

# METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO CRÉDITO EN UN PORTAFOLIO EFICIENTE DE CRÉDITO AL CONSUMO

*(Recibido:16 noviembre 2011-Aceptado: 09 enero de 2012)*

**Miguel Flores Ortega\***

15

## ***Resumen***

El presente trabajo analiza el comportamiento del riesgo crédito en las instituciones bancarias y la posibilidad de pérdidas por incumplimiento a que se expone la institución al otorgar un crédito al consumo, se presenta la metodología de cálculo que se utiliza previamente a la autorización de una solicitud de crédito.

La importancia de la investigación radica en que al contar con una metodología eficiente para el cálculo de la exposición de riesgo, se mejora la calidad de las decisiones del otorgamiento de créditos al aumentar la posibilidad de recuperar los recursos prestados y la consecuente reducción de los requerimientos de capital, o bien, incrementar el nivel de reserva de capitales requerido y con ello disminuir las oportunidades de colocación y la consecuente participación en el mercado.

Esta investigación presenta la comparación entre los resultados que se obtienen al evaluar un portafolio de créditos al consumo con la metodología sugerida por el Acuerdo de Basilea II, aplicada por la banca comercial mexicana y la metodología de cálculo de riesgo crédito propuesta, que incluye cómo mejora la variable del desempleo en función de la zona geográfica en que se solicitó el crédito.

## ***Abstract***

This paper analyzes the behavior of credit risk in banking institutions and the possibility of default losses to the institution is exposed to provide consumer credit, presents the calculation methodology used prior to the authorization a credit request.

\* Profesor-Investigador del IPN, correo electrónico: <miflores@ipn.mx>.

The importance of research is that by having an efficient methodology for calculating risk exposure, it improves the quality of lending decisions by increasing the likelihood of recovering the resources provided and the consequent reduction of capital requirements, or it can increase the level of required capital reserves and thus reduce the opportunities for the subsequent placement and market share.

This research presents the comparison between the results obtained when evaluating a consumer loan portfolio with the methodology suggested by Basel II, implemented by the Mexican commercial banking and the methodology of credit risk, calculation proposed include how to improve unemployment variable depending on the geographical area in which credit is sought.

## 1. Introducción

16

Dentro de las funciones de la banca comercial mexicana está la de apalancar la economía al colocar los recursos captados de los ahorradores a disposición de los inversionistas privados, los recursos captados se distribuyen en una cartera de créditos al consumo, a PyMES, para automóviles, de forma tal que vigoriza la actividad económica y se promueve el crecimiento económico.

En la historia económica se encuentra que los sistemas financieros han experimentado crisis recurrentes, por lo que el Estado ha buscado medios de control para prevenir que ocurra un colapso y mitigar sus efectos, a partir de la experiencia de la crisis financiera de los años noventas se identificó que una causa fue la falta de recursos de capital reservados para enfrentar las condiciones de la crisis económica, por lo que a nivel mundial las instituciones financieras se vieron obligadas a diseñar nuevas y mejores estrategias de control para colocar de forma eficiente sus recursos y limitar la exposición de riesgo, se encontró que una forma efectiva para lograrlo, es utilizar créditos de calidad que permiten reducir los requerimientos de capital.

Con la adhesión de México al acuerdo de Basilea en 2004, la banca tuvo que adaptarse al modelo de cálculo de riesgo crédito seleccionado por los países que firmaron el acuerdo original, el compromiso indica que una vez que se pasa por un período de transición cada país o institución financiera de un país, puede desarrollar su propia metodología de cálculo, siempre y cuando se respete la normatividad de Basilea II. Los responsables de revisar y aprobar cada metodología son los supervisores locales, en México esta función corresponde, a la Comisión Nacional Bancaria y de valores y al Banco de México (Diario oficial de la Federación, 28/04/1995).

El interés que guía esta investigación es el de comprender el efecto del acuerdo de Basilea II, sobre la forma en que se mide el riesgo crédito en México, conocer y evaluar las metodologías implementadas para la obtención de los requerimientos de capital, enfocados a un portafolio de créditos al consumo.

En la investigación se propone una metodología que incluye elementos socioeconómicos en el cálculo y al mismo tiempo respeta los lineamientos establecidos en el acuerdo de Basilea II, esta mejora reduce los requerimientos de capital para la institución bancaria y como resultado permite aumentar la rentabilidad del portafolio de créditos al consumo.

Para ilustrar el hallazgo se realiza una comparación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de dos modelos econométricos. El primero de ellos con la metodología establecida por el acuerdo de Basilea II y el segundo, con la metodología propuesta que incorpora elementos socioeconómicos regionalizados, para evaluar la propuesta se comparan diferentes alternativas para distinguir la que tiene un impacto significativo en el modelo. De esta forma, el modelo propuesto incluye un coeficiente calculado que permite obtener una mejor estimación del riesgo crédito con la consecuente reducción del requerimiento de capital y por tanto el resultado corresponde a un portafolio de créditos al consumo eficiente en relación a la exposición de riesgo. Los resultados de la evaluación se obtienen a partir de la simulación del comportamiento del portafolio de créditos al consumo de HSBC México en un horizonte temporal de siete años.

## **2. El acuerdo de Basilea y la metodología utilizada por la banca comercial mexicana**

En un mundo globalizado, los sistemas financieros están interrelacionados para realizar las operaciones propias del sector y para su control fue necesario establecer normas de operación financiera a nivel mundial que impulsó el grupo G-10, por medio del Banco Internacional de Pagos (BIS) que emitió en 1988 el acuerdo Basilea I (BASLE, Julio 1988) con el propósito de regular los requerimientos mínimos de capital de los bancos para cubrir su exposición al riesgo, principalmente el riesgo crédito y dar seguridad y solidez al sistema financiero mundial, el acuerdo incluye las directrices que permiten mejorar los niveles de capital, administración del riesgo y la competitividad mediante la medición y evaluación de los riesgos financieros, como resultado se encontró la necesidad de incrementar los requerimientos de capital y establecer los lineamientos para una mejor competencia. Sin embargo, el acuerdo de Basilea I tenía deficiencias al no contemplar la cobertura del riesgo operativo que se define como el riesgo de que se produzcan pérdidas como resultado de procesos, personal o sistemas internos inadecuados o defectuosos, o bien a consecuencia de acontecimientos externos (Basilea, Abril 2003) y la incorporación de innovaciones en la medición del riesgo crédito definido como la posibilidad de que una de las partes de una operación pueda incumplir sus obligaciones antes de que se liquide la operación (Basilea, Junio 2006) .

Como medida correctiva el Banco Internacional de Pagos publicó en junio de 2004 el Acuerdo de Basilea II con el objetivo de proveer mayor seguridad en las operaciones del sistema financiero y mantener el mismo nivel de capitalización que en Basilea I, se contempló el riesgo operacional que se compensa por la disminución de requerimientos de capital asocia-

dos al riesgo crédito, se incorporó el riesgo de mercado y se promovió la implementación de metodologías avanzadas para el cálculo de la exposición al riesgo. Introduce la figura de los reguladores en cada país con la función de asegurar que las instituciones financieras cumplan con los lineamientos establecidos en el acuerdo de Basilea II. Para México, los reguladores son la CNBV y el Banco de México.

