

Análisis macroeconómico intermedio

*De la Síntesis Neoclásica
a los Microfundamentos Dinámicos*

Marcelo Villena, PhD

Universidad Técnica Federico Santa María

Notas de Macroeconomía Intermedia

De la Síntesis Neoclásica a los Microfundamentos Dinámicos

Marcelo Villena, PhD
Universidad Técnica Federico Santa María

2025

A Laura Chamorro.

Con mucho amor, gratitud y admiración.

“El estudio de la economía no parece exigir ningún don especializado de un orden excepcionalmente superior. ¿No es una disciplina muy fácil comparada con las ramas superiores de la filosofía o la ciencia pura? Una disciplina fácil de la que muy pocos sobresalen. La paradoja tal vez tenga su explicación en que el economista experto debe poseer una rara combinación de dones. Debe ser en cierta medida matemático, historiador, estadista y filósofo. Debe comprender los símbolos y hablar en palabras. Debe contemplar lo particular desde la óptica de lo general y considerar en un mismo razonamiento lo abstracto y lo concreto. Debe estudiar el presente pensando en el futuro. Ningún aspecto de la naturaleza del hombre o de sus instituciones debe quedarse al margen de su consideración. Debe ser simultáneamente decidido y desinteresado; tan distante e incorruptible como un artista y, sin embargo, a veces tan cerca del suelo como un político.”

– JOHN MAYNARD KEYNES

Ensayo de Keynes sobre Marshall 1924.

Prólogo

El propósito de este libro es ofrecer a estudiantes avanzados de pregrado y de magíster un tratamiento técnico intermedio de la macroeconomía contemporánea: lo bastante riguroso para desarrollar habilidades analíticas formales, pero lo bastante accesible para permanecer anclado en la intuición económica, los datos y la política.

Con ese objetivo, el texto adopta un nivel de formalización coherente con la preparación habitual de un estudiante de economía en etapa intermedia, similar al exigido en cursos de microeconomía intermedia: optimización, restricciones, estática comparativa y dinámica básica. La aspiración es avanzar en rigor analítico sin imponer barreras técnicas innecesarias que dificulten la comprensión económica.

La literatura macroeconómica dispone de manuales clásicos de enorme calidad, como los de Blanchard, Mankiw, Dornbusch y Fischer, que han cumplido un rol fundamental en la formación de generaciones de economistas. Sin embargo, muchos de estos textos, por su propio diseño pedagógico, se sitúan en un plano introductorio. En el extremo opuesto, los libros de macroeconomía avanzada, como los de Romer, Galí o Sargent, suelen requerir herramientas matemáticas más sofisticadas, tales como cálculo de variaciones, control óptimo, programación dinámica o métodos de equilibrio general dinámico, que con frecuencia exceden el alcance de un curso intermedio de pregrado.

Como consecuencia de esta brecha, no es raro que muchos egresados de economía concluyan su formación con un dominio razonable de los grandes modelos del siglo XX, pero todavía distantes de las discusiones analíticas que estructuran hoy la macroeconomía moderna. En otras palabras, comprenden bien los marcos tradicionales, pero no siempre alcanzan a transitar con comodidad hacia los modelos que actualmente dominan la investigación, la formulación de políticas y el debate macroeconómico aplicado.

Este libro busca ubicarse deliberadamente en ese espacio intermedio. Su propósito es introducir al estudiante en el lenguaje del modelamiento macroeconómico moderno y en los microfundamentos dinámicos, sin abandonar por ello la intuición económica ni los pilares de la síntesis neoclásica, que siguen siendo indispensables para comprender la arquitectura de los modelos actuales, así como la coyuntura y la política macroeconómica contemporánea.

Requerimientos matemáticos Al igual que cualquier curso de Microeconomía Intermedia, para seguir adecuadamente este libro se requiere cursos de cálculo diferencial e integral. En particular, el estudiante debe sentirse cómodo con derivadas, optimización restringida y (más adelante) ecuaciones en diferencias y condiciones de primer orden. El uso de álgebra lineal básica y nociones introductorias de probabilidad será útil cuando estudiemos incertidumbre, expectativas y modelos estocásticos. Finalmente, un curso de Microeconomía Intermedia es un requisito clave.

Cómo usar este libro. Este libro se organiza en torno a un número reducido de *modelos-laboratorio*, cada uno tan simple como sea posible para que su mecanismo permanezca transparente. Conviene tener presentes tres convenciones.

- **Dos períodos por defecto.** Los capítulos intertemporales usan un horizonte de dos períodos (hoy y mañana), de modo que todo resultado se sigue de Cálculo I y II. Las versiones de horizonte infinito y tiempo continuo (Ramsey–Cass–Koopmans, programación dinámica) se ubican en *Anexos Matemáticos* claramente identificados al final de los capítulos correspondientes, para quienes deseen avanzar más.
- **Recuadros y figuras empíricas.** Los recuadros sombreados aíslan una sola idea, un debate resuelto o una aplicación de política, y pueden leerse por separado. Las figuras se construyen con datos actuales (en su mayoría de FRED) y están pensadas para leerse junto a la teoría, no como decoración; el script que las genera se entrega con el código fuente.
- **Notación acumulativa.** Los símbolos se introducen una vez y se reutilizan, y la guía de notación de las páginas preliminares es la referencia. Cuando un símbolo tiene un significado estándar pero potencialmente ambiguo (por ejemplo, la brecha de producto x_t como nivel frente a desviación logarítmica), el texto lo advierte en el punto de uso.

