



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**DETERMINACION DEL CVA PARA SWAPS DE TASA
DE INTERÈS EN PESOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LIC. EN ACTUARIA

P R E S E N T A:

LUIS EMILIO MARTINEZ FLORES



**DIRECTOR DE TESIS:
ACT.MARIA EUGENIA PALOMERA MANCILLA
2016**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Telefono

Universidad Nacional Autònoma
de Mexico

Facultad de Ciencias

Carrera

Numero de Cuenta

2.Datos del alumno

Martinez

Flores

Luis Emilio

56918065

Universidad Nacional Autònoma
de Mexico

Facultad de Ciencias

Actuaria

303214333.

2.Datos del tutor

Grado

Nombre(s)

Apellido paterno

Apellido materno

2.Datos del tutor

Act.

Maria Eugenia

Palomera

Mancilla

3.Datos del sinodal 1

Grado

Nombre(s)

Apellido paterno

Apellido materno

3.Datos del sinodal 1

M en F.

Luis Felipe

Santos

Torres

4.Datos del sinodal 2

Grado

Nombre(s)

Apellido paterno

Apellido materno

4.Datos del sinodal 2

Act.

Germán

Valle

Trujillo

5.Datos del sinodal 3

Grado

Nombre(s)

Apellido paterno

Apellido materno

5.Datos del sinodal 3

Act.

Luis Alfredo

Raygoza

Moreno

6.Datos del sinodal 4

Grado

Nombre(s)

Apellido paterno

Apellido materno

6.Datos del sinodal 4

Act.

Lizeth Karem

Herrera

Ceja

7. Datos del trabajo escrito

Título

Numero de Páginas

Año

7. Dato del trabajo escrito

Determinación de CVA para Swaps
de Tasa de Interés en pesos.

40

2016

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Beatriz Flores Maldonado, Margarito Martinez.

A mis abuelas Juanita y Esperanza.

A mi hermana Diana Carolina Martinez Flores.

A mis tias Mari y Marce.

A mis tios Javier, Ruben y Rafael.

A mis primos brenda,david,juan,karla,arturo,jose,ivonne.

A la Universidad Nacional Autonoma de Mexico por permitirme ser parte de su historia.

INDICE GENERAL

- 1.-INTRODUCCION Y FUNDAMENTOS.....6**

- 2.-METODOLOGIA PROPUESTA14**
 - 2.1 CALCULO DE LOS COMPONENTES DEL CVA.....17
 - 2.1.1 CALCULO DE VALOR DE SWAPS.....17
 - 2.1.2 CALCULO DEL VALOR DE SWAPTIONS.....20
 - 2.1.3 CALCULO DE FORWARD SWAP RATE.....22
 - 2.1.4 CALCULO DE PROBABILIDADES DE INCUMPLIMIENTO.....22
 - 2.1.5 RECOVERY RATE.....24

- 3.-IMPLEMENTACION PRACTICA25**

- 4.-CONCLUSIONES.....37**

- 5.- BIBLIOGRAFIA.....40**

1. INTRODUCCION DEL TRABAJO Y FUNDAMENTOS.

1.1 INTRODUCCION

En el año 2011 comencé a trabajar en la empresa “Valuación Operativa y Referencias de Mercado S.A de C.V” (VALMER) la cual pertenece al grupo Bolsa Mexicana de Valores.

“Es una empresa que se dedica a proporcionar diariamente precios actualizados para la valuación de instrumentos financieros, así como servicios integrales de cálculo, información, análisis y riesgos, relacionados con dichos precios, VALMER fundada en el año 2000 se encuentra regulada y supervisada por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores”¹.

Valmer da a conocer diariamente los precios con los que sus clientes deben valorar sus activos financieros, de acuerdo a sus metodologías vigentes; dichos precios son utilizados por ejemplo para los cierres contables diarios.

El área donde desempeñe mis funciones fue “Derivados y Notas Estructuradas”, la cual se encargaba de valorar todos los instrumentos financieros derivados (Instrumentos que su valor depende de un activo subyacente (FX, Equity, Tasas de Interés, etc.) y las notas estructuradas (instrumentos que contemplan en su perfil de pago un instrumento de deuda y un instrumento financiero derivado), así como de generar modelos de valuación para instrumentos complejos.

Entre los clientes a los que se les brindan dichos servicios se encuentran las empresas que emiten valores en la Bolsa Mexicana de Valores.

Dichas empresas se encuentran sujetas a las regulaciones que la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) determina deben seguir en sus reportes financieros, que de forma trimestral y anual deben dar a conocer al público inversionista.

¹ Descripción que aparece en su página de internet www.valmer.com.mx

En el año 2009 la CNBV publicó en la Circular Única de Emisoras, la obligación de las emisoras de presentar su información financiera con Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF/IFRS)² con excepción de emisoras financieras.

Con esa adopción se buscaba:

- Facilitar el análisis y comparación de información financiera de emisoras mexicanas con las de emisoras de otros países.
- Eliminar costos adicionales por preparar información financiera bajo diversas normas contables.
- Facilitar la emisión de valores de emisores mexicanos en el extranjero y viceversa, al poder presentar su información financiera con estándares Internacionales (IFRS).

En 2011 las emisoras debían realizar lo siguiente:

- Reportar información financiera trimestral con Normas de Información Financiera (NIF) pero incluir el Reporte de Avances en la Implementación de IFRS .
- Preparar información financiera interna simultáneamente con base en IFRS.

A partir del primer trimestre de 2012, las emisoras debían reportar su información financiera bajo IFRS.

Las normas contables IFRS establecen preceptos que se deben seguir más que reglas precisas.

² “Proceso de Transición a IFRS en México” Dr. Guillermo Babatz Torres. Mayo 2011. http://www.cinif.org.mx/imagenes/archivos/presentaciones/Presentacion_GuillermoBabatz.pdf

Véase también Diario Oficial de la Federación Martes 27 de Enero de 2009. “Resolución que modifica las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado de valores”.

Los productos financieros derivados deben ser valuados en el estado de resultados con fair value siguiendo IFRS.

IFRS 13 “FAIR VALUE ADJUSTMENT” Establece que el objetivo de la medición *fair value* es estimar el precio al que una transacción ordinaria de vender un activo o transferir una deuda sería llevado a cabo entre participantes del mercado al día de la valuación bajo las condiciones de mercado imperantes.

Requiere que el *fair value* sea medido basado en las convenciones de los participantes del mercado que consideran riesgo contraparte en la valuación de los instrumentos financieros derivados, incluso el standard es explícito en que el *fair value* debe reflejar el efecto del *non-performing risk* (*el riesgo que la contraparte no cumpla con sus obligaciones contractuales*) incluyendo pero no limitando el riesgo propio. [IFRS 13:42]

IFRS 7 “Financial Instruments: Disclosures” establece en la sección 36 inciso a) lo siguiente:

“La entidad deberá revelar por clase de instrumento financiero:

El monto que mejor represente su máxima exposición al riesgo de crédito, al día del reporte sin tomar en cuenta colaterales o cualquier otra mejora crediticia”³

Dichas disposiciones eran nuevas hasta ese momento ya que la anterior norma contable no contemplaba la inclusión del riesgo contraparte en su valuación y posterior publicación en los reportes financieros. La dirección del área de Valuación de VALMER al conocer los requerimientos regulatorios que iban a entrar en vigor y que representaban una área de oportunidad para expandir los servicios que prestaban hasta ese momento; le solicitó al área de “Derivados y Notas Estructuradas” donde yo me encontraba desempeñando

³ “IFRS 7 FINANCIAL INSTRUMENTS: DISCLOSURES”

el puesto de Especialista de Derivados el desarrollo de una metodología para estimar el ajuste por riesgo contraparte que las emisoras debían incorporar en sus estados financieros; así como de su implementación práctica para poder de esta manera ofrecer a quien lo requiriese dicho cálculo.

