RIESGOS FINANCIEROS

Notas Técnicas:

Rentabilidad por línea de Negocio Parte I:

Metodologías de Asignación de Capital

Abril 24, 2026

BANORTE

RIESGOS FINANCIEROS

NOTAS TÉCNICAS

Metodologías Asignación de Capital

Introducción

En un entorno donde el capital es un recurso escaso y regulatoriamente restringido, la correcta asignación de capital deja de ser un ejercicio técnico para convertirse en una decisión estratégica que define la rentabilidad, el crecimiento y la resiliencia del balance de un banco. En tal contexto, la asignación de capital es fundamental para medir el desempeño financiero de las líneas de negocio.

Consideremos un banco que se diversifica en distintas actividades y clases de activos, que pueden incluir, por ejemplo: otorgamiento de créditos; operaciones en valores; instrumentos derivados, entre otros.

El banco se fondea con depósitos y deuda, así como con capital. El capital debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos mínimos regulatorios y el perfil de riesgo deseado asociado a las distintas líneas de negocio del banco. Algunas operaciones son más riesgosas que otras, y por ende requieren un mayor consumo de capital. Si el banco puede identificar los requerimientos de capital por la línea de negocio, entonces puede asignar el capital correspondiente a dichas líneas, en especial considerando que el capital es costoso y limitado. El reto en la asignación del capital es que no siempre se requiere al nivel mínimo deseado o necesario para determinar la rentabilidad, por ejemplo, a nivel línea de negocio u producto, sino que se calcula a nivel de portafolio agregado, y en ese caso en particular es cuando se requiere de un modelo para atribuir de manera consistente y solida el capital entre las distintas líneas de negocio o productos, incluso operaciones.

La asignación de capital (explícita o implícita) es necesaria para evaluar correctamente la rentabilidad de cada línea de negocio/producto/operación y para establecer incentivos y esquemas de compensación adecuados. La asignación también es relevante para la fijación de precios de productos y servicios. Cuanto más capital requiere un producto o servicio, mayor debe ser su precio de equilibrio.

Asimismo, la asignación de capital es necesaria para calcular los beneficios netos de estrategias de cobertura (hedging) o bursatilización.

La literatura existente propone como un modelo valido, el desarrollo de una metodología basada en la teoría de juegos, donde la creación de una "coalición" entre jugadores para repartirse los costos es más eficiente que hacerlo de manera individual. Por las razones mencionadas, en esta nota técnica se detalla el fundamento de la teoría de juegos utilizado para resolver este problema y las metodologías de asignación de capital que conducen a una buena práctica de gestión de activos, pasivos y capital, así como los beneficios y retos de estas.

Capital de Riesgo

Como se mencionó en la sección anterior, los bancos necesitan asignar el capital, entre las distintas unidades de negocio/productos/operaciones. Teóricamente, este capital puede definirse como la menor cantidad que puede invertirse para asegurar el valor de los activos netos de una empresa frente a una pérdida de valor en relación con una inversión libre de riesgo (Merton y Perold 1993).

Este capital está relacionado de manera regulatoria con la estimación de la pérdida NO esperada, traducida en Activos Ponderados por Riesgo, establecidos localmente y basados fundamentalmente en las normas de Basilea; en la práctica el capital requerido se expresa como porcentaje de estos activos en riesgo. Es por este motivo que de manera intuitiva se puede establecer el que cada peso de activo en el balance de un banco requiere un porcentaje mayor o menor de capital mínimo, en función a su nivel de riesgo. Por tal motivo, la necesidad de una correcta asignación de capital deriva de que las unidades de negocio originan activos con distinto riesgo, requiriendo distintos niveles de capital asociados con su nivel de pérdidas NO esperadas estimadas. Estas necesidades, se traducen en requerimientos regulatorios de capital.

Fundamento – Teoría de Juegos

Consideramos un juego con un conjunto de n jugadores $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. De igual manera denotamos por $N = \{1,2, \dots, n\}$ el número de subíndices de los elementos de P. Dado que existe una correspondencia uno a uno entre P y N, utilizaremos directamente N, omitiendo P. Cualquier subconjunto de jugadores $\delta \subseteq N$ se denomina ***coalición***, y N en si mismo se denomina la ***gran coalición***. Suponemos que todos los jugadores son iguales (es decir, están sujetos a las mismas reglas, sin asimetrías) y actúan de manera independiente unos de otros.

