REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE HACIENDA
DIRECCION DE PRESUPUESTOS

INDICADORES LIDERES EN CHILE
DISEÑO Y EXTRACCION DE SEÑALES

30 - Hacienda
T. P. Verde

Jaime Andrés Crispi

Febrero 1993

DOCUMENTO DE TRABAJO

330.212
C932 il
1993
c.1

UFN 7392

INDICADORES LIDERES EN CHILE
DISEÑO Y EXTRACCION DE SEÑALES

30-Hacienda
T.R. Verde

Jaime Andrés Crispi

Febrero 1993

22459

INDICADORES LIDERES EN CHILE
DISEÑO Y EXTRACCION DE SEÑALES

Jaime Andrés Crispi

Febrero 1993

* Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en el XI Encuentro Latinoamericano de la Sociedad Econométrica, evento desarrollado en septiembre de 1992 en Ciudad de México.

** Economista en la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda de Chile. Tengo una deuda de gratitud especial para con Mario Marcel quien me introdujo en el tema de indicadores líderes y apoyó este trabajo en diversas etapas de su desarrollo. Quiero, asimismo, agradecer a todos quienes aportaron con comentarios a versiones preliminares del mismo, tanto en el Ministerio de Hacienda de Chile como en Ciudad de México durante el XI Encuentro Latinoamericano de la Sociedad Econométrica. Toda la responsabilidad por las opiniones que se expresan así como por los errores y/u omisiones que persistan es exclusivamente mía.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

II. QUE SON LOS INDICADORES LIDERES

1. Porque anticipan

2. Un modelo

III. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

1. Elección de las series líderes

2. Ponderaciones dentro de un índice de indicadores líderes

3. Interpretación de las señales

IV. INDICADORES LIDERES PARA CHILE

1. Elección de las series

2. Resultados

3. Interpretación de las señales del ILM

a) Regla NBER-Hymans

b) Método probabilístico bayesiano

c) Otras consideraciones

4. Desempeño del ILM fuera de la muestra

V. CONCLUSIONES Y TAREAS PENDIENTES

VI. FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

I. INTRODUCCION

Las dolorosas experiencias de ajuste por las que han transitado muchos de los países del continente en los últimos años han dejado un cúmulo de experiencia difícil de borrar en los encargados del diseño e implementación de política económica.

Como resultado, ha surgido un amplio consenso en torno a que la contención de los equilibrios macroeconómicos constituye un punto de partida común para cualquier proposición u acción seria en este campo. Independientemente de las diferencias que persisten respecto a instrumentos, objetivos o cuantificación del potencial efecto de políticas particulares, la necesidad de respetar las restricciones fiscales, externas y de capacidad productiva se ha constituido en un punto de partida común en el debate de política económica. Esto ha hecho cada vez más evidente la importancia de contar con instrumentos eficientes de evaluación y control.

Un buen diagnóstico y un diseño técnicamente adecuado, aunque imprescindibles, no son garantía de éxito en el campo de la política macroeconómica. La combinación de políticas mejor diseñada, en base a los mejores diagnósticos iniciales, puede resultar desastrosa en su [illegible] corregida a tiempo para adecuarse a realidades que no estaban presentes al momento del diseño. El ambiente económico cambiante que caracteriza a nuestros países, sujeto a expectativas extremadamente volátiles, hace imprescindible un permanente monitoreo de la economía que permita ajustar los instrumentos, adelantándose a la evolución de las variables objetivo.

En este trabajo se revisan algunos aspectos de la metodología asociada a la construcción y utilización de indicadores líderes del ciclo económico y se evalúa la utilización de un set de indicadores diseñado ad-hoc para la anticipación de corto plazo en Chile. La disponibilidad de estos indicadores, así como de reglas formales para su interpretación, permite contar con señales anticipadas de la evolución de la actividad económica. De esta manera, su utilización puede constituir un aporte significativo a la toma de decisiones que involucra el ajustar políticas, adelantándose a eventuales desequilibrios y generar política contracíclica a tiempo de revertir desviaciones de las variables objetivo respecto de la senda de crecimiento escogida.

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

Las dolorosas experiencias de ajuste por las que han transitado muchos de los países del continente en los últimos años han dejado un cúmulo de experiencia difícil de borrar en los encargados del diseño e implementación de política económica.

Como resultado, ha surgido un amplio consenso en torno a que la mantención de los equilibrios macroeconómicos constituye un punto de partida común para cualquier proposición u acción seria en este campo. Independientemente de las diferencias que persisten respecto a instrumentos, objetivos o cuantificación del potencial efecto de políticas particulares, la necesidad de respetar las restricciones fiscales, externas y de capacidad productiva se ha constituido en un punto de partida común en el debate de política económica. Esto ha hecho cada vez más evidente la importancia de contar con instrumentos eficientes de evaluación y control.

Un buen diagnóstico y un diseño técnicamente adecuado, aunque imprescindibles, no son garantía de éxito en el campo de la política macroeconómica. La combinación de políticas mejor diseñada, en base a los mejores diagnósticos iniciales, puede resultar desastrosa en sus efectos si no es corregida a tiempo para adecuarse a realidades que no estaban presentes al momento del diseño. El ambiente económico cambiante que caracteriza a nuestros países, sujeto a expectativas extremadamente volátiles, hace imprescindible un permanente monitoreo de la economía que permita ajustar los instrumentos, adelantándose a la evolución de las variables objetivo.

En este trabajo se revisan algunos aspectos de la metodología asociada a la construcción y utilización de indicadores líderes del ciclo económico y se evalúa la utilización de un set de indicadores diseñado ad-hoc para la anticipación de corto plazo en Chile. La disponibilidad de estos indicadores, así como de reglas formales para su interpretación, permite contar con señales anticipadas de la evolución de la actividad económica. De esta manera, su utilización puede constituir un aporte significativo a la toma de decisiones que involucra el ajustar políticas, adelantándose a eventuales desequilibrios y generar política contracíclica a tiempo de revertir desviaciones de las variables objetivo respecto de la senda de crecimiento escogida.

ANEXOS

ANEXO 1

Series seleccionadas como indicadores líderes e indicador coincidente

1. Indicador Mensual de Actividad Económica (Imacec). Este índice, calculado por el Banco Central de Chile, se elabora con una metodología similar a la de cuentas nacionales y cubría en 1982 alrededor de un 83% del PGB. Incluye totalmente los sectores industria, educación, propiedad de vivienda y parcialmente los sectores agropecuario, pesca, minería, electricidad, gas y agua, construcción, comercio, transporte y comunicaciones y administración pública, dejando de lado los sectores de restaurantes y hoteles, servicios financieros, salud, servicios de esparcimiento, servicios de reparación y otros servicios. Constituye, de esta manera, un indicador coincidente muy confiable de la actividad económica y en el análisis ex-post ha mostrado una alta concordancia con el PGB, que se calcula trimestralmente.

2. Indice General de Precios de Acciones en términos reales (IGPA). Esta serie ha sido construida deflactando la serie original publicada por la Bolsa de Comercio de Chile en su publicación "Informativo Bursátil", por la variación en el Indice de Precios al Consumidor (IPC) que calcula el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Corresponde al valor promedio del índice en cada mes.

3. M1 Ampliado real (M1A). Hemos generado esta serie deflactando el M1 ampliado promedio del mes que publica el Banco Central de Chile en su "Boletín Mensual", por la variación del IPC de cada mes.

4. Indice de Ventas de Bienes de Consumo Durable (VBCD). Este índice es calculado por la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) y se publica en el "Informativo Mensual" de esta organización. Es construido en base a la evolución de las ventas físicas de bienes de consumo durable de las empresas asociadas a este organismo empresarial.

5. Indice de Ventas de Bienes Intermedios para la Construcción (VBIC). Este índice, también calculado por la SOFOFA, recoge la evolución de las ventas físicas de bienes que constituyen insumos para la actividad de la construcción. Se recoge de la misma fuente que el anterior.

6. Precio del Cobre en términos reales (Pc). Esta serie ha sido construida en base al valor promedio mensual del precio del cobre en la bolsa de metales de Londres informado por la Comisión Chilena del Cobre. Se deflacta por el Indice de Precios al por Mayor (IPM) de los Estados Unidos.

7. Inverso del Indice de Protesto de Cheques Bancarios (PCh). Esta serie es un índice construida en base al inverso del porcentaje del valor del total de cheques bancarios emitidos durante el mes, que fue protestado durante el mismo. Esta información proviene de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras y se publica en el "Boletín de Información Financiera" de esta institución.

ANEXO 2

Series evaluadas *

---

1. Indicadores Industriales (Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA)

a) Ventas Industriales

Bienes de consumo habitual
- Alimentos
- Bebidas

Bienes de consumo durable
- Muebles y accesorios
- Aparatos eléctricos de uso doméstico

Otros bienes de consumo
- Textiles
- Cuero
- Vestuario
- Calzado
- Otras industrias químicas

Maquinaria y equipo
- Maquinaria no eléctrica
- Equipos electrónicos
- Equipos no eléctricos

Equipos de transporte

Productos intermedios para la industria
- Química industrial
- Refinación de petroleo
- Derivados del petroleo
- Hierro y acero
- Metales no ferrosos

Productos intermedios para la construcción
- Madera
- Barro y loza
- Vidrio
- Minerales no metálicos

Otras industrias manufactureras
- Papel
- Editoriales
- Caucho
- Plásticos
- Equipo profesional y científico

b) Producción Industrial

Bienes de consumo habitual
- Alimentos
- Bebidas

Bienes de consumo durable
- Muebles y accesorios
- Aparatos eléctricos de uso doméstico

Otros bienes de consumo
- Textiles
- Cuero
- Vestuario
- Calzado
- Otras industrias químicas

Maquinaria y equipo
- Maquinaria no eléctrica
- Equipos electrónicos
- Equipos no eléctricos

Equipos de transporte

Productos intermedios para la industria
- Química industrial
- Refinación de petróleo
- Derivados del petróleo
- Hierro y acero
- Metales no ferrosos

Productos intermedios para la construcción
- Madera
- Barro y loza
- Vidrio
- Minerales no metálicos

Otras industrias manufactureras
- Papel
- Editoriales
- Caucho
- Plásticos
- Equipo profesional y científico

2. <u>Indicadores del Mercado del Trabajo (Instituto Nacional de Estadísticas, INE)</u>

Desocupación abierta en el gran Santiago
Cesantía en el gran Santiago
Personas que buscan trabajo por primera vez en el gran Santiago
Cesantía en la construcción
Indice de Sueldos y Salarios

3. Indicadores del Sector Externo

Importaciones (Banco Central)
- Bienes de consumo, total
- Bienes de consumo de origen industrial no alimenticio
- Productos intermedios, total
- Combustibles y lubricantes
- Repuestos
- Bienes de capital, total
- Maquinaria y equipos
- Equipos de transporte

Precio del Cobre (Comisión Chilena del Cobre)

4. Indicadores Monetarios, Financieros y del Mercado de Capitales

Dinero (Banco Central)
- Emisión
- M1 ampliado
- M2
- M3
- M7

Sistema financiero (Superintendencia de Bancos e Inst. Fin.)
- Colocaciones totales
- Protesto de cheques bancarios
- Protesto de letras bancarias

Mercado Accionario (Bolsa de Comercio de Santiago)
- Indice General de Precio de Acciones
- Montos transados

5. Otros indicadores

Despachos para la Construcción (Cámara Chilena de la Const.)
- Despachos de Cemento
- Despachos de fierro redondo

Edificación (INE)
- Permisos de edificación habitacional privada
- Permisos de edificación habitacional, total

Consumo eléctrico industrial (Sofofa)

Transporte de carga Ferrocarriles del Estado (INE)

Fuente: Clasificación propia en base a Aracena(1992)

* Algunas de las series listadas se probaron bajo distintas modalidades de deflactación y agregación por lo que el número de alternativas evaluadas es mayor al de series.

II. QUE SON LOS INDICADORES LIDERES

II. QUE SON LOS INDICADORES LIDERES

Los indicadores líderes del ciclo económico son series estadísticas utilizadas para anticipar las fluctuaciones de la actividad económica sobre la base del comportamiento de variables que históricamente se han adelantado a la evolución de la misma. La metodología asociada a su utilización fue desarrollada originalmente en el National Bureau of Economic Research (NBER) en los Estados Unidos a partir de los años treinta[1]. Esta consiste en formar índices de series que han demostrado, de acuerdo a ciertos criterios predefinidos, la capacidad de anticipar los puntos de inflexión del ciclo económico y, en base a la evolución de estos índices, generar predicciones de la evolución de la actividad en el corto plazo.

