

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMIA

DETERMINACION DE LOS EFECTOS DEL CRIMEN SOBRE LA DEMANDA DE EFECTIVO EN
VENEZUELA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de economista otorgado por esta
institución

Tutor: Mireya Pantoja Altuve
Elaborado por: David Ache

Caracas, octubre de 2009

Introducción

El trabajo de investigación presentado a continuación, intenta modelar el comportamiento de los saldos de efectivo mantenidos por el público, para el período 1976-2008, empleando un enfoque novedoso, el cual involucra la inclusión de algunas variables relacionadas con la actividad delictiva como variables explicativas. Varias razones justifican el interés que hemos puesto en la estimación de una función de demanda real de efectivo.

El efectivo en poder del público, es reconocido como uno de los agregados monetarios que mejor reflejan las preferencias de los agentes por mantener saldos monetarios reales, debido a que no es directamente afectado por las decisiones de la autoridad monetaria (Zambrano y Faust, 2008). Por otra parte, conocer si se han producido cambios significativos en las preferencias del público por mantener efectivo, puede ser de gran importancia para las instituciones bancarias, ya que un aspecto fundamental de la rentabilidad de estas instituciones, está relacionado con la gerencia de las reservas de efectivo. Conocer que factores están afectando la demanda de este activo, puede contribuir a estas instituciones a administrar más adecuadamente las reservas de efectivo.

Llama la atención que al realizar pruebas de cointegración sobre el conjunto de variables que convencionalmente se incluirían en una función de demanda de efectivo real, es decir, una variable transaccional (que puede ser Producto Interno Bruto a Precios Constantes, Índice de Ventas o Gasto de Consumo Final Privado) y una variable de costo de oportunidad (usualmente se incluyen tanto inflación como tasa de interés pasiva), éstas fallan notablemente las pruebas de cointegración, reflejando que probablemente existen otros factores que no se están tomando en cuenta y que pudieran afectar de manera significativa a la demanda de saldos reales de efectivo.

Una explicación plausible de esto, se puede encontrar en la innovación de los medios de pago. En la actualidad, existe una amplia variedad de instrumentos que permiten realizar

transacciones y que no estaban disponibles treinta años atrás. Una muestra de ello, se encuentra en las transferencias electrónicas y los terminales electrónicos de puntos de venta que permiten realizar transacciones de manera más eficiente que con el efectivo. Una manera sencilla para aproximar el efecto que pudiera tener la innovación es incluir una tendencia lineal (t) en la relación de largo plazo e indagar si existe evidencia de cointegración entre las variables mencionadas.

Sin embargo, ni siquiera al incluir una tendencia lineal en la relación de largo plazo, para aproximar el efecto de la innovación en los medios de pago, las variables evidencian cointegración, hecho que despierta un profundo interés en averiguar cual es la pieza del rompecabezas que falta en la estimación de una relación de largo plazo estable para la demanda de efectivo.

Basados en los argumentos de Rogoff (1998), Drehmann y Goodhart (2000) y Hanngsen (2008), consideramos que la actividad delictiva puede estar relacionada con la demanda de efectivo de diversas formas, y que específicamente en el caso venezolano esta influencia puede ser significativa.

No se conoce con certeza que tipo de relación puede esperarse que exista entre el efectivo en circulación y el crimen y son pocas las investigaciones que se han realizado en este aspecto. Hasta la fecha, es el primer intento que se realiza para averiguar si existe algún tipo de relación entre estas variables para el caso venezolano y ante la cada vez mayor incidencia de actividades delictivas en nuestro país, resulta interesante averiguar si existe algún tipo de relación entre el crimen y el efectivo en circulación.

Vale la pena mencionar que los intentos realizados para estimar cuál es la posible relación entre diversos indicadores de actividad delictiva y el efectivo en circulación en términos reales, han sugerido que esta relación puede ser negativa (ver Drehmann y Goodhart, 2000 y Judson y Porter, 2004). No obstante, se debe hacer la acotación que estos estudios se han

realizado para una muestra de países de la OECD, en donde los niveles de actividad delictiva no han alcanzado las dimensiones observadas en los países latinoamericanos, y especialmente en Venezuela, lo cual pudiera estar afectando los resultados.

En el Capítulo 1, se definirá en primer lugar que tipo de actividades delictivas estamos considerando, posteriormente se mencionarán algunos inconvenientes relacionados con las estadísticas delictivas y por último se describirá la evolución de las estadísticas delictivas disponibles.

En el Capítulo 2, se hará una breve revisión de la literatura relacionada con la demanda de efectivo. Primero se hará una revisión de algunos modelos teóricos de demanda real de efectivo y posteriormente se discutirán los determinantes principales de la demanda de efectivo.

En el Capítulo 3 se describirá la evolución de los saldos de billetes y monedas en poder del público para el período 1976-2008, describiendo algunos cambios institucionales y en los regímenes de política que ocurrieron durante el período en consideración.

En el Capítulo 4 se explicarán en detalle los resultados de las estimaciones de los efectos de diversos indicadores de actividad delictiva sobre la demanda de efectivo en Venezuela para el período considerado.

Finalmente, se mencionarán las principales conclusiones alcanzadas, las limitaciones del enfoque empleado y por último se ofrecerán algunas recomendaciones que pudieran servir para corregir algunas de las limitaciones de este trabajo.

Capítulo 1

Actividades delictivas en Venezuela: Definiciones básicas, estadísticas y evolución durante el período 1976-2008.

El propósito de este capítulo es analizar la evolución de las actividades delictivas en Venezuela para los años comprendidos entre 1976 y 2008, con especial énfasis en el período 1989-2008. Para ello nuestra primera tarea es definir a cuáles delitos se está haciendo referencia.

1.1-Definiciones básicas

El Código Penal de Venezuela define a los delitos como aquellas conductas sancionables con prisión. Esta es una definición demasiado amplia, por lo que nos vemos en la necesidad de limitarnos a considerar solo aquellos delitos que pudieran tener el potencial de afectar a la demanda de efectivo.

Rogoff (1998), establece que los delitos violentos, especialmente los robos y los homicidios, así como también los delitos relacionados con el tráfico de drogas, pudieran tener efectos significativos sobre el efectivo en circulación, y que este en principio es ambiguo. Por una parte, una mayor probabilidad de robo está asociado con una mayor pérdida esperada de efectivo, factor que puede conducir a los agentes a reducir sus tenencias de billetes y monedas.

Por otra parte, Rogoff (1998) y Drehmann y Goodhart (2000), argumentan que una mayor incidencia de algunos delitos como el tráfico de drogas, pueden conducir a un alza en la demanda de efectivo, ya que estos grupos delictivos dependen del uso del efectivo para encubrir sus actividades ante las autoridades. Como mencionan Goodhart y Krueger (2001), el efectivo es el único medio de pago que es generalmente aceptado y al mismo tiempo preserva el anonimato

de las partes involucradas en una transacción. Ello hace que este activo sea especialmente atractivo para los grupos delictivos como medio de pago y como reserva de valor, ya que es imposible para las autoridades seguir la pista de los fondos que fueron obtenidos de manera ilegal.

En este contexto, se definen según el Código Penal los delitos que están relacionados con el empleo de la violencia como instrumento de los delincuentes para el apoderamiento de bienes materiales, cabe destacar que las estadísticas oficiales llevadas por el Cuerpo de Investigaciones Científicas Penales y Criminalísticas (CICPC), clasifican los delitos siguiendo el Código Penal de Venezuela (CPV).

Robo: es definido por el CPV en su Artículo 457, como el apoderamiento de bienes muebles por medio del uso de la fuerza física o de la amenaza del uso de la misma. Implica el uso de la violencia contra las personas o sus bienes como instrumento del agresor para apoderarse de éstos.

Hurto: es definido por el CPV (Artículo 453) como un robo con atenuantes, ya que el agresor no emplea la violencia como instrumento para apoderarse de bienes ajenos, sin embargo, se incluye el hurto dentro de los delitos a considerar porque al igual que el robo tiene el potencial de generar ansiedad en la población y cambiar los hábitos de los individuos en lo que se refiere a la tenencia de efectivo como medio de pago.

Homicidio: es el delito más grave contemplado en el CPV, condenado con prisión de hasta 30 años, a su vez, es el delito que tiene el mayor potencial de generar miedo en la población (Warr, 2000). El Artículo 407 del CPV define el homicidio como la provocación de manera intencional de la muerte a otra persona.

Muchos homicidios están relacionados con los enfrentamientos de grupos delictivos, motivados, entre otras razones, por el control de mercados de sustancias ilícitas. Lamentablemente, las estadísticas oficiales no clasifican los homicidios según su motivación, por

lo que no es posible determinar qué porcentaje de los homicidios están relacionados con los enfrentamientos entre grupos delincuenciales, y qué proporción de los homicidios están vinculados con otros motivos. No obstante, si la mayoría de los homicidios están relacionados con los enfrentamientos entre grupos delictivos, esta variable pudiera estar capturando el comportamiento de las actividades delictivas relacionadas con este tipo de organizaciones criminales.

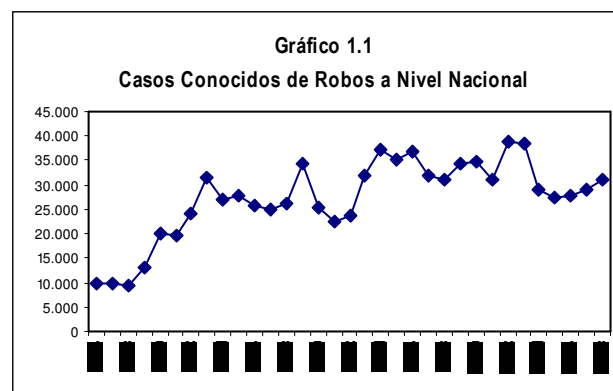
Delitos de drogas: Los delitos de drogas agrupan el tráfico y la posesión de narcóticos. El tráfico de drogas involucra la comercialización de sustancias prohibidas. La posesión involucra la tenencia de estupefacentes. Lamentablemente, las estadísticas relacionadas con los delitos de drogas no están disponibles para un período lo suficientemente largo.

1.2-Evolución de las principales variables de actividad delictiva

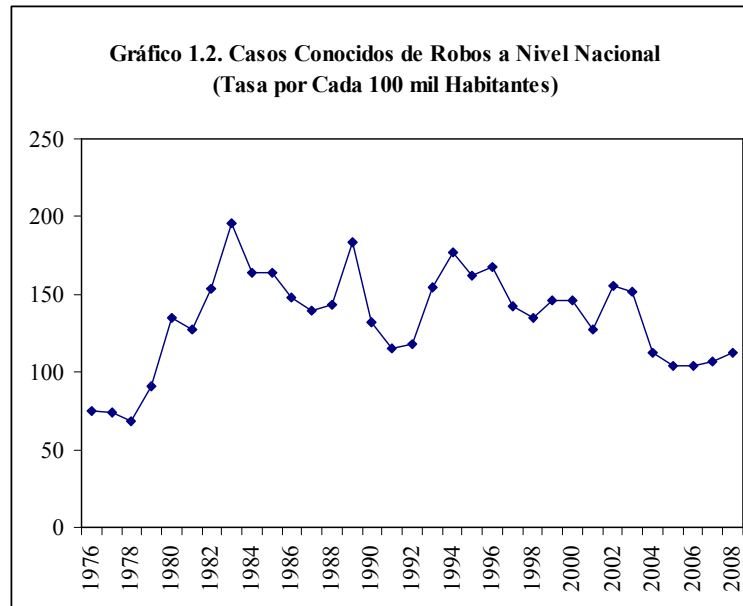
A continuación se describe el comportamiento de las variables delictivas mencionadas en la sección anterior.

1.2.1-Robos

Los gráficos 1.1 y 1.2 muestran la evolución del total casos conocidos de robos a nivel nacional y las tasas de robos por cada 100 mil habitantes respectivamente.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE, Ministerio de Interior y Justicia y Cálculos Propios.

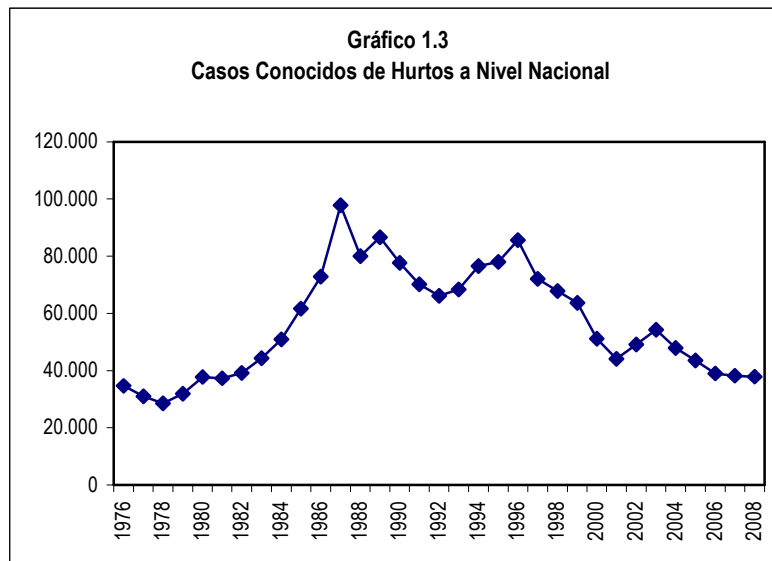
Las cifras de casos conocidos de robos muestran un comportamiento que pareciera contrastar con los resultados arrojados por diversos estudios de opinión y las encuestas de victimización. La serie muestra un pico en el año 1989 que corresponde a los acontecimientos del 27 de febrero de 1989, y a partir de ese año, las cifras de casos conocidos de robos muestran una ligera tendencia ascendente hasta el año 2003, año a partir del cual decrecen drásticamente.

Las noticias reflejadas en los medios de comunicación y los resultados de encuestas de opinión y victimización (ver Briceño-León et al., 2008), parecen entrar en conflicto con estas cifras, lo que puede ser un indicio de que gran parte de los robos no se denuncian, y lo que es peor, que la proporción de los delitos que no se denuncian no permanece constante en el tiempo, ya que resulta difícil creer que la tasa de robos por cada 100 mil habitantes haya alcanzado en 2008 niveles similares a los de comienzos de la década de los años ochenta.

El número de delitos que se cometen y no se denuncian ante las autoridades es conocido en la literatura como cifra negra, y como se verá posteriormente, en ella influyen diversos factores, entre ellos principalmente la percepción de ineficiencia de las instituciones.

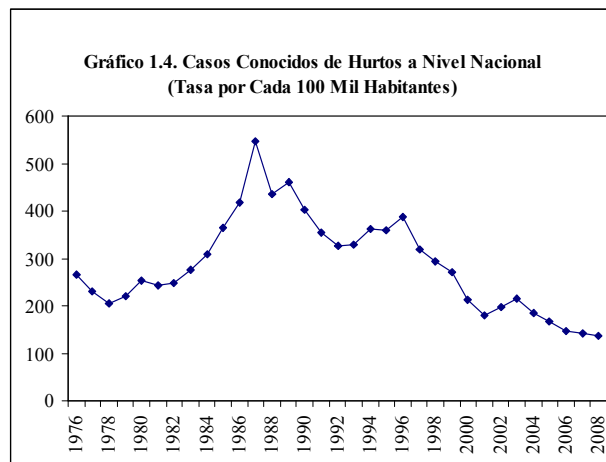
1.2.2-Hurtos

Los gráficos 1.3 y 1.4 muestran la totalidad de casos conocidos de hurtos y su tasa por cada 100 mil habitantes respectivamente.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.

Al igual que con los robos, tanto los casos conocidos de hurtos como las tasas por cada 100 mil habitantes muestran una tendencia decreciente a partir del año 1989, comportamiento que parece indicar que esta serie presenta graves problemas de medición debido al sub reporte de cifras.

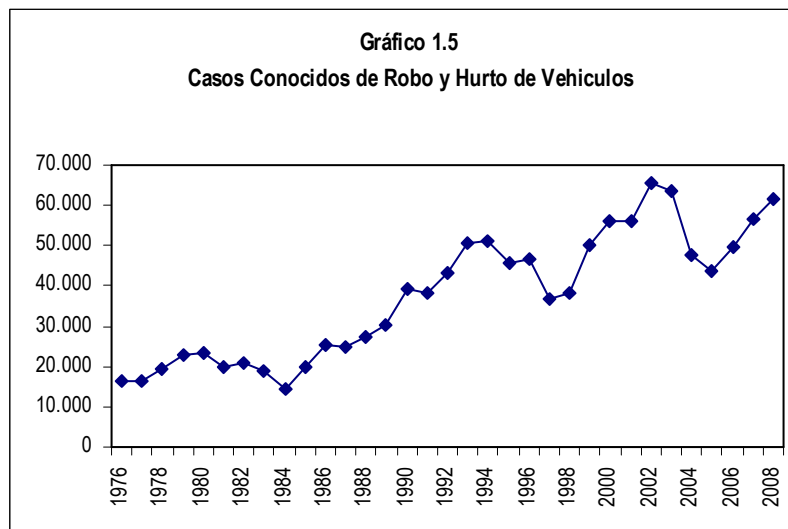


Fuente: Anuario de Estadísticas INE, Ministerio de Interior y Justicia y Cálculos Propios.

1.2.3-Robo y hurto de vehículos

Los gráficos 1.5 y 1.6 muestran el comportamiento del total de casos conocidos de robo y hurto de vehículos a nivel nacional y su tasa por cada 100 mil habitantes respectivamente. La razón por la que se muestra la serie de robo y hurto de vehículos es que no tiene los problemas de medición que presentan tanto los robos como los hurtos. Pérez Perdomo (2002) argumenta que el robo y hurto de vehículos es un delito generalmente denunciado y puede reflejar mejor el nivel de actividad delictiva que los robos y hurtos.

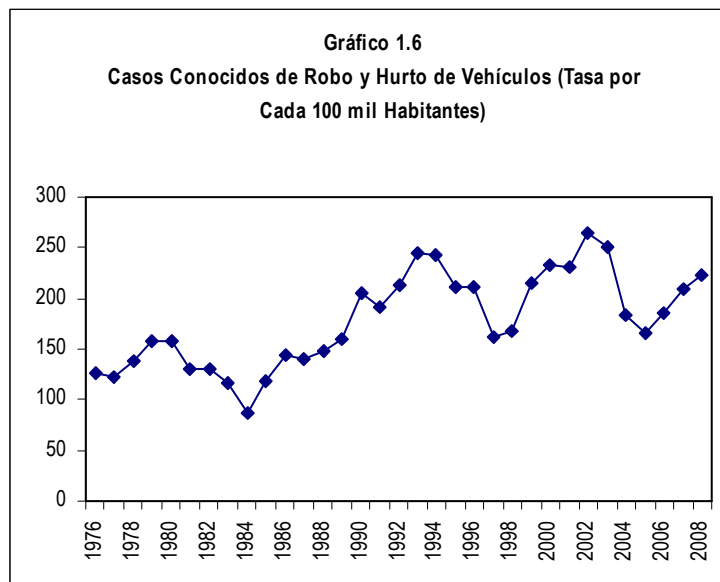
Las víctimas de robo o hurto de vehículo, tienden a denunciar el hecho ante las autoridades ya que la denuncia es requisito indispensable para cobrar el seguro, reclamar el vehículo en caso de ser recuperado por los cuerpos policiales o evitar acciones legales en caso que el vehículo se vea involucrado en eventos de responsabilidad civil o penal (Pérez-Perdomo, 2002)



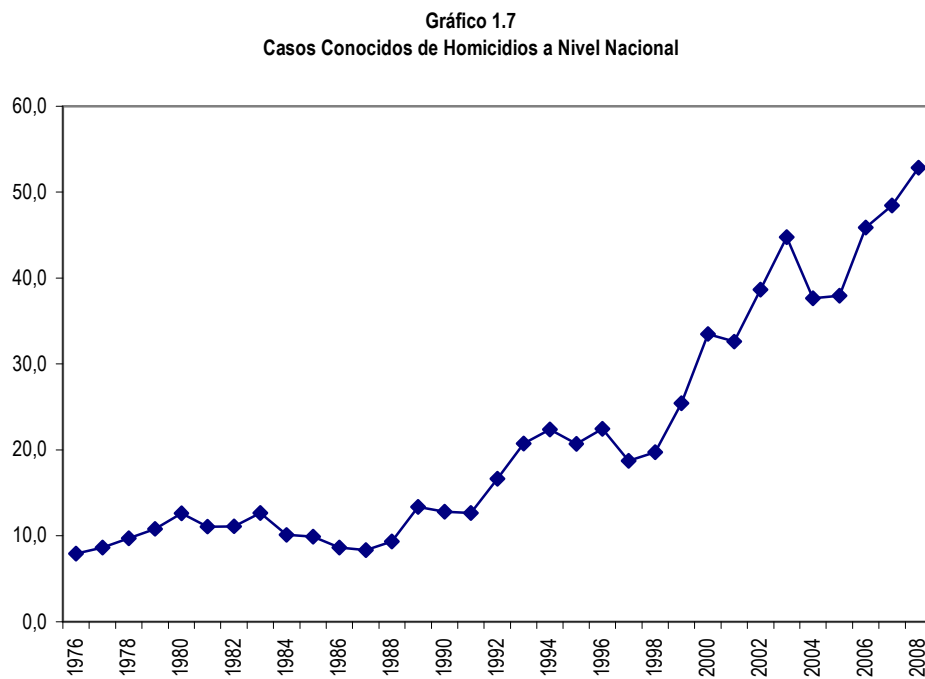
Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.

1.2.4-Homicidios

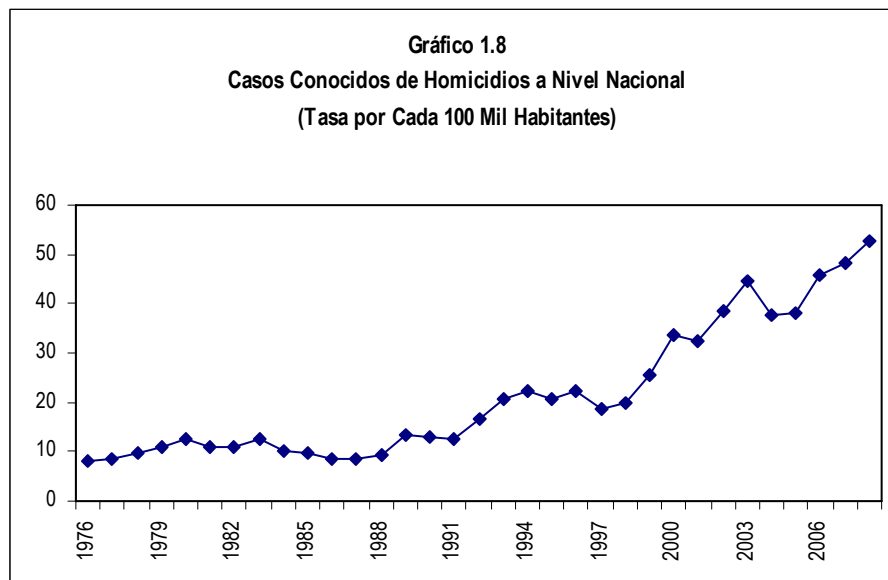
Los gráficos 1.7 y 1.8 muestran el comportamiento de los casos conocidos de homicidios a nivel nacional y su tasa por cada 100 mil habitantes respectivamente. La serie muestra una tendencia creciente a lo largo del período analizado, especialmente a partir del año 1989, ubicándose en casi 14.600 homicidios al finalizar el año 2008. Al igual que en el caso de la serie de robos y hurtos de vehículos, los casos de homicidios conocidos por las autoridades reflejan en buena medida la totalidad de casos que ocurren.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE, Ministerio de Interior y Justicia y Cálculos Propios.



