 2020)

Asimismo, si nos enfocamos en periodos más cortos y consideramos precios promedio mensuales se observan fluctuaciones de precios, por desbalances de oferta y demanda y movimientos cíclicos de la economía mundial.

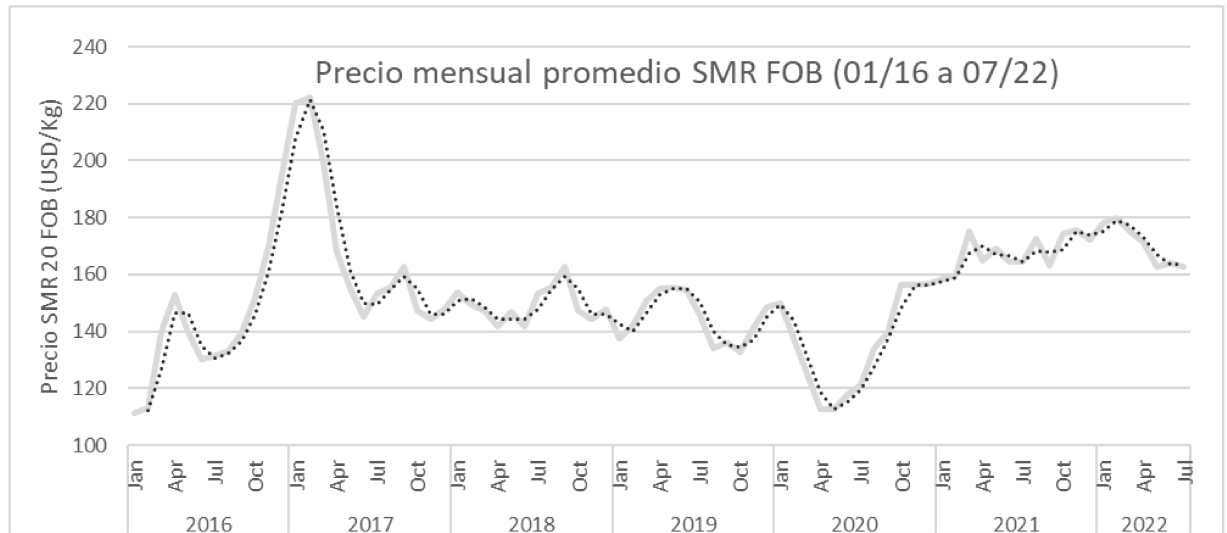


Gráfico 9: Oscilaciones de precio de SMR 20 a mediano plazo, Fuente: Bloomberg

Factores climáticos suelen impactar sobre el rendimiento de los cultivos generando variaciones. En Malasia, durante la temporada seca que ocurre entre enero y marzo, el árbol de caucho defolia sus hojas. Este proceso conocido como *invernada* (“*Wintering*”) y afecta el metabolismo de la planta, actuando como un mecanismo de defensa que evita que el agua del mismo sea traspirada a través de las hojas. Asimismo, en noviembre la productividad se ve afectada por la temporada de monzones. De esta manera la producción tiene un comportamiento aproximadamente predecible donde la productividad es máxima en enero y decae hacia marzo y abril, próximamente vuelve a subir en temporadas de julio y agosto para volver a caer por monzones en noviembre y retomar a fines de año. (Hafiz & Hazir, 2018)

El impacto de estas variaciones anuales sobre el precio depende de la intensidad de estos eventos y su ocurrencia en el tiempo (dado que su intensidad y rangos temporales pueden variar año a año), además de la capacidad de respuesta de cada país productor, en conjunción con los factores que impactan a la demanda.

3.4.3. Consumo de china

Mayores consumidores de caucho natural (en 1000 toneladas métricas)						
País	2015	2016	2017	2018	2019	2020
China	4,680	4,982	5,301	5,504	5,497	5,440
India	993.3	1,033	1,082	1,220	1,144	1,040
Estados Unidos	936.5	932	965	987	1,003	807
Tailandia	600.6	650	685	752	800	764
Japon	691	676	679	706	714	581
Indonesia	509.4	583	608	618	625	574
Malasia	474.7	486	489	515	501	517
Brasil	404.5	412	413	398	402	345
Corea del sur	387.7	381	384	367	354	298

Tabla 9: Mayores consumidores de caucho natural, Fuente: IRSG

Es importante destacar que china es el mayor consumidor de caucho y mayor importador, dependiendo de los países productores para satisfacer el consumo doméstico. Antes del periodo de reducción de tasas de crecimiento, había visto crecer su demanda nacional de neumáticos, causado por la construcción de centros de fabricación de los líderes del mercado en el país. El incremento de los inventarios de China lleva a fallas de balance en el mercado y contribuyen a un sentimiento negativo (Esperante, Inventarios chinos: impacto de la pandemia en el mercado de caucho natural, 2021).

Con respecto a la demanda, el 74% del consumo de caucho natural se encuentra asimismo concentrado, con una porción mayoritaria en China del 40%. Por esta razón, el seguimiento de los stocks chinos permite realizar proyecciones estimativas sobre el precio del caucho natural. El stock de China puede segmentarse en los comerciados por:

- Stocks de la SHFE (Shanghai Future Stock Exchange)
- Quingsdao Bonded Zone
- Quingsdao Not Bonded
- Deposito SHFE
- Oficina de reserva estatal

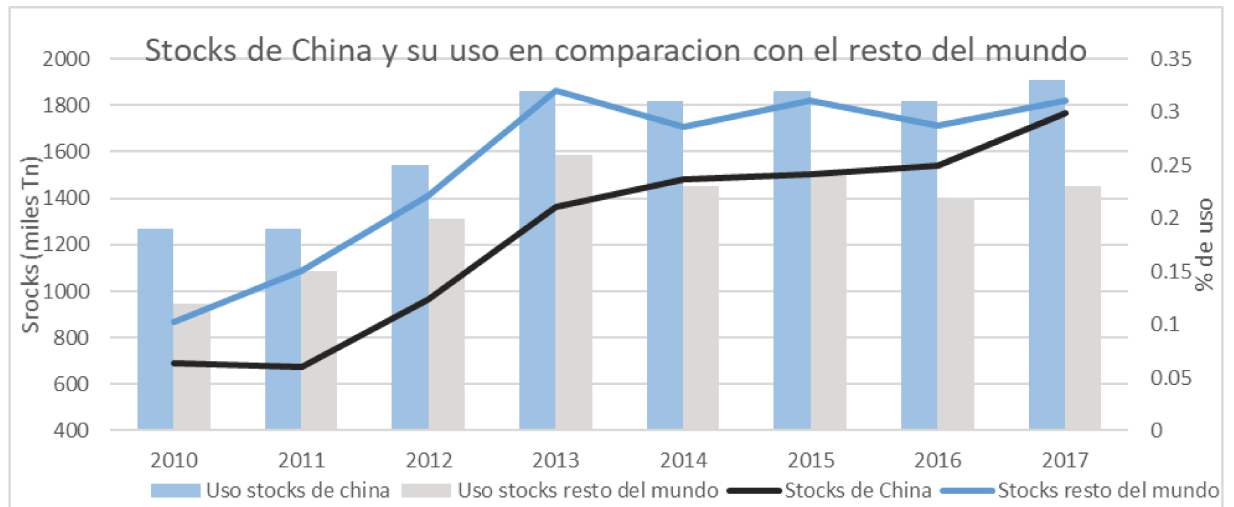


Gráfico 10: Stocks de China y resto del mundo de caucho natural, Fuente: SLTC Caucho

3.5. Comportamiento del mercado en el largo plazo:

3.5.1. Tendencias en las plantaciones de caucho y practicas sustentables

Con respecto a los prospectos de la industria al largo plazo se espera que la en tendencias de producción y consumo hagan que el déficit resultante entre oferta y demanda persista y que los precios tiendan a la suba (Esperante, Estadísticas de la producción y consumo de caucho natural en América Latina, 2021). El reflejo de la situación de los factores fundamentales en el precio se puede ver distorsionado por la especulación en mercados futuros y la influencia de agentes económicos grandes.

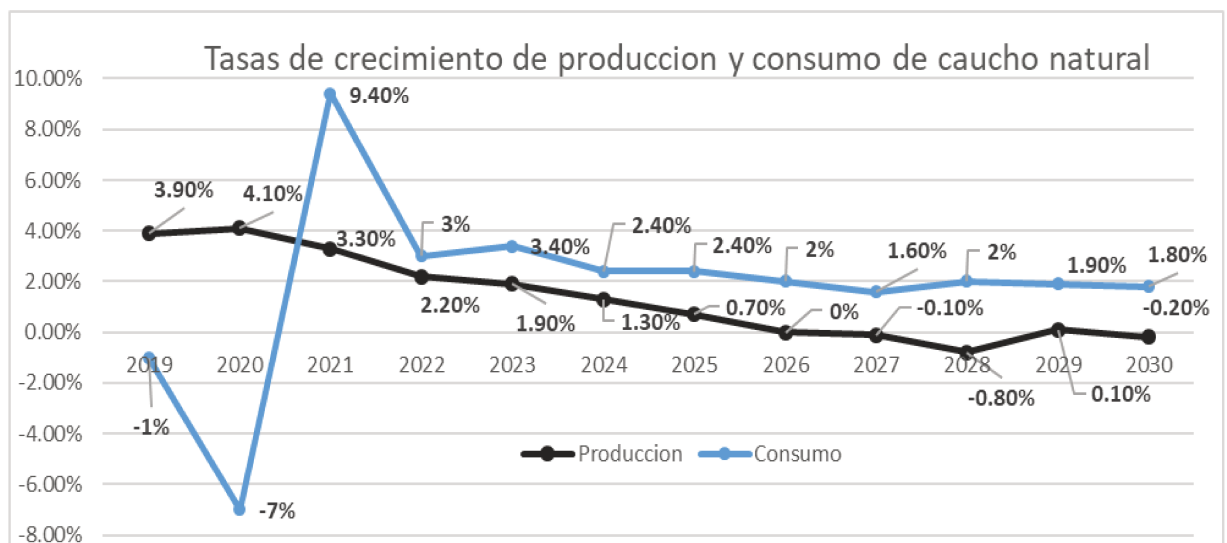


Gráfico 11: Tasa de crecimiento de producción y consumo de caucho natural, Fuente: SLTC Caucho

Al largo plazo, la falta de incentivos en los precios produce la reducción en la tasa de plantación, lo que genera un problema de suministro futuro teniendo en cuenta los periodos de maduración necesarios. La escasez del material ha llevado a acelerar los procesos de desarrollo de especies nuevas que permitan incrementar la producción y desarrollar incentivos para la revalorización del caucho y mejora de condiciones para los productores. (Beuve, et al., 2000)

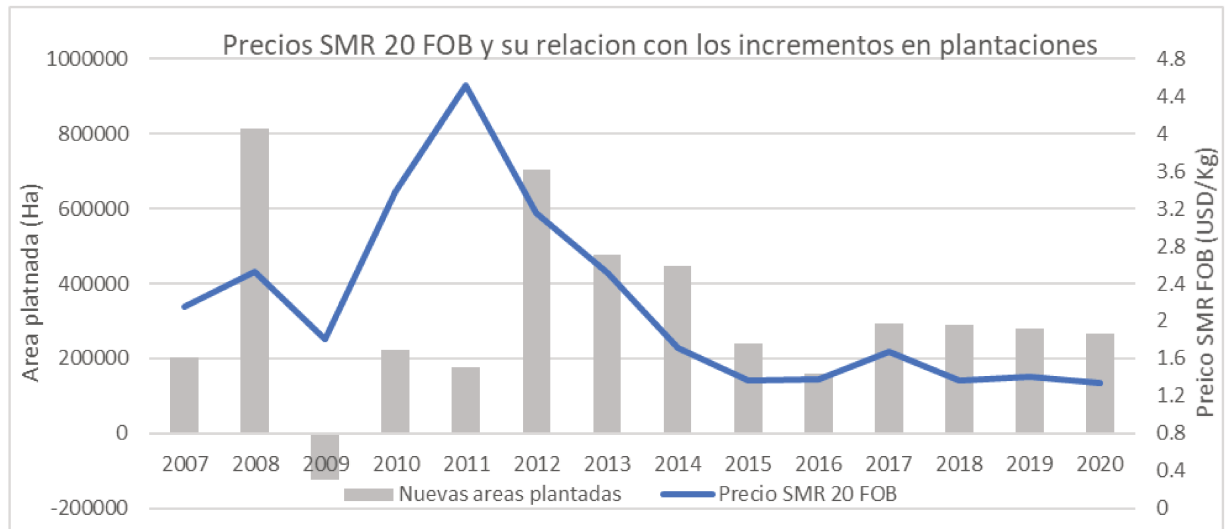


Gráfico 12: Precios SMR 20 y su relación con incentivos a plantaciones, Fuente: SLTC Caucho

Las condiciones asociadas a los rangos geográficos aptos para el cultivo limitan el aumento posible de productividad. A pesar de que las plantaciones de caucho se expandieron a ubicaciones más al Norte (por ejemplo, China y Vietnam), las condiciones no son las ideales y se considera que el 61% de las regiones de plantación no son aptas para el cultivo, donde se obtiene un rendimiento inferior y se encuentran susceptibles a erosión y daño ambiental. (Haustermann & Knoke, 2019)

Existen 2 especies alternativas para aumentar la producción y biodiversidad: el guayule y el Dandelion ruso. Al mismo tiempo, los rangos geográficos donde estas plantaciones son factibles, son diferentes a las del Hevea, permitiendo utilizar un mayor rango de latitudes (y por ende expandiendo el área de plantación posible) para la producción de caucho. Sin embargo, se debe considerar que los cauchos obtenidos difieren en su composición química, afectando sus propiedades y usos posibles (Cornish, 2017). Actualmente Bridgestone se encuentra enfocado en el desarrollo del Guayule, mientras que Continental en el Dandelion ruso.