Un primer curso puede seguir los capítulos en orden. Un lector ya familiarizado con la síntesis neoclásica puede avanzar rápido por los Capítulos 1 a 3 y concentrarse en el material intertemporal, de incertidumbre y Neokeynesiano. El capítulo final, junto con la tabla resumen “¿Qué modelo responde cada pregunta?” (Tabla 12.1), puede usarse como mapa de regreso a cualquier capítulo específico.

Índice general

Prólogo	4
Índice de figuras	10
Índice de Recuadros	13
Guía de Notación y Convenciones	15
1. Introducción a la Macroeconomía	17
1.1. Una historia guiada por problemas	18
1.2. La visión clásica y la idea de autorregulación	18
1.3. La revolución keynesiana: desempleo persistente y demanda agregada	19
1.4. La síntesis de posguerra y la curva de Phillips	19
1.5. La contrarrevolución monetarista: expectativas y estanflación	19
1.6. Crecimiento económico: Solow y la frontera tecnológica	20
1.7. Decisiones intertemporales: Fisher y los microfundamentos	20
1.8. La macroeconomía contemporánea: síntesis y fricciones	21
1.9. Hechos estilizados: Una mirada empírica a EE.UU. y la Eurozona	22
1.10. Guía de lectura: el mapa del curso	24
2. Macroeconomía en el Corto Plazo	27
2.1. Contexto, propósito y límites	27
2.2. El mercado de bienes: la curva IS	28
2.3. Dinero, inflación y la tasa de interés	30
2.4. El mercado de dinero: la curva LM	31
2.5. Equilibrio IS-LM	33
2.6. Ejercicios	38
3. Macroeconomía Abierta	40
3.1. Motivación y supuestos del modelo	40
3.2. El mercado de bienes y el tipo de cambio real	41
3.3. El mercado financiero: Paridad No Cubierta de Tasas (UIP)	43
3.4. El modelo Mundell-Fleming: sistema IS-LM-UIP	45
3.5. Efectividad de políticas según el régimen cambiario	46
3.6. El Trilema de la Economía Abierta (Las Finanzas Internacionales)	49
3.7. Ejercicios	51

4. La macroeconomía en el largo plazo	53
4.1. La función neoclásica de producción agregada	53
4.2. La dinámica del capital	55
4.3. El modelo por trabajador y el estado estacionario	55
4.4. La regla de oro del crecimiento económico	56
4.5. Población, progreso tecnológico y crecimiento sostenido	58
4.6. Ejercicios	65
5. El Mercado Laboral	67
5.1. Introducción: rigideces, negociación y competencia imperfecta	67
5.2. El bloque de negociación salarial (WS)	68
5.3. El bloque de fijación de precios (PS)	68
5.4. Equilibrio y tasa natural de desempleo (NAIRU)	69
5.5. Vínculo con la Curva de Phillips	71
5.6. Una mirada a las fricciones de búsqueda: La Curva de Beveridge	73
5.7. Ejercicios	75
6. La macroeconomía en el mediano plazo	78
6.1. Introducción: del corto al mediano plazo	78
6.2. Demanda Agregada (DA)	79
6.3. Oferta Agregada (OA): el corto frente al largo plazo y microfundamentos	80
6.4. Inflación, desempleo y la Curva de Phillips	83
6.5. Hacia la Nueva Síntesis Keynesiana: El modelo de tres ecuaciones	84
6.6. Análisis de Shocks y Dinámica de Ajuste	91
6.7. Ejercicios	94
7. Sobre el Consumo, Ahorro e Inversión	96
7.1. Motivación: del consumo “corriente” al consumo intertemporal	96
7.2. El modelo básico de dos períodos	97
7.3. Cambios en la tasa de interés: efectos sustitución e ingreso	98
7.4. Ingreso permanente y suavización del consumo	100
7.5. Impuestos, deuda pública y Equivalencia Ricardiana	101
7.6. Dinámica de la deuda pública y sostenibilidad fiscal	102
7.7. Inversión intertemporal y la "q" de Tobin	106
7.8. Economía abierta: consumo intertemporal y cuenta corriente	108
7.9. Ejercicios	110
8. Consumo bajo incertidumbre y valoración de activos	112
8.1. Contexto y motivación	112
8.2. Ambiente: activos, precios y retornos	113
8.3. El problema del hogar en dos períodos e incertidumbre	113
8.4. Activo libre de riesgo y tasa libre de riesgo	115
8.5. Primas por riesgo: forma de covarianza	116
8.6. CCAPM con utilidad CRRA	116
8.7. Comentario: los puzzles y por qué igual importa para DSGE	117
8.8. El puente explícito hacia modelos DSGE	117
8.9. Ejercicios	119

9. El Modelo de Crecimiento Neoclásico	122
9.1. Introducción: la síntesis entre Fisher y Solow	122
9.2. El modelo de dos períodos: configuración y restricciones	123
9.3. El problema de optimización intertemporal	123
9.4. La ecuación de Euler y la tasa de ahorro óptima	124
9.5. Anexo Matemático 1: La transición al horizonte infinito (RCK)	128
9.6. Anexo Matemático 2: El Modelo de Generaciones Traslapadas (OLG) . . .	130
9.7. Ejercicios	132
10.El Modelo de Ciclos Económicos Reales (RBC)	134
10.1. La macroeconomía como equilibrio dinámico	134
10.2. Estructura del modelo: hogares, firmas y mercados	135
10.3. Condiciones de optimalidad: intratemporal e intertemporal	136
10.4. Choques y fluctuaciones: la mecánica del ciclo	137
10.5. Discusión crítica y puente hacia los NK-DSGE	139
10.6. Ejercicios	141
11.Dinámica de la Política Económica	143
11.1. Política, expectativas y credibilidad	143
11.2. El sesgo inflacionario: intuición económica y mecánica del juego	144
11.3. Reglas vs. discreción: por qué importan las instituciones	149
11.4. Ejercicios	151
12.Conclusiones y estado actual de la macroeconomía	153
12.1. Qué hemos construido: un mapa coherente de la macro moderna	153
12.2. El gran salto conceptual: de modelos “mecánicos” a modelos con expectativas	156
12.3. CCAPM como puente natural hacia los modelos DSGE	156
12.4. Una mirada a de lo que se hace hoy: la frontera en master y doctorado . .	157
12.5. Qué hemos aprendido	159

