

# Integración del manejo de riesgo e incertidumbre en la planeación financiera de empresas de transmisión de energía

Beatriz López Valencia, Diego Arboleda Jaramillo/Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.

COLOMBIA

belopezv@isa.com.co

darboleda@isa.com.co

**III Congreso CIER de la Energía - CONCIER 2007  
27 al 30 de noviembre de 2007  
Medellín, Colombia**

*Resumen:* La administración de riesgos en las organizaciones debe trascender de la identificación y definición de mecanismos para protegerse contra pérdidas inesperadas, a la búsqueda del equilibrio en la relación ingresos/egresos, a minimizar el impacto ocasionado por la volatilidad de las variables en la planeación financiera y a promover la creación de valor para los accionistas.

## INDICE

1. ANTECEDENTES
2. MODELAMIENTO DE RIESGOS
3. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES
4. REFERENCIAS

El Grupo ISA, consciente de esta necesidad, ha avanzado en la implementación de su sistema para la Gestión Integral de Riesgos, pasando de la valoración cualitativa de los mismos en la cual se determinan frecuencias, impactos y vulnerabilidades, a una valoración cuantitativa, en la cual se involucran técnicas de modelamiento de sistemas, herramientas matemáticas, estadísticas y de econometría con el objetivo de cuantificar los riesgos, estimar la vulnerabilidad asociada a ellos y el impacto que tendrán en la planeación financiera de corto y mediano plazo.

Después de haber sido identificados los principales riesgos a los que se exponen las empresas de transmisión de energía en Colombia, fueron seleccionados como aquellos cuya materialización podría tener un mayor impacto en los estados financieros de las compañías, los riesgos de tipo normativo asociados a la regulación del sector eléctrico colombiano y a los cambios tributarios en el país; los riesgos de mercado asociados a la volatilidad de las variables macroeconómicas y, los riesgos derivados de la situación sociopolítica del país, tales como los ataques a la infraestructura eléctrica.

Para cada uno de estos riesgos se identificaron las variables más relevantes, se ajustaron distribuciones de probabilidad y se construyeron modelos econométricos mediante los cuales se representa su comportamiento y su volatilidad. Una vez identificados los parámetros de estas variables, fueron incluidos en los modelos financieros de cada una de las Compañías y se realizaron simulaciones para determinar la máxima pérdida posible esperada en cada uno de los estados financieros para un periodo de tres años.

Como resultado de estas simulaciones se obtienen estimaciones del saldo final de caja y de la Utilidad Neta esperada en cada una de las Compañías, con lo cual es posible identificar con un nivel de confianza determinado, la desviación máxima probable en relación con los valores presupuestados.

Estas diferencias, denominadas Flujo de Caja en Riesgo (CFaR) y Utilidad en Riesgo (EaR) y sus probabilidades asociadas, se convierten en insumo fundamental para la adecuada gestión de activos y pasivos, para la toma de decisiones de inversión y desinversión, que permitan la determinación de la estructura óptima de capital y en general para la toma de decisiones administrativas en las cuales hay presencia de riesgo e incertidumbre.

# Integración del manejo de riesgo e incertidumbre en la planeación financiera de empresas de transmisión de energía

## 1. Antecedentes

La Política para la Gestión Integral de Riesgos del Grupo ISA establece los criterios de actuación para la gestión adecuada de los riesgos en cada una de sus empresas; así mismo, define las etapas del ciclo para la gestión integral de riesgos, las cuales incluyen la identificación, evaluación, manejo, monitoreo, consolidación, comunicación y divulgación de todos los riesgos que pueden afectar negativamente sus recursos fundamentales o el logro de sus objetivos estratégicos.

La aplicación de estas etapas en cada una de las empresas del Grupo ha dado como resultado tener identificados los principales riesgos a los que están expuestas las empresas, tener documentadas las medidas de administración implementadas para mitigarlos y tener valorados los riesgos puros y residuales según su probabilidad de ocurrencia y la severidad de la afectación sobre los recursos de la empresa.

A continuación, en la Figura 1 se presenta el Mapa de Riesgos de ISA, empresa de transmisión de energía, en el cual se han registrado los riesgos separados por fuente u origen y clasificados por categorías.

Como se puede observar, los riesgos a los que está expuesta la empresa comprenden riesgos de tipo **Normativo**, tales como los cambios en las normas tributarias, modificaciones de la regulación del Sector Eléctrico Colombiano, entre otras; riesgos asociados con el **Mercado** o el negocio específico en el cual participamos, como la competencia y el riesgo reputacional; riesgos de tipo **Económico** relacionados con los cambios en las variables macroeconómicas que afectan las finanzas de la empresa; riesgos asociados con **Fenómenos de la Naturaleza** que afectan el desarrollo normal de las operaciones; riesgos de tipo **Sociopolítico**; **Comerciales**; los relacionados con el **Crecimiento** de la Compañía; riesgos asociados a la **Ética**; y los riesgos **Operacionales**, producto del desarrollo normal de las funciones de la empresa, relacionados con fallas en los sistemas, los procesos o las personas.