### ***2.1 Estructura del acuerdo de Basilea II***

18

El acuerdo de Basilea II está constituido por tres pilares. El primer pilar corresponde a los requerimientos mínimos de capital y establece las reglas para el cálculo del riesgo crédito a través de tres metodologías, el método estándar corresponde a la propuesta general que establece el acuerdo de Basilea II. El método básico de calificaciones internas es una combinación entre la metodología establecida por Basilea II y modificaciones generadas por cada institución financiera. En el método avanzado de calificaciones internas se establece una metodología para el cálculo del riesgo crédito propia para cada banco. Este pilar también contempla metodologías propuestas para el cálculo del riesgo operacional y de mercado.

El segundo pilar, a través de los reguladores, procura asegurar que las instituciones financieras mantengan un nivel adecuado de capital que se ajuste al perfil de riesgo e identificar posibles riesgos no detectados por el primer pilar al subvaluar el porcentaje requerido de capital.

El tercer pilar tiene como objetivo observar la estructura de capital de los bancos y proporciona una guía de la información que las instituciones financieras deben publicar para facilitar al supervisor la evaluación de la estructura de capital, la exposición al riesgo y la suficiencia de capital.

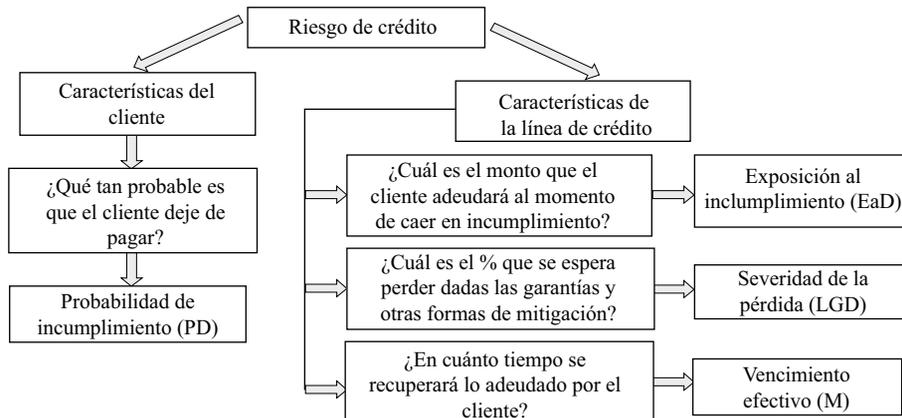
### ***2.2 Métodos de cálculo de riesgo crédito de Basilea II***

El concepto de riesgo crédito que define el banco HSBC, textualmente corresponde al riesgo “de que un cliente o contraparte del Grupo no pueda o no quiera cumplir con un compromiso que ha celebrado con un miembro o miembros del Grupo” (Gaceta de Basilea II, No. 5, 2007:1). El acuerdo de Basilea II basa su metodología de cálculo de riesgo crédito en la medición de la pérdida esperada y la pérdida no esperada, se asume que esta pérdida corresponde a la dispersión que hay alrededor de la pérdida esperada y se obtiene a través de una desviación estándar.

Los parámetros que se utilizan para calcular la pérdida esperada se observan en la figura 1.

Como se observa en la figura el riesgo crédito contempla dos criterios para su medición, las características del cliente se asocian a la probabilidad de incumplimiento y las características de la línea de crédito que se miden con la exposición de riesgo al momento de incumplimiento, la severidad de la pérdida y el vencimiento efectivo.

**Figura 1**  
**Los componentes del riesgo crédito**



Fuente: Elaboración propia con información de Gaceta de Basilea II. (Octubre 2007). Variables de Basilea II. (Número 2). HSBC

La probabilidad de incumplimiento es la posibilidad de que un cliente se encuentre en incumplimiento en un período determinado, que generalmente es de 12 meses. La exposición al incumplimiento arroja el monto contable que el cliente va a adeudar al momento en que se presente el incumplimiento, incluye capital e intereses. La severidad de la pérdida se determina por el tipo y el valor de las garantías ligadas al crédito evaluado.

El modelo de la pérdida esperada se obtiene al multiplicar los parámetros individuales descritos en la figura 1 expresados en la ecuación 1.

$$EL = PD \times EaD \times LGD \quad (1)$$

Donde:

EL - Pérdida esperada

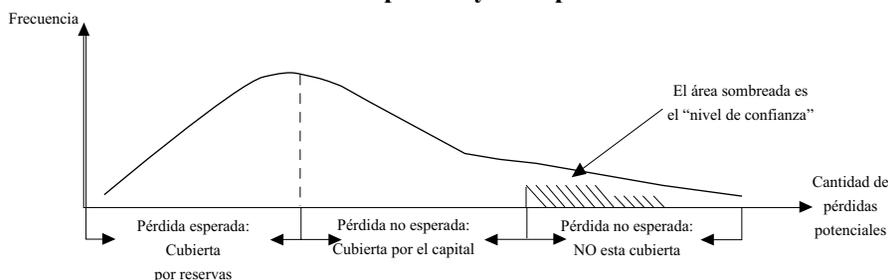
PD - Probabilidad de incumplimiento

LGD - Severidad de la pérdida

EaD - Exposición al incumplimiento

La pérdida no esperada al ser la dispersión alrededor de la pérdida esperada, representa la cantidad que el banco puede perder por arriba de la pérdida esperada que ya está contemplada cubrir con las reservas de capital, lo que significa que de incurrir en pérdida no esperada se deberá cubrir con el capital del banco de acuerdo a la gaceta de Basilea II número 6 de HSBC México. La distribución de ambas pérdidas se observa en la figura 2.

**Figura 2**  
**Pérdida esperada y no esperada**



Fuente: Elaboración propia con información de la Gaceta de Basilea II (Octubre 2007) Riesgo operacional. (Número 6) de HSBC

20

El área sombreada en la figura 2 representa la pérdida catastrófica que corresponde al riesgo de quiebra de un banco, debido a que no está cubierta por las reservas ni por el capital del banco.

### 3. Metodología de cálculo de riesgo crédito utilizada por HSBC México

Para cualquier institución financiera, el cálculo de riesgo crédito es indispensable para conseguir requerimientos de capital eficientes para que la composición de capital del banco se fortalezca y pueda enfrentar las posibles pérdidas derivadas del riesgo crédito.

La forma en que se calcula el riesgo crédito en México depende de la metodología que se ocupe, es decir, es posible utilizar parámetros definidos por el acuerdo de Basilea II o bien, utilizar una metodología ajustada a las características de la institución financiera. En el método estándar, todos los parámetros están definidos por los reguladores, sin embargo, el método básico de calificaciones internas en el caso de HSBC contempla una matriz de 22 niveles de riesgo, que diferencia entre clientes con incumplimiento vigentes y vencidos, para cada nivel de riesgo se asigna una probabilidad de incumplimiento, el resto de los parámetros son iguales al método estándar.

En el método de calificaciones internas avanzado, HSBC calcula todos los parámetros que componen la pérdida esperada de acuerdo a su propia metodología tal como lo indica la ecuación 1:

- a) La probabilidad de incumplimiento se estima en el momento en que el crédito cae en incumplimiento, el resultado corresponde al total del saldo contable y se asume por la experiencia del banco una severidad de pérdida del 45%.
- b) El cálculo de la exposición de riesgo en el momento de incumplimiento, que estima cuánto es lo que el cliente adeudará al momento de incumplir sus obligaciones, que depende del tipo de línea de crédito que se esté evaluando, es decir, si son líneas no revolventes que son aquellos créditos que sólo se utilizan una vez o líneas revolventes que son aquellos créditos en donde se puede disponer varias veces hasta por el total de la línea de crédito

autorizada. Es importante resaltar que el cálculo de la exposición al momento de incumplimiento arroja una proporción del total del monto prestado originalmente.