Índice de figuras

1.1. PIB real de EE.UU.: nivel logarítmico con una tendencia HP ($\lambda = 1600$) y el componente cíclico. Las recesiones del NBER aparecen sombreadas. Fuente: FRED GDPC1.	23
1.2. Volatilidad relativa del componente cíclico (HP, logaritmos): consumo e inversión frente al PIB; las razones (0.84 y 4.36) se indican sobre las barras. Fuente: FRED GDPC1, PCECC96, GPDIC1.	24
1.3. Inflación del IPC (variación interanual) desde 1960, con la Gran Inflación y la Gran Moderación sombreadas y una línea de referencia del 2%. Fuente: FRED CPIAUCSL.	25
2.1. La Cruz Keynesiana: Una mayor tasa de interés reduce la demanda agregada, disminuyendo la producción de equilibrio.	29
2.2. La tasa de fondos federales, la tasa de política de corto plazo que el bloque moderno de banca central (la curva MP) fija directamente. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED FEDFUNDS.	31
2.3. El mercado de dinero: Un mayor ingreso incrementa la demanda de dinero, empujando al alza la tasa de interés de equilibrio.	32
2.4. Equilibrio IS–LM y efecto desplazamiento (crowding out) tras una expansión fiscal.	36
3.1. Exportaciones netas de EE.UU. como porcentaje del PIB: el balance externo cuya contraparte intertemporal es la cuenta corriente del Capítulo 7. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED NETEXP, GDP.	43
3.2. La curva UIP: Relación inversa entre la tasa de interés local y el tipo de cambio al contado.	45
3.3. Modelo de Mundell-Fleming: Efectos de una política fiscal expansiva (ΔG) bajo distintos regímenes cambiarios con alta movilidad de capitales.	48
4.1. PIB real per cápita (logaritmo) y una tendencia lineal ajustada; la tasa de crecimiento anual promedio implícita en el ajuste (cerca de 1.97%) se muestra en la figura. La pendiente casi constante es el hecho de crecimiento sostenido que el modelo de Solow debe explicar. Fuente: FRED A939RX0Q048SBEA.	54
4.2. Modelo de Solow: Estado Estacionario.	57
4.3. Dinámica de convergencia: Las economías pobres crecen más rápido.	57
4.4. Modelo de Solow: Estado Estacionario con aumento de Población, progreso tecnológico.	60

5.1. Determinación de la Tasa Natural de Desempleo (NAIRU) en el modelo WS-PS.	70
5.2. La Curva de Beveridge: Movimientos cíclicos frente a desplazamientos estructurales.	74
5.3. La Curva de Beveridge de EE.UU. Hasta 2019 las observaciones trazan un lugar geométrico estable con pendiente negativa; desde 2020 se desplazan hacia arriba y a la izquierda, el desplazamiento hacia afuera discutido en el recuadro anterior. Fuente: FRED UNRATE, JTSJOR.	76
6.1. Equilibrio DA-OA de mediano plazo.	83
6.2. Dinámica de la inflación ante intentos de reducir el desempleo estructural.	84
6.3. Inflación y desempleo por década. Ninguna curva estable única sobrevive a través de las décadas, razón por la cual π_t^e no puede tratarse como fija. Fuente: FRED UNRATE, CPIAUCSL (variación interanual).	85
6.4. Mecanismo de transmisión y retroalimentación en el modelo neokeynesiano.	89
7.1. Impacto de un alza en la tasa de interés real sobre la elección intertemporal (Caso de un hogar ahorrante).	99
7.2. Deuda federal de EE.UU. como porcentaje del PIB, la razón b_t cuya ley de movimiento se deriva en esta sección. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED GFDEGDQ188S.	105
7.3. La "q" de Tobin como determinante de la inversión agregada.	107
7.4. Equilibrio intertemporal de la Cuenta Corriente Global.	109
8.1. Intuición del SDF: Los pagos en estados de bajo consumo valen más.	115
8.2. El índice VIX de volatilidad implícita del mercado accionario. Sus fuertes alzas en las recesiones (sombreadas) ilustran el precio contracíclico del riesgo discutido en el recuadro anterior. Fuente: FRED VIXCLS.	120
9.1. La tasa de ahorro personal de EE.UU. En el modelo de Ramsey esta tasa es una elección óptima moldeada por la paciencia y el retorno del capital, no un parámetro fijo. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED PSAVERT.	129
9.2. Diagrama de fase en el modelo de Ramsey infinito y senda de silla.	129
10.1. Productividad total de factores (logaritmo) para Estados Unidos. Las fluctuaciones y el ascenso de largo plazo de esta serie son los shocks tecnológicos que impulsan el modelo RBC. Fuente: FRED RTFPNAUSA632NRUG (Penn World Table).	135
10.2. Shock tecnológico positivo en RBC: aumenta el producto marginal del trabajo y el salario real de equilibrio.	138
11.1. Inconsistencia temporal: Del compromiso de regla (A) al equilibrio subóptimo de sesgo (C).	145
11.2. Inflación de compensación (<i>breakeven</i>) a diez años, una medida de mercado de las expectativas de inflación de largo plazo, frente a una referencia del 2 %. Su estabilidad es el "anclaje" que la credibilidad busca entregar. Fuente: FRED T10YIE.	151