A pesar de no existir una explicación acabada de porque algunas series pueden liderar la evolución de la actividad económica y de carecer del respaldo de modelos macroeconométricos sofisticados, esta metodología ha tenido una gran difusión en distintos países[2], basada en las buenas predicciones que ha generado en el pasado.

1. Porque anticipan

La generación de una explicación general de las razones por las cuales algunas variables presentan esta sensibilidad anticipada al movimiento cíclico de la actividad económica requeriría de una explicación coherente del ciclo en términos de su generación y una amplia comprensión de su dinámica y de los mecanismos y canales por los que se transmite a través del sistema económico, explicación que hasta hoy no existe.

Sin embargo, la determinación de algunas regularidades que se presentan en el movimiento cíclico de la economía y la alta confiabilidad que han tenido las predicciones basadas en la utilización de indicadores líderes a través del mundo ha sustentado la utilización de esta metodología, a pesar de la falta de base teórica que se le imputa. En este caso la praxis se adelantó a la

---

[1] La línea de investigación en torno al ciclo económico que inició la búsqueda de indicadores líderes comenzó en términos prácticos en 1927 en el NBER con el trabajo de Wesley Mitchell, "Business Cycle: The Problem and its Settings".

[2] Mario Marcel identificó treinta y tres aplicaciones de esta metodología en más de veintiocho países, desarrollados y en desarrollo, siendo implementada mayoritariamente por organismos internacionales, agencias gubernamentales, bancos centrales, agencias estadísticas y centros de investigación privados. Ver Marcel, M. "Leading Economic Indicators for Employment Forecasting in Developing Countries", World Employment Programme, Research Working Paper, 1990.

teoría y, sin duda, el esfuerzo por proveer a la metodología de indicadores líderes de una base teórica más solida continuará en la medida en que siga constituyendo una herramienta de predicción útil.

En esta línea, Frank de Leeuw[3] ha descrito al menos cuatro razones por las que algunas series pueden liderar la dinámica cíclica de los agregados económicos:

1. Tiempo de producción; se refiere a la distancia en el tiempo entre el momento de producción de ciertos bienes y la decisión de producción de los mismos.

2. Facilidad de adaptación; se refiere al hecho de que ciertas variables económicas son más fáciles (menos costosas) de adaptar en el corto plazo que otras.

3. Expectativas de mercado; tiene que ver con que algunas series son especialmente sensibles a las expectativas del público respecto al desarrollo futuro de la economía.

4. Impulsos principales; este argumento está asociado a la visión de que las fluctuaciones en la actividad económica están guiadas básicamente por unas pocas fuerzas cuantificables (política fiscal, monetaria, etc.)

De Leeuw(1991) construye un modelo teórico que, en base a los indicadores actualmente utilizados por el NBER, describe el proceso microeconómico de decisión y producción a nivel de la firma utilizando los tres primeros argumentos. De esta manera, construye una explicación con base en la microeconomía de porque algunas series pueden adelantar el movimiento cíclico de los negocios. El argumento 4. no puede ser tratado de la misma manera por referirse a un fenómeno distinto al proceso de decisión y producción a nivel microeconómico. Este tiene su campo de investigación en la macroeconomía, donde el efecto de los impulsos asociados a distinto tipo de políticas y shocks (y a las expectativas que generan), ha constituido un campo de estudio muy fértil durante décadas.

Sin embargo, yendo un paso más adelante, aunque algunas series tengan la propiedad particular de adelantarse en el tiempo a la evolución del ciclo económico por la razón que sea, no es claro a priori porque estas series debieran tratarse con una metodología distinta a la que señala la tradición econométrica en torno al trabajo con series de tiempo. Sahli Neftçi ha analizado las condiciones bajo las cuales, desde el punto de vista estadístico,

---

[3] Véase De Leeuw, F., "Towards a Theory of Leading Indicators" en "Leading Economic Indicators, New Aproaches and Forecasting Records" editado por Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, Cambridge University Press, Cambridge, 1991, pp. 15-50.

la metodología de indicadores lideres puede generar mejores resultados en términos de predicción respecto al estado del ciclo económico que el análisis basado en modelos econométricos tradicionales de series de tiempo[4].

Neftçi(1991) argumenta que, bajo ciertas condiciones, los índices de indicadores líderes filtran aspectos del fenómeno cíclico que modelos econométricos más sofisticados no logran capturar. En particular, si la transición desde un régimen de crecimiento en la actividad económica a uno de contracción involucra un cambio en las relaciones estructurales que caracterizan el proceso estocástico que sigue la economía, un índice de indicadores líderes, bajo ciertas condiciones, distingue y anticipa el fenómeno cíclico, actuando como un filtro del estado en que se encontrará la economía en el corto plazo.

En el modelo que se presenta en la siguiente sección, correspondiente a Neftçi(1991), se expone formalmente este argumento.

2. Un modelo

Existen dos series de tiempo; la serie líder X_{1t} que anticipa el movimiento cíclico de la actividad y la serie coincidente X_{2t} que sigue en tiempo real la evolución del ciclo económico. Cada una de estas series está formada por tres componentes no distinguibles en la serie cruda; una tendencia, un ruido y un proceso Markov que entrega una medida de estado del ciclo económico, alternando entre un estado de expansión (s_1) y uno de contracción (s_2). Por tanto, la diferencia con respecto al tiempo de estas series es;

(1) $$dX_{1t} = O_t dt + A_1(X_{1t})dt + B_1 dW_{1t}$$

y

(2) $$dX_{2t} = O_{t-\mu} dt + A_2(X_{2t})dt + B_2 dW_{2t}$$

donde W_{1t} y W_{2t} son procesos Wiener standard y B_1 y B_2 son parámetros a considerar dada la varianza no unitaria de las series. Los $A_i(X_{it})$ representan los componentes serialmente correlacionados en las series X_{1t} y X_{2t} y μ es el número de períodos de adelanto con que el fenómeno cíclico se presenta en la serie líder respecto de la serie coincidente.

---

[4] Véase Neftçi, S., "A Time Series Framework for the Study of Leading Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit., pp 58-62.

O_t es un proceso Markov que alterna entre los dos estados del ciclo (s_1 y s_2). Nótese que en este razonamiento está supuesto el que, en uno de sus componentes (O_t), la serie líder captura anticipadamente el estado del ciclo económico. Desde la perspectiva del investigador, el problema que se plantea es el de distinguirlo de entre el resto de los componentes que aportan a la variación de la serie.

La probabilidad no condicional de que O_t se encuentre en uno de ambos estados está dada por

(3) $$P(O_t = s_1) = p \quad ; \quad P(O_t = s_2) = 1 - p$$

y las probabilidades de transición están dadas por

(4) $$P(O_t = s_1 \backslash O_{t-s} = s_1) = p11(s)$$
(5) $$P(O_t = s_2 \backslash O_{t-s} = s_2) = p22(s)$$
(6) $$P(O_t = s_2 \backslash O_{t-s} = s_1) = 1 - p11(s)$$
(7) $$P(O_t = s_1 \backslash O_{t-s} = s_2) = 1 - p22(s)$$

El estimador mínimo cuadrado de O_t resulta de la minimización

(8) $$\text{Min } E\{(Ot - \hat{O}t)^2 \backslash I_t\} \quad , \quad O_t \in I_t$$

donde I_t es el set de información en t dado por los valores pasados de los X_{it}.

Esta minimización nos lleva a

(9) $$\begin{aligned} \hat{O}_t &= E[O_t \backslash I_t] \\ &= s_1 P(O_t = s_1 \backslash I_t) + s_2 P(O_t = s_2 \backslash I_t) \\ &= (s_1 - s_2) P(O_{it} = s_1 \backslash I_t) + s_1 \end{aligned}$$

El estimador de $\hat{O}_t$ resulta ser, entonces, proporcional a la probabilidad a posteriori $P(O_{it} = s_1 \backslash I_t)$ de que Ot se encuentre en el estado s_1, dada la información de que se dispone en t.

El proceso Markov captura los componentes serialmente correlacionados de la serie líder y la coincidente generados por el ciclo económico y los $A_i(X_{it})$ capturan la correlación serial

existente en el componente irregular de las series[5]. El problema que se presenta entonces es el de extraer o identificar la información contenida en O_t de la variación total de la serie (dX_{1t}).

Ahora, supongamos que disponemos de K > 1 indicadores líderes, cada uno relacionado con la serie coincidente, de manera tal que

$$
\begin{aligned}
(10) \qquad dX_{1t} &= O_t dt + A_1(X_{1t})dt + B_1 dW_{1t} \\
&\vdots \\
dX_{kt} &= O_t dt + A_k(X_{kt})dt + B_k dW_{kt}
\end{aligned}
$$

donde los k procesos de Wiener son independientes a través de i y el proceso Markov afecta a todos los indicadores con el mismo coeficiente igual a 1 y el mismo rezago μ.

Denotemos como L_t al índice de los K indicadores líderes definido por

$$(11) \qquad L_t = \alpha_1 X_{1t} + \ldots\ldots\ldots + \alpha_k X_{kt}$$

donde $\alpha_1, \ldots, \alpha_k$ son ponderaciones óptimamente asignadas, cuya sumatoria de 1 a k es igual a 1.

Tenemos entonces que

$$(12) \qquad dL_t = \Sigma\alpha_i O_t + \Sigma\alpha_i A_i(X_i) + \Sigma\alpha_i B_i dW_{it}$$

$$(13) \qquad dL_t = O_t + g_t + v_t$$

donde v_t es la suma ponderada de los procesos de Wiener de la ecuación (12) y g_t es la suma ponderada de los componentes correlacionados serialmente en el componentes irregular de cada X_{it}. En la ecuación (13) se puede ver, entonces, cuales son las condiciones en las cuales un índice de indicadores líderes puede contribuir efectivamente a la predicción de los cambios de estado del ciclo económico, es decir, del momento en que el proceso Markov cambia de estado.

---

[5] Para efectos de este trabajo, entenderemos por correlación serial en el componente irregular cualquier tipo de correlación serial existente entre las series no asociada al movimiento propio del ciclo económico.

Si, como se supuso en la ecuación (8), los k procesos de Wiener son independientes entre si y, además, k es grande, v_t tenderá a cero por ser la suma ponderada de k procesos de Wiener con esperanza nula. La potencialidad del índice de indicadores líderes para capturar el estado de O_t dependerá, entonces, de los valores que pueda adoptar g_t.

Si la única correlación serial que presentan los indicadores líderes que componen el índice es la asociada al ciclo económico, la que es capturada por O_t, dL_t será una buena estimación del estado actual del sistema ya que g_t será cero. En la medida en que los k indicadores líderes que componen el índice presentan componentes correlacionados serialmente distintos al ciclo económico de importancia estadística, el valor de g_t tenderá a ser mayor, sesgando nuestra lectura de O_t. Por tanto, también nos interesará que los indicadores representen distintos aspectos de la actividad económica de manera que esta correlación serial sea independiente de una a otra serie y en la agregación tienda a anularse.

De esta manera, el uso de un índice de indicadores líderes puede proveer un filtro para conocer el estado del ciclo económico, a través de una limpieza de la información relevante en las series que lo componen. Bajo las condiciones descritas, el uso de un índice de indicadores líderes permite obtener señales cualitativas anticipadas del estado del ciclo económico. Este resultado depende de que la evolución de la actividad económica esté afecta al componente O_t que la hace pasar por distintos regímenes a través del ciclo, de que no exista correlación serial estadísticamente importante en el componente irregular de las series utilizadas para componer el índice y, por sobre todo, de que las series elegidas anticipen efectivamente el estado del ciclo.

III. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

IV. INDICADORES LIDERES PARA CHILE

III. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

1. Elección de las series líderes

Las conclusiones que se derivan de este modelo nos entregan una guía respecto a algunas de las características que es deseable que posean las series a ser utilizadas en un índice de indicadores líderes y respecto a la composición del índice mismo. Las series elegidas deben ser suaves en su evolución de manera que el componente v_t sea mínimo y deben representar distintos aspectos de la evolución de la actividad económica de manera que los factores no asociados al ciclo económico que los afectan sean independientes de una a otra serie y, por tanto, su suma sea mínima. Respecto al índice en si, es conveniente que el número de componentes (k) sea grande para que v_t tienda a cero.