“El riesgo contraparte es la exposición que el inversionista tiene de sufrir una pérdida debida a una falta en las obligaciones de una contraparte en sus obligaciones contractuales con él”⁴; es una modalidad del riesgo de crédito que tiene como característica el que la exposición es esencialmente aleatoria y depende de factores de mercado; un riesgo derivado de contratos financieros que, según evolucionen las variables de mercado subyacentes, cobrara un valor positivo, negativo o nulo.

En IFRS 13 no existe una guía específica en cuanto a la metodología para estimar el riesgo contraparte. Al no existir una guía precisa de su cálculo, existen distintas alternativas para su medición.

El presente trabajo es el producto del requerimiento por parte de la dirección de Valuación de Valmer de determina el riesgo contraparte, que culminó con la implementación del cálculo para distintos clientes que por causas de confidencialidad no podemos divulgar en el presente trabajo.

⁴ “A guide to Modeling Counterparty Credit Risk” Michael Pykhtin, Steven Zhu

1.2 FUNDAMENTOS DEL CVA

El concepto de incumplimiento y sus dolorosas consecuencias financieras han sido puestas en evidencia a lo largo de la historia y estudiadas por los participantes del mercado. Han existido muchos ejemplos de bancarrotas, incluyendo entidades soberanas como Rusia en 1998, Argentina en 2001 y corporaciones como World Com Inc. en 2002 y Lehman Brothers en 2008. Este tipo de eventos de incumplimiento y su subsecuente colapso financiero han alentado el desarrollo de la administración del riesgo contraparte.

La crisis financiera que inició en el 2007 ha puesto de manifiesto la importancia de evaluar el riesgo de crédito contraparte ya que entidades financieras que se pensaba jamás iban a quedar en la bancarrota lo hicieron producto de la crisis, incumpliendo sus obligaciones con sus clientes. A pesar de los grandes sobresaltos recientes en el mercado, los derivados OTC (*over the counter*) continúan siendo uno de los más grandes componentes de los mercados financieros, con un notional total de \$553 trillones de dólares en junio de 2015⁵, 73.5% de los cuales son derivados de tasas de interés; dicho monto continúa creciendo año con año.

Motivados por el deseo de reducir los sobresaltos en el mercado; las leyes, los estándares contables y los enfoques de inversión han debido ser reevaluados. En particular los enfoques para analizar y disminuir el riesgo contraparte han ganado interés renovado. Las autoridades se han pronunciado mayormente por el uso de cámaras de compensación ya que el uso de las cámaras de compensación prácticamente eliminan el riesgo contraparte. Las organizaciones internacionales que desarrollan e impulsan mejores estándares contables (IASB,FASB,CINIF) han redefinido

⁵ Bank for International Settlements, 2015

el concepto de valuación justa de mercado (*fair value*), poniendo énfasis en la consideración del riesgo contraparte.

La exposición ante un posible incumplimiento por parte de la contraparte puede cuantificarse por el CVA (ajuste por riesgo contraparte). Es la diferencia entre el precio del instrumento si fuese libre de riesgo menos el precio tomando en cuenta el riesgo de incumplimiento; siendo este el costo por cubrirse ante dicho riesgo.

Es de gran interés el estudio del riesgo contraparte para los instrumentos llamados “swaps de tasa de interés” que son contratos financieros derivados de tasa de interés que se comercian principalmente en el mercado OTC (*Over the Counter*) y que tienen como característica el intercambio de flujos de efectivo futuros, el contrato define las fechas en las que se llevarán a cabo los intercambios y la forma en que serán calculados los flujos⁶. Son instrumentos muy utilizados por los participantes del mercado por su utilidad para manejar el riesgo de tasa de interés al que se encuentran expuestos en todo momento.

Como se sabe la tasa de interés resulta ser un factor importante para todos los participantes del mercado financiero, ya que esta es equivalente al costo de dinero por unidad de tiempo; sin embargo estas pueden presentar una alta volatilidad lo cual provoca riesgos para los inversionistas. Se ha observado que a nivel mundial los swaps son el instrumento de cobertura que mayor crecimiento ha tenido desde su aparición en la década de los ochenta.

Podemos clasificar en dos los tipos de mercados en los que se comercian los instrumentos financieros derivados. Existen los mercados Organizados y los mercados *Over the Counter (OTC)*. Los mercados organizados cuentan

⁶ Options, Futures and other Derivatives Hull, John.

con una cámara de compensación en donde las pérdidas y ganancias realizadas durante el día son liquidadas al final del mismo, y no permiten que se acumulen demasiadas pérdidas para los involucrados, cuentan con una mayor vigilancia y regulación; lo cual da como resultado que el riesgo de un incumplimiento de una contraparte sea prácticamente nulo. En el mercado *OTC* no existe la cámara de compensación y el cumplimiento de los contratos son responsabilidad de cada contraparte; con lo cual el riesgo de un incumplimiento se hace un factor importante el cual considerar.

Aunque en nuestro país es relativamente nuevo el uso de este tipo de instrumentos, a partir de la aparición en 1998 del “Mercado Mexicano de Derivados” (MexDer), se reconoció formalmente la presencia de un mercado organizado. Entre los años 2002 y 2003 el MexDer se caracterizó por mostrar un crecimiento exponencial en el volumen negociado, de ahí que en el 2002 figurara como la Bolsa de Derivados con mayor crecimiento a nivel mundial en derivados sobre tasa de interés, permitiendo ubicarla como la sexta bolsa de derivados según el volumen operado en contratos de futuros y swaps.

La evolución de los swaps de tasas de interés en México ha sido sorprendentemente rápida. A partir del año 2000 se incrementó significativamente el plazo y la liquidez de los swaps de tasas (fija por flotante) debido a los factores siguientes:

1. Aparecieron emisiones de deuda gubernamental de plazos mayores.
2. Aumentó la demanda de bancos por coberturas de largo plazo (10 años o más) a la vez se incrementó el número de contrapartes interbancarias dispuestas a negociar con swaps de TIIE.
3. Crecimiento de la demanda por inversiones riesgosas ante la percepción de un ambiente de mayor estabilidad en la economía mexicana a nivel nacional e internacional.

Lo cual hace de este tipo particular de derivado de una importancia grande para los participantes del mercado.