12.1. Un tablero macroeconómico: crecimiento del producto, inflación, desempleo y la tasa de política, con las recesiones del NBER sombreadas. En conjunto resumen los objetos que el curso ha aprendido a modelar. Fuente: FRED GDPC1, CPIAUCSL, UNRATE, FEDFUNDS.	155
---	-----

Índice de Recuadros

1.1. ¿Qué es un modelo DSGE?	21
1.2. La convergencia de los shocks recientes	24
2.1. Contexto histórico: los arquitectos del corto plazo	27
2.2. Banca Central Moderna: De la curva LM a la curva MP	32
2.3. Ejemplo resuelto: equilibrio IS–LM y una expansión monetaria	33
2.4. Ejemplo resuelto: equilibrio IS–MP y la economía de EE.UU.	34
2.5. Multiplicadores fiscales: evidencia de VAR estructural (Blanchard–Perotti) y el vínculo con IS–LM	36
3.1. Contexto Histórico: Los Arquitectos de la Economía Abierta	41
3.2. Mercados emergentes: miedo a flotar y frenazos súbitos	44
3.3. Exchange-Rate Pass-Through: ¿Cuánto de la depreciación se va a inflación?	46
3.4. El debate sobre los aranceles: ¿Protegen realmente a la economía local?	48
3.5. El fracaso empírico de la UIP (Forward Premium Puzzle): evidencia, inter- pretación y rol en macro abierta	50
4.1. Contexto Histórico: Pioneros del Crecimiento a Largo Plazo	53
4.2. Ejemplo resuelto: calibración del estado estacionario de Solow	56
4.3. Crecimiento Endógeno: cuando la tecnología deja de caer del cielo	60
4.4. El Residuo de Solow y la PTF: medir tecnología (descomposición, interpre- tación y límites)	62
4.5. Convergencia condicional y capital humano (Solow aumentado): evidencia, mecanismo e implicancias	63
4.6. El Milagro Asiático vs. La Trampa de los Ingresos Medios	65
5.1. Contexto Histórico: Los Arquitectos del Mercado Laboral	68
5.2. El impacto de la Inteligencia Artificial en el Mercado Laboral (Modelo WS-PS)	70
5.3. NAIRU: ancla estructural, pero difícil de estimar (evidencia y riesgos de política)	72
5.4. El "Gran Desplazamiento" de la Curva de Beveridge post-COVID	75
6.1. Contexto Histórico: La Evolución de la Curva de Phillips	79
6.2. Propiedades de los Coeficientes de Demanda Agregada	80
6.3. Rigideces nominales a la Calvo: la microfundación de la NKPC	87
6.4. El Límite Inferior Cero (ZLB) y la Política Monetaria No Convencional	89
6.5. Mecanismo de transmisión en economía abierta	91
6.6. Evidencia para la NKPC (inflación, brecha y expectativas)	92
6.7. Ejemplo resuelto: shocks de demanda frente a shocks de oferta en el modelo neokeyniano	93

7.1. Contexto Histórico: Los Maestros de las Decisiones Intertemporales	97
7.2. Ejemplo resuelto: la ecuación de Euler con números	100
7.3. Deuda Pública y el Debate $r < g$ (Dinámica, Evidencia y Límites)	104
7.4. Ejemplo resuelto: ¿cuándo es sostenible la deuda pública? El rol de $r - g$	104
7.5. Mercados emergentes: la regla fiscal estructural de Chile	106
7.6. Consumo como caminata aleatoria (PIH: benchmark, evidencia y límites)	108
8.1. Contexto Histórico: Expectativas Racionales y Riesgo	113
8.2. Ejemplo resuelto: un CCAPM de dos estados	115
8.3. Equity Premium Puzzle (CCAPM: fórmula, evidencia y por qué importa)	118
8.4. Más allá del puzzle: Primas de riesgo contracíclicas y predictibilidad	119
9.1. Contexto Histórico: El nacimiento del crecimiento óptimo	122
9.2. El ahorro en la práctica: Paciencia y Crecimiento (Evidencia y Debate)	127
9.3. Horizontes finitos y Pensiones: De Ramsey al modelo de Diamond (OLG)	127
10.1. Contexto Histórico: Los Padres de la Macroeconomía Cuantitativa	135
10.2. Ejemplo resuelto: el impacto de un shock tecnológico	137
10.3. Hechos Estilizados: El éxito cuantitativo del modelo RBC	138
10.4. Intuición Comparativa: ¿Qué es una recesión?	140
10.5. Shocks tecnológicos y horas trabajadas (crítica a RBC puro)	141
11.1. Contexto Histórico: Credibilidad y la Teoría de Juegos	144
11.2. Ejemplo resuelto: la crítica de Lucas y el desplazamiento de la curva de Phillips	148
11.3. Independencia del Banco Central e Inflación (Evidencia y Debate)	150

Guía de Notación y Convenciones

Para facilitar el seguimiento analítico de estas notas, se establece el siguiente estándar de notación. Salvo que se indique lo contrario en secciones específicas, las variables siguen estas reglas:

Variables de Actividad y Precios

- Y_t : Producto Interno Bruto (PIB) real observado en el período t .
- Y_n o $\bar{Y}$: Producto potencial o "natural" (nivel de pleno empleo).
- $x_t \equiv Y_t - Y_n$: Brecha de producto (*output gap*). En las ecuaciones de forma reducida DA-OA y de la curva de Phillips esta es la brecha en niveles; en la derivación Nekeynesiana log-linealizada, las variables en minúscula denotan logaritmos, de modo que el mismo símbolo se lee como una desviación proporcional (logarítmica), $x_t = y_t - y_t^n$.
- P_t : Nivel general de precios observado.
- π_t : Tasa de inflación observada.
- π_t^e o $\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$: Expectativas de inflación formadas en t para el período siguiente.

