

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA

Escuela de Ciencias

Departamento de Actuaría, Física y Matemáticas



**Revisión de algunas metodologías para la determinación del riesgo de crédito de
organizaciones no financieras**

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores, presenta la estudiante

María de Guadalupe Ponce Reyes

165331

Actuaría

Dr. Francisco García Castillo

San Andrés Cholula, Puebla.

Primavera 2023

Tesis que, para completar los requisitos del Programa de Honores presenta la
estudiante **María de Guadalupe Ponce Reyes** con ID **165331**

Director de Tesis



Dr. Francisco García Castillo

Presidente de Tesis



Mtra. María Teresa Cardoso García

Secretario de Tesis



Dr. Marco Antonio Pérez de la Rosa

Dedicatoria y Agradecimientos

A Dios, por el don de la vida, quien iluminó mi camino y entendimiento para alcanzar esta meta con éxito.

A mis padres, por su amor incondicional y por enseñarme a soñar en grande, ustedes son la razón de todos mis triunfos. Gracias de corazón, por todas las oportunidades que me han brindado.

A mi hermana, por confiar en mí y estar siempre a mi lado apoyándome, sin duda no lo hubiera logrado sin ti.

A mi abuelita, por estar presente en todos los momentos importantes de mi vida y ser un ejemplo de perseverancia y valentía.

A mis amigos, por acompañarme durante mi vida universitaria, y estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mi director de tesis, por creer en mí desde el primer momento y guiarme en cada paso. Gracias por sus consejos y experiencia.

A mis sinodales, por aceptar formar parte de este trabajo y brindar sus recomendaciones para enriquecerlo.

Índice

1. Introducción	6
1.1. Antecedentes	6
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivo general	16
1.5. Objetivos específicos	16
1.6. Alcances y delimitaciones del problema	16
2. Marco teórico	18
2.1. La administración del riesgo de contraparte y de crédito	19
2.2. Las 5 Cs del Crédito	24
2.3. Riesgo crediticio a nivel de cartera	25
2.4. Medidas de riesgo de crédito	26
2.5. La distribución de pérdidas	26
3. Revisión de algunas metodologías para la determinación de la calidad crediticia de organizaciones no financieras	29
3.1. Organizaciones seleccionadas	29
3.2. Agencias calificadoras	30
3.3. Análisis fundamental	34
3.3.1. Razones Financieras	34
3.3.2. Modelo Z de Altman	37
3.4. Modelo de Merton	42
3.5. Medidas de Riesgo aplicado a una Cartera de Créditos	46
3.6. Modelo Logit	48
3.6.1. Aplicación del modelo Logit para determinar las probabilidades de incumplimiento con base en la Circular Única de Bancos para empresas no financieras 49	
3.7. Modelo CreditMetrics	50
4. Resultados y Discusión	55
4.1. Resultados de las Razones Financieras	55
4.2. Resultados del Modelo de Altman	61
4.3. Resultados del Modelo de Merton	68
4.4. Resultados del Modelo Logit	72
4.5. Resultados del Modelo CreditMetrics	73
5. Conclusiones y Recomendaciones	77
Anexos	86

Resumen

Todas las organizaciones tienen contratos de crédito; por lo que resulta relevante identificar, cuantificar y gestionar el riesgo de que algunas organizaciones no puedan cumplirlos satisfactoriamente. Por esta razón, es necesario comprender las diferentes metodologías que permiten determinar la calidad crediticia, contribuyendo a la toma de decisiones financieras a nivel interno; como lo hace la banca en otorgar créditos y gestionar de manera eficiente su cartera de créditos. Esta tesis describe algunas metodologías que determinan el riesgo crediticio, y se ejemplifican con cinco empresas mexicanas no financieras. A través de indicadores financieros se analiza su desempeño para asignar una calificación crediticia. Adicionalmente, se estiman las probabilidades de incumplimiento con modelos estadísticos y matemático-financieros, además de evaluar el riesgo de crédito en un contexto de cartera con el modelo CreditMetrics. Al final, se comparan los resultados entre los métodos y se proporcionan las consideraciones finales para el presente trabajo de investigación.

Palabras clave: riesgo de crédito, probabilidades de incumplimiento, calificaciones crediticias, medidas de riesgo, pérdida esperada.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Los orígenes de la palabra riesgo se remontan al latín *risicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. En la práctica se asocia con la posibilidad de peligro, daño, siniestro o pérdida.

El riesgo es inherente a la vida del ser humano y se encuentra presente en cualquier toma de decisiones, por lo que más que evitarlo, se debe reducir su ocurrencia, así como su impacto.

En el contexto de las organizaciones¹, las instituciones no financieras están expuestas a diversos riesgos derivados del negocio que operan, enfrentándose a fluctuaciones en sus flujos de efectivo. Esto puede ser generado por cambios en el entorno económico, nuevos competidores en la industria, desarrollo de nuevas tecnologías y debilidades en las cadenas de suministro, por mencionar algunos.

En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con la probabilidad de que se presente un evento desfavorable que impacte negativamente en las finanzas de una organización. Formalmente, se define el riesgo financiero como la volatilidad de los flujos de efectivo que genera pérdidas, donde una mayor volatilidad indica un mayor riesgo (Crouhy *et. al.*, 2014). La volatilidad de los flujos de efectivo está directa o indirectamente influenciada por numerosas variables, conocidas como factores de riesgo, así como por la interacción entre estos factores.

¹ Se utiliza el término organización al ser más amplio que el de empresa; pues además de incluirlas, abarcar organizaciones no gubernamentales y gubernamentales.

Para determinar estas pérdidas, el administrador de riesgos debe identificar los factores de riesgo que impulsan la volatilidad en cualquier estado de la naturaleza, y realizar un análisis estadístico para cuantificar dichas pérdidas en la posición o cartera bajo consideración, y asignarle una distribución de probabilidad.

Esta distribución de probabilidad tiene diferentes usos, como cuantificar la posibilidad de reconocer pérdidas extremas y, en su caso, la estrategia a seguir para disminuir la exposición al riesgo.

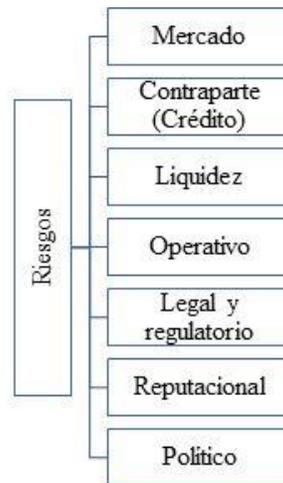
Ahora bien, la distribución de pérdidas se relaciona de manera sutil con el apetito al riesgo² establecido por la organización para cada una de sus actividades. Dentro de una organización financiera, donde se tiene un comité de riesgos, se establecen límites para la cantidad de riesgo que está dispuesta a asumir, especificando la pérdida máxima que está dispuesta a tolerar con un nivel de confianza dado.

Con la intención de identificar los riesgos financieros a los que están expuestas las organizaciones, éstos se han agrupado en las siguientes categorías: riesgo de mercado, riesgo de contraparte –incluye el riesgo de crédito–, riesgo de liquidez, riesgo operativo, riesgo legal y regulatorio, riesgo de reputación³ y riesgo político. Véase la Figura 1.

² El apetito al riesgo es la exposición al riesgo que la organización está dispuesta a asumir para alcanzar sus objetivos estratégicos.

³ Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal de los EE.UU. Manual de actividades de comercio y mercados de capitales, Washington D.C., Abril de 2007.

Figura 1. Tipología de riesgos



Fuente: Elaboración propia con base en Crouhy *et. al.* (2014)

El **riesgo de mercado** se refiere a las pérdidas derivadas de cambios en los factores de mercado, básicamente precios; y surge de cambios en las tasas de interés, tipos de cambio de divisas o factores de precios de activos financieros (acciones y bonos), y materias primas. De Lara (2006) lo define como la “*posibilidad de que el valor presente neto de un portafolio se mueva adversamente ante cambios en las variables macroeconómicas que determinan el precio de los instrumentos que componen una cartera de valores*”.

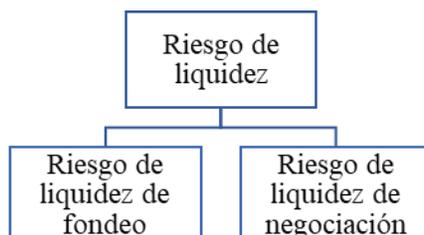
El **riesgo de contraparte** es la pérdida potencial a la que se enfrenta una organización originada por el incumplimiento de las obligaciones contractuales de sus contrapartes. En particular, el **riesgo de crédito** es aquel que deriva de un contrato de crédito.

Al riesgo de mercado y al de crédito, Crouhy *et. al.*, (2014) le denominan riesgos financieros por la pérdida de recursos económicos que generan a la organización.

El **riesgo de liquidez** es el riesgo de que la organización no sea capaz de cumplir con sus obligaciones de pago de corto plazo, o bien que sólo pueda hacerlo a costos excesivos

(Deutsche Bank, s.f.). Este riesgo comprende tanto el *riesgo de liquidez de fondeo* como el *riesgo de liquidez de negociación* como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Tipos de Riesgo de Liquidez



Fuente: Elaboración propia con base en Crouhy *et. al.* (2014).

El *riesgo de liquidez de fondeo* se relaciona con la capacidad que tiene una organización para obtener el efectivo necesario con altos costos para cumplir con sus obligaciones de pago a corto plazo; con sus requisitos de efectivo, margen y garantías de las contrapartes; y satisfacer retiros de capital. Este riesgo se puede administrar manteniendo efectivo o equivalentes de efectivo, estableciendo líneas de crédito y monitoreando el poder de compra.⁴

El *riesgo de liquidez de negociación* –a menudo llamado simplemente riesgo de liquidez–, es la pérdida potencial provocada por la necesidad de una organización de recurrir a la venta anticipada de sus activos para obtener efectivo. Al tener que efectuarse la transacción de manera inmediata y sin demanda por parte del mercado, su ejecución podría generar minusvalías en el precio del activo. De esta forma, el riesgo de liquidez de financiamiento está relacionado con su tamaño e inmediatez, cuanto más rápida y/o más grande sea la transacción, mayor será el potencial de pérdida.

⁴ El poder de compra se refiere a la cantidad que una contraparte puede pedir prestada contra activos bajo condiciones de mercado estresadas.

El **riesgo operativo** se refiere a la pérdida financiera resultante de una serie de averías operativas, procesos internos, personas y sistemas inadecuados o fallidos, o de eventos externos como fraudes, sistemas informáticos inadecuados, fallas en los controles o errores en las operaciones (Comisión Nacional Bancaria y de Valores [CNBV], 2021). Este riesgo comprende otros como el riesgo tecnológico, aquellos provocados por el hombre (terrorismo) e incluso la ocurrencia de un desastre natural.

El **riesgo legal y regulatorio** surge por una variedad de razones; y está estrechamente relacionado con el riesgo operativo, así como con el riesgo reputacional. Por ejemplo, una contraparte puede carecer de la autoridad legal o reguladora para participar en una transacción riesgosa. Según el Acuerdo de Capital de Basilea II, los riesgos legales y regulatorios se clasifican como riesgos operativos.

El **riesgo reputacional** se divide en: i) la creencia de que una organización puede cumplir y cumplirá sus promesas a sus contrapartes y acreedores, y ii) la creencia de que la organización es un comerciante justo y sigue prácticas éticas. Este riesgo representa una amenaza especial para las instituciones financieras porque la naturaleza de su negocio requiere la confianza de los clientes, acreedores, reguladores y del mercado en general.

En este sentido, las instituciones financieras están bajo una mayor presión para demostrar una responsabilidad ética, social y ambiental. Gallardo (2006) señala que como mecanismo defensivo, diversos bancos han anunciado la adopción de los Principios de Ecuador⁵, un conjunto voluntario de directrices desarrolladas por los bancos para gestionar

⁵ Los Principios de Ecuador se basan en la política y las directrices del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial, y requieren que el prestatario realice una evaluación ambiental para proyectos de alto riesgo para abordar cuestiones como el desarrollo sostenible y el uso de recursos naturales renovables, protección de salud humana, prevención de la contaminación y minimización de desechos, impacto socioeconómico, etc. (Equator Principles, 2020).

los problemas sociales y ambientales relacionados con el financiamiento de proyectos en países emergentes. Al año 2023, 141 instituciones financieras de 38 países son miembros de los Principios de Ecuador.

El **riesgo sistémico** se refiere a la posibilidad de que la quiebra de una organización genere una reacción en cadena o efecto dominó en otras organizaciones y, en consecuencia, amenace la estabilidad de los mercados financieros, de la economía local, e incluso mundial.

En el caso de instituciones financieras, el riesgo sistémico puede desencadenarse por la percepción de un mayor riesgo, lo cual puede llevar al pánico acerca de su solidez, como se observó en la crisis financiera internacional en el año 2007; o que podría ocurrir con las quiebras bancarias observadas en marzo del año 2023⁶.

El **riesgo político** se debe a cambios no previstos en las reglas impositivas o la expropiación de activos, y debe su existencia a que los gobiernos de los países tienen la facultad de tomar decisiones que afecten la actividad económica de un sector, quedando indefensos ante esta situación.

Algunas consideraciones sobre la tipología de riesgos

Ahora bien, la historia de la administración de riesgos nos dice que los esquemas de clasificación son valiosos pero también peligrosos, pues aunque nos permite identificar y medir el riesgo, para mitigarlo o transferirlo, nos puede dar una falsa sensación de seguridad financiera. Esto porque tan pronto como se categorizan los riesgos, es posible perder de vista

⁶ Tras las grandes pérdidas observadas en algunos bancos en los EE.UU. —como Silicon Valley Bank—; así como en Europa —Credit Suisse—, en marzo del año 2023; las autoridades financieras de diversos países —los EE.UU., el Banco Central Europeo y el Banco Central de China— han establecido políticas monetarias expansivas, argumentando la excepción del riesgo sistémico.

otros o bien, su interdependencia, lo cual puede tomarnos por sorpresa a medida que fluyen a través de la tipología de riesgos presentada.

Por ejemplo, un incremento súbito en los precios puede crear un riesgo de mercado para una institución bancaria; dando lugar a que pierdan valor sus activos, pues podría ser que una contraparte del banco se vea afectada por el aumento en dichos precios e incurra en incumplimiento –riesgo crediticio–, o que alguna debilidad en el sistema del banco quede expuesta por los altos volúmenes de negociación –riesgo de tasas, de liquidez u operativo–.

Al aislar la volatilidad de los precios en términos de riesgo de mercado, se pueden perder de vista las implicaciones agregadas de riesgos por enfocarse sólo en lo que abarca un tipo de riesgo. Esto es lo que puede ocurrir desde la perspectiva organizacional: si bien la categorización de riesgos es parte del proceso de la administración de riesgos, puede fomentar la creación de expertise en silos, que están separados entre sí en términos de personal, terminología y medidas de riesgo, líneas de reporte, sistemas y datos, etc. Jorion (2011) señala que la administración de riesgos dentro de estos silos puede ser bastante eficiente en términos de un riesgo particular, como el riesgo crediticio o de mercado, o los riesgos que corre una unidad de negocio en particular, y ejemplifica con los requerimientos regulatorios de capital de las instituciones financieras, el cual se determina utilizando este enfoque de silos, pues los requisitos de capital se calculan por separado para cada tipo de riesgo o negocio y luego se agregan.

Además, Jorion (2011) concluye que si los ejecutivos y los gerentes de riesgo no pueden comunicarse entre sí a través de los silos de riesgo, no podrán trabajar juntos de manera eficiente para administrar los riesgos de manera agregada, que es de lo más importante para una organización.

Los avances recientes en la administración de riesgos tratan de romper la tendencia de los silos. Las herramientas de medición de riesgos como el VaR⁷ y el capital económico han evolucionado para facilitar la medición y gestión integradas de los distintos riesgos (de mercado, crediticios y operativos) y de las líneas de negocio. Más recientemente, la tendencia hacia el análisis del peor de los escenarios –stress testing– trata de capturar el efecto negativo de escenarios macroeconómicos en una empresa en todas sus líneas de negocio con varios tipos de riesgo financiero –mercado, crédito, etc.– (Crouhy *et. al.*, 2014).

Adicionalmente, se ha tendido hacia lo que los consultores han denominado administración de riesgos de toda la empresa –*enterprisewide risk management*, ERM–, el cual trata de romper la tendencia de operar la administración de riesgos en silos e ignorar los riesgos de toda la empresa, e intenta tener en cuenta el riesgo en las decisiones de negocio de manera mucho más explícita que en el pasado.

Según Jorion (2013), la administración de riesgos financieros es el proceso mediante el cual se identifican, evalúan, miden y gestionan los riesgos financieros para crear valor económico en las organizaciones. Adicionalmente, este autor señala que en general, los riesgos financieros se miden razonablemente bien, con base en herramientas estadísticas que permiten generar sus distribuciones de pérdidas.

Por su parte, Crouhy *et. al.*, (2014) señalan que lo que distingue a una economía moderna del pasado es su habilidad para identificar y medir los riesgos financieros, apreciar sus implicaciones y actuar en consecuencia al transferirlos o mitigarlos. Sin embargo, reconocen que el riesgo financiero no puede evitarse por completo; por lo que el objetivo de

⁷ El Valor en Riesgo (VaR) es la pérdida correspondiente al 100-X percentil de la distribución de las ganancias de la cartera durante los próximos N días en condiciones normales de mercado.

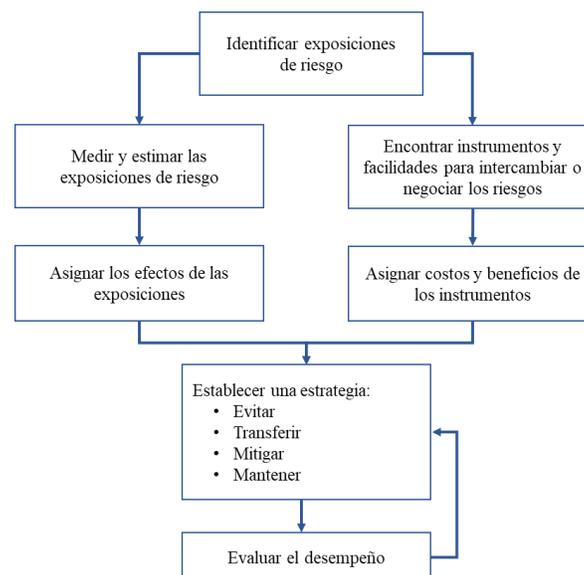
la administración de riesgos financieros es minimizar el riesgo; esto es, sugerir la toma de riesgos de manera inteligente.

En esta misma línea, en el año 2002, el entonces encargado del Banco de la Reserva Federal de los EE.UU., Alan Greenspan, señaló sobre el poder de la administración de riesgos lo siguiente:

El desarrollo de nuestros paradigmas para contener el riesgo han enfatizado la dispersión del riesgo hacia aquellos que están dispuestos y son presumiblemente capaces de soportarlo. Si el riesgo se diversifica adecuadamente, los impactos al sistema económico en general se absorberán de mejor manera y será menos probable que provoquen fallas en cadena que podrían amenazar la estabilidad financiera.

La Figura 3 ilustra el proceso de la administración de riesgos financieros, el cual es continuo y busca reducir el nivel del riesgo corporativo.

Figura 3. Proceso de la administración de Riesgos Financieros



Fuente: Elaboración propia con base en Crouhy *et. al.* (2014).

1.2. Planteamiento del problema

Todas las organizaciones mantienen relaciones contractuales con terceros: proveedores, acreedores y, sobre todo, con sus clientes. Como ya se definió, el riesgo de contraparte es la posibilidad de no cumplir los contratos pactados.

Es por ello de particular importancia poder determinar la calidad crediticia de una organización, la cual tiene diferentes ópticas: desde el punto de vista de la administración de la organización, una buena calidad crediticia permite obtener financiamientos con las mejores condiciones; para las instituciones financieras es relevante para determinar la rentabilidad esperada al ofrecerle créditos; a los proveedores les permite generar mejores políticas de cobranza, etc.

Actualmente, existe una extensa literatura sobre el análisis del riesgo de contraparte; y todavía más amplia si los contratos son de crédito.

Con base en lo anterior, el objetivo de esta tesis es describir algunas de las metodologías para la administración del riesgo de crédito, y ofrecer un proceso estandarizado para su valuación en organizaciones no financieras de economías emergentes, particularmente en México.

