

ÍNDICE Y VALUACIÓN DE RIESGO DE LOS CERTIFICADOS DE VIVIENDA (CEDEVIS)

Sergio Solís Tepexpa

Profesor–Investigador del Departamento de Producción Económica, UAM-Xochimilco

Kerena Torres Castañeda

Licenciada en Economía, UAM-Xochimilco

Julio Herrera Gatica

Profesor del Departamento de Producción Económica, UAM-Xochimilco

Resumen

Las modificaciones a la Ley de Vivienda en 2001, han dado pie a nuevas fuentes de obtener financiamiento para la construcción de desarrollos habitacionales. Una de éstas consiste en acudir al mercado de valores, donde se han diseñado instrumentos ad hoc; por un lado, los privados emiten los Borhis (Bonos con respaldados por hipotecas) y por otro, el sector público, emite los CEDEVIS (Certificados de Vivienda), que como indica su nombre son certificados bursátiles pero que se encuentran respaldados por hipotecas originadas por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), los cuales son emitidos desde un fideicomiso. El presente trabajo muestra la construcción de un índice que agrupa todas las emisiones de CEDEVIS en circulación y el cálculo de un modelo VaR (*Value at Risk*) para determinar la pérdida máxima que un inversionista tendría al invertir en estos instrumentos financieros, con el objetivo de evaluar el riesgo en el que incurriría dicho inversionista.

Palabras clave: financiamiento, desarrollos habitacionales, hipotecas.

Abstract

As a consequence of the amendments to the Housing Act in 2001, there have emerged several ways to obtain funding for the construction of housing developments. One form of funding is going to the stock market, specifically the Mexican Stock Exchange, where ad hoc instruments have been designed for this purpose. On the one hand, private emit Borhis (Bonds backed by mortgages) and, secondly, Infonavit CEDEVIS issues, or Certificates of Housing, which as its name suggests but are stock certificates that are backed by mortgages originated by Infonavit through a trust. This paper shows the construction of an index that groups all outstanding CEDEVIS emissions and calculation of VaR (Value at Risk) to determine the maximum loss an investor would have to invest in these financial instruments.

Keywords: funding, housing developments, mortgages.

Introducción

Desde las reformas a la Ley de Vivienda al inicio del siglo (2001) se han generado nuevas formas de obtener financiamiento para la construcción de desarrollos habitacionales. Una de estas fuentes de financiamiento consiste en acudir a la Bolsa Mexicana de Valores, donde por un lado, los privados emiten los Borhis (Bonos respaldados por hipotecas) y por parte del Infonavit, los CEDEVIS (Certificados de Vivienda) que como su nombre indica son certificados bursátiles pero que se encuentran respaldados por hipotecas originadas por el Infonavit, los cuales son emitidos desde un fideicomiso. Sin embargo, en los últimos años, el sistema de vivienda ha sufrido debido a la crisis global. Los casos de quiebras de grandes consorcios inmobiliarios no pararán con SuCasita y Geo, ya que Homex y Sare tienen grandes problemas para poder solventar sus obligaciones de corto y largo plazo. Por ello, el objetivo de este trabajo es valorar el riesgo en el que incurre un inversionista al adquirir los CEDEVIS, y con ello determinar si estas emisiones son una fuente de financiamiento o sólo un activo financiero de especulación. Cabe mencionar que para tener un panorama general del comportamiento de las emisiones de CEDEVIS, en el trabajo se realiza la construcción de un índice que agrupa todas las emisiones de CEDEVIS en circulación y es la base para el cálculo de un modelo VaR (*Value at Risk*) que permite determinar la pérdida máxima que un inversionista tendría al invertir en estos instrumentos financieros. En un primer apartado se plantea la importancia de la estadística para medir el riesgo de activos financieros, en especial la metodología basada en la varianza. En un segundo espacio se explica el proceso de emisión de los Certificados de Vivienda; y se concluye con la construcción de un índice basado en todas las emisiones de CEDEVIS hechas hasta noviembre de 2013, y con éste se calcula el riesgo en el sistema mediante el VaR.

La Estadística aplicada al mundo financiero

El cálculo del valor del dinero en función del tiempo a una tasa de interés dada, plantea serias dificultades en la valoración de la inversión. Esto se debe a que es difícil que se cumpla el “supuesto de cer-

teza” en la práctica de las finanzas. Las condiciones económicas pueden mantenerse relativamente estables a corto plazo, pero a largo plazo las variables importantes en una inversión (tasa de interés, crecimiento económico, IGAE, riesgo país, entre otras), se modifican continuamente. Esta situación que se desvía de la certeza incluye el riesgo, entendido como “el factor cualitativo que describe cierto grado de incertidumbre sobre los resultados futuros de la inversión” (Soldevilla, 1990: 87). Por ello, se establece que el riesgo aparece en situaciones donde la probabilidad puede aplicarse a los posibles resultados futuros.

En consecuencia, al aplicar el cálculo numérico a un conjunto de datos (series) relativamente inseguros, el proceso de valoración de activos financieros tiene en cuenta el riesgo en que se incurre. Para Soldevilla (1990) el riesgo en las decisiones de capital tiene su origen en cualquiera de las siguientes fuentes:

- a) Riesgo de errónea interpretación en los datos utilizados.
- b) Riesgo de insuficiente conocimiento práctico por falta de otras inversiones similares.
- c) Riesgo de cambio en las variables económicas, que rompe con la pasada experiencia y plantea nuevas expectativas sobre los resultados futuros de la inversión.
- d) Riesgo de reducción en la vida del proyecto y modificación del costo de capital.

De acuerdo a lo anterior, Soldevilla (1990) postula que el riesgo total recae en la serie de flujos de caja originados por la inversión y en la tasa de interés a los que se descuentan dichos flujos. “El riesgo financiero se define, pues, como la probable variabilidad de los futuros rendimientos de un proyecto. A mayor variabilidad del rendimiento, mayor es el riesgo de la inversión” (Soldevilla, 1990: 87). La descripción de las técnicas que han de utilizarse para el análisis del riesgo, requieren un estudio complejo y sistémico de la probabilidad aplicada a las decisiones financieras, por lo que las decisiones de inversión se realizan en función de las expectativas sobre los rendimientos futuros. Por otro lado, la evaluación de los riesgos permite conocer razonablemente los principales factores que puedan poner en peligro los objetivos planteados por la or-

ganización en relación con las fuentes de financiamiento. La identificación y análisis de tales factores puede realizarse para cada uno de los objetivos del sistema de control interno, sin embargo, esta estrategia no resulta operativa si consideramos el encubrimiento existente entre los propios factores, pudiendo ser de interés apreciar los riesgos de cumplimiento a través de los riesgos operacionales y de información, y para ello se desarrollan las siguientes categorías del riesgo (Dorta, J. Andrés, 2004: 16-17):

Riesgo financiero: engloba las consecuencias adversas que puedan producirse por una alteración cuantitativa o cualitativa en los ingresos presupuestarios, recogiendo las disminuciones efectivas de recursos financieros mantenidos en ejercicios presupuestarios previos, así como el desaprovechamiento de iniciativas que faciliten el incremento o diversificación de las fuentes de financiación.