El crecimiento que ha tenido Mexder como mercado organizado está muy relacionado con el crecimiento que tiene y ha tenido el mercado *OTC (Over the Counter)* de Swaps de Tasa de Interés; como anteriormente mencionamos, en los mercados organizados el riesgo contraparte es casi nulo debido a la cámara de compensación; sin embargo los instrumentos que ahí se negocian son estandarizados lo cual le resta atractivo a entidades que buscan instrumentos que repliquen sus calendarios y las características de sus posiciones. Son estas algunas de las razones que los motivan a buscar en el mercado *OTC* instrumentos que se ajusten a sus necesidades. Las características de los instrumentos que ahí se comercian son pactadas entre las contrapartes involucradas por lo que son “hechas a la medida”.

Cuando el inversionista se encuentra dentro de un contrato swap su posición es simultáneamente larga y corta; ya que la estructura de un swap contempla la entrega de flujos de efectivo y la recepción de flujos en determinadas fechas futuras. En algún momento este contrato puede ser un activo y en otro momento ser un pasivo. Otra diferencia reside en su tasa de recuperación (recovery rate) la cual está definida para el caso de un bono como “El precio de mercado de un Bono algunos días después del incumplimiento de sus obligaciones como porcentaje de su valor Nocial”. En el caso de los bonos el inversionista recibe un porcentaje del principal, el resto de los pagos de interés se pierden. Con un swap la recuperación es sobre el valor de mercado del swap, que incluye el principal (precio limpio) y los intereses de los flujos futuros .

Para posiciones que pueden ser cortas o largas según las condiciones de mercado, como es el caso de los swaps, el CVA no sólo depende en las tasas de interés y el riesgo de impago; también depende de la volatilidad como veremos en el desarrollo.

2 .METODOLOGIA PROPUESTA DEL CALCULO DEL CVA.

Consideremos un contrato con una contraparte cualquiera, el cual tiene un vencimiento a tiempo T y cuyo precio sigue el proceso $V(T)$ cuando no consideramos riesgo de incumplimiento. Sea $P(t)$ el principal al tiempo t. Sea R_v la tasa de recuperación sobre el precio del contrato, que asumiremos constante y R_p la tasa de recuperación sobre el principal del contrato que también asumiremos constante.

Si la contraparte tuviese un evento de incumplimiento en este momento y la exposición fue positiva ($V(0) > 0$) el inversionista recibiría:

$$R_v * V(0) + R_p * P(0)$$

Y la pérdida sería:

$$(1 - R_v) * V(0) - R_p * P(0)$$

En el caso de que $V(0) < 0$ no habría pérdida. Por lo que entonces la exposición inmediata a un incumplimiento sería:

$$(1 - R_v) * \max(V(0), 0) - R_p * P(0) * 1_{v(0) > 0}$$

Donde $1_{v(0) > 0}$ es la función indicadora (es 1 cuando $V(0) > 0$, 0 en otro caso.) Similarmente si $t > 0$ es el momento de un incumplimiento, nuestra pérdida estaría dada como:

$$(1 - R_v) * \max(V(t), 0) - R_p * P(t) * 1_{v(t) > 0}$$

El costo de dicho pay off es el CVA.

Como lo establece el *Master ISDA Agreement*, la recuperación de un swap se calcula con el valor de mercado del swap, que valúa el principal y los intereses lo cual es equivalente a que $(R_p = 0)$

Con lo cual la pérdida ante un incumplimiento se reduce a:

$$(1 - R_v) * \max(V(t), 0)$$

La cantidad $\max(V(t), 0)$ es el pay off de una opción call para comprar el contrato a tiempo t. Tomando Esperanza con respecto a una medida de riesgo neutral para una medida N, podemos observar que el componente del CVA está dado por:

$$\begin{aligned} & N(0) * E \left[(1 - R_v) \frac{\max(V(t), 0)}{N(t)} 1_{t < T} \right] \\ &= (1 - R_v) N(0) E \left[\int_0^T \frac{\max(V(t), 0)}{N(t)} \delta(t - \tau) dt \right] \\ &= (1 - R_v) N(0) \left[\int_0^T E \left[\frac{\max(V(t), 0)}{N(t)} \delta(t - \tau) \right] dt \right] \end{aligned}$$

Donde $\delta(t - \tau)$ es la delta de Dirac. Asumiendo que el incumplimiento es independiente del valor del contrato y la medida N, la esperanza del producto, es el producto de las esperanzas, lo que nos da como resultado:

$$= (1 - R_v)N(0) \left[\int_0^T E \left[\frac{\max(V(t), 0)}{N(t)} \right] E[\delta(t - \tau)] dt \right]$$

$$= (1 - R_v) \left[\int_0^T N(0) E \left[\frac{\max(V(t), 0)}{N(t)} \right] E[\delta(t - \tau)] dt \right]$$

La segunda esperanza del integrando es la función de densidad de la probabilidad de incumplimiento. Lo que resta es la opción call (Swaption) a tiempo cero de entrar en lo que resta del swap a tiempo t.

$$CVA = (1 - R_v) \int_0^T C(0, t) p(t) dt$$

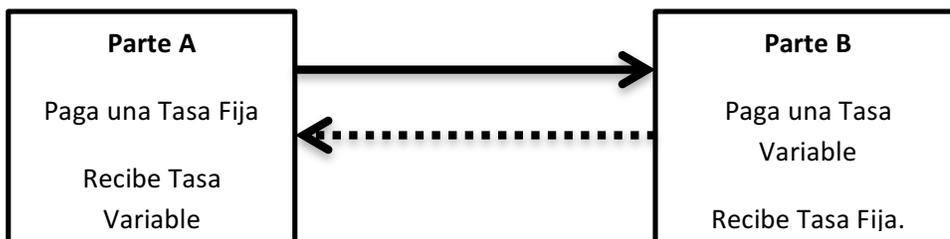
2.1 CALCULO DE LOS COMPONENTES DEL CVA.

Como pudimos apreciar en la modelación del CVA, su cálculo implica la integral de la multiplicación de dos funciones $C(o,t)$ y $p(t)$; a continuación se describe la forma en que se calcula cada uno de los componentes de dichas funciones.

Empezaremos por definir el cálculo del precio de un Swap el cual es el subyacente de la opción $C(o,t)$

2.1.1 VALUACION DE SWAP.

Un swap es un convenio entre dos compañías llamadas contrapartes para intercambiar flujos de efectivo en el futuro de acuerdo a una fórmula predeterminada. Pueden ser considerados como un portafolio de contratos forward.



En el tipo más común de swap una parte acuerda pagar intereses a una tasa fija especificada sobre un notional por varios periodos (pata fija); a cambio recibe pagos de interés a una tasa variable sobre el mismo notional y por el mismo periodo de tiempo (pata variable).

Sean T_1, T_2, \dots, T_n las fechas de intercambio de flujos. El valor presente de los intereses de la pata fija del swap se puede calcular como

$$PV_{fija} = \sum_{j=1}^n \alpha_j * C * P(0, T_j)$$

Donde C es la tasa de cupón, $P(0, T_j)$ son los factores de descuento y α_j son la fracción de días del cupón.