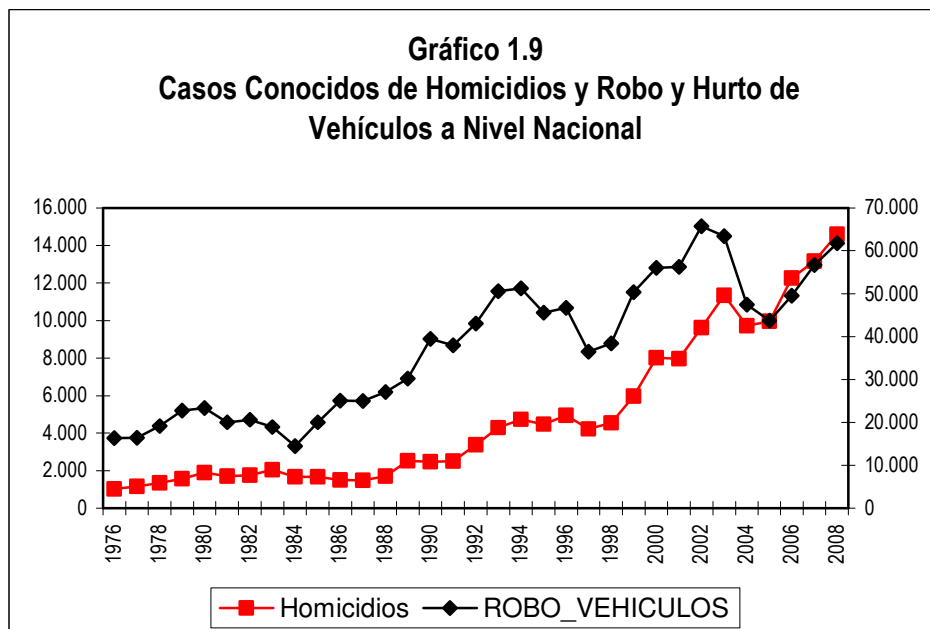
Fuente: Anuario de Estadísticas INE, Ministerio de Interior y Justicia y Cálculos Propios.



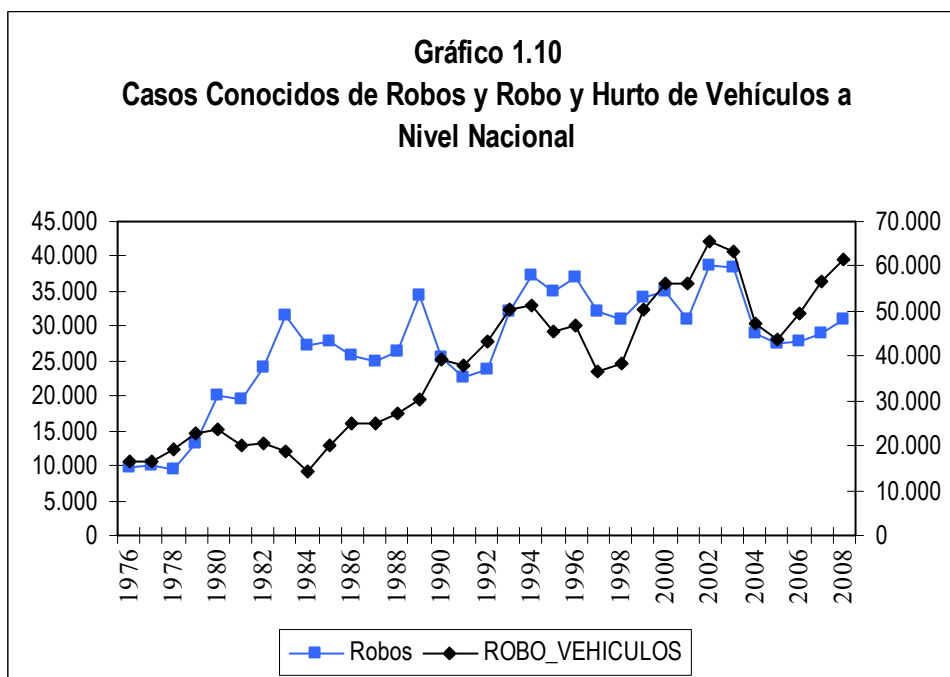
Fuente: Anuario de Estadísticas INE, Ministerio de Interior y Justicia y Cálculos Propios.

El gráfico 1.9 muestra que los casos conocidos de homicidios muestran un comportamiento bastante similar al de los casos conocidos de robo y hurto de vehículo, lo que podría indicar que estos delitos no responden a eventos aislados, sino que forman parte de una escalada general de la actividad delictiva en Venezuela, puesto que se trata de dos tipos de delitos que aparentemente no guardan relación entre sí.

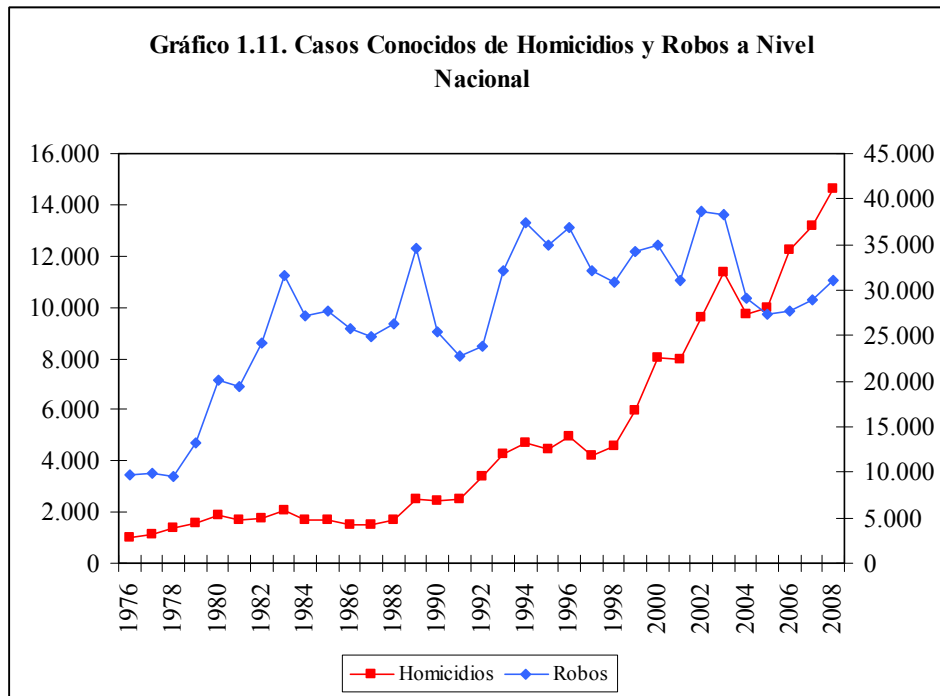
Los gráficos 1.10 y 1.11 muestran que a pesar que la serie correspondiente a los casos conocidos de robos presenta problemas de medición, debido a la gran cantidad de casos que dejan de ser denunciados a las autoridades, tiene un comportamiento que guarda algún grado de similitud con la evolución de los delitos que no presentan estos problemas. No obstante, el comportamiento de las variables de robos y hurtos expresados en tasas por cada 100 mil habitantes, muestra un comportamiento dudoso, lo que puede indicar que no son las variables más adecuadas para medir el nivel de actividad delictiva en Venezuela.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.



Fuente: Anuario de Estadísticas INE y Ministerio de Interior y Justicia.

El hecho que llama la atención, es que los robos y hurtos de vehículos y los homicidios, dos delitos que aparentemente no están vinculados, muestran un alto coeficiente de correlación (0,84). Esto puede sugerir que estas cifras son los mejores indicadores de actividad delictiva disponibles.

Es evidente que si hay más población, entonces ocurrirán más delitos, por ello la manera más adecuada de analizar las estadísticas delictivas, es expresarlas en tasas por cada 100 mil habitantes. Por esta razón, en lo sucesivo, serán consideradas solo las tasas por cada 100 mil habitantes.

1.3-Cifra negra

La cifra negra de delitos es la diferencia entre los delitos acontecidos y las denuncias asociadas a éstos. Es un hecho que una parte de los delitos que ocurren no son denunciados por las víctimas, ya que existen elementos que los desincentivan a formular la acusación ante las autoridades (Benavente y Cortés, 2006). Estos elementos podrían estar relacionados con las características socioeconómicas de la víctima y la percepción de ineficacia de las instituciones encargadas de dar respuesta a las denuncias de los ciudadanos.

Una comparación entre las cifras oficiales de los casos conocidos de hurtos y robos por las autoridades y los resultados arrojados por los estudios de victimización, sugiere que las estadísticas oficiales correspondientes a los casos conocidos de este tipo de delitos presentan un problema de medición, o más específicamente, un problema de sub registro.

Desde la perspectiva de la víctima, efectuar una denuncia ante las autoridades tiene beneficios y costos para el agraviado. Los beneficios esperados pueden ser tanto pecuniarios (como la recuperación de los bienes sustraídos) como no pecuniarios (la utilidad esperada para la víctima producto del enjuiciamiento del agresor). Los costos esperados están asociados al costo de oportunidad del tiempo empleado en la formulación de la denuncia.

Los resultados arrojados por la última encuesta de victimización conducida por el Laboratorio de Ciencias Sociales y el Observatorio Venezolano de la Violencia en julio de 2008 (Briceño-León et al., 2008), sugieren que la cifra de sub-reporte de delitos es relativamente alta para los delitos violentos distintos del homicidio¹, y que la principal razón por la cual no se formularon las denuncias de este tipo de delitos, según los encuestados, es la ineficacia de las autoridades. Más aún, los resultados pueden confirmar la idea de que la proporción de los delitos que no se denuncian no ha permanecido constante El cuadro 1.1 muestra la percepción de

¹ Entre estos delitos se incluyen robos, extorsiones, secuestros, lesiones personales y violaciones.

eficacia de las instituciones por parte de las víctimas de delitos distintos del homicidio para 3 años: 2004, 2007 y 2008.

Cuadro 1.1
Comparación de porcentajes muestrales de denuncia de delitos

Preguntas sobre Denuncia	Marzo de 2004	Enero de 2007	Julio de 2008
DELITOS DISTINTOS DEL HOMICIDIO			
Si se denunció	36,2	36,5	36,2
No se denunció porque las autoridades no hacen nada	1/	58,7	77,6
No se ha hecho nada en relación con la denuncia	53	88,4	79,2

Fuente: Encuestas de violencia realizadas por LACSO en los años 2004, 2007 y 2008.

1/: No se formuló esta pregunta

En el estudio se le preguntó a los encuestados si algún miembro de su hogar había sido víctima de algún delito violento distinto del homicidio, en el período comprendido entre junio de 2007 y junio de 2008. A quienes respondieron afirmativamente, se les preguntó si habían formulado la denuncia ante las autoridades y a quienes aseguraron no haber denunciado ante las autoridades, se les preguntó cuales habían sido las razones por las cuales no formularon la denuncia.

Los resultados de la encuesta sugieren que 2 de cada 3 delitos violentos distintos del homicidio no son denunciados ante las autoridades y que la mayor parte (77,6%) de los encuestados que fueron víctimas de alguno de estos delitos entre junio de 2007 y junio de 2008, no denunciaron porque perciben que las autoridades son incompetentes, mientras que 16,1% de los encuestados señalaron que no denunciaron por temor a represalias de los agresores.

A los encuestados se les preguntó si tenían conocimiento de que algún miembro de su hogar haya sido víctima de algún delito violento en el período comprendido entre junio de 2007 y junio de 2008. Los resultados se muestran en el cuadro 1.2 a continuación:

Cuadro 1.2
Hogares Victimizados
Tamaño de la Muestra: 1.133 Hogares 1/

Otros Delitos	Homicidios		Total
	Si	No	
Si	7	227	234
No	5	860	865
Total	12	1087	1099

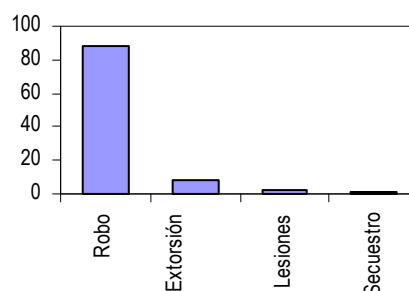
Fuente: Encuesta de Violencia Interpersonal y Percepción de la Situación de Seguridad en Venezuela del OVV-LACSO, 2008

1/: 34 personas no respondieron esta pregunta

Como muestra el cuadro anterior, la mayor incidencia de eventos delictivos, pertenece a delitos distintos del homicidio. El total de individuos que conforman la muestra de hogares es 5.774 personas. El cuadro parece mostrar que la incidencia de los delitos distintos del homicidio es mucho mayor de lo que reflejan las cifras oficiales.

El gráfico 1.12 muestra la distribución de los delitos distintos del homicidio según tipo de evento. En el se puede apreciar que casi 90% de los delitos distintos del homicidio señalados por los encuestados, corresponden a la categoría de robo, lo que indica que los robos ocurren con una mayor frecuencia de lo que muestran las estadísticas.

Gráfico 1.12. Distribución de los Delitos Distintos del Homicidio por Hogares: Porcentajes Muestrales



Fuente: Encuesta Violencia Interpersonal y Percepción Ciudadana de la Situación de Seguridad en Venezuela del Observatorio Venezolano de la Violencia (OVV)-LACSO, 2008

En el período comprendido entre junio de 2007 y junio de 2008, 234 encuestados señalaron que algún miembro de su grupo familiar había sido víctima de algún delito distinto del homicidio, y que 80% de ellos correspondían a robos. La muestra abarca 5.774 personas, lo que indica que el 3,2% de la muestra fue víctima de al menos un robo durante el período comprendido entre junio de 2007 y junio de 2007, ello equivaldría a una tasa de 3.200 robos por cada 100 mil habitantes, cifra muy inferior a las reportadas en las estadísticas oficiales.

Por último, vale hacer una acotación con respecto a las estadísticas de drogas. Pérez-Perdomo (2002) argumenta que las estadísticas de drogas son una de las menos confiables, ya que a diferencia de otras estadísticas delictivas, en donde los casos son conocidos por las autoridades por medio de las denuncias de las víctimas, las estadísticas de delitos relacionados con el tráfico y posesión de drogas reflejan los casos descubiertos por la policía.

Por todo lo anterior, consideramos que sólo las estadísticas de homicidios y robo y hurto de vehículos (expresadas en tasas por cada 100 mil habitantes), son las más adecuadas para llevar a cabo cualquier análisis de la actividad delictiva en Venezuela.

Capítulo 2

Motivos y determinantes de la demanda de efectivo

2.1-Demanda de efectivo real

La demanda de efectivo real ($M0$ real en el presente trabajo), se define como los saldos monetarios reales que los agentes desean mantener en forma de billetes y monedas. $M0$, o el efectivo en poder del público, consiste en el saldo de billetes y monedas que no están ni en poder del Banco Central, ni en poder de las instituciones bancarias.

El principal motivo por el cual los agentes desean mantener efectivo, es como medio de pago para efectuar transacciones anticipadas, en ese sentido, el motivo transaccional domina a la demanda de efectivo. Sin embargo se pueden distinguir otros motivos que vale la pena mencionar. A continuación se realiza una breve exposición de los motivos por el cual se demanda efectivo, para posteriormente abarcar con un poco más de detalle los diversos factores que determinan la demanda real de efectivo.

2.2-Motivos por los cuales el público demanda efectivo

2.2.1-Motivo transaccional

Debido a que es un medio de pago generalmente aceptado, el efectivo es demandado principalmente para facilitar las transacciones. Sin embargo, debido a que no genera intereses, mantener este activo por motivos transaccionales, representa un costo, que es el interés que se deja de percibir por los saldos mantenidos.

Esto implica que la decisión individual concerniente a la magnitud óptima de los saldos de efectivo mantenidos, por motivos transaccionales, involucran la maximización de los beneficios de mantener este activo como medio de pago.

El marco de análisis teórico más simple de la demanda de efectivo lo proporciona el modelo desarrollado por Baumol (1952) y Tobin (1956), el cual se resume a continuación:

Supongamos que a lo largo de un año, un individuo tiene un flujo de gastos recurrentes y anticipados “ T ” y que periódicamente retira efectivo en un monto dado por “ M ” para cubrir esos desembolsos. El costo de oportunidad es el rendimiento que se deja de percibir por los saldos mantenidos por motivo transaccional y viene dado por $\frac{i \cdot M}{2}$, donde i es la tasa de interés que ofrecen otros activos². Supongamos igualmente que el costo por cada retiro es una cantidad fija que viene dada por “ b ”³.

El número de retiros efectuados viene dado por la expresión $n = \frac{T}{M}$, donde “ n ” es el número de retiros efectuados. En ese sentido, el costo por los retiros efectuados viene dado por $b \cdot n$, lo cual equivale a decir que viene dado por $\frac{b \cdot T}{M}$.

El costo total del efectivo mantenido por motivos transaccionales viene dado por:

$$C = \frac{b \cdot T}{M} + \frac{i \cdot M}{2} \quad (1)$$

² El costo de oportunidad corresponde al costo de oportunidad por los saldos promedios mantenidos (C). El saldo promedio mantenido por motivo transaccional viene dado por $\frac{C - 0}{2} = \frac{C}{2}$, ya que se supone que al final del período el saldo mantenido por este motivo es cero.

³ El término “ b ” abarca todos los costos distintos al costo de oportunidad de los saldos mantenidos, puede pensarse como comisiones por retiro, sin embargo, esta interpretación no es rigurosa.

Derivando (1) con respecto a “ M ”, igualando a cero la derivada parcial del costo total con respecto a “ M ” y resolviendo para “ M ”, da como resultado los saldos óptimos de efectivo por motivos transaccionales, éstos vienen dados por⁴:

$$M^* = \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot T}{i}}. \quad (2)$$

En (2) se puede apreciar que $\frac{\partial M^*}{\partial b} > 0$, $\frac{\partial M^*}{\partial T} > 0$ y que $\frac{\partial M^*}{\partial i} < 0$, lo que implica que mientras mayor sea el costo de los retiros de efectivo (b), mayores son los saldos de efectivo promedio mantenidos y menores los retiros hechos, mientras mayor sea el volumen de transacciones (T), mayor es la cantidad de efectivo mantenido por motivo transaccional y mientras mayor sea el costo de oportunidad de mantener efectivo, menores son los saldos mantenidos por este motivo.

Tomando logaritmos en (2), obtenemos una función linealizada de la demanda de efectivo por motivos transaccionales, que viene dada por:

$$\log(M^*) = A + \frac{1}{2} \log(b) + \frac{1}{2} \log(T) - \frac{1}{2} \log(i) \quad (3).$$

Donde A es una constante.

En (3) se puede apreciar que $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(b)}$, $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(T)}$ y $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(i)}$ corresponden a las elasticidades, y sus valores vienen dados por 0,5; 0,5 y - 0,5 respectivamente.

⁴ Se deben verificar que se cumplen las condiciones de mínimo local, a saber, que en (1), la segunda derivada de C con respecto a “ M ” sea mayor que cero.

Otro enfoque teórico de análisis de la demanda de efectivo, viene dado por el modelo del tipo “*money in the utility function*”, en el cual el efectivo es demandado como medio de pago para incrementar el tiempo de ocio disponible, ya que el empleo de este medio de pago permite ahorrar tiempo al efectuar transacciones. Una buena exposición de los también llamados modelos de “*shopping time*” pueden encontrarse en McCallum (1989) y en Fischer, Koehler y Seitz (2004).

2.2.2-Motivo precaución

De acuerdo con Keynes, uno de los motivos por los cuales el público mantiene efectivo es para atender los desembolsos vinculados a acontecimientos imprevistos u oportunidades no anticipadas de adquisición de bienes y servicios en condiciones ventajosas (Whalen, 1965).

Tres factores afectan el tamaño óptimo de las tenencias de efectivo relacionadas con el motivo precaución, ellos son (no necesariamente en este orden de importancia):

El costo de iliquidez: Son los costos asociados con la subestimación de las necesidades de efectivo durante un período dado. Estos pueden ser el costo de obtener financiamiento para atender un desembolso no anticipado, el costo que implica liquidar activos en condiciones desventajosas o el costo que implica no atender los gastos imprevistos, que en ocasiones pueden ser muy altos (Mayer, Duesenberry y Aliber, 1993).

El costo de iliquidez, y por tanto los saldos mantenidos por motivo de precaución, pueden variar de acuerdo a la disponibilidad de medios de pago distintos del efectivo.

El costo de oportunidad de mantener efectivo: Debido a que el efectivo no devenga intereses, mantener este activo en lugar de otros que si devengan interés representa un costo: el rendimiento que se deja de percibir si los saldos mantenidos por motivo de precaución, se mantuvieran en otros activos que generen intereses.

El volumen y la variabilidad de los gastos imprevistos: Para un período dado, un individuo tiene cierta cantidad de desembolsos netos esperados (la diferencia entre desembolsos e ingresos esperados). Estos responden a una distribución de probabilidad. Esta distribución se asume por simplicidad que tiene media cero, pero fácilmente puede generalizarse al caso en donde la media es distinta de cero, y una desviación típica que está determinada por la variabilidad vinculada los ingresos y desembolsos esperados.

A medida que se incrementa el volumen de ingresos y gastos esperados, la desviación estándar de la distribución de los desembolsos esperados tenderá a incrementarse debido a que aumentan las posibles discrepancias entre ingresos y gastos. (Whalen, 1965). Un incremento en la desviación estándar de los desembolsos netos esperados, demandará un incremento de la tenencia de efectivo por motivo de precaución por parte de los individuos, para mantener efectivo al alcance para cubrir gastos inesperados.

Balances óptimos de efectivo por motivo de precaución

En el siguiente modelo, desarrollado por Whalen (1965) se ilustra un poco más formalmente lo discutido anteriormente.

El costo de mantener efectivo por motivo de precaución es igual a la suma del costo esperado de iliquidez y el costo de oportunidad.

El costo de oportunidad de mantener efectivo por motivo de precaución (M) viene determinado por el producto de los saldos promedio de efectivo mantenido por este motivo y la tasa de retorno de los activos distintos del efectivo.

$$C_1 = M \cdot i \quad (4).$$

Donde:

C_1 : representa el costo de oportunidad de mantener efectivo por motivos de precaución.

M : representa el saldo promedio de efectivo mantenido por motivo de precaución.

i : representa el costo de oportunidad.

El costo esperado de iliquidez, en promedio, es igual al costo de no contar con suficiente efectivo para cumplir con los desembolsos no anticipados multiplicado por la probabilidad de que este tipo de insolvencia financiera se presente, esto puede ser expresado como:

$$C_2 = p \cdot c \quad (5).$$

En donde:

C_2 : representa el costo de iliquidez.

p : representa la probabilidad de que los desembolsos netos sean mayores que los saldos de efectivo mantenidos por motivo de precaución.

c : representa el costo de incumplimiento de desembolsos no anticipados.

Para simplificar, se asume que la magnitud de la diferencia entre los desembolsos netos y los saldos mantenidos por motivo de precaución no afectan al costo de iliquidez.