Definimos la función característica del juego (i.e. valor, utilidad, costo, contribución, recompensa o función objetivo) $v: P(N) \to \mathbb{R}$, donde $P(N)$ es el conjunto potencia de N (es decir, el conjunto de todos los subconjuntos de N, cuya cardinalidad es $|P(N)| = 2^n$), tal que $v(\{i\}), v(\delta)\ y\ v(N)$ representan el valor que puede obtener, respectivamente, el jugador i-ésimo, la coalición δ y la gran coalición N cuando actúan por sí mismos. Por convención, fijamos $v(\emptyset) = 0$ para la coalición vacía.

Un juego cooperativo queda definido por el par (N, v). El problema central es la asignación justa del valor total $v(N)$ entre todos los jugadores. Esta asignación se formaliza mediante una función que denominamos como $\phi: G \to \mathbb{R}^n$. Donde G es el conjunto de todos los juegos con n jugadores, asignando a cada juego (N, v) una asignación única $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$, tal que:

$$\phi\ (N, v)\ \to \begin{bmatrix} \phi_1(N, v) \\ \vdots \\ \phi_n(N, v) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_1 \\ \vdots \\ K_n \end{bmatrix}, \qquad K = \sum_{i \in N} K_i = v(N)$$

Notar que en general:

$$v(\{i\})\ \neq\ K_i, \qquad \sum_{i \in \delta \subseteq N} v(\{i\}) \neq v(\delta)\ \neq \sum_{i \in \delta \subseteq N} K_i, \ \sum_{i \in \delta \subseteq N} v(\{i\}) \neq v(N) = \sum_{i \in \delta \subseteq N} K_i = K$$

Si la función característica es sub-aditiva y se interpreta como función de coste, entonces se tiene:

$$v(\partial_1 \cup \partial_2) \leq v(\partial_1) + v(\partial_2)$$

Por ende:

$$K_i\ \leq\ v(\{i\}), \sum_{i \in \delta} K_i \leq\ v(\delta)\ \leq \sum_{i \in \delta} v(\{i\}), \sum_{i \in N} K_i = v(N) \leq \sum_{i \in \delta} v(\{i\})$$

En este caso, los jugadores tienen un incentivo para formar coaliciones δ, dado que esto reduciría sus costos individuales totales $\sum_{i \in \delta} v(\{i\})$ al costo total de la coalición $v(\delta)$. Solo necesitan encontrar una estrategia para distribuir el costo total $v(\delta)$ entre los miembros de δ, minimizando sus costos individuales K_i, con la obvia restricción $\sum_{i\in\delta} K_i \leq v(\delta)$; de lo contrario, todos los jugadores de $v(\delta)$ abandonarían la coalición y buscarían otra mejor.

Teoría de Asignación de Riesgo

Los conceptos de teoría de juegos resumidos en la sección anterior pueden adaptarse a diversas situaciones, en el contexto de la asignación de riesgos, se puede identificar a los participantes mediante unidades de riesgo individuales, es decir, factores de riesgo, operaciones individuales, carteras de operaciones o unidades de negocio. Las coaliciones se asocian a grupos de unidades de riesgo. La gran coalición se asocia a la unidad de riesgo total.

Para hacer más explícita la incertidumbre, es decir, el riesgo, asociado a las unidades de riesgo, asignamos a cada jugador una variable aleatoria denominada $X_i: L^\infty(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P}) \to \mathbb{R}$ donde $L^\infty(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ es el espacio de variables aleatorias acotadas, $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ es el espacio de probabilidad, Ω es el conjunto de todos los resultados posibles, $\mathcal{F}$ es la filtración que incluye todos los subconjuntos de Ω y $\mathbb{P}$ es una medida de probabilidad. Denotamos por X_i la variable aleatoria representando al i-ésimo jugador con alguna distribución de probabilidad. Por ejemplo, puede ser interpretada como el valor de ganancias o pérdidas de la i-ésima unidad de riesgo dentro de un determinado horizonte de tiempo T.