1.3. Justificación

Si bien las Instituciones Calificadoras de Crédito proporcionan información sobre la calidad crediticia de las organizaciones, para la mayoría de las organizaciones pertenecientes a mercados emergentes se emiten calificaciones muy limitadas; por ejemplo, solamente a nivel nacional.

En este sentido, es de vital importancia establecer una metodología que se adapte a organizaciones de mercados emergentes. Es por ello, que en esta tesis se describen algunas de las metodologías que permiten medir el riesgo de crédito de las organizaciones de mercados emergentes como el de México.

1.4. Objetivo general

Hacer una revisión de algunas de las metodologías para la valuación del riesgo de crédito en organizaciones no financieras, particularmente para mercados emergentes.

1.5. Objetivos específicos

- Ofrecer un marco de referencia para la valuación del riesgo de crédito.
- Proponer un proceso para la medición del riesgo de crédito de organizaciones mexicanas no financieras.

1.6. Alcances y delimitaciones del problema

El alcance de esta tesis es describir algunas de las metodologías para la valuación del riesgo de crédito existentes para organizaciones no financieras, con la característica de que dichas metodologías sean intuitivas y de cálculo asequible en mercados emergentes como México.

Este trabajo de investigación aborda las distintas metodologías para la medición del riesgo de crédito, con la finalidad de sentar las bases para la determinación de un proceso estandarizado para las organizaciones no financieras mexicanas. En primer término, se introducen los antecedentes al riesgo crediticio, así como el proceso de administración de riesgos financieros. El marco teórico profundiza las características que se analizan en el riesgo de crédito, el proceso para mitigar el riesgo de contraparte, y conceptos sobre medidas de riesgo utilizadas para construir la distribución de pérdidas de una cartera de créditos.

En el tercer apartado se detalla el proceso que se llevó a cabo para implementar los modelos propuestos para la gestión del riesgo crediticio. En la sección subsecuente se presentan los resultados obtenidos para cinco organizaciones seleccionadas, a partir de los cuales se comenta la situación financiera de dichas entidades.

Posteriormente se presentan las conclusiones, mencionando los alcances y limitaciones de la investigación realizada. Finalmente, se encuentra la bibliografía consultada y una sección de anexos con información complementaria para la metodología implementada.

2. Marco teórico

A lo largo del tiempo, se ha hecho evidente la imposibilidad de predecir de manera acertada lo que puede ocurrir en los diferentes mercados –de capitales, de deuda, de los tipos de cambio, o bien, los precios de las mercancías–, ni advertir sobre los eventos de crédito, operativos o sistemáticos que se presentarán en el futuro.

No obstante, sí es posible administrar el riesgo financiero que proviene de la incertidumbre, pues la capacidad de identificarlo y llevar a cabo una estrategia eficaz para controlarlo es lo que caracteriza a las economías modernas. En este sentido, el control de riesgos y la búsqueda de rendimientos no se contraponen, más bien son dos caras de la misma moneda.

La administración de riesgos financieros es una rama especializada de las finanzas corporativas, que se dedica al manejo o cobertura de los riesgos financieros. Su objetivo es que una organización pueda determinar, con cierto nivel de confianza, sus flujos de efectivo, evitando o disminuyendo la probabilidad de observar pérdidas financieras que pueden implicar incluso, la insolvencia, y con ello generando valor para los accionistas. De esta manera, la administración de riesgos financieros busca optimizar la relación riesgo-rendimiento de los accionistas de la organización.

El proceso de la administración de riesgos consiste en los siguientes pasos:

- Identificar los riesgos financieros a los cuales la organización está expuesta.
- Buscar los instrumentos y facilidades que permitan intercambiar o negociar los riesgos. Después se les asignan los costos y beneficios que conllevan estos instrumentos.

- Realizar estimaciones y aplicar las herramientas estadísticas para medir las exposiciones de riesgo correspondientes. Se establecen los efectos que causan estas exposiciones en los resultados de las organizaciones.
- Establecer una estrategia para mitigar el riesgo ya sea mediante la evasión, la transferencia, la mitigación o bien, manteniendo el riesgo.
- Finalmente, al ejecutar la estrategia se debe realizar la evaluación de su desempeño, y considerar las diferentes áreas de oportunidad, debilidades y fortalezas de la estrategia.

2.1. La administración del riesgo de contraparte y de crédito

El riesgo de contraparte se origina por las pérdidas potenciales por el incumplimiento de una contraparte en un contrato –generalmente un contrato no financiado, como un derivado–. Por su parte, el riesgo de crédito es el riesgo de una pérdida económica por el incumplimiento de una contraparte de sus obligaciones contractuales de crédito⁸.

Esta tesis se enfoca en la administración del riesgo crediticio. Para ello, se profundiza en la literatura sobre este riesgo financiero, y se definen algunas medidas de riesgo para calcularlo.

Crouhy *et. al.*, (2014) señalan que el riesgo de crédito se puede descomponer en cuatro: el riesgo de incumplimiento, riesgo de quiebra, riesgo de degradación y riesgo de liquidación. El Cuadro 1 presenta la definición de un evento crediticio por parte de la

⁸ Se usa de manera indistinta el término acreditado o la contraparte para designar a un deudor. En la práctica, nos referimos al riesgo del emisor, o riesgo del prestatario, cuando el riesgo crediticio implica una transacción como un bono o un préstamo bancario. En los mercados de derivados, el riesgo crediticio de la contraparte es el riesgo crediticio de una contraparte para una transacción de derivados no financiada, como un *swap* o una opción.

Asociación Internacional de Swaps y Derivados –*International Swaps and Derivatives Association*, ISDA⁹–, que puede generar el pago en virtud de un contrato de derivado de crédito –*credit default swap*, CDS¹⁰–.

El riesgo de incumplimiento corresponde a la incapacidad o negativa del deudor de cumplir con sus obligaciones de deuda, ya sean el pago de los intereses o del principal del crédito contratado, por más de un periodo razonable a partir de la fecha de vencimiento del pago, que en la industria bancaria suele ser de 60 días.

El riesgo de quiebra es el riesgo de hacerse cargo de los activos en garantía o en custodia de un acreditado o de la contraparte. En el caso de una empresa en quiebra, los tenedores de deuda pueden tomar el control de la empresa en lugar de los accionistas, pero generalmente es un proceso legal y lo determinan los juzgados.

El riesgo de degradación es el riesgo de que se deteriore la calidad crediticia del acreditado o de la contraparte. En general, una calidad crediticia deteriorada se traduce en una acción a la baja por parte de las agencias de calificación, como *Standard and Poor's* (S&P), *Moody's* o *Fitch Ratings* en los EE.UU., y un aumento en la prima de riesgo o diferencial crediticio del prestatario. Un deterioro importante en la calidad crediticia de un prestatario podría ser el precursor del incumplimiento.

⁹ ISDA fomenta la seguridad y eficiencia en el mercado de derivados para facilitar una administración de riesgos eficaz para los usuarios de productos derivados (International Swap Dealers Association [ISDA], s.f.).

¹⁰ Un CDS es un contrato derivado entre dos partes: un comprador de protección crediticia y un vendedor de protección crediticia, en el que el comprador realiza una serie de pagos al vendedor y recibe la promesa de compensación por las pérdidas crediticias resultantes del incumplimiento de un tercero” (CFA, s.f.)

Cuadro 1. Derivados de crédito y la definición ISDA de un evento de crédito

El crecimiento del mercado de los CDS y de instrumentos similares, ha obligado a los mercados financieros a ser más específicos sobre lo que consideran un evento crediticio, es decir, el evento que desencadena el pago en un CDS.

Este evento, generalmente el incumplimiento, debe definirse claramente para evitar cualquier litigio cuando se resuelva el contrato. Los CDS normalmente contienen una *cláusula de materialidad* que requiere que el cambio en el estado crediticio sea validado por evidencia de terceros.

El mercado de CDS ha tenido problemas para definir el evento crediticio que debería desencadenar un pago en virtud de un contrato de derivados crediticios.

Los principales eventos crediticios, según lo estipulado por ISDA, son:

- Quiebra, insolvencia o incumplimiento de pago.
- Obligación/incumplimiento cruzado, que significa la ocurrencia de un incumplimiento, que no es la falta de pago, en cualquier otra obligación similar.
- Aceleración de la obligación, que se refiere a la situación en la que la deuda vence y es reembolsable antes del vencimiento, sujeto al umbral de USD \$10 millones, a menos que se indique otra cosa.
- Caída en el precio del activo subyacente.
- Baja en la calificación crediticia del emisor del activo subyacente.
- Reestructuración –este es probablemente el evento crediticio más controvertido–.
- Repudio/moratoria, que puede ocurrir en dos situaciones:
 - La entidad de referencia (el emisor del bono o del préstamo subyacente) se niega a cumplir con sus obligaciones;
 - Se podría impedir que una empresa realice un pago debido a una moratoria de la deuda soberana (por ejemplo, la ciudad de Moscú en 1998).

Uno de los aspectos más controvertidos es si una reestructuración del crédito, que puede incluir cambios como una reducción acordada de intereses y capital, aplazamiento de pagos o cambio en las monedas de pago, debe contarse como un evento crediticio.

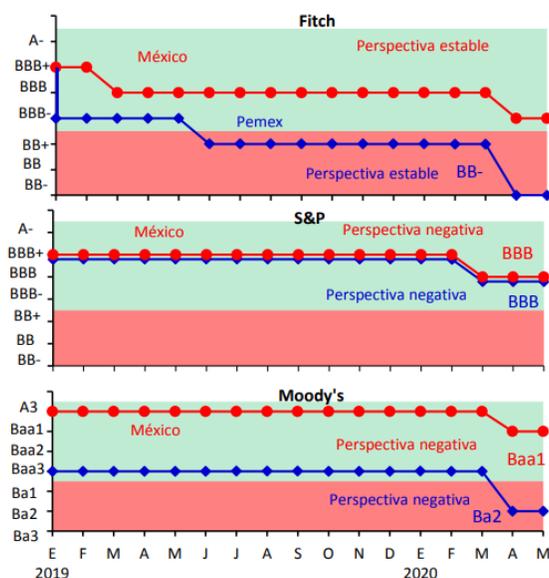
Fuente: Elaboración propia con base en Crouhy *et. al.* (2014)

Por ejemplo, en el periodo comprendido entre el 26 de marzo y el 17 de abril del año 2020, tres agencias calificadoras revisaron a la baja la calificación de la deuda soberana de México y de Pemex. Los ajustes en estas calificaciones crediticias estuvieron asociados a la coyuntura derivada de la pandemia por el SARS-COV2, así como otros factores de mediano

plazo. En el caso de la deuda soberana, las agencias destacaron el bajo crecimiento de la economía mexicana, el deterioro en la confianza empresarial y el desempeño desfavorable que ha mostrado la inversión. Además, dos agencias mantuvieron la perspectiva de la calificación en negativa, lo que sugiere que el riesgo de observar reducciones adicionales en los próximos meses prevalece. Algunos de los factores que podrían influir en ajustes adicionales a la baja son el deterioro de las finanzas públicas, principalmente ligado a Pemex, y una implementación poco efectiva de las políticas públicas.

Figura 4. Evolución de la calificación crediticia en moneda extranjera de México y

Pemex¹¹: Escala de Fitch, S&P y Moody's



Fuente: Reporte de Estabilidad Financiera Junio 2020. Banco de México (2020).

El riesgo de liquidación es el riesgo que surge debido al intercambio de flujos de efectivo en una transacción. El incumplimiento de la liquidación puede deberse a un

¹¹ Las áreas verdes denotan las calificaciones que se incluyen dentro del grado de inversión, mientras que las áreas rojas se refieren a las calificaciones crediticias con grado especulativo.

incumplimiento de la contraparte, restricciones de liquidez o problemas operativos. Este riesgo es mayor cuando los pagos se realizan en diferentes zonas horarias, especialmente para las transacciones de divisas, como los swaps de divisas, donde los montos nominales se intercambian en diferentes monedas.

El riesgo de liquidación que se debe a problemas operativos da como resultado retrasos en los pagos y tienen consecuencias económicas menores. En algunos casos, sin embargo, las pérdidas pueden ser sustanciales y ascender al saldo del adeudo.

Un ejemplo del riesgo de liquidación es la quiebra en el año de 1974 de Herstatt Bank, un banco de tamaño mediano en Alemania,. La quiebra de este banco provocó una profunda crisis en el mercado cambiario mundial, en el que este banco se mostraba muy activo, pues el mercado interbancario de la ciudad de Nueva York se paralizó, lo que estuvo a punto de provocar el colapso de otras instituciones bancarias y no bancarias. La quiebra de Herstatt Bank sacó a la luz los riesgos sistémicos relacionados con la creciente internacionalización de los bancos en ese entonces.

Actualmente, alrededor del 55% de las transacciones de divisas se liquidan a través del banco de compensación (*clearing bank*), que proporciona un servicio de pago contra pago (PVP), el cual prácticamente elimina el riesgo asociado con la liquidación de operaciones de divisas.

El riesgo de crédito es un problema solo cuando la posición es un activo. En esa situación, si la contraparte incumple, la empresa pierde parte del valor de mercado de la posición. Por lo tanto, las empresas valúan no solo su actual exposición –medida por el valor de reemplazo actual–, sino también con la distribución de las exposiciones futuras hasta la terminación del contrato.

2.2. Las 5 Cs del Crédito

Las 5 Cs del crédito son un concepto muy utilizado por las instituciones financieras, que utilizan como parte de su evaluación de riesgo para otorgar un crédito a una organización. Cada una de las 5 Cs representa una característica de la solvencia del prestatario en potencia (García Cabrero, 2014):

Carácter. Se refiere a la reputación de la organización, a su sector, y a la solidez que se percibe de ella.

Capital. Se basa en el uso de diversas razones financieras, tales como la cobertura de intereses (*EBIT/Intereses*) o el grado de apalancamiento (*Deuda/Capital*). Lógicamente, un alto apalancamiento junto con una baja capacidad de cubrir los intereses implica una alta probabilidad de incumplimiento.

Capacidad de repago. Se refieren a la desviación típica de los ingresos. Si la organización observa ingresos con una elevada volatilidad, se tiene una mayor probabilidad de que los ingresos sean insuficientes en el momento de hacer un pago y, por consiguiente, que incumpla. Adicionalmente, las instituciones financieras preferirán prestar sus recursos en aquellas organizaciones que cumplan sus contratos, y que paguen en los tiempos establecidos, por lo que es importante el flujo de caja y un buen historial de crédito.

Colateral. Se refiere a si los créditos tienen una garantía, su nivel de calidad y su liquidez.

Ciclo. Se refiere a la situación económica en la que se encuentra la economía donde vive la organización a evaluar. En un periodo de contingencia como el observado durante el

surgimiento y expansión de la pandemia SARS-COV2, las probabilidades de incumplimiento por parte de las organizaciones son mayores.

2.3. Riesgo crediticio a nivel de cartera

El primer factor que afecta la cantidad de riesgo crediticio en una cartera es la posición crediticia de deudores específicos. La cuestión fundamental, entonces, es cobrar la tasa de interés apropiada –llamada margen–, a cada acreditado para que el prestamista sea compensado por el riesgo que asume y reservar la cantidad correcta de capital de riesgo.

El segundo factor es el *riesgo de concentración*, o la medida en que los deudores están diversificados en términos de exposiciones, geográfica e industrialmente. Esto nos lleva al tercer factor importante que incide en el riesgo de la cartera: *el estado de la economía*.

En tiempos de crecimiento económico, la frecuencia de los incumplimientos cae drásticamente en comparación con períodos de recesión económica. Por el contrario, la tasa de incumplimiento aumenta cuando la economía entra en una recesión.

Las recesiones en el ciclo crediticio a menudo descubren la tendencia oculta de los clientes a incumplir juntos, y los bancos se ven afectados en la medida en que han permitido que sus carteras se concentren de diversas maneras, por ejemplo, concentraciones de clientes, regiones e industrias.

La calidad de la cartera también puede verse afectada por los vencimientos de los préstamos, pues aquellos con vencimientos más prolongados generalmente son más riesgosos que los de corto plazo. De esta manera, los bancos que no se concentran en

vencimientos particulares (“diversificación de tiempo”) pueden reducir este tipo de riesgo. Cabe señalar que esta estrategia reduce el riesgo de liquidez.

2.4. Medidas de riesgo de crédito

Con el fin de cuantificar la magnitud del riesgo, existen herramientas estadísticas que permiten conocer la incertidumbre asociada con un evento contingente. Éstas son conocidas como medidas de riesgo.

Una medida de riesgo resume el valor de la exposición de riesgo que enfrenta una organización. En particular, para las instituciones financieras como bancos, compañías de seguros y casas de bolsa, ayuda a determinar el capital que necesitan para cubrir sus riesgos. A continuación se presentan la definición axiomática de la medida de riesgo (Tse, 2009):

Medida de riesgo. Una medida de riesgo de una pérdida aleatoria X , es una función real $\varrho: X \rightarrow \mathbb{R}$, donde \mathbb{R} es el conjunto de los números reales¹².

En la Sección 3.4 se describen algunas de las medidas de riesgo más utilizadas, como la medida de riesgo bajo el principio del valor esperado y la medida de riesgo bajo el principio de la desviación estándar.

2.5. La distribución de pérdidas

Con el fin de describir el riesgo de la cartera crediticia se construye una distribución de pérdidas, la cual muestra las pérdidas posibles con sus frecuencias de ocurrencia.

¹² Se observa que $X \geq 0$, pues es una variable aleatoria (v.a.) de pérdidas, por lo que la medida de riesgo $\varrho(X)$ debe ser no negativa.

Para obtener esta distribución es necesario conocer la siguiente información de la cartera de créditos: Primero se realiza a nivel individual para cada acreditado, y para ello se requiere conocer los parámetros siguientes:

Exposición al incumplimiento (*Exp*). Es el saldo de cada una de las transacciones por tipo de transacción. Es la cantidad de dinero que se espera perder en caso de que se produzca el incumplimiento de la contraparte.

Probabilidad de incumplimiento (*PD*) por parte del acreditado. Es la probabilidad que un acreditado no cumpla con sus obligaciones de pago en tiempo y forma en un horizonte de tiempo, generalmente un año. Este riesgo puede ser ocasionado por la incapacidad del deudor o simplemente por la falta de voluntad para abonar la totalidad de sus obligaciones crediticias ante la institución que le presta el crédito (CNBV, 2021).

Tasa esperada de pérdida en caso de incumplimiento por parte del acreditado (*LGD*). Es el porcentaje de la exposición que en realidad se pierde, una vez descontando el valor de las garantías, de haberlas.

Correlación de las probabilidades de incumplimiento entre los acreditados (ρ_{ij}). Esta medida determina el grado de asociación que existe entre el comportamiento crediticio de los deudores. La correlación de las probabilidades de incumplimiento del i -ésimo acreditado con el resto del portafolio puede tomar valores entre -1 y 1 según el grado de influencia que tiene el incumplimiento de i con j :

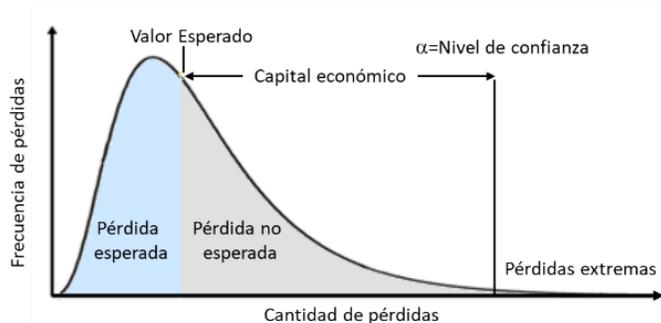
- Si $\rho_{ij} > 0$ significa que el incumplimiento de un deudor hace más probable el incumplimiento del otro; y también si un deudor cumple, es más probable que el otro cumpla.

- Si $\rho_{ij} < 0$, el cumplimiento de uno de los deudores hace más probable el incumplimiento del otro y viceversa.
- Si $\rho_{ij} = 0$, indica que el incumplimiento de un deudor no influye en el comportamiento crediticio del otro deudor.

Ahora bien, cualquier organización debe establecer reservas preventivas suficientes que cubran las pérdidas esperadas en sus carteras; la pérdida esperada representa, en realidad, el costo de participación en el negocio del crédito (Elizondo, 2004)¹³.

Adicionalmente al nivel de reservas, las instituciones financieras estiman su nivel de capital, el cual se determina como aquel que es necesario para mantener un estándar de solvencia determinado, dada la distribución de pérdidas estimada como se ilustra a continuación:

Figura 5. Distribución de Pérdidas



Fuente: Elaboración propia.