Mientras que para la pata flotante el valor presente está dado por:

$$PV_{variable} = \sum_{j=1}^n \delta_j L_j P(0, T_j)$$

Donde

$$\begin{aligned} L_j &= F(T_{j-1}, T_j) \\ &= \frac{1}{\delta_j} \left(\frac{1}{P(T_{j-1}, T_j)} - 1 \right) \end{aligned}$$

Substituyendo obtenemos:

$$\begin{aligned} PV_{variable} &= \sum_{j=1}^n \delta_j L_j P(0, T_j) \\ &= \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{P(T_{j-1}, T_j)} - 1 \right) P(0, T_j) \\ &= \sum_{j=1}^n P(0, T_{j-1}) - P(0, T_j) \\ &= 1 - P(0, T_n) \end{aligned}$$

Al inicio, el swap tiene un valor de cero por lo que

$$PV_{fija} = PV_{variable}$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j CP(0, T_j) = 1 - P(0, T_n)$$

Por lo que la tasa fija de la pata fija del swap está determinada como:

$$\frac{1 - P(0, T_n)}{\sum_{j=1}^n \alpha_j P(0, T_j)}$$

Dicha tasa es en la que se basan las cotizaciones de Swaps en el mercado. Ya que las posturas de compra o venta son la tasa fija que entregarían o recibirían según sean sus necesidades.

La función $C(0,t)$ es un swaption cuyo subyacente es el swap, a continuación mostramos como se calcula.

2.1.2 VALUACION DE SWAPTIONS.

Los swaptions son una popular forma de opciones de tasa de interés. Son opciones para entrar en un swap de tasa de interés. Los intermediarios que ofrecen swap de tasa de interés a sus clientes a menudo están preparados para venderles swaptions o comprarles swaptions. Cuando se cotizan los swaptions generalmente se hacen sobre la pata fija del swap. Es por ello que los swaption pueden ser *receiver swaption* (en el cual el tenedor de la opción tiene el derecho de recibir los pagos fijos) o *payer swaption* donde el tenedor de la opción tiene el derecho de pagar los flujos a una tasa fija.

En el presente trabajo utilizaremos opciones del estilo Europeo. Los swaption estilo Europeo se pueden valorar utilizando Black 76, el cual su activo subyacente es un *forward starting swap*, la valuación de la *forward starting swap rate* se enuncia en la siguiente sección.

Para un *receiver swaption* el precio está dado por:

$$c = \left[\frac{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{F}{m}\right)^{tm}}}{F} \right] e^{-rt} [FN(d_1) - KN(d_2)]$$

$$p = \left[\frac{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{F}{m}\right)^{tm}}}{F} \right] e^{-rt} [KN(-d_2) - FN(-d_1)]$$

Donde

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

t = Es el tenor del Swap.

F=Es la tasa Swap Futura.

K= Es la tasa Swap Pactada.

r= Tasa libre de riesgo.

T=Tiempo de vida de la opción.

σ =Volatilidad del Swaption.

m = Composición de la tasa.

Ya que el modelo de Black 76 utiliza como uno de sus insumos principales la tasa *forward starting swap* (F) a continuación describimos su cálculo.

2.1.3 FORWARD STARTING SWAP

Es un contrato para entrar en un swap que comienza en una fecha futura, a una tasa pactada el día de hoy.

$$\begin{aligned}
 PV_{variable} &= \sum_{j=inic}^N \delta_j L_j P(0, T_j) \\
 &= \sum_{j=inic}^n \left(\frac{1}{P(T_{j-1}, T_j)} - 1 \right) P(0, T_j) \\
 &= \sum_{j=inic}^n P(0, T_{j-1}) - P(0, T_j) \\
 &= P(0, T_{inic}) - P(0, T_N)
 \end{aligned}$$

Esto implica que la tasa swap forward está dada por:

$$Tasa\ Swap\ Forward = \frac{P(0, T_{inic}) - P(0, T_N)}{\sum_{j=inic}^n \alpha_j P(0, T_j)}$$

2.1.4 PROBABILIDADES DE INCUMPLIMIENTO

La probabilidad de incumplimiento es obtenida a partir de precios de mercado. Una manera de obtener probabilidades de incumplimiento es observar spreads de crédito en el mercado de bonos corporativos.

Los instrumentos libres de riesgo establecen un benchmark de tasas libres de riesgo, normalmente la yield de los bonos que emite el gobierno. En el

mercado de los bonos corporativos, los inversionistas esperan obtener un rendimiento mayor debido a los riesgos que enfrentan cuando invierten en dichos instrumentos. La diferencia entre la yield de los bonos libres de riesgo y las de los del mercado de bonos corporativos es el spread de crédito.

Si calculamos la tasa de rendimiento compuesta continuamente del activo libre de riesgo sería

$$e^{rt}$$

La tasa de rendimiento del activo riesgoso estaría dado por

$$e^{(r+y)t}$$

Si la probabilidad de incumplimiento es p y la tasa de recuperación es R entonces cualquier inversionista debería ser indiferente entre el retorno esperado del bono riesgoso y el retorno esperado del bono libre de riesgo.

$$(1 - p)e^{(r+y)t} + Rpe^{(r+y)t} = e^{rt}$$

Si resolvemos para p resulta en la siguiente expresión para la probabilidad acumulativa sobre el periodo de $[0,t]$

$$p(0, t) = \frac{1 - e^{-yt}}{1 - R}$$

Si quisiéramos obtener la probabilidad de incumplimiento en un periodo de tiempo específico la podríamos obtener como

$$p(t_1, t_2) = p(0, t_2) - p(0, t_1)$$

2.1.5 RECOVERY RATE

Cuando una compañía va a la banca rota, aquellos a quienes la compañía les debe dinero realizan reclamaciones en contra de los activos de la empresa ya que al final del día $\text{Activos} = \text{Pasivos} - \text{Capital Social}$; algunas veces se realiza una reestructuración de la deuda en la que los deudores acceden a que se les realicen pagos parciales de sus deuda. En otras ocasiones los activos de le empresa son vendidos para hacer frente a sus obligaciones, algunas obligaciones tienen prioridad frente a otras. El tipo de instrumento, la antigüedad así como la estructura de capital de la entidad son los factores más importantes en la determinación de la tasa de recuperación (*recovery rate*).

Entre los factores que influyen en la determinación del *recovery rate* se encuentran los factores macroeconómicos ya que si un número grande de empresas están incumpliendo en el pago de sus deudas como sería el caso cuando existe una profunda recesión, la tasa de recuperación será más baja que bajo condiciones más favorables de la economía.

La tasa de recuperación (*recovery rate*) se define como el valor de mercado de un bono unos días después de haber ocurrido el evento de incumplimiento como porcentaje de su valor nominal

Standard & Poors estimó que para todos las compañías que pasaron por incumplimiento en el periodo que va de 2008 a 2010, el promedio de la tasa de recuperación para todos los instrumentos fue de 49.5%; comparado con el promedio de 1997 a 2007 que fue de 51.1%.

3. IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA

De acuerdo a nuestra formulación matemática, el CVA es la integral.

$$CVA = (1 - R) \int_0^T C(0, t) p(t) dt$$

Utilizaremos la siguiente aproximación para su cálculo.

$$\cong (1 - R) \sum_{i=1}^N C(0, t_i) \bar{p}(t_i)$$

Donde R es la tasa de recuperación.

$C(0, t_i)$ es la opción swaption.

$\bar{p}(t_i)$ es la probabilidad de incumplimiento.

Utilizaremos para la valuación, insumos de las siguiente fuentes de información: Valmer (Proveedor de Precios de la BMV institución en donde se realizó el trabajo profesional), Bloomberg.