En la práctica, sin embargo, la elección de las series es un proceso mucho más complejo, en que la primera consideración tiene que ver con la capacidad de anticipación requerida. Silver[6] ha resumido seis condiciones en base a las cuales tradicionalmente se han elegido las series a utilizar en un índice de indicadores líderes:

1. Significancia económica; que tan bien se entiende y que tan importante aparece la variable que la serie describe en el contexto del proceso cíclico de la economía.

2. Adecuación estadística; que tan bien mide la serie la variable o proceso económico que describe.

3. Perfil temporal; con que consistencia la serie ha liderado en el tiempo los cambios de tendencia en la evolución del producto.

4. Conformidad; con que regularidad la serie se ha conformado al movimiento del ciclo económico en general.

5. Suavidad; con que facilidad es posible discriminar los movimientos irregulares de la serie de los movimientos asociados al ciclo económico.

6. Oportunidad; que tan tempranamente se dispone de la información en base a la que se construye la serie.

---

[6] Ver Silver, S., "Forecasting Peaks and Throughs in the Business Cycle: On the Choice and Use of Appropiate Leading Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit., pp 183-94.

La metodología sugerida por Silver es la de asignar puntajes para cada uno de estas características a las series elegibles, priorizar estos criterios y ponderar los puntajes. En este ordenamiento de prioridades existen elementos obviamente subjetivos y, por tanto, el proceso de selección va mas allá de consideraciones metodológicas. En la asignación de puntajes y su ponderación juega un rol básico el conocimiento de las características particulares de cada economía y cierta subjetividad asociada al investigador parece ser inevitable (y eventualmente un aporte) en este proceso de selección.

2. Ponderaciones dentro de un índice de indicadores líderes

El paso posterior a la elección de las series es la construcción de índices de estas, lo que implica la asignación de ponderaciones. La práctica general hasta hoy ha sido la de asignar ponderaciones parejas a todos sus componentes. Los intentos por asignar ponderaciones diferenciadas se han topado, por un lado, con la no existencia de un marco teórico que oriente la asignación y, por otro, con los sesgos y errores a que induce la utilización de procedimientos econométricos tradicionales para su estimación.

Alan Auerbach[7] intentó una aproximación de tipo econométrica al problema de los ponderadores. Para esto, evaluó dos índices alternativos con los indicadores del NBER. Diseñó un índice en que las ponderaciones fueron estimadas por mínimos cuadrados maximizando el poder predictivo del índice respecto de la serie coincidente y lo evaluó en relación al índice tradicional en que todos los componentes se ponderan por igual. Al comparar el poder predictivo de uno y otro índice, medido por el ajuste general de una regresión en mínimos cuadrados con la serie coincidente como variable dependiente, Auerbach obtuvo evidencia de que hacia fuera de la muestra en que las ponderaciones habían sido ajustadas, el índice que ponderaba por igual todos los subindicadores generó mejores predicciones.

Mas aún, Auerbach estimó econométricamente las ponderaciones para distintas submuestras, obteniendo resultados diversos al cambiar el período de estimación. La conclusión es que utilizar ponderaciones obtenidas para un período muestral específico puede generar sesgos significativos al proyectar hacia fuera del mismo.

Estos resultados sugieren que el modelo que subyace a la economía no es estable en el tiempo en lo que respecta a la relación entre las series de indicadores líderes y las variables a predecir,

---

[7] Auerbach, A., "The Index of Leading Indicators: Measurement Without Theory, Thirty Five Years Laters", Review of Economics and Statistics, 64, 1982, pp 589-95.

proposición que se alinea con la famosa "crítica de Lucas"[8], basada en que los parámetros que caracterizan al "modelo verdadero" en que se desenvuelve la economía son cambiantes en el tiempo. Sin embargo, si esto es así, no existe razón para que estos parámetros (sea que cambian por efecto de las políticas o por cualquier otra causa), cambien de manera tal que un tipo de índice prediga mejor que otro. Si no existe alguna información a priori respecto al sentido del cambio estructural ya incorporado en las ponderaciones del índice, el índice que pondera cada indicador por igual no tendría por qué producir mejores (o peores) predicciones que cualquier otro.

Por tanto, para entender los resultados de Auerbach puede ser útil remitirse al modelo de la sección anterior. Recordemos que las series que componen los índices de indicadores líderes están sujetas a ruidos, que en muchos casos no pueden ser aislados ni distinguidos al momento de la interpretación. El utilizar un índice de indicadores, como ya vimos, tiene sentido en la medida en que permite filtrar el peso de movimientos irregulares (no asociados al ciclo económico) que se produzcan a nivel de algún componente particular del índice. Si el componente de error tiene igual esperanza y varianza en las distintas series que componen el índice, la estructura de ponderaciones que ex-ante minimiza el movimiento irregular a nivel del índice es una en que las ponderaciones son todas iguales.

Más aún, la aproximación econométrica tradicional aplicada a la asignación de ponderaciones está viciada desde la base, independientemente de los resultados. Lo que interesa maximizar en un índice de indicadores líderes no es el ajuste respecto del indicador coincidente en todas las fases de su evolución sino que la calidad con que anticipa en los momentos de transición de una fase a otra. El procedimiento econométrico que utiliza Auerbach no da cuenta de esta restricción al utilizar muestras de datos correspondientes a distintas fases y evaluar por el ajuste general de la regresión. Por tanto, aunque hubiera obtenido ponderaciones estables entre distintas submuestras con un mejor ajuste econométrico respecto de la serie coincidente que el indicador tradicional, nada podría inferirse sin observar la calidad del anticipo en los puntos relevantes.

En definitiva, el asignar ponderaciones parejas, como gran parte del trabajo con indicadores líderes, está guiado por una combinación de consideraciones prácticas y teóricas; no existe base en la teoría para asignar ponderaciones diferenciadas y su utilización dentro de índices de indicadores líderes no ha mejorado la confiabilidad de sus predicciones, incorporando mayor complejidad al trabajo estadístico.

---

[8] Lucas, R. "Econometric Policy Evaluation: A Critique" en Brunner y Meltzer eds. Studies in Business-Cycle Theory, MIT Press, 1982.

3. Interpretación de las señales

Un tercer tema asociado al trabajo con indicadores líderes tiene que ver con la interpretación de sus señales. El análisis ex-post de distintas series de indicadores en el mundo muestra que éstos han sido instrumentos bastante confiables y confirma su alto poder predictivo con respecto a los cambios de tendencia en la evolución del producto (cambios de estado de O_t).

El problema es que las predicciones no se realizan ex-post. Las decisiones en base a estos indicadores se realizan en un contexto de incertidumbre, caracterizado por ruidos que subsisten a la limpieza de las series y complican la interpretación. En este contexto, la formulación de reglas para la interpretación de las señales que generan los índices de indicadores líderes, que busquen optimizar la predicción, aparece como una forma de despejar en parte la incertidumbre inherente a la toma de decisiones en base a sus señales.

Una regla ad-hoc muy utilizada para la interpretación de las señales fue desarrollada en el NBER y formalizada por Saul Hymans[9]. Según el criterio de Hymans, dos caídas absolutas consecutivas en el índice de indicadores líderes durante la fase expansiva del ciclo son señal de que la fase de crecimiento se agotará en los meses siguientes al de la segunda caída en el índice. Para calificar esta señal como falsa se requieren al menos dos incrementos sucesivos en el índice con posterioridad. Las reglas para predecir un cambio en la tendencia estando en la fase recesiva son simétricas; dos alzas consecutivas en la fase recesiva señalizarían la reversión del proceso de caída del producto y dos caídas consecutivas posteriores desmienten esta señal.

Esta regla no tiene respaldo en ningún modelo teórico en particular y proviene tan solo de la observación del comportamiento histórico de las series de indicadores del NBER. El esperar al menos dos variaciones consecutivas para adelantar una predicción está basado en un criterio de prudencia que resulta indispensable en el análisis de información estadística en general, mas aun si esta va a ser utilizada para la predicción. Lo que se busca es no entregar falsas alarmas que resulten de ruidos de corto plazo y lleven a decisiones de política erradas.

Una segunda aproximación que busca maximizar las señales correctas tiene su fundamento en la teoría del "momento de detención óptima".

---

[9] Hymans S., "On The Use of Leading Indicators to Predict Cyclical Downturns", Brookings Paper on Economic Activity, 2, 1973, pp 339-84.

El precursor en este camino de investigación es Salih Neftçi[10] quién desarrolló un modelo de predicción del momento en que se producirán los cambios de estado en la evolución de la economía en base a un análisis probabilístico de tipo bayesiano de las series de indicadores líderes.

La base de predicción de este método está en la hipótesis ya utilizada en el modelo de la sección anterior de que el comportamiento estocástico de los agregados económicos cambia repentinamente una vez que la economía cambia de fase. Lo que busca predecir, entonces, es el momento en que este cambio de estado se produce. Es óptimo en el sentido de que el predictor incorpora el costo de dar una falsa alarma y lo pondera respecto al beneficio de dar una señal temprana al obtener una probabilidad o nivel de confianza asociado a la señal. El problema que se plantea, entonces, es el de encontrar una regla de predicción que señalice el cambio en el comportamiento estocástico de la economía lo mas temprano posible, manteniendo la probabilidad de falsas alarmas en un mínimo conocido.

Neftçi realiza una aplicación de este método para el índice de indicadores líderes del NBER con buenos resultados. Para esto, divide el tiempo en el que se tiene registros para este indicador en fases de expansión y de contracción de la economía y obtiene dos distribuciones de probabilidades para la primera diferencia de la serie líder; una que caracteriza los períodos de expansión y otra asociada a los períodos de contracción. Una vez obtenidas estas funciones de probabilidad y aceptando una probabilidad dada de emitir falsas señales (nivel de confianza), diseña un predictor óptimo de que la distribución de probabilidades en la que se mueve la economía haya cambiado y, por tanto, se aproxime un cambio de fase dentro del proceso ciclíco de los agregados económicos.

Una evaluación de ambos métodos en base a un índice de indicadores líderes para Chile se presenta en la próxima sección.

---

[10] Neftçi S., "Optimal Prediction of Cyclical Downturns", Journal of Economic Dynamics and Control, 4, 1982, pp 225-41.

IV. INDICADORES LIDERES PARA CHILE

La búsqueda de series con la propiedad de adelantar la evolución de la actividad económica en Chile para generar índices de indicadores líderes es un trabajo que tiene antecedentes en la memoria de titulación de Mario Marcel en 1982 y fue retomado por el mismo Marcel y Patricio Meller en la Corporación de Investigaciones Económicas para América Latina (CIEPLAN)[11]. La implementación a la que se refiere este documento se viene realizando desde 1990 en el Ministerio de Hacienda de Chile[12].

1. Elección de las series

En el trabajo que se documenta, la variable elegida como representativa del ciclo económico en tiempo real (serie coincidente) para Chile fue el Indicador Mensual de Actividad Económica del Banco Central (Imacec). La alta representatividad de este índice respecto al PGB (83% en 1982) y el hecho de disponer mensualmente de el fundamentaron ampliamente la elección del mismo como indicador coincidente de la actividad económica[13].

Respecto a las series que eventualmente pudieran servir como líderes, el trabajo de selección fue mas complejo. Se evaluaron alrededor de noventa series disponibles en base mensual para probar su capacidad de anticipación respecto de la serie coincidente, su confiabilidad en términos de emitir pocas señales falsas, su suavidad y su pronta disponibilidad[14].

Como resultado de este proceso fueron seleccionadas ocho series que presentaban un alto rendimiento de acuerdo a estos criterios; el Indice General de Precios de Acciones en términos reales (IGPA), el M1 Ampliado real (M1A), las Importaciones FOB (M) en términos

---

[11] Ver Marcel, M. y P. Meller, "Indicadores Líderes de Recesión y Expansión Económica", Colección Estudios Cieplan, 11, Diciembre 1983.

[12] El trabajo de identificación de las series líderes y de diseño de índices que se reporta en este trabajo constituyó un esfuerzo dirigido por Mario Marcel en el que cabe destacar, además, la valiosa participación de Francisco Aracena, Felipe Zurita y Mabel Cabezas.

[13] Para un análisis más detallado de este índice de actividad económica véase Venegas, J., "Indicador Mensual de Actividad Económica. Metodología y Serie", Banco Central de Chile, Serie de Estudios Económicos, 28, 1987 y Aracena, F., "Revisión y Comentarios Sobre el Indicador Mensual de Actividad Económica del Banco Central de Chile", mimeo, Cieplan.