Riesgo de crédito: describe aquellas amenazas que se puedan producir por insolvencia provisional o definitiva de un crédito, así como aquellas consecuencias adversas resultantes de un retraso en su efectiva recaudación.

Riesgos de fiabilidad de la información: recoge aquellas incidencias que puedan producir una pérdida de fiabilidad en la información utilizada para cubrir necesidades de gestión y en la información dirigida a satisfacer la rendición de cuentas, prestando especial atención a los requerimientos legales que puedan incidir sobre el régimen económico-financiero de la organización.

El valor en riesgo se define técnicamente como una medida probabilística, una expectativa o espe-

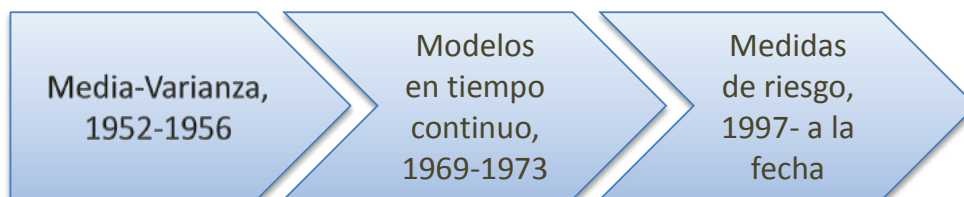
ranza matemática de pérdidas, esto es, la probabilidad matemática asociada a la ocurrencia media de un fenómeno (calculada sobre la base de la distribución de frecuencias de una muestra de movimientos de precios ocurridos durante un periodo dado de observaciones históricas) multiplicada por el valor económico de ese fenómeno. La información que arrojan los modelos de evaluación de riesgo VaR consiste por tanto en una cifra de pérdidas pecuniarias máximas asociada a una probabilidad numérica de ocurrencia (1%), un nivel de confianza estadístico (99%) y un plazo temporal (1 día). La implicación final del cálculo VaR es informar sobre la probabilidad de que una empresa financiera, por ejemplo, un banco, sufra pérdidas económicas de gran magnitud en sus posiciones financieras abiertas en el mercado a causa de una variación súbita en los precios de mercado de los distintos activos. A continuación se desarrolla con mayor profundidad el modelo VaR.

Evolución de los métodos de medición de riesgo

Una vez entendido el concepto de riesgo y su aplicación en las decisiones empresariales y para ser más precisos en el ámbito financiero, es oportuna una descripción de los métodos de medición de riesgo y su evolución. Haciendo un recuento histórico por la aplicación de métodos para medir el riesgo, es posible identificar tres períodos de importantes desarrollos en las finanzas modernas plasmados en la Figura 1 (Romero, 2005: 58):

Antes de 1952, el riesgo financiero era considerado como un factor correctivo del retorno esperado y los retornos ajustados por riesgo eran

Figura 1
Evolución de los modelos estadísticos en la medición del riesgo



Fuente: elaboración propia.

definidos de una manera *ad hoc*. Para Romero (2005), un primer período de importantes desarrollos fue iniciado por Markowitz; este autor propuso como medidas de riesgo, asociada al retorno de inversiones individuales, el cuadrado de la desviación con respecto a la media de la distribución de los retornos, es decir, la varianza, y en el caso de un portafolio de activos, la covarianza entre todos los pares de inversiones. Un aspecto importante de la propuesta de Markowitz estaba en la forma de medir el riesgo de un portafolio, que describe las características individuales (retornos de los activos) por medio de la media y la varianza de la distribución; y la dependencia entre activos por medio del coeficiente de correlación lineal entre cada par de retornos aleatorios. Retomando el ejemplo planteado por Romero (2005). Supongamos que un portafolio P está compuesto por dos activos, el objetivo en el esquema de Markowitz es elegir las ponderaciones de cada activo que minimicen la varianza de P , que está dada por:

$$\sigma^2 = x_1^2 \sigma_1^2 + 2x_1 x_2 \sigma_{12} + x_2^2 \sigma_2^2 \quad (1)$$

Donde x_1 y x_2 son respectivamente las ponderaciones de los activos 1 y 2; y σ_1^2 y σ_2^2 son las varianzas de los activos 1 y 2; y σ_{12} es la covarianza entre el activo 1 y 2, que mide el grado de movimiento conjunto entre ambos retornos. La aplicación práctica del modelo de Markowitz requiere suponer que la distribución de los retornos es normal o distribución-t.

Dada esta situación, si se utilizan datos que no tengan un comportamiento con distribución normal o distribución-t, el modelo de varianza-covarianza puede subestimar eventos extremos que causan las mayores pérdidas. Esto es especialmente relevante para las críticas al uso de VaR¹ como medida de riesgo.

El segundo período de importantes desarrollos fue iniciado por Robert Merton, Fisher Black y Myron Scholes, los trabajos de estos autores se clasificaron como “modelos en tiempo continuo”. Estos modelos permiten abordar muchos problemas asociados con la valoración de opciones y otros derivados. Un concepto de activos contingentes y central en finanzas, fue acuñado gracias

a estos desarrollos. Con esta técnica es posible valorar derivados simples o *plain vanilla*, como también derivados complejos o *exóticos*. El tercer período de grandes desarrollos es más reciente y algunos académicos lo sitúan en 1997 cuando fueron publicados los primeros resultados sobre medidas de riesgo coherentes por parte de Artzner. Estos nuevos desarrollos departen del paradigma de normalidad, tratando de modelar situaciones más reales, como cuando los retornos de los activos presentan sesgo —*skewness*—, leptocurtosis y/o colas anchas. Parte de esta nueva línea de investigación ha sido motivada por la nueva tendencia en la regulación de instituciones financieras que requieren el uso de modelos de control de riesgos muy sofisticados, a la cual la comunidad académica ha reaccionado a la imposición de medidas de riesgo incorrectas o bien inapropiadas por parte de los reguladores. Como respuesta a importantes desastres financieros, en 1994 fue introducida una medida uniforme de riesgo llamada *Value at-Risk*, la cual es y fue la metodología para la medición de riesgo adoptada por el Comité de Basilea en sus dos versiones.

En el marco de este acuerdo, el cálculo del valor en riesgo de una cartera de inversiones se plantea en la práctica como un complejo problema matemático, que consiste en la estimación de un conjunto de parámetros estadísticos estables en el interior de una matriz gigantesca de covarianzas estadísticas entre movimientos de precios bursátiles. Se trata de reducir a una única cifra-resumen una enorme tabla de doble entrada que contiene una muestra histórica de (la infinita variedad posible de) grados de sincronización temporal entre:

- a) Las desviaciones medias de la rentabilidad esperada de un activo financiero individual, y;
- b) las de todos y cada uno de los miles de activos alternativos que coexisten con él en el mercado.