El costo de los saldos de efectivo por motivo de precaución puede expresarse como la suma de (1) y (2), lo que constituye la función de costo de los saldos de efectivo por motivos de precaución:

$$C_T = M \cdot i + p \cdot c \quad (6).$$

Donde C_T representa el costo total relacionado con la tenencia de efectivo por motivo de precaución.

La ecuación (3) puede simplificarse aún más si se considera la relación entre la magnitud de los saldos de efectivo por motivos de precaución (M) y la probabilidad de que los desembolsos netos sean mayores que M .

El valor esperado de la diferencia entre M y los desembolsos netos (D) viene dado por:

$$E(M - D) = M .$$

Como fue mencionado anteriormente, los desembolsos netos (D) responden a una distribución de probabilidad con media cero y una desviación estándar (σ), que depende del nivel de incertidumbre relacionado con la recurrencia y la magnitud de los desembolsos netos.

A partir de la desigualdad de Tchebycheff puede construirse una función que relacione la probabilidad de que los desembolsos netos sean mayores que el efectivo mantenido con los saldos de efectivo por motivo de precaución. Según este teorema, la probabilidad de que una variable se desvíe de su media más de “ k ” veces su desviación típica, es igual o menor a $\frac{1}{(k)^2}$.

En el límite, el factor k puede expresarse como (Whalen, 1965):

$$k = \frac{M}{\sigma} .$$

De esta forma, la probabilidad de que los desembolsos netos excedan a los saldos de efectivo mantenidos por motivo de precaución se muestra a continuación:

$$p \leq \frac{1}{\left(\frac{M}{\sigma}\right)^2} \quad (7).$$

De forma que, sustituyendo (4) en (3), se obtiene la siguiente función de costo total de los saldos de efectivo por motivo de precaución para el escenario más conservador, en el que la probabilidad de que los desembolsos netos excedan a los saldos de efectivo viene dada por

$$p = \frac{1}{\left(\frac{M}{\sigma}\right)^2}.$$

$$C_T = M \cdot i + \frac{\sigma^2}{M^2} \cdot c \quad (8).$$

Como puede apreciarse en (5), a medida que se incrementan los saldos de efectivo por motivo de precaución (M), disminuye el costo esperado de iliquidez, pero aumenta el costo de oportunidad de los saldos de M .

El objetivo de un individuo que intenta minimizar los costos de tenencia de efectivo por este motivo, es elegir los saldos de M que minimice la suma de estos dos costos. El costo total de los saldos mantenidos como precaución, se minimizarán incrementando los saldos de efectivo hasta el punto en el que el incremento marginal del costo de oportunidad iguale a la disminución marginal del costo esperado de iliquidez.

Tomando la primera derivada de C_T en (5) con respecto a M , igualando a cero y resolviendo para M se obtiene el saldo óptimo de efectivo por motivo de precaución, que viene dado por la siguiente expresión:

$$M^* = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \sigma^2 \cdot c}{i}} \quad (9).$$

En (9) se puede apreciar que $\frac{\partial M^*}{\partial \sigma} > 0$, $\frac{\partial M^*}{\partial c} > 0$ y que $\frac{\partial M^*}{\partial i} < 0$, lo que implica que mientras mayor sea la variabilidad de los desembolsos netos esperados, y mayor sea el costo esperado de iliquidez, mayores serán los saldos mantenidos por motivo de precaución. Por el contrario, mientras mayor sea la tasa de interés, menores serán los saldos mantenidos por este motivo.

Con respecto a esto último, vale la pena linealizar la expresión dada en (9), aplicando logaritmos a ambos lados de la expresión, quedando:

$$\log(M^*) = A + \frac{1}{3} \cdot \log(\sigma^2) + \frac{1}{3} \cdot \log(c) - \frac{1}{3} \cdot \log(i) \quad (10).$$

En (10) los términos $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(\sigma^2)} = \frac{1}{3}$, $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(c)} = \frac{1}{3}$ y $\frac{\partial \log(M^*)}{\partial \log(i)} = -\frac{1}{3}$,

corresponden a las elasticidades de los saldos por motivo de precaución con respecto a la variabilidad de los desembolsos esperados, al costo de iliquidez y a la tasa de interés respectivamente. Con respecto a esta última, al hacer una comparación con la elasticidad arrojada en el modelo de demanda de efectivo por motivos transaccionales, resulta que los saldos demandados por motivo de precaución, son menos sensibles a la tasa de interés que los saldos mantenidos por motivos transaccionales (-0,33 contra -0,5).

2.2.3-Motivo especulativo

Otro de los motivos, introducido por Keynes, por el que se demanda efectivo, es como un activo más del portafolio de los individuos y corporaciones. A pesar que el efectivo no rinde intereses, puede tener sentido mantener efectivo como un activo más de los portafolios de individuos y corporaciones, en situaciones en donde los agentes esperen que disminuya drásticamente el precio de los otros activos de sus portafolios (Mayer, Duesenberry y Aliber, 1993). Hoy en día los economistas no le atribuyen mayor importancia al motivo especulativo,

debido a la existencia de una mayor variedad de instrumentos financieros que pueden cumplir este mismo rol de una manera más eficiente.

2.3-Determinantes de la demanda de efectivo

2.3.1-Volumen de transacciones

El principal motivo por el cual el público demanda efectivo, es como medio de pago para facilitar las transacciones. En ese sentido, el volumen total de transacciones, es la principal variable explicativa de la demanda real de efectivo (variable de escala).

No obstante, a nivel empírico, no existe consenso en torno a cual es la variable que mejor se aproxima al volumen de transacciones. El producto interno bruto a precios constantes, el gasto de consumo final privado a precios constantes y el índice de ventas deflactado por el índice de precios al consumidor, son las medidas más comúnmente empleadas para aproximar el volumen de transacciones.

Inicialmente, un criterio para elegir la variable transaccional, como señalan Janssen (1998) y Breedon y Fisher (1996), puede ser examinar los coeficientes de correlación entre las diversas variables transaccionales y el efectivo en poder del público. Muchos autores (Breedon y Fisher, 1996; Janssen, 1998; Fisher, Koehler y Seitz, 2004), optan por emplear como variable de escala, aquellos indicadores de actividad económica que tengan el coeficiente de correlación más alto con el stock de billetes y monedas en términos reales.

Los cuadros 2.1 y 2.2 muestran los coeficientes de correlación entre las variables transaccionales y el efectivo en poder del público (deflactado por el IPC de Caracas base diciembre 2007) para el período 1976-2008.

Se explora en un primer plano la relación entre las variables Proxy del volumen de transacciones, las cuales son el Producto Interno Bruto a precios constantes de 1997 (PIB), el Producto Interno Bruto No Petrolero a precios constantes de 1997 (PIBNP), el Gasto de Consumo Final Privado a precios constantes de 1997 (GCFP), el Índice General de Valor de Ventas promedio de los 12 meses de cada año (IVTAS) y dos indicadores del efectivo en poder del público, a saber, efectivo en poder del público al cierre del mes de diciembre de cada año (M0R) y el efectivo en poder del público promedio de los 12 meses del año (M0RP). La variable que está más correlacionada con ambas medidas de efectivo en circulación es el Índice General de Valor de Ventas.

Cuadro 2.1
Correlaciones entre las Variables Transaccionales y el Efectivo Promedio (En Términos Reales)

	LM0RP	LPIB	LPIBNP	LGCFP	LIVTAS
LM0RP	1,000000				
LPIB	0,071934	1,000000			
LPIBNP	0,152543	0,990303	1,000000		
LGCFP	0,280169	0,955430	0,964247	1,000000	
LIVTAS	0,506522	-0,360313	-0,260978	-0,209277	1,000000

Nota: Todas las variables expresadas en logaritmos.
Fuente: BCV y Cálculos Propios

Cuadro 2.2
Correlaciones entre las Variables Transaccionales y el Efectivo en Poder del Público (En Términos Reales)

	LM0R	LPIB	LPIBNP	LGCFP	LIVTAS
LM0R	1.000000				
LPIB	0.146352	1.000000			
LPIBNP	0.219511	0.990303	1.000000		
LGCFP	0.316282	0.955430	0.964247	1.000000	
LIVTAS	0.336004	-0.389306	-0.292723	-0.275363	1.000000

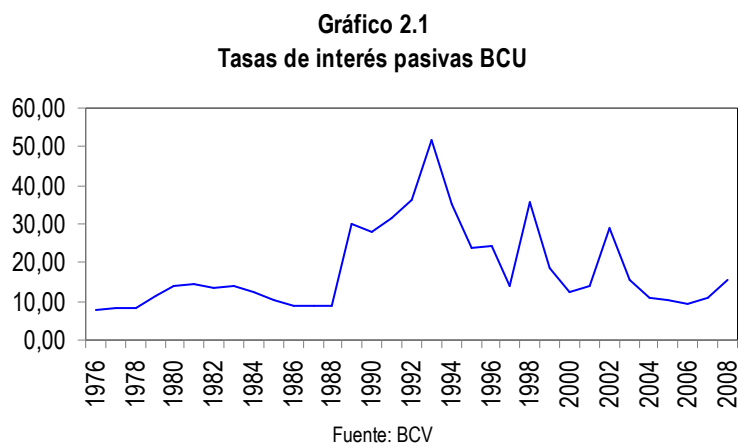
Fuente: BCV y Cálculos Propios

Definiciones y fuentes de las variables: ver Cuadros 4.1 y 4.2 en el Capítulo 4

2.3.2-Costo de oportunidad

El efectivo es demandado como medio de pago para llevar a cabo diversos tipos de transacciones, y como un activo más en el portafolio de los individuos y las empresas. Sin embargo, mantener efectivo implica un costo: el interés que se deja de percibir por los saldos mantenidos. Más específicamente, la *tasa esperada* de retorno sobre los depósitos, debería ser la medida más apropiada de costo de oportunidad de mantener efectivo (Tobin, 1956).

En la mayoría de las estimaciones de demanda real de efectivo, la variable de costo de oportunidad suele ser una tasa de interés nominal sobre los depósitos (principalmente la tasa de los depósitos a 90 días), que es empleada como Proxy de la tasa de interés esperada. El Gráfico 2.1 muestra la evolución de las tasas de interés pasivas de los bancos comerciales y universales durante el período 1976-2008, empleando data anual.



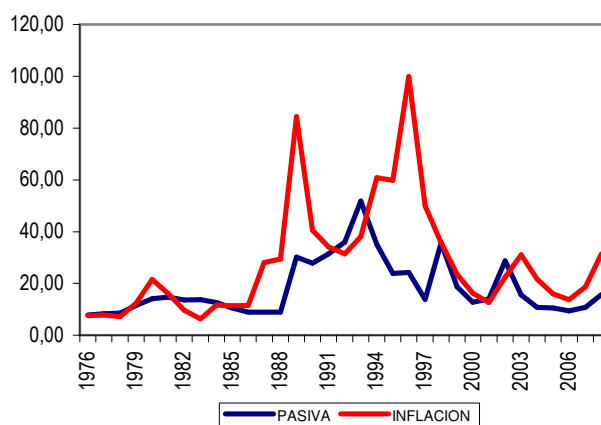
En Venezuela, las tasas de interés activas y pasivas han estado sometidas al control oficial durante el período que estamos tomando en consideración, especialmente durante la década de los ochenta. Es por ello que esta variable pudiera presentar algunos problemas de medición del costo de oportunidad de mantener efectivo.

Algunos autores como Ahumada (1994), Kruzská (1998) y Janssen (1998) señalan que la inflación puede ser igualmente una medida válida del costo de oportunidad de mantener efectivo, especialmente bajo regímenes de controles de tasas de interés y alta inflación, donde las tasas de rendimiento (nominales) de los depósitos, pudieran no incorporar la inflación esperada, y por tanto, no reflejar adecuadamente el costo de oportunidad de mantener efectivo.

En ese sentido, muchas especificaciones empíricas de la demanda de efectivo, incorporan dentro del set de variables explicativas, tanto las tasas de interés nominales como la inflación, para recoger la tasa de retorno de los activos reales, que pueden servir de cobertura contra la inflación (Ver Ahumada, 1994; Janssen 1998 y Zambrano y Faust, 2008).

El gráfico 2.2 compara la evolución de la tasa de inflación promedio, calculada como la tasa de variación del promedio anual del Índice de Precios al Consumidor del Área Metropolitana de Caracas (INFLACION) y la tasa de interés pasiva promedio de los Bancos Comerciales y Universales (PASIVA) para el período 1976-2008.

Gráfico 2.2
Inflación Promedio y Tasa de Interés Pasiva Promedio



Fuente: BCV y Cálculos Propios

Una simple inspección visual del gráfico anterior sugiere que las tasas de interés pasivas en Venezuela, no parecieran incorporar la inflación esperada (aproximada por la inflación observada). Más aún el coeficiente de correlación entre la tasa de interés pasiva promedio y la tasa de inflación promedio anual es relativamente bajo (0,55), ello puede servir de justificación para incluir ambas variables en una especificación de la demanda real de efectivo. Janssen (1998) sugiere que en regímenes de alta inflación, la tasa de interés nominal podría no incorporar el efecto de la inflación esperada, argumento que emplean para introducir tanto la inflación como la tasa de interés pasiva nominal.

2.3.3-Innovación en los medios de pago

Es un hecho bien conocido que el efectivo, como medio de pago, cuenta con diversos competidores, cuya frecuencia de utilización como medio para llevar a cabo transacciones, se ha incrementado a medida que se han desarrollado los sistemas informáticos y la tecnología de las comunicaciones. En Venezuela los medios de pagos distintos del efectivo son los cheques, las tarjetas de débito y crédito y las transferencias electrónicas.

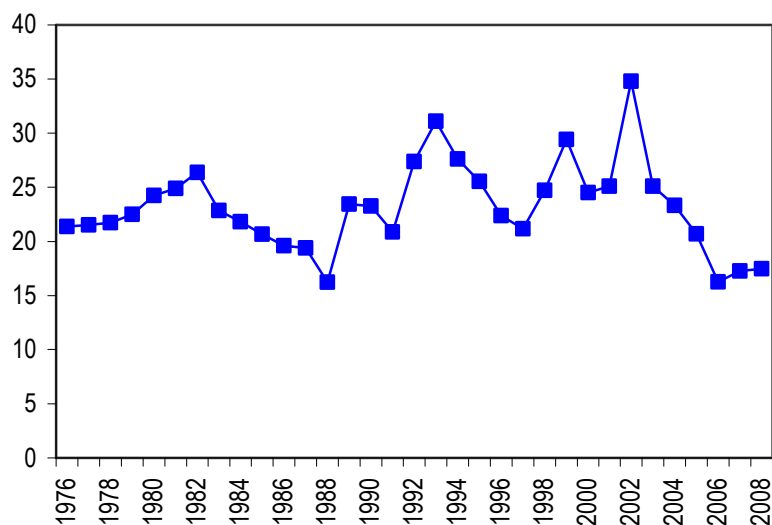
Como ha sido mencionado anteriormente, existen diversos medios de pago que pueden sustituir en alguna medida al uso del efectivo. El cuadro 2.3 muestra la evolución de algunos medios de pago para el período 2000-2007.

Llama la atención en el Cuadro 2.3, el incremento que ha experimentado el número de terminales de punto de venta (EFT-POS) entre 2000 y 2007 (212,8%). Los terminales de punto de venta, permiten adquirir bienes y servicios al detal en establecimientos comerciales, empleando tarjetas de débito y crédito. Estas transacciones de montos relativamente bajos, suelen realizarse con efectivo, por lo que el incremento de los terminales de punto de venta puede indicar que ha aumentado la importancia de las tarjetas de débito y crédito como medio de pago en comparación con el efectivo.

Por otra parte, puede parecer que el valor de los cheques compensados es bastante bajo (cifras en términos reales). La razón de ello puede ser que los cheques emitidos y cobrados por clientes de un mismo banco no son liquidados en la cámara de compensación.

Humphrey, Pulley y Vesala (1996), sugieren que el cociente entre el efectivo en poder del público y el circulante $\left(\frac{M0}{M1}\right)$, puede arrojar pistas sobre la importancia del efectivo como medio de pago, ya que la mayoría de los medios de pago alternativos dependen de los saldos mantenidos en depósitos a la vista. El Gráfico 2.3 muestra la evolución de este cociente para Venezuela durante el período 1976-2008 empleando data mensual.

Gráfico 2.3
Efectivo en Poder del Público como Porcentaje del
Circulante



Fuente: BCV y Cálculos Propios

Cuadro 2.3
ATM, EFT-POS, Cheques y Tarjetas de Crédito

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cajeros Automáticos	3.002	3.245	3.302	3.168	3.695	4.018	4.489	4.891
EFT-POS 1/	51.143	62.432	66.513	71.785	82.765	117.768	133.009	160.000
Número de tarjetas de crédito en circulación (en miles)	2.463	2.491	2.520	2.577	3.066	4.003	5.386	7.205
Número de Cheques en Cámara de Compensación (miles)	107.561	107.049	79.193	65.840	74.893	80.188	97.953	112.179
Monto de los Pagos con Tarjetas de Crédito 2/	3.874	4.036	3.554	2.843	3.493	5.215	9.271	13.610
Valor de los Cheques Compensados 2/	434	464	310	258	341	421	631	753

Fuente: BCV, Suiche 7B, Conexus, Franquicias Visa y MasterCard y Cálculos Propios.

1/: Electronic Funds Transfer at Point of Sale. 2/: Millones de BsF de 2007.

En el Gráfico 2.3 puede apreciarse que el cociente entre el efectivo en poder del público (M0) y el circulante (M1) sigue una tendencia decreciente a partir del año 2003, reflejando que los depósitos a la vista, representan una proporción cada vez mayor del circulante, y que posiblemente se ha incrementado la importancia de las tarjetas de débito como medio de pago⁵.

Existe evidencia para 10 países de la Unión Europea, que los pagos de tarjetas de débito y crédito son sustitutos más cercanos de las transacciones en efectivo que los pagos hechos con cheques y giros electrónicos (Snellman, Vesala y Humphrey, 2000). Los pagos efectuados con tarjetas de débito y crédito, combinan las ventajas del efectivo con las de los pagos electrónicos, en el sentido que pueden permitir al usuario pagar bienes y servicios, al mismo tiempo que sus

⁵ Esta interpretación debe ser hecha con suma cautela para el caso venezolano, ya que otra explicación plausible del brusco descenso del cociente entre el efectivo en poder del público y el circulante, puede estar en la implementación de un control de cambios durante un período de rápida expansión de la actividad económica, factor que pudiera estar provocando que los depósitos a la vista estén aumentando a una tasa mayor que el efectivo en poder del público y en última instancia, disminuir el valor de este cociente.

saldos mantenidos en la cuenta bancaria pueden ser remunerados y se pueden limitar las pérdidas relacionadas con el extravío o el robo.

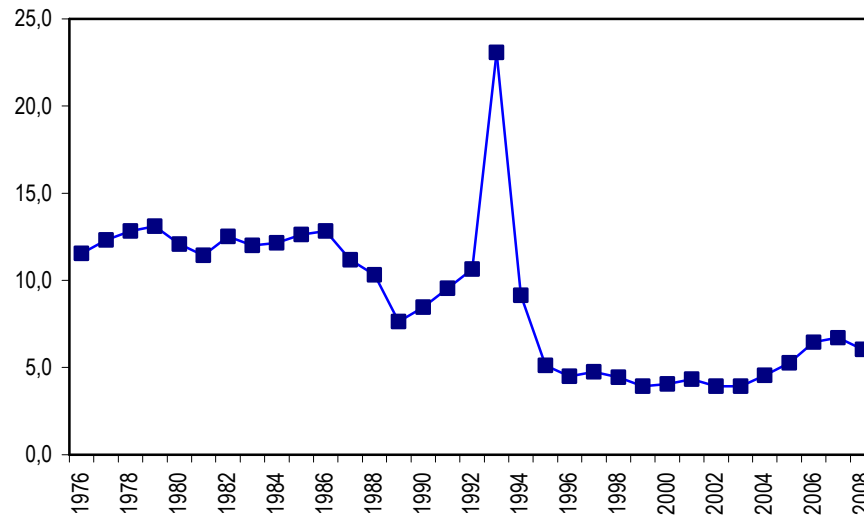
A nivel empírico, se han realizado numerosos intentos para evaluar el impacto de la innovación en los medios de pago sobre la demanda real de efectivo. Entre algunas de las variables empleadas, se encuentran el número de cajeros automáticos (ATM), terminales de punto de venta (EFT-POS), tarjetas de crédito y débito en circulación y número de cuentas corrientes, entre algunas otras. Los estudios arrojan resultados diversos, destacando que estas variables tienden a tener un efecto negativo y significativo sobre la demanda de efectivo.

Las desventajas de los estudios que emplean estas medidas directas de innovación financiera, es que estas innovaciones son relativamente recientes y que la data está disponible para una muestra pequeña de países por un período corto de tiempo, factor que limita la calidad de las conclusiones, ya que la población generalmente no tiende a adaptarse inmediatamente a el uso de estas innovaciones (Snellman, Vesala y Humphrey, 2000). Una estimación por un período más largo de tiempo sería más recomendable.

Otros autores, prefieren incluir una tendencia lineal para aproximar la adopción de nuevos medios de pago (ver Hall, Henry y Wilcox, 1990 y McCallum, 1989). Este enfoque es especialmente usado en estimaciones de funciones de demanda de efectivo para períodos más largos.

Las cifras relacionadas con los cheques en cámara de compensación tienen la ventaja de estar disponible para el período en estudio de este trabajo de investigación (1976-2008). Sin embargo, no parece ser la más apropiada para aproximar el uso de medios de pago distintos del efectivo debido a que el monto promedio (en términos reales) de cada cheque liquidado en cámara de compensación, es alto, como lo demuestra el Gráfico 2.2 presentado a continuación.

Gráfico 2.2
Valor Unitario de los Cheques Liquidados en Cámara de
Compensación
(Miles de Bolívars Fuertes de 2007)



Fuente: BCV y Cálculos Propios

Como puede observarse en el gráfico anterior, el monto promedio de cada cheque liquidado en Cámara de Compensación del BCV (en términos reales) es alto y corresponden a transacciones que normalmente no serían hechas en efectivo. Esto puede sugerir que los cheques no son sustitutos cercanos del efectivo y que no podría ser la variable más adecuada para aproximar el efecto del incremento del uso de medios de pago distintos del efectivo.⁶

2.3.4-Actividades delictivas

Es un hecho reconocido en la literatura, que la actividad delictiva puede tener alguna influencia sobre la demanda de efectivo, Rogoff (1998) es uno de los más citados con respecto a este tópico, ya que argumenta que el delito puede tener un efecto ambiguo sobre la demanda de efectivo.

⁶ Una posible explicación del “pico” observado en el año 1993, puede ser el incremento de las transferencias de depósitos ante los rumores de insolvencia de algunas instituciones financieras importantes (particularmente el Banco Latino) hacia finales del año 1993.

Por una parte, argumenta que una mayor incidencia de los robos tiene el potencial de disuadir al público de usar efectivo como medio de pago, ya que una mayor probabilidad de robo, está asociada con un mayor costo esperado de mantener efectivo. Una manera simple de formalizar esta idea, es incluir en la función objetivo del modelo de Baumol (1952) y Tobin (1956), como costo de mantener efectivo, el producto entre la probabilidad de robo y los saldos promedios. Ello traería como resultado que una mayor probabilidad de robo induciría a los agentes económicos a mantener menores saldos de efectivo.