Para el caso de líneas de crédito no resolventes, se utiliza la ecuación 2:

$$EaD = An_{1año} + r_{pnp} \geq SA \quad (2)$$

Donde:

$An_{1año}$  – Obligaciones estimadas a un año a partir de hoy

$r_{pnp}$  – Interés potencialmente no pagado

**SA** – Saldo actual

El cálculo es relativamente simple porque el banco conoce de antemano el monto de las amortizaciones realizadas desde el origen del crédito hasta su vencimiento.

La complejidad se encuentra en el cálculo de la exposición al incumplimiento de líneas de crédito revolventes, que por sus características requiere de un factor de disposición denotado como **K**, que expresa el hecho de que a medida que un acreditado se acerca al momento de incumplimiento, tiende a disponer fondos de las fuentes que tenga disponibles, como es el caso de las líneas de crédito autorizadas previamente, por lo que el factor **K** corresponde a la parte no utilizada del crédito que se espera sea dispuesta en el momento del incumplimiento y se obtiene del cociente entre la disposición y el límite de crédito no utilizado. HSBC estima que este factor tiene un valor de 40%.

La ecuación 3 describe la forma como se obtiene la exposición al momento de incumplimiento en las líneas de crédito revolventes, la exposición actual es el saldo a la fecha de incumplimiento más el monto que se puede disponer de la línea de crédito.

$$EaD = \text{Exposición actual} + (K \times \text{Monto disponible}) \quad (3)$$

- c) La severidad de la pérdida se define como la pérdida económica que enfrentará el banco en la línea de crédito si el acreditado incumple y una vez que se conoce el valor de la exposición al momento de incumplimiento, se determina el valor de la severidad de la pérdida, en donde el valor de las garantías, juega un papel preponderante en el cálculo de ambos parámetros.

El producto del porcentaje de la pérdida por la exposición al incumplimiento representa la severidad de la pérdida que se obtiene mediante la siguiente escala de valores:

5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100%

El cálculo debe contemplar la expectativa de recuperaciones logradas por la gestión de cobranza, los gastos correspondientes al proceso de cobranza como son: sueldos e incentivos, infraestructura, descuentos.

El hecho de que un crédito no cuente con una garantía en el momento de incumplimiento, no implica que se perderá el total de la exposición al incumplimiento porque existe la posibilidad de una recuperación parcial que determina el valor máximo esperado de pérdida o techo que varía para cada tipo de crédito, el valor mínimo de pérdida o piso denotado por  $f$ , significa que independientemente del porcentaje de exposición al momento de incumplimiento y de lo recuperado, siempre va a existir una pérdida para el banco. Entre la pérdida máxima y la pérdida mínima existe una fluctuación en la recuperación, que se representa por una tasa de recuperación  $TR$  que varía en función de la calidad de las garantías asociadas al crédito.

Todos los factores están contemplados en la ecuación 4 que se utiliza para determinar la severidad de la pérdida.

$$LGD_{final} = \frac{RA}{EaD} * f + \frac{(Ead + RA)}{EaD} * LGD_{sin\ garantia} \quad (4)$$

Donde:

$f$  - Severidad de la pérdida piso: 5%

RA - Recuperación anticipada

EaD - Exposición al momento de incumplimiento

Se establece que la severidad de la pérdida piso tiene un valor de 5% y la severidad de la pérdida sin garantía toma un valor de 50%.

La ecuación 5 desglosa la forma en que se obtiene la recuperación anticipada:

$$RA = Valor\ de\ mercado\ de\ garantía \times Tasa\ de\ recuperación \quad (5)$$

Para obtener el valor de la garantía en el mercado en el momento en que se otorgaron los créditos, se genera el supuesto de que su valor es 20% superior al monto original del préstamo otorgado, porque HSBC presta sobre un 20% de enganche para créditos para automóvil que queda en garantía.

La ecuación 5 se desglosa y se presenta en la ecuación 6.

$$RA = [Valor\ del\ préstamo\ original + (20\% * Valor\ de\ préstamo\ original)] * TR \quad (6)$$

La Tasa de recuperación (TR) para créditos automotrices se considera de acuerdo a los valores de la CNBV que se encuentran en el anexo 1, la metodología corresponde a la forma en que HSBC calcula la pérdida esperada y la pérdida no esperada en su modelo de calificaciones internas avanzado.

#### 4. Evaluación de riesgo crédito para un portafolio de créditos al consumo para HSBC México

El objetivo de la investigación es el de proponer un modelo econométrico que permita obtener el riesgo crédito de un portafolio de créditos al consumo para HSBC con el menor requerimiento de capital y que respete los lineamientos establecidos por Basilea II y por los reguladores en México. Para el análisis se utilizó una muestra de un portafolio de créditos al consumo de 25,200 créditos de bienes de consumo compuesto por automóviles y créditos personales, con garantía y sin garantía respectivamente, con un marco temporal que va de Septiembre 2003 a Diciembre 2009, para ejemplificar el análisis del impacto de la metodología propuesta, se regionaliza el portafolio muestra.

##### 4.1 Análisis regionalizado del portafolio muestra

La muestra se encuentra distribuida geográficamente en México regionalizada en cuatro zonas; Occidente, Sur, Norte y Centro para facilitar el análisis y los resultados se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Distribución del portafolio de créditos al consumo por región**

<i>Observaciones</i>	<i>Centro</i> <i>(5 E.F.)</i>	<i>Norte</i> <i>(10 E.F.)</i>	<i>Occidente</i> <i>(8 E.F.)</i>	<i>Sur</i> <i>(9 E.F.)</i>
Créditos colocados	48.20%	24.60%	11,50%	15,60%
% del portafolio en \$	48.03%	23,70%	12,07%	16,50%
E.F. representativas	Edo. Mex. D.F.	Nuevo León Sonora	Jalisco Guanajuato	Oaxaca Veracruz
% representado en \$	41,49%	14,00%	8,94%	9,95%
% del total región	86,38%	59,07%	74,07%	60,30%

Fuente: Elaboración propia con datos de muestra de portafolio HSBC 2003-2009.

Nota: E.F. significa Entidad Federativa

Se encontró que la región centro contiene el 48.03% del total del valor monetario del portafolio, mientras que la región Norte tiene el 23.7% y la región Occidente tiene la menor representación en términos monetarios en el portafolio muestra. Un análisis más profundo de estos resultados al interior de cada region indica que la Entidad Federativa que tiene la mayor proporción de créditos en vencimiento en la región Centro, es el Estado de México y el Distrito Federal que suman el 41.69% de la colocación y vencimiento de créditos de todo el portafolio.

No ocurre lo mismo en las otras regiones, en la región Norte el Estado de Nuevo León y Sonora son los más representativos, suman el 14% del total colocado, para la region Occidente, los estados de Jalisco y Guanajuato suman el 8.94% de representación de la región y para la region Sur, Oaxaca y Veracruz suman el 9.95% esto indica que las últimas tres regiones cuentan con una mayor diversificación en su colocación y por lo tanto, se reduce el riesgo por la correlación en el vencimiento de los créditos de ambos segmentos del portafolio.

Para identificar si el grado de colocación de créditos en alguna región y entidad federativa tiene mayor impacto en el índice de morosidad, es necesario evaluar el comportamiento de diferentes variables socioeconómicas de cada zona para establecer una relación causal.