Este cálculo no está exento de controversia, pues el significado del número en cuestión depende de una red subterránea de supuestos y premisas teóricas de bases susceptibles de variación y, por tanto, de crítica. El procedimiento más empleado para el cálculo de cifras VaR es el llamado “método histórico”, que en primer lugar es necesario disponer de

una amplia base de datos históricos de carácter numérico y una sección muestral del comportamiento a largo plazo de los mercados que permita estimar una serie de tendencias estadísticas robustas en relación con:

- Los precios de mercado de un amplio espectro de instrumentos de inversión (las cotizaciones al cierre de cada sesión diaria de las acciones, los índices bursátiles, los bonos de deuda, los contratos de futuro, entre otros);
- sus volatilidades, esto es, las desviaciones promedio de esas cotizaciones respecto de su nivel medio histórico, y;
- sus correlaciones, el grado de interacción entre el movimiento a largo plazo de cada activo considerado individualmente y el de todos y cada uno de los demás valores que están relacionados con ellos.

Estos tres tipos de estadísticos muestrales (cotizaciones medias, volatilidades y correlaciones) constituyen las variables objeto de tratamiento analítico dentro de un modelo econométrico neoclásico generalizado, un modelo de valoración competitiva de activos financieros que obedece al consabido principio del análisis media-varianza de la teoría financiera neoclásica (la diversificación óptima de riesgos definida como la minimización de la varianza agregada de una cartera de valores para cualquier nivel considerado de rentabilidad esperada). En otras palabras, para definir el modelo VaR de un portafolio, en primer lugar se eligen dos factores cuantitativos: el tamaño del periodo que se conserva el activo y el nivel de confianza. Ambos son números arbitrarios. Por ejemplo, si se usa un 99% de intervalo de confianza sobre un horizonte de 10 días de transacción y factor de 3 por razones de seguridad de cobertura. El VaR resultante es entonces multiplicado por el factor de seguridad de 3 para llegar al capital mínimo requerido para fines regulatorios. Presumiblemente, el período de 10 días corresponde al tiempo necesario para que el regulador detecte problemas y tome acciones correctivas. Además, la elección de un 99% de confianza refleja el balance entre el deseo del regulador de mantener un sistema financiero seguro y el efecto adverso sobre las utilidades de los bancos por el requerimiento de capital. Acorde a lo ante-

rior, el concepto del modelo postula que “*VaR de un portafolio se define como la pérdida máxima con respecto al retorno medio que se puede esperar en un cierto horizonte dado una cierta probabilidad*” (Romero, 2005: 60). Si se quiere medir en términos de retornos porcentuales, VaR es:

$$VaR = \mu - \alpha \quad (2)$$

Donde μ es el retorno medio y α es el menor valor tal que a la izquierda de ese valor la probabilidad sea un cierto nivel, por ejemplo 1%, es decir, el nivel de significancia de la prueba. En el siguiente diagrama, VaR es la distancia entre μ y α . Cuando en la evaluación de un portafolio de activos financieros la distribución puede ser supuesta como normal, el cálculo se simplifica en forma considerable. Por medio del uso de un factor multiplicativo, C , que es una función del nivel de confianza, VaR puede ser derivado directamente de la desviación estándar del portafolio.

VaR para Distribuciones Normales

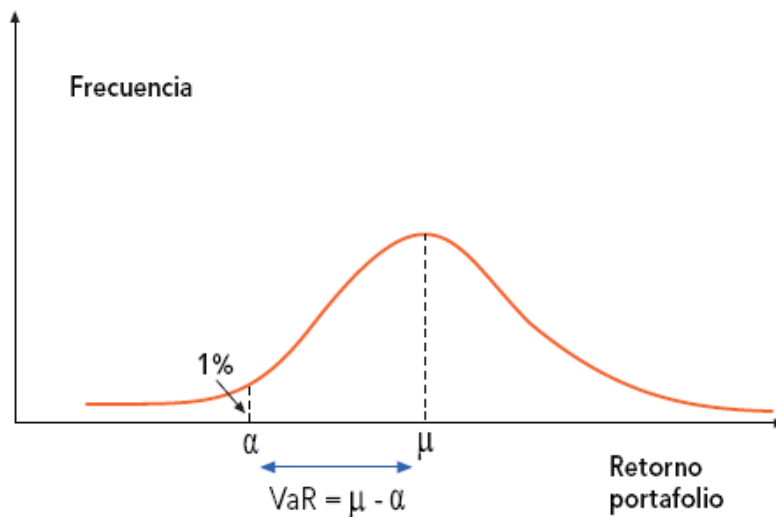
Para reportar VaR a un 99% de nivel de confianza, 1% de probabilidad de la cola izquierda de una distribución normal puede ser encontrada de una tabla normal estándar, en este caso C es 2.325. Luego que ha sido identificada, VaR puede ser obtenida como:

$$VaR = \mu - \alpha \quad (3)$$

$$VaR = C\alpha$$

El resultado clave es que VaR es proporcional a la desviación estándar. Esta simpleza explica el gran auge de VaR aplicada para distribuciones normales. Como ya fue mencionado, si la distribución de retornos es normal o distribución-t, VaR cumple con las propiedades de coherencia de las medidas de riesgo. El problema de VaR radica en que no es posible sostener que la distribución de los retornos para la mayoría de los activos se comporte normal, sino que en general presentan sesgo —*skewness*—, leptocurtosis y/o colas anchas.

Gráfica I
Representación gráfica de VaR



Fuente: Romero (2005).

Hay una gran variedad de formas en que puede ser calculado VaR. Si las empresas usan distintos métodos de cálculo para el mismo portafolio pueden llegar a distintos números de VaR. Por lo tanto, cuando se utiliza VaR es importante considerar el método de cálculo y la significancia estadística de los resultados. Los tres métodos más comunes de cálculo de VaR son: correlación, simulación histórica y simulación de Monte Carlo. Todos los métodos utilizan parámetros derivados de datos de precios históricos y valoran el portafolio en el período siguiente.

Los Certificados de Vivienda (CEDEVIS)

De acuerdo al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit, 2014), los Certificados de Vivienda (CEDEVIS) son certificados bursátiles respaldados por hipotecas originadas por el Infonavit, quien es un emisor recurrente en el mercado mexicano de bonos respaldados por hipotecas a partir de 2004. Los CEDEVIS constituyen una fuente de financiamiento alterna del Instituto, ya que los recursos provenientes de la colocación se reinvierten en los nuevos créditos que se otor-

garán a los trabajadores derechohabientes. Estos instrumentos se clasifican de acuerdo al programa de la hipoteca que respalda la emisión. Cabe destacar que por el momento se incluyen las hipotecas originadas bajo los programas de Crédito Infonavit tradicional, Crédito Infonavit Total y Total AG. Por ello existen, también, certificados bursátiles *ad hoc* a cada plan de crédito otorgado por Infonavit, cuyas características se mencionan a continuación:

CEDEVIS: son el esquema bajo en el que se bursatilizan los créditos Infonavit (tradicional) en el mercado de capitales.