Por otra parte, Rogoff (1998), argumenta que el efectivo, como medio de pago y medio de depósito de valor, conserva el anonimato de las partes involucradas, por lo que tiende a ser ampliamente demandado por los grupos pertenecientes al crimen organizado, y que están vinculados a actividades como el narcotráfico y el secuestro, por lo que no resultaría extraño que el nivel de actividad delictiva pueda tener un efecto positivo sobre la demanda de efectivo.

Rogoff (1998) argumenta que el nivel de actividad delictiva, puede en última instancia tener un efecto positivo sobre la demanda de efectivo, ya que el monto de las transacciones hechas por los grupos pertenecientes al crimen organizado, (y que realizan con efectivo en su gran mayoría) puede ser muy alto. Es por ello que en 1998 critica la decisión del Banco Central Europeo de emitir notas de 500, 200 y 100 Euros, argumentando que ello, en última instancia facilitaría las operaciones de los grupos criminales.

La determinación del efecto del crimen sobre la demanda de efectivo es un asunto empírico. A priori, no está claro que tipo de relación debería esperarse. Son pocos los estudios que se han hecho en esta materia (Ver Quirk, 1996; Rogoff, 1998; Drehmann y Goodhart, 2000; Porter y Judson, 2004).

Todos emplean modelos de Panel Data para una muestra de países de la OECD con datos anuales para períodos cortos de tiempo y los resultados son ambiguos. Sin embargo, en la

mayoría de las regresiones en donde los indicadores de crímenes violentos entran de manera estadísticamente significativa, lo hacen con signo negativo.

Las variables de actividad delictiva empleadas, corresponden a los crímenes violentos, principalmente homicidios y robos con agresión física, los delitos con menores problemas de sub-registro de denuncias. Para el caso venezolano, según Pérez-Perdomo (2002), las estadísticas delictivas con menores problemas de sub-registro de cifras son las correspondientes a los homicidios y robo y hurto de vehículos.

2.3.5-Bancarización

La bancarización se refiere al acceso a los servicios financieros por parte de la población. Estos servicios financieros incluyen, no sólo los servicios tradicionales de ahorro y crédito, sino también la realización de pagos por medios distintos del efectivo (Vera, 2008). En ese sentido, la bancarización puede jugar un papel importante como variable explicativa de la demanda de efectivo por parte del público.

Debería esperarse que en la medida que aumente la población bancarizada, aumente el uso de medios de pago distintos del efectivo, principalmente los electrónicos. A nivel empírico es difícil encontrar una medida confiable de bancarización que esté disponible para el período en consideración.

Algunas medidas de bancarización comúnmente empleadas son la razón crédito/PIB y la relación depósitos/PIB, sin embargo, estas medidas deben emplearse con cautela, ya que no necesariamente reflejan el grado de acceso de la población a los servicios financieros, especialmente en lo relativo al uso de medios de pago alternativos. Algunas medidas aceptables de bancarización podrían ser el número de cuentas corrientes y de ahorro, y el número de tarjetas de crédito y débito en circulación, sin embargo, no se disponen de estas estadísticas para el período en estudio.

2.3.6-Otros determinantes

Algunas otros determinantes socio-económicos de la demanda de efectivo son propuestos por Kenny (1991), Drehmann y Goodhart (2000) y Porter y Judson (2004) y no serán discutidos en esta breve revisión de la literatura. Entre ellos se encuentran la tasa de desempleo, el grado de urbanización y el porcentaje de la población menor de edad. El lector interesado se remite a los autores mencionados.

Capítulo 3

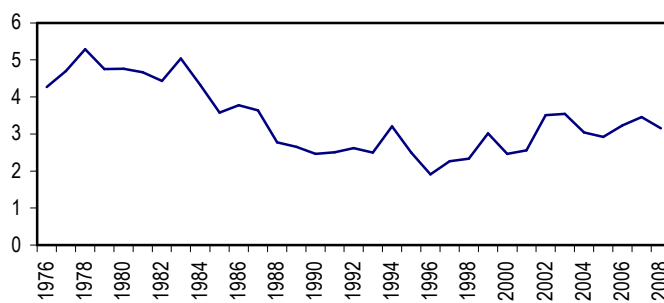
Evolución del stock de billetes y monedas para el período 1976-2008

Previo a la estimación de una función de demanda de efectivo, es conveniente describir algunos de los acontecimientos más importantes desde el punto de vista económico, que pudieron tener algún efecto sobre el comportamiento del stock de billetes y monedas en poder del público. Cabe destacar que estimar una función de demanda de efectivo es una tarea difícil, ya que esta variable es afectada por un complejo número de factores, entre los que se encuentran la innovación en los medios de pago, el acceso por parte de la población a los servicios financieros, cambios en los regímenes de política, entre otros (Zambrano y Faust, 2008).

A continuación se presenta la evolución del efectivo como proporción del PIB $\left(\frac{M0}{PIB}\right)$.

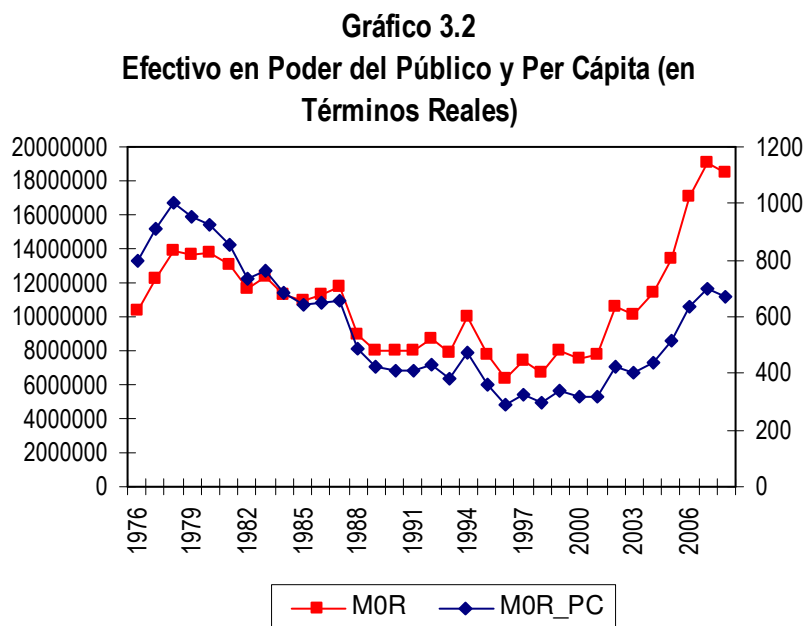
Se puede apreciar que el cociente muestra una tendencia decreciente desde finales de la década de los años setenta, hasta mediados de la década de los noventa, período a partir del cual, pareciera revertirse la tendencia a la baja.

Gráfico 3.1
M0 como porcentaje del PIB



Fuente: BCV y Cálculos Propios.

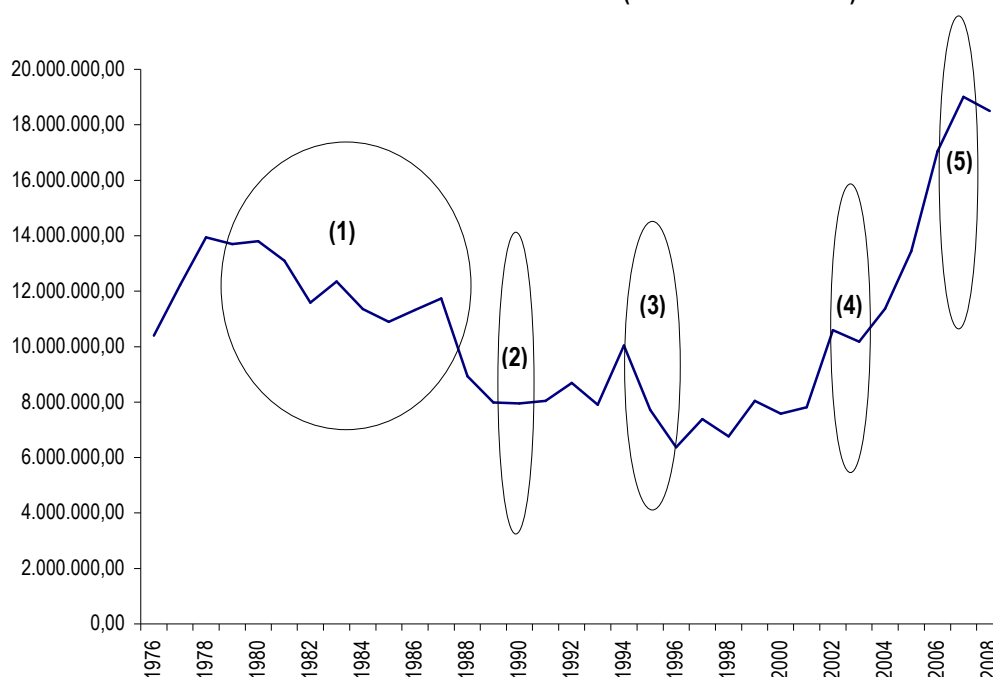
Similar comportamiento exhibe el efectivo en poder del público en términos reales (M0R), el cual es graficado a continuación (Gráfico 3.2), junto con la evolución del efectivo en poder del público per cápita (M0R_PC). En los valores per cápita se observa que al finalizar el año 2008, cada venezolano disponía en promedio, el equivalente a 670 Bolívars Fuertes de diciembre de 2007 en billetes y monedas, una cifra que podría parecer alta para algunas personas. Se observa, al igual que en el gráfico 3.1, que el efectivo en poder del público en términos reales exhibe una tendencia decreciente desde finales de la década de los setenta que se revierte a mediados de la década de los noventa, específicamente desde el año 1996.



Fuente: BCV y Cálculos Propios.

El período bajo análisis (1976-2008) es muy complejo, debido a la gran cantidad de cambios institucionales que han ocurrido, y a la cantidad de acontecimientos de índole política, que han podido afectar temporalmente la demanda de efectivo por motivos de precaución. Adicionalmente, el efecto del uso creciente de medios de pago distintos del efectivo, complica aún más la tarea. En el gráfico 3.3 se muestran algunos cambios en los regímenes de política económica.

Gráfico 3.3
Evolución del Efectivo en Poder del Público (Miles de BsF de 2007)



Fuente: BCV y Cálculos Propios.

En el Gráfico 3.3, el período identificado como (1) estuvo caracterizado, entre otras cosas, por prolongados controles sobre las tasas de interés (incluyendo la tasa de los depósitos de ahorro y de los depósitos a plazo), que dieron como resultado tasas de interés reales negativas. Igualmente, se mantuvo un régimen de control de cambios diferenciales (RECADI), desde el año 1983 hasta marzo de 1989, fecha en que fue levantado (BCV, 1989). Como se puede apreciar en el Gráfico 3.3, el efectivo en poder del público en términos reales promedio durante la década de los ochenta es considerablemente mayor que el promedio durante los años 90.

Los controles de cambio, favorecen un mayor crecimiento del dinero base, ya que se limita la asignación de divisas en el mercado cambiario. Por otra parte, los prolongados controles sobre las tasas de interés durante este período, combinados con tasas de inflación relativamente

altas, condujeron a tasas reales negativas, situación que favorece la tenencia de activos más líquidos, como los depósitos a la vista y el efectivo.

El período denotado por (2), estuvo caracterizado por la liberación de los controles de precios, tasas de interés y tipo de cambio. En este período se observa un brusco descenso en el stock de billetes y monedas en términos reales, producido en parte por el pronunciado aumento de las tasas de interés pasivas y de los niveles de precios, producto de la liberación de los precios de muchos rubros que estaban controlados y por la liberación de los controles de cambio.

En el período denotado por (3) en el gráfico 3.3, se observa un incremento en el stock de billetes y monedas en términos reales durante los años 1994 y 1995 durante la quiebra masiva de entidades financieras. Varias razones pueden explicar este comportamiento.

En primer lugar, la crisis financiera de los años 1994 y 1995, empieza con la intervención del Banco Latino (la segunda entidad bancaria en importancia para ese año) el 13 de enero de 1994. Este hecho desencadenó una serie de retiros masivos por parte de los depositantes, de las entidades bancarias percibidas como más vulnerables. La situación empeoró pocos meses después, tras la solicitud de auxilio financiero por parte de varios bancos ante FOGADE y el Banco Central de Venezuela (Krivoy, 2002).

Esta situación obligó al ente emisor a abandonar los objetivos de política monetaria establecidos para ese año y extender asistencia crediticia a los bancos en problemas, a través de operaciones de anticipos y reportos y fundamentalmente a través de créditos a FOGADE, organismo que a su vez redirigía este auxilio a las entidades en problemas. El monto total de los auxilios financieros netos, otorgados por el BCV, ascendió en 1994 a 797.397 millones de Bolívares (deflactando por el IPC de Caracas con base en diciembre de 2007, esta cifra equivale a 28.790 millones de Bolívares Fuertes de 2007) (BCV, 1994).

El incremento del dinero base, producto principalmente de la asistencia crediticia a los bancos en problemas, combinado con tasas de interés reales negativas y la desconfianza generalizada en el sistema bancario por parte de la población, favoreció la tenencia del efectivo. Adicionalmente, la instauración de un control de cambio en julio de 1994 y que finalizaría en el segundo trimestre de 1996, favoreció aún más el incremento del stock de billetes y monedas en poder del público.

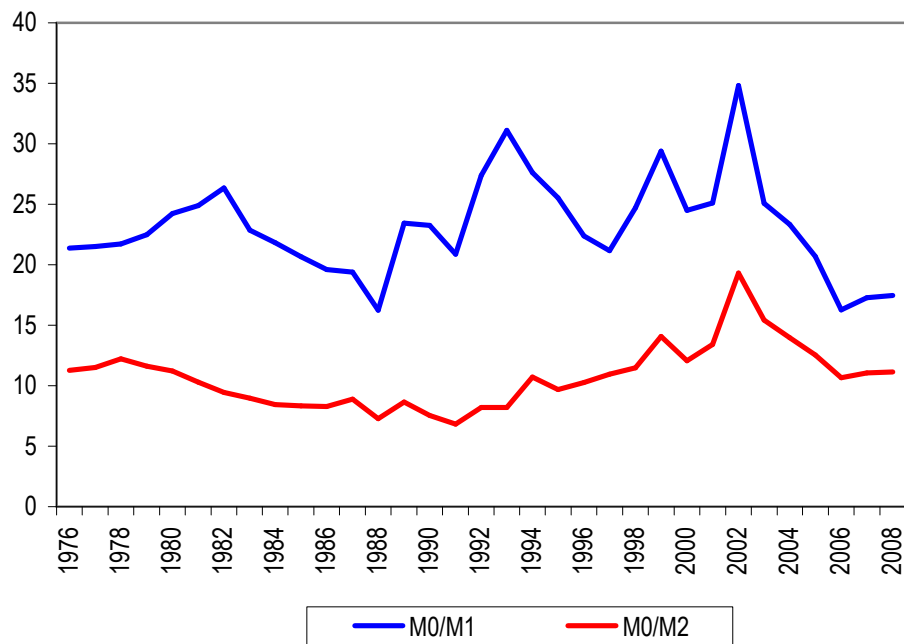
En el período denotado por (4) en el Gráfico 3.3, se aprecia un incremento en las tenencias de efectivo por parte del público, como respuesta a la incertidumbre política predominante durante el año 2002 y parte del 2003. A finales del año 2002, durante el paro general, la mayor parte de las transacciones eran realizadas en los mercados informales, donde predomina el uso del efectivo como medio de pago. Adicionalmente se produjo un incremento de la demanda de efectivo por motivos de precaución (BCV,2002).

Para ilustrar mejor esto, se muestra en el Gráfico 3.4 la evolución del efectivo en poder del público como porcentaje de la liquidez monetaria ($M0/M2$) y como porcentaje del circulante ($M0/M1$). Se puede apreciar que en el año 2002, el stock de billetes y monedas en poder del público alcanza casi 20% de la liquidez monetaria y casi 35% del circulante, representando los máximos en el período analizado y respaldando la observación hecha anteriormente, relacionada con el aumento de los saldos de efectivo en poder del público, posiblemente como respuesta a la incertidumbre política predominante durante finales del año 2002.

Por último, en el período denotado por (5) en el Gráfico 3.3, se puede apreciar un notable incremento en los saldos reales de efectivo, el cual se debe principalmente al acelerado incremento del nivel de actividad económica, producto del incremento del valor de las exportaciones petroleras durante este período. Al mismo tiempo se instauró un control de cambios en febrero de 2003, el cual permanece vigente hasta el momento, factor que favoreció aún más este incremento. Simultáneamente, otros factores pudieron haber influido en el incremento observado en los saldos reales de efectivo, uno de ellos pudo haber sido la

implementación de los impuestos sobre el débito bancario (IDB) y sobre las transacciones financieras (ITF), impuestos que pudieron haber favorecido el uso del efectivo frente a otros medios de pago, principalmente electrónicos.

Gráfico 3.4
Efectivo en poder del Público como Porcentaje del Circulante y de la
Liquidez Monetaria



Fuente: BCV y Cálculos Propios.

El Impuesto sobre el débito bancario (IDB) fue implementado entre mayo de 1999 y mayo de 2000 con una tasa de 0,5% y desde marzo del año 2002 hasta febrero del año 2006 con tasas entre 0,5% y 1%. El impuesto sobre las transacciones financieras (ITF) fue aplicado a finales del año 2007, con una tasa de 1,5% (Zambrano y Faust, 2008). Estos impuestos eran aplicados sobre las transacciones hechas con medios de pago distintos del efectivo y pudieron haber estimulado la tenencia del efectivo como medio para realizar transacciones, especialmente en las corporaciones.

Se puede concluir este capítulo estableciendo que el período bajo análisis es sumamente complejo, debido a que han ocurrido drásticos cambios institucionales en nuestro país, factor que

complica aún más la ya de por sí difícil tarea de estimación de una función de demanda real de efectivo. Es por ello, que se deben analizar aún con más cautela los resultados alcanzados.

Capítulo 4

Estimación de los efectos del crimen sobre la demanda real de efectivo: Aplicación del modelo y resultados

El procedimiento de estimación de los efectos del crimen sobre la demanda de efectivo, en el presente trabajo de investigación, comprende 2 etapas, basado en la metodología de Engle y Granger (1987) y Johansen (1988). En una primera etapa se intenta establecer si existe cointegración para un determinado conjunto de variables, o en otras palabras, se intenta establecer si el conjunto de variables elegidas permiten modelar una relación de largo plazo de la demanda de efectivo adecuadamente. Cabe destacar que no rechazar la hipótesis de cointegración, no necesariamente es garantía de que el “set” de variables escogidas proporcionará un modelo con resultados satisfactorios (Hall et al., 1990). Sin embargo, el procedimiento es de gran utilidad ya que nos permite reducir considerablemente la cantidad de modelos a evaluar.

En la segunda etapa, se procede a modelar la dinámica de ajuste hacia la relación de largo plazo. Hall et al. (1990) comentan que modelar la dinámica de ajuste desde el corto plazo hacia el largo plazo sin haber establecido en primer lugar si el conjunto de variables elegidas cointegran, no contribuye a mejorar las estimaciones.

En primer lugar, antes de iniciar este procedimiento, se deben establecer las propiedades estadísticas de las series empleadas, para lo cual, en primer lugar, se debe indagar sobre el orden de integración del conjunto de variables empleadas.

El Cuadro 4.1 muestra el conjunto de las variables empleadas.

Cuadro 4.1
Variables Empleadas
Período: 1976-2008

Abreviatura	Variable
LM0R	Log del Stock de Billetes y Monedas en poder del Público Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 1/
LM0PR	Log del Stock Promedio de Billetes y Monedas en poder del Público Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 2/
LM0R_PC	Log del Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público per Cápita, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100)
LM0PR_PC	Log del Stock de Billetes y Monedas Promedio en Poder del Público per Cápita, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic2007=100)
LM0_M1	Log del Cociente entre el Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público y el Circulante (M1)
LM0_M2	Log del Cociente entre el Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público y la Liquidez Monetaria (M2)
LPIB	Log del Producto Interno Bruto a Precios Constantes de 1997
LPIB_PC	Log del Producto Interno Bruto per Cápita a Precios Constantes de 1998
LPIBNP	Log del Producto Interno Bruto No Petrolero a Precios Constantes de 1997
LPIBNP_PC	Log del Producto Interno Bruto No Petrolero per Cápita a Precios Constantes de 1998
LGCFP	Log del Gasto de Consumo Final Privado a Precios Constantes de 1997
LGCFP_PC	Log del Gasto de Consumo Final Privado per Cápita a Precios Constantes de 1998
LIVTAS	Log del Índice General del Valor de Ventas, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 3/
PASIVA	Tasa Interés Pasiva de los Bancos Comerciales y Universales 4/
INFLACION	Tasa de Variación Anual del IPC de Caracas (Dic 2007=100)
LTASA_HOMICIDIOS	Log de la Tasa de Homicidios por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional
LTASA_ROBO_VEHICULOS	Log de la Tasa de Robo y Hurto de Vehículos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional
LTASA_ROBOS	Log de la Tasa de Robos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional
LTASA_HURTOS	Log de la Tasa de Hurtos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional

Log: Logaritmo

1/: El IPC de Caracas Anual es Calculado como el promedio simple del IPC de los 12 Meses de Cada Año.

2/: Stock Promedio Calculado como el Promedio Simple del Stock de Efectivo de los 12 Meses de Cada Año.

3/: El Índice de Ventas anual, es calculado como el promedio simple de los 12 meses de cada año.

4/: Tasa de Interés Pasiva Corresponde al Promedio Ponderado de las Operaciones Pasivas de los Bancos Comerciales y Universales.

4.1-Las fuentes

Las variables empleadas en las estimaciones realizadas en este capítulo provienen de diversas fuentes, resumidas en el Cuadro 4.2. Vale la pena recalcar algunos aspectos relevantes con relación a las series empleadas.

Los saldos de billetes y monedas para un determinado año (denotado $M0$ en el presente trabajo), corresponden al monto de billetes y monedas en poder del público al finalizar el mes de diciembre de ese año. En otras palabras, corresponde a los saldos de efectivo que no son mantenidos ni por el Banco Central de Venezuela, ni por las Instituciones Bancarias al 31 de diciembre de cada año. Las series que tienen como fuente el BCV, fueron obtenidas de los informes anuales.

Una medida alternativa de los saldos de billetes y monedas mantenidos en poder del público, puede ser el promedio simple de los saldos de efectivo mensuales, calculado de la siguiente manera:

$$MOP = \frac{\sum_{i=1}^{12} M0_i}{12}$$

Donde $M0_i$, representa el saldo de billetes y monedas en el mes “ i ” y MOP es el stock promedio del año.