Al mismo tiempo, se buscan desarrollar clones que aumenten el rendimiento sobre la madera obtenida del árbol del Hevea. Este actualmente se utiliza para la fabricación de muebles, pero algunos tipos especiales como la madera de caucho entrecruzada y la laminada tienen potencial de uso en construcción. (Pinzotto, et al., 2021)

A pesar de las proyecciones de mayor demanda, el área de plantación de caucho se encuentra siendo reemplazada en algunas regiones principalmente con plantaciones de aceite de palma, de menor intensidad en el proceso de extracción. Además, el incremento de demanda de caucho requiere un aumento en el área de plantación, cuyas desforestaciones van en contra de las prácticas sustentables. Por ende, es crítica la necesidad de plantaciones alternativas que incrementen la producción global. Dada la limitación del caucho natural al ser susceptible a varias enfermedades (la variedad genética del 75% de la producción mundial está limitada por solo 9 plántulas obtenidas de las plantaciones originales de Brasil) y la dificultad de introducir la resistencia a los clones (mayor a 25 años), se requiere mayor biodiversidad en la cadena de suministro del caucho natural.

El cambio climático, afecta significativamente el escenario de la cadena global. Se espera que se distorsione el ámbito geográfico factible de producción, dejando áreas actuales con bajo rendimiento y favoreciendo otras regiones (como China, India y Malasia). Incluso podría expandir las zonas de producción a mayores longitudes y latitudes. Asimismo, podría favorecer la producción de caucho sobre el aceite de palma en áreas que se vuelvan más secas. (Pinzotto, et al., 2021)

Por el contrario, también se espera que el aumento de temperaturas globales reduzca el rendimiento de extracción de látex, incremente los eventos climáticos extremos que dañan irreversiblemente a las plantaciones y aumente la incidencia de enfermedades y plagas.

Debido a la demanda creciente de productos con cadenas de valor sustentables, existen otros sistemas de cultivo, aparte del monocultivo, que genera menos perturbaciones sobre el ecosistema. Así los sistemas de cultivo mixto, donde se permiten el crecimiento de vegetación u otros cultivos, permite mejorar el aspecto ambiental a cambio de un rendimiento productivo menor. Sin embargo, a pesar de que teóricamente es posible tener múltiples plantaciones y de esta forma diversificar las fuentes de ingreso para los productores, esto no se practica debido a que la complejidad creciente en gestionar las plantaciones (maximizar su rendimiento y evitar plagas), junto con la falta de mercado e infraestructura para la comercialización de varios cultivos. (Haustermann & Knoke, 2019)

3.5.2. Cambios en la estructura de los productores: El caso de Malasia y Tailandia

Malasia fue pionero en la producción de caucho natural y segmento de procesamiento, pero la primera industria declinó a partir de 1970. En contraste, la producción de caucho virgen se expandió en Tailandia, sobrepasando Malasia en producción y exportaciones luego de 1990.

La crisis financiera en países asiáticos en 1997 y 1998 impacto significativamente sobre el mercado del caucho. A pesar de esto, tanto Tailandia como Malasia incrementaron su producción de caucho natural luego del periodo adverso, especialmente en el sector de productos finales.

Primeramente, se generaron comportamientos opuestos en el sector de Producción de bienes de caucho. Las empresas malayas que entraron en el mercado de exportación de productos de caucho fueron las fabricantes de equipos originales (OEM) para clientes externos, sin embargo, a partir de innovaciones tecnológicas en empresas y emprendimientos locales, se generaron compañías líderes en el mercado de productos específicos, como guantes médicos descartables. En Tailandia, esta industria estaba compuesta principalmente por empresas automotrices extranjeras, por lo que el proceso de desarrollo de industrias locales fuertes no se generó, aunque existen emprendimientos innovadores en esta industria que se basan en el modelo de éxito de las compañías malayas. (Kawano, 2019)

Los procesos de urbanización e Industrialización del sudeste asiático desde 1990, junto con el crecimiento económico de china e india, incentivo la producción de caucho en el sector de neumáticos y bienes de caucho. Asimismo, la concientización creciente de los riesgos del HIV, influenza aviar, en conjunto con los avances y descubrimientos en el ámbito médico, elevo las demandas de guantes médicos y condones. Este crecimiento en la demanda de látex de caucho natural, fue aprovechado por ambos países de forma diferente.

En Malasia, el lanzamiento del programa de Nueva Política Económica a partir de 1971, genero una serie de medidas destinadas a la expansión de zonas industriales urbanas que atrajo a los trabajadores jóvenes desde las zonas de cultivo de caucho natural, en busca de mejores salarios. La movilización de estos trabajadores especializados trajo consigo la disminución de la calidad y productividad de las plantaciones de caucho. Asimismo, la falta de recursos destinados a la investigación y desarrollo de plantaciones de caucho, causo la salida de profesionales, profundizando la caída en la competitividad e innovación (Barlow & Jayasuriya, 1987).

Sin embargo, el enfoque del programa en la industria manufacturera, tomando la oportunidad emergente del mercado, centro sus esfuerzos en investigación y desarrollo de guantes de látex y otros bienes generales. El crecimiento de estas industrias se dio bajo adecuadas estrategias comerciales y aprovechando los nichos (como la necesidad posterior de guantes aptos para alergia al látex), logrando bases sólidas necesarias para dominar el mercado.

El sector de procesamiento de caucho también fue beneficiado por las mencionadas motivaciones y los recursos destinados a nuevos productos, dada la necesidad de látex procesado de elevada calidad para aplicaciones médicas.

Tailandia, a diferencia del resto de países del sudeste asiático, no fue colonizado por lo que la producción de caucho se basa en minifundios en vez de grandes plantaciones. A partir de políticas públicas de expansión de plantaciones, se incrementó paulatinamente el nivel productivo. La aplicación de estas medidas fue demorada por las dificultades técnicas para cultivar hevea en los suelos propios (falta de precipitaciones necesarias para el *Hevea Brasiliensis*), requiriendo crear nuevos clones aptos para estas condiciones. Se debe considerar que fue necesario para auge de las plantaciones tailandesas, la transferencia de tecnología y conocimientos por parte de Malasia, junto con la obtención de clones con rendimientos superiores, gracias a recursos dedicados a la investigación y desarrollo. Asimismo, Tailandia posee un área de plantación mayor al de Malasia y una fuerza laboral de mayor capacidad.

Como aspecto adicional, la llegada de fábricas de Bridgestone al país trajo mejoras en producción e infraestructura del mercado (sistemas de distribución, comercialización directa con productores, etc.). A pesar de las mejoras en el cultivo, la calidad de los grados TSR comercializados es generalmente inferior a los grados malayos, por lo que estos primeros se especializan en grados RSS.

Con respecto al segmento de productos finales, sus ganancias se asocian a la expansión de las compañías extranjeras neumatiqueras. Sin embargo, debido a la falta de industrias locales y la consideración de las incertidumbres económicas futuras, junto la independencia creciente de china al aumentar las plantaciones propias, la industria tailandesa busca promover industrias locales de mayor valor agregado.

4. Aplicación del esquema de gestión de riesgo para Inbelt SRL

4.1. Grado de exposición de Inbelt SRL a través de sus compras

Para adentrarnos en esta cuestión se consideran los diferentes aspectos de la provisión del material: calidad, facilidad de operación en el mercado y aspectos logísticos relativos a su envío.

Para el caso de Inbelt, se considera el caso de compra de un contenedor de 20 pies (estándar) de caucho natural SVR 3L para el periodo de octubre de 2021.

4.1.1. ¿Qué caucho se compra?

Como se mencionó anteriormente, el caucho natural se comercializa bajo distintos grados, desde los especificados técnicamente con grados de pureza característicos, los secados en ahumaderos o aire, o los grados especiales, que responden a necesidades específicas. La diferencia se refleja en los precios:

Precios CIF Bs As para un mismo proveedor pero distintos grados				
Grado de NR	24/02/2016	26/05/2016	24/10/2017	22/01/2019
SIR 10				1.605
SIR 20				1.595
SMR 5	1.30	1.455		1.69
SMR 10	1.21	1.355		1.6
SMR 20	1.2	1.345	1.69	1.59
SVR 3L	1.33	1.43	1.75	1.635
Nota: el SVR 3L del 26/05/2016 es de 1.34 para un contenedor con fardos sueltos , mientras que es de 1.43 con fardos en pallets				

Tabla 10: Precios SVR 3L CIF Bs As, Fuente: Veritrade

Inbelt actualmente adquiere el grado SVR 3L, con elevada pureza y con requerimientos de color claro para poder fabricar compuestos de caucho de color (no negros). Estos requisitos no son demandados plenamente por los compuestos a fabricar (por lo que se encuentra apto por exceso), además de ser el de precio más bajo, por ende, este es el más conveniente para la compra.

4.1.2. ¿Bajo qué condición se compra?

Habiendo definido específicamente el producto a adquirir, se debe establecer las opciones de compra. Al respecto, se pueden adquirir el caucho natural bajo distintos incoterms. Estos son

reglas de comercio internacional estandarizadas para poder indicar las obligaciones y responsabilidades del comprador y vendedor. De esta manera se reducen los riesgos en los contratos asociados al conocimiento inadecuado de las prácticas comerciales, distribución de responsabilidades, reduciendo los litigios y malentendidos, y facilitando así el acuerdo entre las partes.

El Incoterm se expresa indicando la cláusula correspondiente, lugar de salida, lugar de llegada (estandarizados) y la versión de incoterms pactada que define las cláusulas. Las primeras se pueden agrupar en 4 grupos (Vaccari, 2017):

- **Grupo E:** El vendedor entrega en su local. No es aplicable en el contexto de transporte marítimo de caucho natural.
- **Grupo F:** El transporte principal no está pagado por el vendedor. Para importaciones de caucho natural se consideran los términos FAS (“Free Alongside Ship”) si el comprador se encarga del embarque, sus costos y los de despacho. Si esta obligación es del vendedor, la cláusula es FOB (“Free on Board”).
- **Grupo C:** El transporte principal esta pagado por el vendedor. En el caso del caucho natural, se encuentra el termino CFR (“Cost and Freight”) si el seguro es pagado por el vendedor. En caso contrario, la cláusula aplicable es CIF (“Cost, Insurance and Freight”).
- **Grupo D:** El vendedor entrega en destino. No es aplicable en el contexto de transporte marítimo de caucho natural

Es importante aclarar que la transferencia de riesgo en caso de Grupo C se realiza en el embarque del puerto de origen. Por lo que, a pesar de que el vendedor se encargue de contratar el transporte y el seguro, este se exime de responsabilidades por riesgo o daño de la mercadería o costos posteriores. En el caso de incluir el seguro este será de cobertura mínima, excepto que se indique lo contrario.

El incoterm completamente definido permite el establecimiento de un contrato de compraventa internacional. Este último, vincula las condiciones de pago, condiciones comerciales y contratos de transporte y seguro.

Las opciones para la compra incluyen realizar la transacción con empresas proveedoras de materias primas para la industria del caucho, con empresas dedicadas al comercio internacional de caucho natural (traders), importar directamente o mediante contacto con los fabricantes. Como última opción se considera la compra indirecta, es decir, comprar el

compuesto de caucho con SVR 3L incorporado (empastes), a empresas dedicadas a la mezcla de caucho.

Incoterm relevante	Opciones de compra	Observaciones
FOB	Importando directamente de los proveedores extranjeros	-
FOB, CIF y CFR	Importando a través de empresas de trading de caucho natural	Incoterm dependiente del grado de exposición al riesgo y participación en el comercio internacional
DDP	A través de proveedores locales de caucho natural	A empresas que comercializan materias primas para caucho, y comprando existencias en stock de empresas de trading de caucho natural.
DDP	Indirectamente, a partir de la compra de mezclas de caucho que contienen caucho natural a proveedores nacionales	A empresas que realizan mezclas de caucho (empastadoras)

Tabla 11: Incoterms asociados a las distintas opciones de compra de caucho natural

El análisis parte de cotizaciones obtenidas bajo los distintos proveedores. Se inicia eligiendo el más adecuado para cada condición para luego decidir el incoterm más adecuado.

Precios en USD/kg de diferentes opciones de compra para Octubre de 2021			
Empresa	FOB Hochiminh	CFR Bs As	Local
Proveedor 3 (Proveedor de materias primas)			3.85
Proveedor 2 (Importador nacional)			3.4
Proveedor 1 (Importador nacional)	1.82	2.25	
Importación directa 1 (Fabricante)	1.77		
Importación directa 2 (Fabricante)	1.78		

Tabla 12: Comparación cotizaciones de caucho natural para importación en Octubre 2021, Fuente: Veritrade

Primeramente, una comparación rápida de precios permite determinar que el proveedor 2 es el más adecuado para la compra local en este caso. Para el caso de importación FOB, a pesar de que involucrarse en una negociación bilateral con los fabricantes es la alternativa más económica y al sopesar los riesgos de la contraparte y las operaciones comerciales involucradas (dado que no existe un caso precedente como referencia), junto con la necesidad del material por parte de la empresa, se consideró que el 2,2% de diferencia en precios no justifica el incremento en incertidumbre (esta evaluación estratégica de beneficio riesgo fue

tomada por el equipo directivo de la empresa), por lo que se prefiere considerar la importación con un proveedor nacional.

Para poder comparar las distintas cláusulas se calculan los costos totales asociados desde su compra hasta su llegada a depósito. Para las compras locales, el costo de transporte es cubierto por el proveedor, por lo que no hay costos adicionales. Sin embargo, para la condición CFR y FOB, se debe considerar asimismo gastos logísticos, aduaneros (como comisiones a despachante de aduana, tasa de estadística), de depósito fiscal y desconsolidación. Finalmente, entre opciones CFR y FOB, la dirección decidió que la mayor complejidad asociada a operaciones de comercio exterior y los riesgos asociados de la última opción no justificaban el ahorro de 2%, por lo cual se eligió la primera.