La valoración de los riesgos a la que se refiere la etapa de evaluación del ciclo para la Gestión Integral de Riesgos ha sido realizada de forma **cuantitativa** apoyada en criterios de expertos y consensos entre los especialistas de cada tema, quienes asignan a cada riesgo su probabilidad de ocurrencia y la severidad de la afectación sobre los recursos definidos como fundamentales: Financiero, Humano, Información e Imagen Corporativa.

Tanto para la probabilidad de materialización de los riesgos como para la severidad o afectación sobre los recursos, se ha definido una escala de valoración. En ambos casos (probabilidad y severidad) la escala va de 1 a 4. El caso de la probabilidad, cada valor de la escala representa lo siguiente:

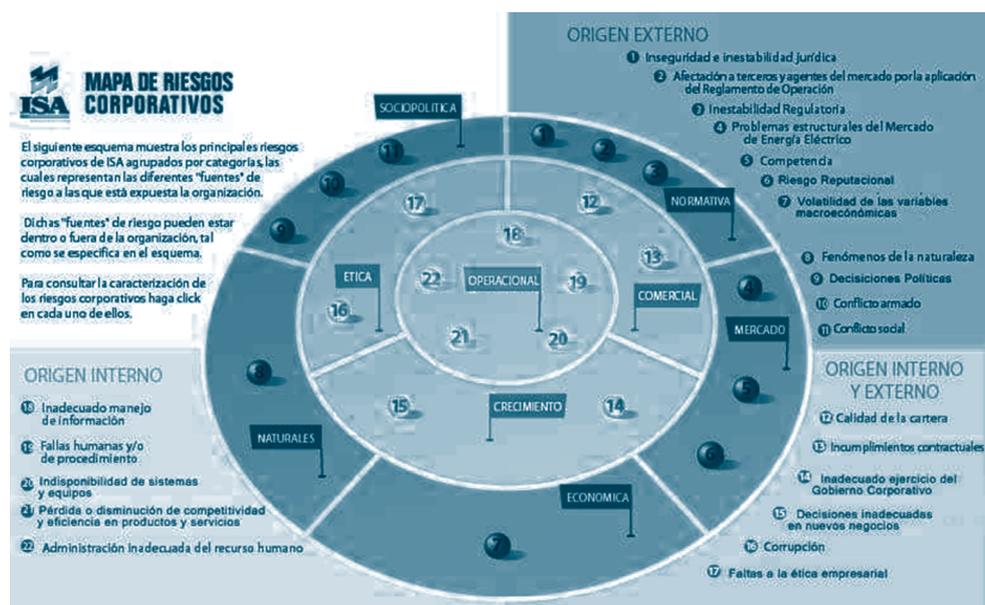


Figura 1. Mapa de Riesgos - ISA.

1. **Remota** probabilidad de ocurrencia o frecuencia aproximada de 1 vez cada 10 años.
2. **Baja** probabilidad de ocurrencia o frecuencia aproximada de 1 vez cada 5 años.
3. **Media** probabilidad de ocurrencia o frecuencia aproximada de 1 vez en 1 año.
4. **Alta** probabilidad de ocurrencia o frecuencia aproximada de varias veces al año.

Los valores de la escala para la severidad representan algo diferente dependiendo de cada recurso. En particular, para el recurso financiero la escala está definida en términos de la afectación sobre los ingresos operacionales anuales; así:

1. **Leve.** Inferior al 3%
2. **Moderada.** Entre 3% y 8%.
3. **Crítica.** Entre 8% y 15%.
4. **Muy Crítica.** Superior al 15%

Para cada riesgo se calcula también su vulnerabilidad, obtenida como el producto probabilidad x severidad. Así, los riesgos que han sido valorados con probabilidad 4 y severidad 4 tienen una vulnerabilidad de 16 (4 x 4). Esta valoración ha permitido entre otras, priorizar los riesgos según la vulnerabilidad de los mismos; la ubicación de la valoración en matrices permite observar claramente cuáles son los riesgos más críticos para las empresas y sobre cuáles de ellos se debe enfocar más directamente la gestión. En la Figura 2 se muestran las matrices de valoración cualitativa de riesgos de ISA<sup>1</sup> para el recurso financiero.