Cuadro 4.2
Fuentes de las Variables Empleadas
Período: 1976-2008

Variable	Fuente
Log del Stock de Billetes y Monedas en poder del Público Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 1/	BCV y CP
Log del Stock Promedio de Billetes y Monedas en poder del Público Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 2/	BCV y CP
Log del Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público per Cápita, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100)	BCV, INE y CP
Log del Stock de Billetes y Monedas Promedio en Poder del Público per Cápita, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic2007=100)	BCV, INE y CP
Log del Cociente entre el Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público y el Circulante (M1)	BCV y CP
Log del Cociente entre el Stock de Billetes y Monedas en Poder del Público y la Liquidez Monetaria (M2)	BCV y CP
Log del Producto Interno Bruto a Precios Constantes de 1997	BCV
Log del Producto Interno Bruto per Cápita a Precios Constantes de 1998	BCV y CP
Log del Producto Interno Bruto No Petrolero a Precios Constantes de 1997	BCV
Log del Producto Interno Bruto No Petrolero per Cápita a Precios Constantes de 1998	BCV y CP
Log del Gasto de Consumo Final Privado a Precios Constantes de 1997	BCV
Log del Gasto de Consumo Final Privado per Cápita a Precios Constantes de 1998	BCV y CP
Log del Índice General del Valor de Ventas, Deflactado por el IPC de Caracas (Dic 2007=100) 3/	BCV y CP
Tasa Interés Pasiva de los Bancos Comerciales y Universales 4/	BCV
Tasa de Variación Anual del IPC de Caracas (Dic 2007=100)	BCV y CP
Log de la Tasa de Homicidios por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional	INE, CICPC y CP
Log de la Tasa de Robo y Hurto de Vehículos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional	INE, CICPC y CP
Log de la Tasa de Robos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional	INE, CICPC y CP
Log de la Tasa de Hurtos por Cada 100 mil Habitantes a Nivel Nacional	INE, CICPC y CP

Log: Logaritmo
CP: Cálculos Propios

El Índice General del Valor de Ventas (IVTAS), es deflactado usando el Índice de Precios al Consumidor del Área Metropolitana de Caracas base diciembre de 2007 (IPC), para aproximar una medida del volumen de transacciones. El Índice de Ventas anual, corresponde a un promedio simple del Índice de Ventas publicado para cada mes por el BCV.

El Índice de Precios al Consumidor del Área Metropolitana de Caracas anual (IPC), es calculado de manera similar y representa el promedio simple del IPC Caracas (diciembre de 2007=100), publicado para cada mes por el BCV. Todas las variables que han sido deflactadas, se han calculado de la siguiente manera:

$$VR = \frac{VN}{IPC} * 100$$

Donde, VR representa la variable en términos reales y VN, la variable en términos nominales.

Las variables delictivas fueron obtenidas del Anuario Estadístico de Venezuela publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), para el período comprendido entre 1976 y 2003. Es necesario mencionar que el INE no continuó publicando dichos anuarios para los años posteriores al 2003, por lo que las estadísticas delictivas correspondientes al período 2004-2008, fueron obtenidas directamente desde el Cuerpo de Investigaciones Científicas Penales y Criminalísticas (CICPC) bajo petición especial.

4.2-El período

Debido a la poca disponibilidad de las cifras de actividades delictivas, estamos obligados a estimar la relación entre los delitos mencionados y el efectivo en poder del público, para el período comprendido entre 1976 y 2008, empleando datos anuales, lo que implica que se cuenta con 33 observaciones.

Algunas desventajas surgen con el empleo de data anual, una de ellas, tal y como señalan Breedon y Fisher (1996), es la presencia de cambios estructurales. 33 años es un período lo suficientemente largo como para que hayan ocurrido cambios en los hábitos de uso del efectivo, como consecuencia de la generalización del uso de medios pago alternativos y cambios institucionales.

4.3-La especificación logarítmica del modelo

Un tema de debate en la literatura concerniente a la demanda de efectivo, es si las tasas de interés y de inflación deberían especificarse en forma logarítmica. Janssen (1998) ofrece evidencia de que para altos niveles de inflación, una especificación en niveles de las tasas de interés y de inflación puede ser más adecuada.

La forma funcional que suele emplearse en modelos que incluyen tasas de interés o la tasa de inflación como variables explicativas, es la especificación semi-logarítmica, en la cual, a la variable dependiente se le aplica logaritmos, pero no a las tasas de interés (Kennedy, 2003), quedando una especificación de la forma:

$$m = a + \alpha \cdot y + \varphi \cdot R + \varepsilon \quad (4.1a)$$

En (4.1a), el coeficiente φ , se interpreta como el cambio porcentual de la variable dependiente, como respuesta a un cambio en el nivel de R , también se conoce como la semi-elasticidad de la tasa de interés. Algunos autores como Janssen (1998) y Kennedy (2003), argumentan que puede resultar más apropiado introducir las tasas de interés en niveles, ya que el coeficiente estimado se interpretaría como el cambio porcentual en el stock de efectivo como consecuencia de un cambio en las tasas de interés, medido en puntos base.

Adicionalmente Janssen (1998) presenta evidencia de que para altos niveles de inflación una estimación de la demanda de efectivo empleando una especificación logarítmica podría no ser adecuada. En el presente trabajo se opta por emplear una especificación semi-logarítmica de la función de demanda de efectivo. Posteriormente se encontró que una especificación semi-logarítmica brinda mejores resultados.

La especificación del modelo es la siguiente:

$$m = a + \alpha \cdot y + \varphi \cdot R + \gamma \cdot \pi + \lambda \cdot crimen + \phi \cdot t + \varepsilon \quad (4.1b)$$

Las variables delictivas (*crimen*) y de volumen de transacciones (*y*) están expresadas en logaritmos y sus coeficientes se interpretan como elasticidades, lo que significa que los coeficientes α y λ en (4.1b), representan la variación porcentual de *m* (demanda real de efectivo) como respuesta a una variación de 1% en el volumen de actividad económica y en el nivel de crimen respectivamente. Los coeficientes φ , γ y ϕ , se interpretan como semi-elasticidades, y representan el porcentaje de variación de *m* como respuesta a un cambio unitario en los niveles de las variables de tasa de interés, inflación y en el tiempo respectivamente.

4.4-Signos esperados

Las variables transaccionales (en este trabajo son *LPIB*, *LPIB_PC*, *LPIBNP*, *LPIBNP_PC*, *LGCFP*, *LGCFP_PC* y *LIVTAS*), deberían entrar con signo positivo en cualquier especificación de una función de demanda de efectivo.

Las variables de costo de oportunidad de los saldos de efectivo mantenidos (en este trabajo *PASIVA* e *INFLACION*), deben entrar con signo negativo en cualquier especificación de demanda de efectivo.

En cuanto a la tendencia lineal (t), se espera que entre con signo negativo, ya que la estamos empleando, en base a la mayoría de las estimaciones recientes de demanda de efectivo (ver Fisher, Koehler y Seitz, 2004), como una aproximación del incremento en el uso de los medios de pago alternativos.

Por último, en cuanto a las variables delictivas, no está claro que tipo de relación puede esperarse. Las pocas estimaciones que se han hecho corresponden a modelos de Panel Data, realizados en países de la OECD (Ver Porter y Judson, 2004; Drehmann y Goodhart, 2000 y Quirk, 1996) y en la mayoría de relaciones significativas, las variables delictivas entran con signo **negativo**. Sin embargo, como nota Rogoff (1998), no sería extraño que una mayor incidencia de actividades delictivas, tenga un efecto **positivo** sobre la demanda de efectivo, ya que las bandas delictivas del crimen organizado, realizan sus transacciones en efectivo, e igualmente emplean este activo como medio de atesoramiento, con la finalidad de ocultar sus actividades ante las autoridades.

4.5-Supuestos del modelo

Para la realización del modelo que se expondrá en este capítulo se realizaron algunos supuestos que se mencionan a continuación:

- 1- Existe homogeneidad de largo plazo de los precios. Esto puede observarse en la especificación de la función de demanda de efectivo a estimar. En particular, se puede apreciar que la variable dependiente es LM0R, que asume implícitamente una elasticidad unitaria con respecto a los precios. Es decir, estamos suponiendo que un aumento del 10% en el nivel de precios, conduce a un aumento del 10% en el efectivo en poder del público, supuesto que parece razonable.
- 2- Las variables delictivas empleadas, recogen en gran medida el nivel de actividad delictiva. En particular, basado en los argumentos expuestos por Pérez-Perdomo (2002) y resumidos en el capítulo 1, suponemos que las variables TASA_HOMICIDIOS y

TASA_ROBO_VEHICULOS, son las que presentan los menores problemas de medición, y en particular las que pueden brindar los mejores resultados.

- 3- La inflación del período “t” aproxima adecuadamente las expectativas en torno a la inflación en “t + 1”.

4.6-Comprobación de la estacionariedad de las series empleadas

Como fue mencionado anteriormente, el primer paso para intentar evaluar la posible relación existente entre un “set” de variables, constituye la revisión de las propiedades estadísticas de las series.

Conocer si una serie es estacionaria es relevante para evitar llegar a conclusiones erróneas, lo que se conoce en la literatura como una regresión espúrea. En el apéndice 1 se hace una breve revisión de los conceptos de estacionariedad y cointegración.

Un proceso se considera débilmente estacionario si la media, la varianza y las covarianzas son independientes del tiempo. Una variable y_t se denomina integrada de orden 0 o $I(0)$, si cuando está medida en niveles, presenta una media y varianza constante, y al mismo tiempo auto-covarianzas que no dependen del tiempo, sino de la longitud del rezago. Si existe evidencia que una variable y_t no es $I(0)$ (lo que implica que exhibe una tendencia estocástica), pero la primera diferencia de la misma, dada por $\Delta_t = (y_t - y_{t-1})$, si lo es, entonces se dice que es integrada de orden 1 o $I(1)$.

Es importante conocer si una variable es integrada de orden 1, porque si se incluyen en una regresión un conjunto de variables $I(1)$, se pueden obtener los resultados espúreos o engañosos señalados por Granger y Newbold en 1979. La única excepción donde incluir un conjunto de variables $I(1)$ en una regresión puede no arrojar resultados espúreos es cuando las variables cointegran, es decir, cuando existe entre estas variables una relación tal que una

combinación lineal de las variables incluidas en una regresión, generan residuos estacionarios. En el Apéndice 1 se hace una revisión un poco más amplia de estos conceptos.

4.7-Raíces unitarias y estacionariedad

Un proceso estocástico que merece especial atención es el siguiente:

$$y_t = \theta \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

En el proceso descrito por (4.2), tal y como se desarrolla en el Apéndice 1, si $\theta = 1$, entonces y_t no será estacionaria en niveles, pero sí en primeras diferencias. El procedimiento estadístico para el contraste de la hipótesis nula de que $\theta = 1$, recibe el nombre de pruebas de raíces unitarias, pilar fundamental del análisis de series de tiempo.

El primer paso para la realización de pruebas de raíces unitarias es el análisis gráfico de las series empleadas, el cual nos puede dar pistas sobre la naturaleza de las series. Los gráficos 4.1 y 4.2 muestran el comportamiento de las series empleadas, tanto para su especificación en niveles como para su especificación en primeras diferencias.

Una simple inspección visual a los gráficos 4.1 y 4.2, sugiere que estas no son estacionarias en niveles, pero que podrían serlo en primeras diferencias. Un análisis más completo a nivel estadístico, incluye la realización de las pruebas de raíces unitarias. Las pruebas que se llevarán a cabo en este trabajo, para verificar la estacionariedad de las series empleadas, son las pruebas de Dickey-Fuller y Augmented Dickey Fuller. La prueba Generalized Dickey-Fuller de Elliot, Rothemberg y Stock no es empleada debido a que para muestras de menos de 50 observaciones, los valores críticos podrían no ser apropiados. Los aspectos metodológicos de estas pruebas, son desarrollados en el Apéndice 1.

Antes de realizar las pruebas de raíces unitarias, se debe examinar la naturaleza de los procesos que originan las series. Para realizar este análisis, se emplean los correlogramas de las series empleadas. En particular, se evalúa la función de autocorrelación (ACF) y la función de autocorrelación parcial (PACF), lo que nos permite indagar si los procesos son Autorregresivos de orden 1 o de orden mayor a uno. En el Apéndice 1, se discute sobre la función de Autocorrelación (ACF) y la función de Autocorrelación Parcial (PACF).

Conocer la naturaleza de los procesos es importante, ya que nos permite tener una idea sobre cuantos rezagos deben incluirse en la especificación de las pruebas de raíces unitarias. Incluir menos rezagos de los debidos, invalidan los resultados de las pruebas, ya que éstas asumen que no hay autocorrelación. Incluir más rezagos de los debidos pueden reducir la potencia de la prueba (Enders, 2003).

Las pruebas de raíces unitarias fueron realizadas para todas las variables y los resultados se muestran en los cuadros A.1 y A.2. En ellos se muestra que ninguna de las series es estacionaria en niveles, por lo que se procede a realizar la misma prueba, pero para las variables en primeras diferencias⁷.

Una inspección visual de las series en el Gráfico 4.2, sugiere que las variables en primeras diferencias, tienden a “regresar” a su media, que pareciera ser cero. Las pruebas ADF para las variables en primeras diferencias sugieren que **todas** las variables son integradas de orden 1 o $I(1)$. Más aún, los tests sugieren que las variables en primeras diferencias son estacionarias con respecto a una media cero, evidencia respaldada por los gráficos de las variables en su especificación en primeras diferencias. Los cuadros A.1 y A.2 en el Apéndice 1, muestran con más detalle los resultados de las pruebas de raíces unitarias para las variables en niveles y en primeras diferencias respectivamente. Para la mayor parte de las pruebas, no se

⁷ Las pruebas ADF para la variable INFLACION muestra que apenas es estacionaria en niveles, en torno a una media distinta de cero, al 10% de significación, sin embargo, a juzgar por los gráficos de las series, se opta por un criterio más conservador y se concluye que no es estacionaria al 5% de significación.

emplearon rezagos de la variable independiente, con base a los resultados arrojados por las funciones ACF y la PACF.

Gráfico 4.1
Comportamiento de las series empleadas (en niveles)

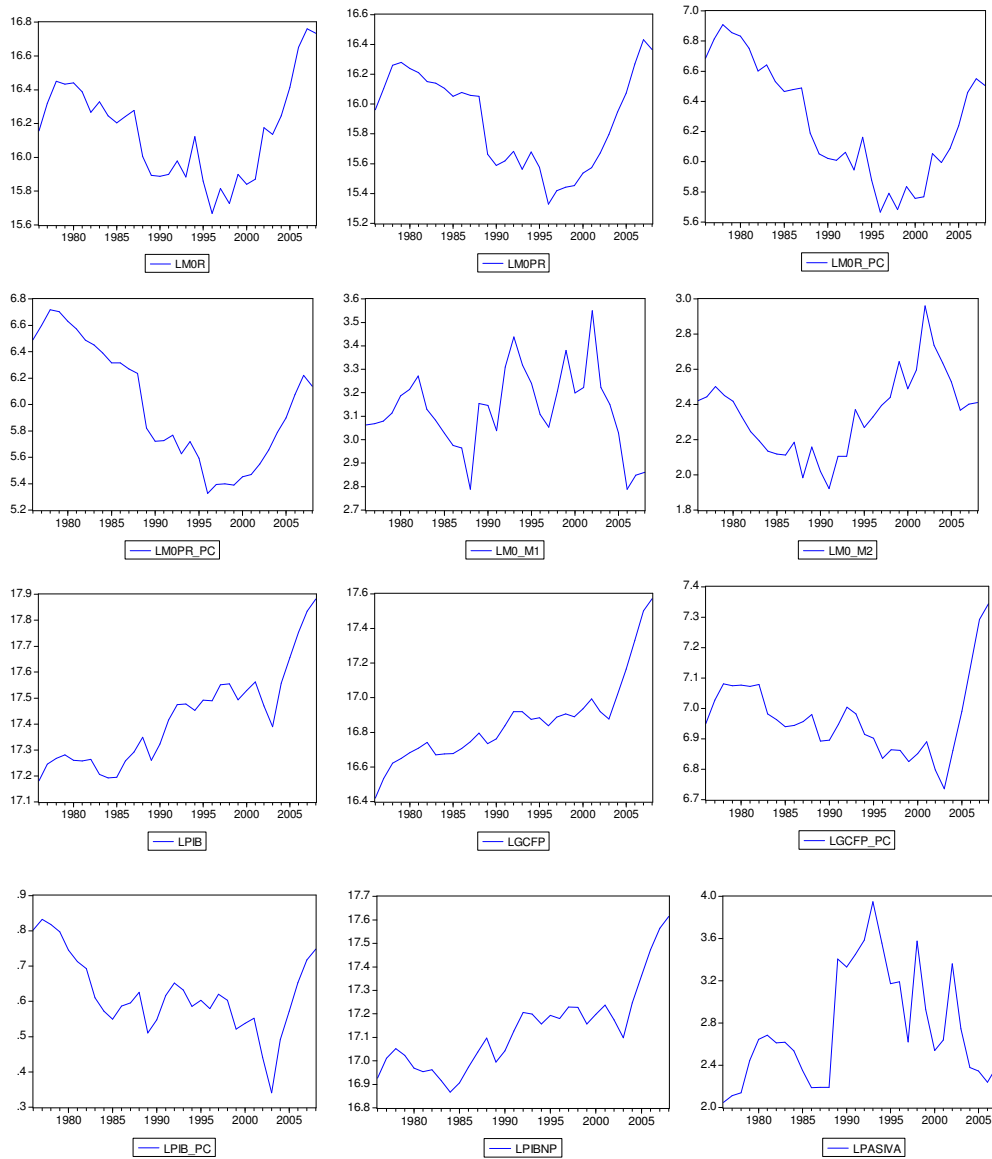


Gráfico 4.1 (Continuación)
Comportamiento de las series empleadas (en niveles)

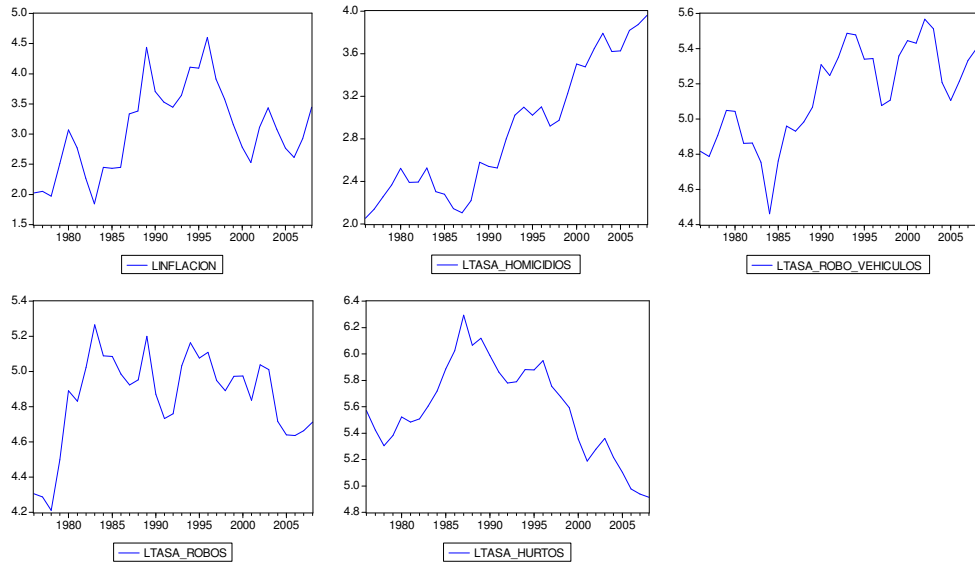


Gráfico 4.2
Comportamiento de las series empleadas (en primeras diferencias)

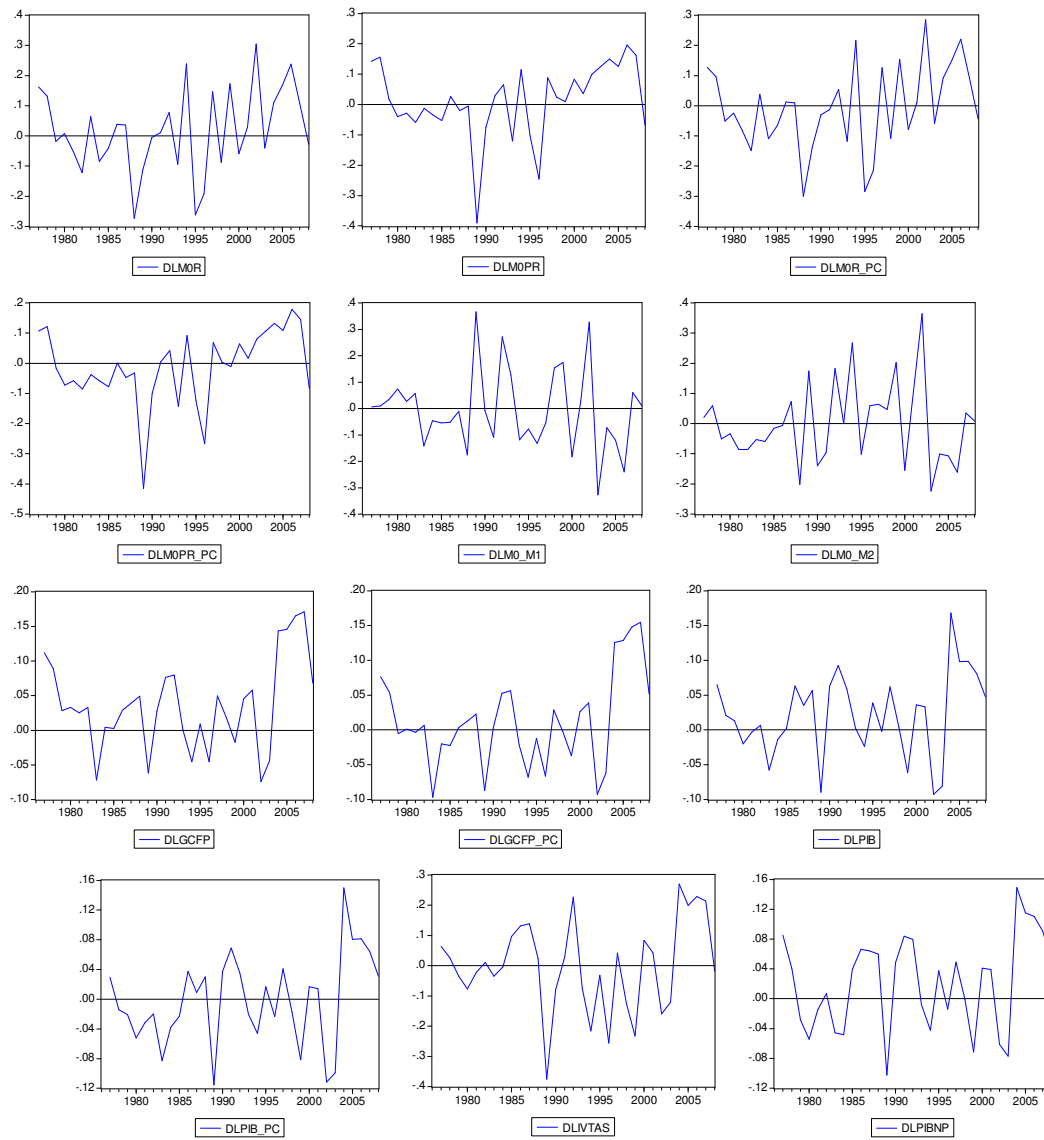
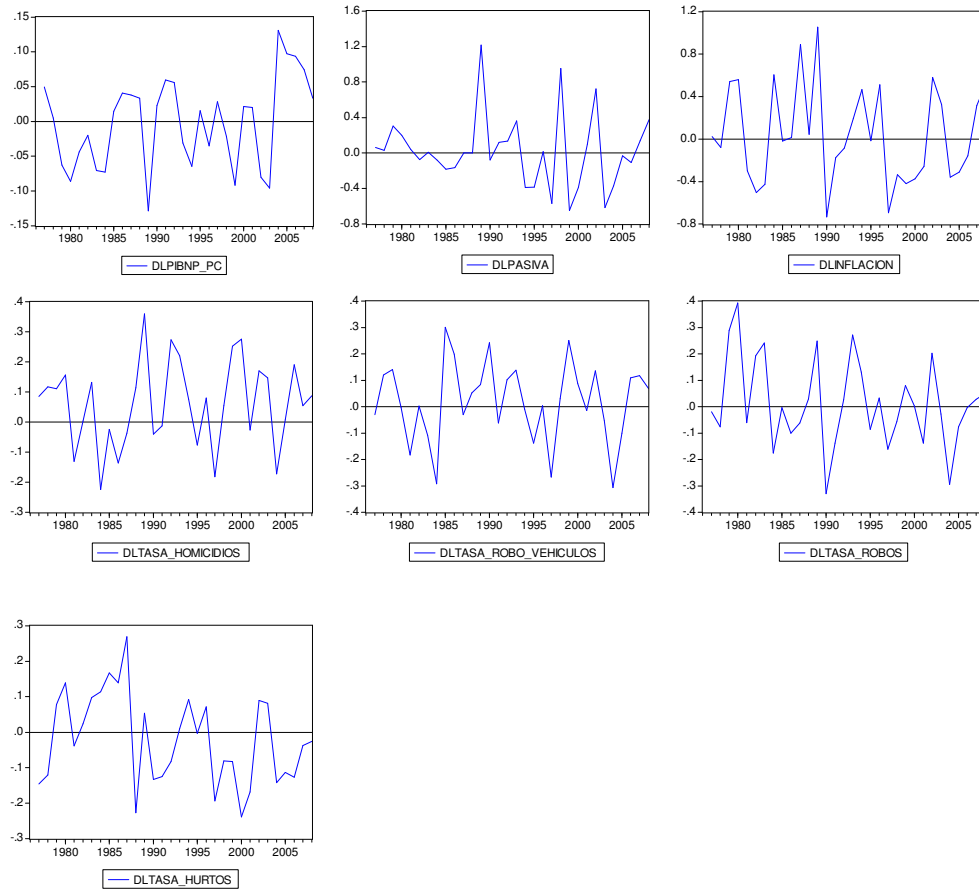


Gráfico 4.2 (continuación)
Comportamiento de las series empleadas (en primeras diferencias)



4.8-Procedimiento de Johansen

Una vez establecidas las propiedades estadísticas de las series, se procede a evaluar diversos conjuntos de variables en procura de encontrar un “set” de variables en donde pueda establecerse que existe cointegración. Como fue mencionado anteriormente, encontrar un grupo de variables que cointegren, no garantiza la formulación de una relación de largo plazo que arroje resultados satisfactorios.