CEDEVIS Total: son los certificados bursátiles que se respaldan con hipotecas originadas por el Infonavit con el producto de crédito llamado Infonavit Total. Éste se otorga a los derechohabientes que tienen ingresos de más de 4.5 Veces el Salario Mínimo Mensual del Distrito Federal (VSMMDF). El monto del crédito puede ser de hasta \$577 923.76 y tiene las mismas condiciones de apertura, tasa de interés y plazo de un crédito tradicional del mismo Instituto.

CEDEVIS Total se respalda en los créditos otorgados bajo el esquema del producto Infonavit Total e Infonavit Total AG. En esta segunda modalidad,

el monto máximo de crédito puede ser de hasta \$1 326 382.40 y se otorga a derechohabientes con salario mayor a 11 VSMMDF. La compra de la vivienda se complementa con una parte del ahorro en la Subcuenta de Vivienda del derechohabiente y el remanente se usa para el pago del crédito en cinco anualidades sin penalización y también puede emplearse en el pago del crédito, en caso de pérdida de empleo.

¿Cómo se opera el programa de financiamiento bursátil de Infonavit?

La primera emisión de Certificados de Vivienda se dio en marzo de 2004, cuando el Infonavit colocó la primera emisión de CEDEVIS, por un monto de 750.51 mdp, a un plazo de 12 años, la cual, en agosto de 2012 tuvo una amortización anticipada de 10% del saldo de la emisión a esa fecha y que según datos del propio instituto ahorró 49 millones de pesos. Con ello, el Instituto ha generado certidumbre acerca de sus emisiones de Certificados Bursátiles y resultan un atractivo para los inversionistas.

El programa de emisión de CEDEVIS, es aprobado actualmente por la H. Asamblea General Ordinaria del Infonavit, aunque en las primeras emisiones, los programas de emisión eran aprobados por el Consejo de Administración del Instituto. La emisión de Certificados Bursátiles es un proceso en el cual se bursatilizan en el mercado de valores créditos hipotecarios originados por Infonavit, y dicha operación se realiza a través de distintos fideicomisos irrevocables, cada uno de estos celebrado a efecto de realizar las distintas emisiones al amparo del Programa. Cabe señalar que, para cada fideicomiso que sea base de cada emisión, el Infonavit aportará los derechos que le correspondan de un conjunto de créditos hipotecarios otorgados a los trabajadores derechohabientes del Instituto, a cambio de una contraprestación que el propio Fideicomiso liquidará a cambio de los créditos cedidos. Los recursos que se utilizarán para liquidar la cesión de derechos sobre los créditos proviene de la colocación de los valores entre el público inversionista. Es importante señalar, que cada fideicomiso conservará la propiedad de los derechos sobre los créditos hipotecarios que le sean aportados a fin de que, a partir del flujo de la cobranza

de las hipotecas se liquiden las cantidades que se adeuden a los tenedores de los Certificados Bursátiles de la emisión correspondiente.

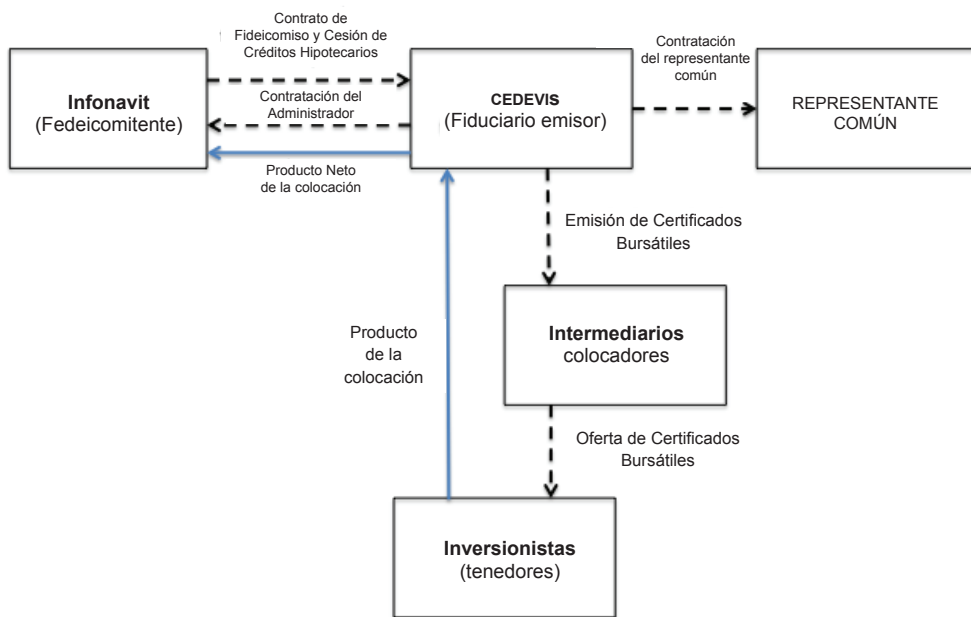
Además, para cada emisión de CEDEVIS bajo el programa, el Infonavit asumirá la figura de Fideicomitente y celebrará un contrato de Fideicomiso irrevocable con Nacional Financiera (Nafin), quien fungirá como fiduciario, y quien, de conformidad con la Ley del Mercado de Valores, emitirá los CEDEVIS y los colocará entre el público inversionista a través de los intermediarios colocadores (Accival, HSBC, Bancomer, Casa de Bolsa, o Inversora Bursátil, entre otras). La Figura 2 muestra el flujo de recursos y trámites legales que se realizan en la emisión de los CEDEVIS.

Por lo tanto, el patrimonio del fideicomiso consistirá principalmente de los derechos sobre los créditos hipotecarios, y por ende, la fuente de pago de los Certificados Bursátiles será únicamente la cobranza que reciba el fiduciario emisor de los créditos hipotecarios y sus accesorios, así como, en su caso, el apoyo crediticio.

En el caso particular de los CEDEVIS HiTotal, se respaldan con hipotecas originadas por el Infonavit con el producto de crédito llamado Infonavit Total, el cual otorga a los derechohabientes que tienen ingresos de más de 4.5 VSMMDF. El monto del crédito puede ser de hasta \$577 923.76 pesos y tiene las mismas condiciones de apertura, tasa de interés y plazo de un crédito tradicional del mismo Instituto.