El Capital Económico es el monto que necesita una institución financiera para soportar su nivel de riesgo, en un horizonte de tiempo determinado y con un nivel de confianza específico.

¹³ En la terminología de la Circular Única de Bancos de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, a la pérdida esperada se le denomina *Estimación Preventiva para Riesgos Crediticios*.

3. Revisión de algunas metodologías para la determinación de la calidad crediticia de organizaciones no financieras

La probabilidad de incumplimiento es un insumo para determinar la pérdida esperada, por lo que debe estimarse de la manera más precisa posible. En este capítulo se describen algunas de las metodologías para calcular la probabilidad de impago de una organización, de manera que se determine el riesgo de crédito.

3.1. Organizaciones seleccionadas

Con el fin de comprender estas metodologías, se ilustrará su aplicación en organizaciones mexicanas no financieras que cotizan en bolsa. La información financiera se descargó de la plataforma *Refinitiv*, para los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022. A continuación, se presenta una breve descripción:

- **Grupo Bimbo:** Bimbo es una organización dedicada al sector de procesamiento de alimentos. Bimbo se enfoca en la fabricación, distribución y venta de pan, pan de desayuno, muffins y *bagels*, pan congelado, pasteles y tortas menores, galletas dulces y no dulces, tortillas, pan de pita, pan de pizza, tostadas y tortillas, bocadillos, ensaladas y dulces, entre otros.
- **Industrias Bachoco:** Bachoco es la organización líder de la industria avícola en México y uno de los diez productores más importantes a nivel mundial. Sus principales líneas de negocio son pollo, huevo, alimento balanceado, cerdo y productos de proceso posterior de pavo y de res.
- **Grupo Transportes Marítimos Mexicanos (Grupo TMM):** Grupo TMM es una organización de logística y transporte, que brinda servicios de transporte marítimo,

incluidos servicios de gestión y logística marítimos, portuarios y terminales en todo México. Grupo TMM opera en tres segmentos: división marítima, división logística y división de puertos y terminales.

- **Grupo Herdez:** Herdez es una organización dedicada al sector de procesamiento de alimentos. Sus actividades incluyen la producción y distribución de productos alimenticios enlatados y empacados. Además, se encarga de la fabricación y distribución de helados y yogures helados.
- **Grupo Lala:** Lala es la organización dedicada a la producción de productos lácteos más grande de México y líder en mercados emergentes.

3.2. Agencias calificadoras

Un insumo importante son las Instituciones Calificadoras de Valores (ICV), quienes operan y prestan servicios sobre el estudio, análisis, opinión, evaluación y dictaminación de la calidad crediticia de una entidad, o bien de la emisión de deuda de dicha entidad.

En México, las ICVs que operan son Fitch México, Standard & Poor's Global Ratings, Moody's de México, HR Ratings de México, Verum, DBRS y AM Best. Sus calificaciones se utilizan como datos de entrada para varios modelos de riesgo crediticio, como por ejemplo CreditMetrics.

Si bien cada ICV tiene su propia metodología de calificación, existe una congruencia entre los criterios de calificación que utilizan, pues analizan el riesgo de negocio de la organización —que incluye el entorno económico y el Riesgo País; el entorno jurídico y regulatorio; un profundo análisis de la industria y de su posición competitiva; de sus operaciones y evaluación de la administración y gobierno corporativo—; así como el riesgo

financiero —que incluye la calidad de la información financiera y de los principios contables; el desempeño financiero; la evaluación del flujo de efectivo; la estructura del capital y de su balance general; la liquidez; un estudio de diversas razones financieras así como algunas proyecciones financieras—. En general, el perfil del riesgo de negocio es una evaluación cualitativa del entorno en el que opera una empresa; mientras que el perfil del riesgo financiero es una evaluación cuantitativa. Dependerá de cada ICV la ponderación que le de a cada uno de estos análisis.

En general, las ICV ofrecen dos tipos diferentes de calificaciones: calificaciones crediticias específicas y calificaciones crediticias de los emisores. Las primeras juzgan la solvencia de un deudor con respecto a una obligación financiera, una clase de obligaciones financieras o un programa financiero específico, considerando las perspectivas de recuperación asociadas con la deuda que se califica.

Por su parte, las calificaciones crediticias de los emisores indican la capacidad general del deudor para cumplir con sus obligaciones financieras, es decir, su solvencia fundamental, e indican la probabilidad de incumplimiento de todas las obligaciones financieras de la organización. En este tipo de calificaciones se enfocará este trabajo.

Las calificaciones se escalonan en relación con el nivel de solvencia del emisor, esto se conoce como grado de riesgo (*notching*). Algunas de las agencias calificadoras separan sus escalas de calificación para instrumentos a largo plazo y corto plazo (con un vencimiento mayor y menor a 12 meses, respectivamente). Véase el Cuadro 5.

Cuadro 5. Calificaciones Crediticias de Largo y Corto Plazo de las principales ICV

Nivel	Moody's		S&P		Fitch		Significado
	Long-term	Short-term	Long-term	Short-term	Long-term	Short-term	
Grado Inversión	Aaa	Prime-1	AAA	A-1+	AAA	F1+	Máxima calidad crediticia.
	Aa1		AA+		AA+		Alta calidad crediticia.
	Aa2		AA		AA		
	Aa3		AA-	AA-			
	A1		A+	A+	F1	Buena calidad crediticia.	
	A2	A	A-1	A			
	A3	Prime-2	A-	A-2	A-	F2	Calidad crediticia satisfactoria. Existen tensiones a largo plazo.
	Baa1	BBB+	A-3	BBB+	F3		
	Baa2	BBB		BBB			
	Baa3	BBB-		BBB-			
Grado Especulación	Ba1	Not prime	BB+	B	BB+	B	Calidad crediticia cuestionable. Futuro incierto pero con capacidad actual.
	Ba2		BB		BB		Calidad crediticia pobre/dudosa. La capacidad a largo plazo es baja.
	Ba3		BB-		BB-		
	B1		B+		B+		Calidad crediticia muy pobre. Posibilidad de algún tipo de impago.
	B2		B		B		
	B3		B-		B-		
	Especulación con alto riesgo		Caa1		Not prime		
Caa2		CCC	Situación de pago inminente.				
Caa3		CCC-					
Ca		CC					
C		C	Impago.				
/		D		/		DDD	/
				DD			
				D			

Fuente: Elaboración propia con base en López (2018).

Las categorías en las que se dividen las calificaciones de crédito a largo plazo van desde AAA, que representa la mayor calidad crediticia; hasta D, indicando la ocurrencia de incumplimiento.

Las calificaciones en las cuatro categorías más altas (AAA, AA, A y BBB) se reconocen como calificaciones con grado de inversión, mientras que las deudas clasificadas como BB o menos se consideran calificaciones especulativas o grado de no inversión.

Las calificaciones de AA a CCC pueden modificarse mediante la adición de un signo + ó - para mostrar la posición relativa dentro de las principales categorías de calificación. Es importante mencionar que las agencias pueden asignar calificaciones diferentes para un mismo emisor.

A partir de la calificación asignada a las organizaciones, las ICV han generado estadísticas que han permitido obtener tasas acumuladas de incumplimiento por tipo de calificación crediticia; así como la probabilidad de transitar de una calificación crediticia a otra.

Cuadro 6. Probabilidades de Incumplimiento Promedio Acumuladas Globales Corporativas por Calificación Crediticia (%)

Rating	--Time horizon (years)--														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AAA	0.00	0.03	0.13	0.24	0.34	0.45	0.5	0.58	0.64	0.69	0.72	0.75	0.78	0.83	0.89
AA+	0.00	0.05	0.05	0.09	0.14	0.19	0.25	0.3	0.35	0.41	0.46	0.52	0.58	0.64	0.70
AA	0.02	0.03	0.08	0.21	0.34	0.46	0.58	0.69	0.77	0.86	0.93	0.99	1.08	1.14	1.20
AA-	0.03	0.08	0.16	0.23	0.3	0.4	0.46	0.51	0.55	0.6	0.66	0.71	0.73	0.77	0.81
A+	0.05	0.08	0.18	0.3	0.39	0.48	0.58	0.68	0.80	0.93	1.04	1.17	1.31	1.47	1.62
A	0.05	0.13	0.21	0.31	0.43	0.59	0.75	0.9	1.07	1.27	1.42	1.54	1.65	1.72	1.87
A-	0.05	0.15	0.24	0.34	0.48	0.63	0.83	0.98	1.10	1.2	1.30	1.42	1.54	1.65	1.74
BBB+	0.09	0.25	0.45	0.64	0.85	1.09	1.28	1.49	1.75	1.99	2.21	2.36	2.53	2.75	2.98
BBB	0.14	0.36	0.56	0.89	1.21	1.54	1.86	2.15	2.45	2.75	3.07	3.32	3.54	3.64	3.83
BBB-	0.23	0.66	1.23	1.87	2.53	3.13	3.63	4.10	4.48	4.83	5.20	5.52	5.81	6.26	6.60
BB+	0.31	0.94	1.69	2.44	3.19	3.95	4.59	5.06	5.62	6.18	6.57	7.03	7.50	7.85	8.39
BB	0.46	1.45	2.82	4.12	5.47	6.57	7.58	8.46	9.32	10.06	10.85	11.43	11.9	12.22	12.56
BB-	0.92	2.86	4.89	6.97	8.79	10.54	12.02	13.41	14.53	15.48	16.22	16.96	17.67	18.34	18.97
B+	1.94	5.31	8.64	11.48	13.73	15.46	17.02	18.37	19.6	20.73	21.7	22.39	23.13	23.8	24.45
B	2.99	6.99	10.59	13.54	15.91	18.05	19.56	20.69	21.8	22.91	23.64	24.37	24.92	25.37	25.87
B-	5.89	12.59	17.88	21.56	24.26	26.23	27.69	28.84	29.65	30.34	31.41	32.1	32.71	33.34	33.77
CCC/C	26.55	36.74	41.8	44.74	46.91	47.95	49.08	49.82	50.48	51.05	51.49	51.92	52.45	52.91	52.97
Investment-grade	0.08	0.23	0.4	0.61	0.83	1.05	1.26	1.45	1.63	1.81	1.98	2.13	2.27	2.4	2.55
Speculative-grade	3.6	6.97	9.86	12.23	14.16	15.75	17.06	18.16	19.14	20.04	20.8	21.44	22.05	22.58	23.09
All rated	1.5	2.93	4.17	5.22	6.1	6.83	7.45	7.97	8.43	8.86	9.23	9.54	9.84	10.1	10.36

Fuente: Elaboración propia con base en S&P (2022).

Gracias a esta información, es posible determinar las probabilidades no condicionadas de incumplimiento; es decir la probabilidad de incumplimiento durante un año en específico visto desde el momento cero.

Estas probabilidades no condicionadas se determinan de la siguiente manera: a partir de la Tasa Acumulada de Incumplimiento en el año t (Q_t) del emisor, se obtiene la probabilidad de incumplimiento $PD(t)$ no condicionada de la siguiente manera:

$$PD(t)_{No\ condicionada} = Q_t - Q_{t-1}$$

Por su parte, se puede determinar la probabilidad de incumplimiento en el tiempo t , condicionada a que no había incumplido al inicio del año t , la cual se expresa $PD(t|1 - Q_{t-1})$, de la siguiente manera:

$$PD(t|No\ default\ en\ t - 1) = \frac{PD(t)_{No\ condicionada}}{1 - Q_{t-1}}$$

3.3. Análisis fundamental

El análisis fundamental es una herramienta que busca determinar el valor intrínseco de los títulos de una organización; es decir, aquel importe al que el mercado valoraría dichos títulos si dispusiera de toda la información relevante. Así, permite evaluar el riesgo financiero de las empresas a partir del análisis de un entorno, el cálculo de ciertas razones clave y la valoración de las propias empresas. En lo que respecta a esta tesis, el objetivo es determinar la fortaleza financiera de la organización.

3.3.1. Razones Financieras

El análisis fundamental se enfoca en el cálculo de diversas razones financieras, que en su conjunto permiten inferir la calidad crediticia de la organización analizada.

Un factor adicional a favor del análisis fundamental es que las razones financieras, al estar expresadas en proporciones, son de gran utilidad para realizar comparaciones entre organizaciones, aún de diferentes sectores o tamaños.

Con este propósito se calcularon algunas razones financieras de Bimbo, Bachoco, TMM, Herdez y Lala, con base en los estados financieros reportados entre los años 2018 y 2022. El Cuadro 2 especifica la fórmula utilizada para obtener cada una de las razones, así como su significado.

Cuadro 2. Razones financieras de liquidez, apalancamiento y rentabilidad

Razón financiera	Medida	Concepto
Razones de solvencia a corto plazo (liquidez)		
Razón circulante	$\frac{\text{Activos Circulantes}}{\text{Pasivos Circulantes}}$	Determina el nivel de liquidez que tiene la empresa para solventar sus obligaciones de corto plazo; así, a mayor valor de esta razón, mejor su calidad crediticia.
Razón rápida/ Prueba del ácido	$\frac{\text{Activos Circulantes} - \text{Inventario}}{\text{Pasivos Circulantes}}$	Similar a la razón circulante, con la excepción de que deduce de los activos circulantes el inventario, que es comúnmente el activo circulante menos líquido.
Razón de efectivo	$\frac{\text{Efectivo}}{\text{Pasivos Circulantes}}$	Analiza la capacidad de una empresa de hacer frente a sus compromisos a corto plazo sin necesidad de vender ningún activo.
Capital de trabajo neto a activos totales	$\frac{\text{Capital de trabajo neto}}{\text{Total de activos}}$	Mide el exceso de recursos de corto plazo que dispone una empresa para solventar pagos a corto plazo.
Medida del intervalo	$\frac{\text{Activos circulantes}}{\text{Costo de operación promedio diario}}^{14}$	Calcula cuántos días podría seguir operando una empresa con sus activos líquidos actuales, sin recibir ningún otro tipo de ingreso.
Razones de solvencia a largo plazo (apalancamiento)		
Razón de la deuda total	$\frac{\text{Activos totales} - \text{Capital contable total}}{\text{Activos totales}}$	Señala la cantidad de los activos totales de una entidad que son financiados con recursos ajenos. Este indicador toma en cuenta todos los pasivos de todos los vencimientos y todos los acreedores. No hay una regla para determinar si esta medida es alta o baja, esto dependerá del tipo de industria, línea de negocio y estado de desarrollo.
Razón deuda-capital	$\frac{\text{Deuda total}}{\text{Capital total}}$	Permite conocer la proporción de deuda total utilizada para financiar la actividad de una compañía en relación con el total del capital empleado. Este <i>ratio</i> es útil para conocer la estructura de capital de la empresa y comparar su solvencia con otras que compiten en la misma industria.
Multiplicador del capital	$\frac{\text{Activos totales}}{\text{Capital total}}$	Refleja el apalancamiento financiero de la empresa. Esta razón es mejor cuanto más bajo sea y, en general, se considera que multiplicadores de capital por encima de 3 no son favorables. Las empresas con multiplicadores de capital bajos comúnmente se consideran inversiones menos riesgosas porque tienen una carga de deuda menor. Sin embargo, un nivel alto podría representar una estrategia comercial eficaz que le permite comprar activos a un costo menor.
Razón de la deuda a largo plazo	$\frac{\text{Deuda a largo plazo}}{\text{Deuda de largo plazo} + \text{Capital contable total}}$	Dado que la deuda a corto plazo de una empresa cambia constantemente, los analistas financieros con frecuencia están más preocupados por la deuda de largo plazo. Es por esto que analizamos la razón de la deuda a largo plazo, la cual se calcula de igual manera que la razón de deuda total, pero tomando en cuenta únicamente las obligaciones que vencen en más de 1 año.

¹⁴ Se calcula dividiendo el Costo de Ventas (anual) entre 365.

Razón de las veces que se ha ganado interés	$\frac{EBIT}{Intereses}$	Mide qué tan bien la compañía ha cubierto sus pagos contractuales de intereses. Sin embargo, esta relación está basada en las utilidades antes de intereses (EBIT), la cual no es una medida muy adecuada para medir el efectivo disponible para los pagos antes mencionados, ya que se ha deducido la depreciación.
Razón de cobertura de efectivo	$\frac{EBIT + Depreciación}{Intereses}$	Además de el EBIT incluye la depreciación. Esto porque el interés representa definitivamente una salida de efectivo para los acreedores. De igual manera que la razón anterior mide la capacidad de la empresa para satisfacer sus pagos anuales de intereses.
Razones de rentabilidad		
Margen de utilidad	$\frac{Utilidad\ neta}{Ventas}$	Mide la tasa de utilidad neta obtenida de las ventas. Generalmente, un margen de utilidad relativamente alto es deseable, esto corresponde a menores costos en relación con las ventas. No obstante, si una compañía baja sus precios de venta comúnmente aumentará la unidad de volumen, pero normalmente provocará que se reduzca el margen de utilidad. La utilidad total, por su parte puede aumentar o disminuir, así que, el hecho de tener menores márgenes de utilidad no es necesariamente malo.
Rendimiento sobre los activos (ROA)	$\frac{Utilidad\ neta}{Activos\ totales}$	Medida de la utilidad generada por cada dólar de activos. Es decir, revela la eficacia de la administración para generar utilidades a partir de los activos que tiene disponibles.
Rendimiento sobre el capital (ROE)	$\frac{Utilidad\ neta}{Capital\ contable\ total}$	Medida del desempeño de los accionistas durante el año. Como el objetivo principal es beneficiar a los inversionistas, el ROE en un sentido contable representa la medida de rendimiento final de la empresa.

Fuente: Elaboración propia con base en Ross *et. al.* (2019).

Es importante mencionar que tanto el ROE como el ROA son tasas de rendimiento contables, por lo que es no es apropiado compararlos contra indicadores de rendimiento del mercado.

El análisis fundamental para el riesgo crediticio juega un papel fundamental para determinar la calidad de pago de las organizaciones, lo cual se refleja en los primeros estudios de análisis discriminante para determinar la calidad crediticia de estas, como se ilustra a continuación.

3.3.2. Modelo Z de Altman

Otra aplicación del análisis fundamental es el Modelo $Z - score$ de Altman (1968), el cual es un modelo con base en el Análisis Discriminante Múltiple (MDA), pues utiliza algunas razones financieras que ayudan a determinar la calidad crediticia de una organización. El MDA deriva una combinación lineal de la forma siguiente:

$$Z = w_0 + w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n$$

Donde Z es la puntuación discriminante ($Z - score$), w_0 es una constante, w_i ($i = 1, 2, \dots, n$) son los coeficientes discriminantes, y X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) son las variables independientes, es decir, las razones financieras¹⁵.

En su estudio seminal, Altman (1968) se basó en una muestra de empresas manufactureras públicas de los EE.UU. que incumplieron y que no incumplieron, con el propósito de lograr discriminar aquellas empresas que más probablemente incumplan a partir de las razones financieras utilizadas.

Modelo Z'' Score

Ya que las empresas seleccionadas para el análisis son mexicanas, se utilizó el modelo Z'' -Score propuesto por Altman (2005), que aplica para mercados emergentes.

El modelo Z'' de Altman se aplicó a las organizaciones seleccionadas para los años 2019, 2020, 2021 y 2022, con base en:

Primer Paso: Se calculó el puntaje de cada organización con la siguiente fórmula:

$$Z'' = 3.25 + 6.56X_1 + 3.26X_2 + 6.72X_3 + 1.05X_4'$$

¹⁵ Se basa en hallar una función lineal de variables contables y de mercado que discriminen entre dos grupos de empresas: las que realmente incumplieron y las que no incumplieron.

Donde:

$X_1 = \text{Capital de Trabajo} / \text{activo total} \rightarrow$ Relaciona el grado de liquidez de la empresa y su tamaño.

$X_2 = \text{utilidades retenidas} / \text{activo total} \rightarrow$ Mide la posición del ciclo de vida en la que se encuentra la compañía, es decir, su grado de madurez.

$X_3 = \text{ganancias antes de intereses e impuestos} / \text{activo total} \rightarrow$ Esta variable se relaciona con la productividad de los activos. Es decir, mide el poder de generación de ingresos de la empresa, ignorando impuestos e intereses.

$X_{4'} = \text{valor en libros del patrimonio neto} / \text{pasivo total} \rightarrow$ Indica un margen de cuánto puede disminuir el valor del patrimonio de una empresa antes de que los pasivos totales superen el valor en libros de sus activos y la empresa se declare insolvente.