La Gestión Integral de Riesgos es un proceso cíclico, que evoluciona a medida que cambian tanto la exposición, como el tratamiento de los riesgos. Una vez implementadas todas las etapas del ciclo, las empresas del Grupo ISA avanzan en el seguimiento de sus riesgos, en la revisión continua de las medidas de administración y de cómo su aplicación ayuda a controlar o mitigar la exposición. Es así como ISA continúa avanzando en la gestión de sus riesgos dando cumplimiento a su Política.

Paralelamente, siendo conscientes de que la administración de riesgos en las organizaciones debe trascender de la identificación y definición de mecanismos para protegerse contra pérdidas inesperadas, a la búsqueda del equilibrio en la relación ingresos/egresos, a minimizar el impacto ocasionado por la volatilidad de las variables en la planeación financiera y a promover la creación de valor para los accionistas, ISA ha avanzado en la implementación de su sistema para la Gestión Integral de Riesgos, pasando de la valoración cualitativa de los mismos en la cual se determinan frecuencias, impactos y vulnerabilidades, a una valoración cuantitativa, en la cual se involucran técnicas de modelamiento de sistemas, herramientas matemáticas, estadísticas o de econometría con el objetivo de cuantificar los riesgos, estimar la vulnerabilidad asociada a ellos y el impacto que tendrán en la planeación financiera de corto y mediano plazo.

El objetivo de este trabajo es presentar cómo ISA ha avanzado en la valoración cuantitativa de sus riesgos, seleccionando primero aquellos que tienen mayor impacto sobre el recurso financiero y que atentan directamente contra los Estados Financieros de las Compañías.

En las secciones siguientes de este artículo se describirán brevemente la metodología utilizada para la medición de los riesgos, los modelos formulados para representar cuantitativamente la afectación de cada uno de los riesgos seleccionados y la simulación de los estados financieros incorporando las variables asociadas a éstos.

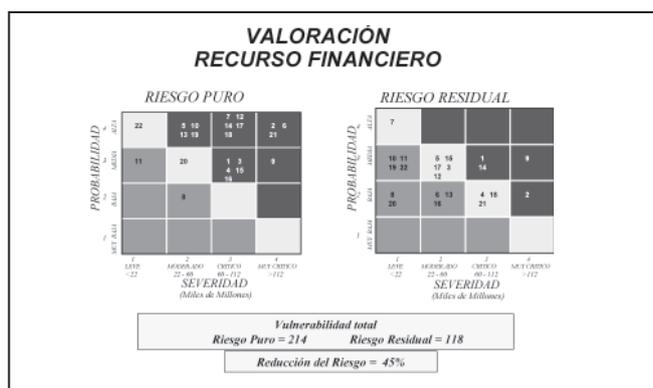


Figura 2. Matrices de Valoración de Riesgos.

1 Por considerarse información confidencial, la ubicación de los riesgos mostrada en estas matrices no corresponde a la realidad. Se muestra una ubicación hipotética a manera de ejemplo.

## 2. Modelamiento de riesgos

Las metodologías para medición de riesgos han sido ampliamente estudiadas en los últimos años principalmente en el sector financiero. El acuerdo de Basilea (Basel, 2003) firmado por entidades

financieras de algunos países no sólo hizo manifiesta la necesidad de contar con medidas que permitieran determinar los niveles de riesgo y de capital como un esquema de medición de riesgo estandarizada; sino que promovió todo un proceso de evolución de las metodologías para la medición de riesgos. En 1993 el comité de Basilea propuso el Modelo Estándar para la medición de Riesgos de Mercado el cual calculaba para portafolios de inversión, los riesgos de tasa de interés, tasa de cambio, de participación y de producto. Con la metodología propuesta era posible calcular el Valor en Riesgo (VaR), entendido como la máxima pérdida esperada para un período de tiempo específico, a un nivel de confianza determinado. El Valor en Riesgo (VaR) total se obtenía como la suma de los diferentes VaR de cada categoría de riesgo. Avances posteriores de esta metodología incluyeron la incorporación de matrices de correlaciones entre los factores de riesgo para el cálculo del VaR de un portafolio.

Los conceptos de VaR inicialmente propuestos para la medición de los riesgos de mercado, se extendieron luego al problema del riesgo de crédito, riesgo operativo, y posteriormente a finales de los años noventa al problema del Riesgo Corporativo (Corporate Metrics) el cual modela mediante distribuciones de probabilidad las variables de mercado del flujo de caja (tasa de interés, tasas de cambio, precios de materias primas, crecimiento del mercado, etc). La metodología Corporate Metrics, desarrollada por el Risk Metrics Group de JP Morgan (Risk Metrics Group, 1999), permite cuantificar de manera a priori diversas medidas de riesgo que ilustran la exposición de las utilidades o los flujos de caja las compañías. Para ello se construyen indicadores tales como el EaR (Utilidad en Riesgo), EPSaR (Utilidad por Acción en Riesgo), CFaR (Flujo de Caja en Riesgo) o el CaR (Capital en Riesgo) estimados periódicamente para observar la evolución en la exposición a los riesgos en la empresa.