Precios en USD/kg de diferentes opciones de compra para Octubre de 2021			
Empresa	Cláusula	Precio Cláusula (USD/Kg)	Precio DDP Inbelt (USD/Kg)
Proveedor 3	Local	3.4	3.4
Proveedor 2	CFR Bs As	2.25	2.48
Proveedor 2	FOB Hochiminh	1.82	2.43

Tabla 13: Comparación de precios equivalentes de opciones de compra, Octubre 2021. Fuente: Veritrade

4.1.3. ¿Cuándo se compra?

Teniendo en cuenta la opción más favorable se planifica la compra. La evolución temporal de las cotizaciones permite detectar circunstancias de menor apreciación de la materia prima. Considerando los plazos de entrega para octubre, se realiza la misma a mediados de agosto, con llegada en octubre.

Considerando los datos de importación de caucho SVR 3L de otras empresas nacionales, la importación de Inbelt responde a cotizaciones esperadas del mercado, y operaciones de comercio exterior eficientes, al ver los costos de asociados a transporte y tareas de despacho.

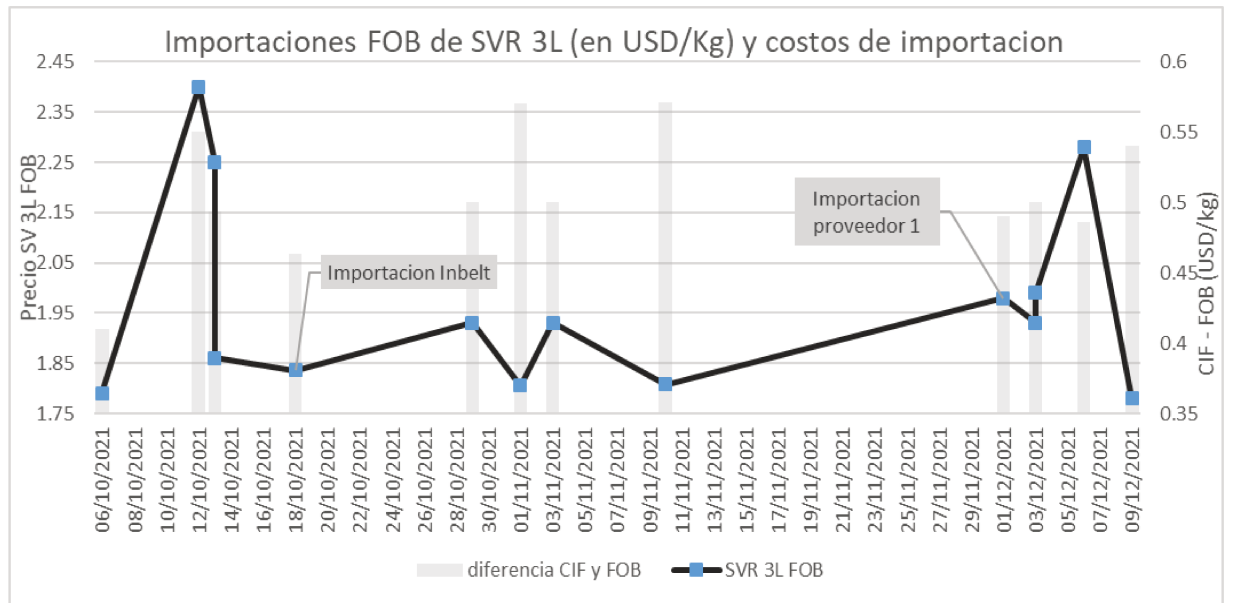


Gráfico 13: Importaciones SVR 3L FOB y CIF corto plazo, Fuente: Veritrade

Es necesario notar que más allá de la obtención de un precio competitivo para el SVR 3L, existen oportunidades de mejora, asociadas a la obtención de mejores precios, como se distingue por las cotizaciones anteriores a la fecha de importación y observado en las operaciones pertenecientes a otras empresas (como la importación del 06/10/2021, de menor valor FOB y costo de transporte) y la tendencia de precios CFR observada.

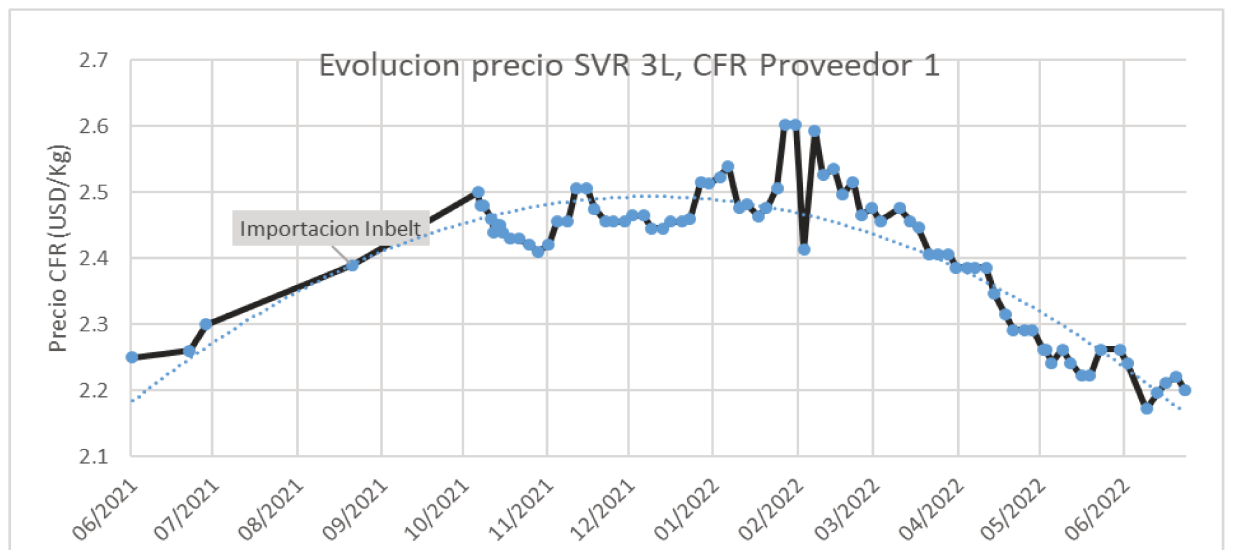


Gráfico 14: Precios SVR 3L CFR, Fuente: Veritrade

4.1.4. Condiciones de compra en el mercado

Con respecto a la infraestructura nacional para poder importar se debe considerar otros factores, entre otros las barreras de importación impuestas por el país de recepción, tanto en costos impositivos como en restricciones de operación.

Desde las erogaciones, para la importación se le debe agregar los impuestos de arancel externo común (4%), IVA (21%), IVA adicional en concepto del adelanto por ventas de esta mercadería (20%), adelanto de impuesto a las ganancias (6%) y tasa estadística (3%). Se debe mencionar que no se encuentra sujeto a derechos de importación, siendo estos componentes significativos del costo total de importación a nivel general.

Por el lado de las restricciones, se opera con cupos de importación que permiten recibir una cantidad limitada de material. Más específicamente las importaciones deben estar avaladas por la AFIP (a través de demostrar capacidad financiera del operador), por comercio exterior (mediante un sistema de licencias de importaciones, automáticas y no automáticas, gestionado por la SIMI) y por último por el banco central (para conseguir las divisas).

4.2. Panorama sobre estrategias aplicables

Como se puede observar los costos totales de adquisición de caucho natural para la empresa no se encuentran totalmente reflejados por la variación en los precios FOB publicados, dado que intervienen factores de calidad variable, costos de transporte y condiciones de importación. Por ejemplo, la relación entre riesgo y costo para la compra de caucho natural puede ser modificada a través de la elección de los diferentes incoterms.

Por este motivo, la traslación de precios finales basado en indexaciones a precios FOB no puede producir una cobertura completa, por lo que se debe recurrir a la aplicación de un conjunto de estrategias para mitigar el riesgo. Asimismo, se debe considerar que la confección de contratos abiertos, se encuentra limitada por aspectos comerciales y de costo.

Para llegar a una política de mitigación de riesgo de volatilidad más adecuada, se deben considerar la factibilidad de cada una con respecto a la commodity en cuestión y las condiciones de la empresa. La aplicación de estas, no son excluyentes entre sí, por lo que se puede considerar una mezcla de las mismas en proporción más conveniente.

4.2.1. Volatilidad al corto plazo

Debido a la imprevisibilidad, las herramientas de gestión de stock no son eficientes, dada la falta de detección de oportunidades de precios bajos y condiciones de precios altos, imposibilitando mitigar el riesgo. Sin embargo, si bien no es posible detectar tendencias de forma relativamente precisa, si es posible transmitir estas fluctuaciones a través de mecanismos contractuales que trasladen la volatilidad hacia proveedores o clientes.

4.2.1.1. Cláusulas de precios en clientes

Para los contratos con clientes, se podrá elegir realizar un contrato a precio fijo (no trasladar riesgos) o con precio indexado (si trasladar), usando generalmente una combinación de índices dependiendo de la composición del producto.

Como índice de referencia para el caucho natural se puede adoptar la cotización de mercados spot de los países productores (como SMR 20, SIR 20 o RSS3) e incluir la fuente de obtención de los datos dentro del contrato (generalmente en el apéndice de este), incluyendo además las de los índices de los otros materiales.

Su implementación por ende requiere el análisis estratégico con respecto a los clientes y las verificaciones legales pertinentes para las cláusulas a implementar en el contrato, que se pueden basar en cláusulas similares utilizadas en otras industrias. Por ejemplo, la gestión de riesgo en commodities es común para la industria aeronáutica, donde generalmente se implementan las estrategias mencionadas en múltiples puntos de sus operaciones, como cubrirse de volatilidad de combustible para aeronaves.

Se muestra a continuación una cláusula contractuales utilizadas por Boeing para indexar el precio de la venta de aeronaves:

Purchase agreement Number PA-03815 between THE BOEING COMPANY and AVOLON AEROSPACE LEASING LIMITED Relating to Boeing Model 737-8 and 737-9 Aircraft

Escalation Adjustment/Airframe and Optional Features. Supplemental Exhibit AE1 contains the applicable airframe and optional features escalation formula.

Formula: (...) **(ANEXADA EN APENDICE A DE ESTE TRABAJO)**

Las cláusulas pueden complejizarse para flexibilizar las condiciones del contrato. Para ejemplificar, se pueden incluir ventanas o rangos de precios aplicable por adelantado para favorecer la transparencia y predictibilidad de los valores futuros. En la siguiente cláusula de Boeing se ve este caso,

Purchase Agreement No. PA-03746 (Purchase Agreement) between The Boeing Company (Boeing) and China Eastern Airlines Corporation, Ltd. (Customer) relating to Model 777-300ER aircraft (Aircraft)

Determining Escalation for Aircraft Delivering Within the Capped Period. 2.1 For Aircraft delivering within the Capped Period, Boeing will, at time of Aircraft delivery, calculate the Escalation Adjustment of the Airframe Price and Optional Features Prices using (i) actual indices in accordance with the provisions of Supplemental Exhibit AE1 to the Purchase Agreement (Standard Escalation Formula) and (ii) the Capped Factor. The final Aircraft Price will include the escalated Airframe Price and Optional Features Prices utilizing the Standard Escalation Formula or the Capped Factor, whichever is less.

La utilización de esta herramienta se enfoca en el corto plazo. Como primera razón, porque varios contratos están limitados al tiempo del ciclo de producción y entrega, que pueden ser inferiores al año. Y para aquellos contratos de mayor duración, es más conveniente dividir el acuerdo (es decir utilizar la estrategia de contratos escalonados) dado que permite la redeterminación de precios base, y ajustar así la diferencia entre los precios reflejados en el índice y los precios reales de provisión. Esto se debe a las posibilidades de la empresa de poder innovar en sus procesos o compras de materias primas para poder ofrecerle al cliente mejores condiciones de venta.

Otra opción para evitar la división del contrato, es establecer cláusulas de redeterminación por frecuencia o volumen de producción. En este caso pasaría a desplazarse desde de precio fijo con cláusulas de ajuste al otro tipo de acuerdo, lo cual supone mayores riesgos para la parte compradora con respecto a la división, dado que este queda comprometido al contrato inicial.

4.3. Volatilidad en el mediano plazo

Como se describió anteriormente, existen patrones de precio estacionales del caucho natural. Es posible aprovechar estos para realizar compras estratégicas.

4.3.1. Sustitución con empastes o uso de caucho natural local

Es posible comprar cantidades variables en el mercado local, a partir de múltiplos de cajones o adquirir empastes.

En la industria cauchera, se denomina empaste a la premezcla de caucho (masterbatch), que consiste la mezcla de caucho o cauchos con otros componentes, pero sin los agentes vulcanizantes (tanto el reticulante responsable del proceso de entrecruzamiento, como los agentes acelerantes necesarios para cumplir con los tiempos de proceso requeridos), evitando limitar su vida útil y por ende su tiempo de almacenamiento por vulcanización del mismo (su duración depende de la formulación y a la temperatura ambiente, pero su duración es muy inferior al de premezcla).

De esta manera, la premezcla comprada se puede almacenar hasta el tiempo necesario para su uso y luego terminarse de mezclar en la instalación del comprador.

Se debe tener en cuenta que, en vez de ser compradas, estas pueden ser generadas por la misma empresa. La generación de premezclas es una estrategia operativa utilizada por Inbelt SRL y otras empresas del rubro para balancear la producción con la demanda y poder mejorar la velocidad de respuesta al cliente.