Teniendo el puntaje de la Z'' , se verificó en qué zona se encuentra la organización: aquellas que tuvieron un valor superior a 2.99 están en la zona segura, las que obtuvieron una puntuación entre 1.81 y 2.99 se clasifican en la zona gris o de incertidumbre y las de una puntuación menor a 1.81 se clasifican en la Zona de peligro.

Una vez obtenido el Z'' -Score o *EM Score*, se asoció con su respectiva calificación crediticia comparado con el mercado de bonos de EE.UU., con base en la Figura 6.

Segundo Paso: Se ajustó esta calificación inicial dependiendo de la vulnerabilidad de la moneda extranjera. Para ello, se compararon tres métricas¹⁶: ingresos no locales vs. costos no locales; ingresos no locales vs. deuda no local, y disponibilidades vs. pasivos a corto plazo y se ajustó la calificación con el siguiente criterio:

¹⁶ Las métricas se determinaron con base en los Reportes Anuales de las organizaciones analizadas.

Figura 6. Zonas discriminantes de riesgo para Z''-Scores

	Z''-Score	Rating
Zona segura	>8.15	AAA
	[7.60-8.15]	AA+
	[7.30, 7.60)	AA
	[7.00, 7.30)	AA-
	[6.85, 7.00)	A+
	[6.65, 6.85)	A
	[6.40, 6.65)	A-
	[6.25, 6.40)	BBB+
Zona gris	[5.85, 6.25)	BBB
	[6.65, 5.85)	BBB-
	[5.25, 6.65)	BB+
	[4.95, 5.25)	BB
	[4.75, 4.95)	BB-
	[4.50, 4.75)	B+
Zona de peligr	[4.15, 4.50)	B
	[3.75, 4.15)	B-
	[3.20, 3.75)	CCC+
	[2.50, 3.20)	CCC
	[1.75, 2.50)	CCC-
<1.75	D	

Fuente: Elaboración propia con base en Altman (2005).

- Si tuvo vulnerabilidad en las 3 métricas: -1 *rating class* (3 *notches*).
- Si tuvo vulnerabilidad en 1 o 2 métricas: -1 o 2 *notches*, respectivamente.
- Sin vulnerabilidad en las métricas: no cambia la calificación crediticia.

Tercer Paso: Se ajustó nuevamente la calificación asignada en el paso anterior por Riesgo en la industria en el Mercado Emergente vs. Riesgo de la industria en EE.UU. La calificación original (del paso 1) se compara con la calificación equivalente de EE. UU. por seguridad en la industria que se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Calificación Crediticia Promedio por Sector en el mercado estadounidense

Sector	Calificación Crediticia Promedio del Sector
Telecomunicaciones	A+
Finanzas independientes	A+
Derivados de Gas Natural	A+
Bebidas	A+
Electricidad de Alta Calidad	A+
Ferrocarriles	A+
Procesamiento de Comida	A
Embotelladoras	A
Bancos Domésticos	A-
Tabaco	A-
Electricidad de Calidad Media	A-
Industria de Productos del Consumidor	A-
Empresas de Manufactura Diversificadas	A-
Arrendamiento	A-
Auto Manufactureras	A-
Químicos	A-
Energía	A-
Gasoductos de gas natural	BBB+
Productos derivados de Papel	BBB
Venta al menudeo	BBB
Seguros de propiedad y accidentes	BBB
Aeroespacial	BBB
Tecnología de la información	BBB
Supermercados	BB+
Televisión y medios	BB+
Autopartes	BB+
Textil	BB+
Electricidad de Baja Calidad	BB
Casinos	BB
Restaurantes	BB
Construcción	BB
Hoteles	BB
Manufactura de Baja Calidad	BB
Aerolíneas	BB-
Metales	B+

Fuente: Elaboración propia con base en Altman (2005).

- Si la diferencia en los ratings es de hasta una clase, la calificación del paso 2 se ajusta hacia arriba o abajo 1 *notch*.
- Si la diferencia es de más de un *rating class*, la calificación del paso 2 se ajusta 2 *notches*.

Cuarto Paso: Se realizó el ajuste por posición competitiva¹⁷; que considera el tamaño de la empresa, presencia en el mercado, influencia política, calidad y administración.

- Si la empresa es dominante en la industria se sube 1 *notch*.
- Si se trata de una empresa promedio en la industria, no cambia la calificación.
- Para empresas con baja posición competitiva se disminuye 1 *notch*.

Quinto Paso: Se evaluó el impacto de *special collateral or guarantees*. Para ello, se consultó en los reportes anuales si la organización ofrece garantías en la emisión de su deuda, en caso de que sí se incrementa la calificación 1 *notch*; de lo contrario, se degrada 1 *notch*. Con la calificación crediticia obtenida, se evaluó nuevamente en qué zona se encuentra la empresa: segura, gris (de incertidumbre) o de peligro.

Sexto Paso: Se obtuvo la probabilidad de incumplimiento a un año asociada a la calificación crediticia obtenida como sigue:

Cuadro 4. Probabilidades de Incumplimiento a 1 año por Calificación Crediticia (%)

Calificación	PI	Calificación	PI
AAA	0.00%	BBB	0.14%
AA+	0.00%	BBB-	0.23%
AA	0.02%	BB+	0.31%
AA-	0.03%	BB	0.46%
A+	0.05%	BB-	0.92%
A	0.05%	B+	1.94%
A-	0.05%	B	2.99%
BBB+	0.09%	B-	5.89%
		CCC	26.55%

Fuente: Elaboración propia con base en S&P (2022).

¹⁷ Se determinó la posición competitiva de la empresa comparando su desempeño contra otras que operan en el mismo sector.

3.4. Modelo de Merton

Merton (1974) propuso un método para determinar el riesgo de incumplimiento de una organización pública. Este modelo trata el capital de una organización como una opción financiera¹⁸ *call* sobre sus activos, con un precio de ejercicio determinado por el valor nominal de la deuda, y cuyo vencimiento es equivalente al tiempo del vencimiento de la deuda analizada.

Bajo el modelo de Black-Scholes-Merton, la probabilidad de ejercer la opción financiera *call* nos ayuda a determinar la probabilidad de que la empresa no incurra en incumplimiento en el pago de su deuda. Sean:

V_0 : Valor de los activos de la empresa, hoy;

V_T : Valor de los activos de la empresa, en T;

E_0 : Valor del capital de la empresa, hoy; es la capitalización de mercado;

E_T : Valor del capital de la empresa, en T;

D : Deuda que debe saldarse en T; son los pasivos a largo plazo de la empresa;

σ_V : Volatilidad de los activos (constante);

σ_E : Volatilidad del capital (anual);

T : Vencimiento de la deuda, y

r : La tasa libre de riesgo;

¹⁸ Una opción es un instrumento financiero derivado que se establece en un contrato de compraventa, donde la parte compradora adquiere el derecho mas no la obligación de comprar (Opción tipo *Call*) o de vender (Opción tipo *Put*) en una fecha futura una cierta cantidad del Activo Subyacente a un precio previamente pactado (strike Price o Precio de ejercicio) hasta una fecha concreta (vencimiento). Para esto, el comprador de la opción deberá pagar al inicio de la operación, una cantidad de dinero, mejor conocida como “la Prima” al vendedor, quien de esta forma quedará obligado a respetar el contrato en caso de que el comprador decida ejercer sus derechos adquiridos (Brener, 2018).

Nótese que V_0 , V_T y σ_V son variables no observables.

Así, suponga que la empresa emitió un bono cupón cero, el cual vence en T . En el vencimiento se tienen dos posibles situaciones:

- Si $V_T > D \Rightarrow$ la empresa realizará el pago en T y el valor del capital de la empresa es $E_T = V_T - D$ ¹⁹
- Si $V_T < D \Rightarrow$ la empresa incumple en el pago de la deuda en T y el valor del capital es cero: $E_T = 0$;

Así entonces, la forma que tiene el valor del *equity* en el vencimiento de la deuda es:

$$E_T = \begin{cases} V_T - D & \text{si } V_T > D \\ 0 & \text{si } V_T < D \end{cases}$$

Es decir, $E_T = \text{Máx}\{V_T - D, 0\}$. Merton demostró que el valor del capital de una empresa se comporta como el pago de una opción financiera *call* sobre el valor de los activos V_T , con un precio de ejercicio igual al valor de la deuda D .

A partir de esta isomorfía en el valor del capital de la empresa al vencimiento de la deuda con una opción *call* financiera, se utiliza la fórmula de Black-Scholes-Merton para determinar el precio del *equity* en el tiempo t_0 como (suponiendo que no hay pago de dividendos):

$$E_0 = V_0 N(d_1) - D e^{-rT} N(d_2)$$

Donde: $d_1 = \frac{\ln(V_0/D) + (r + \sigma_V^2/2)T}{\sigma_V \sqrt{T}}$ y $d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{T}$ y $N(\cdot)$ se refiere a la función de

distribución de la normal estándar.

¹⁹ Porque se debe cumplir la ecuación contable *Activo = Pasivo + Capital*.

De esta manera, en el modelo de Black-Scholes-Merton, $N(d_2)$ es la probabilidad de que la empresa no incurra en incumplimiento en el pago de su deuda. Entonces, $1 - N(d_2) = N(-d_2)$ es la probabilidad neutral al riesgo de incumplimiento de la empresa en el pago de la deuda.

Para aplicar este modelo, se obtuvieron los datos necesarios de los estados financieros para Grupo Bimbo, Industrias Bachoco, Grupo TMM, Grupo Herdez y Grupo Lala y la capitalización del mercado del resumen financiero de Refinitiv.

Posteriormente, con los precios históricos de las acciones para las últimas 500 observaciones se calcularon los rendimientos diarios como:

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} - 1$$

Donde P_t es el precio de la acción al tiempo t . Así, se calculó la volatilidad del capital (σ_E) de cada empresa con la desviación estándar anualizada de sus rendimientos.

Se tomó 1 año como periodo de vencimiento y la tasa Cetes364 a Diciembre de 2022 establecida por Banxico (s.f.-a) como tasa libre de riesgo.

Se determinó la probabilidad de incumplimiento bajo el modelo de Merton a través del siguiente proceso (Hull, 2015):

1. Se expresó el valor del capital de la empresa hoy como $E_0 = V_0N(d_1) - De^{-rT}N(d_2)$ y se define $F(x, y) = E_0 - V_0N(d_1) - De^{-rT}N(d_2) = 0$.
2. Se expresó $\sigma_E E_0 = N(d_1)\sigma_V V_0$ y se define $G(x, y) = \sigma_E E_0 - N(d_1)\sigma_V V_0 = 0$.

3. Mediante el método Solver se encontraron las variables (x, y) tales que minimizaran²⁰ $[F(x, y)]^2 + [G(x, y)]^2$.
4. Estos valores (x, y) son V_0 y σ_V .

Sin embargo, ya que la regulación establece que la probabilidad mínima de incumplimiento debe ser 0.03%, si el valor obtenido para $N(-d2)$ fue menor a 0.03%, se asignó este último.

Una vez obtenidos estos valores, se calculó el valor de mercado de la deuda despejando la ecuación contable del balance general; $D = V_0 - E$, el valor presente de la deuda se calculó como De^{-rT} .

Se obtuvo el porcentaje de la pérdida por incumplimiento de la deuda de la siguiente manera:

$$EL = \frac{\text{Valor presente de la deuda} - \text{Valor de mercado de la deuda}}{\text{Valor presente de la deuda}}$$

Además, si la exposición es \$1, entonces:

$$EL = PD * LGD = PD * (1 - RR)$$

$$\Rightarrow EL = PD - PD * RR$$

Y la tasa esperada de recuperación con la siguiente fórmula:

$$RR = \frac{PD - EL}{PD}$$

Del cual se calculó su complemento, la pérdida esperada dado el incumplimiento o *LGD*.

²⁰ Para resolver dos ecuaciones no lineales de la forma $F(x, y) = 0$ y $G(x, y) = 0$, ya que al minimizar la suma de cuadrados no puede tomar valores negativos, por lo que se garantiza que sean iguales a cero.

3.5. Medidas de Riesgo aplicado a una Cartera de Créditos

Ahora bien, con las probabilidades de incumplimiento y las *LGD* obtenidas con el modelo de Merton se construyó una cartera de créditos conformada con los pasivos de largo plazo de las cinco organizaciones seleccionadas, representando su exposición.

Primero, se obtuvo la matriz de correlación de los rendimientos diarios de los precios históricos de las acciones de Bimbo, Bachoco, TMM, Herdez y Lala.

Se obtuvo la pérdida esperada y no esperada por crédito:

$$EL_i = Exp_i \times LGD_i \times PD_i$$

$$UL_i = Exp_i \times LGD_i \times \sqrt{PD_i(1 - PD_i)}$$

Con estos resultados se calcularon dos medidas de riesgo por crédito:

1. Medida de Riesgo de la prima del valor esperado

Se calculó de la siguiente manera:

$$q(X) = (1 + \theta)\mu_{X_i}$$

Tomando las pérdidas esperadas de cada crédito como la media μ_{X_i} y un factor de recargo θ del cinco por ciento.

2. Medida de riesgo de la desviación estándar de la prima

Se calculó de la siguiente manera:

$$q(X) = \mu_{X_i} + \alpha\sigma_{X_i}$$

Donde las pérdidas esperadas son la media y las no esperadas la desviación estándar.

Se utilizó un nivel de confianza del 99.9% para el factor α .

Después, se calcularon las reservas de la cartera de créditos y la pérdida no esperada de la cartera de créditos:

$$EL_P = \sum_{i=1}^N EL_i$$

$$UL_P = \sqrt{\sum_{i=1}^N UL_i^2 + 2 \sum_{j,i < j}^N \rho UL_i UL_j}$$

Donde $\sum_{i < j}^N \rho UL_i UL_j = \frac{\rho}{2} [(\sum_{i=1}^N UL_i)^2 - \sum_{i=1}^N UL_i^2]$ y ρ es la correlación de los créditos; calculada como el promedio de los coeficientes de correlación de los rendimientos de las acciones de las cinco organizaciones.

De igual manera, se obtuvieron las medidas de riesgo para la cartera:

1. Medida de Riesgo de la prima del valor esperado

$$q(X) = (1 + \theta)\mu_X$$

2. Medida de riesgo de la desviación estándar de la prima

$$q(X) = \mu_X + \alpha\sigma_X$$

Con el mismo factor de recargo utilizado anteriormente y el cuantil 0.999 de la distribución normal estándar para el factor α .

Posteriormente, se calculó el *Credit at Risk* y el Capital Económico consumido por la cartera. Ya que el CaR y el capital se calculan como:

$$CaR = \text{Pérdida Esperada} + \beta \cdot \text{Pérdida No Esperada}$$

$$\text{Capital Económico} = \beta \cdot \text{Pérdida No Esperada}$$

Por ejemplo, Banco de México [Banxico] (2005) establece que el VaR de una cartera de N créditos para un nivel de confianza de $\alpha\%$, es la pérdida esperada más la pérdida no esperada (un factor de seguridad z_α multiplicado por la desviación estándar):

$$VaR_\alpha = \mu + z_\alpha\sigma$$

Posteriormente, se ilustrarán estas medidas de riesgo para las cinco organizaciones. En este caso, se utilizó el cuantil $Z_{99,9\%}$ para el factor *beta* suponiendo una correlación de cero entre los créditos y también con la correlación observada en el precio de las acciones de las cinco organizaciones.

3.6. Modelo Logit

En econometría, un modelo de respuesta cualitativa sirve para determinar la probabilidad de que un individuo con ciertos factores pertenezca a una de dos categorías en específico. Es por ello que, en riesgo de crédito, el modelo de regresión logístico se utiliza para realizar pronósticos sobre el incumplimiento de pago o degradación de calificación crediticia a partir de las razones financieras de un acreditado.

El propósito de estos modelos es determinar el conjunto de atributos que explican el incumplimiento del acreditado y con ello modelar la PD de una cartera de crédito.

Los modelos de elección cualitativa asumen la probabilidad de incumplimiento como una función lineal de múltiples variables independientes. El modelo se expresa de la siguiente manera:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n = \beta_0 + \sum \beta_i X_i$$

Donde las X_i 's son las razones financieras que se obtienen de los estados financieros del acreditado y las β_i 's los coeficientes del modelo.

Con el método de regresión logística o *logit*, P_i se considera como una variable dicotómica, es decir, solo puede tomar dos valores entre cero y uno. Se expresa como (Gujarati, Porter, 2010):

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}}, \text{ donde } Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

Y el modelo logístico se calcula como:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

3.6.1. Aplicación del modelo Logit para determinar las probabilidades de incumplimiento con base en la Circular Única de Bancos para empresas no financieras

Se obtuvo la probabilidad de incumplimiento a un año para 2022 de Bimbo, Bachoco, TMM, Herdez y Lala, conforme lo establece la Circular Única de Bancos (CUB) en su Artículo 112 (CNBV, 2021) para créditos de la Cartera Crediticia Comercial.

- **Puntaje Crediticio Cuantitativo**

Primero se calcularon los indicadores de los factores de riesgo de experiencia de pago y financiero correspondientes al sector de cada organización. Bimbo, Bachoco, Herdez y Lala se clasificaron en el Sector Comercio y TMM en el sector Servicios.

El puntaje crediticio cuantitativo de cada empresa fue el resultado obtenido de la suma de puntos para los indicadores que integran cada factor de riesgo. Véase Anexo D.

- **Puntaje Crediticio Cuantitativo**

Por su parte, para el puntaje crediticio cualitativo se tomaron en cuenta la estabilidad económica, posición competitiva, concentración de clientes, estados financieros auditados, estructura organizacional y composición accionaria de la organización.

Sumando estas variables se asignó el puntaje crediticio cuantitativo a cada organización. Véase el Anexo E.

- **Puntaje Crediticio Total**

Posteriormente, se obtuvo el Puntaje Crediticio Total para cada empresa de la siguiente manera:

$$PuntajeCrediticioTotal_i = \alpha \times (\text{Puntaje Crediticio Cuantitativo}_i) \\ + (1 - \alpha) \times \text{Puntaje Crediticio Cualitativo}_i$$

Debido a que las cinco organizaciones analizadas obtuvieron ventas netas anuales superiores a 54 millones de UDIS²¹ al cierre de 2022, se le asignó un peso de 85%, el puntaje crediticio cuantitativo y 15% al cualitativo, como lo establece la CUB.

Finalmente, se calcularon las probabilidades de incumplimiento para 2022 a un año con la siguiente fórmula:

$$PI_i = \frac{1}{1 + e^{-(500 - PuntajeCrediticioTotal_i) \times \frac{\ln(2)}{40}}}$$

3.7. Modelo CreditMetrics

CreditMetrics se introdujo en el año de 1997 por el banco de inversión J.P. Morgan & Co. Este es un modelo estructural de incumplimiento, que tiene en cuenta el riesgo de deterioro crediticio. Adicionalmente, es un modelo que permite analizar el riesgo de crédito en un contexto de cartera y captura dos importantes efectos:

- **Granularidad.** Se refiere al grado de homogeneidad en el tamaño de las posiciones; es decir, cómo el tamaño de alguna posición difiere del tamaño de las demás, por lo que

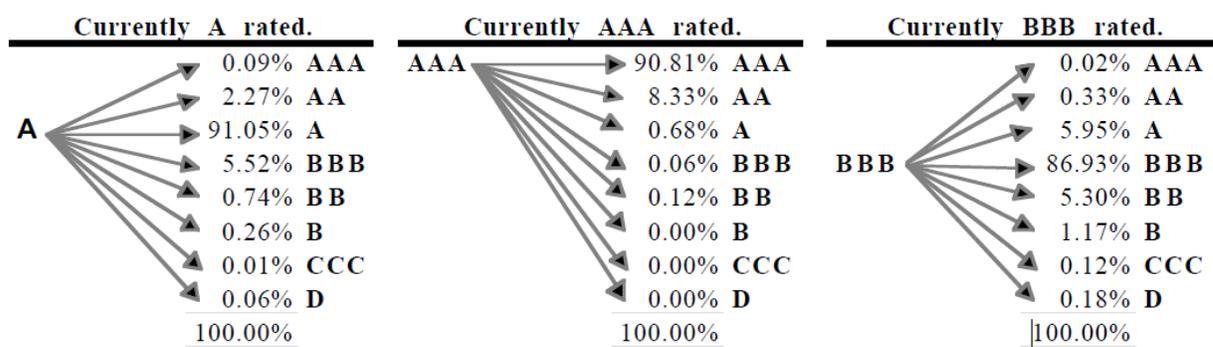
²¹ Se tomó 7.646804 como valor de la UDI, el cual corresponde al valor para el 31 de diciembre de 2022.

mientras mayor sea una posición en relación con el promedio, mayor riesgo contribuirá al portafolio.