## 2.1 Metodología para la medición de los riesgos

ISA ha decidido adoptar la metodología de Corporate Metrics propuesta por JP Morgan para la medición de los riesgos; la cual define un procedimiento compuesto por cinco pasos que incluyen:

1. Selección de la métrica a evaluar
2. Identificación de las variables que afectan el indicador seleccionado

3. Generación de escenarios para las variables a través del tiempo
4. Cálculo de los resultados financieros futuros
5. Cuantificación del riesgo

A continuación se presenta una breve descripción del objetivo de estos pasos y las decisiones al respecto tomadas para el modelamiento de los riesgos en ISA:

**Métrica:** Se debe determinar una métrica a utilizar, los riesgos a medir, su horizonte y nivel de confiabilidad. Para el modelamiento de los riesgos del Grupo ISA y su integración en la planeación financiera las métricas elegidas son: Utilidad en Riesgo (EaR) y Flujo de Caja en Riesgo (CFaR) con un nivel de confianza del 95%.

**Mapeo de Variables y generación de escenarios:** Se deben determinar cuáles datos de entrada en el modelo financiero de la empresa afectan los diferentes componentes del estado de resultados y el flujo de caja de la compañía, para luego generar los posibles valores para cada una de estas variables en el horizonte de tiempo definido y cuantificar el efecto de estas variaciones sobre las utilidades y el flujo de caja.

Para llevar a cabo este paso, se identificaron las variables más relevantes de cada uno de los riesgos que de acuerdo con la valoración cualitativa definida anteriormente son los más altos para las compañías; es decir, aquellos que por su vulnerabilidad quedan ubicados en la zona roja o amarilla de las matrices de riesgos. Una vez identificadas las variables (o factores de riesgos), se ajustaron distribuciones de probabilidad y se construyeron modelos econométricos mediante los cuales se representa su comportamiento y su volatilidad.

En la sección siguiente se presentan los riesgos elegidos para cada compañía, las variables de riesgos seleccionadas para cada uno y los modelos ajustados para representar su comportamiento.

**Valoración y Cálculo:** La valoración de los riesgos consiste en la simulación de los posibles valores que tomarán las principales variables de riesgo en determinado período con el fin de predecir el comportamiento de la utilidad neta y de los principales indicadores financieros.

El objetivo de la modelación de riesgo es principalmente medir su impacto en la utilidad neta y en los principales indicadores del Grupo, además

de presentar resultados cuantitativos de cuál es la probabilidad de que determinado suceso ocurra al interior de las empresas.

Después de identificados los parámetros de las variables de riesgos, fueron incluidos en los modelos financieros de cada una de las Compañías y se realizaron simulaciones para determinar la máxima pérdida posible esperada en cada uno de los estados financieros para un periodo de tres años.

## 2.2 Modelos de riesgos

Una vez realizada la valoración relativa se seleccionaron para la etapa de Valoración Cuantitativa o Modelamiento Cuantitativo aquellos riesgos que resultaron con mayor vulnerabilidad en relación con la afectación del recurso financiero. En este primer ejercicio de valoración cuantitativa de los riesgos y su consolidación en la planeación financiera consolidada del Grupo Empresarial, se decidió incluir para cada una de las filiales del grupo únicamente el riesgo asociado con la Volatilidad de las Variables Macroeconómicas; para la matriz del Grupo, ISA, se decidió incluir además los riesgos Inestabilidad Regulatoria y Conflicto Armado.

**El Riesgo de Volatilidad de las Variables Macroeconómicas**, se refiere a variaciones desfavorables con respecto a lo esperado en tasas de interés internas y externas que afectan los costos de la deuda, tasas de cambio que afectan la exposición cambiaria neta e índices de precios que afectan los ingresos y los costos de gestión. Estas variables son diferentes en cada uno de los países en los que el Grupo ISA tiene presencia, pero de manera general se tiene el mismo tipo de afectación sobre el Estado de Resultados y el Flujo de Caja.