Tasas de Interés y Dinero

- i_t : Tasa de interés **nominal** (costo de oportunidad del dinero).
- r_t : Tasa de interés **real** (retorno real de los activos).
- **Relación de Fisher:** $i_t \approx r_t + \pi_t^e$.
- M : Oferta monetaria nominal (fijada por el Banco Central).
- M/P : Saldos monetarios reales.

Mercado Laboral

- u_t : Tasa de desempleo observada.
- u_n : Tasa "natural" de desempleo (consistente con Y_n).
- W_t : Salario nominal; W/P : Salario real observado.

Convenciones de Símbolos

- **Sobrebarras ($\bar{X}$):** Generalmente denotan una variable exógena o un valor de equilibrio de largo plazo (potencial).
- **Parámetros Griegos:** Representan sensibilidades estructurales (ej. α para la propensión al consumo o σ para la sustitución intertemporal).
- **Constantes Compuestas (ξ, Ψ):** En los modelos IS-LM y DA-OA, estos símbolos agrupan múltiples parámetros estructurales para simplificar la resolución algebraica de las formas reducidas.

Capítulo 1

Introducción a la Macroeconomía

¿Por qué reapareció repentinamente la inflación a nivel global después de 2020? ¿Por qué las agresivas alzas de tasas de interés por parte de los bancos centrales a veces causan recesiones superficiales y otras veces desencadenan profundas crisis financieras? ¿Por qué el desempleo puede mantenerse alto sin que los salarios caigan para vaciar el mercado? Estos son los enigmas centrales de la macroeconomía moderna.

La macroeconomía estudia el comportamiento agregado de una economía: la determinación de la producción, el empleo, la inflación, las tasas de interés y el rol estabilizador (o distorsionador) de la política económica. A diferencia de la microeconomía, cuyo foco analítico reside en las decisiones individuales y los precios relativos, a la macroeconomía le interesa cómo se coordina (o falla en coordinarse) el comportamiento de millones de decisiones descentralizadas en presencia de rigideces, expectativas, shocks exógenos y fricciones financieras. En este sentido, la macroeconomía es, por construcción, una disciplina de *equilibrio general*: incluso cuando usamos modelos parciales o de forma reducida, el objetivo final es comprender cómo interactúan los mercados y las decisiones interdependientes.

El propósito de estas notas es desarrollar un itinerario analítico sistemático y conceptualmente integrado por la macroeconomía contemporánea: comenzamos con modelos agregados clásicos, que son esenciales para ordenar los principales hechos estilizados de la economía, y avanzamos gradualmente hacia marcos modernos con microfundamentos explícitos, los cuales permiten examinar las políticas públicas con mayor rigor analítico, coherencia interna y claridad interpretativa. La pedagogía refleja a la Microeconomía Intermedia: definimos el problema, escribimos las restricciones, resolvemos, interpretamos la estática comparativa y luego conectamos con los datos y la política. El criterio pedagógico es simple: cada capítulo aborda una pregunta macroeconómica bien definida, establece explícitamente sus supuestos, deriva sus ecuaciones centrales y discute las predicciones empíricas y las implicancias de política que de ellas se derivan.

1.1. Una historia guiada por problemas

Más que una sucesión puramente cronológica de autores, la evolución del pensamiento macroeconómico debe leerse como una respuesta teórica progresiva a cuatro interrogantes fundamentales:

1. **¿Por qué puede persistir el desempleo?** (Corto plazo, rigideces nominales y demanda agregada).
2. **¿Qué determina el crecimiento sostenido del ingreso per cápita?** (Largo plazo, acumulación de factores y tecnología).
3. **¿Cómo se vinculan la inflación y la actividad real?** (Mediano plazo, fijación de precios y expectativas).
4. **¿Cómo optimizan los agentes el consumo y la inversión a lo largo del tiempo?** (Microfundamentos dinámicos).

Los capítulos que siguen están estructurados precisamente para responder a estas preguntas, equipando al estudiante con herramientas matemáticas y conceptuales cada vez más sofisticadas. El hilo conductor es la transición desde reglas agregadas (funciones de consumo o inversión “ad hoc”) hacia decisiones derivadas de problemas de optimización, y desde modelos estáticos hacia modelos dinámicos en los cuales las expectativas y la incertidumbre son esenciales.

1.2. La visión clásica y la idea de autorregulación

Las raíces de la macroeconomía moderna se encuentran en la economía clásica, consolidada por Adam Smith a finales del siglo XVIII. En *La riqueza de las naciones* (1776) [1], Smith argumentó que, bajo un marco institucional adecuado, la búsqueda del interés propio se coordina a través del sistema de precios y conduce a resultados socialmente deseables: la célebre “mano invisible”. Autores como David Ricardo [3] y Thomas Malthus [2] extendieron esta tradición, introduciendo conceptos como la ventaja comparativa en el comercio internacional, la interacción entre población y recursos, y los debates sobre distribución, acumulación y crisis.