#### **4.2 Relación entre el ingreso y el grado de morosidad de un portafolio de créditos al consumo en HSBC**

24

Para analizar la correlación que existe entre el nivel de ingreso de los clientes y el deterioro del portafolio de créditos al consumo en el portafolio seleccionado se utiliza el valor mínimo que se presentó en el documento del Banco de México (2003) que indica que una sana práctica crediticia es otorgar un nuevo préstamo sólo si el nivel de endeudamiento es menor o igual al 30 por ciento del ingreso familiar y a partir de este criterio se estima que el resto de las obligaciones de los clientes con otras instituciones financieras, es aproximado a un 5% adicional, con lo que se cubren las posibles obligaciones obtenidas con otras instituciones financieras. Para efectos de cálculo se proyectó el salario familiar como 3.5 veces el pago que el individuo tiene que realizar por mes de todos los créditos que se encuentran en la muestra, que se analiza para obtener el nivel de ingreso asociado a los créditos.

Como segundo elemento de análisis se determinó la tasa de cumplimiento de los clientes, es decir, del total del período de duración del crédito contratado, cuál es la proporción de pagos cumplidos que tiene el cliente, esto corresponde el cociente entre el número de meses pagados y el total del plazo por el que se otorgó el crédito.

A partir de estos parámetros se obtiene la relación que existe entre el nivel de ingreso por cliente y la proporción de cumplimiento por región y por entidad federativa que se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Relación entre ingreso y cumplimiento de pago**

Observaciones	Centro (5 E.F.)		Norte (10 E.F.)		Occidente (8 E.F.)		Sur (9 E.F.)	
	Cump	Y	Cump	Y	Cump	Y	Cump	Y
Por región	4	4	2	3	3	2	1	1
Edo. Mex.	2	1						
D.F.	5	2						
Morelos	1	5						
Durango			2	1				
Tamaulipas			6	2				
Zacatecas			1	9				
Guanajuato					1	1		
Jalisco					4	2		
Querétaro					2	6		
Oaxaca							1	1
Campeche							2	2
Quintana Roo							4	3

Fuente: Elaboración propia con datos de muestra de portafolio HSBC 2003-2009.

Se obtiene que a nivel regional, quien presenta la mayor proporción de cumplimiento y mayor proporción de ingreso por cliente es la región Sur, mientras que la región Centro se encuentra en el último lugar de ambos parámetros. Profundizando el análisis estadístico a nivel entidad federativa, se obtiene que existe una relación causal entre el ingreso y el nivel de cumplimiento, ya que se puede confirmar que a mayor nivel de ingreso, mayor índice de cumplimiento en sus obligaciones.

Para confirmar o rechazar los resultados obtenidos en el análisis previo, se evalúan los parámetros a través de una regresión lineal por cliente, se encontró en la muestra a 16,819 clientes, esto implica que algunos clientes tienen más de un crédito en el portafolio muestra, para identificar si la variable ingreso es explicativa del nivel de cumplimiento se utiliza el planteamiento econométrico de la ecuación 7.

$$Cump = f(Y) \tag{7}$$

Donde:

Cump - Cumplimiento de pago  
 Y - Ingreso estimado por cliente

El modelo econométrico:

$$Cump = \alpha_0 + \alpha_1 Y + \mu_t \tag{8}$$

(0.00000223)

La ecuación expresa la relación que hay entre el nivel de cumplimiento y el nivel de ingreso del cliente en el portafolio muestra, en donde la primera variable está en función de la segunda y los resultados se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3**  
**Estimación de la tabla de cumplimiento en función del ingreso**

Variable dependiente: Cump		
Muestra: 2003-2009		
Número de observaciones: 16,819		
<i>Variable independiente</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Probabilidad</i>
C	0.370564	0.000000
Y	0.00000223	0.000000
R2		0.032515
Durbin Watson		1.844691

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

El modelo econométrico indica que el nivel de ingreso sí es una variable significativa y tiene una relación directa con el nivel de cumplimiento, muestra que por cada unidad que se incrementa el ingreso el nivel de cumplimiento aumentará a una tasa de 0.000223%.

### 4.3 Índice de desempleo por región

Se evalúa la tasa de desempleo por entidad federativa con frecuencia trimestral y la tasa de créditos vencidos por región del portafolio para observar si existe una relación entre la tasa de cumplimiento con la región en la que se apertura el crédito y la tasa de desempleo por entidad federativa en el trimestre en que se suscribió cada crédito, se genera un modelo econométrico similar al que se presentó en el análisis del ingreso.

El modelo econométrico que expresa la relación entre las dos variables a nivel crédito corresponde a la ecuación 9.

$$\text{Cump} = \alpha_0 + \alpha_1\text{DES} + \alpha_2\text{RGN} + \mu_t \quad (9)$$

$$(-1.462964) \quad (-0.081634)$$

Donde:

Cump - Cumplimiento de pago

DES – Tasa de desempleo

RGN – Región en la que se ubica el crédito

La tabla 4, expresa los resultados de la evaluación de ambas variables, de donde se desprende que la región origen en donde se apertura el crédito no es una variable significativa en el desempeño del cumplimiento de pago.

**Tabla 4**

#### **Estimación de la tasa de cumplimiento en función de la región y la tasa de desempleo**

Variable dependiente: Cump			Variable dependiente: Cump		
Muestra: 2003-2009			Muestra: 2003-2009		
Número de observaciones: 25,200			Número de observaciones: 25,200		
Variable independiente	Coefficiente	Probabilidad	Variable independiente	Coefficiente	Probabilidad
C	-0.634644	0.0002	C	50.30673	0.000000
RGN	-0.081634	0.612300	DES	-1.462964	0.000000
R2		0.000011	R2		0.004972
Durbin Watson		1.434074	Durbin Watson		1.433319

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

La tasa de desempleo es significativa en el comportamiento de la tasa de cumplimiento de los clientes a pesar de que presenta un grado de explicación bajo entre las variables, pero tiene mayor ajuste que la variable Región, por lo que arroja una relación indirecta, lo que indica que por cada unidad que se incremente la tasa de desempleo, la tasa de cumplimiento se reducirá en 1.462964 unidades al tener una relación negativa.

## **5. Estimación del riesgo crédito con el modelo propuesto y el modelo vigente**

Para la estimación del riesgo crédito con el modelo vigente que utiliza HSBC, se utilizaron las ecuaciones del cálculo de la exposición al momento de incumplimiento y de la severidad de la pérdida, la probabilidad de incumplimiento se determina a partir de la calidad del cliente que es función del historial crediticio que tiene en el banco.

### ***5.1 Metodología establecida para el cálculo de la pérdida esperada y no esperada***

Para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento se utilizan dos supuestos para asignar un valor a cada crédito del portafolio al no contar con la información histórica de los 12 meses de comportamiento crediticio por cliente como lo indica la regla de la probabilidad de incumplimiento para HSBC.

El primer supuesto que se utilizó fue que mientras mayor es el plazo del crédito contratado, mayor será el riesgo de incumplimiento del cliente, el segundo supuesto considera que los pagos vencidos que presenta el crédito al momento de evaluar, sigue la lógica de que a mayor plazo de vencimiento, es más probable que el cliente caiga en incumplimiento de pago.