No conocemos *a priori* cual es el set de variables que deberían incluirse en la especificación de una relación de largo plazo, por ello realizamos las pruebas de cointegración de Johansen, para diversos conjuntos de variables. De acuerdo con la teoría, cada conjunto de variables debe contener al menos una variable que aproxime el volumen de transacciones, una que aproxime el costo de oportunidad y una variable que recoja el efecto de la innovación en los medios de pago. Adicionalmente incluiremos una variable delictiva.

Las variables que aproximan el volumen de transacciones, usualmente empleadas en estimaciones de demanda de efectivo son LPIB, LPIB_PC, LPIBNP, LPIBNP_PC, LGCFP, LGCFP_PC y LVTAS. Las variables de costo de oportunidad son LPASIVA y LINFLACION. Las variables de innovación en sistemas de pago, como se argumentó en el capítulo 2, será una tendencia determinística (t). Por último, las variables delictivas serán LTASA_ROBOS, LTASA_ROBO_VEHICULOS, LTASA_HOMICIDIOS y LTASA_HURTOS (Ver Cuadro 4.1).

Las dos pruebas empleadas para indagar sobre la cantidad de vectores de cointegración, son: la prueba de la Traza y la prueba del Máximo Autovalor. La hipótesis nula es la no presencia de cointegración, si se acepta, entonces se detiene el procedimiento y se concluye que no cointegran. Si se rechaza, entonces puede existir al menos un vector de cointegración, por lo cual se procede a contrastar la hipótesis nula de que existe 1 vector de cointegración, contra la hipótesis alternativa de que hay dos o más.

Si se acepta, se detiene el procedimiento y se acepta la hipótesis de que hay un solo vector de cointegración. Si se rechaza, pueden existir 2 o más vectores y se continúa el procedimiento hasta que se logre aceptar la hipótesis nula de que hay r vectores de cointegración.

En el Cuadro 4.3 se muestran los resultados de los tests para diversos conjuntos de variables, incluyendo los valores de sus estadísticos de la Traza y del Máximo Autovalor. Se justifica la inclusión de una tendencia lineal, para aproximar el efecto de las innovaciones en los sistemas de pago sobre la demanda de efectivo (Hall, Henry y Wilcox, 1990; McCallum, 1989) y se incluye un rezago, basado en las funciones ACF y PACF de las respectivas variables. En todas las relaciones de largo plazo válidas encontradas, la tendencia lineal entra con signo negativo y altamente significativo, lo cual se podrá verificar en las regresiones, al observar los altos valores del estadístico t de la tendencia.

Cuadro 4.3
Prueba de Cointegración de Johansen
Incluyendo una tendencia lineal en la Relación de Cointegración, 1 Rezago
Valores P entre Paréntesis

	Set de Variables	Trace Stat	Max Eigenvalue Stat
1	LM0R, LPIB, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	81,921 (0,1416)	34,652 (0,1247)
2	LM0R, LPIBNP, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	82,845 (0,1752)	38,331 (0,1478)
3	LM0R, LGCFP, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	88,922 (0,0490)	31,55 (0,2437)
4	LM0R, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	91,594 (0,031)	40,174 (0,0304)

En (3) y (4) se aceptó la hipótesis nula que hay 1 solo vector de cointegración

Cuadro 4.3 (continuación)
Prueba de Cointegración de Johansen
Incluyendo una tendencia lineal en la Relación de Cointegración, 1 Rezago
Valores P entre Paréntesis

	Set de Variables	Trace Stat	Max Eigenvalue Stat
5	LM0R_PC, LPIB_PC, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	82,408 (0,1324)	34,581 (0,1268)
6	LM0R, LPIBNP_PC, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	83,861 (0,1078)	32,371 (0,2062)
7	LM0R, LGCFP_PC, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	87,366 (0,0632)	38,331 (0,2490)
8	LM0R, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	94,031 (0,019)	43,115 (0,0131)

En (7) y (8), se aceptó la Hipótesis Nula que hay un solo vector de Cointegración

La variable LIVTAS parece mostrar mejores resultados en la especificación de las relaciones de largo plazo que las variables LGCFP, LPIBNP y PIB. Por su parte, se observa que cuando se incluyen LPIB y LPIBNP y sus valores per cápita, como variables transaccionales, estas no muestran cointegración. En el cuadro 4.4, mostrado a continuación, se muestran los coeficientes de correlación entre las variables transaccionales. En él se muestra que la variable LIVTAS muestra una mayor correlación con la variable dependiente LM0R. Llama la atención que las variables LGCFP, LPIBNP y LPIB están negativamente correlacionadas con la variable LIVTAS.

Cuadro 4.4
Correlaciones entre las Variables Transaccionales y la Variable Dependiente

	LM0R	LIVTAS	LGCFP	LPIBNP	LPIB
LM0R	1,0000				
LIVTAS	0,3360	1,0000			
LGCFP	0,3163	-0,2754	1,0000		
LPIBNP	0,2195	-0,2927	0,9472	1,0000	
LPIB	0,1464	-0,3893	0,9522	0,9882	1,0000

$$\text{Coeficiente de Correlación entre } x \text{ e } y: \rho_{x,y} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

En el gráfico 4.3, se muestran las relaciones entre las variables transaccionales (LPIB, LPIBNP, LGCFP y LIVTAS) y la variable dependiente (LM0R) (las variables están normalizadas, es decir se le resta la media y se divide por su desviación típica).

4.9-Estimación de la relación de largo plazo

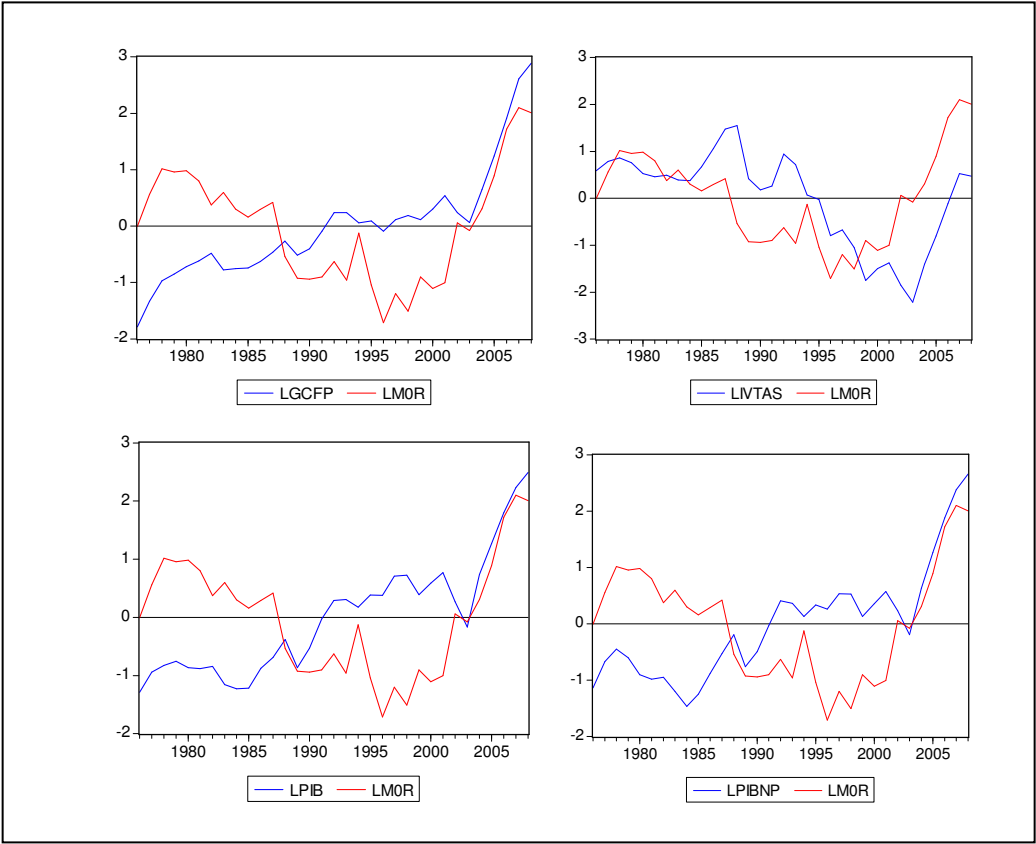
Basados en los tests de cointegración, en el cuadro 4.5, se muestran los resultados de las relaciones de largo plazo estimadas. Las especificaciones que se eligen son las que incluyen a la variable LIVTAS como Proxy del volumen de transacciones, ya que es la que parece mostrar mejores resultados.

Se estimaron las relaciones de largo plazo incluyendo a la tasa de interés pasiva, y a la tasa de inflación, tanto en una especificación logarítmica (todas las variables en logaritmos), como en una especificación semi-logarítmica (tasa de interés pasiva e inflación en niveles). Se determinó que la especificación semi-logarítmica se ajusta mejor a la data. Para simplificar la exposición, se incluye sólo esta última.

Por otra parte, la variable delictiva que mejores resultados arroja es la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes (especificada en logaritmos), para las restantes, especialmente las tasas de hurtos y de robos, no se encontró evidencia de cointegración y la variable correspondiente a la tasa de robo de vehículos por cada 100 mil habitantes (LTASA_ROBO_VEHICULOS), entra con signo positivo en las relaciones de largo plazo, sin embargo, no es estadísticamente significativa en ninguna de ellas, por lo tanto no se muestran los resultados de estas regresiones.

Por último la variable dependiente corresponde a los saldos de billetes y monedas en términos reales (LM0R). Las regresiones que incluyen como variable dependiente a los saldos promedios de billetes y monedas (LM0PR), no varían significativamente, por lo que no serán expuestos.

Gráfico 4.3. Relaciones entre las variables transaccionales y la variable dependiente



Cuadro 4.5
Estimación de la Relación de Largo Plazo
(Estadísticos t entre corchetes)
Período: 1976-2008

Variables	Modelo 1	Modelo 2
Variable Dependiente: LM0R		
Variables Explicativas:		
Constante	10,12 [12,08]	-6,912 [-1,74]
t	-0,025 [-3,31]	-0,048 [-5,82]
LIVTAS	0,674 [6,78]	-
LGCFP	-	1,371 [5,58]
LPIBNP	-	-
PASIVA	-0,010 [-3,72]	-0,009 [-3,98]
INFLACION	-0,004 [-2,61]	-0,003 [-2,60]
LTASA_HOMICIDIOS	0,721 [5,77]	0,326 [2,60]
R-Squared	0,8136	0,796173
Adjusted R-Squared	0,7791	0,758427
DW Stat	1,8829	1,4297
F-Stat	23,57 (0,00)	21,09 (0,00)
JB-Stat	3,64 (0,16)	0,99 (0,60)
White	1,01 (0,46)	2,25 (0,05)
BG (1 Rezago)	0,56 (0,46)	2,33 (0,13)
Estadístico t de Residuos (ADF T-Stat)	***-5,395	*-4,16

**: Residuos Estacionarios al 1%; *: Residuos Estacionarios al 10%

Cuadro 4.5 (continuación)
Estimación de la Relación de Largo Plazo
(Estadísticos t entre corchetes)
Período: 1976-2008

Variables	Modelo 3	Modelo 4
Variable Dependiente: LM0R_PC		
Variables Explicativas:		
Constante	0,3904 [0,53]	-3,422 [-2,18]
t	-0,05 [-10,78]	-0,038 [-5,67]
LIVTAS	0,6911 [7,50]	-
LGCFP_PC	-	1,382 [5,80]
LPIBNP_PC	-	-
PASIVA	-0,011 [-3,45]	-0,008 [-3,73]
INFLACION	-0,004 [-3,14]	-0,002 [-0,909]
LTASA_HOMICIDIOS	0,772 [9,40]	0,307 [2,36]
R-Squared	0,8902	0,887457
Adjusted R-Squared	0,8698	0,86616
DW Stat	1,914	1,43
F-Stat	43,77 (0,000)	42,58 (0,00)
JB-Stat	7,36 (0,02)	0,91 (0,63)
White	1,04 (0,44)	2,17 (0,06)
BG (1 Rezago)	0,02 (0,87)	2,84 (0,10)
Estadístico t de Residuos (ADF T-Stat)	***-5,39	*-4,18

***: Residuos Estacionarios al 1%; *: Residuos Estacionarios al 10%

De las estimaciones anteriores, resulta interesante que la semi-elasticidad de la tasa de interés pasiva es muy similar, y altamente significativo, sin importar la variable de volumen de transacciones se esté empleando. En general, este coeficiente sugiere que la demanda de efectivo es relativamente inelástica con respecto a la tasa de interés pasiva, y de allí se interpreta

que, de acuerdo con estas estimaciones, un aumento unitario (puede interpretarse como un aumento de 100 puntos base), en la tasa de interés pasiva, reduce el efectivo en poder del público en aproximadamente 0,1%. Como se mencionó anteriormente, una especificación semi-logarítmica puede tener mayor riqueza económica, ya que no se suele pensar en las variaciones de las tasas de interés como incrementos porcentuales, sino como variaciones en los niveles de las tasas, expresados en puntos base⁸.

Similar interpretación pueden tener las elasticidades con respecto a la variable inflación, que puede aproximar el rendimiento de los activos reales. Según estas estimaciones, la variable inflación entra significativamente al 5% como puede observarse en los valores t entre corchetes. La semi-elasticidad toma el valor -0,004 cuando se emplea al Índice de Ventas (LIVTAS) como variable transaccional, indicando que un incremento unitario en la tasa de inflación (puede pensarse como un incremento de 100 puntos base), puede conducir a una caída de 0,4% en el efectivo en poder del público. En las especificaciones per-cápita, no entra significativamente cuando se emplea al Gasto de Consumo Final Privado a Precios Constantes como variable explicativa.

La elasticidad con respecto al volumen de transacciones, cuando se aproxima por la variable LIVTAS, (modelo 1 y modelo 3), indica que un incremento de 1% en el Índice General de Valor de Ventas, deflactado por el IPC de Caracas, produce un incremento de aproximadamente 0,65% en el efectivo en poder del público en términos reales y 0,69 en el efectivo real per cápita. Por su parte cuando se estima la demanda real de efectivo usando la variable LGCFP, las elasticidades de la variable de volumen de transacciones aumentan a 1,37 aproximadamente, indicando que un aumento de 1% en el gasto de consumo final a precios constantes, produce un incremento de 1,37% en el efectivo en poder del público (en términos reales).

⁸ Un punto base equivale a la centésima parte de un punto porcentual.

La elasticidad respecto al nivel de actividad delictiva, usando como Proxy la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes (LTASA_HOMICIDIOS), presenta un valor relativamente alto, ubicándose entre 0,70 y 0,76 para los modelos en donde se incluye al Índice de Ventas como variable explicativa. Ello puede interpretarse de la siguiente manera: un incremento del 1% de la actividad delictiva, aproximada por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, puede producir un incremento de aproximadamente 0,7% en el efectivo en poder del público.

Cuando se emplea al Gasto de Consumo Final Privado a Precios Constantes como variable Proxy del volumen de transacciones, el coeficiente de elasticidad se ubica entre 0,32 y 0,34, que sugiere, en esta estimación, que un aumento (disminución) del 1% en el nivel de actividad delictiva, cuando se aproxima esta por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, puede conducir a un incremento (disminución) de 0,34% en el efectivo en poder del público.

Con respecto a la variable de tendencia como Proxy de la innovación en los medios de pago, esta presenta un signo negativo y altamente significativo, consistente con lo esperado en teoría. Una posible interpretación que podría tener el coeficiente de la tendencia lineal, es la siguiente: cada año el stock de efectivo en poder del público, se reduce entre 2% y 5%, dependiendo de la estimación. Una posible explicación de ello, es la innovación en los medios de pago, que trae como consecuencia un creciente desuso del efectivo como medio de pago.

La relación de largo plazo, dada por el Modelo 3 en el cuadro 4.5, es estimada por Mínimos Cuadrados Ordinarios, los resultados del Modelo 3 son evaluados un poco más exhaustivamente a continuación. Se elige este modelo, ya que el R^2 y el R^2 ajustado son mayores que los modelos restantes, lo cual indica que tiene mayor poder explicativo.

La relación de largo plazo dada por el Modelo 3, es reproducida a continuación, en la ecuación 4.3.

$$lm0r_pc = 0,39 + 0,69 \cdot livtas - 0,01 \cdot pasiva - 0,004 \cdot inf\ lacion + 0,77 \cdot ltasa_homicidios - 0,05 \cdot t \quad (4.3)$$

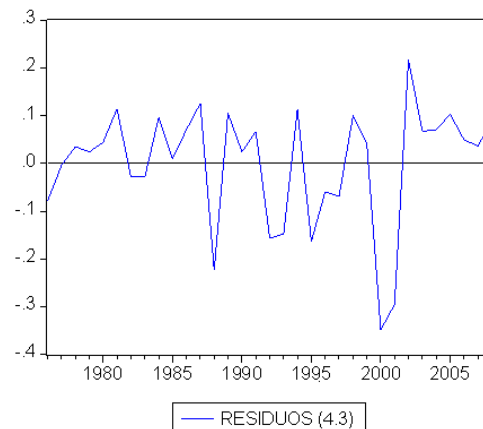
(0,73)	(0,09)	(0,003)	(0,001)	(0,08)	(0,005)
[0,54]	[7,50]	[-3,46]	[-3,14]	[9,40]	[-10,77]

$$R^2 = 0,89 \quad \bar{R}^2 = 0,87 \quad DW = 1,9147 \quad F - Stat = 43,78 \quad JB = 7,39$$

(0,000) (0,02)

Los números entre paréntesis corresponden a la desviación estándar de los respectivos coeficientes, los números entre corchetes, corresponden a las razones t, calculadas como el cociente entre el coeficiente y su respectiva desviación estándar. Como se puede apreciar en (4.3), todos los coeficientes, salvo la constante, son significativos (el valor crítico del estadístico t, al 5% de significación es +/- 1,96). Los residuos de (4.3) se muestran a continuación (Gráfico 4.7)

Gráfico 4.7. Residuos del modelo dado en (4.3)



A continuación se procede a efectuar una prueba de estacionariedad sobre los residuos de (4.3), el procedimiento es similar al efectuado para evaluar la presencia de raíces unitarias en las variables (descrito con más detalle en el Apéndice 1), con la diferencia que la significación de la razón T, calculada en la prueba de raíz unitaria, no se debe evaluar con los valores críticos de

Dickey y Fuller, sino con los valores críticos calculados por McKinnon (1996). Los resultados de la prueba de estacionariedad de los residuos, se muestran a continuación, en el cuadro 4.5:

Cuadro 4.5
Prueba de DF sobre los Residuos de (4.3)
Incluyendo cero rezagos, sin Constante ni Tendencia

Estadístico T**	-5,39
Critical Value 1%	-4,95
Critical Value 5%	-4,17
Critical Value 10%	-3,79

**: Residuos estacionarios al 5% de significación

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.5, los residuos de (4.3) son estacionarios en torno a una media cero, lo que hace posible modelar la dinámica de ajuste hacia el largo plazo mediante un MCE. Sin embargo, antes procedemos a realizar otras pruebas sobre la relación de largo plazo, ellas incluyen probar si el modelo dado por (4.3), presenta autocorrelación, heteroscedasticidad, estabilidad estructural y normalidad en los residuos⁹. En primer lugar, en el Cuadro 4.6, se muestra el correlograma de los residuos y los resultados de la prueba de Breusch Godfrey, incluyendo 2 rezagos.

Con base al correlograma de los residuos de (4.3) se procede a realizar el contraste de Breusch-Godfrey, en busca de la presencia de autocorrelación de orden 2. Los resultados parecen mostrar que se acepta la hipótesis nula de no presencia de autocorrelación de orden 2.

Posteriormente se procede a indagar sobre la presencia de heteroscedasticidad en el modelo, para ello se usa el contraste de heteroscedasticidad de White, cuyos resultados se muestran en el cuadro 4.7. En el se puede observar que no existe presencia de

⁹ Una buena pero sencilla exposición de los contrastes de Autocorrelación de Breusch-Godfrey, de Heteroscedasticidad de White, las pruebas CUSUM y CUSUMQ de la estabilidad de la media y la varianza, así como también los contrastes de normalidad de Jarque-Bera y las pruebas de la forma funcional, puede encontrarse en Verbeek (2000).

heteroscedasticidad en los residuos de (4.3), como lo muestran los bajos valores del estadístico F y del estadístico T^*R^2 , que se distribuye como una Chi-Cuadrado.