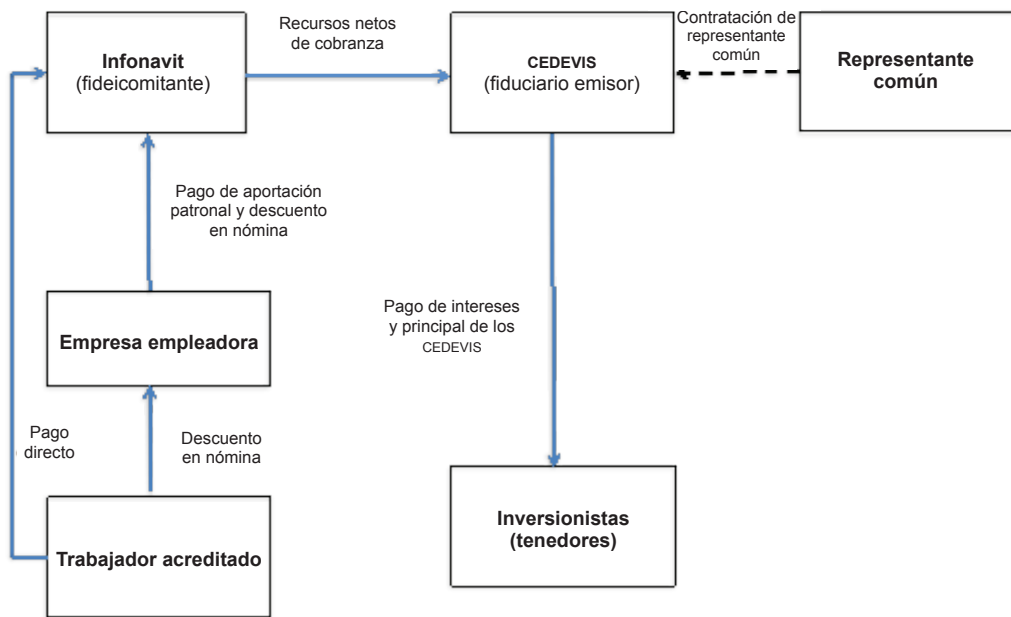
Bajo este esquema se bursatilizan los créditos Infonavit Total en el mercado de capitales con la plataforma de HiTotal. La cartera del Infonavit Total está compuesta por acreditados de altos ingresos con una mayor tasa, valor de vivienda y monto de crédito. Cabe destacar que este esquema, CEDEVIS HiTotal, está inspirado en el sistema hipotecario danés y cuenta con el servicio de Hipotecaria Total (HiTo), que actúa como estructurador, administrador maestro, agente de cálculo y administrador del bono, con la finalidad de que el mercado de capitales tenga acceso a la cartera Infonavit Total. La principal característica de CEDEVIS HiTotal es que permite emisiones de mayor tamaño al tener reaperturas del título inicial.

Figura 2
Emisión de CEDEVIS



Fuente: Infonavit, (2013).

Figura 3
Flujo de recursos durante la vida de los CEDEVIS



Fuente: Infonavit, (2013).

Rentabilidad y límites del programa CEDEVIS

El Infonavit inició el programa de CEDEVIS en 2004 como un medio alternativo de fondeo mediante el cual, por medio de la bursatilización de cartera, logra obtener recursos para otorgar un mayor número de créditos a sus derechohabientes. Las emisiones de CEDEVIS son pieza clave en la obtención de fondeo de mercado para originar nuevos créditos. En cada emisión de CEDEVIS, se contempla la rentabilidad para el Instituto, vista como la diferencia del rendimiento del activo, representado por los créditos hipotecarios y la tasa de rendimiento pasiva, correspondiente al costo de los CEDEVIS. En la Gráfica II se observa que el programa CEDEVIS no sólo ha permitido captar más recursos sino que ha sido muy rentable para el Infonavit (rentabilidad promedio ponderada de 116 pb por emisión), permitiendo generar importantes ingresos que contribuyen a mantener la estrategia de subsidio cruzado en beneficio de los trabajadores de menos ingresos.

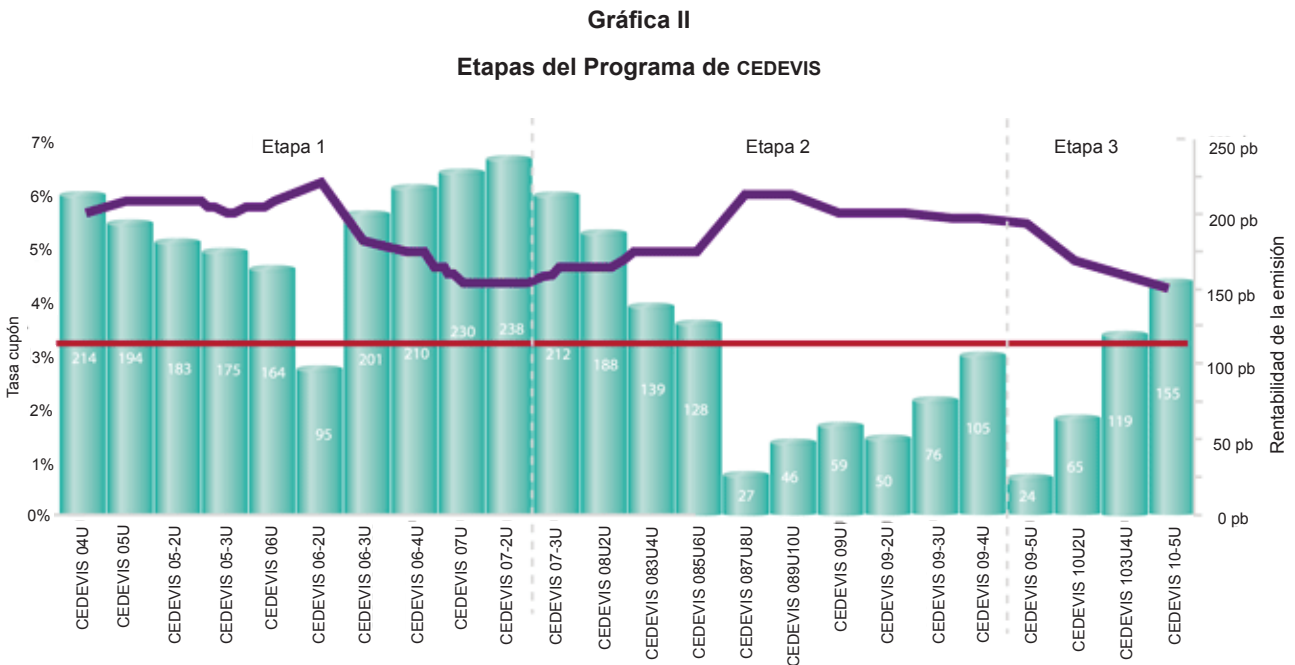
En la Gráfica se aprecian tres etapas principales del programa de CEDEVIS: la primera etapa en la que se establece en el mercado (2004 a 2006), la segun-

da etapa de madurez del programa (2006 a 2007) y la etapa más reciente caracterizada por la crisis mundial y su recuperación (2008 a 2010).

En el cálculo de la rentabilidad, se considera la tasa activa como el rendimiento de los créditos que respaldan a los CEDEVIS, el ingreso anual por administración de la cartera que se cobra a los inversionistas nuevos, los costos anuales de emisión y mantenimiento, así como la pérdida esperada de la cartera (reservas de crédito). El ingreso neto se obtiene al restar a la tasa de rendimiento del ingreso por créditos (ajustado por sus costos menos el costo de fondeo), el costo del fondeo dado por la tasa cupón de los CEDEVIS.

CEDEVIS créditos tradicionales, bursatilización y cofinanciamiento

La opción más rentable es otorgar préstamos sobre el dinero que administra el Infonavit. Una vez que el recurso propio del Instituto ha sido colocado, la bursatilización es la siguiente alternativa en nivel de rentabilidad y, cuando el mercado de inversiones ya no ofrece más liquidez —o si se llega a límites prudenciales—, la siguiente alternativa es colocar créditos en esquemas de coparticipación.