El primer supuesto tiene prioridad sobre el segundo supuesto, porque se parte de la premisa de que la calificación de riesgo cliente se otorga con las condiciones originales del crédito. La clasificación de riesgo cliente, CRR, se calcula de manera interna basada en el comportamiento crediticio de los clientes en un período de 12 meses de acuerdo a la práctica internacional, se aplica una ponderación al cliente de acuerdo al comportamiento observado en el total de sus créditos adquiridos.

La clasificación que se utilizó se divide en 22 niveles, el nivel más bajo corresponde a los clientes con mejor comportamiento crediticio de acuerdo a lo expuesto en la Gaceta de Basilea II emitida por HSBC (Octubre, 2007). No se cuenta con la fórmula con que HSBC calcula el CRR, pero si la forma en que se desglosa.

Al aplicar los supuestos considerados a la clasificación de CRR, con la regla que se utilizó en el portafolio de crédito se obtiene la probabilidad de incumplimiento que se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5**  
**Clasificación de riesgo que representa el cliente**

<i>Descripción</i>	<i>CRR</i>	<i>Plazo del crédito</i>	<i>Pagos Vencidos PV</i>
Riesgo de incumplimiento mínimo	1.1	6	1
	1.2	12	1
Riesgo de incumplimiento bajo	2.1	18	1
	2.2	24	1
Riesgo de incumplimiento satisfactorio	3.1	29	2
	3.2	30	2
	3.3	36	2
Riesgo de incumplimiento razonable	4.1	46	3
	4.2	47	3
	4.3	48	3
Riesgo de incumplimiento moderado	5.1	60	≤ 4
	5.2	60	> 4
	5.3	120	4
Riesgo de incumplimiento significativo	6.1	132	5
	6.2	138	5
Riesgo de incumplimiento alto	7.1	144	6
	7.2	156	6
Manejo especial	8.1		7
	8.2		8
	8.3		9
Incumplimiento	9		Cred. vencido en plazo
Incumplimiento	10		10 o más PV

28

Fuente: Elaboración propia.

De la aplicación de los supuestos al portafolio de muestra, se obtiene que la mayor cantidad de créditos del portafolio, se encuentra en el nivel 4.3 de riesgo de incumplimiento que es razonable y representa al 34.49% del total de la muestra.

**Tabla 6**  
**Distribución de la probabilidad de incumplimiento**

<i>CRR</i>	<i>PD %</i>	<i>Volumen</i>	<i>% proporción de la muestra</i>
4,3	1,65	8,692	34,49
3,3	0,63	5,924	23,51
7,2	13	2,561	10,16
2,2	0,13	2,178	8,64
5,1	2,25	1,797	7,13
			83,93

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

Los 5 niveles de riesgo que más representatividad tienen suman el 83.93% del portafolio muestra, lo que indica que el riesgo crédito se encuentra en niveles de incumplimiento satisfactorios y razonables.

Para conocer la exposición en el momento de incumplimiento se clasifica la muestra por tipo de línea de crédito, se obtiene que el 83.6% de créditos son no revolventes que en

número representa 21,066 créditos y el 16.4% son créditos revolventes con un número de 4,134 créditos.

Para las líneas de créditos revolventes se aplica la ecuación 2 en donde las obligaciones estimadas a un año a partir de hoy se determinan con el producto del pago mensual multiplicado por 12 que representa los meses, mientras que el interés potencialmente no pagado (R<sub>pnp</sub>) se obtiene al aplicar la ecuación 10. Este concepto se refiere al interés que el cliente va a dejar de pagar en el momento en que caiga en incumplimiento, es decir, si pasado un año a partir de que el cliente contrata un crédito deja de pagarlo, la institución financiera dejaría de percibir los intereses generados por el total del plazo restante del crédito.

$$R_{pnp} = (\text{Pago mensual} * \text{CAT}) * (\text{plazo} - 12) \quad (10)$$

Se utiliza el CAT (costo anual total) como referencia en el cálculo del costo promedio de un crédito automotriz, debido a que engloba todos los costos posibles en los que puede incurrir un cliente en la vida de un crédito.

Para las líneas revolventes se utilizó la ecuación 3, en donde la exposición actual corresponde a las obligaciones en el año siguiente de la fecha del préstamo y el monto disponible es la diferencia entre el saldo contable y la exposición actual, además de que el factor K que se tomó de la experiencia del banco con un valor de 40%.

**Tabla 7**  
**Exposición al momento de incumplimiento del portafolio seleccionado**

CRR	Línea revolvente		Línea simple	
	\$	% impacto	\$	% impacto
Promedio	61,823.36		58,529.08	
2.2	86,552.09	139.99%		
3.1	76,757.36	124.14%		
3.3	67,128.43	108.57%		
4.2	131,225.06	212.24%		
7.2			55,779.76	133.73%
8.1	62,021.68	100.31%		
9	111,565.56	180.44%		

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

Los resultados confirman que las líneas de crédito revolventes tienen una mayor exposición en el momento de incumplimiento con relación a las líneas de crédito no revolventes. Sin embargo, los tipos de riesgos que exceden el promedio del portafolio se encuentran situados en riesgos bajos, que son satisfactorios y razonables. Por tanto, la tendencia general del portafolio concuerda con la presentada en la probabilidad de incumplimiento.

Al aplicar la ecuación 4 y 5, se obtiene la severidad de la pérdida a partir que la severidad de la pérdida piso es de 5%, la LGD sin garantía es de 50% para países no desarrollados y

la tasa de recuperación será igual al CAT, por último, el valor de la garantía será de 20% superior al monto origen del préstamo otorgado si se contempla que HSBC presta sobre un 20% de enganche para créditos automotrices.

**Tabla 8**  
**Severidad de la pérdida piso del portafolio seleccionado**

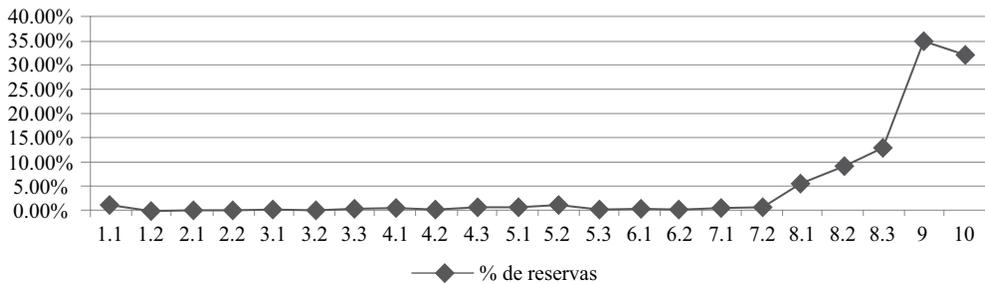
<i>CRR</i>	<i>\$ (mmdp)</i>	<i>% impacto</i>
2.2	253.26	5.57%
3.3	640.20	14.09%
4.3	1,313.51	28.91%
7.2	1,538.82	33.87%

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

30

Los resultados que se observan en la tabla 8, reflejan que la mayor cantidad del portafolio tanto en volumen como en importe de préstamo inicial se encuentra en un nivel de riesgo de incumplimiento alto, pero es razonable y satisfactorio, esto es una tendencia contraria a la observada en la probabilidad de incumplimiento y la exposición en el momento de incumplimiento. Al seguir la metodología de cálculo utilizada por el banco, se aplica la ecuación 1 para obtener la pérdida esperada, que es la cantidad que el banco espera perder y que cubrirá con las reservas.