[14] En el anexo 2 se señalan las series originalmente evaluadas y sus fuentes

reales, el Indice de Ventas de Bienes de Consumo Durable de la Sofofa (VBCD), el Indice de Ventas de Bienes Intermedios para la Construcción (VBIC) del mismo organismo empresarial, el Precio del Cobre en términos reales (Pc), el inverso del Indice de Protesto de Cheques Bancarios (PCh) y el inverso del Indice de Protesto de Letras Bancarias (PL)[15].

La racionalidad (o intuición) económica que permite clasificar cada una de estas series como indicador líder es amplia y diferenciada y, por tanto, se cumple con la condición que se deriva del modelo de la sección anterior de que los componentes del índice representen distintos aspectos de la evolución de la actividad económica para evitar, en lo posible, la existencia de correlación en los componentes no asociados al ciclo de las distintas series.

Las series a utilizar fueron desestacionalizadas mediante el uso del modelo X-11-Arima[16] que las descompone en tendencia cíclica[17], estacionalidad y ruido y proyecta coeficientes para desestacionalizar las series doce meses hacia adelante. Una vez desestacionalizadas, las series fueron normalizadas, estandarizando la variabilidad de las series para no dar una ponderación más alta

---

[15] Ver anexo 1 para mayor detalle respecto a las series seleccionadas.

[16] El modelo X-11 es un modelo de desestacionalización de series temporales diseñado en el Bureau of the Census en los Estados Unidos que ha sido complementado en el X-11-Arima de la Statistics Canada. Este método utiliza el algoritmo X-11-Arima para la estimación de la tendencia o curva de Henderson, la estacionalidad y las irregularidades de una serie de tiempo. El proceso iterativo en base al que opera comienza con una estimación inicial de la tendencia en base a un promedio móvil simétrico con ponderaciones iguales tomado sobre la serie original. Con esto, se procede a la estimación de la estacionalidad, que se realiza nuevamente con promedios móviles de la serie sin tendencia, tomados separadamente para cada mes o trimestre. Luego, se vuelve a estimar la tendencia a partir de la serie sin estacionalidad y, finalmente, la componente irregular se calcula como el residuo entre la serie original y la suma de la tendencia y la estacionalidad. Todo este proceso se desarrolla en tres iteraciones en que las dos primeras dan estimaciones preliminares que permiten extender el rango de los datos hacia ambos extremos mediante un modelo Arima, de manera de no perder información por el uso de promedios móviles. Para mayores antecedentes respecto a la operación de este modelo ver Dagum, E. "The X-11-Arima/88 Seasonal Adjustment Method, Foundations and Users Manual", Time Series Research and Analisis Division, Statistics Canada, 1988.

[17] A pesar de que existe un amplio debate teórico en curso respecto a si el componente de tendencia en una serie de tiempo debe ser concebido en términos determinísticos o estocásticos, la elección del método X-11-Arima para obtenerlo, que supone implícitamente la existencia de un componente de tendencia de tipo determinístico, está fundada en nuestro trabajo básicamente en consideraciones de orden práctico.

dentro del índice a las series de mayor varianza[18].

Con las series desestacionalizadas y normalizadas se probaron seis distintas combinaciones, buscando el índice que generara los mejores resultados en términos de anticipación al movimiento cíclico del Imacec. Los indicadores fueron combinados a través de promedios aritméticos de las series indizadas con base en diciembre de 1989. No se intentó el uso de ponderaciones diferenciadas en base a los argumentos ya expuestas en la sección anterior.

El criterio de evaluación consistió en verificar en que medida los cambios en la tendencia de crecimiento del índice líder coincidieron con los que presentó el Imacec y con que adelanto en el tiempo se presentaron entre 1982 y 1990. Se evaluó, para esto, la coincidencia en términos del número de señales, el número de señales falsas que hubiera entregado cada índice y el período de adelanto promedio de los cambios de tendencia cíclica del índice líder con respecto a los cambios en la tendencia cíclica del Imacec durante este período.

Los puntos de inflexión o cambios de estado del ciclo en términos del modelo de la sección II.2 fueron definidos por los momentos en el tiempo en que la variación del componente de tendencia cíclica del Imacec, estimado mediante el modelo X-11, cambió de signo (paso de s_1 a s_2 o viceversa)[19]. Como muestra el cuadro 1, existen de acuerdo a este criterio tres fases de crecimiento y tres fases de contracción en la evolución de la actividad económica desde enero de 1982 (mes desde el cual se tiene registro del Imacec).

---

[18] Se señalan en la literatura al menos dos métodos generales alternativos de normalización de series a ser incluidas en un índice de indicadores líderes: El método que se utiliza en el NBER y el método que se utiliza para los indicadores de la OECD. En esta aplicación se optó por el método OECD que consiste en restar su media a cada indicador y dividir por la media del valor absoluto de la diferencia entre la media y el indicador correspondiente a través del tiempo para luego sumarles 100 y expresarlas como índices. Para mayores referencias respecto a estas y otras alternativas de normalización ver Marcel (1990), op.cit., y OECD, Department of Economics and Statistics, "OECD Leading Indicators and Business Cycle in Member Countries, 1960-1985", Main Economic Indicators, Sources and Methods, 39. 1987

[19] La definición e identificación en el tiempo de las distintas fases del ciclo económico es hasta nuestros días un tema de amplio debate académico del cual no nos haremos cargo en este trabajo. La metodología que hemos adoptado se deriva básicamente del método de descomposición del componente cíclico que hemos elegido, el cual, como ya dijimos, responde a criterios de orden práctico.

Cuadro Nº1. Fases del ciclo 1982-90

Fase	Estado	Período
1	S2	....1/83
2	S1	2/83.. ...8/84
3	S2	9/84... ...6/85
4	S1	7/85... ..12/89
5	S2	1/90.. ...6/90
6	S1	7/90.. .....

S1: Expansión
S2: Contracción

Los puntos de inflexión de la parte baja del ciclo (comienzo de la recuperación) se producen en febrero de 1983, julio de 1985 y julio de 1990 y los peaks superiores se situaron en septiembre de 1984 y enero de 1989. La tercera fase expansiva es la que está actualmente en curso y, por el momento, no presenta señales de ceder.

Los resultados de esta evaluación y los componentes de cada índice (Líder 1 a 6) se presentan en el cuadro Nº2. En general, se comprobó que al aumentar el número de series en el índice se produce un menor número de cambios en el signo de la variación de la tendencia cíclica, disminuyendo el número de falsas señales, lo que coincide con las predicciones del modelo; mientras mayor es el número de series incorporadas, menos importantes dentro del índice son los ciclos propios o ruidos no asociados al ciclo económico que presentan las series en la medida en que estos son independientes entre las mismas.

2. Resultados

Como se aprecia en el Cuadro Nº2, ninguno de los seis índices evaluados anticipó acertadamente todos los cambios de estado del ciclo económico en el período 1982-90, aunque uno de los índices se destacó nítidamente de entre el resto.

Cuadro Nº2. Evolución cíclica índices líderes 1982-90

Indice	Series	CT	CF	CTA	CTR	MPA
L 1	PCh, PL, M1A, PC, VBCD, VBIC	9	2	4	1	1,6
L 2	PCh, M1A, VBCD	12	3	1	5	-1,1
L 3	PCh, IGPA, M1A, PC, VBCD	10	2	3	2	2,2
L 4	PCh, PC, IGPA, M1A, VBCD, VBIC	5	0	4	1	2,6
L 5	PCh, PL, IGPA, M1A, PC, VBCD, VBIC, M	7	1	3	2	1,8
L 6	PCh, IGPA, M1A, PC, VBCD, M	7	1	3	2	1

CT : Cambio de tendencia
CF : Ciclos falsos
CTA: Cambios de tendencia adelantados respecto al Imacec
CTR: Cambios de tendencia retrasados respecto al Imacec
MPA: Meses de adelanto promedio en la señal respecto al Imacec

La superioridad del líder 4 respecto de sus competidores aparece clara en varios sentidos. Todos los índices con excepción del Líder 4 generaron señales falsas en el período (cambio de signo en la variación mensual de la tendencia cíclica del líder que no se corresponde con uno en la tendencia cíclica del Imacec). Mas aún, todos los índices a excepción del Líder 1 presentaron un mayor número de señales tardías que el Líder 4 y el período de adelanto promedio (número de meses de anticipación con que se produce el cambio en el signo de la variación en la tendencia cíclica del líder respecto del cambio en el signo de la variación en la tendencia cíclica del Imacec) de este último (2,6 meses) es claramente superior al del resto. El Líder 2 incluso presenta un período promedio de adelanto negativo, lo que permitiría calificarlo como un indicador rezagado en lugar de líder.

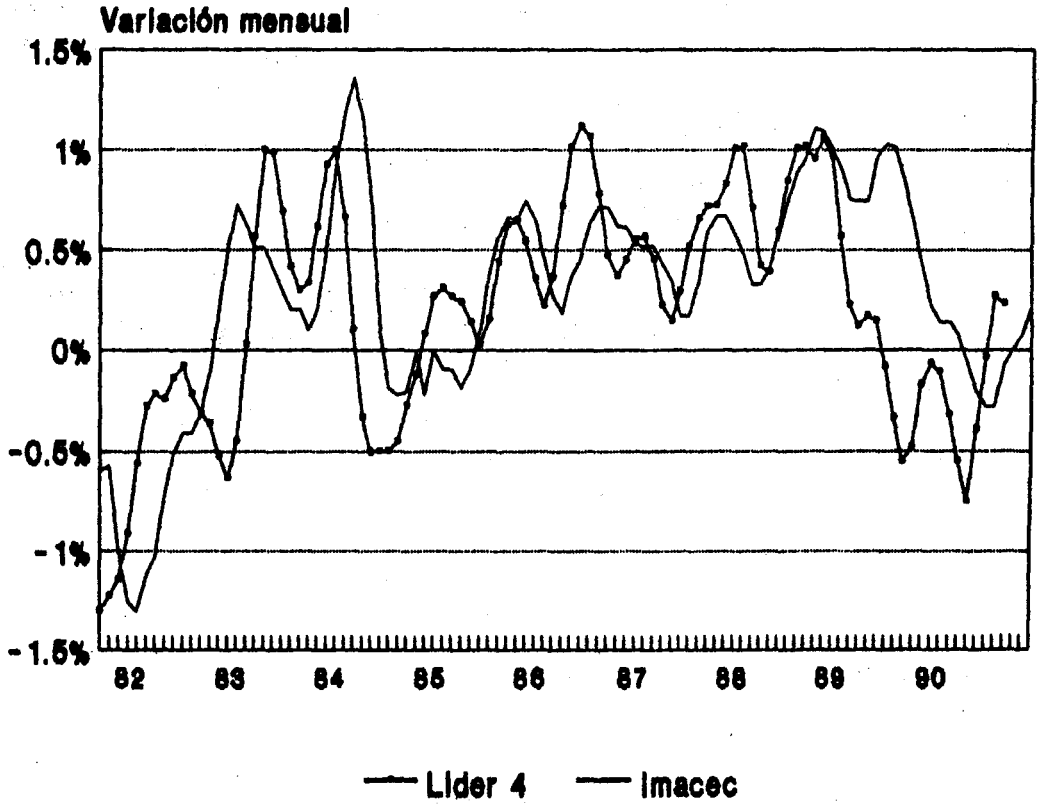
La variación en el componente de tendencia cíclica del Líder 4 cambió de signo con un adelanto variable de entre tres y ocho meses respecto a la del Imacec en todos los puntos de inflexión del período con excepción del comienzo de la recuperación de la crisis 1982-83, en que se retrasó en tres meses. El índice adelantó en tres meses la caída que comienza en septiembre de 1984, adelantó en seis meses el comienzo de la recuperación en julio de 1985, anticipó en nueve meses el fin del proceso expansivo en 1989 y anticipó en tres meses el comienzo de la recuperación luego del ajuste posterior, que en el Imacec se manifestó en julio de 1990. A este anticipo propio del índice se debe agregar el hecho de que del Imacec se dispone con un mes y medio de rezago y la información con la que se construye el Líder 4 tiene sólo un mes de atraso en su elaboración.