Para la parte siguiente, se omite la variable tiempo. La naturaleza estocástica de las variables aleatorias $X = \{X_1, \ldots, X_n\}$, representa el riesgo asociado a las unidades de riesgo. Por lo tanto, las variables aleatorias compuestas $X_\delta = \sum_{i\in\delta\subseteq N} X_i$, $X_N = \sum_{i\in N} X_i = X$ representan los valores asociados a la coalición δ y a la gran coalición N, respectivamente.

Conforme a lo anterior, asociamos la función característica del juego a una medida de riesgo $p: X \to \mathbb{R}$, que representa el nivel de riesgo de las coaliciones, de tal manera que:

$$p(X_i) = v(\{i\})\,, \quad p(X_\delta) = \mathrm{v}(\delta), \quad p(X) = v(N) = K$$

Son las medidas de riesgo asociadas al jugador i, la gran coalición δ y la gran coalición N respectivamente. La medida de riesgo puede interpretarse como una pérdida potencial dentro de un horizonte temporal T con un nivel de confianza determinado, o como el nivel mínimo de capital que debe añadirse al patrimonio o al estado de resultados de la coalición para que sean aceptables.

Finalmente, definimos el problema de asignación de riesgo como el par (N, p), es decir, el problema de asignar las cantidades de riesgo $\{p(X_1, \ldots, X_N)\}$ a los jugadores $N = \{1, \ldots, n\}$. Denotamos por R el conjunto de todos los problemas de asignación de riesgo con n unidades de riesgo, y definimos la estrategia de asignación de riesgo como una función: $\Pi = R \to \mathbb{R}^n$, mapeando cada problema de asignación (N, p) en una asignación única $K = \{K_1, \ldots, K_n\}$

$$\Pi\,(N, p) \;\to \begin{bmatrix} \Pi_1(N, p) \\ \vdots \\ \Pi_n(N, p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_1 \\ \vdots \\ K_n \end{bmatrix}$$

donde K_i representa el riesgo asignado del i-ésimo portafolio. Una estrategia de asignación de riesgo justa satisface la propiedad de asignación completa:

$$\sum_{i\in N} K_i = p(X)$$

Notar que en general:

$$p(X_i) \;\neq\; K_i, \qquad \sum_{i\in\delta} p(X_i) \neq p(X_\delta) \;\neq \sum_{i\in\delta} K_i, \quad \sum_{i\in\delta\subseteq N} p(X_i) \neq p(X)$$

Y que las cantidades:

$$p(X_i) - K_i, \qquad p(X_\delta) - \sum_{i\in\delta} p(X_i), \qquad p(X) - \sum_{i\in N} p(X_i)$$

Son los beneficios de diversificación del i-ésimo jugador de la coalición δ y de la gran coalición N respectivamente.

Estrategias de Asignación de Riesgo

Dado un problema de asignación de riesgos (N, p) existen muchas estrategias de asignación de riesgos posibles y diferentes $\Pi\ (N, p)$ cuyas propiedades dependen de las propiedades de la medida de riesgo p. Abajo se listan los ejemplos más importantes

Individual

Consiste en asignar a cada unidad de riesgo X_i una cantidad de riesgo excluyendo a todos los demás contribuyentes. Se define como:

$$K_i^{Ind} = p(X_i)$$

En estricto sentido, esta no es una estrategia de asignación de riesgos dado que no cumple con la propiedad de asignación completa.

Proporcional

Consiste en asignar a cada unidad de riesgo X_i, una cantidad proporcional de su propio riesgo. Se define como:

$$K_i^{Pro} = w_N^{PRO} p(X_i),$$

Donde

$$w_N^{PRO} = \frac{p(X_N)}{\sum_{j\in N} p(X_j)}$$

La propiedad de asignación completa se garantiza por construcción mediante el factor de normalización w_N^{PRO}. Esta estrategia no considera la estructura de dependencia entre las diferentes unidades de riesgo. Sin embargo, se adopta con frecuencia debido a su simplicidad y facilidad de implementación.