Con el ánimo de modelar adecuadamente el comportamiento de estas variables y proponer un pronóstico simulable que apoyara al análisis de los efectos que los cambios en este tipo de variables tienen sobre los estados financieros, se exploraron diferentes metodologías; entre otros se analizaron estadísticamente las series históricas, se exploraron distribuciones empíricas con números aleatorios correlacionados utilizando matrices de Cholesky, se analizaron los procesos estocásticos con los estudios de volatilidad respectivos (volatilidad histórica, promedios móviles, modelos ARCH y GARCH para volatilidad dinámica), se hizo un análisis de series de tiempo y de las funciones de correlación, se construyeron modelos de reversión a la media y caminatas aleatorias.

Teniendo modeladas las series de precios (Series de Tiempo o Procesos Estocásticos) para las diferentes variables o componentes del riesgo Volatilidad de las Variables Macroeconómicas, es posible iniciar el análisis del cálculo de las distribuciones de probabilidad de las utilidades y los flujos de caja de los estados financieros y continuar con el esquema de medición del riesgo para obtener el valor de las métricas EaR y CFaR.

A manera de ejemplo se muestra a continuación en la Figura 3 una simulación de 36 datos (correspondientes a 3 años de análisis) con sus respectivos intervalos al 95% de confianza. Cabe anotar que esta figura hace referencia a una foto, es decir, muestra solamente uno de los posibles caminos para la serie simulada del IPC.

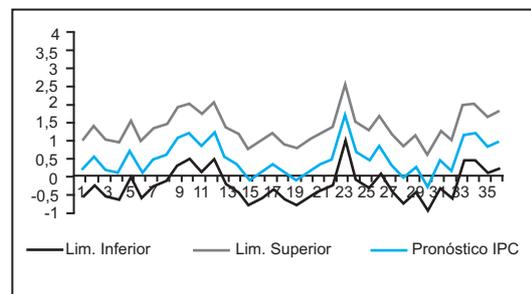


Figura 3. Resultados de una iteración para la simulación del IPC Colombiano.

Adicionalmente, se muestran en Figura 4 algunos de los diferentes caminos que puede tomar el valor simulado del IPC con cada iteración.

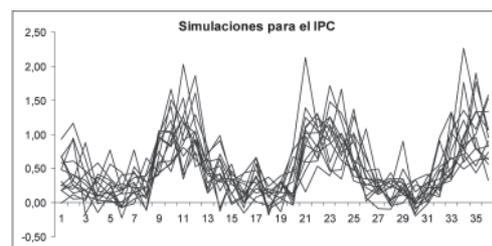


Figura 4. Ejemplo de Resultados de Simulación del IPC Colombiano.

**El Riesgo de Inestabilidad Regulatoria**, se refiere a modificaciones en el marco regulatorio aplicable al negocio de transporte de energía que afectan negativamente e inciden en el crecimiento de la empresa y su viabilidad financiera, dadas las características de servicio regulado. Particularmente, para el ejercicio de modelamiento cuantitativo, se tuvo en cuenta el componente de riesgo relacionado con los cambios en la regulación que afectan los ingresos de la Compañía.

Estos cambios vienen dados fundamentalmente por la revisión del esquema de remuneración para la transmisión de energía que hace la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) cada cinco años (CREG, 2001). A continuación, en la Figura 5 se presenta un esquema de las metodologías existentes para el cálculo del ingreso regulado de las empresas de transmisión de energía en Colombia.

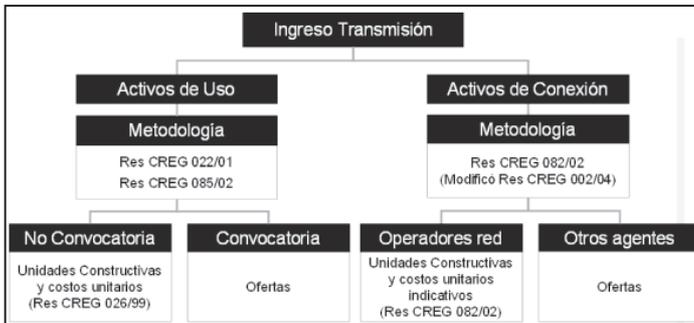


Figura 5. Metodologías CREG para remuneración por Transmisión en el STN.