En base a estos resultados comparativos se optó por el Líder 4 (desde ahora Indicador Líder Mensual, ILM) para continuar trabajando, lo que no obsta para que en el trabajo práctico de interpretación un análisis conjunto de distintos índices pueda constituir un aporte. De esta manera, quedaron descartadas de entre las variables a utilizar en el índice líder en estudio la serie de importaciones FOB y la de protesto de letras bancarias.

El gráfico Nº1 en el que se presenta la variación mensual de la tendencia cíclica del ILM y la del Imacec en el período de evaluación, permite visualizar mejor la medida en que este índice de indicadores líderes anticipó la evolución del Imacec en su componente de tendencia cíclica.

Gráfico Nº1

Variación porcentual mensual tendencia cíclica Líder 4 e Imacec



Obtenida por el modelo X11

3. Interpretación de las señales del ILM

Aunque estos primeros resultados parecen alentadores, la utilidad de un índice de indicadores lideres está en la confiabilidad con que pueda ser utilizado en tiempo real para la predicción y, a pesar del alto poder de anticipación que se descubre en el ILM en el análisis ex-post, la interpretación de las señales al trabajar con el índice en tiempo real presenta una serie de complicaciones adicionales.

La alta variabilidad mensual que presentan las series por efecto de movimientos no asociados al ciclo económico que subsisten al proceso de desestacionalización, normalización y agregación, no

permite distinguir claramente en la información de que se dispone mes a mes los movimientos asociados efectivamente a la tendencia cíclica del índice, que son los que sirven a la predicción, por lo que se hace necesario buscar formas de representar el componente de tendencia de las series y extraer una señal más nítida que la que entrega la simple variación mensual del índice.

El hecho de que el ILM haya presentado un buen rendimiento en términos de anticipación al evaluar los cambios en la variación de la tendencia cíclica extraida por el modelo X-11-Arima sugería inicialmente utilizar esta misma variación como señal de los cambios que se pudieran producir en la tendencia de crecimiento de la economía, obteniéndola mes a mes mediante la descomposición del ILM por este modelo. Sin embargo, el X-11-Arima opera basado en promedios móviles centrados, por lo que la estimación de las puntas en los distintos componentes de las series son, en realidad, proyecciones en base al comportamiento de la variable en el interior de la muestra, realizadas a través del modelo Arima que mejor ajusta. De esta manera, el componente de tendencia cíclica generado por el modelo X-11-Arima no logra captar en tiempo real el cambio repentino en el estado del ciclo económico asociado al cambio de fase que se busca predecir, aunque constituya un buen método para datar este fenómeno en la parte central de la muestra.

Una alternativa evaluada fue la utilización de indicadores de tendencia basados en promedios móviles centrados de 3 meses del índice, interpretando cambios en el signo de esta variación como señales de que se producirá un cambio en la tendencia de crecimiento del Imacec. La utilidad de los mismos, sin embargo, no aparece del todo clara dada la alta inestabilidad que presentan en sus variaciones. Una alternativa para reducir la misma sería generar promedios móviles de mayor amplitud. Esta opción, sin embargo, no parece aconsejable por perderse de esta manera la capacidad de anticipación del índice, dado el retraso de dos o más meses que se produce en el período al que corresponde la señal a evaluar (considérese que al calcular el promedio móvil de tres meses ya se pierde un mes de adelanto en la señal).

a) Regla NBER-Hymans

Una alternativa distinta a la generación de indicadores de tendencia es la utilización de reglas formales para la interpretación de las señales que arroja el índice, como las expuestas en la sección III.3.

Los resultados que hubiera generado el utilizar la regla del NBER en la versión de Hymans para la predicción durante el período que va entre febrero de 1982 y febrero de 1992, en base a la variación mensual del ILM, se muestran en el cuadro Nº3. Como es lógico, para este ejercicio se utilizó el índice de la manera en que se hubiera dispuesto de el en tiempo real y no en su componente de tendencia

cíclica, de manera de reproducir las predicciones que se hubieran podido realizar con la información disponible en cada momento del tiempo.

En junio de 1982, de acuerdo a esta regla de interpretación, el ILM habría señalizado el comienzo de la recuperación, señal que habría sido desmentida dos meses después por las dos caídas consecutivas que las siguieron, perdiéndose de esta manera la posibilidad de anticipar el comienzo de la recuperación posterior datada en enero de 1983. La señal de la recuperación efectiva de la crisis hubiera sido generada de manera permanente en marzo del mismo año, corroborando nuestra observación de que en este punto de inflexión el ILM se retrasó respecto del Imacec.

El peak de la fase de crecimiento posterior fue señalizado por el ILM de acuerdo a esta regla en diciembre de 1983, adelantándose al cambio de signo en la tendencia cíclica del Imacec en nueve meses. La fase contractiva que la siguió fue señalizada con 10 meses de anticipación y la recuperación que se produjo en julio de 1985 fue señalizada de acuerdo a este criterio con cuatro meses de anticipación, en marzo de ese mismo año.

Cuadro Nº3. Resultados de predicción regla NBER

	Mes de la señal	Meses de adelanto	Nº de falsas señales (desmentidas)
Fase 1	3 / 83	-1	1
Fase 2	12 / 83	10	0
Fase 3	3 / 85	4	0
Fase 4	5 / 89	7	2
Fase 5	12 / 90	-5	0
Fase 6	----	----	2
Total período	3 señales adelantadas	Promedio = 3	Total = 4

Durante la larga fase de crecimiento que sigue, el índice entregó dos señales falsas de acuerdo a la regla del NBER, señalizando el agotamiento de la fase de expansión mediante dos caídas consecutivas en dos oportunidades; la primera en octubre de 1985 y la segunda en mayo de 1987. Ambas señales, sin embargo, fueron desmentidas dos meses más tarde por dos alzas sucesivas en el índice. La utilización de esta regla, sin embargo, no puede ser absoluta y el investigador que hubiera estado utilizándola en estos dos períodos hubiera requerido prudencia al evaluar estas señales por la muy pequeña magnitud de las caídas en el índice que las generaron (-0,7 y -0,3 en 1985 y -0,1 y -0,6 en 1987).

En junio de 1989, con ocho meses de anticipación, vino la señal correcta de que la fase de expansión estaba terminando. Si nos atenemos estrictamente al método NBER, el fin de la fase contractiva que siguió no fue señalizada sino hasta diciembre de 1990, cinco meses despues de que esta había terminado. Sin embargo, en abril de 1990 se produjo una variación positiva de 2,8 seguida por una pequeña caída de -0,2, lo que podría haberse interpretado en su momento como una señal de que culminaba el ajuste. Por su parte, en la fase expansiva que siguió se produjeron dos nuevas señales falsas, una en julio de 1991 y una segunda en enero de 1992, ambas desmentidas en los meses siguientes.

De esta manera, la utilización estricta de la regla del NBER durante el período 1982-91 hubiera generado tres señales adelantadas, dos señales tardías asociadas a la recuperación de la crisis de 1982 y a la recuperación del ajuste de 1990 y cinco señales de cambio de estado que hubieran sido calificadas como falsas unos meses después (una de ellas, en 1982, demostró en realidad ser correcta). Es interesante corroborar, sin embargo, como estas últimas parecen estar asociadas a aceleraciones y desaceleraciones del ritmo de crecimiento dentro de alguna fase particular del ciclo económico.

En efecto, la señal falsa de 1985 se asocia a una caída en la tasa de crecimiento mensual que experimentó el Imacec en su componente de tendencia cíclica durante los primeros meses de 1986. Esta tasa, sin llegar a ser negativa, alcanzó niveles de 0,2% en febrero de 1986, luego de haber estado a niveles del 0,6% en el mes de octubre de 1985, mes al que corresponde la señal. En 1987 sucedió un fenómeno similar a juzgar por la moderación en el ritmo de crecimiento que experimentó la actividad a partir de octubre de 1987, unos meses después de la señal, dando paso a una nueva fase muy expansiva a partir de los primeros meses de 1988. La señal de julio de 1991 se asocia claramente a una desaceleración en el crecimiento en el segundo trimeste de 1991 y la de enero de 1992 se relaciona con la desaceleración que experimentó la actividad en el primer trimestre de 1992, antes de retomar la senda expansiva del año 1992.

La definición de ciclo económico respecto a la cual hemos evaluado este indicador es la que se conoce por ciclo económico clásico, caracterizado por expansiones y contracciones absolutas del nivel de actividad económica. Las aceleraciones y desaceleraciones que se producen dentro de alguna fase particular de éste, corresponden, en cambio, al fenómeno conocido como ciclo de crecimiento. Para decirlo en matemáticas, el ciclo económico clásico se identifica por cambios de signo en la primera derivada y los ciclos de crecimiento representan cambios en el signo de la segunda derivada. El que el ILM pueda anticipar fluctuaciones de la actividad económica que responden a ciclos de crecimiento constituye un área de investigación privilegiada por sus interesantes implicancias prácticas. Voveremos sobre este tema más adelante.

Una consideración adicional en relación al uso del método NBER tiene que ver con la capacidad que tenga el investigador para identificar la fase del ciclo en que se encuentra la economía en función de evaluar la señal del índice. La calificación de la señal depende críticamente de que la fase contemporanea esté correctamente identificada. Este tema no es trivial; a pesar de existir indicadores coincidentes de alta calidad como el Imacec para el caso de Chile, la identificación de los cambios de tendencia una vez que se producen es complicada por ruidos que los afectan y por cierta reticencia subjetiva a aceptar el cambio de estado que, en muchos casos, retarda innecesariamente la identificación del fenómeno (situación más habitual en los peaks).

Sin embargo, si suponemos un investigador con información correcta respecto al estado del ciclo en que se encuentra la economía en cada momento a través del período de análisis, el uso de esta regla de interpretación en base a la información mensual del ILM, habría entregado pronósticos de mediana calidad respecto a los cambios de fase de la actividad económica, anticipando tres de los cinco puntos de inflexión del período y entregando cuatro señales falsas que luego se habrían visto desmentidas a través del mismo método.

b) Método probabilístico bayesiano

La utilización de la regla de predicción probabilística desarrollada por Neftçi es una tercera alternativa para la interpretación de las señales del índice de indicadores. El método de Neftçi supone generar distribuciones de probabilidades de la primera diferencia del índice líder asociadas a sus registros históricos que, combinadas con una probabilidad a priori de que suceda un cambio de estado del ciclo económico, entregan una señal del momento en el tiempo en que se producirá este cambio de estado a un nivel de confianza determinado.

Michael Niemira[20] ha resumido los aspectos prácticos de esta metodología en cinco etapas:

1. Generación de distribuciones de probabilidades: Se segmentan las series históricas en períodos de expansión y de contracción de la actividad económica y, en base a las series resultantes, se generan dos distribuciones de probabilidades para dL_t (primera diferencia del índice). Para esto, se suavizan los datos a través del uso de promedios móviles centrados o, alternativamente, se utilizan distribuciones de probabilidades de tipo teóricas como una normal, ajustadas a las observaciones de cada submuestra.

2. Desarrollo de una probabilidad a priori: Se desarrolla una distribución de probabilidades subjetiva de que una recuperación o recesión se avecina en base a la duración promedio de la fase del ciclo que corresponda.

3. Aplicación de la formula recursiva de Neftçi: En base a las funciones de probabilidades desarrolladas en 1. y 2. se utiliza la formula recursiva desarrollada por Neftçi. Esta formula entrega una señal del momento de ocurrencia de un cambio en el estado del ciclo económico pero no del nivel de este cambio. La formula es

$$Prob_t = \frac{[\ Prob_{t-1} + (PP(\ 1- Prob_{t-1}\ Prob1)\ ]}{[\ Prob_{t-1} + (PP(\ 1- Prob_{t-1}\ )\ Prob1) + (1- Prob_{t-1})Prob2(1-PP)}$$

donde $Prob_t$ es la probabilidad de una recesión (recuperación) en el corto plazo, PP es la probabilidad a priori determinada en 2. Prob1 es la probabilidad de que la última observación provenga de la distribución que caracteriza a la fase decreciente (creciente) del ciclo y P2 es la probabilidad de que provenga de la fase creciente (decreciente), ambas calculadas en el paso 1[21].

4. Interpretación de la señal: Cuando la probabilidad acumulativa que entrega la formula bayesiana excede un nivel de confianza preestablecido, ocurre una señal de que un punto de quiebre en la senda de crecimiento está por ocurrir.

---

[20] Niemira, M., "An International Application of Neftçi's Probability Approach for Signaling Growth Recessions and Recoveries Using Turning Point Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit, pp 92-106.