Cuadro 4.6
Correlograma de los Residuos de (4.3) y Contraste de Breusch-Godfrey (con 2 rezagos)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. * .	. * .	1	0.192	0.192	1.3371	0.248
. ** .	. ** .	2	-0.254	-0.303	3.7469	0.154
. * .	. ** .	3	0.087	0.238	4.0353	0.258
. ** .	. * .	4	0.256	0.110	6.6526	0.155
. * .	. * .	5	0.127	0.134	7.3131	0.198
. * .	. * .	6	-0.175	-0.188	8.6281	0.196
Contraste de Breusch-Godfrey: F-Stat: 1,925; P-Value: 0,165						

Cuadro 4.7
Contraste de Heteroscedasticidad de White
33 Observaciones, sin Términos Cruzados

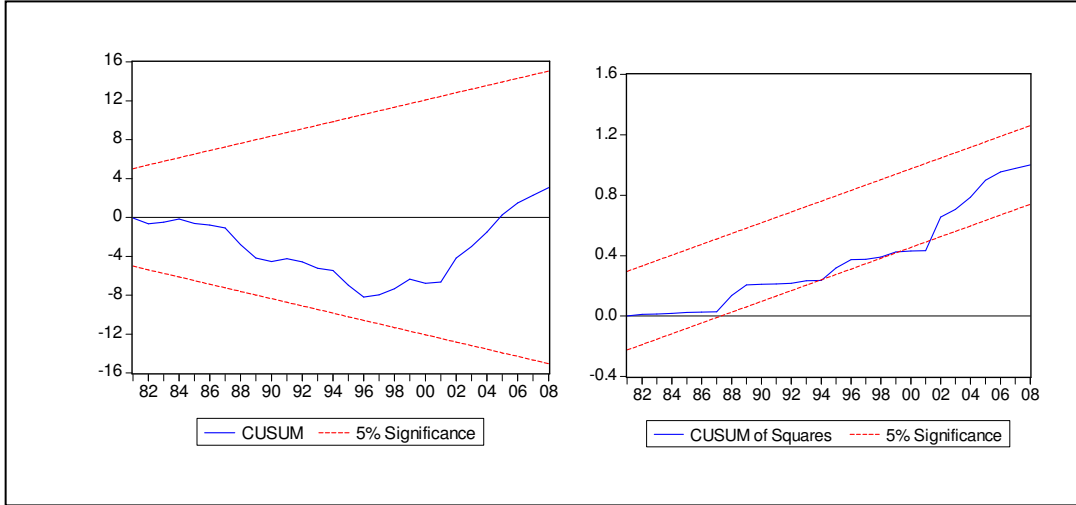
F-Stat	0,980	P-Value	0,475
Obs*R-Cuadrado	8,123	P-Value	0,422

Obs: Número de Observaciones (33).

A continuación se muestra en el gráfico 4.8 las pruebas de CUSUM y CUSUMQ, sobre la estabilidad de la media y la varianza del modelo (4.3).

El estadístico CUSUM parece mostrar estabilidad estructural al 5% de significación, sin embargo, el estadístico CUSUMQ no parece mostrar estabilidad al 5%, sin embargo, pareciera que sale de las bandas, en la observación correspondiente al año 2002, período de alta conflictividad política, que pudiera estar afectando los resultados. Obsérvese, que luego del año 2003 retorna a las bandas de significación.

Gráfico 4.8. Estadísticos CUSUM y CUSUMQ para el Modelo 3



4.10-Un modelo de corrección de errores

A continuación, se procede a estimar un MCE (Modelo de Corrección de Errores), empleando la relación de largo plazo estimada en (4.3) por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Un Modelo de Corrección de Errores suele tomar la siguiente forma:

$$\Delta y_t = D + \sum_{j=1}^s \gamma_j \cdot \Delta y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \varphi_p \cdot \Delta x_{t-p} + \alpha \cdot ect_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde y_t es la variable dependiente, x_t es la variable explicativa, ect_{t-1} , es el término de corrección de errores (son los residuos estimados a partir de la relación de largo plazo), D , es el set de variables determinísticas (que incluye variables dicotómicas y puede incluir una constante) y α , es el coeficiente de ajuste, que recoge la respuesta de la variable dependiente en “t” (Δy_t), ante los desequilibrios con respecto a la relación de largo plazo en el período pasado (ect_{t-1})

Para estimar los Modelos de Corrección de Errores, se suele emplear la metodología “General to Specific Modelling” de Hendry. Para esto se empieza por especificar una relación con una cantidad de rezagos de la variable dependiente y de las variables explicativas, lo suficientemente grande, y luego empleando pruebas de Wald y pruebas t, se contrastan hipótesis sobre la significación conjunta e individual de los coeficientes, para luego concluir en una especificación reducida del modelo de corrección de errores.

En modelos mensuales suelen incluirse 12 rezagos de las variables dependientes e independientes, en modelos trimestrales suelen emplearse 4 rezagos y en modelos anuales 1 rezago. Luego se prueban las hipótesis de significación conjunta e individual de los parámetros, para concluir en una especificación reducida del MCE.

Las pruebas de endogeneidad realizadas sobre las variables incorporadas en el Modelo 3, sugieren que las variables explicativas pueden considerarse como débilmente exógenas y por tanto se puede estimar un Modelo de Corrección de Errores uni-ecuacional por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

A los residuos de la relación dada por (4.3), se les dio el nombre de ECT3. En el cuadro siguiente, se muestra el Modelo de Corrección de Errores estimado. Cabe destacar que se incluyeron variables dicotómicas para controlar por el efecto de acontecimientos extraordinarios, que pudieron haber ocasionado desequilibrios temporales en la relación de largo plazo.

La variable que recibe el nombre de DU1989, es usada para controlar por el efecto de la inestabilidad política y de los ajustes macroeconómicos en el año de 1989. La variable DU1994, es incluida para controlar por el efecto de la inestabilidad causada por la crisis financiera que se gestó principalmente durante el año 1994, y que produjo un colapso del sistema bancario que posiblemente afectó el uso del efectivo como medio de atesoramiento, ante la desconfianza de la población en el sistema bancario. La variable DU2002, es incluida para controlar por el efecto de la inestabilidad existente en el mes de diciembre del año 2002, durante el paro general. La

variable DU2007, es incluida para recoger el efecto que pudo haber causado la implementación del Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF), impuesto que pudo haber favorecido el uso del efectivo para efectuar transacciones, como medio para eludir el impuesto. Por último, las variables DUCAMBIO1, DUCAMBIO2 y DUCAMBIO3, son incluidas para controlar por los posibles efectos de los controles de cambio sobre el crecimiento del dinero base.

La variable DUCAMBIO1, corresponde al control de cambio que estuvo vigente desde marzo de 1983 hasta marzo de 1989, la variable DUCAMBIO2, corresponde al control de cambio instaurado entre julio de 1994 y mayo de 1996 y la variable DUCAMBIO3, corresponde al control de cambio vigente desde febrero de 2003 hasta la fecha.

Un procedimiento muy usado para estimar los Modelos de Corrección de Errores, es la metodología de “General to Specific Modelling” de Hendry. Ella consiste en la especificación inicial de un modelo con una cantidad suficientemente larga de rezagos y variables determinísticas, posteriormente, haciendo uso de las pruebas F de significación conjunta y t de significación individual, se reduce el modelo, quedando una especificación parsimoniosa del proceso de ajuste hacia el largo plazo.

Una secuencia de pruebas puede ser la siguiente:

- 1) Emplear pruebas F, para probar la significación conjunta de los rezagos.
- 2) Emplear pruebas F, para probar la significación conjunta de las variables contemporáneas.
- 3) Emplear pruebas F, para comprobar la significación conjunta de cada una de las variables explicativas contemporáneas y rezagadas.
- 4) Emplear pruebas F, para comprobar la significación conjunta de los componentes determinísticos.
- 5) Emplear pruebas t, para comprobar la significación individual de los coeficientes.

Empleando la metodología descrita, se estimó un modelo de corrección de errores para el Modelo 3 del cuadro 4.5. Los resultados se muestran a continuación (Cuadro 4.7).

Luego de especificar un modelo con un rezago para cada variable, las variables dicotómicas correspondientes a los años 1989, 1994, 2002 y 2007 y una constante, fue reducido siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, hasta quedar una especificación parsimoniosa del MCE mostrado en el cuadro 4.7. La lista de variables dicotómicas empleadas es mostrada en el cuadro 4.8.

El modelo muestra una velocidad de ajuste relativamente alta (-0,65), que puede interpretarse como la velocidad con la que se corrigen los desequilibrios con respecto a la relación de largo plazo.

En el modelo estimado, el término ECT3, corresponde al desequilibrio estimado con respecto a la relación de largo plazo, mostrada en el cuadro 4.5, para la variable dependiente en términos per cápita. A continuación se re-escribe el término ECT3:

$$ECT3 = lm0r_pc - 0,39 + 0,05 \cdot t - 0,69 \cdot livtas + 0,11 \cdot pasiva + 0,004 \cdot l\text{inflacion} - 0,77 \cdot ltasa_homicidios$$

Cuadro 4.8
Lista de Variables Dicotómicas

Variable	Descripción
DU1989	Variable que toma valor uno (1) para el año 1989, cero (0) para los restantes
DUCAMBIO1	Variable que toma valor uno (1) para los años entre 1983 y 1988, cero (0) para los restantes
DUCAMBIO2	Variable que toma valor uno (1) para los años entre 1994 y 1996, cero (0) para los restantes
DUCAMBIO3	Variable que toma valor uno (1) para el año 1995, cero (0) para los restantes
DU2002	Variable que toma valor uno (1) para el año 2002, cero (0) para los restantes
DU2007	Variable que toma valor uno (1) para el año 2007, cero (0) para los restantes

Cuadro 4.7
Estimación del Modelo de Corrección de Errores
Desviaciones estandar entre paréntesis, estadísticos t en corchetes
Período: 1976-2008

Variables	Modelo 3
Variable Dependiente: $\Delta LMOR_PC$	
Variables Explicativas:	
$\Delta LIVTAS$	0,303 (0.165) [1.829]
$\Delta INFLACION$	-0,002 (0,001) [-1,748]
$\Delta PASIVA$	-0,006 (0.003) [-2.664]
$\Delta LTASA_HOMICIDIOS$	0,3193 (0.1553) [2.056]
DUCAMBIO3	0.1162 (0.0568) [2.044]
DU2002	0,2753 (0.1207) [2.280]
ECT3(-1)	-0,605 (0.204) [-2.973]
R-Squared	0,5604
Adjusted R-Squared	0,4322
DW Stat	2,113
F-Stat	4,37 (0,002)
JB-Stat	3,31 (0,19)
White	1,32 (0,28)
BG (1) Rezago	0,44 (0,51)
Estadístico t de Residuos (ADF T-Stat)	** -4,64

**: Residuos Estacionarios al 5%

4.11-Especificaciones alternativas

Hemos visto en las relaciones de largo plazo estimadas anteriormente, las variables delictivas, aproximadas por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, entran en todas las relaciones de largo plazo con signo positivo y altamente significativo. Más aún, se intentaron especificaciones alternativas, incluyendo el cociente entre el efectivo en poder del público (M0 en este trabajo) y el circulante (M1) y el cociente entre M0 y la liquidez monetaria (M2) como variables dependientes. En el apéndice se muestran los resultados de los tests de cointegración para los conjuntos de variables que incluyen a estos cocientes como variables dependientes. Igualmente se intentó controlar por el efecto de los controles de cambio y eventos de conflictividad política en la relación de largo plazo, los resultados se muestran en el Apéndice (Cuadro A.4).

Sin embargo en todas las especificaciones la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, la mejor Proxy de actividad delictiva, entró con signo positivo y coeficientes significativos, respaldando los resultados de la sección anterior. Más aún, cuando se emplea como Proxy de la actividad delictiva a la tasa de robo de vehículos por cada 100 mil habitantes entra igualmente con signo positivo.

Los resultados se muestran en el cuadro 4.9 y en razón de mantener la brevedad y simplicidad de la exposición, no serán discutidos con mayor detalle. Lo que se puede decir es que los signos y magnitudes de los coeficientes deben interpretarse con un poco más de cautela.

La variable LIVTAS, entra con signo negativo, esto puede interpretarse como un aumento de 1% en el Índice de Valor de Ventas (deflactado por el IPC de Caracas) que provoca que M1 y M2 crezca más que proporcionalmente que proporcionalmente que M0.

Similares interpretaciones pueden tener los coeficientes de la tasa de interés pasiva y la inflación. Cuando el cociente entre M0 y M1 (LM0_M1) es empleado como variable dependiente,

la tasa de interés pasiva (PASIVA), entra con signo positivo. Basándonos en la estimación realizada con el cociente entre $M0$ y $M2$ ($LM0_M2$) como variable dependiente, podemos afirmar que el signo positivo de la tasa de interés se debe a que disminuyen los saldos de los depósitos a la vista y aumentan los de los depósitos de ahorro y de plazo, mientras que se mantienen estables los saldos de efectivo en poder del público (ello puede respaldar los resultados de las estimaciones de la sección anterior, en donde se encontró que $M0$ en términos reales es relativamente insensible a los cambios en las tasas de interés pasivas).

La variable inflación, entra con signo negativo en ambas especificaciones, indicando que los agentes disminuyen sus tenencias de efectivo ante aumentos en la tasa de inflación. Por su parte, la variable de tendencia lineal (t), entra con signo negativo, altamente significativo y magnitudes muy similares a las estimadas en la sección anterior, lo cual respalda las afirmaciones realizadas en la sección anterior, en relación a la posible respuesta de los saldos mantenidos de efectivo ante la innovación en los medios de pago.

Por último, tanto la variable homicidios como la variable robo de vehículos (los dos mejores indicadores de actividad delictiva, ambos en tasas por cada 100 mil habitantes), entran con signo positivo, indicando que la mayor incidencia de actividades delictivas, podría estar elevando la demanda de efectivo.

Se incluyeron en las relaciones de largo plazo las variables dicotómicas señaladas en el cuadro 4.8, y los resultados no varían significativamente de los presentados en el cuadro 4.5, por lo que no serán discutidos. Inclusive cuando se incluyen variables dicotómicas para controlar por el efecto de los controles de cambios sobre el comportamiento de los agregados monetarios, los resultados no varían esencialmente.

Cuando se emplea las variables de robos y de hurtos (en tasas por cada 100 mil habitantes), no existe evidencia de cointegración entre las variables, por lo que no se muestran los resultados de esas estimaciones. La variable correspondiente a la tasa de robo de vehículos

por cada 100 mil habitantes, entra igualmente con signo positivo, pero no significativamente, por lo cual no se muestran las estimaciones.

Cuadro 4.9
Estimación de la Relación de Largo Plazo
Período: 1976-2008

Variables	Modelo 1	Modelo 2
Variable Dependiente:	LM0_M1	LM0_M2
Variables Explicativas:		
Constante	5,460 [10,30]	4,570 [5,95]
t	-0,018 [-3,59]	-0,020 [0,006]
LIVTAS	-0,37 [-5,95]	-0,43 [-4,71]
PASIVA	0,012 [7,05]	-0,004 [-1,82]
INFLACION	-0,001 [-1,62]	-0,001 [-0,51]
LTASA_HOMICIDIOS	0,110 [1,49]	0,410 [3,63]
R-Squared	0,79	0,75
Adjusted R-Squared	0,75	0,7
DW Stat	2,2	1,48
F-Stat	20,98	16,46
JB-Stat	0,28 (0,86)	0,64 (0,72)
White	1,58 (0,18)	1,29 (0,29)
BG (1 Rezago)	0,40 (0,53)	1,97 (0,17)
Estadístico t de Residuos (ADF T-Stat)	***-6,35	*-4,33

***: Residuos estacionarios al 1%; *: Residuos estacionarios al 10%

4.12-Un ejercicio en retrospectiva

Luego de haber estimado las relaciones de largo plazo en las secciones anteriores, resulta interesante averiguar como se hubiera comportado la demanda de efectivo en el año 2008, si los niveles de actividad delictiva, aproximados por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, se hubieran mantenido en los niveles promedio observados durante la década de los ochenta. Diversos autores, entre ellos Mateo (2003) y Briceño-León y Pérez-Perdomo (2002), han argumentado que en el año 1989 se produjo una ruptura en la sociedad venezolana, que tuvo como una de sus consecuencias el incremento sostenido de las actividades delictivas en Venezuela. Por ello, se calcula el promedio simple de la variable LTASA_HOMICIDIOS para el período 1976-1989, y se incluye en la relación de largo plazo estimada anteriormente, dada por (4.3).

Según esta estimación, de haberse mantenido el promedio simple de la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, observado durante el período 1976-1989, a finales de 2008, las tenencias per cápita de efectivo serían 21% menores a las observadas. Ello indica que las tenencias de efectivo per-cápita, bajo este escenario, hubieran sido aproximadamente 530 BsF en 2008. Las estimaciones son similares, usando los distintos modelos, lo cual claramente sugiere que la mayor incidencia de actividades delictivas, aproximada por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, pudiera estar elevando la demanda de billetes y monedas.

Conclusiones, limitaciones y recomendaciones

Al apreciar la evolución del stock de billetes y monedas en circulación en términos reales (ver Capítulo 4), resulta intrigante que en 2008 se han casi triplicado los saldos reales de efectivo en poder del público con respecto a 1998. No obstante, las pocas estadísticas disponibles, sugieren que simultáneamente se ha incrementado de manera notable el uso de medios de pago distintos del efectivo, especialmente el uso de tarjetas de débito y crédito, los sustitutos más inmediatos del efectivo.

Ante esta aparente contradicción, es inevitable buscar explicaciones de este comportamiento de los saldos reales de efectivo en poder del público. El trabajo presentado en las páginas anteriores fue un intento de darle explicación a este comportamiento de la demanda real de efectivo.

Los resultados obtenidos en el Capítulo 4, sugieren que el nivel de actividad delictiva, aproximado por la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, pudiera tener un efecto positivo sobre la demanda real de efectivo, indicando que una mayor incidencia de estas actividades pudiera estar elevando el stock de billetes y monedas en circulación.

Más aún, llama la atención que los resultados son relativamente insensibles a la especificación de la variable dependiente que se esté empleando. Como se pudo ver en el Capítulo 4, los modelos estimados pasan el mínimo de pruebas necesarias para ser considerados aceptables y los resultados no varían esencialmente. En todas las funciones estimadas, se encontró que las variables de actividad delictiva entran consistentemente con signo positivo, y en la mayor parte de ellas son estadísticamente significativas.

Una posible interpretación de los resultados puede ser la siguiente: la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes pudiera estar capturando el comportamiento de las actividades

delictivas relacionadas con el crimen organizado. Una observación realizada por Briceño-León et al. (2008), es que la mayoría de los homicidios están relacionados con enfrentamientos entre este tipo de grupos delictivos, motivados, entre otros factores, por el control de los mercados de sustancias ilícitas.

Una mayor cantidad de homicidios, pudiera estar relacionada con una mayor ocurrencia de delitos relacionados con el crimen organizado. Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, las actividades de estos grupos, dependen del uso del efectivo como medio de pago y reserva de valor para ocultar sus actividades ante las autoridades.

Lamentablemente, debido a los serios problemas de sub-registro de las estadísticas delictivas relacionadas con robos y delitos de drogas, nos vemos obligados a realizar las estimaciones con las variables correspondientes a la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes y a la tasa de robo de vehículos por cada 100 mil habitantes. Ello limita la calidad de las conclusiones que se puedan alcanzar.

El trabajo presentado anteriormente, está afectado por una serie de limitaciones, que vale la pena mencionar. Entre ellas se encuentran la poca cantidad de grados de libertad, la presencia de importantes cambios institucionales y de regímenes de política en el período, la dificultad para encontrar una variable que aproxime mejor al uso de medios de pago distintos del efectivo, los problemas de medición de algunas de las variables delictivas, el uso de data anual, la imposibilidad de considerar el efecto de otras variables que pudieran ser relevantes, entre muchas otras. No obstante, consideramos que este esfuerzo es válido, ya que entre otras razones, hasta la fecha, es el primer esfuerzo realizado para considerar el efecto de ciertos crímenes violentos sobre la demanda de efectivo en nuestro país.

Para finalizar, algunas de las recomendaciones útiles para mejorar la calidad de las conclusiones alcanzadas en este trabajo se mencionan a continuación:

Si existe la posibilidad de obtener cifras de delitos violentos, resultaría interesante estimar una función de demanda de efectivo en periodicidad mensual o trimestral. Esto contribuiría a realizar estimaciones con una mayor cantidad de grados de libertad, lo cual podría contribuir a mejorar la calidad de las conclusiones.

Por otra parte, estimaciones con data mensual o trimestral, permitiría incluir variables que mejor podrían aproximar el uso de medios de pago distintos del efectivo. En los Boletines Mensuales del Banco Central de Venezuela, está publicado desde el año 1998, el monto de los pagos hechos con tarjetas de crédito. Muy pocos países cuentan con este tipo de información de manera gratuita, ello constituye una ventaja única para los investigadores que deseen modelar una función de demanda real de efectivo, ya que tendrían una medida muy acertada de innovación en los medios de pago.

Si es posible obtener estadísticas relacionadas con los saldos de billetes y monedas en poder del público, desagregados por denominación, se puede evaluar el efecto del crimen sobre distintas denominaciones. Estudios similares han sido conducidos por Judson y Porter (2004) para Estados Unidos, y los resultados son ambiguos. Para Venezuela, el BCV publica con periodicidad mensual desde enero de 2002, los saldos de billetes y monedas desagregados por denominación.

Otra posibilidad, es realizar este mismo estudio para una muestra de países con un modelo de Panel Data. Las estadísticas de homicidios por cada 100 mil habitantes, se encuentran disponibles en la página web de la Organización Panamericana de la Salud desde 1995 para una muestra de países latinoamericanos y las estadísticas económicas y financieras en el sitio web del Fondo Monetario Internacional. Una de las ventajas que podría proporcionar este tipo de estudio, es la posibilidad de realizar comparaciones internacionales y la comparación con otros estudios similares que se han hecho para países de la OECD (ver Quirk, 1996, Rogoff, 1998 y Drehmann y Goodhart, 2000).

Bibliografía

Ahumada, H. (1994) "A Dynamic Model of the Demand for Currency: Argentina 1977-1988. En "Testing Exogeneity: Advanced Texts in Econometrics" Oxford University Press pp. 191-218.

Banco Central de Venezuela (1989), "Memoria Anual 1989". Ediciones BCV. Caracas.

Banco Central de Venezuela (1994), "Memoria Anual 1994". Ediciones BCV. Caracas.

Banco Central de Venezuela (2002), "Informe Anual 2002". Ediciones BCV. Caracas.

Baumol, W. (1952), "The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach". Quarterly Journal of Economics, 66: 545-556.

Benavente, J. y Cortés, E. (2006), "Delitos y sus Denuncias. La Criminalidad en Chile y sus Determinantes". Serie de Documentos de Trabajo no. 228, Universidad de Chile, Santiago.

Breedon, F. y Fisher, P.G., (1996). "M0: Causes and Consequences". The Manchester School, 64(4), pp. 371-387.

Briceño León, R. (2007), "Violencia, Ciudadanía y Miedo en Caracas" LACSO.

Briceño-León, R., Ávila, O. y Camardiel, A. (2008), "Inseguridad y Violencia en Venezuela: Informe 2008". LACSO. Editorial Alfa.

Briceño León, R. y Pérez Perdomo, R. (1999), "La Violencia en Venezuela: Dimensionamiento y Políticas de Control". Banco Interamericano de Desarrollo.

Charemza, W. y Deadman, D. (1992). "New Directions in Econometric Practice". 1st Edition. Cheltenham: Edward Elgar.

Drehmann, M., Goodhart, C.A.E. (2000), "Is Cash Becoming Technologically Outmoded? Or Does it Remain Necessary to Facilitate "Bad Behaviour"? An Empirical Investigation into the Determinants of Cash Holdings". LSE Financial Markets Group, Discussion Paper 358.