**Figura 3**  
**Comportamiento de reservas por tipo de riesgo**



Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

Los hallazgos más importantes indican que el porcentaje de reservas que HSBC utiliza para cubrir la pérdida esperada se encuentra por debajo del 5% del monto original prestado desde el nivel de riesgo 1.2 hasta el nivel de riesgo 7.2, a partir del cual, se dispara exponencialmente el porcentaje de efectivo que HSBC tiene que reservar para hacer frente a la pérdida esperada del portafolio de muestra.

En el riesgo de incumplimiento 9 y 10 las reservas están por arriba del 30% del total prestado. El portafolio muestra genera reservas del 1.32% del capital prestado originalmente, la pérdida no esperada se obtiene al calcular de una desviación estándar alrededor de la pérdida esperada que se debe cubrir con capital de los accionistas, los resultados de los cálculos se presentan en la tabla 9.

**Tabla 9**  
**Pérdida esperada y no esperada por tipo de riesgo**

<i>Tipo de riesgo</i>	<i>Pérdida esperada y no esperada</i>					
	<i>Descripción</i>	<i>CRR</i>	<i>Créditos</i>	<i>Pérdida Esperada EL</i>	<i>Pérdida no Esperada UL</i>	<i>% pérdida no esperada</i>
Riesgo de incumplimiento mínimo		1.1	1	\$17.79	\$0.99	5.5844%
		1.2	13	\$43.44	\$12.99	29.9041%
Riesgo de incumplimiento bajo		2.1	49	\$519.57	\$48.77	9.3861%
		2.2	2178	\$120,411.23	\$1,930.08	1.6029%
Riesgo de incumplimiento satisfactorio		3.1	2	\$168.87	\$1.69	1.0030%
		3.2	391	\$26,368.45	\$340.45	1.2914%
		3.3	5924	\$1,320,811.24	\$7,131.06	0.5399%
Riesgo de incumplimiento razonable		4.1	1	\$253.26	\$1.24	0.4908%
		4.2	1	\$787.35	\$4.86	0.6170%
		4.3	8692	\$7,123,040.29	\$43,798.04	0.6149%
Riesgo de incumplimiento moderado		5.1	1797	\$2,083,768.59	\$12,979.76	0.6229%
		5.2	115	\$204,318.26	\$1,280.90	0.6269%
Riesgo de incumplimiento significativo		5.3	44	\$2,837.58	\$39.36	1.3872%
		6.1	147	\$13,101.12	\$125.84	0.9605%
Riesgo de incumplimiento alto		6.2	2	\$1,900.68	\$11.79	0.6201%
		7.1	969	\$1,077,704.87	\$6,707.76	0.6224%
		7.2	2561	\$9,285,378.24	\$58,335.26	0.6282%
Manejo especial		8.1	1406	\$9,264,211.94	\$58,301.58	0.6293%
		8.2	318	\$2,132,606.42	\$13,409.78	0.6288%
Incumplimiento		8.3	153	\$1,229,417.18	\$7,736.47	0.6293%
Incumplimiento		9	362	\$22,068,145.85	\$139,008.44	0.6299%
Incumplimiento		10	74	\$3,842,744.01	\$24,205.79	0.6299%
<b>Total general</b>			<b>25200</b>	<b>\$59,798,550.25</b>	<b>\$375,412.89</b>	<b>0.6278%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

El mayor porcentaje de pérdida no esperada se concentra en el rango bajo y mínimo de incumplimiento, a diferencia de lo ocurrido con la pérdida esperada en donde el mayor impacto está ubicado en los riesgos de manejo especial.

### 5.2 Metodología propuesta para el cálculo de la pérdida esperada y no esperada

La ecuación 1 indica que para obtener la pérdida esperada se requiere de tres variables, la probabilidad de incumplimiento, la severidad de la pérdida y la exposición en el momento de incumplimiento. La metodología propuesta introduce una modificación en la exposición

en el momento de incumplimiento al agregar el coeficiente de estimación correspondiente a la tasa de desempleo que se obtuvo en el apartado 4 como elemento innovador, y se adaptan las ecuaciones 2 y 3 del modelo original.

En el modelo para las líneas no revolventes, el coeficiente de la tasa de desempleo se introduce en el interés potencialmente no pagado como se indica en la ecuación 11.

$$R_{pnp} = (Vig * (CAT + \beta)) + (Plazo - 1 \text{ año}) \quad (11)$$

Donde:

$R_{pnp}$  – Interés potencialmente no pagado

$Vig$  – Amortización mensual realizada

$CAT$  – Costo anual total

$\beta$  – Coeficiente de tasa de desempleo igual a 1.462964%

$Plazo$  – Plazo contratado por crédito en mensualidades

1 año – 12 meses

Para las líneas de crédito revolventes, el coeficiente de la tasa de desempleo se introduce en el monto disponible, que se presenta en la ecuación 12.

$$\text{Monto disponible} = (\beta * (SC - (vig * 1 \text{ año}))) + (SC - (vig * 1 \text{ año})) \quad (12)$$

Donde:

$\beta$  – Coeficiente de tasa de desempleo igual a 1.462964%

$vig$  – Amortización mensual realizada

1 año – 12 meses

Mediante la aplicación del modelo propuesto, la introducción del nuevo factor implica que cuando HSBC calcule el riesgo crédito, se deberá considerar la tasa de desempleo vigente para la entidad federativa en donde se genere la solicitud de crédito y evitar el incremento del riesgo crédito en su portafolio al no considerar este factor.

Para corroborar los resultados, se soluciona el modelo econométrico con la estimación de los parámetros de la ecuación 13.

$$EL = \alpha_0 + \alpha_1 PD + \alpha_2 EaD + \alpha_3 LGD + \mu_t \quad (13)$$

La estimación econométrica permite realizar una comparación entre ambos los modelos de la ecuación 14 como modelo original y la ecuación 15 para la metodología propuesta.

$$ELO = \alpha_0 + \alpha_1 PD + \alpha_2 EaD + \alpha_3 LGDO + \mu_t \quad (14)$$

(482.9504) (0.060266) (52.89685)

$$ELP = \alpha_0 + \alpha_1 PD + \alpha_2 EaDP + \alpha_3 LGDP + \mu_t \quad (15)$$

(475.306) (0.058201) (8.283798)

## 6. Resultados

La evaluación del portafolio muestra que al aplicar las ecuaciones 11 y 12, se obtienen los datos necesarios para realizar la comparación entre ambos modelos. En la tabla 10 se aprecian las diferencias de los resultados de ambas metodologías.

**Tabla 10**  
**Comparativo de resultados en el modelo original y propuesto**

<i>Variable</i>	<i>Modelo origen</i>	<i>Modelo propuesto</i>	<i>Diferencia</i>
EaD	\$ 1,474,932,720.97	\$ 1,503,932,998.66	\$ 29,000,277.69
LGD inicial	20.54%	18.45%	-2.09%
LGD ajustado	69.40%	68.35%	-1.05%

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

La exposición en el momento de incumplimiento tiene una tendencia positiva por más de 29 millones de pesos con respecto al cálculo original, lo que representa un 1.97% adicional que el cliente adeudará al momento de caer en incumplimiento.

El impacto global de este resultado cobra importancia en la medida en que se pueda reducir el impacto de la severidad de la pérdida, la tabla 10 muestra que se logra este objetivo con la metodología propuesta y se reduce en 2.09% el impacto en los cálculos iniciales, y una vez que se ajusta a la escala de 11 niveles, el impacto también es negativo y reduce en 1.05% la severidad de la pérdida del portafolio seleccionado.