Igual que con el riesgo presentado anteriormente, se exploraron diferentes metodologías para modelar el efecto que estos cambios tienen sobre la planeación financiera. En el caso de las modificaciones sobre el esquema de remuneración se tuvo en cuenta la metodología para el cálculo del ingreso anual por activos no sometidos a convocatoria (unidades constructivas y costos unitarios), cuya expresión se presenta a continuación:

$$IA = [CAEA + CAEANE + CAET] + [CRE] \times \% AOM - C$$

Los elementos de esta expresión representan que el Ingreso Anual que reciben las empresas prestadoras del servicio de transmisión de energía en el Sistema de Transmisión Nacional (STN) está compuesto por un valor reconocido por el Costo Anual Equivalente de los Equipos, un Costo Anual Equivalente de los Activos No Eléctricos, un Costo Anual Equivalente del Terreno donde se tienen instalados los equipos, un porcentaje del Costo de Reposición de los Equipos reconocido para Gastos de Administración, Operación y Mantenimiento y finalmente, un valor que se descuenta correspondiente a las compensaciones que deben pagar las empresas transmisoras por la indisponibilidad de sus equipos. Para cada uno de estos elementos se ajustaron distribuciones de probabilidad conocidas y haciendo uso de criterio de expertos se establecieron los valores de los parámetros para éstas, que luego serían incluidas en los ejercicios de simulación de los Estados Financieros.

Finalmente, el **Riesgo de Conflicto Armado**. Por la naturaleza de los servicios de presta la Empresa, los ataques contra la infraestructura eléctrica, los campos minados, el secuestro y la extorsión son eventos a los que se exponen los recursos empresariales. ISA, por tener una red de transmisión que se extiende por todo el país se encuentra particularmente expuesta a este tipo de atentados. El componente elegido para la modelación cuantitativa es el de "Ataques a la infraestructura eléctrica", particularmente, a las torres de transmisión de energía.

En este caso, se ajustó una distribución de probabilidad para las pérdidas agregadas, la cuál fue construida tomando como base la serie de datos de eventos registrados (torres afectadas desde 1999) y las pérdidas asociadas con su recuperación.

Teniendo identificadas las variables de riesgo que afectan los Estados Financieros y formulados los modelos matemáticos que permiten representar su comportamiento, el paso siguiente en el proceso definido por JP Morgan es generar los escenarios y calcular los resultados financieros, tal como se representa esquemáticamente en la siguiente Figura 6 y como se describe en la siguiente sección.

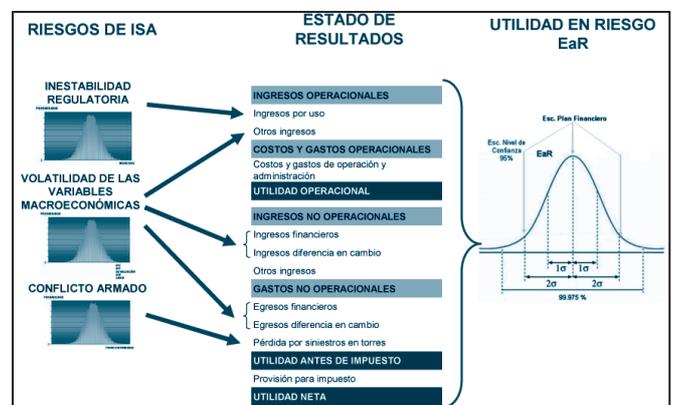


Figura 6. Etapas para Consolidación de Riesgos en Estados Financieros - ISA.

### 2.3 Integración de riesgos modelados en la planeación financiera

Los modelos de planeación financiera de cada una de las empresas del grupo empresarial ISA, se encuentran formulados en archivos de Microsoft Excel, lo que facilita su modelación e integración con software especializado en el tema de cuantificación de riesgo como lo son @RISK o Cristal

Ball. Esta flexibilidad otorgada por el Excel permite la generación de las diferentes iteraciones que se deben realizar en cada uno de los escenarios.

Los actuales sistemas transaccionales (ERP) que permiten realizar la planeación financiera de corto y largo plazo, no son tan flexibles como para incorporar distribuciones de probabilidad a los modelos financieros y realizar simulaciones de Montecarlo.

Para la cuantificación del riesgo se utiliza alguno de los programas mencionados anteriormente, los cuales se basan en el ingreso de valores conocidos como datos de entrada, que siguen unos parámetros según la distribución de probabilidad a la cual se ajustan. Estos datos varían constantemente mediante simulaciones de Montecarlo implícitas en el programa, a este software se le indican cuáles son las variables de entrada y las variables de salida, en quienes se está interesado analizar su comportamiento. Para este caso las variables de salida son la Utilidad Neta y la Disponibilidad final de Flujo de Caja.

Para ingresar las variables de entrada (Variables de riesgo) como funciones de probabilidad; se debe conocer cuales son los parámetros bajo los cuales se caracteriza dicha función. Por lo general para determinar qué distribución sigue la variable que se desea modelar se toma una serie histórica de datos y mediante la construcción de un histograma se puede concluir gráficamente de qué tipo de distribución de probabilidad se trata, mediante las fórmulas propias de esta distribución o la utilización de algunos paquetes estadísticos que permiten determinar cuáles son los parámetros que cumplen estas series.