Comenzaremos por utilizar la curva de descuento THIE IRS que diariamente Valmer publica en su página de internet.

Dicha curva se obtiene a partir del bootstrap de los swaps que diariamente se comercian en el mercado mexicano, el tipo de swap con el que vamos a trabajar es el swap que intercambia flujos fija vs flotante. La tasa flotante es la THIE cuyo plazo es de 28 días; Valmer utiliza los hechos y las posturas

durante la última hora de operación del mercado de swaps (13:00 a 14:00 pm) para determinar los niveles de valuación del día para distintos plazos.

IRS TIIE

Contrato	BID	ASK	MID	MID Ayer	Ptos.
3X1	3.570	3.580	3.575	3.570	0.01
6X1	3.670	3.690	3.680	3.670	0.01
9X1	3.770	3.790	3.780	3.770	0.01
13X1	3.870	3.890	3.880	3.870	0.01
26X1	4.290	4.310	4.300	4.290	0.01
39X1	4.680	4.690	4.685	4.695	-0.01
52X1	5.030	5.050	5.040	5.060	-0.02
65X1	5.330	5.350	5.340	5.370	-0.03
91X1	5.810	5.830	5.820	5.855	-0.04
130X1	6.230	6.250	6.240	6.260	-0.02
195X1	6.680	6.690	6.685	6.695	-0.01
260X1	6.880	6.900	6.890	6.925	-0.04
390X1	7.100	7.120	7.110	7.145	-0.04

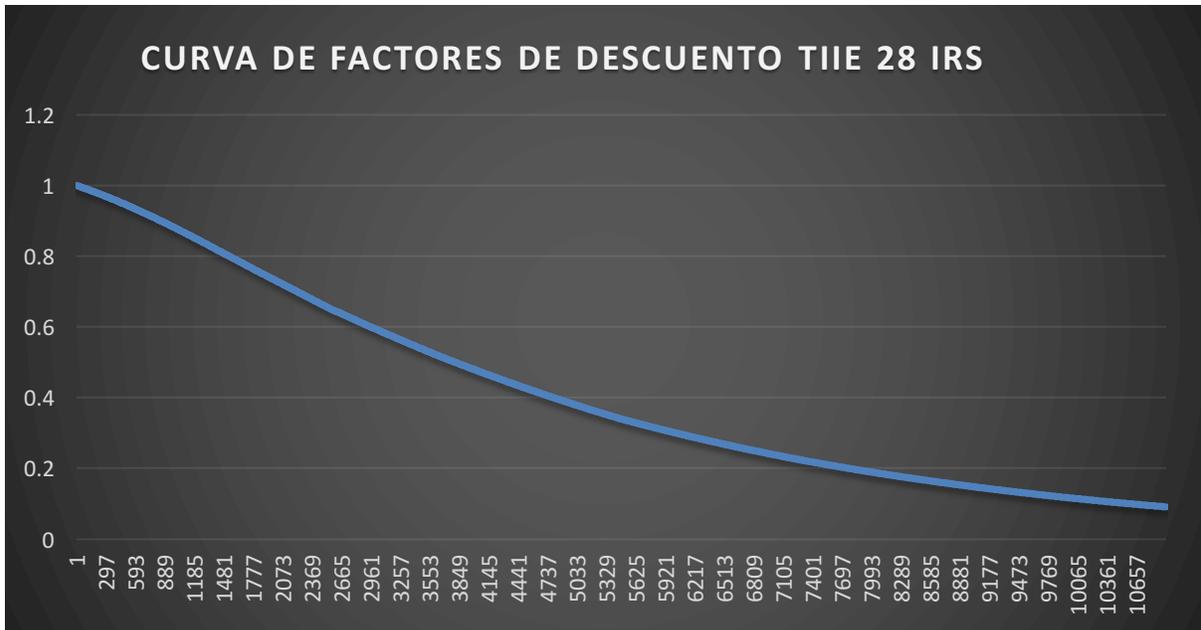
Los niveles que observamos corresponden a la tasa fija del swap. Para el cálculo que llevaremos a cabo necesitamos la curva cero; Valmer la publica diariamente, los niveles corresponden a una curva nominal simple actual 360.

*F	TIIE28-IRS	1	3.494161
*F	TIIE28-IRS	2	3.49433
*F	TIIE28-IRS	3	3.4945
*F	TIIE28-IRS	4	3.494892
*F	TIIE28-IRS	5	3.495705
*F	TIIE28-IRS	6	3.496908
*F	TIIE28-IRS	7	3.498466
*F	TIIE28-IRS	8	3.500347
*F	TIIE28-IRS	9	3.502517
*F	TIIE28-IRS	10	3.504943
*F	TIIE28-IRS	11	3.507592
*F	TIIE28-IRS	12	3.510431
*F	TIIE28-IRS	13	3.513427
*F	TIIE28-IRS	14	3.516545
*F	TIIE28-IRS	15	3.519754
*F	TIIE28-IRS	16	3.523019
*F	TIIE28-IRS	17	3.526308
*F	TIIE28-IRS	18	3.529587
*F	TIIE28-IRS	19	3.532823
*F	TIIE28-IRS	20	3.535982
*F	TIIE28-IRS	21	3.539032
*F	TIIE28-IRS	22	3.541938
*F	TIIE28-IRS	23	3.544668
*F	TIIE28-IRS	24	3.547188
*F	TIIE28-IRS	25	3.549465
*F	TIIE28-IRS	26	3.551464
*F	TIIE28-IRS	27	3.553154
*F	TIIE28-IRS	28	3.5545

La formulación que hicimos utiliza factores de descuento, los cuales se obtienen a partir de dicha curva como:

$$\frac{1}{\left(1 + r_{dxv} * \frac{dxv}{360}\right)}$$

			TASA	FACTOR DESCUENTO
*F	TIIIE28-IRS	1	3.49416	0.999902949
*F	TIIIE28-IRS	2	3.49433	0.999805908
*F	TIIIE28-IRS	3	3.4945	0.999708876
*F	TIIIE28-IRS	4	3.49489	0.999611829
*F	TIIIE28-IRS	5	3.49571	0.999514721
*F	TIIIE28-IRS	6	3.49691	0.999417521
*F	TIIIE28-IRS	7	3.49847	0.999320205
*F	TIIIE28-IRS	8	3.50035	0.99922275
*F	TIIIE28-IRS	9	3.50252	0.999125137
*F	TIIIE28-IRS	10	3.50494	0.999027352
*F	TIIIE28-IRS	11	3.50759	0.998929383
*F	TIIIE28-IRS	12	3.51043	0.998831224
*F	TIIIE28-IRS	13	3.51343	0.99873287
*F	TIIIE28-IRS	14	3.51655	0.998634322
*F	TIIIE28-IRS	15	3.51975	0.998535583
*F	TIIIE28-IRS	16	3.52302	0.998436662
*F	TIIIE28-IRS	17	3.52631	0.998337567
*F	TIIIE28-IRS	18	3.52959	0.998238316
*F	TIIIE28-IRS	19	3.53282	0.998138925
*F	TIIIE28-IRS	20	3.53598	0.998039417
*F	TIIIE28-IRS	21	3.53903	0.997939818
*F	TIIIE28-IRS	22	3.54194	0.997840157
*F	TIIIE28-IRS	23	3.54467	0.997740468
*F	TIIIE28-IRS	24	3.54719	0.997640787
*F	TIIIE28-IRS	25	3.54947	0.997541155
*F	TIIIE28-IRS	26	3.55146	0.997441616
*F	TIIIE28-IRS	27	3.55315	0.997342217
*F	TIIIE28-IRS	28	3.5545	0.997243011



Con dichos insumos procedemos a calcular cada uno de los componentes de la integral.