Marginal

Consiste en asignar a cada unidad de riesgo X_i, una cantidad de riesgo proporcional a su efecto marginal sobre el riesgo total. En otras palabras, es el impacto sobre la medida de riesgo total debido a la exclusión de la i-ésima unidad de riesgo. Se define como:

$$K_i^{Mar} = w_N^{Mar}[p(X_N) - p(X_N - X_i)]$$

Donde

$$w_N^{Mar} = \frac{p(X_N)}{\sum_{j\in N}[p(X_N) - p(X_N - X_j)]}$$

La propiedad de asignación completa se garantiza por construcción mediante el factor de normalización w_N^{Mar}. Este método presenta dos limitaciones principales:

(i) No considera el efecto de la i-ésima unidad de riesgo sobre las demás coaliciones $\delta \subseteq N$
(ii) Puede generar inestabilidades numéricas si el efecto marginal de la unidad de riesgo es pequeño, esto es, cuando $p(X_N) \cong p\left(X_N - X_j\right)$ y el denominador es pequeño.

Shapley

Consiste en asignar a cada unidad de riesgo X_i, una cantidad de riesgo proporcional a su efecto marginal promedio sobre todas las coaliciones posibles δ que incluyen la propia unidad de riesgo. Se define como:

$$K_i^{Sha} = \sum_{i \in \delta \subseteq N} w_N^{Sha}\left[p(X_\delta) - p\left(X_{\delta\setminus\{i\}}\right)\right]$$

Donde

$$w_N^{Sha} = \frac{1}{n}\binom{n-1}{s-1}^{-1} = \frac{(s-1)!\,(n-s)!}{n!}$$

Donde a su vez, $s = |\delta|$

De igual manera, se puede tomar el promedio de los efectos marginales con respecto a todas las coaliciones posibles δ que excluyen la unidad de riesgo en sí misma; definiéndose como:

$$K_i^{Sha} = \sum_{\delta \subseteq N\setminus\{i\}} w_N^{Sha}\left[p\left(X_{\delta\cup\{i\}}\right) - p(X_\delta)\right]$$

Donde:

$$w_N^{Sha} = \frac{1}{n}\binom{n-1}{s}^{-1} = \frac{s!\,(n-s-1)!}{n!}$$

Dado que $X_{\delta\cup\{i\}} = X_\delta + X_i$ y $X_{\delta\setminus\{i\}} = X_\delta - X_i$, la expresión puede reescribirse como:

$$K_i^{Sha} = \sum_{i \in \delta \subseteq N} w_N^{Sha}[p(X_\delta) - p(X_\delta - X_i)] = \sum_{\delta \subseteq N\setminus\{i\}} w_N^{Sha}[p(X_\delta + X_i) - p(X_\delta)]$$

Aumann- Shapley

Es una generalización de la asignación de Shapley, en el caso de que se presenten jugadores fraccionales, que tengan un nivel de presencia continuo en las coaliciones, tal que:

$$\mathrm{X(u)} = \sum_{i=1}^{n} u_i X_i$$

$$K_i^{AuSha} = \int_0^1 \frac{\partial p[X(\lambda u)]}{\partial(\lambda u_i)} d\lambda \,|_{u=1}$$

Donde los pesos $u = \{u_1, \dots, u_n\} \in [0,1]^n$ representan el valor fraccional asociado a cada unidad de riesgo, o, dicho de otro modo, la cantidad de dinero invertida en los activos subyacentes.

Euler

La estrategia de asignación de Euler es un caso particular de la asignación de Aumann-Shapley, para medidas de riesgo homogéneas y diferenciables de primer orden, tales que $p[X(\lambda u)] = \lambda p[X(u)]$. En este caso, la asignación se ve de la siguiente manera:

$$K_i^{Eul} = \int_0^1 \frac{\partial p[X(\lambda u)]}{\partial(\lambda u_i)} d\lambda \,|_{u=1} = \int_0^1 \frac{\partial p[X(u)]}{\partial(\lambda u_i)} \lambda d\lambda \,|_{u=1} = \frac{\partial p[X(u)]}{\partial u_i} |_{u=1}$$

La propiedad de asignación completa está garantizada por el teorema de Euler sobre funciones homogéneas.

$$\sum_{i=1}^{n} K_i^{Eul} = \sum_{i=1}^{n} u_i K_i^{Eul} \,|_{u=1} = \sum_{i=1}^{n} u_i \frac{\partial p[X(u)]}{\partial u_i} |_{u=1} = p(X)$$

En la práctica, la elección de la metodología depende del objetivo de gestión, la prontitud de la información y posibilidades de ejecución, por ejemplo:

a. Para simplicidad operativa: proporcional
b. Para sensibilidad marginal: Euler
c. Para consistencia teórica y diversificación: Shapley

En la practica bancaria, la asignación de Euler es ampliamente utilizada debido a su consistencia con medidas de riesgo diferenciables y su implementación eficiente en portafolios grandes.