El problema que se presenta con las series históricas de las variables de entrada, es que en algunos casos estas series no se ajustan a ninguna distribución estadística pues las pruebas de bondad de ajuste como lo son Chi Cuadrado, Anderson – Kolmogorov, entre otras, rechazan el ajuste obtenido.

Cuando se presenta este tipo de inconvenientes se debe proceder a la elaboración de modelos de proyección (Matemáticos, estadísticos, econométricos entre otros) que permitan simular los posibles valores esperados para cada una de las variables de entrada en el corto plazo, tal como se hizo para las variables de riesgo descritas en la sección anterior.

Estos modelos pueden ser vinculados directa-

mente a cada uno de los modelos financieros de las empresas o pueden ser utilizados para determinar cuáles son las distribuciones de probabilidad a las que mejor se ajusta dicha variable e incorporarlos al modelo financiero como funciones de probabilidad de @RISK o Cristal Ball.

Para el caso de grupos empresariales en donde existen diferentes tipos de empresas y vehículos de inversión que recogen resultados de otras compañías y a su vez entregan estos resultados a la matriz, se debe prestar especial atención al orden en que las simulaciones se deben realizar; pues cada empresa tendrá un orden para realizar las iteraciones ya que todas no pueden hacerse al mismo tiempo.

En un primer momento las variables de riesgo son generadas por el software para cada una de las empresas y en caso de que exista correlación entre las variables modeladas se debe tener en cuenta este aspecto, pues garantiza que los escenarios generados para cada filial mantengan consistencia con su historia. El proceso de simulación inicia con aquellas empresas que no recogen resultados financieros de otras empresas y por último es el modelo financiero de la Empresa Matriz quien recoge los resultados de sus filiales.

Para iniciar el proceso de simulación se debe garantizar que las filiales de un mismo sector o un mismo país que compartan riesgos van a realizar cada iteración utilizando un mismo escenario; es decir como cada empresa tiene un orden para realizar las iteraciones, el software genera un escenario diferente para cada iteración, lo que conllevaría a que las empresas realicen iteraciones en momentos diferentes y con escenarios diferentes, para solucionar este inconveniente se realizó además un Macro para Excel que asigna un orden a las iteraciones de cada empresa y que garantiza la conservación de un mismo escenario para aquellas filiales que tienen las mismas variables de riesgo.

A continuación en la Figura 7 se muestra un esquema del procedimiento de simulación desarrollado.

Este proceso se repite según el número de iteraciones definidas y es el modelo de la matriz el que consolida los resultados de las demás filiales. En este caso la utilidad Neta que es afectada por el método de participación y el flujo de caja por los recursos provenientes de las filiales tomara dife-

rentes valores.

El resultado obtenido es una distribución de probabilidad para los diferentes valores de Utilidad Neta y disponibilidad final del Flujo de Caja, a través de las cuales es posible identificar los valores mínimos esperados para el período de análisis, esta diferencia entre el valor esperado de la utilidad neta en la planeación de corto plazo y la mínima Utilidad Neta esperada con un nivel de confianza del 95% permite determinar el EaR (Utilidad en Riesgo).

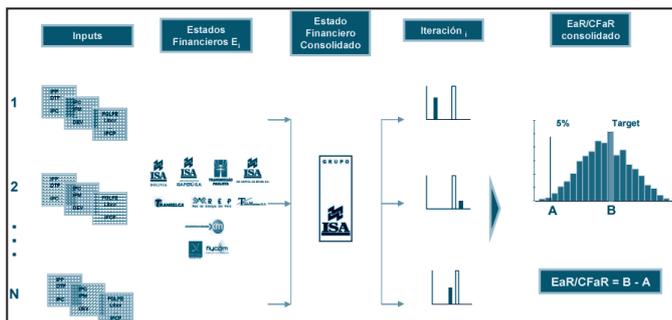


Figura 7. Esquema de Simulación de Variables de Riesgos para Cálculo de EaR y CFaR.

De igual forma la diferencia entre la disponibilidad final del Flujo de Caja en la planeación de corto plazo y la mínima disponibilidad final del Flujo de Caja con un nivel de confianza del 95% permite determinar el CFaR (Flujo de Caja en Riesgo).

Estas diferencias, Flujo de Caja en Riesgo (CFaR) y Utilidad en Riesgo (EaR) y sus probabilidades asociadas, se convierten en insumo fundamental para la adecuada gestión de activos y pasivos, para la toma de decisiones de inversión y desinversión que permitan la determinación de la estructura óptima de capital y en general para la toma de decisiones administrativas en las cuales hay presencia de riesgo e incertidumbre.