Los resultados que se muestra son de un swap 13x1 y de un 65x1 es decir tiene 13 y 65 cupones de 28 días respectivamente, lo cual nos ayudará a observar el comportamiento de la curva a distintos plazos.

Para valuar el swaption primero debemos calcular la tasa del *forward starting swap*.

$$Tasa\ Swap\ Forward = \frac{P(0, T_{inic}) - P(0, T_N)}{\sum_{j=inic}^n \alpha_j P(0, T_j)}$$

FECHA VALUACION	viernes-08-enero-2016				
	VALOR NOMINAL	PLAZO	DIAS POR VENCER	P(0,t)	alfa i
08/01/2016					
05/02/2016	10,000,000	28	28	0.997243398	

04/03/2016	10,000,000	28	56	0.994474302	0.077348001
01/04/2016	10,000,000	28	84	0.991692859	0.077131667
29/04/2016	10,000,000	28	112	0.988836432	0.0769095
27/05/2016	10,000,000	28	140	0.985937011	0.07668399
24/06/2016	10,000,000	28	168	0.982995025	0.076455169
22/07/2016	10,000,000	28	196	0.979992487	0.076221638
19/08/2016	10,000,000	28	224	0.976943122	0.075984465
16/09/2016	10,000,000	28	252	0.973847427	0.075743689
14/10/2016	10,000,000	28	280	0.970774867	0.075504712
11/11/2016	10,000,000	28	308	0.967670284	0.075263244
09/12/2016	10,000,000	28	336	0.964534046	0.075019315
06/01/2017	10,000,000	28	364	0.961366539	0.074772953

SUMA	0.913038342
P(o,T)-P(o,t)	0.035876858
FORWARD STARTING RATE	0.039293923

Para cada una de las fechas futuras calculamos la tasa *forward starting swap*.

Para calcular el swaption, utilizaremos las volatilidades Swaption que Valmer publica en su página de internet.

SWAPTION ATM																
	1 Year		2 Year		3 Year		5 Year		7 Year		10 Year		15 Year		20 Year	
	BID	ASK	BID	ASK	BID	ASK	BID	ASK								
1M	19.25	20.75	20.5	22	20.52	21.02	20.55	22.05	20.03	21.53	19.25	20.75	19.25	20.75	19.25	20.75
3M	20.25	21.75	22	23.5	21.67	23.17	21	22.5	20.4	21.9	19.5	21	19.5	21	19.5	21
6M	21.65	23.15	22.5	24	22.87	24.37	23.6	25.1	23.16	24.66	22.5	24	22.5	24	22.5	24
1Y	22.75	24.25	24.05	25.55	24.45	25.95	25.25	26.75	24.93	26.43	24.45	25.95	24.45	25.95	24.45	25.95
2Y	23.5	25	26.15	27.65	26.85	28.35	28.25	29.75	27.59	29.09	26.6	28.1	26.25	27.75	26.25	27.75
5Y	22.4	23.9	24.25	25.75	25.52	27.02	28.05	29.55	27.73	29.23	27.25	28.75	27.25	28.75	27.25	28.75
10Y	23.6	25.1	23.6	25.1	23.82	25.32	24.25	25.75	24.25	25.75	24.25	25.75	24.25	25.75	24.25	25.75

Y utilizaremos el promedio entre BID-ASK.

La fórmula para calcular el swaption es:

$$c = \left[\frac{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{F}{m}\right)^{tm}}}{F} \right] e^{-rt} [FN(d_1) - KN(d_2)]$$

Para el cálculo de las probabilidades de incumplimiento, utilizaremos insumos de Bloomberg (el cual es una plataforma de información y negociación financiera muy utilizada en el mercado). Utilizaremos como contraparte JP Morgan. De donde obtenemos los CDS (*Credit Default Swaps*) que son el insumo para calcular las probabilidades.

GRAB
 Guardar fuente y contribuidores: 1<G0>. Volver: <Menu>.

SPREADS CDS PROVISTAS

1) Teclee el Ticker corporativo, divisa y tipo de deuda a buscar.
 Ticker: **JPM** Divisa: **USD** Deuda: **2** 99) Buscar

1) Spread CDS contribuidos						98) Info RED
Plazo	Ticker	Contrib	Bid (PB)	Ask		Actualización
2) 6mes	CT661950	CMAN	30.040	32.650		15:30
3) 1año	CJPM2U1	CMAN	33.320	57.460		15:30
4) 2años	CT385932	CMAN	47.220	81.730		15:30
5) 3años	CJPM2U3	CMAN	54.700	92.910		15:30
6) 4años	CT385940	CMAN	71.530	103.260		15:30
7) 5años	CJPM2U5	CMAN	96.140	122.960		15:30
8) 7años	CJPM2U7	CMAN	136.550	149.340		15:30
9) 10años	CJPM2U10	CMAN	165.340	178.130		15:30

Contribuidores: **CBGL** **CMAN** * Tasa recup: **0.2000**
 Anulac Recup: **0.2000**

Conv. días: **ACT/360**
 Frecuencia: **Q**

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2016 Bloomberg Finance L.P.
 SN 618605 G663-5452-0 04-Jan-16 16:57:04 CST GMT-6:00

El cálculo lo realizamos con la fórmula.

$$p(0, t) = \frac{1 - e^{-yt}}{1 - R}$$

donde y es el spread crediticio de las cotizaciones del mercado de los CDS (*credit default swaps*) que tomamos de la fuente de información de Bloomberg (aunque existen otras como Reuters, markit, etc.)

y

$$p(t_1, t_2) = p(0, t_2) - p(0, t_1)$$

Los resultados se muestran a continuación

	BID	ASK	PROBABILIDAD
180	30.04	32.65	0.21%
360	33.32	57.46	0.72%
720	47.22	81.73	2.03%
1080	54.7	92.91	3.44%
1440	71.53	103.26	5.06%
1800	96.14	122.96	7.45%
2520	136.55	149.34	12.41%
3600	165.34	178.13	20.40%

Las probabilidades que nos interesan son la de ocurrir un incumplimiento del periodo (t_1, t_2) la cual estarían dadas por la tabla:

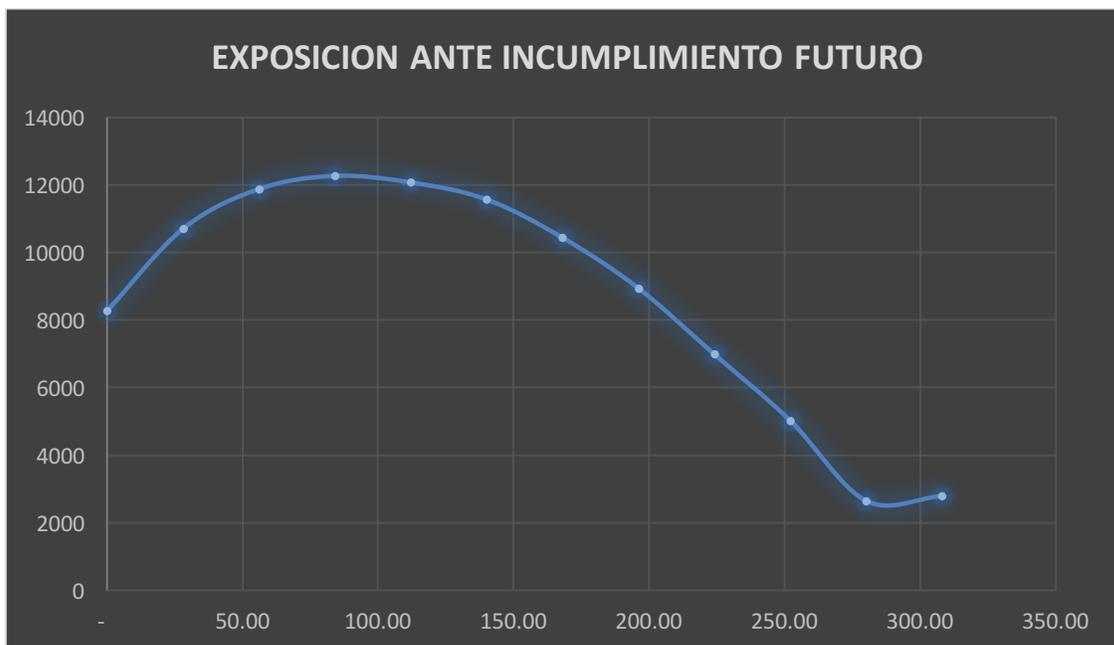
PLAZO	PROBABILIDAD	PROBA [t1,t2]
180	0.207%	0.207%

360	0.716%	0.509%
720	2.027%	1.310%
1080	3.436%	1.409%
1440	5.058%	1.622%
1800	7.454%	2.396%
2520	12.407%	4.954%
3600	20.396%	7.988%

Las siguientes tablas resumen los resultados obtenidos siguiendo la metodología del presente documento.

	NOCIONAL	C(o,t)	p(t)	(1-R)	C(0,t)*p(t)*(1-R)
11/01/2016	\$10,000,000.00	8269.956599	0.03098%	0.6	1.537432419
08/02/2016	\$10,000,000.00	10704.31204	0.03185%	0.6	2.045565286
07/03/2016	\$10,000,000.00	11885.90889	0.03185%	0.6	2.271365271
04/04/2016	\$10,000,000.00	12275.68593	0.03185%	0.6	2.345850618
02/05/2016	\$10,000,000.00	12082.21282	0.03185%	0.6	2.308878426
30/05/2016	\$10,000,000.00	11577.45701	0.03185%	0.6	2.212420945
27/06/2016	\$10,000,000.00	10445.02163	0.05524%	0.6	3.461995019
25/07/2016	\$10,000,000.00	8947.16742	0.08037%	0.6	4.314303651
22/08/2016	\$10,000,000.00	6990.952167	0.08037%	0.6	3.371021134
19/09/2016	\$10,000,000.00	5027.310531	0.08037%	0.6	2.424157631
17/10/2016	\$10,000,000.00	2648.172044	0.08037%	0.6	1.276942498
14/11/2016	\$10,000,000.00	2786.522473	0.08037%	0.6	1.343654758
				CVA	28.91358766

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de la Exposición ($C[o,t]$)



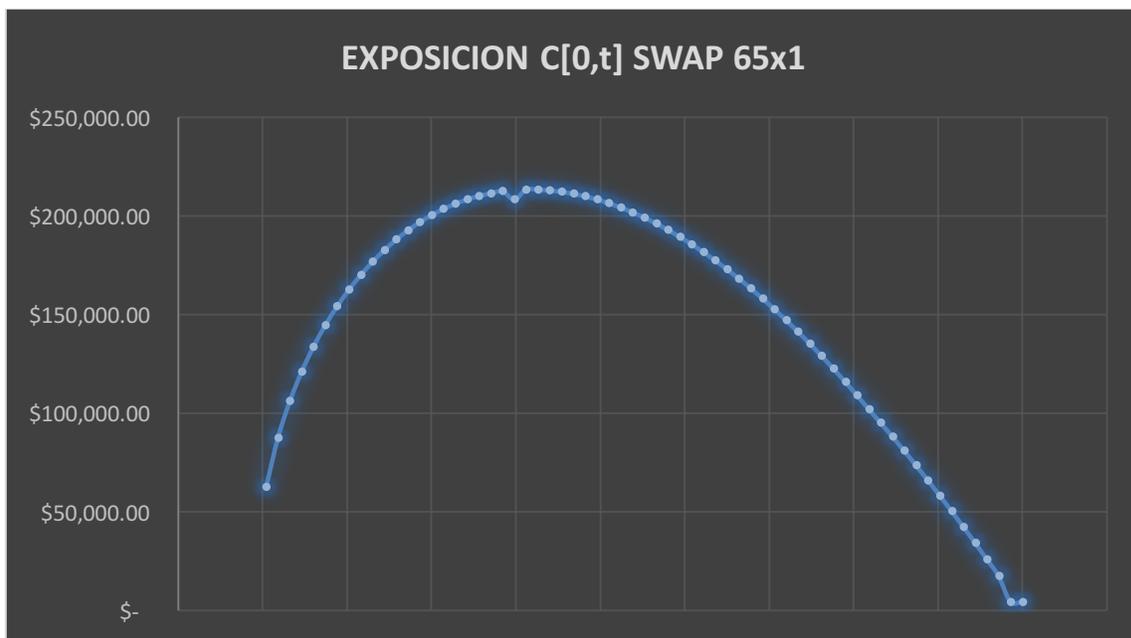
Podemos observar que el CVA de un swap 13X1 para una contraparte con una excelente calificación crediticia como es JP Morgan es muy pequeña, sin embargo, al extender dicho cálculo a un Swap de Mayor Plazo podemos encontrar que en realidad si es relevante para la correcta valoración de las posiciones con que se cuenta.

Los resultados para un swap de 5 años, es decir 65 cupones se muestran a continuación.