Fuente: Infonavit, (2011).

CEDEVIS rendimientos

El rendimiento de la cartera del Infonavit está inversamente correlacionado con el riesgo de crédito: a menor riesgo de crédito, mayor utilidad y; a mayor riesgo de crédito, mayor pérdida. Por lo tanto, de cara al cumplimiento de la misión social de facilitar el acceso a trabajadores de bajos ingresos, es necesario otorgar préstamos rentables a trabajadores de ingresos medios y altos para poder cubrir los costos de prestar a trabajadores de menores ingresos, vía un esquema de subsidio cruzado.

Estadísticas

El Infonavit es un emisor recurrente en el mercado mexicano de bonos respaldados por hipotecas a partir de 2004, impulsa el programa de Certificados de Vivienda como un mecanismo para incrementar los recursos financieros del Instituto y contribuye al otorgamiento de un mayor número de créditos a derechohabientes.

Los montos emitidos se muestran en las Gráficas III y IV.

Aforo o sobre colateral

Es la protección crediticia representada por un monto de capital. Para todas las emisiones del Infonavit existe un aforo inicial, cuyo desempeño depende de la cartera.

La Gráfica V muestra un nivel de aforo que es superior al nivel de morosidad 180 + en todas las emisiones.

Construcción del índice CEDEVIS

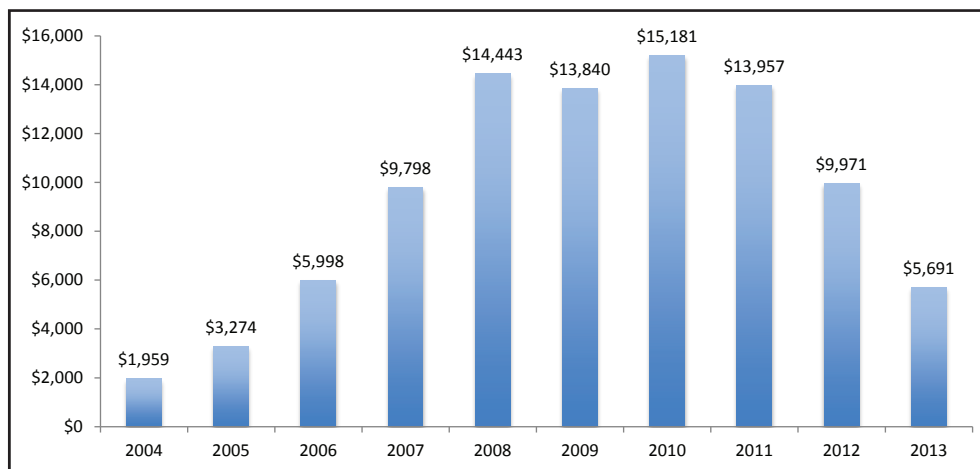
La construcción de índices implica la interrelación y combinación de cada vez más disciplinas. Los números índice se utilizan cuando se requiere medir algo, y en particular cuando es necesario estratificar aquello que se mide. Así, en la actualidad es común tomar como referencia varios índices: de precios y cotizaciones, de inflación, de desempleo, entre muchos otros, que permiten comprender mejor lo que ocurre en diversos ámbitos.

Los números índice son métodos que se han ideado para medir las diferencias en la magnitud de un grupo de variables relacionadas. Estas diferencias pueden referirse a precios de artículos, cantidad física de los artículos producidos o vendidos, o a conceptos tales como inteligencia, belleza o eficiencia. Las comparaciones pueden ser entre periodos de tiempo, lugares o categorías semejantes, tales como personas, escuelas u objetos.

En las ciencias sociales, a los números índice se les conoce también como escalas o indicadores. A modo de definición tentativa, podemos decir que

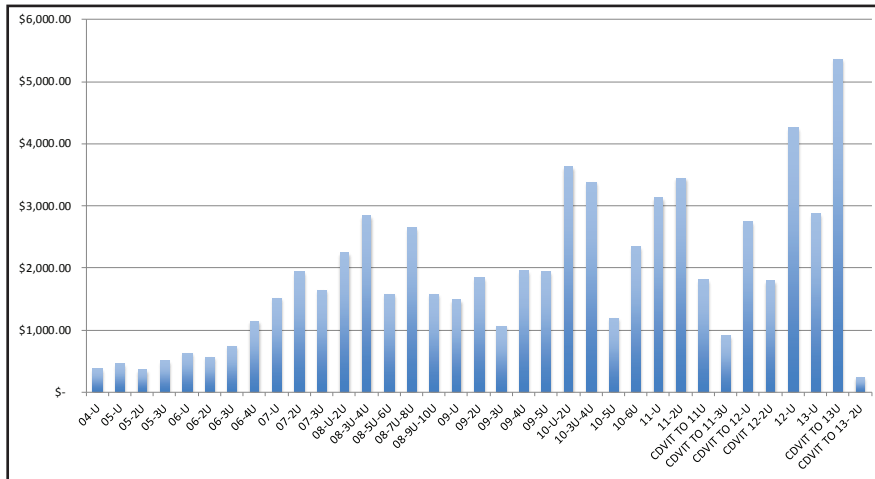
Gráfica III

Monto emitido por año (millones de pesos)



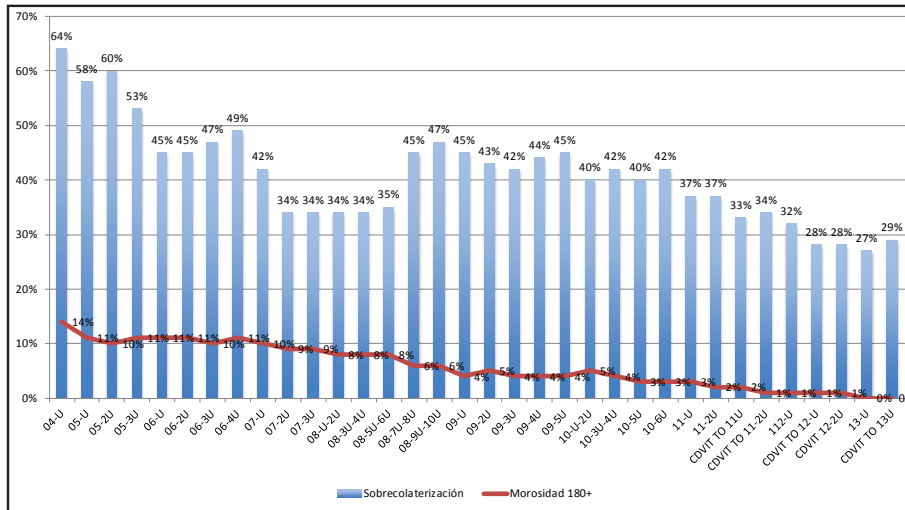
Fuente: Infonavit, (2013).

Gráfica IV
Monto en circulación en millones de pesos



Fuente: Infonavit, (2013).