- **Concentración del portafolio.** Se refiere a la proporción de posiciones en un mismo sector industrial o región geográfica dentro del portafolio. Dado que deudores de un mismo sector tienden a comportarse de forma similar, la concentración en un portafolio aumenta el riesgo de incumplimientos simultáneos.

En específico, CreditMetrics es un modelo de cartera para la medición del riesgo debido a cambios de valor causados por migraciones en la calidad crediticia de los obligados. La Figura 7 muestra un ejemplo con migraciones a 1 año, considerando un número reducido de *notches*²².

Figura 7. Ejemplo de Migraciones Crediticias Cualitativas a 1 año. Notches simplificados.



Fuente: CreditMetrics Technical Document. Gupton, *et. al.* (1997).

CreditMetrics incorpora en el análisis tanto eventos de incumplimiento como mejoras y deterioros en la calidad crediticia, lo cual permite medir el beneficio de la diversificación o la potencial concentración de riesgo en la cartera.

²² Recuérdese que las agencias calificadoras reportan hasta 18 *notches*: AAA, AA+, AA, AA-, A+, A, A-, BBB+, BBB, BBB-, BB+, BB, BB-, B+, B, B-, CCC y D.

Para medir el riesgo de crédito, CreditMetrics calcula la pérdida esperada y el *Value at Risk* (VaR) de la cartera de bonos. De esta forma, este modelo analiza las pérdidas debido a incumplimientos, así como cambios en el valor de la cartera debido a cambios en la calidad del crédito.

Para el presente proyecto se calculó la Pérdida Máxima Esperada para un horizonte de 1 año con base en CreditMetrics para un portafolio de bonos conformado con las calificaciones crediticias de 2022 obtenidas anteriormente con el modelo de Altman de Bimbo, Bachoco, TMM, Herdez y Lala. Para esto, se consideró un vencimiento de 3 años y el valor de la deuda de largo plazo de cada organización al cierre de 2022 como nominal y un cupón anual de 5.95% pagadero semestralmente para todos los bonos.

Para la valuación de los bonos en caso de que migren al incumplimiento, se tomaron los valores de recuperación presentados en el Cuadro 7 de acuerdo a la calificación crediticia.

Cuadro 7. Tasas de Recuperación con horizonte de tiempo de 1 año

Rating	RR
AAA	3.33%
[AA-, AA+]	37.24%
[A-, A+]	30.36%
[BBB-, BBB+]	42.89%
[BB-, BB+]	44.63%
[B-, B+]	2.14%
CCC/C	6.28%

Fuente: Elaboración propia con base en Moody's (2017).

Para obtener la distribución del portafolio se utilizaron las probabilidades de transición del Cuadro 8, que indican la posibilidad de que la empresa migre de su *rating* en 2022 a cualquiera de las calificaciones crediticias en 2023 y se asumió independencia entre las acciones de las cinco organizaciones.

Cuadro 8. Matriz de Transición de Calificaciones Crediticias a 1 año (%)

%	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B	B-	CCC	D	NR
AAA	87.09	5.86	2.50	0.68	0.16	0.24	0.13	0.00	0.05	0.00	0.03	0.05	0.03	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	3.10
AA+	2.21	79.68	10.59	3.38	0.68	0.32	0.18	0.05	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79
AA	0.41	1.31	80.99	8.42	2.63	1.12	0.35	0.38	0.13	0.08	0.05	0.03	0.02	0.02	0.00	0.02	0.05	0.02	3.99
AA-	0.04	0.10	3.68	78.99	9.74	2.18	0.57	0.24	0.14	0.06	0.03	0.00	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.03	4.09
A+	0.00	0.05	0.41	4.23	79.16	8.54	2.04	0.58	0.32	0.08	0.05	0.08	0.01	0.06	0.03	0.00	0.00	0.05	4.31
A	0.03	0.04	0.21	0.39	5.19	79.36	6.61	2.32	0.81	0.25	0.09	0.10	0.06	0.08	0.02	0.00	0.01	0.05	4.40
A-	0.03	0.01	0.05	0.14	0.38	6.14	78.87	7.27	1.85	0.53	0.12	0.12	0.10	0.10	0.03	0.01	0.03	0.05	4.16
BBB+	0.00	0.01	0.05	0.06	0.19	0.69	6.77	76.65	7.98	1.50	0.34	0.26	0.12	0.14	0.09	0.02	0.06	0.09	4.98
BBB	0.01	0.01	0.04	0.02	0.09	0.28	0.95	7.26	76.68	6.20	1.28	0.63	0.26	0.20	0.10	0.03	0.05	0.14	5.77
BBB-	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.13	0.23	1.08	9.03	72.87	5.57	2.01	0.81	0.36	0.21	0.15	0.19	0.23	6.99
BB+	0.04	0.00	0.00	0.03	0.03	0.08	0.08	0.37	1.49	10.78	66.10	7.70	2.57	0.97	0.51	0.22	0.33	0.31	8.41
BB	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.05	0.04	0.15	0.56	1.87	9.50	65.34	8.65	2.36	1.03	0.35	0.48	0.46	9.10
BB-	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.09	0.22	0.32	1.61	9.40	63.89	8.60	3.01	0.79	0.71	0.92	10.37
B+	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.03	0.06	0.04	0.05	0.10	0.29	1.38	8.23	62.53	9.47	2.58	1.78	1.94	11.47
B	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.05	0.03	0.09	0.20	1.05	7.26	61.60	10.01	3.96	2.99	12.66
B-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.05	0.05	0.08	0.07	0.16	0.38	2.02	9.65	55.28	12.15	5.89	14.17
CCC/C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	0.04	0.07	0.04	0.02	0.13	0.34	0.85	2.53	10.04	43.91	26.55	15.39

Fuente: Elaboración propia con base en S&P (2022).

La curva de los bonos libres de riesgo se obtuvo de Banxico (s.f.-b), dado que las organizaciones de análisis pertenecen al mercado mexicano y se manejan las cifras en pesos. Con ello, se estimó la curva de los bonos por calidad crediticia sumando las sobretasas del Cuadro 9, que se obtuvo a partir de la proporcionada por Damodaran (2023) para empresas no financieras.

Cuadro 9. Sobretasas por Calificación Crediticia

Rating	Spread
AAA	0.69%
AA+	0.77%
AA	0.85%
AA-	1.04%
A+	1.23%
A	1.42%
A-	1.62%
BBB+	1.81%
BBB	2.00%
BBB-	2.21%
BB+	2.42%
BB	3.13%
BB-	3.84%
B+	4.55%
B	5.26%
B-	7.37%
CCC/C	14.95%

Fuente: Elaboración propia con base en Damodaran (2023).

Con base en las matrices de transición de los bonos que componen la cartera, con fines ilustrativos, se calcularon las probabilidades acumuladas de transición de nuestro portafolio de cinco activos; esto es, para cada uno de los 1,889,568 ($= 18^5$) distintos estados posibles de la naturaleza, y se valoraron los precios de los bonos en cada uno de los estados de la naturaleza señalados.

Posteriormente se determinó el valor esperado de cada bono a un año y la desviación estándar, suponiendo independencia con las ecuaciones respectivas:

$$\mu = \sum \text{valor}_i \times \text{Probabilidad}_i$$
$$\sigma = \sqrt{\sum (\text{Valor}_i - \mu)^2 \times \text{Probabilidad}_i}$$

Finalmente, se calcularon el VaR y el CVaR del portafolio de bonos a 1 año con un nivel de confianza del 99.9%.

4. Resultados y Discusión

4.1. Resultados de las Razones Financieras

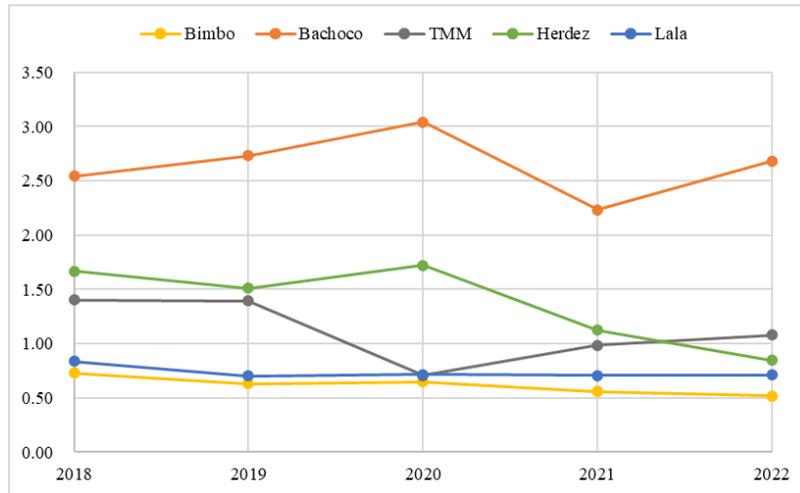
A continuación, se presentan los resultados más significativos del análisis fundamental de los últimos 5 años de las organizaciones seleccionadas. En el Anexo A se encuentran todas las razones financieras calculadas para los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Razones financieras de liquidez

Se decidió analizar la razón rápida como medida de liquidez, ya que no toma en cuenta el inventario, que es comúnmente el activo circulante menos líquido.

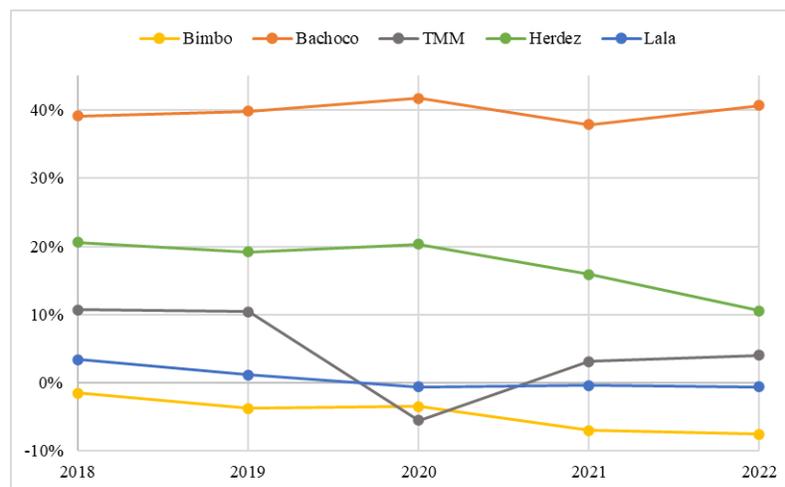
Como se muestra en la Figura 8, Bachoco es la empresa con los valores más altos, indicando su gran calidad crediticia. Por el contrario, los activos de Bimbo y Lala representan menos del 100% de sus pasivos para todo el periodo, lo que señala que podrían tener dificultades para solventar sus obligaciones a corto plazo.

Por otro lado, se ve un fuerte impacto en los niveles de liquidez de todas las empresas en el año de comienzo de la pandemia. Aunque en 2021 y 2022 se muestra una mejora en los indicadores, no se han recuperado al nivel previo a 2020.

Figura 8. Razón Rápida, 2018-2022

Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

Como se observa en la Figura 9, nuevamente Bachoco se posiciona como la empresa con mejor cantidad de efectivo con niveles alrededor del cuarenta por ciento de sus activos. Además, es junto con Herdez las únicas que se mantienen en valores positivos para los últimos cinco años. Sin embargo, a partir de 2020 esta última compañía ha ido disminuyendo en una importante medida la cantidad de capital de trabajo en relación con sus activos totales.

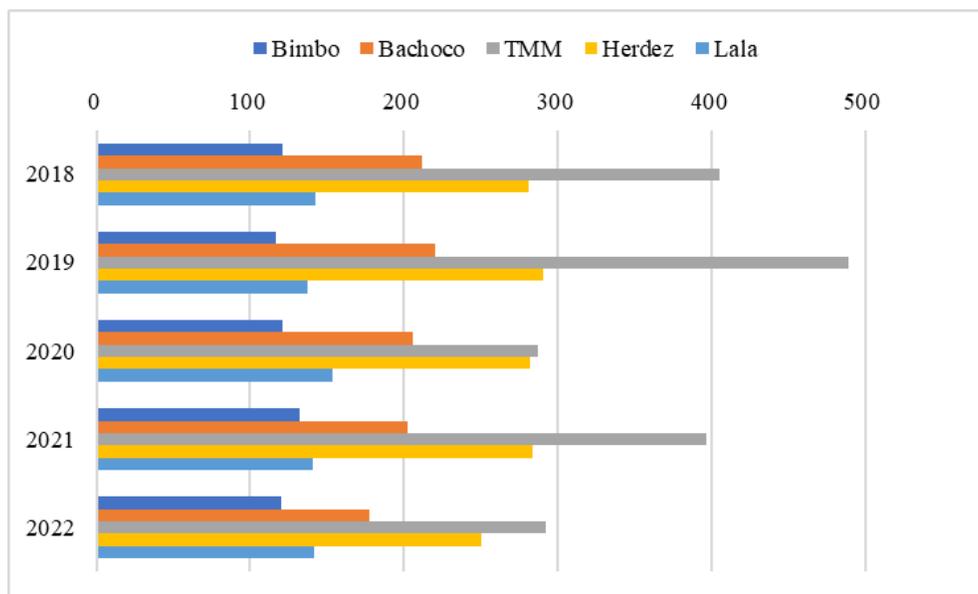
Figura 9. Capital de Trabajo Neto a Activos Totales, 2018-2022

Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

Grupo TMM, por su parte, tuvo una caída en sus recursos de corto plazo en 2020, pero ha tenido una, aunque lenta, creciente recuperación. El comportamiento de Lala y Bimbo indican que no tienen la capacidad de cumplir sus pagos sin necesidad de vender alguno de sus activos.

En este sentido, resulta interesante analizar la siguiente razón:

Figura 10. Medida del intervalo (días), 2018-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

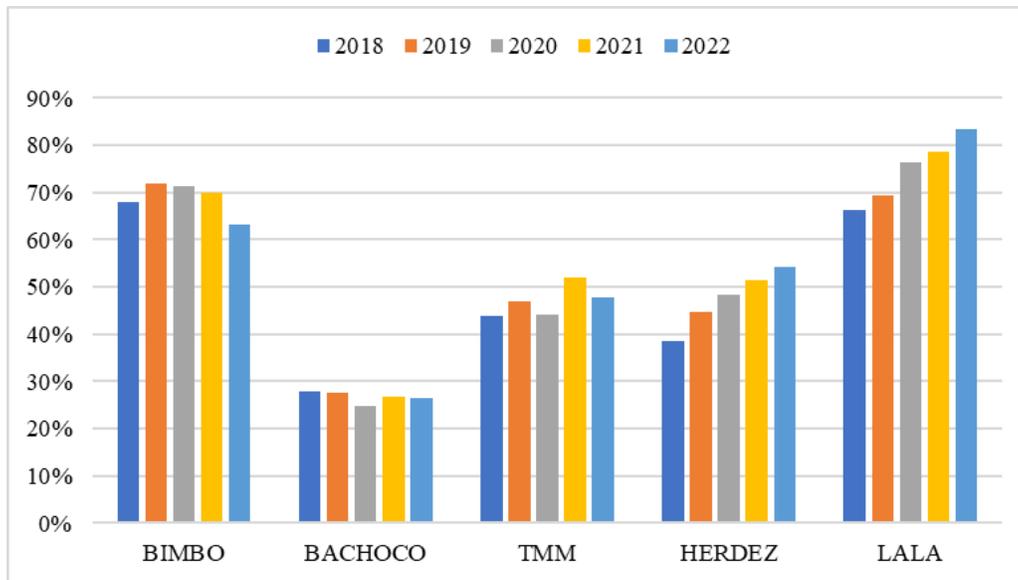
Como se observa en la Figura 10, Grupo TMM destaca por su extenso periodo de funcionamiento antes de la quiebra; con más de 1 año para 2018 y 2019; a pesar de que en 2020 tuvo una disminución considerable; comparado con las demás empresas muestra una fuerte resiliencia a seguir operando.

Para las demás empresas existe una tendencia uniforme durante los últimos cinco años; en promedio Herdez podría seguir operando durante aproximadamente nueve meses con sus activos líquidos actuales, seguido de Bachoco, Lala y Bimbo; con casi siete, cinco y cuatro, respectivamente.

Razones financieras de apalancamiento

Ahora, se presentan los resultados más destacados con relación a la solvencia de largo plazo de las cinco organizaciones mexicanas para el periodo 2018-2022.

Figura 11. Razón de la deuda total, 2018-2022



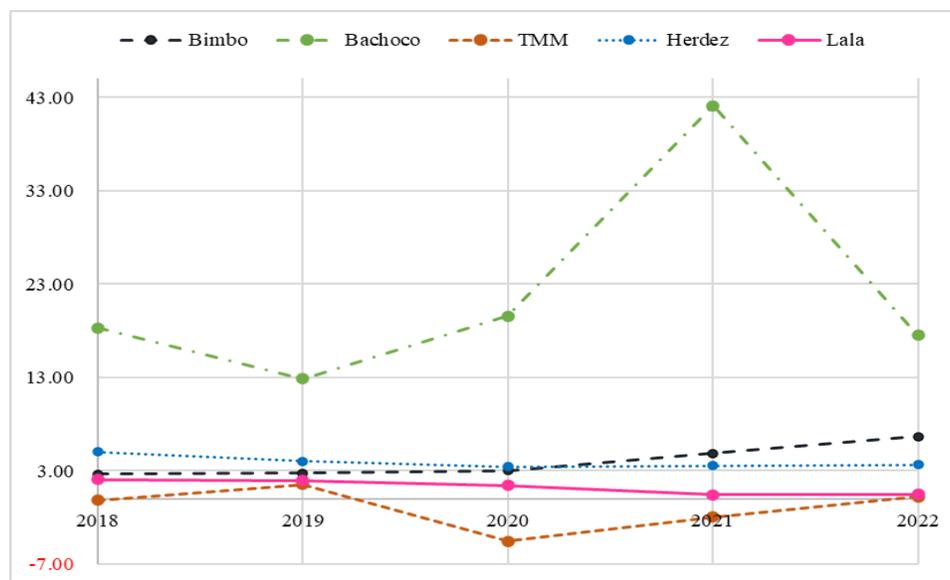
Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

Bimbo y Lala sobresalen por su alto nivel de apalancamiento; con niveles de deuda superiores al cincuenta por ciento. Esto indica que la mayoría de sus activos son financiados con recursos ajenos. En particular, Lala refleja una tendencia creciente en su nivel de apalancamiento; lo que a primera vista no parece un escenario muy favorable en combinación con su poca liquidez. Más adelante se analizarán más metodologías para verificarlo.

De manera similar a la última empresa mencionada, Herdez también muestra un aumento constante en su razón de deuda total, pero por debajo del cincuenta por ciento; por lo que no representa gran problema.

TMM, en el periodo de 2018 a 2022 tuvo una proporción promedio de cuarenta y siete por ciento de su deuda utilizada para financiar la actividad de la compañía. Finalmente, en el caso de Bachoco menos de la tercera parte de sus activos fueron obtenidos con deuda.

Figura 12. Razón de las veces que se ha ganado interés, 2018 a 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

De la Figura 12 se observa que TMM casi siempre tiene valores no positivos, lo que implica que sus intereses superan las utilidades antes de impuestos. Con ello, señala la incapacidad de pago que tiene para cubrir sus pagos contractuales.

En el caso de Lala la tendencia decreciente en esta razón implica la decadencia en su calidad crediticia que ha tenido en los últimos años. Herdez no cuenta con bajos niveles de este valor, sin embargo si sigue disminuyendo constantemente podría presentar dificultades para cumplir sus pagos de intereses; aumentando su riesgo de contraparte.