[21] La derivación formal de la formula, así como de todo el método probabilístico, puede verse en Neftçi (1982), op.cit..

5. Se comienza a buscar el siguiente punto de quiebre: Una posibilidad es la de restablecer en cero la probabilidad una vez que la probabilidad acumulativa llega a 100% o una vez que el indicador coincidente confirma la señal del líder.

Lo que este método supone es que la transición desde la etapa expansiva del ciclo a la etapa contractiva y viceversa está caracterizado por un cambio brusco y repentino en la distribución de probabilidades asociada a la primera diferencia del índice de indicadores líderes (dL_t). Esto se entiende en los términos del modelo de la sección II.2 como efecto del paso del proceso Markov Ot desde s1 a s2 o viceversa. La formula está diseñada para señalizar el momento en que este cambio se produce a nivel del indicador líder, asociado a un cierto nivel de confianza. En la medida en que la serie líder se anticipa en el tiempo al momento en que este cambio se producirá a nivel de la serie que refleja coincidentemente la evolución de la actividad económica, esta señal constituirá un aviso temprano de los cambios de estado del ciclo.

La puesta en práctica de este método para evaluar las señales de nuestro indicador presenta algunos problemas adicionales a los que encuentran Neftçi y otros[22] en sus aplicaciones para países con un desarrollo de la estadística más antiguo. En éstos se dispone de las series que constituyen los índices de indicadores líderes y de una cronología de ciclos, de mucha más larga data. Esto es importante por al menos dos razones; se dispone de un registro de los ciclos históricos que da una base más amplia para la generación de las probabilidades a priori y la mayor disponibilidad de observaciones permite generar distribuciones de probabilidades condicionales a la fase del ciclo más generales y de mayor suavidad.

Asimismo, la no disponibilidad de un rango importante de datos no nos permite hacer predicciones hacia fuera de la muestra que se utilizó para generar las distribuciones para el ILM. De esta manera, no es posible comparar los resultados en términos de predicción que arroja este método con los del método NBER. Dado que las funciones de probabilidad fueron determinadas en base a información que cubre toda la muestra, estas predicciones no hubieran podido ser realizadas en tiempo real. Los resultados que se exponen a continuación no tienen, por tanto, la robustez que quisiéramos, aunque ayudan a realizar una evaluación preliminar del método.

Se dividió la muestra de observaciones en períodos de crecimiento y contracción de la economía y se generó una distribución de frecuencias de la variación mensual absoluta del indicador para cada submuestra. En base a estas distribuciones de frecuencias,

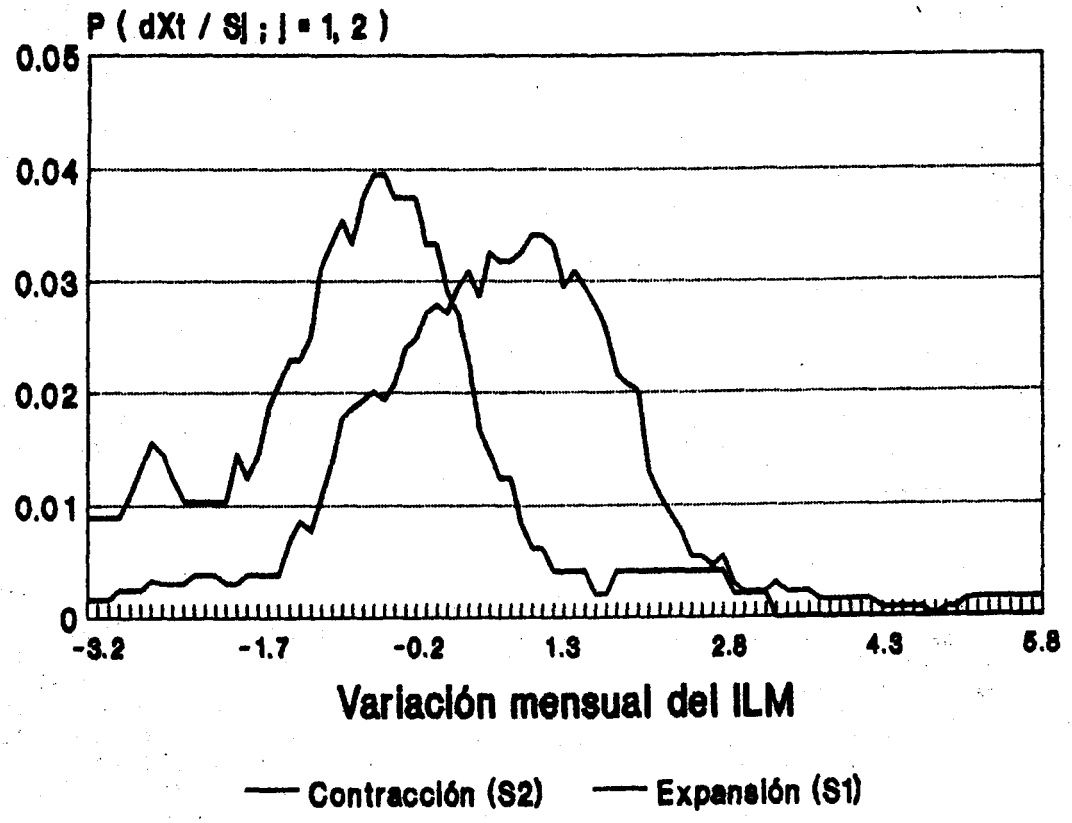
---

[22] Ver Niemira, M., op.cit., y Webb, R., "On Predicting the Stage of the Business Cycle", en Lahiri y Moore, op.cit., pp 109-24.

calculando promedios móviles centrados de 13 frecuencias relativas, se generó una distribución de probabilidades para la variación mensual asociada a cada fase del ciclo, previa eliminación de algunas observaciones que se desviaban excesivamente de la media. Estas distribuciones se muestran en el gráfico Nº2, donde se observa que adquieren una forma acampanada como de normal[23]. Como era de esperarse, la distribución que caracteriza la fase de contracción esta centrada en valores negativos y la que caracteriza los períodos de crecimiento está centrada en valores positivos.

Gráfico Nº2

Funciones de probabilidad para dL bajo regímenes de contracción y expansión



[23] Como decíamos, una alternativa para la generación de estas distribuciones es ajustar las observaciones a alguna función de probabilidades teórica como por ejemplo una normal, especialmente cuando se tienen pocas observaciones, como es el caso. No hemos desarrollado mayores intentos en este sentido que puedan ser documentados en este trabajo pero se abre aquí un campo interesante de investigación futura.

El segundo paso resulta más complejo por la arbitrariedad que involucra. No disponemos de un registro importante de ciclos históricos en base mensual para Chile de manera de generar con cierta confianza la probabilidad a priori de que se acerque un cambio de estado en base a la duración media por fase, ni disponemos de un modelo teórico que nos indique claramente la forma que debería adquirir esta función de probabilidades[24].

En principio, esta probabilidad podría ser dependiente o independiente del tiempo transcurrido desde el comienzo de la fase y, en caso de depender (positivamente) del tiempo transcurrido desde el ultimo punto de quiebre, la dependencia puede ser lineal, logarítmica o asumir cualquier otro patrón de crecimiento. La generación de la distribución de probabilidades a priori, entonces, debe basarse nuevamente en una combinación de consideraciones de tipo teóricas, históricas y prácticas.

Una primera observación tiene que ver con el tiempo mínimo de duración de la fase. Para calificar un proceso como de recesión o recuperación se requiere que la fase tenga una cierta persistencia en el tiempo que la haga claramente distinguible como tendencia. Hemos definido, por tanto, una duración mínima de tres meses antes de la cual se mantiene en cero la probabilidad a priori de que ocurra un cambio de tendencia a partir del momento en que, según la tendencia cíclica del Imacec, se produjo el último quiebre.

Pasados los tres meses, la probabilidad comienza en 0,027 para la fase de crecimiento y 0,077 para la de contracción[25] y crece linealmente hasta que se estabiliza en 25% al llegar al período equivalente al tiempo promedio de duración de la fase que corresponda. Esto último está basado en las conclusiones de McCulloch(1975)[26] de que tanto las fases recesivas como expansivas del ciclo pierden su dependencia temporal una vez que sobrepasan su duración media histórica. La duración media supuesta para las fases

---

[24] Palash y Radecki proponen utilizar una medida de capacidad ociosa en la economía, asociada al espacio que queda para el crecimiento en la determinación de la probabilidad a priori de que se avecine una recesión. Esta proposición involucra el utilizar más teoría del ciclo en la formulación de la probabilidad a priori. Aunque puede eventualmente resultar en aportes creemos que en el estado actual del conocimiento teórico del ciclo económico puede ser limitante ligar el desarrollo del método de extracción de señales probabilístico a visiones teóricas aún controversiales. Ver Palash, C.J. y L.J. Radecki, "Using Monetary and Financial Variables to Predict Cyclical Downturns", Quarterly Review, Federal Bank of New York, 10, 1985, pp 36-45.

[25] Las probabilidades iniciales corresponden al inverso del número de períodos que, se supuso, dura en promedio cada fase.

[26] McCulloch, J., "The Monte-Carlo Cycle in Business Activity", Economic Inquiry,, 13, 1975, pp 303-21.

contractivas fue de 13 meses y para las fases expansivas, de 37 meses.

Los resultados de utilizar esta metodología durante el período que va de febrero de 1982 a febrero de 1992 reflejan el alto poder predictivo del método probabilístico. Como se puede ver en el cuadro Nº4, este método entrega sólo dos señales falsas al 90% de confianza, asociadas a un agotamiento de la actual fase expansiva que coinciden con las dos señales falsas que entrega el método NBER en esta última fase. Al igual que en este último caso, ambas se desmienten al mes siguiente por el mismo método. Al 95% de confianza no aparece ninguna señal falsa durante el período.

Cuadro Nº4. Resultados de predicción método probabilístico

	Al 90% de confianza			Al 95% de confianza		
	Mes de señal	Meses de antic	S.F.	Mes de señal	Meses de antic	S.F.
Fase 1	7 / 82	7	0	7 / 82	7	0
Fase 2	8 / 84	1	0	9 / 84	0	0
Fase 3	2 / 85	5	0	2 / 85	5	0
Fase 4	6 / 89	7	0	6 / 89	7	0
Fase 5	5 / 90	3	0	5 / 90	3	0
Fase 6	---	---	2	---	---	0
Período completo	5 adelan tadas	Prom. = 4,6	2	4 adelan tadas	Prom. = 4,4	0

SF: Número de señales falsas

Estos mismos resultados de la proyección en base al método probabilístico se pueden visualizar en los gráficos Nº 3 y 4 en que se muestra la evolución de las probabilidades asociadas a la ocurrencia de un cambio de estado (inicio de una recesión o expansión) durante la fase expansiva y contractiva respectivamente y en que la línea recta representa el margen de confianza al 95%.

La falsa señal al 90% de mayo de 1991, que también se presentó utilizando el método NBER, es producto de dos señales puntuales del ILM (-2,7 y -0,7) cuya probabilidad asociada a la fase expansiva en que estaba la economía es muy baja. La falsa señal al 90% de confianza ocurrida en febrero de 1992 también coincidió con una señal equivalente del otro método, correspondiendo al proceso de desaceleración que sufrió el ritmo de crecimiento durante el primer trimestre de 1992. Es interesante comprobar, sin embargo, como a través de ambos métodos se desmienten estas señales en los meses inmediatamente siguientes, al producirse nuevas variaciones del índice en sentido contrario.