Gráfica V
Morosidad 180+ y Sobrecolaterales
al 31 de enero de 2014



Fuente: Infonavit, (2013).

una escala es un instrumento de medida compuesto por una serie de variables que representan algún atributo de interés, y que proporcionan información sobre las personas que los responden en relación con el atributo que se mide. En este sentido, para poder medir el comportamiento del mercado de los CEDEVIS se utilizó un Índice Laspeyres:

$$L_t = \frac{\sum p_i * q_i}{\sum p_{i-1} * q_{i-1}} * 100$$

En el Cuadro 1 se presentan el resultado de los cálculos.

Con la información anterior se generó una serie de tiempo mensual de noviembre de 2006 a noviembre de 2013, para poder calcular la pérdida máxima. Para encontrar dicha pérdida se utiliza el modelo Value at Risk no paramétrico debido a la no normalidad de los datos, como se mostrará más adelante.

Cuadro 1
Cálculo del Índice Laspeyres para CEDEVIS

$\sum p * q$	$\frac{\sum p_i * q_i}{\sum p_{i-1} * q_{i-1}}$	$\frac{\sum p_i * q_i}{\sum p_{i-1} * q_{i-1}} * 100$
10,344,705,411	1.00000	100.00000
10,506,327,668	1.01562	101.56237
10,406,010,826	0.99045	99.04518
10,462,515,933	1.00543	100.54300
10,489,467,244	1.00258	100.25760
55,192,484,141	0.97207	97.20690
55,309,667,567	1.00212	100.21232
54,884,210,936	0.99231	99.23077
54,049,690,200	0.98473	98.47330
53,647,876,205	0.99257	99.25658

Fuente: elaboración propia con datos de BMV.

Medición del riesgo. VaR del Índice calculado de CEDEVIS

Como ya se mencionó, una de las herramientas más utilizadas en la medición del riesgo es el cálculo del Valor en Riesgo. Es por ello, que este apartado está dedicado a la evaluación del riesgo de los CEDEVIS mediante el cálculo del VaR a 95% de dichos instrumentos. Para ello se utiliza un modelo mediante la simulación histórica con el siguiente procedimiento:

- Identificación de las series temporales de las variables que afectan al valor del activo.
- Cálculo de los rendimientos en cada periodo. Para realizar este cálculo se utilizan las tasas de variación continuas.

$$\text{Rendimiento} = \ln\left(\frac{P_i}{P_{i-1}}\right)$$

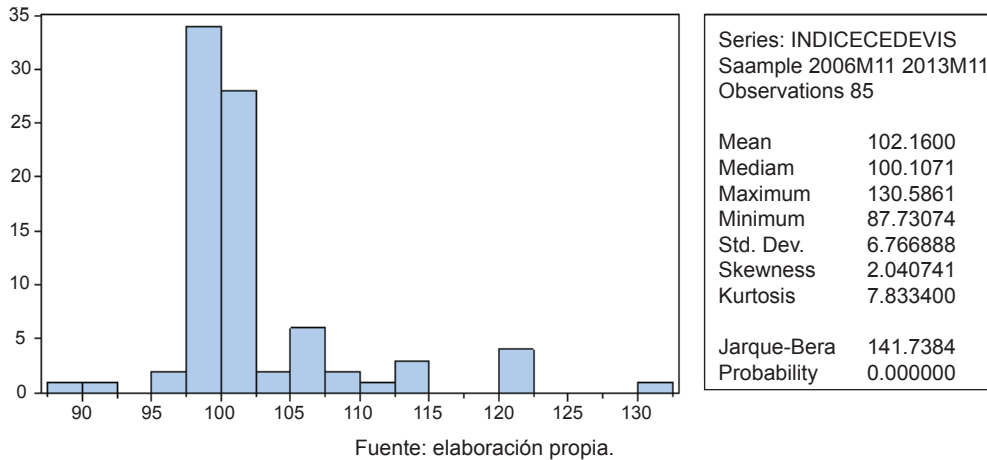
- Generación de los pesos simulados. A los valores actuales se les aplican las n-1 tasas de variación calculadas anteriormente, obteniendo n-1 escenarios.

- Cálculo de los valores patrimoniales para cada escenario.
- Cálculo de las pérdidas o ganancias para cada valor patrimonial.
- Cálculo del percentil del vector de pérdidas y ganancias.

La utilización de este método no paramétrico se da porque los datos de las cotizaciones de los CEDEVIS no se comportan de manera normal, como puede observarse en las Gráfica VI, donde el estadístico Jarque—Bera se encuentra muy por encima del 5.99 y p-value es muy pequeño, lo cual lleva a rechazar la hipótesis de normalidad en la serie evaluada. Para la realización de la medición se utilizan los datos de las cotizaciones de los CEDEVIS emitidos por Infonavit, de enero de 2007 a noviembre de 2013. Con ello se construyó el índice mencionado anteriormente. Con ello se tienen 84 datos que son una muestra considerable que ayuda a ser más preciso en el cálculo.

Cabe mencionar, que para realizar la simulación, en cuanto a los precios de los bonos, se utiliza la siguiente ecuación:

Gráfica VI
Prueba de normalidad Índice CEDEVIS



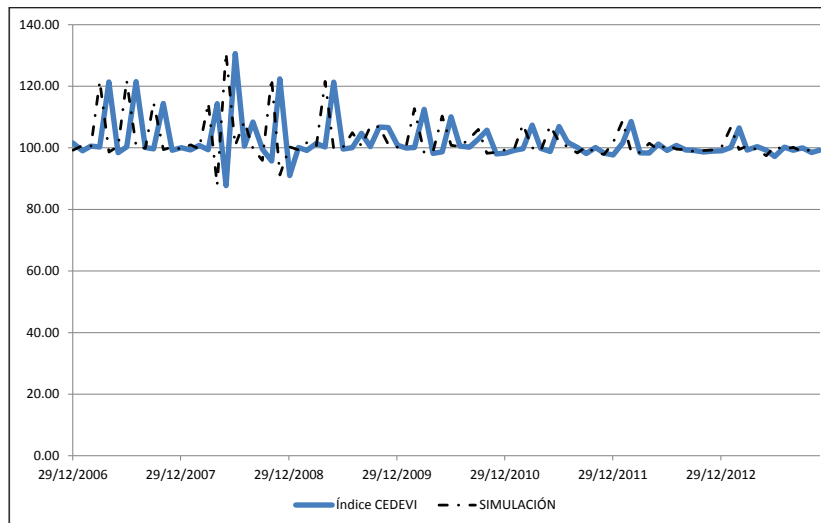
$$Preciocalculad\grave{o} = P_{i-1} * e^r$$

Donde r es el rendimiento del periodo en curso. En este caso, se genera un portafolio de inversión de \$1 000 000 para cada uno de los instrumentos, lo cual servirá de referencia una vez calculado el valor en riesgo, y con ello establecer qué tan riesgosos son los activos. Es importante recordar que si el nivel en riesgo es alto, esto significa que el activo resulta riesgoso para invertir y viceversa. En la Gráfica

VII se puede observar que la simulación realizada se comporta muy similar al dato observado, por lo que las conclusiones serán más precisas.