Enders, W. (2003), "Applied Econometrics Time Series". 2nd Edition. New York, Wiley.

Fischer, B., Köhler, P. y Seitz, F. (2004). "The demand for Euro area currencies: Past, present and future". European Central Bank.

Goodhart, C. y Krueger, M. (2001). "The Impact of Technology on Cash Usage". London School of Economics, Financial Markets Group, Discussion Paper 374.

Hall, S.G, Henry, S.G.B., y Wilcox, J.B. (1990). "The Long Run Determination of UK Monetary Aggregates", En Henry, S.G.B. y Patterson, H.D. (eds.) "Economic Modelling at the Bank of England", London, Chapman and Hall pp. 127-166.

Hannsgen, G. (2008), "Can Robbery and Other Theft Help Explain the Textbook Currency-Demand Puzzle? Two Dreadful Models of Money Demand with an Endogenous Probability of Crime". The Levy Economics Institute of Bard College, New York.

Humphrey, D., Pulley, L. y Vesala, J., (1996), "Cash, Paper and Electronic Payments: A Cross Country Analysis". Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 28, no. 4, 914-939.

Janssen, N., (1998). "The Demand for M0 in the United Kingdom Reconsidered: Some Specification Issues". Bank of England, London.

Kennedy, P. (2003). "A Guide to Econometrics". 5th Edition, The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

Kenny, L. (1991). "Cross Country Estimates of the Demand for Money and its Components". *Economic Inquiry*, 29, pp. 696-705.

Krivoy, R., (2002). "Colapso: La crisis bancaria venezolana de 1994". IESA. Caracas.

Kruszka, M., (2004). "The Demand for Cash in Countries Under Transition: a Cointegration Approach". The Poznan University of Economics.

Mateo, C. (2003). "Violencias Desbocadas: Un Rasgo de Fin de Siglo en Venezuela". *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*.

Mayer, T., Duesenberry, J. y Aliber, R. (1993). "Money, Banking and the Economy" (5th ed). Nueva York: Norton.

McCallum, B. (1989), "Monetary Economics: Theory and Policy". Macmillan Publishing Company, New York.

Pérez-Perdomo, R. (2002). "Contar los Cuerpos, Lamer las Heridas: La Tarea de Cuantificar la Violencia Delictiva". LACSO, Caracas.

Quirk, P. (1996). "Macroeconomic Implications of Money Laundering". International Monetary Fund. Working Paper no. 96/66.

Rinaldi, L. (2001), "Payment Cards and Money Demand in Belgium", University of Leuven, CES, Discussion Paper 01.16, July 2001.

Rogoff, K. (1998). "Blessing or Curse? Foreign and Underground Demand for Euro Notes". *Economic Policy*, 13, pp. 263-303

Snellman, J., Vesala, J., Humphrey, D. (2000), "Substitution of Noncash Payments for Cash in Europe". Bank of Finland Discussion Papers 1/2000.

Tobin, J. (1956), "The Interest Rate Elasticity of Transactions Demand for Cash", *Review of Economics and Statistics*, 38: 241-247.

Vera, L. (2008). "Alcances y Retos de la Bancarización en Venezuela". En Banco Central de Venezuela, "Bancarización y Medios de Pagos: Fundamentos para el Crecimiento y Bienestar Social". Caracas.

Verbeek, M. (2000). "A Guide to Modern Econometrics". John Wiley and Sons. New York.

Warr, M. (2000), "Fear of Crime in the United States: Avenues for Research and Policy". *Criminal Justice* 2000, Vol. 4, pp. 451-489.

Whalen, E. (1965), "A Rationalization of the Precautionary Demand for Cash". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, no. 2, pp. 314-324.

Zambrano, L. y Faust, A. (2008). "Modelización de la Demanda de Efectivo en Venezuela: 1990-2007". *Gerencia de Investigación Económica*, Banco Mercantil. Año 8, no. 1.

Apéndice 1

A.1.1-Revisión de las propiedades estadísticas de las series

Un proceso estocástico y_t se define como **estrictamente estacionario**, si sus propiedades estadísticas permanecen constantes a lo largo del tiempo, esto implica que todos los momentos de la distribución de y son independientes de " t ". Sin embargo es práctica común considerar a un proceso " y_t " estacionario, si su media, varianza y covarianzas son independientes del tiempo, en cuyo caso, la literatura define a " y_t " como un proceso **débilmente estacionario**. (Enders, 2003; Verbeek, 2000).

Formalmente, un proceso y_t es débilmente estacionario si se cumple lo siguiente para cualquier valor de t :

$$(A.1) \quad E\{Y_t\} = \mu < \infty$$

$$(A.2) \quad V\{Y_t\} = E\{(Y_t - \mu)^2\} = \gamma_0 < \infty$$

$$(A.3) \quad Cov\{Y_t, Y_{t-k}\} = E\{(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)\} = \gamma_k, \quad k=1, 2, 3, \dots$$

La condición dada por (A.1) implica que la media es finita e independiente del tiempo, la condición (A.2), igualmente implica que la varianza es finita e independiente del tiempo y por último, la condición (A.3) implica que las covarianzas entre t y $t-k$ no son función de t sino sólo de la longitud del rezago que separa a y_t y y_{t-k} . Si un proceso estocástico no cumple esas tres condiciones simultáneamente, no puede ser considerado como un proceso estacionario (Charemza y Deadman, 1992, Verbeek, 2000).

Es práctica común definir las autocorrelaciones ρ_k , como el cociente de la covarianza entre y_{t-k} y y_t (llamadas también autocovarianzas de y_t) y la varianza, para cada valor de k . Normalmente se refiere a ρ_k como la función de autocorrelación (ACF):

$$\rho_k = \frac{\text{cov}\{y_t, y_{t-k}\}}{V\{y_t\}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad k= 1, 2, 3, \dots$$

A partir del ACF, es posible inferir el grado de correlación entre los valores de y_t y y_{t-k} y por tanto la respuesta de y_t ante choques en el proceso, dados por ε_t (Verbeek, 2000).

Un proceso que merece especial atención es el proceso autorregresivo de orden 1, o AR(1), dado por:

$$y_t = \theta \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{A.4})$$

Los coeficientes de autocorrelación para un proceso AR(1), vienen dados por:

$$\rho_k = \theta^k$$

A.1.2-Raíces unitarias y estacionariedad

La estacionariedad de un proceso estocástico y_t requiere que la media, la varianza y las autocovarianzas sean finitas e independientes del tiempo. Supongamos un proceso AR(1) dado por (A.4), en donde $\theta \neq 1$ y la varianza de el término de perturbación ε_t , viene dada por σ^2 .

Calculando la varianza de (A.4) para $\theta \neq 1$, resulta:

$$V\{y_t\} = V\{y_{t-1}\} + \sigma^2 \quad (\text{A.5})$$

Asumiendo que el proceso que genera y_t es el mismo proceso que genera y_{t-j} , (para $j=1, 2, 3, \dots$), con $\theta=1$ viene dado por:

$$y_{t-j} = y_{t-j-1} + \varepsilon_{t-j} \quad (\text{A.6})$$

Sustituyendo recursivamente (A.6) en (A.5), la varianza en un proceso dado por (A.4), con $\theta=1$, viene dada por:

$$V\{y_t\} = V\{y_{t-p}\} + p \cdot \sigma^2$$

Lo cual no tiene solución consistente con un proceso estacionario, dado que a medida que $p \rightarrow \infty$, la varianza se hace infinita, es decir, no es independiente del tiempo.

Si la variable y_t tomada en niveles es estacionaria, entonces se dice que la serie es integrada de orden cero o $I(0)$. Si la primera diferencia de la variable y_t , dada por Δy_t , es estacionaria, entonces se dice que la serie y_t es integrada de orden uno o $I(1)$. En términos generales, si una variable requiere ser diferenciada “ q ” veces para que sea estacionaria, entonces se dice que es integrada de orden “ q ”, o $I(q)$.

Un proceso dado por (A.4) se conoce en la literatura como un proceso de caminata aleatoria. Las diferencias entre una serie estacionaria en niveles o $I(0)$ y una serie integrada de orden uno o $I(1)$ pueden ser resumidas como sigue.

Las series $I(0)$ fluctúan alrededor de su media con una varianza finita que no depende del tiempo, en el largo plazo se observa una tendencia de la variable a regresar a su media. Las series $I(1)$, por el contrario, tienden a alejarse de su media a medida que transcurre el tiempo. Por

otra parte, los procesos $I(0)$ tienen una “memoria” limitada, lo que implica que un choque sobre la variable tiene una duración que tiende a decaer a medida que transcurre el tiempo hasta que desaparece. Los procesos $I(1)$, por el contrario tienen una “memoria” infinita, lo que implica que un posible choque sobre la variable tiene un efecto que permanece en el tiempo, esta propiedad se hace evidente al examinar la función de autocorrelación ACF (Enders y Walters, 2003; Verbeek, 2000; Charemza y Deadman, 1992).

Es de gran importancia conocer si una serie es $I(1)$, ya que tal y como muestran Granger y Newbold (1974), incluir en una regresión varias variables no estacionarias en niveles, puede traer como consecuencia resultados engañosos, debido a que las tendencias estocásticas de las variables estarán correlacionadas. Estos resultados espúreos, están caracterizados por altos valores del R^2 , residuos autocorrelacionados (bajos valores de estadístico Durban Watson) y altos valores de los estadísticos t .

A.1.3-Pruebas de raíces unitarias

Contraste de Dickey Fuller

Consideremos de nuevo un proceso $AR(1)$ dado por (A.4):

$$y_t = \theta \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (A.4)$$

En (A.4) pareciera obvio estimar por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y probar la hipótesis nula de que $\theta = 1$, mediante una prueba t , para determinar si se puede aceptar la hipótesis de la existencia de una raíz unitaria. Dickey y Fuller (1979), mostraron que bajo la hipótesis nula, la razón t no sigue una distribución t de student, ni siquiera asintóticamente y que si se emplean los valores críticos de la distribución t de student, se tendería a rechazar la hipótesis nula frecuentemente.

Una forma más conveniente de representar (A.4) está dada por:

$$\Delta y_t = (\theta - 1) \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{A.7})$$

(A.7) es obtenida a partir de (A.4) restando y_{t-1} a ambos lados de la ecuación. La hipótesis de la existencia de una raíz unitaria es ahora $(\theta - 1) = 0$. La hipótesis alternativa está dada por $(\theta - 1) < 0$, en cuyo caso, (A.7) se corresponde con un proceso AR(1) con media cero. Obviamente cuando $\theta > 1$, el proceso no es estacionario.

Adicionalmente, se puede contrastar la hipótesis de que el proceso sea estacionario alrededor de una media diferente de cero, en cuyo caso, la prueba a realizar viene dada por:

$$\Delta y_t = \delta + (\theta - 1) \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{A.8})$$

La hipótesis nula viene dada, al igual que en el caso anterior, por $(\theta - 1) = 0$. Bajo la hipótesis nula, (A.8) resulta en un proceso conocido como caminata aleatoria con “*drift*”. La hipótesis alternativa, al igual que en el caso anterior, es $(\theta - 1) < 0$, en cuyo caso, y_t es un proceso estacionario alrededor de una media distinta de cero (δ).

Se puede contrastar la hipótesis de que el proceso sea estacionario con respecto a una tendencia determinística, en este caso, la prueba a realizar viene dada por:

$$\Delta y_t = \delta + (\theta - 1) \cdot y_{t-1} + \gamma \cdot t + \varepsilon_t \quad (\text{A.9})$$

Comúnmente, en (A.9), se contrasta la hipótesis nula de que $(\theta - 1) = 0$. La hipótesis alternativa, está dada por $(\theta - 1) < 0$, en cuyo caso, el proceso dado por (A.9) es estacionario alrededor de una tendencia determinística.

A.1.4-Pruebas de raíces unitarias para procesos autorregresivos de mayor orden

Augmented Dickey Fuller (ADF)

Para procesos $AR(p)$, las pruebas anteriores pueden generalizarse fácilmente, estas pruebas son conocidas como Augmented Dickey Fuller.

Cualquier proceso $AR(p)$ dado por:

$$y_t = \theta_1 \cdot y_{t-1} + \theta_2 \cdot y_{t-2} + \dots + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (A.10)$$

Generalmente el criterio empleado para elegir el número de rezagos en (A.10) es el mínimo de rezagos necesarios para que los residuos no estén autocorrelacionados. Incluir demasiados rezagos, puede resultar en una pérdida de potencia de la prueba (Enders y Walters, 2003).

(A.10) puede ser expresado como:

$$\Delta y_t = \pi \cdot y_{t-1} + c_1 \cdot \Delta y_{t-1} + c_2 \cdot \Delta y_{t-2} + \dots + \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t$$

En donde: $\pi = \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_p - 1$, y los parámetros c_i , son combinaciones lineales de los parámetros θ_i , ($i=1, 2, \dots, p$).

Las hipótesis nulas a contrastar, al igual que en las pruebas de DF, es la no estacionariedad de y_t . En este caso, la hipótesis nula es $\pi = 0$, contra la alternativa de que $\pi < 0$, en cuyo caso, el proceso es estacionario. Al igual que en las pruebas de DF la hipótesis alternativa puede ser la estacionariedad con respecto a una media cero, con respecto a una media δ distinta de cero, y la estacionariedad con respecto a una tendencia determinística dada por $\delta + \gamma t$.

A.1.5-Otras pruebas de raíces unitarias

Dickey Fuller GLS

Elliot et al. (1996), optimizan el poder de las pruebas de raíces unitarias ADF, eliminando la tendencia de la serie y_t . La prueba DF GLS contrasta la hipótesis nula de que $\phi^* = 0$ en la regresión dada por:

$$\Delta y_t^d = \phi^* \cdot y_{t-1}^d + \phi_1 \cdot \Delta y_{t-1}^d + \dots + \phi_p \cdot \Delta y_{t-p}^d + v_t \quad (\text{A.11})$$

En donde las variables y_t^d representan una transformación de la variable y_t siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

$$y_t^d = y_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \cdot t$$

Los parámetros $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, son obtenidos al “regresar” la variable $\bar{y}_t$ sobre una constante y una tendencia, en donde $\bar{y}_t$ es una transformación de la serie y_t dada por:

$$\bar{y}_t = [y_1, (1 - \bar{\alpha}L) \cdot y_2, \dots, (1 - \bar{\alpha}L)y_T]$$

En donde:

$(1 - \bar{\alpha}L) \cdot y_t = y_t - \bar{\alpha} \cdot y_{t-1}$, T representa el número de observaciones y $\bar{\alpha} = 1 + \frac{\bar{c}}{T}$, en donde $\bar{c} = -7$ cuando en (A.11) sólo se incluye la constante, y $\bar{c} = -13.7$, cuando se incluye la constante y la tendencia (Enders y Walters, 2003).

Apéndice 2

A.2.1- Cointegración

Hemos mencionado que si se efectúa una regresión, en donde todas las variables en estudio son no estacionarias, entonces se corre el riesgo de estimar relaciones espúreas, ya que éstas serán resultado de correlaciones entre las tendencias estocásticas de las variables, lo cual puede conducir a conclusiones erradas.

Sin embargo existe la posibilidad de que estimar una regresión en donde las variables sean no estacionarias, no conduzca a resultados espúreos. Esto ocurre cuando los residuos de la regresión estimada son estacionarios, en cuyo caso se dice que las variables están cointegradas (ver Charemza y Deadman, 1992 y Verbeek, 2000). Dos o más variables están cointegradas, cuando una combinación lineal de las variables, arroja residuos estacionarios. En ese caso se le denomina al vector de coeficientes estimados como vector de cointegración.

Si se corre una regresión entre variables en niveles, en donde todas las variables son no estacionarias y ésta arroja residuos estacionarios, entonces se dice que se ha estimado razonablemente una relación de largo plazo. Verificar la existencia de cointegración entre diversos conjuntos de variables, permite a los investigadores reducir enormemente la cantidad de relaciones de largo plazo a evaluar, descartando aquellas que pueden arrojar resultados engañosos.

A.2.2-Pruebas de cointegración

En modelos uniecuacionales, el enfoque más empleado para verificar la existencia de cointegración es el de dos etapas de Engle y Granger (1987). Según este enfoque, se verifica la existencia de cointegración entre las variables, estimando en una primera etapa por Mínimos

Cuadrados Ordinarios una relación entre las variables (todas contemporáneas, es decir sin incluir rezagos), y en una segunda etapa examinando las propiedades estadísticas de los residuos estimados de una regresión. Más específicamente, se intenta averiguar si los residuos arrojados por la regresión de un conjunto de variables no estacionarias, son $I(0)$, empleando las pruebas de raíces unitarias discutidas en la sección anterior (Prueba de Dickey Fuller).

La principal complicación de este enfoque es que cuando se estima una regresión por MCO, los residuos, por diseño, tendrán la mínima varianza posible, haciéndolos ver lo más estacionarios posible. Es por ello que en la prueba de Dickey Fuller realizada sobre los residuos, no se emplean los valores críticos tabulados por Dickey y Fuller, sino los tabulados por McKinnon (Verbeek, 2000).

Uno de los enfoques más empleados para verificar la existencia de cointegración entre diversos conjuntos de variables y que no sufre de los inconvenientes del enfoque de dos etapas de Engle y Granger, es el enfoque de Johansen. La principal diferencia se encuentra en que las relaciones son estimadas en un VAR, asumiendo que las variables son endógenas y estimando por Máxima Verosimilitud (FIML). Los detalles de los contrastes de la prueba de Johansen, son matemáticamente complejos, por lo que no se discuten en detalle.

Sin embargo, debido a la frecuencia con la que es utilizado este enfoque en este trabajo, se mencionan algunos aspectos fundamentales de los contrastes de hipótesis:

Las pruebas de cointegración de Johansen, están basadas en dos pruebas, la prueba de la traza y la prueba del máximo autovalor. Las pruebas consisten en contrastar sistemáticamente la presencia de hasta “k” número de vectores de cointegración. La hipótesis nula es la no presencia de cointegración, es decir que no hay vector de cointegración. Si se acepta que la hipótesis nula ($k=0$) se detiene el procedimiento y se establece que las variables no cointegran, por lo que no es razonable estimar una relación de largo con las variables en niveles. Si se

rechaza la hipótesis nula¹⁰, se procede a la segunda etapa del contraste, que consiste en establecer si existe hasta un (1) vector de cointegración ($k=1$).

Si se acepta ésta hipótesis, se detiene el procedimiento y se establece que existe un vector de cointegración, si se rechaza, se procede a contrastar la hipótesis de que existe hasta dos vectores de cointegración ($k=2$), si se acepta, se establece que existen dos vectores de cointegración. Pueden existir hasta $n-1$ vectores de cointegración, en donde “ n ” es el número de variables explicativas.

¹⁰ se rechaza cuando el valor del estadístico de la traza o del máximo autovalor según sea el caso, es mayor que el valor crítico para un nivel de significación definido por el investigador y que suele ser 5%.

Cuadro A.1
Prueba ADF para las Variables en Niveles

Variables	Sin			Con		
	Constante ni	L	Constante	L	Constante y	L
lm0r	0,926926	0	-0,09475	0	0,03682	0
lm0r_pc	-0,72801	0	-1,18496	0	-0,14246	0
lm0r	0,72231	0	-0,60920	0	-0,40614	0
lm0_m1	-0,35454	0	-2,46894	0	-2,39432	0
lm0_m2	-0,17173	0	-1,66970	0	-1,98076	0
lpib	2,09057	0	0,45491	0	-2,23834	1
lpibnp	1,91932	0	0,60761	0	-2,24932	1
lgcfp	1,48025	1	1,21462	0	-1,49326	1
livtas	-0,10670	0	-1,81349	1	-1,94034	1
pasiva	-0,138615	0	-2,53737	0	-2,42560	0
inflacion	0,07711	0	-2,12338	0*	-2,07496	0
ltasa_robos	0,30324	0	-2,58167	0	-2,30401	0
ltasa_hurtos	-0,91543	0	-0,06634	0	-0,78367	0
ltasa_robo_vehiculos	0,540306	1	-2,00603	1	-2,88977	1
ltasa_homicidios	2,26475	0	-0,12332	0	-2,17543	1

L: Número de Rezagos de la Variable Dependiente incluidos en la Regresión

*: Significativo al 10%

Cuadro A.2
Prueba ADF para las Variables en Primeras Diferencias

Variables	Sin Constante ni Tendencia	L
ΔIm0r	-5,5955	0***
$\Delta \text{Im0r_pc}$	-4,8823	0***
$\Delta \text{Im0_m1}$	-6,3417	0***
$\Delta \text{Im0_m2}$	-6,6267	0***
Δpib	-4,1757	0***
Δpibnp	-3,9489	0***
$\Delta \text{lgcfp_pc}$	-2,9217	0***
Δlgcfp	-2,9809	0***
Δlivtas	-4,1161	0***
Δpasiva	-6,5535	0***
$\Delta \text{inflacion}$	-7,0732	0***
$\Delta \text{tasa_robos}$	-5,1027	0***
$\Delta \text{tasa_hurtos}$	-4,2586	0***
$\Delta \text{tasa_robo_vehiculos}$	-4,7885	0***
$\Delta \text{tasa_homicidios}$	-4,4643	0***

L: Número de Rezagos de la variable Dependiente Incluidos en la Regresión

***: Significativo al 1%

Cuadro A.3
Prueba de Cointegración de Johansen para las variables del cuadro 4.9
Sin incluir una tendencia lineal en la Relación de Cointegración
Valores P entre Paréntesis

	Set de Variables	Trace Stat	Max Eigenvalue Stat
1	LM0_M2, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	36,092 (0,3917)	23,3216 (0,1602)
2	LM0_M1, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	85,703 (0,0016)	49,625 (0,0003)

En (1) y (2), se acepta la hipótesis nula de 1 vector de cointegración.

Cuadro A.3 (continuación)
Prueba de Cointegración de Johansen para las variables incluidas en el cuadro 4.9
Incluyendo una tendencia lineal en la Relación de Cointegración
Valores P entre Paréntesis

	Set de Variables	Trace Stat	Max Eigenvalue Stat
1	LM0_M2, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	111,915 (0,000)	58,137 (0,000)
2	LM0_M1, LIVTAS, PASIVA, INFLACION, LTASA_HOMICIDIOS	85,703 (0,0016)	49,625 (0,0003)

En (2), se acepta la hipótesis nula de 1 vector de cointegración, en (1) el Trace-Stat indica un vector de Cointegración

Cuadro A.4
Estimación de la Relación de Largo Plazo Incluyendo Variables Dicotómicas para
Controlar por el Efecto de los Regímenes de Control de Cambio
Período: 1976-2008

Variables		Variable Dependiente: LM0R_PC
Variables Explicativas:		
Constante		4,880 [4,54]
t		-0,050 [-10,29]
LIVTAS		0,219 [1,76]
PASIVA		-0,005 [-2,41]
LINFLACION		-0,003 [-3,14]
LTASA_HOMICIDIOS		0,250 [2,15]
DU1994		0,253 [2,66]
DU2002		0,415 [4,17]
DUCAMBIO3		0,354 [3,40]
R-Squared		0,96903
Adjusted R-Squared		0,95599
DW Stat		1,60
F-Stat		74,303 (0.0000)
JB-Stat		5,10 (0.077)
White		1,90 (0.12)
BG (1 Rezago)		0.02 (0.86)
Estadístico t de Residuos (ADF T-Stat)		***-5,97

***: Residuos Estacionarios al 1%
 Estadísticos "t" entre corchetes.