Gráfico Nº3

Probabilidad de que se aproxime una fase contractiva, condicional a que la economía se encuentra en una fase expansiva

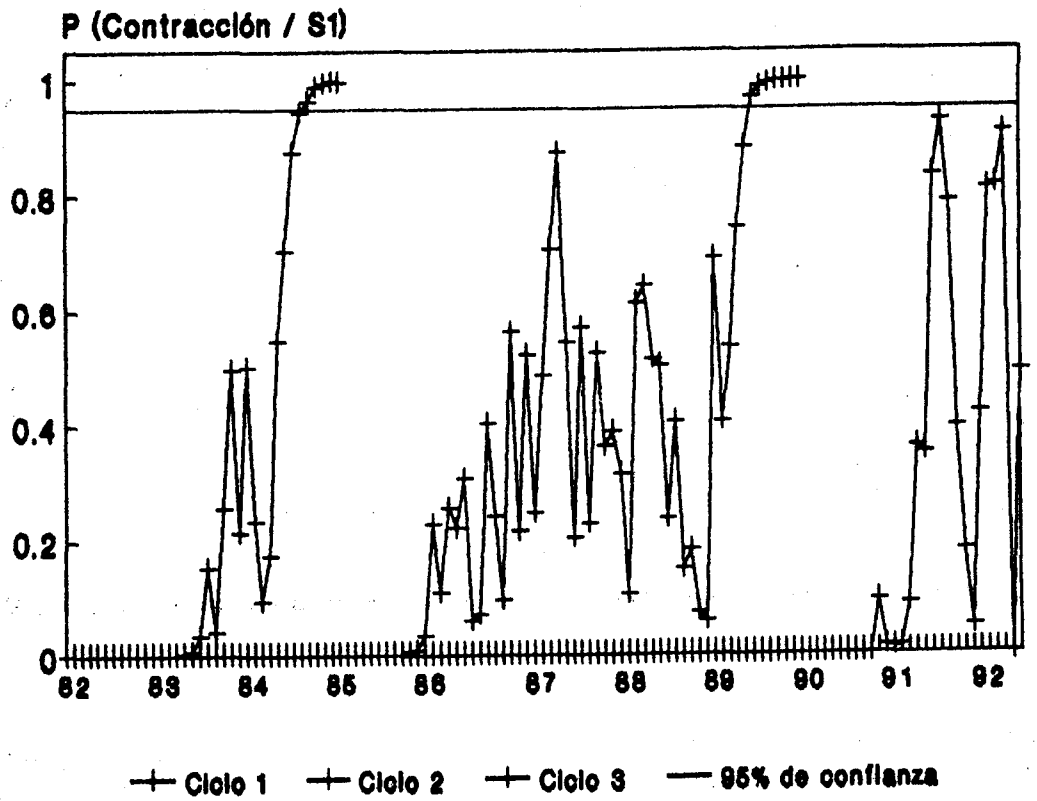
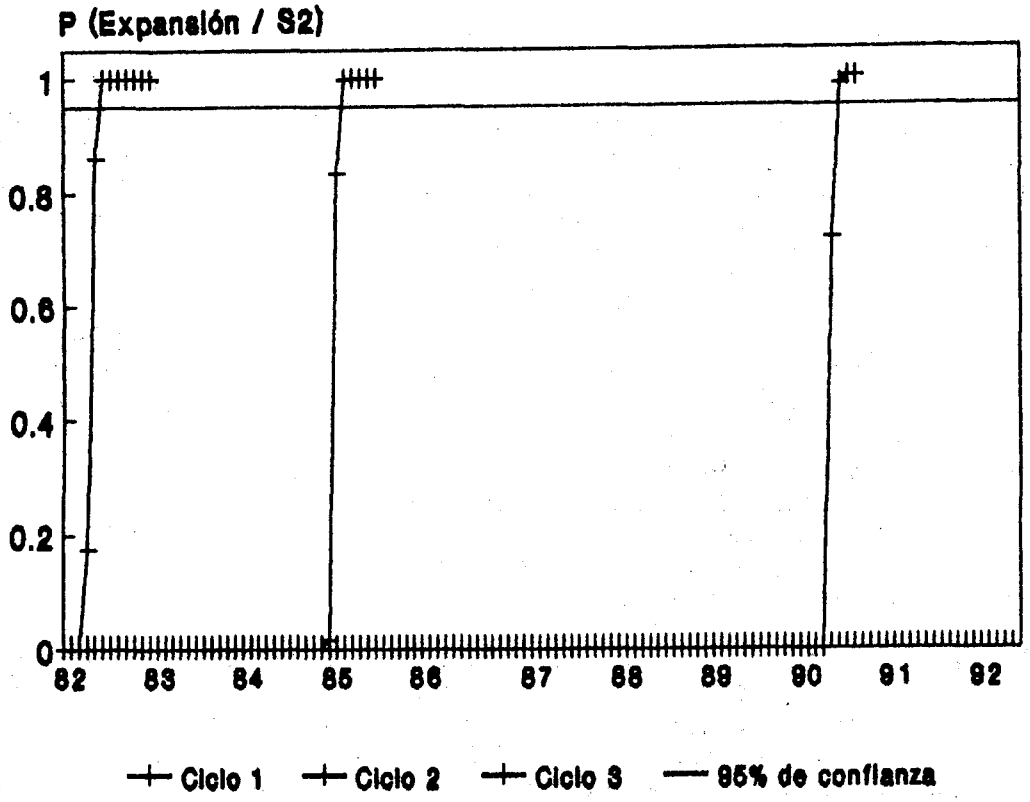


Gráfico Nº4

Probabilidad de que se aproxime una fase expansiva, condicional a que la economía se encuentra en una fase contractiva



Recordemos, sin embargo, las limitaciones que tienen estos resultados por el hecho de que las observaciones en base a las que se realizaron las predicciones forman parte de la muestra que sirvió de base para la construcción de las funciones de probabilidad. Esto hace que los métodos desarrollados no sean absolutamente comparables y siembra alguna duda respecto a la posibilidad de obtener resultados futuros de igual calidad a través del método probabilístico en la medida en que las funciones de probabilidades para dL_t que caracterizan a una y otra etapa del ciclo puedan no ser estables en el tiempo.

El análisis de las señales que entregue la utilización de esta metodología hacia adelante permitirá una evaluación más acabada de la misma. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora dan pie para ser optimistas respecto a su potencialidad[27] a pesar de la dificultad que surge en algunos momentos del tiempo para distinguir las señales que corresponden a caídas absolutas de la actividad económica de las que se asocian a desaceleraciones en su ritmo de expansión.

c) Otras consideraciones

Resulta interesante comprobar como los dos métodos de interpretación de señales evaluados para el ILM, a pesar de tener bases teóricas muy distintas (o carecer de ella en el caso del NBER), generan resultados muy concordantes. En todo sentido, estos métodos se presentan como complementarios y su utilización conjunta aparece como una manera muy eficiente de interpretación, como se puede ver al comparar los cuadros Nº3 y Nº4.

La interpretación de las señales de los índices de indicadores líderes no se limita, sin embargo, a los dos métodos formales expuestos. La literatura de indicadores líderes señala una serie de alternativas para la interpretación de las señales a través de otros métodos estadísticos y ad-hoc y la construcción de índices que limpian de ruido los indicadores para llegar a señales más nítidas del estado del ciclo a través de métodos de análisis espectral[28] u otros procedimientos econométricos, cuya evaluación para nuestro indicador queda pendiente para futuros trabajos.

Sin embargo, el trabajo de predicción, a pesar de la amplia disponibilidad de métodos formales, dista mucho de ser una tarea mecánica. La proyección generada a partir de indicadores líderes debe considerar tanto las señales derivadas de la aplicación de estos métodos formales de evaluación como un análisis muy acabado de evolución de la coyuntura económica, que permita distinguir situaciones puntuales que puedan estar sesgando algún indicador y posibilite una evaluación con base en la teoría económica de las señales que entregan y su contexto.

---

[27] Una aplicación interesante de este método de interpretación de señales puede ser su utilización con la serie de Imacec. Esta aplicación puede constituir un aporte importante a la interpretación de las señales de este indice coincidente y, por tanto, a una evaluación del estado presente del ciclo económico que ayude a evitar el fenómeno de retardo en su identificación asociado a factores subjetivos, al que se hacía mención.

[28] Ver Hymans, S., op.cit..

4. Desempeño del ILM fuera de la muestra

A pesar de todos estos resultados, la prueba de fuego para el ILM está aun incompleta. La evaluación más importante del indicador es su utilización para la anticipación de la actividad económica en tiempo real, fuera de la muestra en base a la que fue seleccionado (1982-90). Un intento en este sentido está en marcha desde mediados de 1991 en el Ministerio de Hacienda de Chile[29].

Durante este período se ha calculado mes a mes el índice convirtiendo las series directamente desde la fuente en índices con base en diciembre de 1989, desestacionalizándolas luego de acuerdo al coeficiente de estacionalidad que proyecta el modelo X-11-Arima y normalizándolas como ya se explico, para formar el ILM como el promedio aritmético de los seis índices parciales resultantes.

Los resultados de las predicciones realizadas durante el segundo semestre de 1991 y 1992 pueden ser calificados como bastante satisfactorios. A pesar de que la prueba de fuego de anticipar alguna contracción absoluta que suceda a la actual etapa expansiva en que se encuentra la economía esta (afortunadamente) pendiente, se han obtenido predicciones relativamente buenas de la evolución del Imacec durante esta etapa, a pesar de carecer durante gran parte de la misma del respaldo en los métodos de interpretación desarrollados en este trabajo.

El trabajo de predicción en tiempo real desarrollado hasta hoy ha sido mas ambicioso de lo que sus bases metodologicas sugieren. Como ya vimos, este indicador fue desarrollado para anticipar los cambios de fase del ciclo económico en su concepción clásica, es decir fases que están caracterizadas por expansiones o contracciones absolutas de la actividad y no para anticipar ciclos de crecimiento económico, fenómeno caracterizado por expansiones o contracciones en la tasa de variación de la actividad dentro de alguna fase particular del ciclo económico clásico. A su vez, la experiencia internacional con indicadores líderes y el trabajo teórico en que se respalda está orientado mayoritariamente en este sentido.

Hemos intentado en estos meses ir más allá, buscando anticipar la evolución del Imacec desestacionalizado dentro de la actual fase de crecimiento con resultados bastante prometedores en términos de la posibilidad de que el ILM pueda ser utilizado no sólo para la anticipación de cambios de estado del ciclo económico en su concepción clásica sino que, además, para la anticipación de desviaciones de la tasa de crecimiento dentro de cada fase particular del ciclo más amplio, como ya sugerían los resultados que se reportaron en la sección anterior.

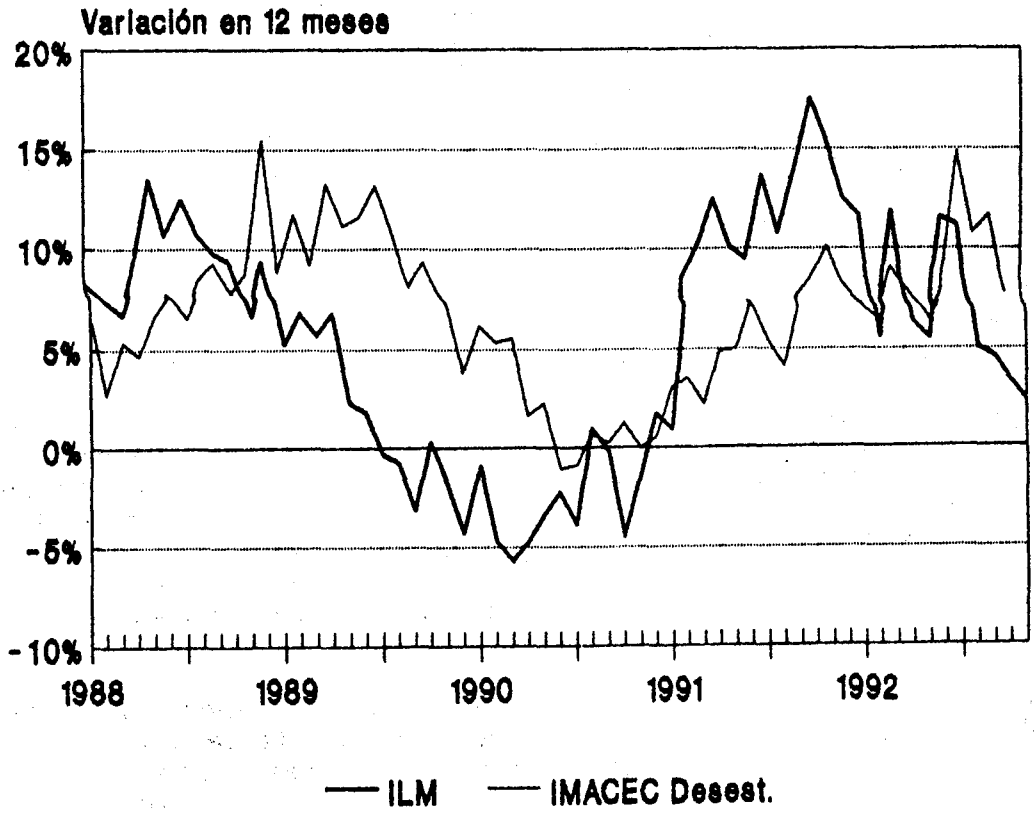
---

[29] "Indicadores Lideres de Actividad Económica", julio 1991- noviembre 1992, documento de circulación interna del Ministerio de Hacienda de Chile.