Supuestos en los Modelos de Asignación

La implementación de metodologías de asignación de capital requiere la adopción de un conjunto de supuestos que condicionan los resultados y su interpretación. A continuación, se presentan los principales:

Supuestos de medición de riesgo

Se asume la existencia de una medida de riesgo coherente o al menos subaditiva (ej. *Expected Shortfall*), que permite capturar adecuadamente los beneficios de diversificación entre unidades de riesgo.

Como ejemplo, en el caso de la asignación de Euler esta medida se determina de la siguiente manera:

$$p(X) = ES_\alpha(X), \qquad K_i^{Eul,ES} = -(1-\alpha)E[X_i 1_{\{X \le -VAR_\alpha(x)\}}]$$

Donde VAR_α es la *métrica de riesgo* al nivel de confianza α , $1_{\{X \le -VAR_\alpha(x)\}}$ es la función indicadora y $E[X_i 1_{\{X \le -VAR_\alpha(x)\}}]$ es el valor esperado. Lo que permite una descomposición consistente del *ES* total en contribuciones marginales.

Supuestos de distribución y dependencia

Las variables de riesgo asociadas a cada unidad de negocio se modelan como variables aleatorias con distribuciones definidas, cuya dependencia se captura mediante estructuras de correlación. Se asume estabilidad en dichas dependencias, lo cual puede no sostenerse en escenarios adversos.

Supuestos de horizonte temporal

La medición del riesgo y, por ende, la asignación de capital, se realiza sobre un horizonte temporal específico (por ejemplo 1 año), consistente con prácticas regulatorias y/o de capital económico.

Supuestos de comportamiento del balance

Se asume que las exposiciones y posiciones del balance permanecen constantes durante el horizonte de análisis (balance estático), salvo que se especifique lo contrario. No se incorporan de manera explícita efectos dinámicos como cambios en comportamiento de clientes, o decisiones de gestión activa.

Supuestos regulatorios

En el caso de capital regulatorio, se asume que los Activos Ponderados por Riesgo (APRs) reflejan adecuadamente el perfil de riesgo de las exposiciones, conforme a los marcos de Basilea. Se asume estabilidad en los requerimientos regulatorios durante el horizonte de análisis.

Riesgos y limitantes

Si bien las metodologías de asignación de capital proporcionan un marco sólido para la medición del desempeño ajustado por riesgo, su implementación está sujeta a diversas limitaciones:

Riesgo de modelo

La asignación depende críticamente de la especificación de la medida de riesgo y de la modelación de las distribuciones y dependencias.

Errores en la calibración pueden derivar en asignaciones inconsistentes o económicamente no intuitivas.

Sensibilidad a supuestos

Cambios en parámetros clave pueden generar variaciones significativas en la asignación de capital.

Limitaciones de datos

La calidad, profundidad y representatividad de los datos históricos pueden afectar la estimación de distribuciones de riesgo. Eventos extremos o cambios estructurales pueden no estar adecuadamente reflejados.

Riesgo de régimen

Las relaciones de dependencia entre factores de riesgo pueden cambiar de manera significativa en escenarios de estrés, reduciendo los beneficios de diversificación asumidos. Esto puede llevar a una subestimación del capital requerido en condiciones adversas.

Complejidad computacional

Métodos como Shapley presentan un crecimiento factorial en el número de combinaciones, lo que limita su aplicabilidad en portafolios grandes sin aproximaciones. Esto implica trade-offs entre precisión y viabilidad operativa.

Interpretación y uso en toma de decisiones

La asignación de capital no es única; diferentes metodologías pueden generar resultados distintos. Su uso debe complementarse con juicio experto y análisis estratégico, particularmente en decisiones de pricing, límites y asignación de recursos.

Desalineación regulatoria vs económica

La asignación basada en capital regulatorio puede no reflejar el riesgo económico real, mientras que la basada en capital económico puede no ser consistente con restricciones regulatorias. Esta dualidad introduce retos en la medición de rentabilidad y en la toma de decisiones.