Para el cálculo de la pérdida esperada, el impacto de la metodología propuesta se traduce en una pérdida esperada ligeramente mayor, como lo muestra la tabla 11.

**Tabla 11**  
**Comparativo de pérdida esperada (EL) original y propuesta**

<i>CRR</i>	<i>EL original</i>	<i>EL propuesto</i>
8.1	5.338%	5.382%
8.2	9.036%	8.830%
8.3	12.862%	12.896%
9	65.007%	35.271%
10	32.234%	32.502%
Total	1.316%	1.324%

↑ 0.008%

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

34

Se encontró que los tipos de riesgo con mayor representatividad en pérdida esperada se concentran en el tipo de riesgo de manejo especial a incumplimiento. La variación que se obtiene con la metodología propuesta es de 0.008%. Esto significa que con el modelo propuesto se obtiene un incremento de 0.008% en las reservas que HSBC debe conservar para hacer frente a posibles inconvenientes, pero la severidad de la pérdida se reduce en 1.05% como proporción de la exposición al momento de incumplimiento.

La contribución principal de la metodología propuesta se observa al comparar los resultados que se obtienen en el cálculo de la pérdida no esperada de la tabla 12.

**Tabla 12**  
**Comparativo de pérdida no esperada (UL) original y propuesta**

<i>CRR</i>	<i>% capital original</i>	<i>% capital propuesto</i>
1.2	29.9041%	29.9040%
2.1	9.3861%	9.3305%
1.1	5.5844%	5.6403%
2.2	1.6029%	1.5821%
5.3	1.3872%	1.3931%
Total	0,627796	0,627785

↓ 0.000011%

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

Ahora el mayor impacto de la pérdida no esperada se concentra en los riesgos de incumplimiento mínimo y bajo, pero arroja una disminución de 0.000011% que aunque mínima, representa el verdadero riesgo al que se enfrenta una institución financiera, ya que es ésta la que se tiene que cubrir con capital propiedad de los accionistas.

A pesar que en términos monetarios el modelo propuesto arroja un incremento de \$2,156.49 en la pérdida no esperada, la proporción del capital que se requiere para cubrir la pérdida no esperada, presenta una disminución de 0.000011%, que visto a la luz del total del portafolio de créditos al consumo, es una cantidad respetable que no es necesaria para cubrir el riesgo crédito con capital propio de los accionistas.

Los coeficientes asociados a cada parámetro que componen las ecuaciones son los resultados expresados en la tabla 13 en donde se pueden comparar ambas estimaciones.

**Tabla 13**  
**Estimación de pérdida esperada modelo original y propuesto**

Variable dependiente: ELO			Variable dependiente: ELP		
Muestra: 2003-2009			Muestra: 2003-2009		
Número de observaciones: 25,200			Número de observaciones: 25,200		
<i>Variable independiente</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Variable independiente</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Probabilidad</i>
PD	482.9504	0.0000	PD	475.306	0.0000
EaDO	0.060266	0.0000	EaDP	0.058201	0.0000
LGDO	52.89685	0.0000	D(LGPD,2)	8.283798	0.0000
R2		0.666786	R2		0.655356
Durbin Watson		1.463976	Durbin Watson		1.443545

Fuente: Elaboración propia con datos de portafolio muestra.

El grado de ajuste en el modelo original que se presenta del lado izquierdo de la tabla 13, es ligeramente mayor al ajuste del modelo propuesto que se presenta en el lado derecho de la tabla 13, la información muestra que las tres variables son explicativas de la pérdida esperada. De la tabla 13 se concluye que ante un incremento de una unidad en la probabilidad de incumplimiento en el modelo original, la pérdida esperada se incrementará en 482.95 unidades, que por cada unidad que incremente la exposición al momento de incumplimiento, la pérdida esperada aumentará en 0.60266 unidades y por último, que por cada unidad que aumente la severidad de la pérdida, la pérdida esperada se incrementará en 52.89685 unidades, teniendo en todos sus componentes una relación positiva.

El segundo cuadro de la tabla 13, que es la estimación del modelo propuesto muestra resultados interesantes para la consecución del objetivo planteado, se observa que la severidad de la pérdida tiene una segunda diferencia para corregir su tendencia cuadrática y la probabilidad de incumplimiento es la misma independientemente del modelo utilizado, a pesar de que su comportamiento es diferente.

El modelo propuesto tiene un grado de ajuste de 0.655356 y las tres variables ocupadas para su cálculo son explicativas, pero el impacto que tienen sobre la pérdida esperada es mucho mejor ya que ante un incremento en una unidad de la probabilidad de incumplimiento, la pérdida esperada incrementa en 475.306 unidades, 7.6444 unidades menos que en el modelo original; ante un incremento en una unidad de la exposición al incumplimiento, la pérdida esperada aumenta 0.058201 unidades y el impacto más fuerte se refleja sobre la severidad de la pérdida, afectando a la pérdida esperada en un incremento de 44.613052 unidades menos que el modelo original.

El comparativo entre los resultados arrojados en ambas estimaciones econométricas refleja una clara ventaja a favor de la metodología propuesta con respecto al modelo original debido a que cuando se incrementa en una unidad cualquiera de las tres variables, el incremento en la pérdida esperada será inferior al que se efectúa aplicando la metodología original en el portafolio muestra, reduciendo con ello el nivel de capital requerido para hacer frente al riesgo crédito.

## 7. Conclusiones

Derivado de las pruebas realizadas a diferentes variables socioeconómicas como el ingreso, la región en donde se solicitan los créditos y la tasa de desempleo tanto de manera estadística como econométrica, la tasa de desempleo es la que mejor ajuste tiene al modelo y al ser una variable macroeconómica relevante en la economía mexicana, una institución bancaria como HSBC puede acceder a ella fácilmente para incorporarla a la metodología de cálculo del riesgo crédito.

36

En el modelo propuesto, la tasa de desempleo se incluyó directamente en la ecuación de cálculo de la exposición al momento de incumplimiento, ya que en sí misma, es la variable base para el cálculo de la severidad de la pérdida. Cabe resaltar que la probabilidad de incumplimiento se toma como variable dada de acuerdo a la matriz otorgada por HSBC tras un estudio del comportamiento crediticio de sus portafolios.

La comparación de los resultados obtenidos para ambas metodologías arroja los siguientes hallazgos:

- La metodología propuesta minimiza los requerimientos de capital, es decir, la pérdida esperada de acuerdo a lo mostrado en la tabla 13.
- Los tres parámetros requeridos para el cálculo de la pérdida esperada tienen incrementos menores que los obtenidos en el modelo original. Esto se aprecia en los coeficientes de las variables independientes obtenidas en el modelo econométrico
- El modelo propuesto permite disminuir la pérdida no esperada al ser esta una proporción de la pérdida esperada. Es decir, la pérdida no esperada es la dispersión que hay alrededor de la pérdida esperada, por tanto, si la base de ésta tiene un menor incremento ante cualquier aumento en las variables dependientes de la ecuación 1, el cálculo de la pérdida no esperada deberá sufrir un menor incremento.

Acorde a los resultados obtenidos, se concluye que la metodología propuesta que incluye la tasa de desempleo de una entidad federativa en el período en que es evaluada la solicitud de crédito al consumo, por lo que demuestra ser efectiva para reducir tanto la pérdida esperada como la pérdida no esperada y al ser componentes del riesgo de crédito, se cumple con el objetivo de reducir los requerimientos de capital de HSBC y de generar una estrategia de cálculo de riesgo crédito que permita colocar de una forma más eficiente la cartera de créditos personales al consumo y de automóviles.