Además de esto, existen otras ventajas y desventajas en derivación a terceros:

Decisión de tercerizar parcialmente pedidos	
Empastado en Terceros	Empastado en Inbelt (caucho natural local)
Mayor capacidad de responder rápidamente a la demanda	Mayores ganancias, por absorción del valor agregado al producto por el premezclado
Menor espacio de almacenaje que las materias primas por separado, logrando eficiencia en el espacio físico en depósito	Aumento en la flexibilidad operativa, dado que al tener las materias primas y no el producto mezclado, se puede modificar el pedido para cambiar de fórmula
Reducción de los costos energéticos	
Menor gestión de compras de materias primas	

Tabla 14: Ventajas y desventajas de empastar en terceros

Además de las ventajas y desventajas mencionadas, se deben mencionar las restricciones. Una de ellas es que, por limitaciones técnicas, no todos los compuestos de caucho se pueden empastar. Por encima de esto, las que se puede empastar pueden representar productos de importancia estratégica alta para la empresa, por lo que su formulación representa propiedad intelectual de elevado valor. Por ello, se encuentra limitada a aquellas composiciones que puedan ser divulgadas a proveedores clave.

La decisión de tercerizar el proceso de premezclado es una decisión con costo elevado debido a que existen diferenciales de precio significativos por la eficiencia en las operaciones de Inbelt. Es por esto que su uso extensivo resulta ineficiente.

Si bien la compra local de caucho es una opción más económica que la de tercerizar, esta se debe evaluar en función de la disponibilidad y precio de las otras materias primas necesarias. Sin embargo, la compra local de caucho sigue siendo una compra de mayor costo que cuando se importa. Por ello, la primera se puede usar como una medida a implementar en el corto plazo para luego hacer transición a las importaciones, de mayor complejidad, cuya implementación se discutirá a continuación.

4.3.2. Sustitución con otros cauchos naturales + compras anticipadas o diferidas

Consiste en sincronizar las importaciones con los periodos ubicados entre monzones e invernadas. La complejidad surge de coordinar de antemano teniendo en cuenta el stock disponible de material y disponibilidad financiera considerando que los periodos de oscilación no son constantes y dificulta su previsibilidad.

Para aprovechar las importaciones se puede realizar la sustitución con cauchos de otros grados. Dada la correlación observable entre SMR 20 y SVR 3L (ver más adelante en la aplicación de índices trazables), se puede hacer una importación conjunta.

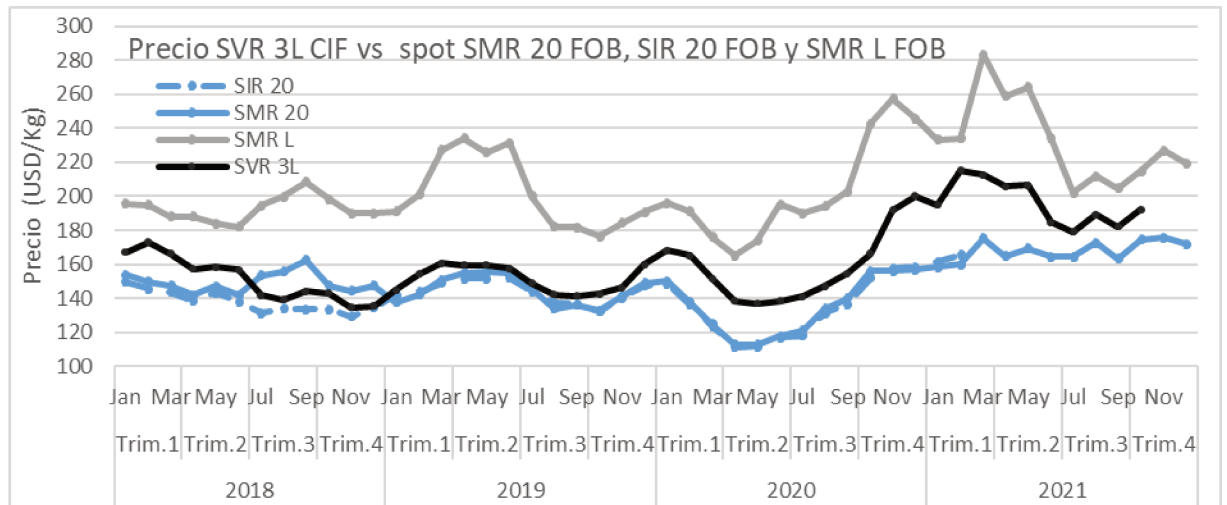


Grafico 15: Precios SVR 3L FOB en base a importaciones nacionales, Fuente: IRCo (International Rubber Consortium Limited)

Su implementación desde el punto de vista de productivo conlleva determinadas dificultades. Entre ellas, se debe gestionar la complejidad creciente para crear y gestionar las formulaciones y procesos de manufactura con diferentes cauchos.

Debido a la menor calidad del mismo, se debe restringir su uso a aquellas aplicaciones donde las solicitudes mecánicas o requerimientos sobre el compuesto no sean severos. Por ende, la cantidad a importar se encuentra limitada. Una manera de solucionar este problema es evaluar la consolidación de mercaderías con otro importador de caucho para poder coordinar una entrega de volumen inferior al contenedor completo.

Esta última opción propuesta puede aumentar los costos asociados a las operaciones de comercio exterior, dada la necesidad de coordinar el traslado desde distintos orígenes al puerto de embarque y mayores complicaciones administrativas con respecto a la documentación a presentar (especialmente si los productos corresponden a diferentes proveedores).

Consecuentemente, por todos los puntos mencionados anteriormente, se puede complejizar la importación conjunta de dos grados diferentes y se debe considerar solo cuando la diferencia de precios entre el caucho a importar lo justifique.

Para obtener flexibilidad con respecto a las fechas posibles para poder realizar esta operación, se debe contar con un stock suficiente de caucho SVR 3L para cumplir asegurarse cumplir el requerimiento de los productos más exigentes y preparar el mismo para considerar compras en los periodos mencionados. Este periodo de adaptación, junto con el necesario para desarrollar un plan concreto para efectuar la importación conjunta, hace que esta medida tenga un tiempo de adopción de mediano plazo.

Se debe mencionar que no se considera la importación conjunta con otros materiales (como cerámicas, poliuretanos y otros cauchos), dado que los costos de comercio exterior (traslados, gestiones administrativas, etc.) pueden ser significativamente mayores. Asimismo, se debe considerar que esto puede forzar la compra del material complementario en tiempos de precios altos, elevados inventarios y desfases con la necesidad del mismo.

4.3.3. Sustitución cauchos sintéticos + compras anticipadas o diferidas

Avanzando con la sustitución de caucho, es posible reemplazar el natural con sintéticos (como SBR o BR). Su complejidad es mayor dado las características técnicas diferentes, haciendo que un cambio de formulaciones más profundo tenga que sea evaluado y analizar las aplicaciones posibles.

Sin embargo, debido a que la sustitución es limitada también los precios se encuentran menos correlacionados y es posible por ende aprovechar las oportunidades donde las diferencias de cotizaciones difieren.

Por ende, en comparación con las otras estrategias de sustitución mencionadas, se requieren recursos y tiempo destinados a la investigación y desarrollo, junto con el desarrollo de métricas y seguimiento del mercado del caucho sintético, pero con mayores beneficios por la diferente evolución de los precios.

4.3.4. Cobertura cruzada mediante portfolio local

Debido a la ausencia de contratos futuros de caucho natural en el mercado de capitales local, se puede realizar una cobertura con activos disponibles que presenten correlación con el mismo.

Una de las alternativas locales es invertir en el mercado de futuros y opciones sobre contratos futuros de petróleo crudo WTI ofrecidos por Matba Rofex. A partir del activo seleccionado, se puede calcular la mejor relación de cobertura.

Con respecto a los costos, para poder aplicar esta herramienta se requiere el acceso al mercado de capitales, para lo cual se necesita abrir una cuenta a partir de un bróker y abonar el contrato junto con los márgenes de seguridad exigidos por la garantía, los márgenes para realizar liquidaciones diarias y agregarle la comisión sobre el operador de bolsa.

Debido a la inversión requerida para realizar la cobertura, se requiere una planificación financiera de antemano para su aplicación.

Por encima de este último punto, se debe considerar las tendencias de traslación de precio para que la cobertura sea eficiente. Para ello, una evaluación de las estrategias comerciales en base al estado actual de la industria es necesario por parte de la dirección.

4.4. Volatilidad en el largo plazo

4.4.1. Diversificación de proveedores + contrato de futuros de NR

Con el fin de obtener precios menores del caucho natural, se pueden realizar la compra directa del mismo, evitando intermediarios.

De esta manera, se absorben los márgenes de ganancias de la cadena de suministro dados a los mediadores. Como ventaja adicional, se pueden acordar plazos de entrega y grados personalizados de caucho natural.

Las operaciones adquieren complejidad desde las tareas de comercio exterior necesarias. Desde el contacto con los traders de caucho natural del Vietnam, hasta los requerimientos para realizar transacciones. Debido al riesgo de la contraparte, se debe investigar los proveedores posibles y los contratos de caucho natural utilizados.

Este es el caso de las industrias de neumáticos que realizan transacciones bilaterales con las plantaciones o traders, e incluso son poseedoras de plantaciones propias (estrategia de integración vertical).

Asimismo, dado que varios contratos con plantaciones involucran contratos de suministro indexados a precio de mercado, estas empresas complementan las compras físicas con coberturas en mercados futuros de caucho, por lo que se divide el proceso de suministro en la entrega física mediante plantaciones y las obligaciones de pago mediante gestión del mercado de futuros.

Para llevar a cabo esta estrategia, se debe confirmar la capacidad de traslado de precios. Dado tanto las empresas neumatiqueras, como las empresas de aerolíneas que utilizan el mercado de futuros, se encuentran al final de la cadena de valor del producto y su capacidad de traslado de precio al consumidor se encuentra por lo tanto limitada, y por ende la necesidad de costear coberturas para la reducción del riesgo. Es por eso que Inbelt debe evaluar la posición de los clientes a abastecer para implementar esta herramienta.

Asimismo, los requerimientos administrativos y erogaciones, como poseer una cuenta bancaria en el exterior, y las necesidades de realizar las liquidaciones diarias sobre la misma,

imponen un costo elevado considerando las dificultades inherentes a las transferencias al exterior, en conjunto con los márgenes de ganancias y para liquidaciones diarias en esta moneda, y comisiones de brokers.

La potencialidad de esta herramienta para obtener grandes beneficios, se refleja en el riesgo de sus operaciones. Consecuentemente, se debe recurrir a esta una vez aprovechadas las oportunidades locales de cobertura financiera.

A pesar de la utilidad de las coberturas financieras para compensar fluctuaciones de corto plazo asociadas al trading, a través del cierre de posiciones diarias, su costo relativo a la alternativa contractual es mayor por los costos de entrada necesarios. Es por eso que su verdadero valor agregado yace en la mitigación a largo plazo, siendo la reducción de riesgo a corto y mediano plazo beneficios colaterales.

4.4.2. Eficiencia en los procesos productivos

Para reducir la exposición del material podemos optar, en vez de sustituir una cantidad determinada con material local, empastes o cauchos sintéticos, tratar de reducir la cantidad usada de caucho. Hacerlo requiere un trabajo de diseño y desarrollo extenso, con participación de varias áreas de la empresa.

Dado que Inbelt se basa en la provisión de soluciones contra la corrosión y desgaste para la industria, la esencia de esta herramienta es poder aumentar la vida útil del producto con la misma cantidad de materiales. De esta manera, se mejora el valor del producto (dado que permite al cliente reducir los costos de mantenimiento) y se reduce la demanda de material.

Para hacerlo se deben optimizar los procesos productivos capaces de degradar las propiedades del material (procesos de mezclado, extrusión, calandrado, moldeo, etc.) y diseñar la pieza para optimizar el desgaste en función de su uso.

Para comenzar se debe optimizar la formulación de caucho. Asimismo, se debe coordinar con sectores de ingeniería y producción para el rediseño de piezas y adaptación de procesos. Por último, se puede requerir involucrar el sector comercial para realizar el diseño en conjunto con el cliente, a partir de las condiciones operativas de su proceso.

Dado que esta solución requiere una intervención completa a procesos productivos e investigación y desarrollo extensiva, requiere mayor tiempo de implementación y planificación que las instancias de sustitución anteriores.

4.5. Elaboración del marco de herramientas de cobertura

En vista a lo analizado previamente, se pueden elaborar los siguientes argumentos.

- En base a los recursos de Inbelt, y la estructura de mercado del caucho es necesario un proceso de adopción para estos instrumentos, que no es inmediato, sino que involucra una transformación gradual de sus procesos y estructuras organizacionales.
- Las medidas con implementación más inmediatas son las contractuales y las de sustituciones con productos ya homologados por la empresa.
- En el mediano plazo procesos de sustitución crecientes de materia prima, junto con actividades de diseño y desarrollo realizadas en paralelo, pueden permitir aprovechar grados crecientes de disparidad en precios de mercado. De esta manera se propone empezar con gestiones locales, pasando a la optimización de grados a utilizar, luego a la utilización de otros cauchos, para terminar en una optimización integral con el cliente que reduce el monto consumido.
- Las estrategias financieras comienzan con la adopción de portafolios correlacionados de origen nacional, para pasar a una provisión con contacto directo con el proveedor y coberturas en mercados internacionales.