Conclusiones

Los marcos de asignación de capital desempeñan un papel fundamental en las grandes instituciones financieras para la gestión del riesgo y la medición del desempeño. Las distintas unidades de negocio dentro de un banco participan en la originación de distintos activos, cada uno de estos activos presenta un riesgo diferente, ante el cual el banco debe considerar un capital mínimo para hacer frente a las pérdidas NO esperadas de dicho activo.

La aproximación para poder asignar este capital de manera correcta toma como fundamento un ejercicio de teoría de juegos, donde se toma un “juego colaborativo” entre las distintas unidades de negocio/productos/operaciones y entre las cuales, debe distribuirse un cierto “costo regulatorio o de apetito de riesgo cuando se trata de capital económico”, cuando se aterriza este concepto a la asignación de capital bancaria el, “costo” a distribuirse es el capital requerido. Es importante recalcar que, dependiendo del enfoque, y sobre todo de la directriz de escasez de capital para la institución, la asignación puede basarse en capital regulatorio o económico, cada uno con implicaciones distintas para la medición de rentabilidad.

Estos modelos de asignación no son de fácil implementación, de hecho, mientras más sofisticado es el modelo, es computacionalmente más complejo, sin embargo, a la par brindan mayores beneficios a los bancos, midiendo no solamente la correcta asignación sino también la rentabilidad por línea de negocio/operación/producto. Sin embargo, esta aproximación metodológica requiere la asignación de distintos supuestos, condiciones y presenta un reto computacional para su correcta implementación. Los modelos más avanzados como son el modelo de Shapley, o Euler, requieren en primer lugar que la medida de riesgo a emplearse sea homogénea en grado uno y diferenciable. Incluso, existen modelos aún más sofisticados como es Nadaraya-Watson Kernel que implican aproximaciones de segundo orden a la asignación de capital. Estos modelos presentan además retos en la sensibilidad de los supuestos y limitaciones en los datos.

La presente nota técnica establece los fundamentos teóricos-conceptuales y metodológicos para la asignación de capital entre líneas de negocio. No obstante, la asignación de capital representa únicamente el primer paso dentro de un marco integral de gestión y cálculo de rentabilidad ajustada al riesgo. En una segunda entrega, se abordará la integración de estas metodologías de asignación con modelos de rentabilidad ajustada al riesgo por línea de negocio/producto/operación, de manera práctica, aterrizada y con el objetivo de alinear la medición del desempeño financiero con el uso eficiente del capital, la liquidez y la capacidad de gestión del balance.

En particular, se desarrollarán las siguientes dimensiones clave:

Se analizará cómo los esquemas de Funds Transfer Pricing (FTP) y Liquidity Transfer Pricing (LTP) permiten incorporar el costo del fondeo y de la liquidez en la evaluación de cada línea de negocio, asegurando una medición consistente del margen financiero ajustado por estructura de balance.

Se explorará la necesidad de asignar no solo capital, sino también los riesgos en función de la capacidad efectiva de gestión de cada línea de negocio, evitando distorsiones en la medición de desempeño cuando los riesgos son gestionados de manera centralizada (ej. ALM).

Se profundizará en la incorporación del costo del capital dentro de las métricas de rentabilidad (e.g. RAROC, ROE ajustado), así como en la correcta atribución de este costo a las líneas de negocio, reconociendo que el capital constituye un recurso escaso y estratégicamente limitado.

Se discutirá cómo los beneficios de diversificación, implícitos en la agregación de riesgos, deben ser asignados entre líneas de negocio, evitando tanto la sobreestimación como la subestimación de su contribución al riesgo total del banco.

Finalmente, se abordará cómo la integración entre asignación de capital y rentabilidad ajustada al riesgo permite informar decisiones estratégicas, incluyendo:

- Fijación de precios de productos y servicios
- Definición de límites de riesgo por línea de negocio
- Asignación óptima de capital y recursos dentro del banco

De esta forma, la asignación de capital deja de ser un ejercicio meramente técnico-teórico, para convertirse en un elemento central en la toma de decisiones estratégicas, donde la rentabilidad, el riesgo y el uso eficiente del balance convergen en un marco integrado de gestión.