## Bibliografía

- Basle committee on banking supervision. (a.June 2006) Sound credit risk assesment and valuation for loans. Basle, Switzerland.
- Basle comité on banking supervisión.(b.June 2006) Sound credit risk assesment and valuation for loans. Basle. Switzerland
- Basle committee on banking supervision. (July 1988). International convergence of capital measurement and capital standards. Basle, Switzerland.
- Basle committee on banking supervision.( January 1996) Amendment to the capital accord to incorporate market of risk. Basle. Switzerland
- Banco de México. (2003), Crédito y Costo Anual Total. México
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (Marzo 2010). Boletín estadístico Banca Múltiple. Cartera de crédito y captación. México.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (Diciembre 2009), Boletín estadístico Banca Múltiple. México.
- Comité de supervisión Bancaria de Basilea. (Junio 2006). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Marco revisado. Versión integral. Basilea, Suiza.
- Comité de supervisión Bancaria de Basilea. (Julio 2004). Aplicación de Basilea II: Aspectos prácticos. Basilea, Suiza.
- Comité de supervisión Bancaria de Basilea. (Abril 2003). Presentación del nuevo acuerdo de Capital de Basilea. Basilea, Suiza.
- Damodaran, Aswath. (2006). *Applied Corporate Finance*.( Segunda Edición). Editorial John Wiley&soons, Inc. México.
- Diario oficial de la Federación. (28 Abril de 1995). Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. México.
- Gaceta de Basilea II. (Febrero, 2008). Ejemplo de riesgo de crédito. (Número 13) HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos>
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Pilar III. (Número 11) HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Pilar II. (Número 10) HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Capital económico. (Número 9) HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Índice de capitalización. (Número 8) HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Riesgo operacional. (Número 6). HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Riesgo de crédito. (Número 5). HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Credit & Finance systems strategic Development Programmer.(Número 4). HSBC México.
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Variables de Basilea II. Segunda parte. (Número 3). HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Variables de Basilea II. (Número 2). HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Gaceta de Basilea II. (Octubre, 2007). Introducción a Basilea II. (Número 1). HSBC México. <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010 <http://www.hsbc.com.mx/1/2/es/grupo/hsbc/gestion-de-riesgos> Visitado el 10/02/2010
- Lo Andrew, S. Weigend Andreas (Eds.). *Computational Finance* (pp. 535-548). England: Massachusetts Institute of Technology.

Márquez Diez-Cañedo, Javier. (Junio de 2002). El impacto de la correlación entre impagos en la concentración de riesgos en portafolios de préstamos bancarios: Construcción de un índice de concentración de riesgo y adecuación del modelo CyRCE para medir el riesgo de crédito. Banco de México, México.

Márquez Diez – Cañedo, Javier. (2002) Suficiencia de Capital y Riesgo de crédito en carteras de préstamos bancarios. (Documento de investigación No. 2002-04). Banco de México. México.

Márquez Diez – Cañedo, Javier, (2006) *Una nueva visión del Riesgo de Crédito*. Editorial Limusa. México.

Roszbach, Jacobson y Roszbach, F. Kasper. (1999). Evaluatin Bank lending policy and costumer credit risk. En Abu-MostafáYaser S., Lebaron Blake, W.

### 3. Anexos

#### *Anexo 1. Histórico de tasa de recuperación*

Periodo	i mor consumo	i mor Automóviles	TR Consumo	TR Automóviles	Periodo	i mor consumo	i mor Automóviles	TR Consumo	TR Automóviles
sep-03	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	ene-07	3.09%	3.09%	96.91%	96.91%
oct-03	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	feb-07	3.09%	3.09%	96.91%	96.91%
nov-03	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	mar-07	3.09%	3.09%	96.91%	96.91%
dic-03	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	abr-07	3.17%	3.17%	96.83%	96.83%
ene-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	may-07	3.17%	3.17%	96.83%	96.83%
mar-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	jun-07	3.17%	3.17%	96.83%	96.83%
abr-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	jul-07	3.42%	3.42%	96.58%	96.58%
may-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	ago-07	3.42%	3.42%	96.58%	96.58%
jun-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	sep-07	3.42%	3.42%	96.58%	96.58%
jul-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	oct-07	4.01%	4.01%	95.99%	95.99%
ago-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	nov-07	4.01%	4.01%	95.99%	95.99%
sep-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	dic-07	4.01%	4.01%	95.99%	95.99%
oct-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	ene-08	3.90%	3.90%	96.10%	96.10%
nov-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	feb-08	3.90%	3.90%	96.10%	96.10%
dic-04	2.84%	2.84%	97.16%	97.16%	mar-08	3.90%	3.90%	96.10%	96.10%
ene-05	2.77%	2.77%	97.23%	97.23%	abr-08	4.64%	4.64%	95.36%	95.36%
feb-05	2.77%	2.77%	97.23%	97.23%	may-08	4.64%	4.64%	95.36%	95.36%
mar-05	2.77%	2.77%	97.23%	97.23%	jun-08	11.60%	8.30%	88.40%	91.70%
abr-05	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	jul-08	5.92%	5.92%	94.08%	94.08%
may-05	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	ago-08	5.92%	5.92%	94.08%	94.08%
jun-05	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	sep-08	70.6%	9.07%	92.94%	90.93%
jul-05	2.76%	2.76%	97.24%	97.24%	oct-08	7.00%	8.85%	93.00%	91.15%
ago-05	2.76%	2.76%	97.24%	97.24%	nov-08	6.58%	8.77%	93.44%	91.23%
sep-05	2.76%	2.76%	97.24%	97.24%	dic-08	7.75%	9.86%	92.25%	90.14%
oct-05	2.54%	2.54%	97.46%	97.46%	ene-09	7.78%	9.03%	92.22%	90.97%
nov-05	2.54%	2.54%	97.46%	97.46%	feb-09	7.13%	8.98%	92.87%	91.02%
dic-05	2.54%	2.54%	97.46%	97.46%	mar-09	8.04%	9.02%	91.96%	90.98%
ene-06	2.16%	2.16%	97.84%	97.84%	abr-09	6.93%	9.16%	93.07%	90.84%
feb-06	2.16%	2.16%	97.84%	97.84%	may-09	6.84%	9.74%	93.16%	90.26%
mar-06	2.16%	2.16%	97.81%	97.81%	jun-09	8.51%	10.13%	91.49%	89.87%
abr-06	2.51%	2.51%	97.49%	97.49%	jul-09	7.54%	10.29%	92.46%	89.71%
may-06	2.51%	2.51%	97.49%	97.49%	ago-09	7.17%	10.70%	92.83%	89.30%
jun-06	2.51%	2.51%	97.49%	97.49%	sep-09	6.88%	9.12%	93.12%	90.88%
jul-06	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	oct-09	6.53%	8.90%	93.47%	91.10%
ago-06	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	nov-09	7.06%	7.25%	92.94%	92.75%
sep-06	2.59%	2.59%	97.41%	97.41%	dic-09	6.11%	7.02%	93.89%	92.98%
oct-06	2.67%	2.67%	97.33%	97.33%	ene-10	4.85%	5.91%	95.15%	94.09%
nov-06	2.67%	2.67%	97.33%	97.33%	feb-10	4.37%	5.64%	95.63%	94.36%

Fuente: Boletines Estadísticos Mensuales y trimestrales. CONDUCEF.