En base a esto, se plantea el siguiente camino de implementación:

Evolución en la implementación	Volatilidad		
	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Adopción a corto plazo	Cláusulas de precios en clientes	Sustitución con empastes o uso caucho natural local	
Adopción a Mediano Plazo		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustitución con otros cauchos naturales + compras anticipadas o diferidas ▪ Sustitución con modificación de formulas 	Coberturas cruzadas mediante portfolio local
Adopción a Largo plazo		Eficiencia en procesos	Diversificación de proveedores + contrato de futuros de caucho natural

Tabla 15: Esquema de gestión de commodities final para Inbelt SRL

Para lograr este objetivo bajo la estructura organizacional se debe lograr un esquema operativo que permita integrar las áreas de la empresa relevantes, y manejar eficientemente los recursos

Aplicación de un marco de gestión de riesgo de commodities para compras de caucho natural

de información externos e internos para realizar coberturas en el mínimo tiempo y con los máximos beneficios.

Desde el lado de la empresa impera satisfacer las siguientes necesidades:

- Analizar continuamente los determinantes de oferta y demanda del caucho natural.
- Estructurar los contratos para tener en cuenta indexaciones, precios fijos y otras alternativas con proveedores y clientes
- Discriminar las distintas opciones de cobertura para cada producto para abordar un forma estratégica e integral considerando las necesidades financieras al corto y largo plazo

Tomando el modelo plantado por Kose, Veillard y Harneja (2014), Se plantean las interrelaciones entre los distintos sectores: comercial, producción, administración y finanzas y compras, bajo la dirección estratégica de un grupo destinado a la gestión de riesgos de materias primas. Este paso forma parte de la planificación previa a la implementación del esquema propuesto.

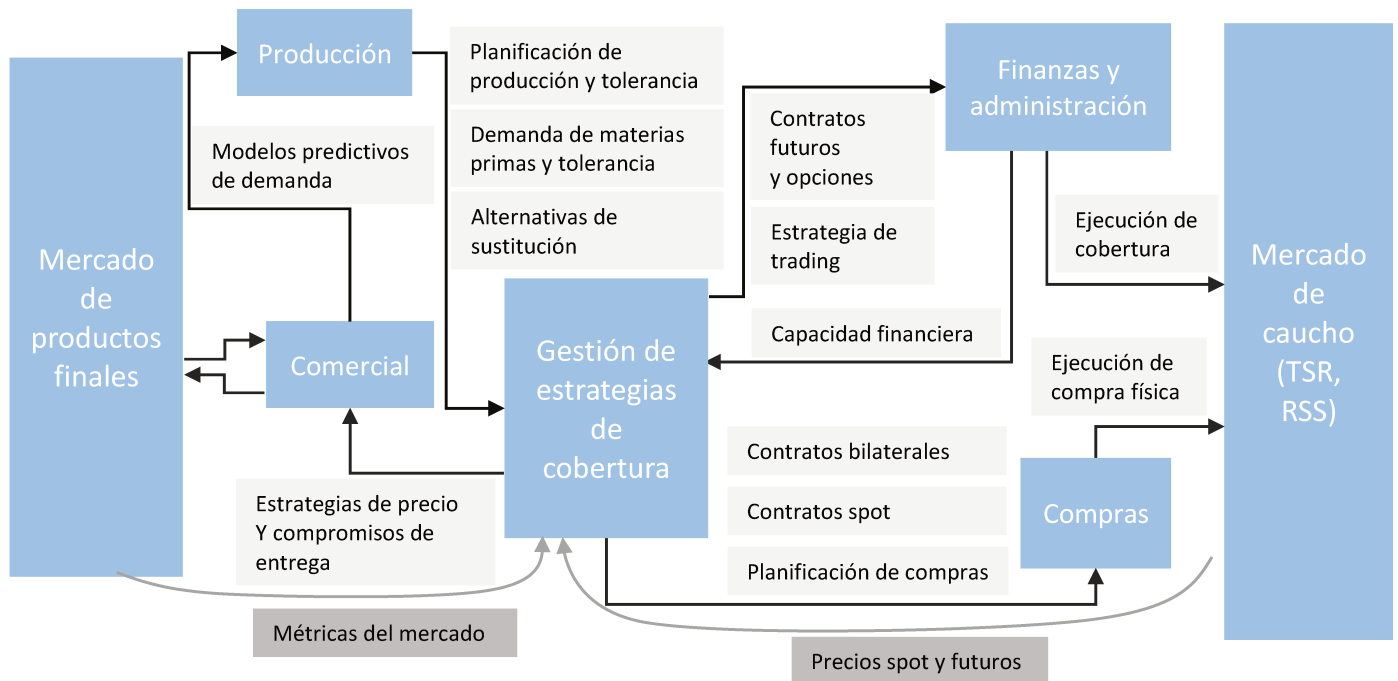


Grafico 16: Estructura organizacional para gestión de riesgo de caucho natural

En este diagrama, se hace énfasis a los flujos de ingreso y egreso de información de cada área y las necesidades de información externa.

Un paso siguiente, además de entender los factores del mercado y las tendencias en su comportamiento a partir de datos históricos, es poder anticipar escenarios futuros a partir de modelos de precios. Estos son modelos matemáticos integrales que toman como valores de entrada valores pertenecientes al balance de oferta y demanda, variables macroeconómicas, y curvas de costos de fabricantes y la industria. Algunos de los modelos actuales incluyen métodos autoregresivos integrados basados en medias móviles (tipo ARIMA) y de heterocedasticidad condicional auto regresiva (tipo ARCH).

Se debe tener en cuenta que el marco propuesto está basado en argumentos cualitativos o semi-cuantitativos. Para el avance y mejora, se deben incorporar distintos modos de valuación de alternativas, de forma de cuantificar, priorizar y asignar los recursos adecuados a cada estrategia.

Modelos semi-cuantitativos incluyen en uso de encuestas a la dirección y valuación usando métodos de jerarquía analítica dispersa. Entre los cuantitativos se pueden mencionar los procedimientos de costo total de adquisición y valuación de opciones reales. (Schupp & Heiko, 2020)

5. Implementación

Con el fin de poder evaluar las implicancias del esquema propuesto en consideración de la volatilidad de los precios en las cotizaciones finales de productos, se simula su aplicación bajo casos reales de la empresa.

Se ilustrará su implementación para aquellas estrategias de aplicación más inmediata, con el fin de dar camino a la aplicación del marco general expuesto en el capítulo anterior.

5.1. Caso de estudio 1: Clausulas de ajuste de precios

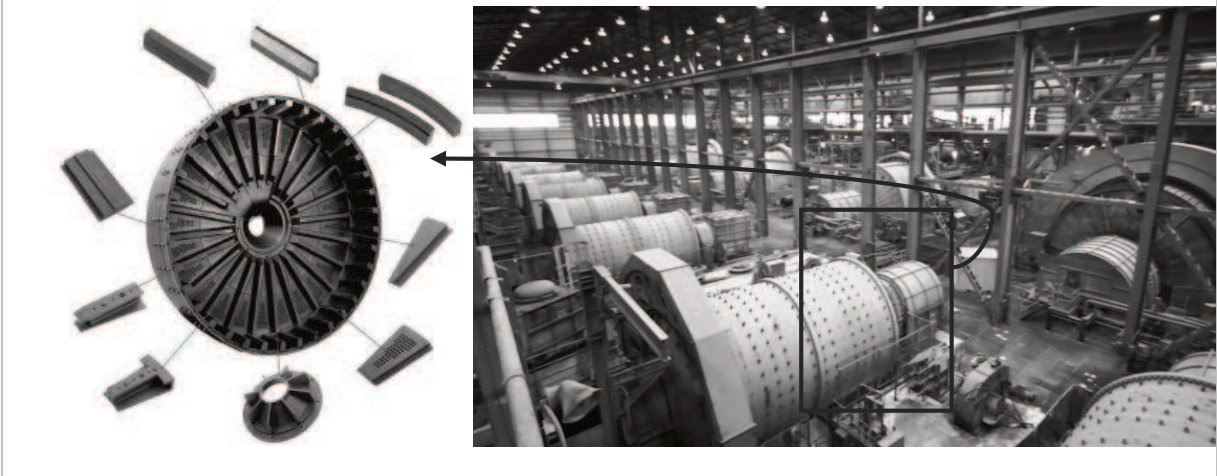
Evolución en la implementación	Volatilidad		
	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Adopción a corto plazo	Cláusulas de precios en clientes	Sustitución con empastes o uso caucho natural local	
			

Tabla 16: Estrategia de gestión de riesgo para caso de estudio 1

En el presente caso, se estudia la comercialización de piezas para molinos utilizados en la industria minera para un cliente particular. En este, el cliente pacta una compra con cláusula de ajustes de precios debido al periodo de extensión del proyecto.

En el estudio de composición de costos se consideran aquellos relativos a materias primas, como el del compuesto de caucho utilizado y de piezas metálicas; y los asociados a los procesos de producción correspondientes. Para esto se proponen los siguientes índices a monitorear:

- **Precio del caucho natural:** con el fin de representar la variación de los precios de provisión de caucho
- **Precio del acero:** con el mismo criterio que el aplicado para el caucho natural
- **Cotización del dólar:** a través de esta se pretenden seguir las variaciones en el costo de obtención de otros materiales necesarios, que a pesar de que pueden ser adquiridos de proveedores nacionales a través de reventa, son productos de fabricación extranjera. Entre ellos se encuentran varios compuestos químicos específicos en la formulación del empaste de caucho.
- **Salarios:** considerando la elevada dotación laboral y el grado de especialización requerido para la manufactura (tanto a nivel operativo como de gestión)
- **Inflación:** Para poder incorporar todos aquellos gastos generales no incluidos previamente, entre ellos costos energéticos, logísticos, insumos adicionales necesarios para la fabricación, etc. Asimismo, se considera que el margen de ganancia está incluido en este término, para evitar su depreciación.

Dado que los índices que reflejen estas variables deben ser lo más transparentes y objetivos posibles, se plantean los siguientes, los cuales se encuentran disponibles de forma abierta y asimismo emitidos y controlados por instituciones públicas oficiales:

Fuente de costos	Variable a medir	Índice correspondiente	Fuente
Caucho natural	Precio	SMR L FOB (USD/Kg)	International Rubber Consortium Limited (IRCL)
Acero	Precio	Índice de precios de materias primas, Metales (IPMP Metales)	Banco Central de la República Argentina (BCRA)
Otras materias primas importadas	Dólar	Tipo de cambio mayorista (\$/US\$)	Banco Central de la República Argentina (BCRA)
Costos generales y materias primas nacionales	Inflación	Índice de precios al consumidor (IPC)	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)
Costo laboral	Salario	Índice de salarios	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)

Tabla 17: Resumen de índices aplicables al caso de estudio 1

Con respecto al cálculo de las ponderaciones de cada índice, se tiene en cuenta la estructura de costo del producto. Considerando la proporción de materias primas, los procesos

involucrados, junto con los tiempos de proceso (que determinan el costo por mano de obra), se estiman las siguientes proporciones: 30% ,20% ,10%, 20%, 20% respectivamente con respecto a la tabla anterior, para el producto evaluado. Por ende, la fórmula de ajuste es la siguiente:

$$P_n = P_{n-1} * (1 + 0.3 * \Delta Pr + 0.2 * \Delta Ind + 0,1 * \Delta Tc + 0.2 * \Delta Inf + 0.2 * \Delta Sal)$$

Donde P_n representa el precio ajustado, P_{n-1} el precio previo o la base, y los términos de los índices asociados a una variación porcentual (indicadas como Δ). La ecuación representada no incluye ventanas de precios máximos y mínimos.

A partir de datos históricos, se puede obtener una distribución de probabilidad de los retornos simulando aumentos de precios, tomando variaciones de 3 meses en los índices dados (suponiendo dichas duraciones de proyecto).

Consecuentemente al exponerse las fluctuaciones de materia prima usando precios fijos (tomando el precio inicial del índice como el del contrato), únicamente se obtienen beneficios en el 14.75% de los casos en el periodo bajo estudio (abril 2017 a abril 2022) limitándose a retornos de hasta 4.4%, pero generando pérdidas en el 85.25% de los casos, con magnitudes de hasta 19%, lo que prueba la utilidad de la herramienta de indexación para estabilizar y mejorar los márgenes de ganancia.

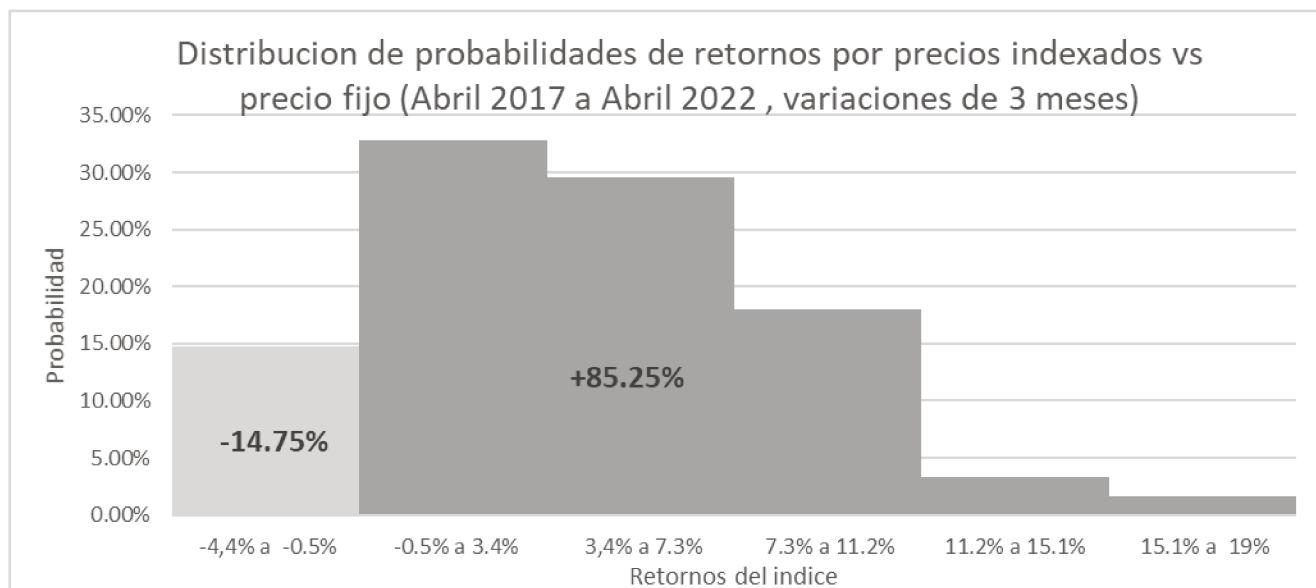


Grafico 17: Distribución de retornos de precios indexados

Frente al índice planteado se debe evaluar su representatividad para poder trasladar los precios. De esta forma se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Los índices elegidos representan fielmente las condiciones de provisión del material por parte de la empresa?
- ¿Las ponderaciones de los costos son las más convenientes para realizar la transmisión de riesgo?