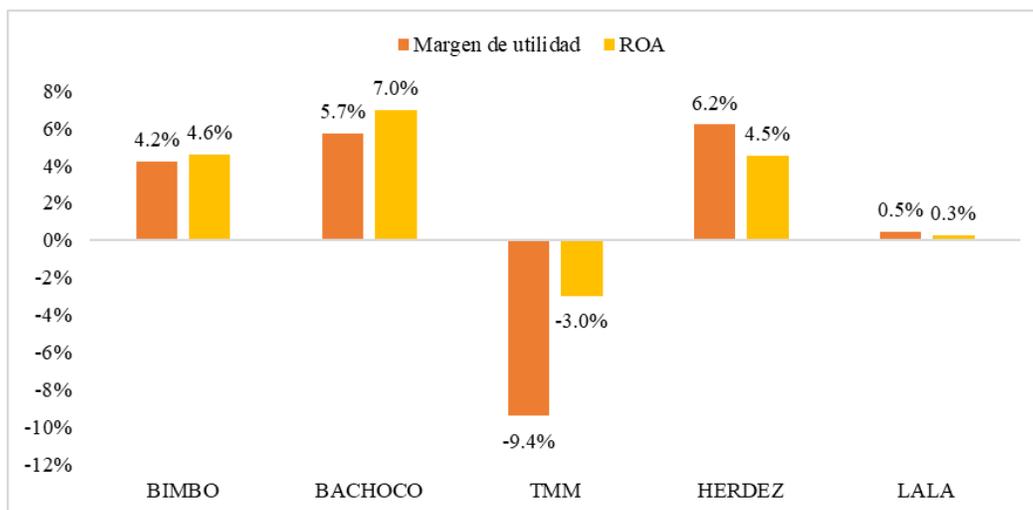
Bimbo, por su parte, muestra que en los últimos cinco años ha tenido la capacidad para pagar sus gastos de interés sin problema con una creciente mejora durante todo el

periodo. En último lugar, el comportamiento de Bachoco, aunque fue irregular a través de estos años, siempre obtiene los mayores valores muy por encima de las demás empresas.

Razones financieras de rentabilidad

Finalmente, las razones de rentabilidad muestran el efecto de la liquidez, la administración de los activos y la administración de deudas sobre los resultados operativos. Es por esta razón que son las mejor conocidas y mayormente utilizadas de todas las razones financieras. A continuación se presentan las dos métricas seleccionadas para analizar este criterio.

Figura 13. Indicadores de Rentabilidad (Promedio 2018-2022)



Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

A partir de la Figura 13 es posible afirmar que Bimbo, Bachoco y Herdez son empresas rentables; que durante el periodo de análisis tienen una gran eficacia en su administración empresarial para generar utilidades a partir de sus ventas; contando además con una rotación de activos superior al cuatro por ciento en promedio.

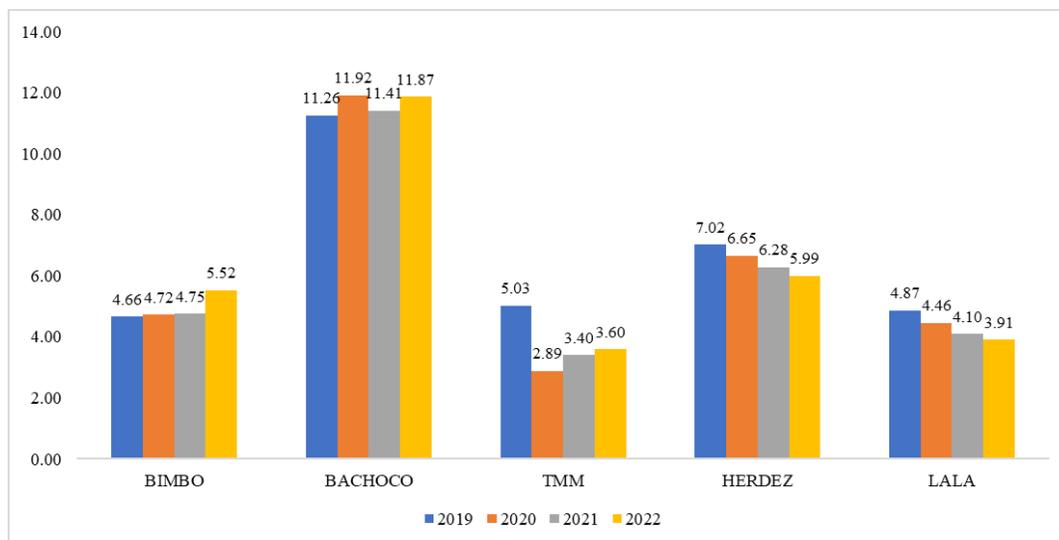
Cabe señalar que Lala apenas ha podido generar utilidades en los últimos cinco años; por lo que no se espera una perspectiva positiva en el futuro. Además, Grupo TMM no ha

sido capaz de producir ganancias a partir de sus servicios y más aún ha obtenido grandes pérdidas a nivel contable.

4.2. Resultados del Modelo de Altman

Ahora, ya que las organizaciones seleccionadas operan en el mercado mexicano se presentan los resultados de los puntajes Z'' para los últimos cuatro años.

Figura 14. EM Scores, 2019 a 2022



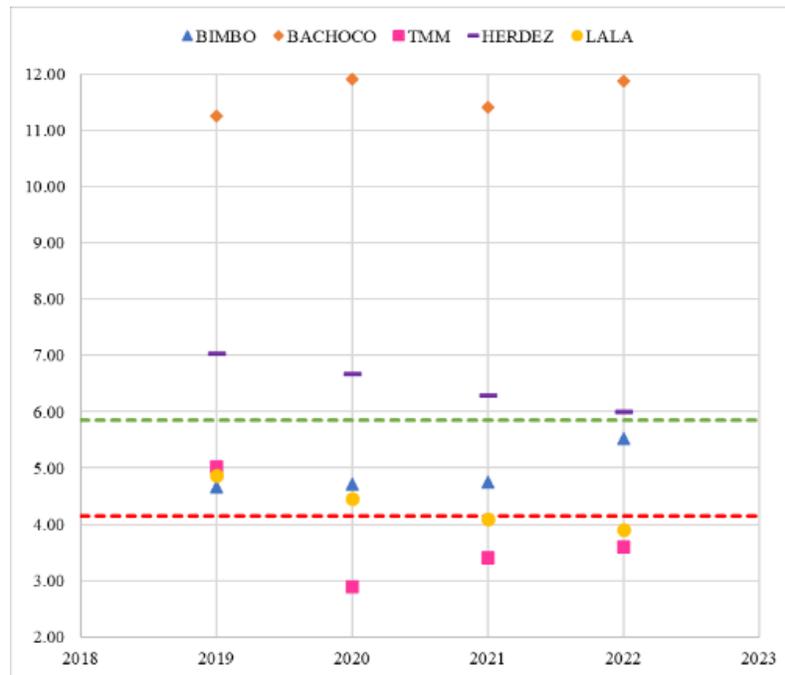
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15 se muestran los puntajes clasificados por criterio de calidad crediticia. Los valores por encima de la línea punteada verde se encuentran en la zona segura, los que están por debajo de la línea color roja pertenecen a la zona de peligro y los *scores* entre ambas a la de incertidumbre.

Previo a realizar el análisis *BRE*, al comparar los Z'' -Scores con los criterios establecidos por Altman, observamos que Industrias Bachoco y Grupo Herdez permanecen

siempre en la zona segura, lo que indica que no tienen problemas de solvencia en el corto ni largo plazo, además de que tiene una baja probabilidad de quiebra.

Figura 15. Clasificación de Z''-Scores



Fuente: Elaboración propia.

A pesar de lo anterior, Herdez muestra una tendencia decreciente, quedando en 2022 apenas por encima de la zona gris, por lo que es importante revisar este comportamiento más adelante.

Por su parte, el puntaje de Grupo Bimbo tuvo un aumento importante en 2022. Sin embargo, se encuentra en la zona gris durante el periodo de 2019 a 2022, por lo que el modelo no puede predecir la situación futura de la empresa.

En el caso de Grupo Lala, el modelo de Altman muestra que en 2019 y 2020 se encuentra en zona de incertidumbre, pero a partir de 2021 entró a zona de peligro. Además, para todo el periodo muestra una decadencia en el puntaje.

Finalmente, Grupo TMM se encontraba con un puntaje mayor a 5 para 2019, clasificado en la zona gris. En 2020 decayó hasta 2.89 entrando en la zona de peligro, esto posiblemente por la pandemia de Covid-19. Posteriormente, la empresa muestra un aumento constante en su *score*, pero se mantiene en la zona roja, probablemente en el futuro podría ingresar nuevamente a la zona incierta.

En el Anexo B se muestra el desglose del proceso de ajuste a la calificación crediticia de las organizaciones mencionadas. A continuación, se presentan las calificaciones crediticias asignadas²³ a cada empresa con el modelo de *credit-scoring*:

Cuadro 10. Calificaciones crediticias obtenidas con Z''-Altman

	2019	2020	2021	2022
BIMBO	BBB-	BBB-	BBB	A-
BACHOCO	AAA	AAA	AAA	AAA
TMM	BBB	CCC-	CCC+	CCC+
HERDEZ	AA	AA-	A+	A
LALA	BBB	BB+	BB	BB+

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo este análisis adicional, se obtuvo que en 2019 y 2020 Bimbo se encuentra en la zona gris, pero a partir de 2021 se clasificó en la zona segura. Cabe mencionar que para los años analizados la empresa siempre obtuvo una calificación con grado de inversión. Además, en el último año se ubicó como *upper medium grade*.

Bachoco continuó en la zona segura y grado de inversión para el periodo 2019-2022 manteniendo la máxima calificación crediticia durante todo el periodo. Ese resultado señala

²³ Estas calificaciones corresponden a escala global; sin embargo, sabemos que el riesgo de crédito del soberano es la máxima calificación crediticia, no obstante, con fines ilustrativos se presentan los resultados asociados directamente al proceso propuesto por Altman (en particular para mercados emergentes).

la fuerte consistencia de la empresa en su capacidad de pago que, dada su oferta de productos básicos, no fue afectada su calidad crediticia incluso con la pandemia.

De igual manera, Herdez se ubicó en la zona verde durante los cuatro años, indicando que la organización no cuenta con problemas de solvencia ni a corto ni largo plazo. Sin embargo, es notable que su calificación crediticia descendió 1 *notch* por año, pasando de *high grade* a *upper medium grade* al final de 2022.

Lala, por su parte, se clasificó en 2019 en la zona segura con una calificación crediticia BBB como *lower medium grade*. Posterior al año 2020, pasó a la zona de incertidumbre, a su vez un *rating* con grado de no inversión especulativo. Esto deja en claro que a nivel global la calidad crediticia de la empresa se vio afectada por la pandemia, de la cual no ha podido llegar a sus rendimientos previos.

Por otro lado, la evolución de las calificaciones de TMM muestran que la organización se encontraba en grado de inversión a escala global en 2019, pero a partir de 2020 su calificación tuvo una degradación de casi 3 *rating classes* quedando en la zona de incumplimiento. Estos resultados muestran el fuerte impacto de la pandemia en sus operaciones, ya que el sector de transporte marítimo estuvo detenido durante el confinamiento. El modelo de Altman señala que, si Grupo TMM continúa de esta manera, tiene altas probabilidades de caer en quiebra en un periodo de corto plazo.

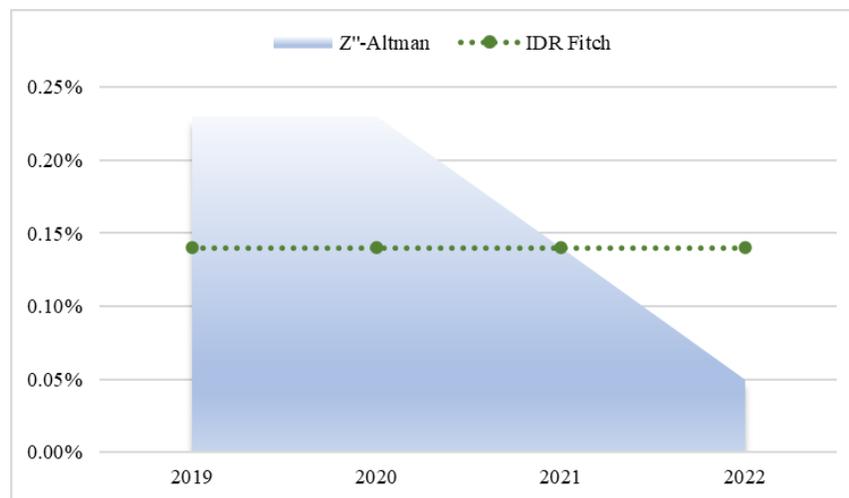
Cabe mencionar que las Instituciones Calificadoras de Crédito sólo proporcionan *ratings* a escala nacional de largo plazo de estas empresas, por lo que no es adecuado compararlas con las obtenidas con el modelo de Altman.

Ahora, se analizan las probabilidades de incumplimiento a 1 año asociadas a las calificaciones obtenidas con el modelo de *credit-scoring*.

Debido a que Industrias Bachoco es AAA, tiene la menor probabilidad de incumplimiento que asignan las calificadoras de crédito: cero por ciento, lo que confirma la alta calidad crediticia de esta empresa, a pesar del difícil entorno económico y comercial que se creó durante los tiempos de crisis de la pandemia. Esto indica la gran resiliencia de la compañía y su sólida estabilidad.

Grupo Bimbo fue la única empresa para la cual se encontró información acerca de sus calificaciones crediticias a nivel global. Es por ello que, en su caso se realiza la comparación entre las probabilidades obtenidas con el modelo de Altman y los *ratings* emitidos por Fitch.

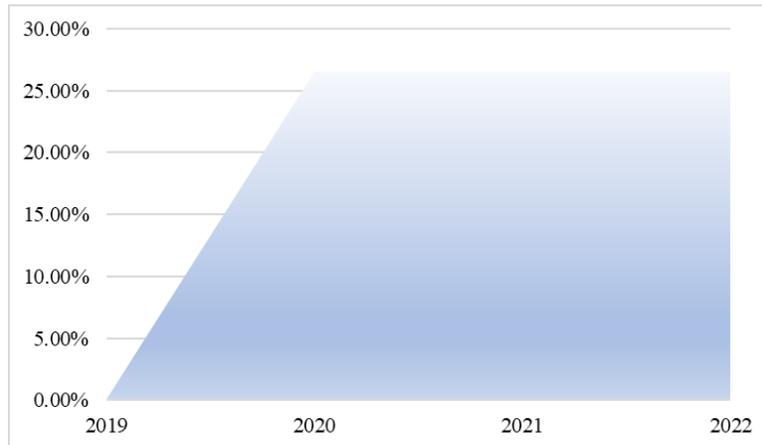
Figura 16. Probabilidades de Incumplimiento Bimbo



Fuente: Elaboración propia con datos de Fitch Ratings (s.f.).

Como se muestra en la Figura 16, con el modelo de *scoring* para mercados emergentes se estimó que la empresa tiene una probabilidad de incumplimiento de 0.23% para 2019 y 2020, descendiendo en los próximos años hasta llegar a 0.05% en 2022. Por su parte, el *Issuer Default Rate* para Bimbo es BBB durante todos los años analizados; correspondientes a una probabilidad de 0.14% durante todo el periodo 2019-2022.

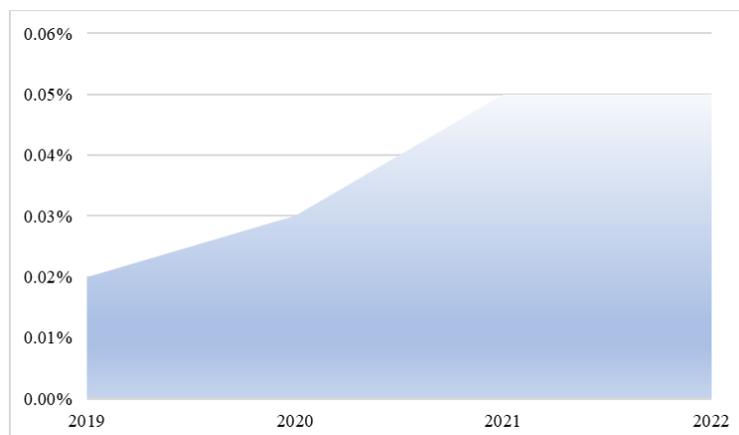
Figura 17. Probabilidades de Incumplimiento TMM



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de TMM, para 2019 la probabilidad estimada con el modelo de Altman de que TMM incumpliera sus obligaciones de pago fue 0.14%. Posteriormente, como se observa en la Figura 17, su riesgo de *default* a 1 año se incrementó casi al doble con un valor de 26.6%, la más alta que asigna S&P. Este comportamiento respalda la importante caída en su calidad crediticia que tuvo en 2020, de la cual no ha podido recuperarse. Así, la compañía se encuentra en *default* con un prospecto de difícil recuperación.

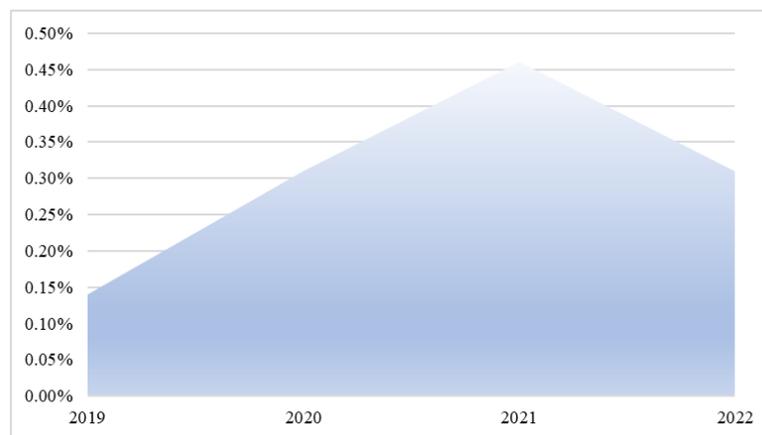
Figura 18. Probabilidades de Incumplimiento Herdez



Fuente: Elaboración propia.

Para Grupo Herdez los resultados del modelo indican que la empresa ha tenido un incremento en las probabilidades de incumplimiento en un contexto global en los últimos dos años, aunque aún se mantiene en niveles bajos. Sin embargo, si se continúa con esta perspectiva negativa para 2023 podría pasar de *upper* a *lower medium grade*.

Figura 19. Probabilidades de Incumplimiento Lala



Fuente: Elaboración propia.

Como lo muestra la Figura 19, el riesgo de Lala de hacer *default* se incrementó en más del triple de 2019 a 2021. Posteriormente, en 2022 logró disminuir notablemente su probabilidad de incumplimiento; teniendo la misma probabilidad de incumplimiento a un año con la que se encontraba en 2020, por lo que representa una situación preocupante para su calidad crediticia.

4.3. Resultados del Modelo de Merton

Aplicando el modelo de Merton se obtuvieron los siguientes resultados para 2022:

Cuadro 11. Resultados del modelo de Merton (cifras en pesos)

	BIMBO	BACHOCO	TMM	HERDEZ	LALA
Valor presente de la deuda	\$ 116,994	\$ 7,745	\$ 488	\$ 9,292	\$ 26,324
PD	0.03%	0.03%	1.30%	0.03%	0.03%
EL	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%
LGD	0.25%	0.05%	5.81%	0.07%	0.00%
RR	99.7%	100%	94.2%	99.9%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Dado que con el modelo se obtuvieron probabilidades de incumplimiento cercanas a cero para Bimbo, Bachoco, Herdez y Lala se aplicó la probabilidad mínima que estipula de la regulación; su pérdida esperada por el incumplimiento de la deuda y la pérdida dado el incumplimiento son de cero por ciento. Por lo tanto, estas empresas tienen altas tasas esperadas de recuperación; Bachoco y Lala 100%, Bimbo y Herdez 99.7% y 94.2%, respectivamente.

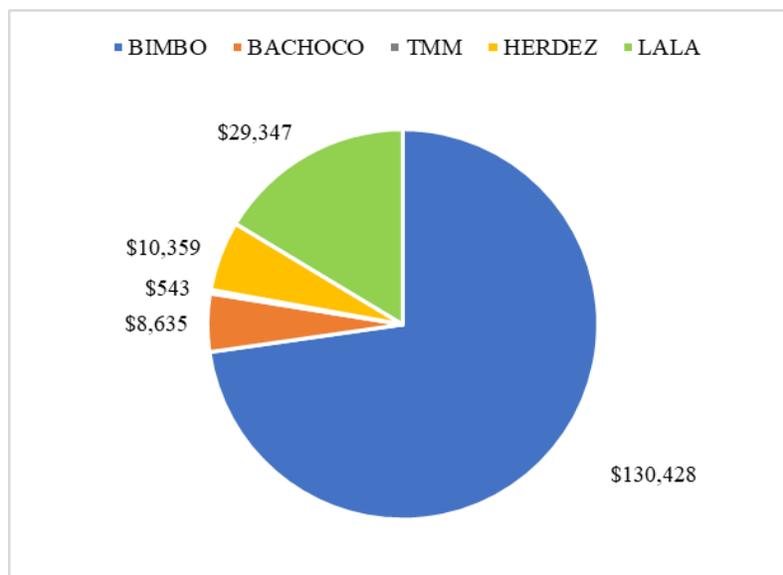
Por otro lado, el modelo de Merton estimó que es 1.30% probable que TMM incumpla sus obligaciones financieras con una pérdida esperada de \$0.37 millones de pesos, lo cual representa 0.08% del valor presente de la deuda. En caso de que la empresa incurra en incumplimiento se perdería 6% de la deuda, que equivale a \$28 millones de pesos. En este sentido, TMM tiene una tasa de recuperación de 94.2%,

El modelo de Merton nos muestra que a excepción de TMM, las empresas analizadas tienen una buena capacidad financiera para cumplir con sus obligaciones de pago. Grupo TMM enfrentó grandes dificultades para efectuar el cumplimiento de sus pasivos en 2022.