El gráfico Nº5 que muestra la evolución de la variación a doce meses del ILM y del Imacec desestacionalizado desde 1988 a 1992, es ilustrativo en este sentido. A través de esta variación, el ILM anticipó en siete meses el peak de la fase expansiva que se manifestó en diciembre de 1989 a nivel del Imacec y adelantó el comienzo de la recuperación del ajuste posterior, fechado en julio de 1990, con tres meses de adelanto.

Gráfico Nº5

Variación a doce meses del ILM y el Imacec desestacionalizado enero 1988- noviembre 1992



Asimismo, desde noviembre de 1991 el indicador comenzó a señalizar una desaceleración en la tasa de crecimiento a 12 meses de la actividad económica, que se manifestó durante los primeros meses de 1992 en el Imacec desestacionalizado. En el período posterior se revirtió esta tendencia decreciente con un comportamiento algo errático en el índice (asociado al turbulento comportamiento de los agregados monetarios) que anticipó parcialmente la violenta

expansión del Imacec en el tercer trimestre de 1992. Por último, a partir del tercer trimestre de 1992, el índice comenzó a entregar señales nítidas de desaceleración, que se han ido confirmando parcialmente a nivel del indicador coincidente.

De esta manera, el ILM no sólo anticipó los puntos de inflexión durante este período, sino que, a grueso modo, juzgando por esta misma variación a doce meses, ha anticipado bastante bien el movimiento completo del Imacec en la etapa de contracción de 1989-1990 y en la de expansión en 1991 y 1992. Quizás si la única excepción la constituya el segundo trimestre de 1992 en que el indicador sufrió el efecto de un comportamiento muy errático a nivel de uno de sus componentes. En general, sin embargo, el indicador líder mostró una mayor varianza en la tasa de crecimiento a doce meses que la que presenta el indicador de referencia lo que sugiere que el anticipar tasas o niveles de la variación de la serie de Imacec en base a la del ILM no sería prudente aunque el indicador puede tener una potencialidad mayor a la esperada en términos de anticipar aceleraciones o desaceleraciones dentro de cada fase del ciclo económico clásico.

Esta última hipótesis queda sujeta a pruebas formales futuras. Sin embargo, existen algunos antecedentes respecto a la utilización en este sentido de series de indicadores líderes en Estados Unidos y Europa que pueden avalar el uso del ILM con este propósito. En particular, el trabajo de Niemira(1989) sugiere una metodología interesante de trabajo, basada en el método de predicción probabilística de Neftçi, para la anticipación de ciclos de crecimiento. Esta posibilidad ampliaría mucho la potencialidad que entrega el trabajo con el ILM al entregar herramientas adicionales de evaluación y control de la evolución de la actividad económica, más allá de la predicción de los puntos de quiebre que caracterizan al ciclo económico clásico.

Por último, en este mismo sentido, recordemos que se desechó trabajar las series líderes en base a procedimientos econométricos tradicionales por la hipótesis de que el comportamiento estocástico de la economía sufre un repentino cambio en la transición de una fase del ciclo económico clásico a otra, que estos métodos no adelantarán. Sin embargo, también supusimos que cada fase puede ser modelada de acuerdo a funciones de probabilidades estables. Si esto es correcto, el uso de procedimientos tradicionales de series de tiempo tales como modelos Arima o VARS aparece como un camino interesante de investigación para la predicción intermedia.

V. CONCLUSIONES Y TAREAS PENDIENTES

1. El esfuerzo por diseñar predictores de corto plazo de los cambios de estado en el desarrollo de la actividad económica en Chile basados en la metodología de indicadores líderes, aunque incipiente, ha generado resultados que pueden ser calificados como muy alentadores.

2. El índice de indicadores líderes presentado en este trabajo hubiera resultado un instrumento bastante confiable de anticipación de las fases de crecimiento y contracción que ha experimentado la economía chilena durante el período 1982-1992 basándose en la metodología de interpretación del NBER y existen bases para pensar de que también lo hubiera sido utilizando el método probabilístico de Neftci.

3. La utilización futura del ILM para la predicción en tiempo real entregará mayores indicios respecto a su verdadero aporte al análisis y predicción de la evolución de la actividad económica de corto plazo fuera de la muestra en base a la cual fue elegido, en particular cuando se enfrente a algún cambio de tendencia. Sin embargo, los pocos resultados en este sentido que se pueden mostrar hasta ahora, tienden a confirmar la utilidad del mismo.

4. Existe alguna evidencia de la posibilidad de utilizar el índice desarrollado para la predicción de ciclos de crecimiento dentro de cada fase particular de ciclo económico clásico. La investigación futura en este sentido constituye una prioridad en términos del aporte que esto significaría para la evaluación y diseño de política contracíclica de corto plazo.

5. La búsqueda de nuevas series que califiquen como indicadores líderes y representen aspectos del fenómeno cíclico no incorporados plenamente en el ILM puede constituir un aporte importante al perfeccionamiento del índice. En particular, dada la importancia del sector externo en la determinación de la evolución de la actividad económica en Chile, la inclusión de nuevas series que representen a este sector, aparte del precio del cobre, puede resultar en un aporte significativo.

6. El perfeccionamiento y desarrollo de nuevas reglas de interpretación de las señales del índice constituye un campo muy fértil de trabajo futuro. En este sentido, la investigación con funciones de probabilidad teóricas puede ser una forma de subsanar la poca disponibilidad de datos para generar distribuciones asociadas a cada fase en el método probabilístico. Asimismo, la utilización de técnicas de análisis espectral para la identificación y limpieza de los ciclos propios en las series y la investigación con otras técnicas econométricas de series de tiempo (Arima, VARS), puede resultar en mejoramientos importantes del trabajo con el índice.

V. CONCLUSIONES Y TAREAS PENDIENTES

1. El esfuerzo por diseñar predictores de corto plazo de los cambios de estado en el desarrollo de la actividad económica en Chile basados en la metodología de indicadores líderes, aunque incipiente, ha generado resultados que pueden ser calificados como muy alentadores.

2. El índice de indicadores líderes presentado en este trabajo hubiera resultado un instrumento bastante confiable de anticipación de las fases de crecimiento y contracción que ha experimentado la economía chilena durante el período 1982-1992 basándose en la metodología de interpretación del NBER y existen bases para pensar de que también lo hubiera sido utilizando el método probabilístico de Neftçi.

3. La utilización futura del ILM para la predicción en tiempo real entregará mayores indicios respecto a su verdadero aporte al análisis y predicción de la evolución de la actividad económica de corto plazo fuera de la muestra en base a la cual fue elegido, en particular cuando se enfrente a algún cambio de tendencia. Sin embargo, los pocos resultados en este sentido que se pueden mostrar hasta ahora, tienden a confirmar la utilidad del mismo.

4. Existe alguna evidencia de la posibilidad de utilizar el índice desarrollado para la predicción de ciclos de crecimiento dentro de cada fase particular de ciclo económico clásico. La investigación futura en este sentido constituye una prioridad en términos del aporte que esto significaría para la evaluación y diseño de política contracíclica de corto plazo.

5. La búsqueda de nuevas series que califiquen como indicadores líderes y representen aspectos del fenómeno cíclico no incorporados plenamente en el ILM puede constituir un aporte importante al perfeccionamiento del índice. En particular, dada la importancia del sector externo en la determinación de la evolución de la actividad económica en Chile, la inclusión de nuevas series que representen a este sector, aparte del precio del cobre, puede resultar en un aporte significativo.

6. El perfeccionamiento y desarrollo de nuevas reglas de interpretación de las señales del índice constituye un campo muy fértil de trabajo futuro. En este sentido, la investigación con funciones de probabilidad teóricas puede ser una forma de subsanar la poca disponibilidad de datos para generar distribuciones asociadas a cada fase en el método probabilístico. Asimismo, la utilización de técnicas de análisis espectral para la identificación y limpieza de los ciclos propios en las series y la investigación con otras técnicas econométricas de series de tiempo (Arimas, VARS), puede resultar en mejoramientos importantes del trabajo con el índice.

7. La predicción con indicadores líderes no puede resultar sólo de una interpretación mecánica de sus señales. Esta debe considerar tanto los métodos formales diseñados para este efecto como un análisis acabado de coyuntura macroeconómica y sectorial que permita aislar los efectos de fenómenos distintos a la evolución del ciclo económico que pueden sesgar las series.

8. Esta metodología, por último, es complementaria a la utilización de otros instrumentos tradicionales de proyección tales como modelos macroeconométricos o técnicas tradicionales de series de tiempo y constituye, por tanto, una herramienta adicional al trabajo de proyección, a ser utilizada en conjunto con el resto del instrumental disponible para la predicción de corto plazo.

VI. FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

VI. FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARACENA, F., "Revisión y Comentarios Sobre el Indicador Mensual de Actividad Económica del Banco Central de Chile", mimeo, Cieplan.

ARACENA, F. (1992), "Análisis Teórico y Práctico Sobre el Uso de Indicadores Líderes: Un Enfoque Latinoamericano", mimeo, Cieplan.

AUERBACH, A. (1982)., "The Index of Leading Indicators: Measurement Without Theory, Thirty Five Years Laters", *Review of Economics and Statistics*, 64, pp 589-95.

BANCO CENTRAL DE CHILE, "*Boletín Mensual*", varios números.

DAGUM, E. (1988), "The X-11-Arima/88 Seasonal Adjustment Method, Foundations and Users Manual", Time Series Research and Analisis Division, Statistics Canada.

DE LEEUW, F. (1991), "Towards a Theory of Leading Indicators" en "Leading Economic Indicators, New Aproaches and Forecasting Records" editado por Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 15-50.

HYMANS S. (1973), "On The Use of Leading Indicators to Predict Cyclical Downturns", *Brooking Papers on Economic Activity*, 2, pp 339-84.

MINISTERIO DE HACIENDA, "Indicadores Lideres de Actividad Económica", julio 1991- noviembre 1992 , documento de circulación interna.

LUCAS, R. (1982), "Econometric Policy Evaluation: A Critique" en Brunner y Meltzer eds. "Studies in Business-Cycle Theory", MIT Press.

MARCEL, M. (1990) "Leading Economic Indicators for Employment Forecasting in Developing Countries", *Research Working Paper*, World Employment Programme.

MARCEL, M. y P. MELLER (1983), "Indicadores Líderes de Recesión y Expansión Económica", *Colección Estudios*, 11, Cieplan, Diciembre.

MITCHELL, W. C. (1927) "Business Cycle: The Problem and it's Settings", New York, NBER.

McCULLOCH, J. (1975), "The Monte-Carlo Cycle in Business Activity", *Economic Inquiry*, 13, pp 303-21.

NEFTÇI, S. (1991), "A Time Series Framework for the Study of Leading Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit., pp 58-62.

NEFTÇI, S. (1982) "Optimal Prediction of Cyclical Downturns", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4, pp 225-41.

NIEMIRA, M. (1991) "An International Application of Neftçi's probability approach for Signaling Growth Recessions and Recoveries Using Turning Point Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit., pp 92-106.

NILSSON, R. (1987), "OECD Leading Indicators", *OECD Economic Studies*, 9, pp 105-45.

OECD, Department of Economics and Statistics (1987), "OECD Leading Indicators and Business Cycle in Member Countries, 1960-1985", Main Economic Indicators, Sources and Methods, 39.

PALASH, C.J. y L.J. RADECKI (1985), "Using Monetary and Financial Variables to Predict Cyclical Downturns", *Quarterly Review, Federal Bank of New York*, 10, pp 36-45.

SILVER, S. (1991), "Forecasting Peaks and Throughs in the Business Cycle: On the Choice and Use of Appropiate Leading Indicators" en Lahiri y Moore, op.cit., pp 183-94.

SOCIEDAD DE FOMENTO FABRIL, "*Informativo Mensual*", varios números.

SUPERINTENDENCIA DE BANCOS E INSTITUCIONES FINANCIERAS, "Informe Financiero", varios números.

VENEGAS, J. (1987), "Indicador Mensual de Actividad Económica. Metodología y Serie", Banco Central de Chile, *Serie de Estudios Económicos*, 28.

WEBB, R. (1991), "On Predicting the Stage of the Business Cycle", en Lahiri y Moore, op.cit., pp 109-24.