5.1.1. ¿Son los índices elegidos los más adecuados?

Para comenzar, se debe considerar la disponibilidad de un índice adecuado. El grado SVR 3L no posee índices publicados abiertamente. Vietnam no pertenece ni al IRCO (International Rubber Consortium Limited, antiguamente llamado Tripartite Rubber Council) que constituye una colusión entre los 3 mayores productores (Tailandia, Malasia e Indonesia), que gestiona la oferta a favor de los productores y provee una adecuada infraestructura del mercado para facilitar el descubrimiento de precios, ni tampoco pertenece al grupo ampliado, ARNPC (Association of Natural Rubber Producing Countries) que agrupa a los países de mayor producción. La dificultad en la trazabilidad elimina la posibilidad de utilizar un índice basado en cauchos técnicamente especificados de Vietnam para el análisis. Para tener una referencia de los precios de provisión del material, se usan los publicados por un proveedor bajo condición CIF, siempre teniendo en cuenta que, por cuestiones de transparencia e imparcialidad, no puede ser elegido para indexar.

Por similitud, Inbelt utilizaba el SMR 20 como referencia. Pero si se considera el índice DCP (Daily composite Price), construido por IRco para representar el nivel de precios de caucho natural en la región TIM (Tailandia, Indonesia y Malasia), se obtienen mejores resultados.

El DCP está compuesto por 40% de STR 20 en mercado RAOT, 27% de TSR 20 en SGX, 23% de SMR 20 en MRB, 5% RSS3 en RAOT y finalmente un 5% de RSS3 en TFEX.

Coefficiente de correlación de Pearson con respecto a Precio SVR 3L CIF P1	
Precios Promedio (USD/Kg)	Valor
DCP (Daily Composite Price)	0.847951056
SMR L en mercado físico	0.685959292
SMR 20 en mercado físico	0.554195484
SMR 5 en mercado físico	-0.221204082

SMR 10 en mercado físico	-0.248155678
--------------------------	--------------

Tabla 18: Coeficiente de correlación de Pearson de Índices TSR con respecto al SVR 3L

Se aclara que la utilización del DCP se realiza para lograr obtener un aproximado del precio real del SVR 3L en el mercado, mediante indicadores públicos. Esto no elimina la posibilidad de hacer el seguimiento de precios de los otros grados con el fin de encontrar oportunidades para la sustitución de materias primas. Por ejemplo, el SMR 5 es técnicamente apto para generar los mismos compuestos que el SVR 3L, excepto que se deba utilizar un color no negro.

Si bien el precio se adecua a las condiciones de SVR 3L bajo condición CIF, este no constituye una imagen completa de las provisiones de materia prima. Por lo tanto, para reducir la volatilidad para estos casos se debe recurrir a otras estrategias (como gestión de stock, para ejemplificar).

5.1.2. ¿Son las ponderaciones del índice las más convenientes?

Diferentes pesos a los índices componentes producirán diferentes volatilidades finales y valores promedios. Así, efectuando un análisis del espectro de ponderaciones posibles frente a índices, se obtiene un mapa de valores de retorno contra desvíos estándar.

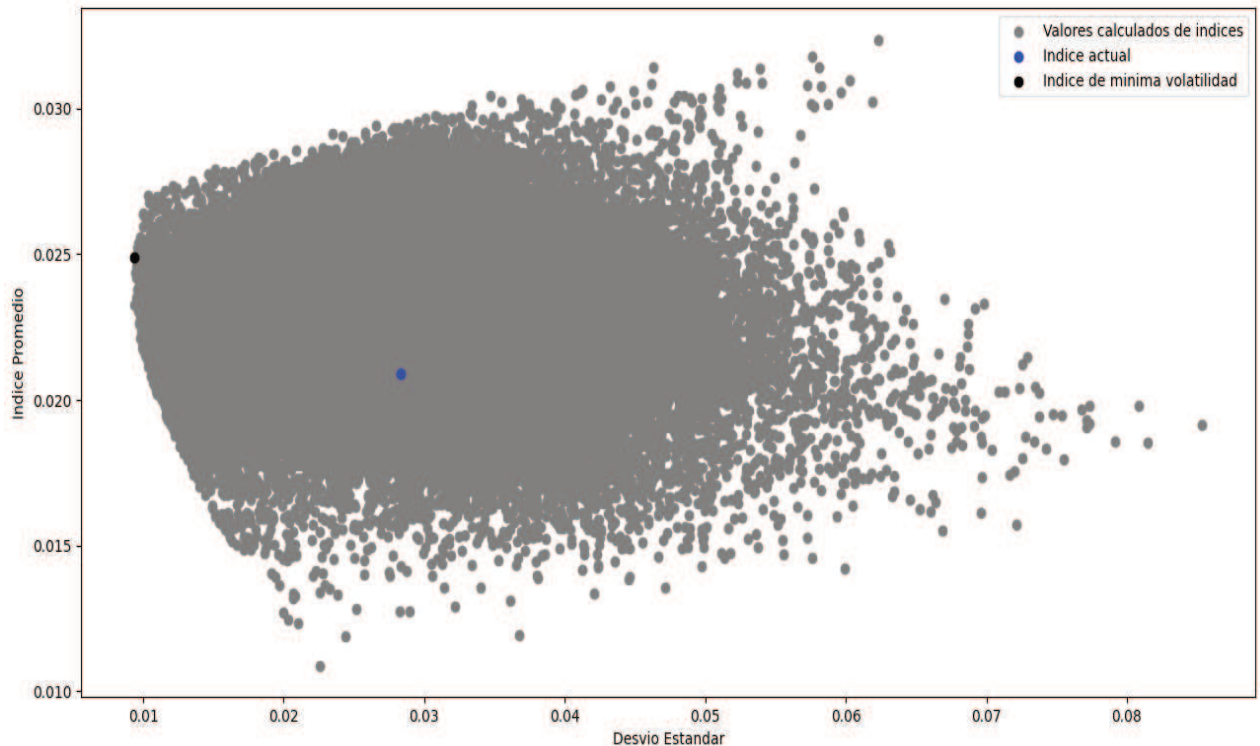


Gráfico 18: Distribución de ponderaciones para precios indexados

Adoptando el punto de vista de gestión de portfolios financieros, los participantes de una transacción económica buscan maximizar la relación entre beneficio y riesgo.

Con el fin de mejorar esta relación, es beneficioso tanto para el proveedor como para el cliente, frente al mismo nivel de valores promedio esperados, reducir la incertidumbre. Dicho de otra forma, encontrar aquellos índices cuyas ponderaciones minimicen la volatilidad bajo un valor promedio fijo. Al hacer esto se obtiene una curva frontera de varianza mínima. Es preciso notar que la disminución de volatilidad se debe al aprovechamiento máximo de correlaciones entre los índices. Aquellos índices que estén correlacionados negativamente, es decir que las contribuciones de un componente tiendan a compensarse con las del otro, tienden a estabilizar el índice final ponderado.

Coeficiente de correlación de Pearson entre Índices de precio					
	Acero	Caucho	Salarios	Inflación	Dólar
Acero	1				
Caucho	0.060530916	1			
Salarios	0.059898464	0.112087677	1		
Inflación	-0.10039036	-0.009970532	0.332789456	1	
Dólar	-0.036360805	-0.038502617	-0.132263467	0.118361893	1

Tabla 19: Coeficiente de correlación de Pearson entre índices de precio

Posterior a minimizar las volatilidades, se desea maximizar los retornos obtenidos. Como consecuencia, se pueden observar las condiciones donde la indexación de precios produce mayores retornos. Esto permite a la empresa, poder diferenciar los productos ofrecidos (distintas ponderaciones del índice) en función al grado de exposición a las fluctuaciones de precios, y rentas esperadas por indexación.

Esta herramienta, junto con las estrategias adoptadas para cada cliente y producto permite asistir a la toma de decisiones con respecto a la estructura de precios en acuerdos comerciales, dado que se pueden segmentar los tipos de contrato en función a la exposición y retornos tolerables por la empresa en función de su perfil de riesgo.

Asimismo, se deben considerar las limitaciones en el uso de cláusulas de precio indexado. Primeramente, se debe considerar la posición de cada cliente y producto particular, dada su posición en el mercado. Mientras que hay empresas que se pueden encontrar lo suficientemente alejadas del final de la cadena de valor para poder trasladar precios al eslabón siguiente, o pueden ser industrias lo suficientemente grandes y complejas, que tengan suficiente poder en el mercado e incorporen precios variables, existen empresas que no son

capaces de transmisión. También existen empresas que prefieren administrar por si mismas el mecanismo de ajuste de precios o cobertura, por lo que, a pesar de los beneficios potenciales, los costos asociados a contratos de índice variable (legales, de seguimiento, etc.) no son aceptables.

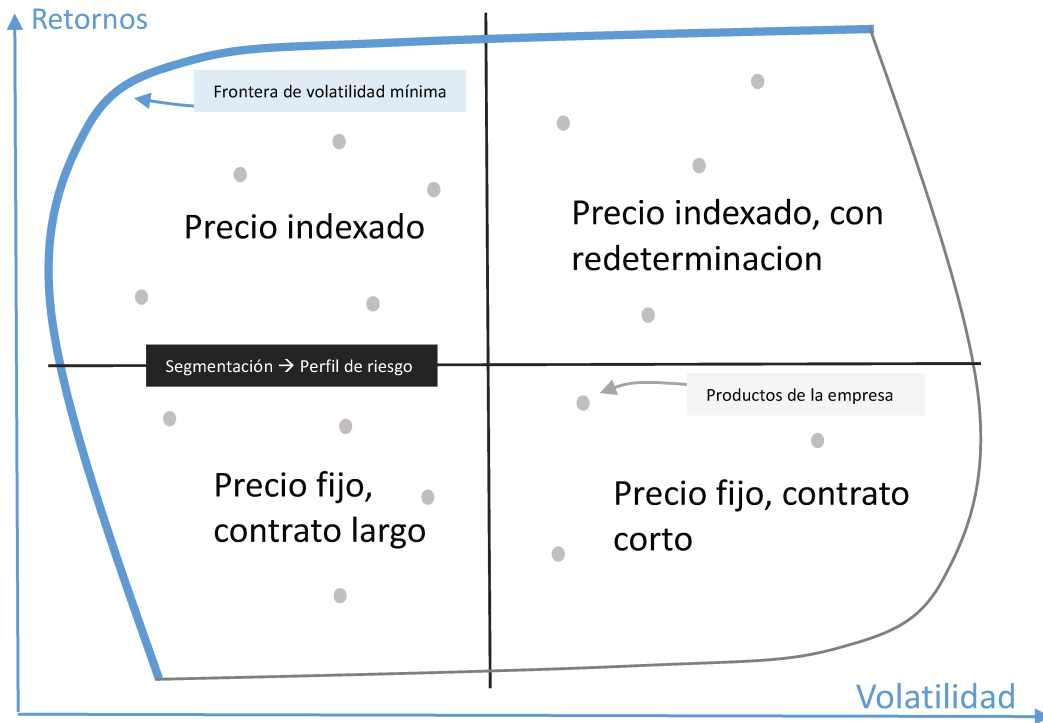


Gráfico 19: Estrategia de segmentación de productos por contrato

Dado que la transmisión posible depende de los costos marginales de adopción para el comprador y su poder de negociación, se deberá elegir el contrato propuesto teniendo en cuenta estos factores y cuando el volumen de compra y periodos de entrega lo justifiquen. Por ejemplo, Inbelt podría dirigir contratos fijos para la venta de bujes y burletes que se fabrican con relativa rapidez y el volumen de material involucrado es generalmente inferior y a otros, como defensas neumáticas o molinos mineros, cuya producción es compleja y consumen cantidades de caucho significativas.

Desde el punto de vista operativo, la extensión de cláusulas a distintos clientes y productos significa un aumento de costo de gestión de cada fórmula en particular. Además, da lugar a costos legales crecientes de verificación contra ambigüedades en el contrato, especialmente si se incluyen otros términos de precio como ventanas o ajustes por calidad. Se debe tener en cuenta que la multiplicidad de ecuaciones, da lugar a errores significativos si los índices no son actualizados correctamente en o si hay errores manuales en la transcripción. Es por ello

que la automatización es necesaria cuando esta herramienta se decida aplicar en forma amplia en la empresa.

5.2. Caso de estudio 2: Sustitución con empastes

Evolución en la implementación	Volatilidad		
	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Adopción a corto plazo	Cláusulas de precios en clientes	Sustitución con empastes o uso caucho natural local	

Tabla 20: Estrategia de gestión de riesgo aplicable al caso de estudio 2

Para evaluar la factibilidad y la metodología de implementación de la sustitución de caucho natural con empastes se analiza la evolución de los precios. Se toma como referencia el empaste N°1 y los precios locales del SVR 3L (tanto los precios como el nombre del empaste fueron modificados por formar parte de información estratégica de la empresa).