Uno de los posibles análisis posteriores a la obtención de estos indicadores es el de Optimización del Perfil Riesgo-Retorno para cada empresa y para el Grupo desde una perspectiva de Portafolio utilizando la matriz de Boston Consulting Group como la que se presenta a continuación en la Figura 8. El eje Y representa la utilidad neta esperada para el período de estudio y el X, el EaR de la empresa.

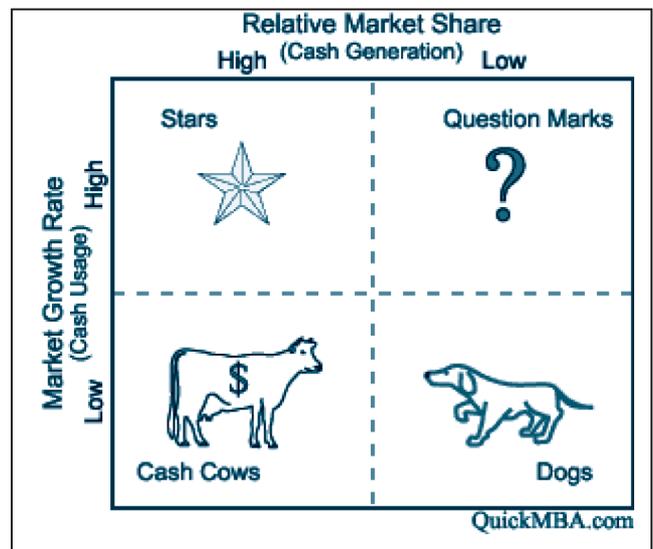


Figura 8. Matriz Boston Consulting Group.

### 3. Comentarios finales y conclusiones

La gestión de los riesgos se convierte cada vez más en insumo fundamental para la planeación financiera de corto y mediano plazo de las empresas. Con ejercicios de valoración cuantitativa de los riesgos, como el presentado en este trabajo es posible consolidar el efecto que éstos tienen sobre los resultados empresariales y es posible apoyar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, tales como gestión de activos y pasivos, composiciones óptimas de financiamiento, diversificación de ingresos, entre otras.

Es posible ajustar modelos de valoración cuantitativa de riesgos que representen sus efectos acertadamente; así mismo, es posible integrarlos a través de ejercicios de simulación en los Estados Financieros buscando obtener mayor información sobre las posibles desviaciones respecto a lo esperado en los planes y presupuestos de las Compañías.

En el intento por diseñar y construir modelos matemáticos que representen adecuadamente los riesgos, es fundamental contar con los criterios de los expertos. En la mayoría de los casos, los riesgos tienen variables asociadas que son tanto cuantitativas como cualitativas; además, las condiciones particulares de cada empresa y cada negocio hacen que difícilmente los datos se ajusten a distribuciones de probabilidad conocidas; es ahí donde la opinión y el consenso de expertos, especialistas en los temas se vuelve fundamental para la definición de los escenarios posibles para los valores de las variables.

La valoración cuantitativa de los riesgos puede incorporarse completamente al ciclo para la gestión integral de riesgos como una etapa más, después de la cual puede cuestionarse la efectividad de las medidas de administración definidas para gestionar los riesgos y pueden definirse nuevos planes que ayuden a mitigar aun más la exposición.

De manera general, la metodología presentada en este trabajo puede ser utilizada como herramienta para soportar técnicamente y de manera sistemática el proceso de toma de decisiones de Inversión y de Desinversión (fusiones, adquisiciones, spin-offs, etc.), monitorear cumplimiento de metas para determinar la compensación de los empleados, optimizar el perfil Riesgo-Retorno para cada empresa y el del Grupo desde una perspectiva de Portafolio.

## 4. Referencias

Alvin Y., Lee, CorporateMetrics Technical Document, RiskMetrics Group, April 1999, <http://www.riskmetrics.com>.

The Joint Forum, "Trends in risk integration and aggregation". Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements. August 2003.

Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. Resoluciones 022 de 2001, 085 de 2002.

@Risk. Risk Analysis and Simulation Add-in for Microsoft® Excel Version 4.5. Palisade Corporation. 2002.

Jorion, Philippe, Value at Risk, Limusa, 2002.

Lara Haro, Alfonso, Medición y Control de Riesgos Financieros, Limusa, 2004.

Meyer L. Paul, Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas, Addison Wesley Longman, 1998.

Metodología para la Gestión Integral de Riesgos de ISA. Interconexión Eléctrica S.A., 2005.

Política para la Gestión Integral de Riesgos del Grupo ISA. Interconexión Eléctrica S.A., 2005.

Valoración Cuantitativa de Riesgos. Informe de avance, proyecto ISA – Universidad Nacional de Colombia – Conciencias. En desarrollo.