Los resultados obtenidos una vez calculados los rendimientos de cada uno de los CEDEVIS, por cada mes que forma parte de la muestra, son utilizados para encontrar el valor del certificado bursátil, una vez hecha la simulación a un intervalo de confianza de 95%, y por lo tanto, calculando el quinto decil. El Cuadro 2 muestra la simulación y los resultados de la valuación de riesgo.

Gráfica VII
Simulación de los rendimientos del Índice CEDEVIS



Cuadro 2
Simulación del Índice CEDEVIS y VaR

Fecha	Índice	Rendimiento	Simulación	Valor de cartera	Pérdidas y ganancias	Pérdida máx.
30/11/06						
29/12/06	101.56					
31/01/07	99.05	-0.025096984	99.26	999,910.83		
28/02/07	100.54	0.015009463	100.7576087	1,015,032.15	15,121.32	-\$229,822.94
30/03/07	100.26	-0.00284268	100.4715938	1,012,150.84	-2,881.31	
31/07/13	100.21	0.030449383	100.4262161	1,011,693.70	30,341.17	
30/08/13	99.23	-0.00984293	99.44257681	1,001,784.52	-9,909.18	
30/09/13	100.01	0.007784883	100.2197467	1,009,613.73	7,829.21	
31/10/13	98.47	-0.015447657	98.68348291	994,137.41	-15,476.32	
28/11/13	99.26	0.007922847	99.46844251	1,002,045.09	7,907.68	

Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, si un inversionista decide utilizar sus recursos para comprar CEDEVIS y mantener su inversión durante un mes, debido a la alta calificación de estos activos y su bajo riesgo, tendría una pérdida significativa de \$229 822.94. De acuerdo a la simulación elaborada, invertir \$1 000 000 en el mercado de Certificados de Vivienda emitidos por Infonavit habría un minusvalía cercana a 23%, lo cual resulta poco benéfico para las nuevas emisiones que deberán cubrir este riesgo con una tasa de interés más atractiva. Es importante destacar que estas emisiones son respaldadas por los pagos de las hipotecas de vivienda emitidas por Infonavit, por lo que un problema en este mercado tendría una repercusión importante para el cumplimiento de obligaciones y el otorgamiento de nuevos créditos para la compra de vivienda.

Conclusiones

El Sistema Hipotecario de Vivienda en México ha resentido la crisis financiera de manera significativa en términos bursátiles, ya que las seis emisoras que conforman este subsector en la BMV se encuentran en problemas de deuda, reflejado en los precios de sus acciones. Sin embargo, el caso del Infonavit no ha tenido el mismo camino, y el organismo estatal ha logrado colocar en el mercado

los Certificados de Vivienda con gran aceptación por parte del público inversionista. Además, las emisiones de CEDEVIS han obtenido calificaciones AAA por parte de las empresas calificadoras, lo que certifica que el nivel de riesgo sería bajo al invertir en este instrumento de deuda. No obstante, en este trabajo, se ha demostrado que las pérdidas por mes no serían insignificantes, lo cual puede convertirse en un financiamiento más caro para fondear la construcción de vivienda. La importancia de adquirir recursos a tasas más bajas radica en que el organismo estatal debe fondear vivienda para la clase trabajadora. Esto se hace patente cuando se observa la disminución en la emisión de Certificados de Vivienda a partir de 2011 (Gráfica III). Adicionalmente, si el precio de los CEDEVIS es tan volátil, esto lo convertirá en un activo de especulación que puede contaminar el mercado de casas, haciendo poco accesible el mercado para los trabajadores con ingresos bajos, que según la ley, son la población objetivo del Infonavit.

Notas

¹ Es importante mencionar que debido a recurrentes crisis de tipo financiero en las dos últimas décadas del siglo veinte el Comité de Supervisión Bancaria del Banco de Pagos Internacionales de

Basilea buscó establecer, en 1988, como primer intento una metodología que ayudara a medir el riesgo; sin embargo, este primer intento fracasó. En 1996, un documento de la Enmienda al Acuerdo de Basilea codifica el conjunto estándar de principios teóricos de base y criterios estadísticos “generalmente admitidos” por los que se habrán de guiar en lo sucesivo los bancos privados para construir sus modelos internos de *valor en riesgo* de tal modo que puedan ser homologados inicialmente e inspeccionados con posterioridad de forma periódica por los supervisores nacionales.

² El acuerdo definitivo se dio hasta el año 1997 cuando el Comité de Basilea, como colofón a una larga serie de Artículos de trabajo e informes consultivos elaborados y consensuados en colaboración con varias otras agencias internacionales (principalmente IOSCO (*International Organisation of Securities Comissions*) y organizaciones privadas (como ISDA, *International Swaps and Derivatives Association*)), emitió por fin una nueva reglamentación que permitía a los bancos usar su propio modelo interno de control de riesgos y sus propios sistemas computarizados de gestión para determinar de forma idiosincrásica la cantidad apropiada de reservas de capital (Comité de Basilea, 1996a: 38-50).

Fuentes bibliográficas

- Grinblatt, M. y Titman, S. (2003), *Marcados financieros y Estrategia empresarial*, Mc Graw Hill.
- Gujarati, D.N. (2010), *Econometría*, 5ª ed., México, Mc Graw Hill.
- Herrera G. (2000), “La Eficiencia del modelo de Evaluación de Precios de arbitraje: El caso mexicano”, *Tesis doctoral*, México, FCA UNAM.

Sidney S. (1990), *Estadística no paramétrica*, 3ª ed., México, Trillas.

Soldevilla, E. (1990), *Inversión y Mercado de capitales*, Madrid, España, Villadoiro.

Vázquez T.F.J. (2001), “Validación empírica del Modelo APT, Arbitrage Pricing Theory”, en *México para Conformar y Administrar Portafolios de Inversión en Títulos Accionarios*, México, UNAM.

Publicaciones periódicas

Artzner, P., F. Delbaen, J. Eber y D. Heath (1997), “Thinking Coherently”, *Risk*, núm. 10.

Izquierdo, J. (1998), “El declive de los grandes números”, en *EMPIRIA 1*, UNED.

Izquierdo, J. (2000), “Modelos estadísticos del riesgo y riesgo de los modelos estadísticos”, en *EMPIRIA. Revista de Metodología de la Investigación Social*, 3, UNED.

Markowitz, H. (1952), “Portfolio Selection”, en *Journal of Finance*, vol. 7.

Roll, R., (1977), “A critique of the Asset Pricing Theory's Tests”, en *Journal of Financial Economics*, vol. 4.

Romero-Meza, R. (2005), “Medidas de riesgo financiero” en *Economía y Administración*, Universidad de Chile, Chile, núm. 149.

Otras fuentes

- Dorta, J. A. (2004), “La evaluación de Riesgos como componente básico del Sistema de Control Interno”, Una aplicación a las fuentes de financiación de la ULPGC, Eumed, Net. Malaga, España.
- Infonavit (2013), Informe Anual 2012.
- Infonavit (2014), Informe Anual 2013.