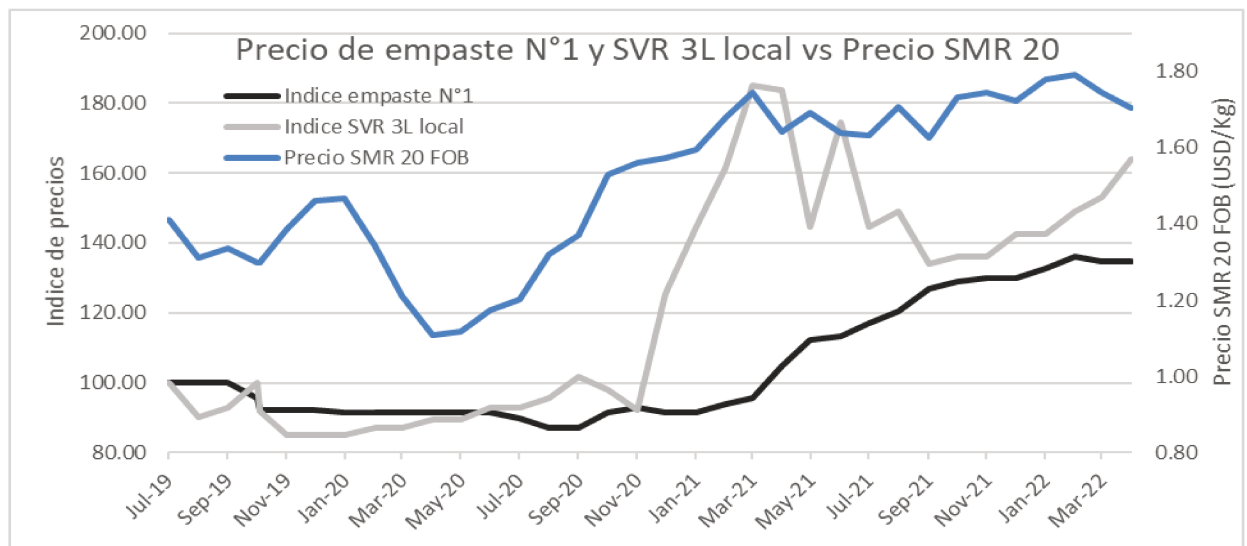


Gráfico 20: Precio SMR spot vs SVR 3L local y Empaste N°1, Fuente: Inbelt y Bloomberg

Se puede observar que la traslación de precios es más gradual para el producto premezclado que para la materia prima a procesar. Asimismo, a partir de cálculos de coeficiente de correlación, se observa que es posible encontrar oportunidades de bajos precios de obtención de materia prima local o empastes cuando no sea accesible la importación de caucho natural SVR 3L (precios bajos en el mercado internacional se reflejan de forma aproximada en precios bajos en el mercado local).

Coefficiente de correlación de Pearson entre SVR local, SMR spot y Empaste N°1			
Índices	Caucho SMR 20	Empaste N°1	Caucho SVR 3L Local
Caucho SMR 20	1		
Empaste N°1	0.73699271	1	
Caucho SVR 3L Local	0.82017939	0.61481014	1

Tabla 21: Coeficiente de correlación de Pearson entre SVR, SMR 20 y Empastes n°1

Considerando los incrementos de precios en el mercado de SMR 20 que comienzan aproximadamente en mayo de 2020, posiblemente como consecuencia del COVID 19 trayendo consigo las interrupciones sobre la cadena de suministro, se pudo recurrir a la compra de empastes y materia prima local con baja valorización. Se puede observar asimismo la desestabilización y divergencia en los precios de los distintos grados luego de este periodo, dificultando la predicción de oportunidades de compra.

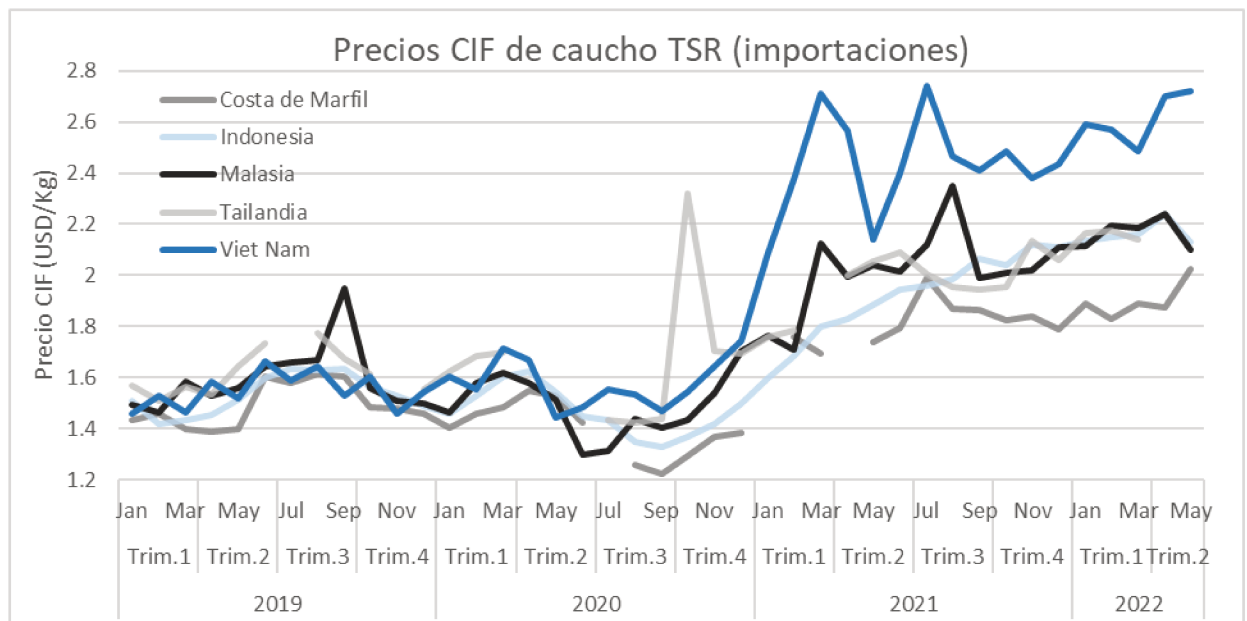


Grafico 21: Precios CIF de cauchos TSR a partir de importaciones nacionales, Fuente: INDEC

Además, se indica en el grafico como la compra de materia prima sustituta a través de compras anticipadas en el mercado es una herramienta útil para eventos extremos que involucran la interrupción de la cadena de suministro y que permiten mantener un stock seguro de material para las necesidades productivas.

También se obtiene un activo que se aprecia por las condiciones propias del contexto del mercado, siendo rentable como inversión, especialmente considerando la incertidumbre sobre los mercados globales. Esta situación se puede aplicar además en situaciones de expectativas

inflación elevada, donde si bien no se producen riesgos de desabastecimiento, si se genera un aumento de precios que afecta sobre los costos del producto final.

En este caso, la compra de empastes es más conveniente que la compra local, a pesar de sus mayores costos (no reflejados en el gráfico), dado que se incorporan los químicos necesarios provenientes de la formulación, que resultan difíciles de obtener en un marco de compras restringidas. Asimismo, en el caso que se prevea una compra en grandes cantidades, los volúmenes de material que se puede recibir, por limitaciones de espacio físico, son mayores. Tercero, en el contexto de incertidumbre mencionado los mandos medios y directivos se deben enfocar en la planificación, gestión de recursos y enfoque en riesgos sobre los procesos, en vez de la adquisición de materias primas complementarias que pueden llegar a ser limitantes de la producción.

6. Conclusión

La industria del mezclado de compuestos de caucho se caracteriza por estar expuesta a la elevada volatilidad del caucho natural. Entre las necesidades crecientes de movilidad y sus propiedades únicas que inflexibilizan su demanda al largo plazo y que exige a las grandes empresas neumatiqueras incrementar su intervención en el mercado del caucho natural, las pequeñas y medianas empresas deben gestionar la compra de este material junto con los químicos complementarios para la fabricación de piezas de caucho.

Una parte de la volatilidad se asocia a la complejidad en los determinantes del precio. Las plantaciones demandan condiciones climáticas que deben ser mantenidas por el largo periodo de su ciclo de vida y representan inversiones significativas para los pequeños productores, que deben realizar contratos bilaterales a largo plazo con las industrias de productos finales. Las condiciones ambientales inciertas, los plazos de maduración necesarios para el comienzo de la producción, junto con la financiación limitada estos y la falta de acceso a información de los mismos a los métodos de sangrado requeridos, como también de condiciones y valuaciones de mercado, reducen el potencial de incrementar la producción y responder adecuadamente a las señales de precio.

La estructura del mercado, cuyo descubrimiento de precios para productores e industrias consumidores se basa principalmente en contratos futuros, accesibles por pocos participantes, es susceptible a influencias por parte de agentes especuladores y acciones coordinadas de productores y grandes empresas. Asimismo, los efectos de reemplazo asociado a la disponibilidad de caucho sintético, con factores de costo diferentes, limita las capacidades de obtener mayores ganancias por aumento de precios, reduciendo los incentivos de productores de invertir en plantaciones.

A pesar de la promoción de políticas e iniciativas para mejorar la transparencia del mercado, como mejorar el valor agregado a través del establecimiento de industrias nacionales en los países productores y junto con la mejora de condiciones para realizar plantaciones de caucho, los bajos incentivos de precio, junto con las desventajas mencionadas, generan el desplazamiento de la producción hacia cultivos más rentables. Consecuentemente, se espera que la volatilidad asociada a las variaciones en disponibilidad de caucho persista en el tiempo, amplificadas por la incertidumbre derivada de los efectos del cambio climático.

Ante este contexto, una empresa puede tomar acciones de cobertura para evitar que la volatilidad de materias primas críticas afecten sus márgenes de ganancia. El espectro de coberturas posibles incluye herramientas operativas, financieras y contractuales.

Para el caso de Inbelt, se ha propuesto un marco de implementación, que incluye las herramientas segmentadas por su eficiencia con respecto a las volatilidades a diferentes rangos temporales y en función de los recursos disponibles. Esto se debe a que los costos totales de adquisición de la materia prima no son reflejados únicamente por el precio de la misma y se deben adoptar varias medidas para abordar la mitigación de los riesgos. A partir del esquema propuesto, se desarrolla su evolución hacia un sistema más robusto.

Cuando se consideran las fluctuaciones a corto plazo, las estrategias contractuales son las más aptas dada la imprevisibilidad de factores a corto plazo, permitiendo transmitir el riesgo a la contraparte con la que se acuerda. La flexibilidad de cláusulas posibles, permite adaptar la situación dependiendo del costo marginal de aceptación de riesgo para el cliente, así como tener en cuenta aspectos de producción y calidad variables.

En su implementación simulada a un caso de estudio real de la empresa, se observa que la aplicación de precios indexados al mercado del caucho natural para la importación de caucho SVR 3L es superior a la prácticas comerciales de establecer términos de precio fijo el 85% de los tiempos de contrato generados. Su aplicación extensiva se encuentra limitada por el costo creciente de automatización necesarios para gestionar eficientemente las formulas personalizadas para cada cliente y producto, así como a los plazos de celebración asociados con los ciclos de producción, innovaciones de la empresa y cambios en el contexto de la misma.

Al mismo tiempo se puede aplicar en paralelo estrategias de sustitución de materias primas y diversificación de proveedores. Los costos y tiempos necesarios de investigación y desarrollo, junto con la validación de productos, ralentiza la implementación de las medidas. Se puede comenzar con la diversificación de proveedores y la optimización de precios de las materias primas actuales, analizando las fluctuaciones de precios, con análisis de mercado y modelos predictivos de oferta y demanda.

Luego, la inclusión de grados de caucho natural diferentes requiere mayor tiempo de desarrollo, además de contar con la posibilidad de incluir las variaciones en las cláusulas de ajuste por calidad variable, considerando la disponibilidad de índices spot correspondientes.

Por encima de esto, se deben ajustar previamente y gestionar los inventarios como también adaptar las tareas de comercio exterior para incluir estos productos en importación.

Finalmente, la sustitución con caucho sintético es el que ofrece mayor potencialidad dado su menor correlación positiva con respecto a las otras alternativas, por la diferenciación en factores fundamentales de costo. Dado que sus precios no son públicos, se debe realizar un análisis profundo del mercado (en forma propia o recurrir a consultoras) previamente para determinar y negociar el precio correcto. Dado que los contratos pueden ser de largo plazo o de grandes volúmenes, se debe evaluar el estado de inventario y profundizar los plazos de predicción de demanda, para la correcta evaluación de la propuesta de suministro.

La aplicación de las herramientas de provisión puede resultar en desfases entre los rangos temporales donde esta operación genera menores costos y la demanda productiva del material. Por otra parte, las herramientas contractuales se encuentran limitadas en capacidad como en aplicaciones posibles.

Por ende, para poder desacoplar la necesidad productiva de compra de la valuación del material, se hace uso de herramientas financieras que permiten realizar cobertura de precios. Idealmente, la mejor cobertura se obtiene cuando el activo subyacente del instrumento financiero es el mismo que el producto que se desea cubrir, pero también se puede recurrir a coberturas cruzadas, de menor eficiencia.

Se propone para el contexto actual de Inbelt comenzar con el desarrollo de carteras correlacionadas con el caucho natural que se compra usando el mercado de futuros nacional, dado los costos y restricciones de transferencias al exterior. Esto le permitirá a la empresa desarrollar experiencia en la gestión de coberturas usando los mercados financieros y poder determinar posteriormente la factibilidad de realizar otros contratos futuros.

Finalmente, al estar en condiciones de realizar operaciones con derivados y opciones, se puede realizar contratos de largo plazo directamente con las plantaciones de caucho, permitiendo reducir los intermediarios en la compra y absorber los márgenes de ganancia de los mismos. De esta forma, al igual que las empresas multinacionales neumatiqueras, puede realizar contratos futuros para la cobertura de contratos bilaterales a largo plazo realizados con los productores de caucho natural.