En su traducción macroeconómica, la tradición clásica sostiene que *los mercados tienden naturalmente hacia el pleno empleo*, siempre y cuando los precios y los salarios sean perfectamente flexibles. Bajo este paradigma, las recesiones son desajustes transitorios; la producción está determinada por la oferta (capacidad productiva), y el dinero afecta principalmente a las variables nominales. La intervención pública debería ser mínima, ya que a largo plazo la economía regresa a su nivel potencial.

1.3. La revolución keynesiana: desempleo persistente y demanda agregada

La Gran Depresión de la década de 1930 marcó el colapso del paradigma clásico: el desempleo masivo y el estancamiento prolongado revelaron que la rápida autocorrección del mercado era, al menos a corto plazo, una ilusión. John Maynard Keynes reformuló el problema en *La Teoría General del Empleo, el Interés y el Dinero* (1936) [4], argumentando que el nivel de actividad económica está determinado por la **demanda agregada**. Cuando los precios y los salarios son rígidos a la baja, o cuando la inversión privada colapsa bajo la incertidumbre, la economía puede establecerse en un equilibrio con alto desempleo.

Bajo este nuevo marco, el gobierno tiene el imperativo de estabilizar la economía utilizando la **política fiscal** (gasto e impuestos) y la **política monetaria**. Esta premisa es el motor del análisis de corto plazo que formalizaremos primero con el modelo IS-LM (y su interpretación como equilibrio simultáneo en bienes y dinero), y más adelante con el marco de Demanda Agregada-Oferta Agregada (DA-OA), donde el nivel de precios y la inflación se vuelven endógenos.

1.4. La síntesis de posguerra y la curva de Phillips

Después de la Segunda Guerra Mundial, la macroeconomía keynesiana se volvió dominante en el diseño de políticas públicas. Se formalizaron herramientas analíticas para predecir fluctuaciones y evaluar planes de estabilización, y la curva de Phillips emergió con fuerza [6]. Esta relación empírica fue inicialmente interpretada como un *trade-off* (intercambio) estable entre la inflación y el desempleo, ofreciendo a los gobiernos un “menú” de opciones de política. Este período consolidó una macroeconomía “operacional”: modelos que vinculaban el gasto, el dinero, el empleo y la inflación, los cuales guiaron la política en los bancos centrales y las instituciones multilaterales. Más adelante veremos por qué este *trade-off* no puede ser permanente una vez que las expectativas se ajustan.

1.5. La contrarrevolución monetarista: expectativas y estanflación

En la década de 1970, la estanflación, la coexistencia de alta inflación y alto desempleo, fracturó el poder predictivo de los modelos keynesianos tradicionales. Milton Friedman y la escuela monetarista lideraron el contraataque, restaurando el papel central de la política monetaria y argumentando a favor de la neutralidad del dinero a largo plazo [9]. El giro moderno se basó en dos directrices:

1. **El rol de las expectativas:** si los agentes anticipan una política monetaria expansiva, ajustan salarios y precios, alterando las relaciones empíricas previas. Esta lógica se conecta directamente con la hipótesis de expectativas racionales [7].

2. **La tasa natural de desempleo:** los intentos sistemáticos de empujar el desempleo por debajo de su nivel estructural no generan empleo sostenible, sino que se traducen en una aceleración de la inflación.

En paralelo, el enfoque de expectativas racionales y la Crítica de Lucas [44] profundizaron esta crítica: la evaluación de políticas debe basarse en parámetros estructurales (preferencias, tecnología, restricciones), no en relaciones de forma reducida que cambian cuando la política cambia.

1.6. Crecimiento económico: Solow y la frontera tecnológica

Para responder a la pregunta de largo plazo, *por qué algunas economías crecen de manera persistente mientras otras se estancan*, la disciplina recurrió al modelo neoclásico de crecimiento de Robert Solow [16]. Su mecanismo es sorprendentemente elegante: la acumulación de capital y el crecimiento demográfico elevan la producción, pero, bajo rendimientos marginales decrecientes del capital, no pueden sostener el crecimiento per cápita indefinidamente. Por lo tanto, los aumentos sostenidos en el ingreso per cápita requieren **progreso tecnológico**.

Un corolario fundamental de este modelo es la **convergencia condicional**: las economías más pobres crecerán más rápido que las más ricas *solo si* comparten los mismos fundamentos estructurales (ahorro, demografía, tecnología y calidad institucional). Este marco sentó las bases para la contabilidad del crecimiento y preparó el terreno para las teorías que endogenizan la innovación y el cambio tecnológico.

1.7. Decisiones intertemporales: Fisher y los microfundamentos

La macroeconomía moderna no se detiene en explicar los agregados; requiere modelar las *decisiones individuales* que los generan. Irving Fisher proporciona el puente fundamental hacia los microfundamentos, demostrando que el consumo, el ahorro y la inversión son decisiones fundamentalmente intertemporales guiadas por las tasas de interés y las preferencias temporales [11]. Su contribución se puede condensar en dos directrices:

1. **La relación de Fisher:** la tasa de interés nominal incorpora la tasa real requerida y la inflación esperada, anclando los mercados financieros a las expectativas de precios.
2. **La elección intertemporal:** los hogares optimizan su utilidad comparando el consumo presente y futuro. Esto explica por qué el gasto agregado no responde mecánicamente al ingreso corriente, sino a las expectativas de riqueza y a la trayectoria esperada del ingreso.

Esta perspectiva será crucial a medida que avancemos hacia modelos como Ramsey, RBC y DSGE, donde la ecuación de Euler reemplaza las funciones de comportamiento *ad hoc*.