FECHA	$C[o,t]$	$p[o,t]$	$(1-R)*C[o,t]*p[o,t]$
08/02/2016	\$62,737.94	0.032122%	12.09152413
07/03/2016	\$87,723.04	0.032122%	16.90691875
04/04/2016	\$106,205.97	0.031850%	20.29567484
02/05/2016	\$121,170.39	0.031850%	23.15533593
30/05/2016	\$133,806.95	0.031850%	25.57014865
27/06/2016	\$144,724.28	0.031850%	27.65642058
25/07/2016	\$154,272.24	0.085954%	79.56154211
22/08/2016	\$162,697.40	0.080366%	78.45231156
19/09/2016	\$170,165.84	0.080366%	82.05357697
17/10/2016	\$176,862.13	0.080366%	85.28251498

14/11/2016	\$182,834.23	0.080366%	88.16224746
12/12/2016	\$188,155.05	0.080366%	90.72793572
09/01/2017	\$192,882.93	0.083446%	96.57179822
06/02/2017	\$196,993.02	0.101924%	120.4698325
06/03/2017	\$200,581.71	0.101924%	122.6644744
03/04/2017	\$203,681.51	0.101924%	124.5601358
01/05/2017	\$206,319.95	0.101924%	126.1736616
29/05/2017	\$208,520.71	0.101924%	127.5195228
26/06/2017	\$210,304.30	0.101924%	128.6102624
24/07/2017	\$211,688.62	0.101924%	129.4568361
21/08/2017	\$212,689.48	0.101924%	130.0689062
18/09/2017	\$208,514.16	0.101924%	127.5155121
16/10/2017	\$213,595.47	0.101924%	130.6229594
13/11/2017	\$213,524.39	0.101924%	130.5794918
11/12/2017	\$213,117.84	0.101924%	130.3308679
08/01/2018	\$212,385.11	0.104122%	132.6841223
05/02/2018	\$211,394.77	0.109618%	139.0361348
05/03/2018	\$210,100.78	0.109618%	138.1850719
02/04/2018	\$208,510.39	0.109618%	137.1390573
30/04/2018	\$206,630.42	0.109618%	135.902582
28/05/2018	\$204,467.02	0.109618%	134.4797001
25/06/2018	\$202,026.14	0.109618%	132.8743094
23/07/2018	\$199,313.30	0.109618%	131.0900553
20/08/2018	\$196,333.58	0.109618%	129.130265
17/09/2018	\$193,091.97	0.109618%	126.99823
15/10/2018	\$189,593.02	0.109618%	124.6969432
12/11/2018	\$185,841.20	0.109618%	122.2293407
10/12/2018	\$181,840.67	0.109618%	119.5981563
07/01/2019	\$177,595.47	0.116699%	124.3515477
04/02/2019	\$173,129.21	0.126141%	131.0319402
04/03/2019	\$168,427.23	0.126141%	127.4732649
01/04/2019	\$163,493.10	0.126141%	123.7388944
29/04/2019	\$158,330.25	0.126141%	119.8314217
27/05/2019	\$152,942.05	0.126141%	115.7533926
24/06/2019	\$147,331.82	0.126141%	111.5073176
22/07/2019	\$141,502.70	0.126141%	107.0955775
19/08/2019	\$135,457.85	0.126141%	102.5205674
16/09/2019	\$129,200.34	0.126141%	97.78460008
14/10/2019	\$122,733.06	0.126141%	92.88987085
11/11/2019	\$116,058.95	0.126141%	87.83860888
09/12/2019	\$109,181.03	0.126141%	82.63308995
06/01/2020	\$102,102.06	0.160536%	98.34638961
03/02/2020	\$95,248.05	0.186333%	106.4868651

02/03/2020	\$88,218.07	0.186333%	98.62738368
30/03/2020	\$81,014.85	0.186333%	90.57421956
27/04/2020	\$73,640.85	0.186333%	82.33012752
25/05/2020	\$66,098.67	0.186333%	73.89800177
22/06/2020	\$58,390.80	0.186333%	65.28063901
20/07/2020	\$50,519.71	0.186333%	56.48080195
17/08/2020	\$42,487.86	0.186333%	47.50122267
14/09/2020	\$34,297.65	0.186333%	38.34460564
12/10/2020	\$25,951.36	0.186333%	29.01349718
09/11/2020	\$17,451.43	0.186333%	19.51061738
07/12/2020	\$4,400.11	0.186333%	4.919300915
04/01/2021	\$4,279.20	0.186333%	4.784121077
		CVA	6199.652268



Como podemos observar en la exposición monetaria del swap, esta aumenta significativamente cuando extendemos el plazo del swap, ya que ante un horizonte de tiempo más amplio se pueden presentar eventos

económicos, políticos y sociales que afectan los movimientos de las tasas de interés, la cual es nuestro principal riesgo subyacente.

4.CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA.

En el presente trabajo se desarrolló una metodología para calcular el CVA para Swaps de Tasa de Interés en Pesos, como pudimos observar en el desarrollo de los cálculos estos dependen en gran medida de insumos que son originados en el mercado. La exactitud de los mismos depende en gran medida de la calidad de los insumos que se le ingresen.

La mayoría de los insumos utilizados provienen de operaciones que diariamente se llevan a cabo en mercados que son muy activos dada la importancia que tienen los Swaps (IRS, Swaptions); sin embargo las cotizaciones de los spreads de crédito necesarias para el cálculo de las probabilidades de incumplimiento presentan un inconveniente y es que no todas las contrapartes con las que se pactan Swaps tienen cotizaciones de mercado (CDS spreads); lo cual puede ser solucionado si se utilizan modelos donde se calculan las probabilidades de incumplimiento a partir de el comportamiento histórico que han tenido las calificaciones que Agencias Calificadoras (S&P, Fitch, etc.) le han asignan a la deuda emitida por las contrapartes. Véase por ejemplo⁷. En el presente trabajo se optó por utilizar las cotizaciones de mercado ya que los modelos donde utilizan el comportamiento histórico han demostrado incorporar información reciente de una forma poco eficiente; lo cual puede subestimar el riesgo que intenta medir el CVA en periodos donde las condiciones macroeconómicas sean de gran incertidumbre.

Una parte muy importante de los cálculos la constituyen la determinación de las tasa de recuperación (*recovery rate*), anualmente las agencias calificadoras grandes (S&P, Moody's, Fitch) publican un estudio donde se

⁷ "Credit Metrics" Greg M Gupton, Christopher C. Finger.

puede observar las tasas de recuperación durante un periodo de tiempo determinado (véase por ejemplo ⁸); la cual es una valiosa fuente de información para determinar de acuerdo a la calidad crediticia de nuestra contraparte cual es la tasa de recuperación que podríamos asumir para nuestros cálculos.

La presente metodología ofrece una herramienta simple pero lo suficientemente precisa para evaluar el CVA de Swaps de Tasa de Interés en Pesos. Su implementación requiere obtener insumos que Valmer publica en su página de internet y que no son accesibles de forma gratuita a todo el público sin embargo las curvas que se requieren se pueden obtener de otras fuentes de Información como son PIP (Proveedor Integral de Precios, el cual al igual que Valmer son Proveedores de Precios en México), Bloomberg, Reuters.

Dada la cantidad de posiciones que podría tener un banco es recomendable la automatización de los cálculos en herramientas que soporten una gran cantidad de información, como son R, Mat Lab.

⁸ “Corporate Default and Recovery Rates” Sharon Ou, David Chiu.

BIBLIOGRAFÍA

1. "OPTIONS, FUTURES AND OTHER DERIVATIVES". JOHN C. HULL
2. "COUNTERPARTY VALUATION ADJUSTMENTS" HARVEY J STEIN,
KIN PONG LEE.
3. "CREDIT METRICS" GREG M GUPTON, CHRISTOPHER C. FINGER.
4. "THE CDS MARKET: A PRIMER" ROLAND BECK.
5. " A GUIDE TO MODELLING COUNTERPARTY CREDIT RISK" Michael
Pykhtin, Steven Zhu.
6. "Credit Value Adjustment And the Changing Environment for Pricing
and Managing Counterparty Risk" Algorithmics Products.