Se debe considerar que el esquema planteado no es estático, y debe estar sujeto a revisiones regulares para determinar las prioridades y recursos asignados a cada estrategia. Para eso, se debe complejizar incorporando modelos de valuación de alternativas, que permitan juzgar

las prioridades adecuadamente. Esto debe estar coordinado con los procesos de automatización para la obtención y procesamiento de datos.

Finalmente, se puede aplicar el criterio de cobertura de riesgo de commodities para otros materiales críticos de la empresa, como aceros, cerámicas y poliuretanos, permitiendo ampliar el alcance de estabilización de márgenes. Además, mediante el estudio de interconexiones, se puede incorporar las correlaciones entre estrategias y mejorar las coberturas de cada material, y asimismo optimizar las tareas operativas de gestión.

Anexo A: Factores determinantes en el cambio de precio de SMR 20 FOB al corto plazo

Fecha	Factores que impulsan el precio a la suba (sentimiento alcista)	Factores que impulsan el precio a la baja (sentimiento bajista)
01/20 al 03/20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rinngit (Dólar Malayo) débil contra el dólar estadounidense ▪ Valor del PMI de China (Purchasing Manufacturing Index) rebota a 52 → Economía productiva en expansion ▪ Medidas estímulo por parte de bancos centrales y gobiernos para dar apoyo a la economía impactada por el COVID 19 ▪ Precios estables del petróleo. Brentt por encima de 70 USD/barril ▪ Firma del 1er acuerdo de comercio entre EEUU y China 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliación en la baja de precios futuros ▪ Producción de caucho creciente ▪ Demanda global en caída por medidas de contención por COVID 19 ▪ Disminución del crecimiento económico de China. PBI de 2019 a 6.1%
04/20 al 06/20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperación en precios del petróleo luego de que la OPEC+ acordara en reducir la producción ▪ Estimulo económicos continuos apoyando la económica afectada por el COVID 19 ▪ Recuperación de la demanda de NR, con la liberación de confinamientos por COVID 19 ▪ Producción de NR en baja ▪ Recuperación de venta de automóviles en China y otras actividades productivas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ventas de vehículos en baja a nivel global ▪ PBI de China en Q1 de -6.8% ▪ Caída del precio del petróleo WTI (West Texas Intermediate) en EEUU a 37.63 USD ▪ Rinngit (Dólar Malayo) fuerte contra el dólar estadounidense ▪ Fondo Monetario Internacional anuncia una contracción del crecimiento económico mundial en 4.9% en 2020
07/20 al 09/20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escasez de material por parte de procesadores de caucho TSR/en bloque por parte de los productores principales ▪ Optimismo acerca del desarrollo de una vacuna contra el COVID 19 ▪ Demanda creciente de China luego de la recuperación de actividades productivas, ventas automotrices y económica. El PBI Q2 2020 de China a 3.2% ▪ ANRPC prevé una reducción en el suministro de NR en el segundo semestre del 2020. ITRC (IRCO) predice una reducción en el suministro hasta principios de 2021 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rinngit (Dólar Malayo) fuerte contra el dólar estadounidense ▪ Tensiones diplomáticas crecientes entre China y EEUU ▪ Preocupación sobre el impacto económico de la pandemia global de COVID 19 ▪ Perdidas en mercados de futuros regionales ▪ Precios de petróleo inciertos ▪ Pérdidas significativas en acciones globales en septiembre

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arancel extendido de China para 16 productos de EEUU hasta 16/09/21 	
<p>10/20 al 12/20</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimismo acerca del desarrollo de una vacuna contra el COVID 19 ▪ Firma de acuerdo de la Asociación Económica Integral Regional (RCEP) ▪ Recuperación continua de la economía China, especialmente en el sector productivo. El PBI Q3 2020 de China en 4.9% ▪ Reducción en la provisión por clima errático, fuertes lluvias, la enfermedad de la hoja secundaria e inundaciones en partes de Tailandia y Malasia ▪ Estímulos globales para el tratamiento del COVID 19 ▪ Optimismo en la reconciliación de las tensiones comerciales entre China y EEUU luego de que Joe Biden se vuelva presidente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perdidas en mercados futuros regionales ▪ Precios de petróleo inciertos ▪ Preocupación sobre el impacto económico de la pandemia global de COVID 19 ▪ Baja tasa de operación de plantas de neumáticos en China

Anexo B: Clausula modelo para fórmulas de precio indexadas

ESCALATION ADJUSTMENT AIRFRAME AND OPTIONAL FEATURES

relating to

BOEING MODEL 737-8 and 737-9 AIRCRAFT

1. Formula.

*Airframe and Optional Features price adjustments (**Airframe Price Adjustment**) are used to allow prices to be stated in current year dollars at the signing of this Purchase Agreement and to adjust the amount to be paid by Customer at delivery for the effects of economic fluctuation. The Airframe Price Adjustment will be determined at the time of Aircraft delivery in accordance with the following formula:*

Where:

$P_a =$ ****

$P =$ ****

Where:

ECI_b is the base year airframe escalation index (as set forth in Table 1 of this Purchase Agreement);

ECI is a value determined using the U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Employment Cost Index for NAICS Manufacturing – Total Compensation (BLS Series ID CIU2013000000000I), calculated by establishing a three (3) month arithmetic average value (expressed as a decimal and rounded to the nearest tenth) using the values for the 11th, 12th, and 13th months prior to the month of scheduled delivery of the applicable Aircraft. As the Employment Cost Index values are only released on a quarterly basis, the value released for the first quarter will be used for the months of January, February, and March; the value released for the second quarter will be used for the months of April, May, and June; the value released for the third quarter will be used for the months of July, August, and September; the value released for the fourth quarter will be used for the months of October, November, and December.

$M =$ ****

Where:

CPI_b is the base year airframe escalation index (as set forth in Table 1 of this Purchase Agreement); and

CPI is a value determined using the U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Consumer Price Index — All Urban Consumers (BLS Series ID CUUR0000SA0), calculated as a three (3) month arithmetic average of the released monthly values (expressed as a decimal and rounded to the nearest tenth) using the values for the 11th, 12th, and 13th months prior to the month of scheduled delivery of the applicable Aircraft.

As an example, for an Aircraft scheduled to be delivered in the month of July, the months of June, July, and August of the preceding year will be utilized in determining the value of ECI and CPI.

Note:

- (i) *In determining the values of L and M, all calculations and resulting values will be expressed as a decimal rounded to the nearest ten-thousandth.*
- (ii) ******
- (iii) ******
- (iv) *The **** (**base year indices**) are the actual average values reported by the U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics. The actual average values are calculated as a three (3) month arithmetic average of the released monthly values (expressed as a decimal and rounded to the nearest tenth) using the values for the 11th, 12th, and 13th months prior to the airframe base year. The applicable base year and corresponding denominator is provided by Boeing in Table 1 of this Purchase Agreement.*
- (v) *The final value of P_a will be rounded to the nearest dollar.*
- (vi) *The Airframe Price Adjustment will not be made if it will result in a decrease in the Aircraft Basic Price.*

Bibliografía

- Agarwal, S., Ofori, J., & Raghavan, K. (2012). Managing rough waters: How to steer a course to stability with commodity price volatility as the new norm. *Deloitte Perspectives*.
- Ahn, D. P. (2018). Principles of Commodity Economics and Finance. Cambridge: The MIT Press.
- Barlow, C., & Jayasuriya, S. K. (1987). Structural Change and its Impact on Traditional Agricultural Sectors of Rapidly Developing Countries: The Case of Natural Rubber. *Agricultural Economics*, 1, 159-174.
- Beuve, J. S., de Lattre-Gasquet, M., Omont, H., Penot, E., Laburthe, P., & de Livonnière, H. (2000). What futures for the natural rubber commodity chain ? *IRSG Forum 2000*. Amberes.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). Investments. Nueva York: McGraw-Hill Education.
- Burger, K., & Smit, H. (2002). Exchange Rates and Natural Rubber Prices, the Effect of the Asian Crisis. *2002 International Congress*. Zaragoza: European Association of Agricultural Economists. doi:10.22004/ag.econ.24958
- Carter, D. A., Rogers, D. A., Simkins, B. J., & Treanor, S. D. (2017). A review of the literature on commodity risk management. *Journal of Commodity Markets*, 1-17. doi:10.1016/j.jcomm.2017.08.002
- Chandrasekaran, C. (2010). *Rubber as a construction material for corrosion protection*. Massachussets: Scrivener Publishing.
- Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386-405. doi:10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x
- Cornish, K. (2017). Alternative natural rubber crops: why should we care? *Technology and Innovation*, 18, 245-256. doi:10.21300/18.4.2017.245
- Culp, L. C. (2001). *The Risk Management Process: Business Strategy and Tactics*. John Wiley & Sons.
- Dolan, R. J. (1921). Pricing strategies that adjust to inflation. *Industrial Marketing Management*, 10, 151-156.
- Esperante, D. (06 de 2020). Plantaciones y almacenamiento en tiempos de COVID-19. *SLTC Caucho*(37), 32-35.
- Esperante, D. (12 de 2021). Estadísticas de la producción y consumo de caucho natural en América Latina. *SLTC Caucho*(46), 08-11.
- Esperante, D. (08 de 2021). Inventarios chinos: impacto de la pandemia en el mercado de caucho natural. *SLTC Caucho*(44), 12-15.

- Gaudenzi, B., Zsidisin, G. A., Hartley, J. L., & Kaufmann, L. (2017). An exploration of factors influencing the choice of commodity price risk. *Journal of Purchasing & Supply Management*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pursup.2017.01.004>
- Grilli, E. R., Agostini, B. B., & Hooft-Welvaars, M. J. (1980). *The World Rubber Economy: Structure, Changes and Prospects*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Hafiz, M., & Hazir, M. (2018). Projections on future impact and vulnerability of climate change towards rubber areas in Peninsular Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169(012053). doi:10.1088/1755-1315/169/1/012053
- Hang, N. (2020). *Natural Rubber Industry Report*. Vietcombank Securities.
- Harder, M. (8 de 10 de 2018). *Halcyon Agri*. Obtenido de <https://www.halcyonagri.com/en/natural-rubber-vs-synthetic-rubber-the-price-relationship-and-demand-switchability/>
- Haustermann, M., & Knoke, I. (2019). *The Natural Rubber Supply Chain*. Bonn: Südwind e.V.
- Hull, J. C. (2014). *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*. Mexico: Pearson.
- Janchum, N. (2016). *Price Risk Management Strategies in a natural rubber industry: A case study of rubber business intermediaries in thailand*. Northumbria University.
- Jones, K. P., & Allen, P. W. (1992). The outlook for natural rubber production and consumption. En N. M. Mathew, & M. R. Sethuraj, *Natural Rubber Biology, Cultivation and Technology* (págs. 1-22). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Kallay, B. (2012). Contract Theory of the Firm. *Economics & Sociology*, 5(1), 39-50.
- Kawano, M. (2019). Changing Resource-Based Manufacturing Industry: The Case of the Rubber Industry in Malaysia and Thailand. *Emerging States at Crossroads*. doi:10.1007/978-981-13-2859-6_7
- Kohiya, S., & Ikeda, Y. (2014). *Chemistry, Manufacture and Applications of Natural Rubber*. Sawston: Woodhead Publishing.
- Kose, O., Veillard, X., & Harneja, A. (2014). Extracting Value from Natural Rubber Trading Markets. *Accenture Strategy*.
- Malaysian Rubber Exchange (MRE)*. (01 de 2021). Obtenido de <https://www.lgm.gov.my/webv2/home>
- Meyer, B. (05 de 08 de 2019). *Rubber News*. Obtenido de <https://www.rubbernews.com/suppliers/natural-rubber-prices-remain-cyclical>
- Michaels, R. J. (2011). *Transactions and Strategies: Economics for management*. Mason: South-Western Cengage Learning.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2021). *Purchasing & Supply Chain Management*. Boston: Cengage Learning.

- Pinzotto, S., Kadir, S. A., Beuve, J. S., Lekshmi, N., Gohet, E., Penoff, E., & Meybeck, A. (2021). Natural rubber and climate change: a policy paper. *FTA Brief*(6). doi:10.17528/cifor/008375
- Rodgers, B. (2021). *Tire Engineering*. Boca Raton: CRC Press.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. (2013). *Corporate Finance*. Nueva York: McGraw-Hill/Irwin.
- Schupp, F., & Heiko, W. (2020). *The Nature of Purchasing*. Springer Nature Switzerland AG.
- Sommer, J. G. (2009). *Engineered Rubber Products: Introduction to Design, Manufacture and Testing*. Munich,: Hanser Publishers.
- Sowcharoensuk, C. (2021). *Natural Rubber Processing: Thailand Industry Outlook 2021-23*. Krunsgri Research.
- Tan, S. C. (1984). World Rubber Market Structure and Stabilization. *World Bank staff commodity working paper*(10).
- Vaccari, M. (07 de 2017). *VacLog*. Obtenido de https://vaclog.com/wp-content/uploads/2017/09/Vac_ppt_Incoterms_v02.pdf
- Verheye, W. (2010). Growth and Production of Rubber. En W. Verheye (ed.), *Land Use, Land Cover and Soil Sciences*. Oxford, UK: UNESCO-EOLSS Publishers.
- Wagner, N. (2 de 2020). Why the prices of natural and synthetic rubber do not always bounce together. (U. B. Statistics, Ed.) *Beyond the Numbers: Prices and Spending*, 9(2).
- Zsidisin, G. A., Gaudenzi, B., Hartley, J. L., & Kaufmann, L. (2015). Understanding commodity price volatility mitigation. *Proceedings of the Paper Presented at the 24rd Annual IPSERA Conference*.