1.8. La macroeconomía contemporánea: síntesis y fricciones

Desde la década de 1980, la disciplina ha convergido hacia modelos dinámicos con microfundamentos explícitos. Mientras que la Nueva Macroeconomía Clásica enfatizó las expectativas racionales y los límites de la intervención del gobierno, el enfoque **Neokeynesiano** (New Keynesian) sintetizó ambas tradiciones. Incorporó rigideces nominales (por ejemplo, fijación escalonada de precios) [37], competencia imperfecta y fricciones de mercado que proporcionan una justificación formal para los efectos reales a corto plazo de la política monetaria. En este contexto, la política monetaria opera típicamente a través de reglas (como la regla de Taylor) y a través de expectativas *prospectivas* (hacia adelante) [39, 40].

Finalmente, la crisis financiera global de 2008 obligó a volver a poner al sistema financiero en el centro de la teoría, incorporando restricciones de crédito, amplificación endógena de shocks y riesgo sistémico como mecanismos cuantitativamente relevantes [63]. En las economías modernas, la interacción entre los balances de los hogares/empresas/bancos y las condiciones financieras puede modificar profundamente la transmisión de la política y la dinámica del ciclo económico.

Recuadro 1.1: ¿Qué es un modelo DSGE?

DSGE significa *Equilibrio General Dinámico Estocástico* (por sus siglas en inglés).

Dinámico: las decisiones sobre consumo, ahorro, inversión y trabajo conectan el presente con el futuro.

Estocástico: la economía está expuesta a shocks e incertidumbre.

Equilibrio General: hogares, empresas, gobierno y banco central interactúan simultáneamente en mercados interdependientes.

En términos simples, un modelo DSGE es la síntesis moderna de la macroeconomía: combina optimización intertemporal, expectativas, rigideces o fricciones, y condiciones de vaciado de mercado (o equilibrio) para estudiar fluctuaciones, crecimiento y política económica.

Crucialmente, un DSGE no es un modelo único y específico; es una *arquitectura de modelamiento* que puede abarcar modelos de Ciclos Económicos Reales (RBC), modelos Neokeynesianos (NK) y variaciones con o sin fricciones financieras.

Pasamos ahora del mapa intelectual a los patrones de datos que los modelos deben replicar.

1.9. Hechos estilizados: Una mirada empírica a EE.UU. y la Eurozona

La macroeconomía no se construye en el vacío; los modelos que estudiamos en este curso existen para explicar regularidades empíricas profundas en los datos, conocidas como **hechos estilizados**. Cuando examinamos las series de tiempo de la posguerra (aproximadamente 1950–2019) para las principales economías avanzadas del mundo (como Estados Unidos y la Eurozona), surgen ciertos patrones estadísticos tanto a largo como a corto plazo.

1.9.1. El largo plazo: crecimiento y tendencia

Cuando observamos la trayectoria del PIB real a lo largo de las décadas, el hecho dominante es el **crecimiento sostenido**.

- **Crecimiento promedio:** La economía estadounidense ha crecido históricamente a una tasa real anualizada promedio de aproximadamente un 2% per cápita (medida como tasa de crecimiento logarítmica). La Eurozona muestra una trayectoria similar, aunque algo más lenta en las últimas dos décadas debido a dinámicas demográficas y de productividad.
- **El misterio de la productividad:** Como veremos en el Capítulo 4 (Solow), el crecimiento a largo plazo está impulsado principalmente no por trabajar más horas o acumular más máquinas, sino por aumentos sostenidos en la Productividad Total de los Factores (PTF), es decir, la innovación tecnológica.

1.9.2. El corto plazo: fluctuaciones y el ciclo económico

A pesar de la tendencia alcista a largo plazo, el crecimiento no es una línea recta. Las economías experimentan fluctuaciones recurrentes (pero no periódicas) alrededor del producto potencial, alternando expansiones y recesiones. Los componentes de la demanda agregada reaccionan de manera muy diferente a lo largo del ciclo:

1. **La suavidad del consumo:** El consumo de los hogares (cerca del 70% del PIB en EE.UU. durante el período de posguerra) es notablemente estable. Su volatilidad es sustancialmente menor que la volatilidad del PIB. Esto ocurre porque los individuos ahorran durante las expansiones y se endeudan (o desahorran) durante las recesiones para mantener un nivel de vida estable, un fenómeno que formalizamos en el Capítulo 7 (Hipótesis del Ingreso Permanente).
2. **La hipersensibilidad de la inversión:** La inversión privada (maquinaria, fábricas, construcción) es el motor del ciclo. Aunque representa solo un 15%–20% del PIB, es extremadamente volátil (típicamente de tres a cuatro veces más volátil que la producción). Una fuerte caída en la inversión suele ser el primer síntoma de una recesión (Capítulos 2 y 10).