En última instancia, la asignación de capital no es únicamente un ejercicio de medición, sino también uno de los mecanismos mediante los cuales se materializa la estrategia del balance. Es el punto donde convergen riesgo, rentabilidad y restricciones regulatorias, y por tanto, donde se define la capacidad real de generación de valor de la institución.

NOTAS Y REFERENCIAS

(1) Scaringi & Bianchetti. Sharpening Shapley Allocation from Basel 2.5 to FRTB. Italy. arXiv 2025.

(2) Stewart, Myers & Read. Capital Allocation. Ohio State University, 2007.

(3) Goel, Lewrick & Tarashev. Bank Capital Allocation under Multiple Constraints. BIS, 2017.

(4) Kang & Poshakwale. A New Approach to Optimal Capital Allocation for RORAC Maximization in Banks. Journal of Banking & Finance - Volume 106, 2019.

(5) Kupiec Paul. Capital Allocation for Portfolio Credit Risk. FDIC Center for Financial Research. 2006.

(6) Tarashev, Borio & Tsatsaronis. Risk Attribution using the Shapley Value. Methodology and Policy Applications BIS. 2013.

(7) Bernardi, Cerqueti, Palestini. Allocation of risk capital in a cost cooperative game induced by a modified Expected Shortfall. arXiv. 2018.

(8) Tsanakas & Barnett. Risk capital allocation and cooperativepricing of insurance liabilities. Imperial College of Science, Technology and Medicine. 2003.

(9) ALCO INSIGHT NO.2 La Gestión Estratégica del Capital Bancario: Cuatro Usos, Una Restricción Regulatoria. Banorte. 2026

(10) ALCO INSIGHT NO.5 Restricciones de Capital y la Rentabilidad Ajustada al Riesgo. Banorte. 2026