Cartera de Créditos

Con base en las probabilidades de incumplimiento y las tasas de recuperación de los créditos vencidos obtenidas con el modelo de Merton, se construyó una cartera de créditos con los pasivos de largo plazo de estas cinco empresas para 2022. El saldo total de la cartera es 179,311.3 millones de pesos, conformada de la siguiente manera:

Figura 20. Distribución de la cartera de créditos (millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia.

Dada la gran cantidad de obligaciones que tiene Bimbo a largo plazo, ocupa más del 70% de la cartera de créditos, seguido de Lala con 16%, Herdez 6%, Bachoco 5% y TMM con menos del 1% de la cartera.

Con ello, se calculó la medida de riesgo con base en el principio de la prima y de la desviación estándar para cada crédito, considerando un nivel de confianza del 99.9% y un factor de recargo de 5%. Es importante mencionar que por practicidad ahora se muestran las cantidades en pesos y no millones de pesos. Los resultados se presentan en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Medidas de Riesgo por crédito (cifras en pesos)

	EL_i	UL_i	$(1 + \theta)\mu_X$	$\mu_X + \alpha\sigma_X$
BIMBO	\$ 98,328	\$ 5,676,113	\$ 17,638,836	\$ 103,244
BACHOCO	\$ 1,286	\$ 74,226	\$ 230,661	\$ 1,350
TMM	\$ 409,431	\$ 3,572,875	\$ 11,450,444	\$ 429,903
HERDEZ	\$ 2,158	\$ 124,565	\$ 387,094	\$ 2,266
LALA	\$ 154	\$ 8,878	\$ 27,587	\$ 161

Fuente: Elaboración propia.

Es notable que Lala tiene la menor pérdida esperada y por tanto las demás métricas. Se estima que Bimbo, Bachoco y Herdez tienen una pérdida esperada y no esperada que representa menos del 0.001% de su monto en la cartera. Por el contrario, TMM tiene la mayor cantidad de pérdidas si incurre en incumplimiento y posterior al mismo, representando el 0.08% y 0.7% de su exposición, respectivamente.

También se obtuvieron las reservas, la pérdida no esperada y estas medidas de riesgo para la cartera, considerando una correlación del 0.27%, correspondiente al promedio de los coeficientes de correlación de los rendimientos de las acciones de las cinco empresas (Ver Anexo C). Para la medida de riesgo de la prima se utilizó un factor de recargo del 5% y para la medida de riesgo de la desviación estándar se utilizó un nivel de confianza del 99.9% suponiendo normalidad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

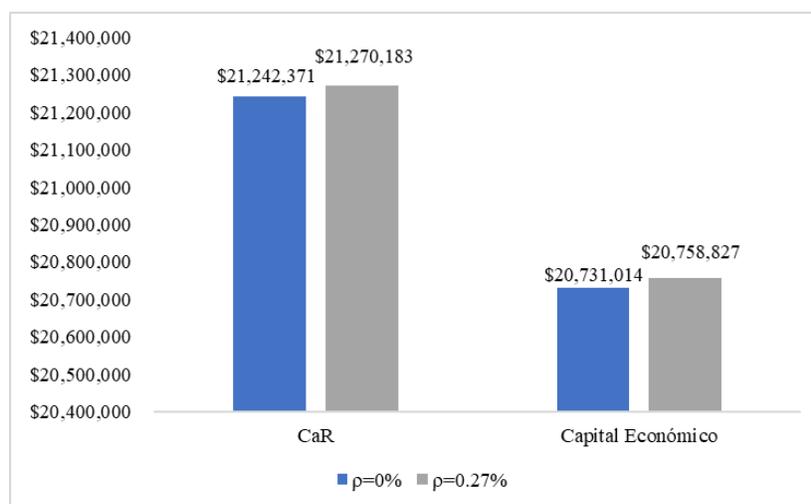
Cuadro 13. Medidas de Riesgo para la cartera (cifras en pesos)

	Monto	% sobre valor de la cartera
EL_p	\$ 511,357	0.0003%
UL_p	\$ 6,717,562	0.0037%
$(1 + \theta)\mu_X$	\$ 536,924	0.0003%
$\mu_X + \alpha\sigma_X$	\$ 21,270,183	0.0119%

Fuente: Elaboración propia.

Además, considerando una $\beta = 3.09$ se obtuvieron el *Credit at Risk* y el capital económico considerando una correlación de cero y la correlación del precio de las acciones de estas empresas, como proxy de la correlación en las probabilidades de incumplimiento de estos cinco acreditados.

Figura 21. Credit at Risk y Capital Económico (cifras en pesos)



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de arriba señala que la pérdida potencial a la que se encuentra expuesta la cartera por falta de pago de las empresas que la componen excede los 21.2 millones de pesos para 2022. Por su parte, las pérdidas no esperadas considerando una desviación del factor beta, son de aproximadamente 20.7 millones de pesos. El caso con correlación positiva entre los créditos arroja cifras ligeramente mayores a las obtenidas al suponer independencia. Ambas métricas representan el 0.01% del saldo total de la cartera.

Con esto, se concluye que se tiene una cartera de créditos muy segura, con probabilidades de incumplimiento cercanas a cero y altos niveles de recuperación en caso de *default*.

4.4. Resultados del Modelo Logit

Ahora bien, se utilizó el modelo de regresión logística establecido por la CNBV, con las variables correspondientes para el sector Comercio para Bimbo, Bachoco, Herdez y Lala y sector Servicios para Grupo TMM.

Es importante mencionar que, ya que no es posible encontrar información como pagos en tiempo, número de atrasos en los pagos ni saldo sin atrasos de las empresas de análisis y dados los resultados anteriores respaldando la calidad crediticia de Bimbo, Bachoco, Herdez y Lala estos factores se clasificaron en la categoría de mayor cumplimiento y TMM en la de *default*. En el Cuadro 14 se muestran las probabilidades de incumplimiento obtenidas para 2022:

Cuadro 14. Resultados del modelo de regresión logística

	BIMBO	BACHOCO	TMM	HERDEZ	LALA
Sector	Comercio	Comercio	Servicios	Comercio	Comercio
Puntaje crediticio	773	798	540	764	793
Puntaje crediticio cualitativo	777	777	760	777	777
Puntaje Crediticio Total	773.60	794.85	573.00	765.95	790.60
PI a 1 año	0.87%	0.60%	22.01%	0.99%	0.65%

Fuente: Elaboración propia.

Como lo muestra la figura, se estima que Lala, Herdez, Bachoco y Bimbo tienen una PD inferior a 1%. Por su parte, TMM una alta probabilidad de incumplimiento con veintidós por ciento. Este modelo *logit* en términos generales muestra la misma estructura de incumplimiento que la de Altman y Merton. Sin embargo, cabe resaltar que, al dar más peso a la experiencia de pago, de la cual los fundamentales de la empresa tienen una pequeña participación, el sistema de clasificación es mucho más exigente que las otras metodologías revisadas.

Para las primeras cuatro empresas mencionadas este sistema estima probabilidades mucho mayores a las obtenidas con Z'' de Altman y las asignadas por las calificadoras de crédito, lo que implica que es más reservado. Esto tiene sentido, ya que la metodología se basa en la regulación gubernamental, contexto en el que hay un bajo apetito al riesgo.

A manera de resumen se presenta una tabla con las probabilidades de incumplimiento bajo los métodos aquí revisados.

Cuadro 15. Probabilidades de Incumplimiento de 2022

	BIMBO	BACHOCO	TMM	HERDEZ	LALA
Altman	0.05%	0.00%	26.55%	0.05%	0.31%
Merton	0.03%	0.03%	1.30%	0.03%	0.03%
Logit	0.87%	0.60%	22.01%	0.99%	0.65%

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Resultados del Modelo CreditMetrics

Con las calificaciones crediticias obtenidas con el modelo de Altman para 2022 se construyó un portafolio compuesto con bonos de las cinco empresas seleccionadas con el valor nominal de la deuda a largo plazo de cada una, como se muestran los datos a continuación:

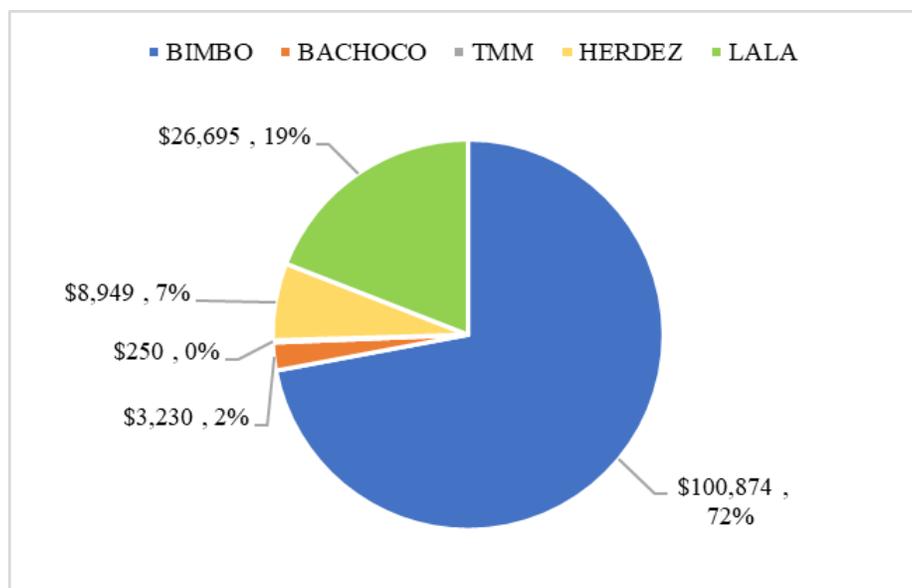
Cuadro 16. Datos del Portafolio de Bonos (cifras en millones de pesos)

	BIMBO	BACHOCO	TMM	HERDEZ	LALA
Rating	A-	AAA	C	A	BB+
Tasa de Recuperación	30.36%	3.33%	6.28%	30.36%	42.89%
Bono	\$ 100,874	\$ 3,230	\$ 250	\$ 8,949	\$ 26,695

Fuente: Elaboración propia.

El valor inicial del portafolio fue 139,997 millones de pesos distribuidos de la siguiente manera:

Figura 22. Distribución de los Valores Nominales de los Bonos (millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 22 se puede observar la misma estructura de la cartera de créditos utilizada con los datos de Merton. Se puede observar el alto nivel de apalancamiento que tiene Bimbo, ocupando más del setenta por ciento de la cartera de bonos. En contraste, TMM tiene menos del uno por ciento del portafolio.

El cupón para todos los bonos fue 5.95% anual²⁴, pagadero semestralmente, y las tasas libres de riesgo de 11.66%, 11.35% y 10.57%, y para 1, 2 y 3 años, respectivamente. Todas las cifras se presentan en pesos mexicanos.

²⁴ Establecido en el Reporte Anual de Grupo Bimbo.

Calculando los indicadores de manera individual para cada bono se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 17. Indicadores por Bono (cifras en millones de pesos)

	Métrica	Valor Esperado	Desviación Estándar	VaR Paramétrico
BIMBO	Monto	\$ 82,527	\$ 3,769	\$ 11,646
	% sobre su valor nominal	82%	4%	12%
BACHOCO	Monto	\$ 2,734	\$ 88	\$ 273
	% sobre su valor nominal	85%	3%	8%
TMM	Monto	\$ 100	\$ 67	\$ 206
	% sobre su valor nominal	40%	27%	82%
HERDEZ	Monto	\$ 7,340	\$ 349	\$ 1,079
	% sobre su valor nominal	82%	4%	12%
LALA	Monto	\$ 20,386	\$ 1,921	\$ 5,936
	% sobre su valor nominal	76%	7%	22%

Fuente: Elaboración propia.

Analizando el Cuadro 17 resalta que Grupo TMM tiene un valor esperado menor a la mitad de su valor inicial y una alta volatilidad; siendo la única empresa del portafolio para la que su pérdida máxima esperada a un año excede su rendimiento con un Valor en Riesgo cercano al ochenta por ciento asumiendo normalidad y un nivel de significancia de 0.01. Por lo tanto, no es una buena estrategia incluirla en un portafolio de inversión.

En el caso opuesto, Bachoco, Bimbo y Herdez destacan por su alto valor esperado; por encima del ochenta por ciento, en conjunto con un bajo nivel de dispersión. Esto se ve reflejado en los pequeños montos esperados de pérdida máxima a un año. En este sentido, representan una buena contribución al portafolio de bonos.

Finalmente, para Lala se estima que genera valores superiores a tres cuartas partes de su valor nominal. No obstante, dada su desviación estándar y nivel de pérdidas podría aportar más riesgo a la cartera.

Ahora bien, se presentan los resultados obtenidos para el portafolio al aplicar el modelo CreditMetrics en la tabla debajo.

Cuadro 18. Resultados del modelo CreditMetrics para la Cartera de Bonos (cifras en millones de pesos)

	Monto	% sobre el valor del portafolio
VaR_{99,9%}	\$ 95,187	68%
CVaR_{99,9%}	\$ 103,715	74%

Fuente: Elaboración propia.

La pérdida máxima esperada a 1 año es de 95.2 millones de pesos al 99.9% de confianza, el cual representa el 68% del valor inicial del portafolio. En caso de rebasar esta cantidad, se espera que, en promedio la pérdida sea de 103 millones de pesos, equivalente al 74% de la cartera de bonos.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Las metodologías presentadas en esta tesis permiten obtener un análisis sobre la capacidad crediticia de las organizaciones, en particular de mercados emergentes.

En primer lugar, se obtuvieron un conjunto de razones financieras para identificar la situación financiera de las organizaciones, permitiendo identificar tendencias en su estructura de capital, así como fortalezas y debilidades en sus estados financieros.

Posteriormente, el modelo de Altman aplicable a mercados emergentes sirvió como una herramienta útil para determinar la calidad crediticia de las organizaciones mexicanas.

A partir de ambos resultados, se concluye lo siguiente acerca del riesgo crediticio:

- Industrias Bachoco cuenta con una alta calidad crediticia, consolidándose en todo el periodo como la mejor de las cinco organizaciones analizadas. Es posible afirmar la solidez de la empresa en su estrategia comercial y financiera.
- Grupo Bimbo utiliza altos niveles de deuda para financiar sus actividades. Sin embargo, muestra una buena capacidad para cumplir con sus obligaciones de pago a terceros. Lo que indica que seguirá siendo líder en el mercado mexicano de procesamiento de alimentos.
- Grupo TMM se encuentra en una situación de pérdidas, con un alto nivel de riesgo crediticio. Se espera que tenga una ligera mejora en los próximos años, pero no tendrá una recuperación a su estado previo a la pandemia en el corto plazo.

- La creciente decadencia que se identificó para Grupo Lala señala su bajo poder de cumplimiento de obligaciones a nivel internacional y que es una bomba de tiempo para que se vuelva insolvente. Esto ya se ha comenzado a materializar con el anuncio de su desliste de la Bolsa Mexicana de Valores en el año 2021, pues actualmente ya vendió casi la totalidad de sus acciones.

Ahora bien, analizando el riesgo de *default* contemplando la información del mercado, el modelo de Merton indica que a excepción de TMM, todas las empresas tienen una probabilidad de impago casi nula. Siendo una simplificación de la realidad, aunque representa ventajas por su sencilla presentación y cálculo, se detecta que subestima el riesgo de incumplimiento de las empresas. En particular, debido a la carencia de información sobre los precios históricos de Lala en los últimos dos años el resultado obtenido no puede ser tomado como actual.

En cuanto al modelo de regresión que propone la CNBV para estimar las probabilidades de incumplimiento corporativas se toma en cuenta la experiencia de pago, la cual no está disponible para las empresas de interés. En contraste con Merton, esta metodología tiene niveles más bajos de aceptación, ya que es utilizado por las instituciones financieras para evaluar el otorgamiento de créditos, implicando que sea menos aversa al riesgo.

Es por esta razón que la metodología mencionada no funciona eficientemente para determinar la calidad crediticia de las empresas con otros deudores y ya que no existe una variable dependiente en este contexto no es posible construir un modelo propio de este estilo. Con lo anterior, en el futuro se podría considerar un enfoque más moderno de aprendizaje automático como *clustering* y analizar su precisión mediante técnicas de *back-testing*.

Finalmente, al incluir en un portafolio bonos de Bimbo, Bachoco, TMM, Herdez y Lala, se llega a la conclusión de dada la gran brecha entre los nominales de largo plazo de estas empresas, la degradación crediticia de la canasta está más afectada por las empresas con mayor nivel de apalancamiento. Se sugiere evaluar el comportamiento del modelo CreditMetrics con una composición de bonos de alta calidad para evaluar su resultado.

Las metodologías aquí presentadas sirven en empresas no financieras de mercados emergentes; para las cuales en general no se ofrecen *ratings* a escala global, por lo que el presente trabajo ofrece un punto inicial para el análisis crediticio de organizaciones de mercados emergentes. Ante esta situación, se espera que se continúe investigando la problemática presentada, por lo que se encuentra una enorme área de oportunidad para los analistas de riesgo.

La tesis presentada describe diversas metodologías para gestionar el riesgo crediticio de organizaciones fuera de la industria financiera y con la información limitada que impera en los mercados emergentes. Si bien es necesario adaptar el enfoque los modelos dirigidos para el sector empresarial y la región correspondiente, las metodologías aquí revisadas permitieron determinar la calidad crediticia de las empresas seleccionadas, lo cual se espera sirva como punto de partida para profundizar en un análisis mayor.

Bibliografía

- Altman, E. I. (2005). An emerging market credit scoring system for corporate bonds. *Emerging Markets Review*, 6(4), 311-323.
- Banco de México. (2005). *Definiciones básicas de riesgo. Documento de Banco de México.*
- Banco de México. (2020). *Reporte de Estabilidad Financiera: Junio 2020.*
- Banco de México. (s.f.-a). *Valores Gubernamentales.* Sistema de Información Económica. Recuperado el 24 de febrero de 2023 de <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=22&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF107&locale=es>
- Banco de México. (s.f.-b). *Valores Públicos.* Sistema de Información Económica. Recuperado el 24 de febrero de 2023 de <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF114>
- Brener, A. (2018). Las Opciones, otro instrumento del Mercado de Derivados (MexDer) México: *Hablemos de Bolsa.* Recuperado de <https://blog.bmv.com.mx/2018/10/las-opciones/>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2021). Anexo 21 de Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito: *Determinación Del Puntaje Crediticio Total Para Créditos A Cargo De Personas Morales (Distintas A Entidades Federativas, Municipios Y Entidades Financieras) Y Personas Físicas Con Actividad Empresarial, Con Ingresos Netos O Ventas Netas Anuales Mayores O Iguales Al*

Equivalente En Moneda Nacional A 14 Millones De UDI's .

<https://www.cnbv.gob.mx/Anexos/Anexo%202022%20CUB.pdf>

Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2021). *Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito.*

<https://www.cnbv.gob.mx/Normatividad/Disposiciones%20de%20car%C3%A1cter%20general%20aplicables%20a%20las%20instituciones%20de%20cr%C3%A9dito.pdf>

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2001). *El Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea.*

Crouhy, M. *et. al.* (2014). *The essentials of risk management* (2nd ed.). McGraw Hill Education.

Damodaran, A. (5 de Enero de 2023). *Ratings, Interest Coverage Ratios and Default Spread.*

Damodaran Online. Data: Current.

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ratings.html

De Lara Haro, A. (2006). *Medición y control de riesgos financieros.* 3ª ed. Editorial Limusa.