Anexos

Anexo 1. Equivalencias notación teoría de juegos y Asignación de Riesgo

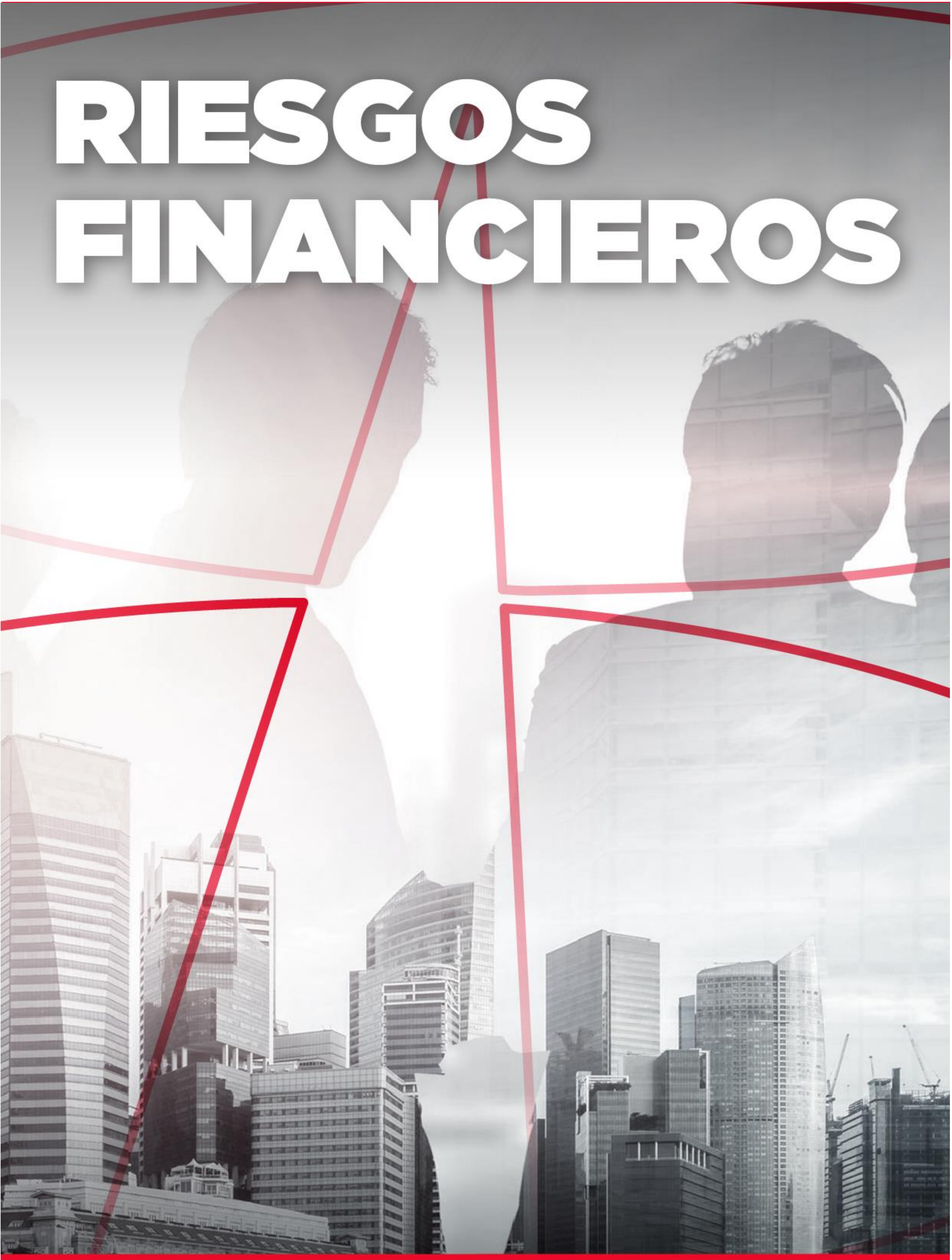
Teoría de Juegos	Asignación de Riesgo	Ejemplos
Jugadores $P = \{p_1, \dots, p_n\}$	Unidades de Riesgo $X = \{x_1, \dots, x_n\}$	• Factores de riesgo individuales • Operación Individual • Operación de portafolio individual • Unidad de Negocio Individual
Gran Coalición $N = \{1,2, \dots, n\}$	Unidad Total de Riesgo $X_N = \sum_{i \in N} X_i$	• Todos los factores de riesgo • Todas las operaciones • Todas las operaciones del portafolio • Banco completo
Coalición $\delta = \{\emptyset, 1,2, \dots, n\}$	Grupo de Unidades de Riesgo $X_\delta = \sum_{i \in \delta \subseteq N} X_i$	• Grupo de Factores de Riesgo • Grupo de Operaciones • Grupo de operaciones del portafolio • Grupo de Unidades de Negocio
Función Característica $v: P(N) \to \mathbb{R}$	Medida de Riesgo $p: X \to \mathbb{R}$	• VaR • Expected Shortfall • Etc.
Juego Cooperativo (N, v)	Problema Asignación de Riesgo (N, p)	
Valor $\phi\ (N, v)$	Estrategia Asignación de Riesgo $\Pi\ (N, p)$	• Marginal • Shapley • Aumann-Shapley
Asignación $K = \{K_1, \dots, K_n\}$	Asignación $K = \{K_1, \dots, K_n\}$	
Juego Justo $v(N) = \sum_{i \in N} K_i$	Estrategia de Asignación Justa $p(X) = \sum_{i \in N} K_i$	

DISCLAIMER

Este documento ha sido preparado por Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C.V. (“Banorte”) para fines meramente informativos, utilizando fuentes públicas y especializadas consideradas confiables; no obstante, Banorte no garantiza la precisión, integridad, ni la vigencia de la información prevista en el mismo. Su contenido no constituye asesoría legal, fiscal, financiera, contable ni una interpretación oficial del marco legal aplicable. En caso de requerirlo, se recomienda consultar con asesores legales, fiscales, financieros, contables o de inversión independientes. La información contenida en este documento está sujeta a modificaciones sin previo aviso.

Ni Banorte ni ninguna de las entidades que integran el Grupo serán responsables, en ningún caso, por pérdidas, daños o perjuicios que pudieran derivarse, directa o indirectamente, del uso de este documento o de su contenido. Del mismo modo, Banorte no adquiere compromiso alguno de actualizar la información aquí contenida ni de notificar cambios posteriores. El contenido de este documento podría diferir de la opinión o interpretación de autoridades financieras nacionales o internacionales, y no debe considerarse como un posicionamiento institucional de Banorte.

RIESGOS FINANCIEROS



BANORTE