Deutsche Bank. (s.f.). *Liquidity Risk Management.* <https://investor-relations.db.com/creditors/funding-strategy/liquidity-risk-management>

Elizondo, A. (2004) coordinador. *Medición Integral Del Riesgo De Crédito.* Editorial Limusa.

Equator Principles. (2020). *Los principios de Ecuador EP4.* Consultado en marzo de 2023 de https://equator-principles.com/app/uploads/EP4_Spanish.pdf

Fitch Ratings (s.f.). *Grupo Bimbo, S.A.B. de C.V.* Recuperado el 23 de febrero de 2023 de <https://www.fitchratings.com/entity/grupo-bimbo-sab-de-cv-80640620>

Gallardo Vázquez, D. (2006). El compromiso con el desarrollo sostenible: principios de Ecuador. *Cuadernos de Economía*, 25 (45), 205-222.

García Cabrero, C. (2014). *Análisis del riesgo de crédito en la empresa* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Comillas].
<https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/147/1/TFG000036.pdf>

Greenspan, A. (19 de noviembre de 2002). *International financial risk management* [Resumen de discurso de la conferencia]. Junta de Gobernadores de la Reserva Federal de EE. UU. ante el Consejo de Relaciones Exteriores. Washington, DC, Estados Unidos. <https://www.bis.org/review/r021122a.pdf>

Grupo Bimbo, S.A.B. DE C.V. (2021). Informe Anual Integrado 2021. https://grupobimbo-com-assets.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reportes-2022/bimbo_informe_anual2021.pdf?VersionId=F2Bsetb6Ci_ytb2qLM6EmHSK1J_zCDrk

Grupo Bimbo, S.A.B. DE C.V. (2022). Reporte Trimestral T4 2022. https://grupobimbo-com-assets.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reportes-2023/Grupo%20Bimbo%20Reporta%20Resultados%20del%204T22_0.pdf?VersionId=_NUo_WAzjVSjRWtvSv9PDCPvd8M.QBj.

Grupo Herdez, S.A.B. de C.V. (2021). Informe Anual Integrado 2021. https://2021.ia.grupoherdez.com.mx/wp-content/uploads/2022/05/HERDEZ_IA21-espan%CC%83ol.pdf

Grupo Herdez, S.A.B. de C.V. (2022). Reporte Trimestral T4 2022. <https://grupoherdez.com.mx/storage/2023/02/4T22-Grupo-Herdez-PR-vff.pdf>

Grupo Lala, S.A.B de C.V. (2021). Reporte Anual 2021.

<https://www.lala.com.mx/storage/app/media/Reportes%20anuales/Reporte%20Anual%202021%20vf-1.pdf>

Grupo Lala, S.A.B de C.V. (2022). Reporte Trimestral 2022.

<https://www.lala.com.mx/storage/app/media/Report%20Center/Reportes%20Trimestrales/4Q%202022/reporte-resultados-t422270223-vf.pdf>

Grupo TMM, S.A.B de C.V. (2022). Reporte Trimestral T4 2022.

<https://www.tmm.com.mx/Reportes%20Financieros/2022/Cuarto/Espa%C3%B1ol/Estado%20de%20Resultados-4T%202022.pdf>

Grupo TMM, S.A.B. de C.V. (2021). Reporte Anual 2021.

<https://www.tmm.com.mx/Reportes%20Financieros%20Anuales/Espa%C3%B1ol/2021/Informe%20Anual%202021.pdf>

Gujarati, D.N. y Porter, D.C. (2010). *Econometría* (5ta ed.). McGraw Hill

Gupton, G. M. *et. al.* (1997). *CreditMetrics - Technical Document*. J.P. Morgan. Recuperado de

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=64a5931bfefad448b4274e58c44a934cc0e7c4da>

Hull, J.C. (2015). *Options futures and other derivatives* (9th ed.). Pearson Education.

Industrias Bachoco, S.A.B. de C.V. (2021). Informe Anual 2021. https://bachoco.com/wp-content/downloads/2022/Informe_anual_2021.pdf

Industrias Bachoco, S.A.B. de C.V. (2022). Reporte Trimestral T4 2022.

https://bachoco.com/wp-content/downloads/2023/2022_4T_Bachoco-1.pdf

- International Swaps and Derivatives Association. (s.f.). *Mission Statement*. Recuperado de <https://www.isda.org/mission-statement/>
- Jorion, P. (2011). *Financial Risk Manager Handbook Plus Test Bank*. Estados Unidos de América, Wiley Finance.
- Jorion, P. (2013). *Valor en riesgo: El nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México, Limusa Noriega Editores.
- López, J. F. (2018). Calidad financiera: *Economipedia*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/calidad-financiera.html>
- Merton, R. C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *Journal of Finance* (Wiley-Blackwell), 29(2), 449–470. <https://doi-org.udlap.idm.oclc.org/10.2307/2978814>
- Moody's. (2017). *Annual default study: corporate default and recovery rates: 1920-2017*. Moody's Analytics.
- Peterdy, K. (2022, 22 de diciembre). LGD (Loss Given Default). *Corporate Finance Institute*. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/commercial-lending/loss-given-default-lgd/>
- Refinitiv. (2023). <https://www.refinitiv.com/en/products/refinitiv-workspace>
- Ross, S. A., Westerfield, R. W. & Jordan, B. D. (2019). *Fundamentals of Corporate Finance* (12th ed). McGraw Hill Education.
- Standard and Poor's. (2022, 13 de abril). *Default, Transition, and Recovery: 2021 Annual Global Corporate Default And Rating Transition Study*. S&P Global Ratings. <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/220413-default-transition->

[and-recovery-2021-annual-global-corporate-default-and-rating-transition-study-12336975](#)

Tse, Y. K. (2009). *Nonlife Actuarial Models : Theory, Methods and Evaluation*. Cambridge University Press.

Anexos

A. Razones financieras

Cuadro 19. Razones financieras de Bimbo y Bachoco para 2018 a 2022

Razón Financiera		BIMBO					BACHOCO				
		2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Liquidez	Circulante	0.92	0.81	0.83	0.71	0.71	3.28	3.49	3.98	2.95	3.78
	Rápida	0.73	0.63	0.65	0.56	0.52	2.55	2.73	3.04	2.24	2.68
	Efectivo	0.16	0.11	0.15	0.11	0.14	2.03	2.15	2.35	1.61	1.90
	CTN a activos totales	-0.01	-0.04	-0.03	-0.07	-0.08	0.39	0.40	0.42	0.38	0.41
	Medida del intervalo	120.67	116.74	121.03	131.92	119.83	211.35	220.15	206.11	202.08	177.77
Apalancamiento	Deuda total	0.68	0.72	0.71	0.70	0.63	0.28	0.28	0.25	0.27	0.27
	Deuda-capital	1.06	1.43	1.30	1.25	0.89	0.14	0.14	0.07	0.06	0.09
	Multiplicador del capital	2.06	2.43	2.30	2.25	1.89	1.14	1.14	1.07	1.06	1.09
	Deuda LP	0.51	0.57	0.55	0.51	0.44	0.04	0.05	0.04	0.01	0.06
	Veces que se ha ganado interés	2.66	2.77	3.03	4.88	6.67	18.31	12.88	19.59	42.09	17.52
	Cobertura de efectivo	3.75	4.39	4.66	6.86	8.68	24.91	18.31	28.51	54.86	21.24
Rentabilidad	Margen de utilidad	0.02	0.03	0.03	0.05	0.08	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06
	ROA	0.03	0.03	0.03	0.05	0.09	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08
	ROE	0.08	0.09	0.12	0.17	0.25	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11

Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

Cuadro 20. Razones financieras de TMM, Herdez y Lala para 2018 a 2022

Razón Financiera		TMM					HERDEZ					LALA				
		2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Liquidez	Circulante	1.47	1.45	0.77	1.09	1.13	2.65	2.37	2.42	1.81	1.40	1.16	1.05	0.98	0.99	0.99
	Rápida	1.40	1.40	0.71	0.99	1.08	1.67	1.51	1.72	1.13	0.85	0.84	0.70	0.72	0.71	0.71
	Efectivo	0.32	0.45	0.11	0.07	0.09	0.56	0.51	0.77	0.32	0.25	0.15	0.09	0.21	0.20	0.19
	CTN a activos totales	0.11	0.10	-0.05	0.03	0.04	0.21	0.19	0.20	0.16	0.11	0.03	0.01	-0.01	0.00	-0.01
	Medida del intervalo	404.85	489.15	287.19	396.94	291.78	281.31	290.54	282.35	283.78	250.41	142.07	137.22	153.48	140.57	141.75
Apalancamiento	Deuda total	0.44	0.47	0.44	0.52	0.48	0.38	0.45	0.48	0.52	0.54	0.66	0.70	0.76	0.79	0.83
	Deuda-capital	0.29	0.35	0.24	0.37	0.20	0.36	0.49	0.59	0.63	0.66	1.04	1.29	1.86	2.20	2.70
	Multiplicador del capital	1.29	1.35	1.24	1.37	1.20	1.36	1.49	1.59	1.63	1.66	2.04	2.29	2.86	3.20	3.70
	Deuda LP	0.16	0.21	0.14	0.16	0.12	0.26	0.32	0.36	0.36	0.34	0.48	0.55	0.61	0.66	0.71
	Veces que se ha ganado interés	-0.16	1.52	-4.57	-1.98	0.24	5.01	4.00	3.43	3.57	3.63	2.06	1.98	1.43	0.41	0.49
	Cobertura de efectivo	0.74	2.76	-2.68	-1.47	0.62	5.78	5.06	4.37	4.50	4.50	2.88	3.03	2.55	1.63	1.59
Rentabil	Margen de utilidad	0.02	0.02	-0.34	-0.17	0.00	0.07	0.06	0.07	0.05	0.06	0.03	0.02	0.01	-0.02	-0.01
	ROA	0.01	0.01	-0.10	-0.06	0.00	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03	0.01	-0.02	-0.02
	ROE	0.01	0.01	-0.18	-0.13	0.00	0.08	0.08	0.09	0.07	0.10	0.08	0.08	0.03	-0.10	-0.13

Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

B. Ajuste de calificaciones crediticias

Cuadro 21. Desglose del proceso de ajuste del analista a calificaciones crediticias de 2019

2019	BIMBO		BACHOCO		TMM		HERDEZ		LALA	
	Calificación Equivalente B+		AAA		BB		AA-		BB-	
	Paso	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio
Ajuste por vulnerabilidad	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno
Posición competitiva general	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de Bimbo	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia negativa de más de 1 rating class con la de Bachoco	-2 notches	Pertenece al sector de transporte marítimo, el cual tiene una calificación A+. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de TMM	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia negativa de menos de 1 clase con la de Herdez	-1 notch	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Lala	+2 notches
Posición competitiva dentro del mercado	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva promedio en el mercado	Ninguno	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch
Garantías de deuda	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch
Calificación final	BBB-		AAA		BBB		AA		BBB	

Fuente: Elaboración propia con base en los Reportes Anuales al cierre de 2019.

Cuadro 22. Desglose del proceso de ajuste del analista a calificaciones crediticias de 2020

2020	BIMBO		BACHOCO		TMM		HERDEZ		LALA	
	Calificación Equivalente B+		AAA		CCC		A		B	
	Paso	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio
Ajuste por vulnerabilidad	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Alta vulnerabilidad	-1 rating class	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno
Posición competitiva general	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de Bimbo	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia negativa de más de 1 rating class con la de Bachoco	-2 notches	Pertenece al sector de transporte marítimo, el cual tiene una calificación A+. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de TMM	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. No existe diferencia con la de Herdez	Ninguno	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Lala	+2 notches
Posición competitiva dentro del mercado	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Baja posición competitiva en el mercado	-1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch
Garantías de deuda	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch
Calificación final	BBB-		AAA		CCC-		AA-		BB+	

Fuente: Elaboración propia con base en los Reportes Anuales al cierre de 2020.

Cuadro 23. Desglose del proceso de ajuste del analista a calificaciones crediticias de 2021

	BIMBO		BACHOCO		TMM		HERDEZ		LALA		
	Calificación Equivalente BB-		AAA		CCC+		BBB+		B-		
	Paso	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio
2021	Ajuste por vulnerabilidad	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Vulnerabilidad neutra	-2 notches	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno
	Posición competitiva general	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de Bimbo	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia negativa de más de 1 rating class con la de Bachoco	-2 notches	Pertenece al sector de transporte marítimo, el cual tiene una calificación A+. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de TMM	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Herdez	+1 notch	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Lala	+2 notches
	Posición competitiva dentro del mercado	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Baja posición competitiva en el mercado	-1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch
	Garantías de deuda	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch
	Calificación final	BBB		AAA		CCC+		A+		BB	

Fuente: Elaboración propia con base en los Reportes Anuales al cierre de 2021.

Cuadro 24. Desglose del proceso de ajuste del analista a calificaciones crediticias de 2022

	BIMBO		BACHOCO		TMM		HERDEZ		LALA		
	Calificación Equivalente BB+		AAA		CCC+		BBB		B		
	Paso	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio	Criterio	Cambio
2022	Ajuste por vulnerabilidad	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Vulnerabilidad neutra	-2 notches	Baja vulnerabilidad	Ninguno	Baja vulnerabilidad	Ninguno
	Posición competitiva general	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de Bimbo	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia negativa de más de 1 rating class con la de Bachoco	-2 notches	Pertenece al sector de transporte marítimo, el cual tiene una calificación A+. Existe una diferencia positiva de más de 1 rating class con la de TMM	+2 notches	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, el cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Herdez	+1 notch	Pertenece al grupo industrial de Procesamiento de Alimentos, la cual tiene una calificación A. Existe una diferencia positiva de menos de 1 clase con la de Lala	+2 notches
	Posición competitiva dentro del mercado	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Baja posición competitiva en el mercado	-1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch	Posición competitiva privilegiada en el mercado	+1 notch
	Garantías de deuda	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch	Ofrece covenants a su favor	+1 notch
	Calificación final	A-		AAA		CCC+		A		BB+	

Fuente: Elaboración propia con base en los Reportes Anuales al cierre de 2022.

C. Coeficientes de correlación entre empresas

Cuadro 25. Coeficientes de correlación entre precios de 2022

BIMBO	BACHOCO	-0.0411
BIMBO	TMM	0.0049
BIMBO	HERDEZ	0.1244
BIMBO	LALA	-0.0074
BACHOCO	TMM	-0.0445
BACHOCO	HERDEZ	-0.0274
BACHOCO	LALA	-0.0107
TMM	HERDEZ	0.0091
TMM	LALA	0.0019
HERDEZ	LALA	0.0178

Fuente: Elaboración propia con datos de Refinitiv.

D. Indicadores Puntaje Crediticio Cuantitativo

Cuadro 26. Indicadores del Factor de Riesgo 1 - Experiencia de pago para empresas del Sector Comercio y Servicios

Indicador	Sector Comercio		Sector Servicios	
	Rango	Puntos	Rango	Puntos
Porcentaje de pagos en tiempo con entidades financieras bancarias en los últimos 12 meses	[0, 65%]	3	[0, 57%]	54
	[66%, 82%]	23	[58%, 76%]	77
	[83%, 88%]	43	[77%, 91%]	88
	[89%, 93%]	62	[92%, 97%]	97
	[94%, 100%]	102	[98%, 99%]	107
	Sin información	98	100%	115
Porcentaje de pagos en tiempo con entidades financieras no bancarias en los últimos 12 meses	[0%, 88%]	52	Sin información	114
	[89%, 98%]	78	[0%, 81%]	90
	[99%, 100%]	103	[82%, 99%]	98
	Sin información	89	100%	107
	Sin información		Sin información	104
Máximo número de atrasos presentado en los últimos 7 meses considerando el mes de calificación	0	98	0	115
	1	39	1	73
	2	11	2	24
	≥3	-43	≥3	-11
	Sin información	69	Sin información	94
Porcentaje de saldo sin días de atraso con la Institución en los últimos 4 meses considerando el mes de calificación	[0, 56%)	33	[0, 65%)	55
	[56%, 93%)	54	[65%, 87%)	78
	[93%, 100%)	64	[87%, 100%)	88
	100%	92	100%	107
	Sin información	78	Sin información	98

Fuente: Elaboración propia con base en las Disposiciones de Carácter General aplicables a las instituciones de crédito. CNBV (2021).

Cuadro 27. Factor de riesgo 2 – Indicadores del Riesgo Financiero para empresas del Sector Comercio

Indicador	Sector Comercio	
	Rango	Puntos
Rotación de activos totales	<0.93	78
	[0.93, 1.28)	82
	[1.28, 1.57)	102
	≥1.57	114
	Sin información	54
Razón de costo de financiamiento a ventas	<1.4%	96
	[1.4%, 4.8%)	91
	Sin información	83
Periodo de pago a acreedores	<100	97
	[100, 215)	92
	[215, 431)	88
	≥431	79
	Sin información	76
Razón de efectivo a activo total	<0.3%	81
	[0.3%, 1.6%)	98
	≥1.6%	108
	Sin información	61

Fuente: Elaboración propia con base en las Disposiciones de Carácter General aplicables a las instituciones de crédito. CNBV (2021).

Cuadro 28. Factor de riesgo 2 – Indicadores del Riesgo Financiero para empresas del Sector Servicios

Indicador	Sector Servicios	
	Rango	Puntos
Rotación de capital de trabajo a ventas	<0.0%	118
	[0.0%, 11.14%)	128
	[11.14, 25.0%)	119
	≥25.0%	104
	Sin información	79
Margen bruto de utilidad	<6.0%	93
	[6.0%, 57.0%)	109
	≥57.0%	118
	Sin información	50
Razón del efectivo	<0.3%	97
	[0.3%, 4.1%)	108
	[4.1%, 23.4%)	115
	≥23.4%	120
	Sin información	40

Fuente: Elaboración propia con base en las Disposiciones de Carácter General aplicables a las instituciones de crédito. CNBV (2021).

E. Indicadores Puntaje Crediticio Cualitativo

Cuadro 29. Indicadores para calcular el Puntaje Crediticio Cualitativo

Indicador	Rango	Puntos
Estabilidad económica	<7.0%	124
	>7.0%	120
	Sin información	121
Intensidad y características de la competencia	Las características reflejan debilidades importantes en las perspectivas de crecimiento y en los indicadores financieros clave, los márgenes de utilidad y la competitividad. Se registran inestabilidades extremas en la industria basadas en cambios tecnológicos, regulaciones fiscales y laborales. El ambiente competitivo es intensivo entre múltiples competidores peleando por una limitada demanda o características monopolísticas con barreras de entrada al mercado extremadamente altas	118
	Las características de la industria reflejan tendencias mixtas en crecimiento y en los indicadores financieros clave, los márgenes de utilidad y la competitividad. La industria es considerada con cierto grado de sensibilidad a los cambios en la tecnología	125
	Las características de la industria reflejan crecimiento y desempeño sobresaliente y estable, sus indicadores financieros clave son crecientes y tienen poca sensibilidad	131
	Sin información	123
Clientes	Menos del 15% de las ventas totales anuales de la empresa están concentradas en los tres principales clientes al cierre del ejercicio anual	141
	Entre 15% y 35% de las ventas totales anuales de la empresa están concentradas en los tres principales clientes al cierre del ejercicio anual	123
	Más del 35% de las ventas totales anuales de la empresa están concentradas en los tres principales clientes al cierre del ejercicio anual	97
	Sin información	100
Estados financieros auditados	Sin información	124
	Estados financieros auditados durante los 2 últimos años	130
	Estados financieros auditados durante el último año o no auditados	118
Estructura organizacional	La estructura organizacional está alineada con los objetivos del negocio y el entorno de control interno es sólido	128
	La estructura organizacional se encuentra de alguna manera inconsistente con respecto a los actuales objetivos del negocio. Se observan varios cambios organizacionales que han tenido ciertos impactos en la capacidad del deudor para operar y entregar sus productos de forma coordinada y eficiente	106
	Existen claras debilidades en la estructura organizacional que ponen en alto riesgo la capacidad de generar flujos de efectivo sostenible para enfrentar sus obligaciones de deuda	60
	Sin información	70
Composición accionaria	Un solo grupo o persona tiene más del 33% de la tenencia accionaria	123
	Un solo grupo o persona tiene entre el 10% y el 33% de la tenencia accionaria	131
	Un solo grupo o persona tiene menos del 10% de la tenencia accionaria	147
	Sin información	127

Fuente: Elaboración propia con base en las Disposiciones de Carácter General aplicables a las instituciones de crédito. CNBV (2021).