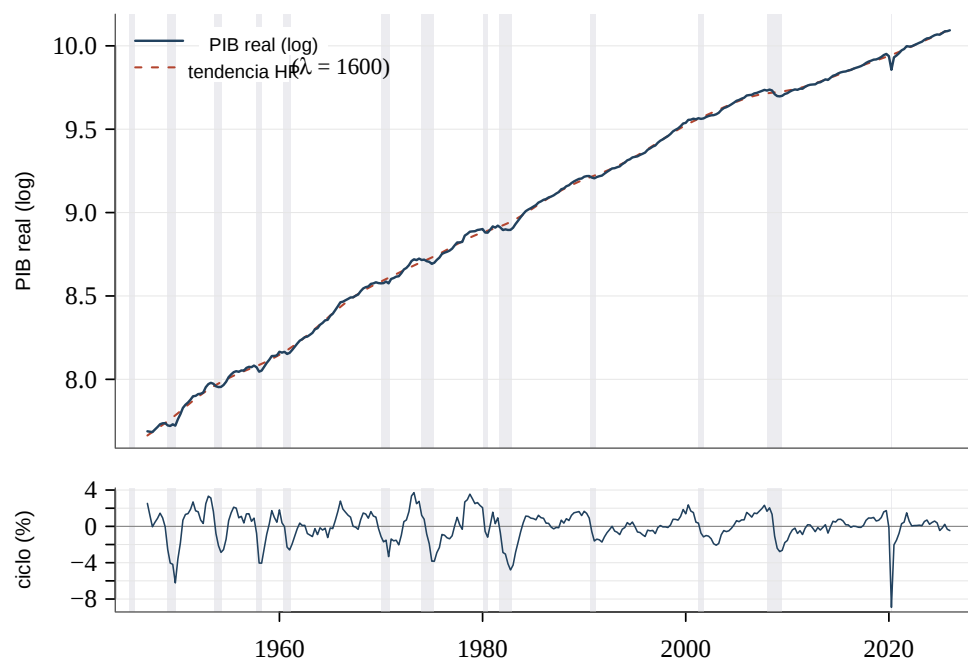


Figura 1.1: PIB real de EE.UU.: nivel logarítmico con una tendencia HP ($\lambda = 1600$) y el componente cíclico. Las recesiones del NBER aparecen sombreadas. Fuente: FRED GDPC1.

3. **El empleo es procíclico y rezagado:** La tasa de desempleo está fuertemente correlacionada negativamente con el ciclo del PIB (Ley de Okun). Aumenta rápidamente durante las recesiones, pero a menudo toma años volver a los niveles normales durante las expansiones (lo que se conoce como *recuperaciones sin empleo* o *jobless recoveries*).

1.9.3. Dinámica nominal: inflación y política monetaria

Cuando estudiamos la dinámica de los precios (Capítulos 5 y 6), la historia macroeconómica reciente de EE.UU. y Europa revela dos grandes eras:

- **La Gran Inflación (años 70):** caracterizada por una inflación de dos dígitos y alto desempleo (estanflación), impulsada por los shocks petroleros y errores de diagnóstico de los bancos centrales.
- **La Gran Moderación (1985–2007):** tras las reformas institucionales que aumentaron la independencia de los bancos centrales (Capítulo 11), tanto la Reserva Federal como el Banco Central Europeo lograron anclar la inflación en torno al 2%. Durante este período, la volatilidad tanto de la inflación como del PIB cayó drásticamente.

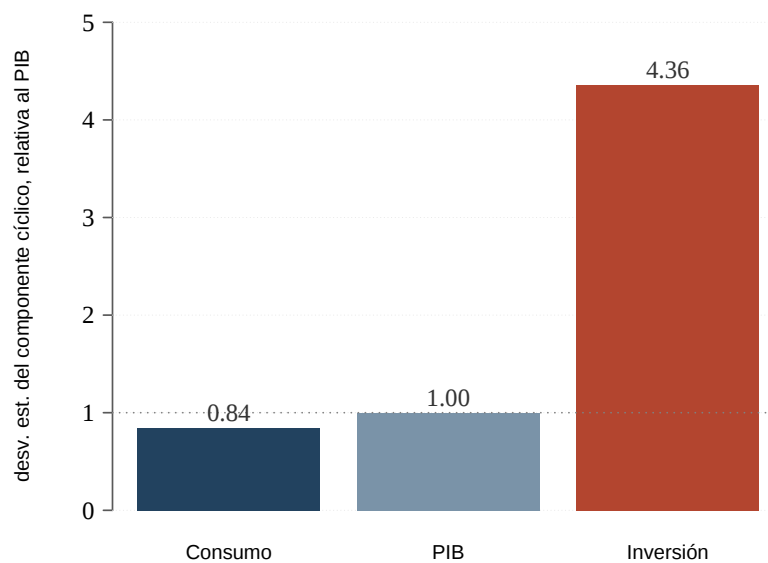


Figura 1.2: Volatilidad relativa del componente cíclico (HP, logaritmos): consumo e inversión frente al PIB; las razones (0.84 y 4.36) se indican sobre las barras. Fuente: FRED GDPC1, PCECC96, GPDIC1.

Recuadro 1.2: La convergencia de los shocks recientes

Los hechos estilizados clásicos se han puesto a prueba en las últimas dos décadas.

La **Crisis Financiera Global (2008)** en EE.UU. y la **Crisis de Deuda Soberana (2010)** en Europa demostraron que los shocks financieros pueden generar recesiones inusualmente profundas y persistentes.

Más recientemente, el **Shock del COVID-19 (2020)** forzó a la economía global a una contracción simultánea de oferta y demanda, revivió la alta inflación en 2022 y llevó a los bancos centrales a ejecutar sus ciclos de endurecimiento monetario más agresivos en cuarenta años.

Estos eventos subrayan por qué nuestro viaje analítico culmina incorporando la incertidumbre, las expectativas y las fricciones del mercado.

1.10. Guía de lectura: el mapa del curso

Para proporcionar una narrativa coherente, los capítulos siguen una secuencia metodológica basada en una relajación progresiva de supuestos:

- **El corto plazo:** asumimos precios totalmente rígidos. La demanda agregada determina los ajustes en la producción (IS–LM).
- **El mediano plazo:** los precios se ajustan gradualmente. Estudiamos la transición

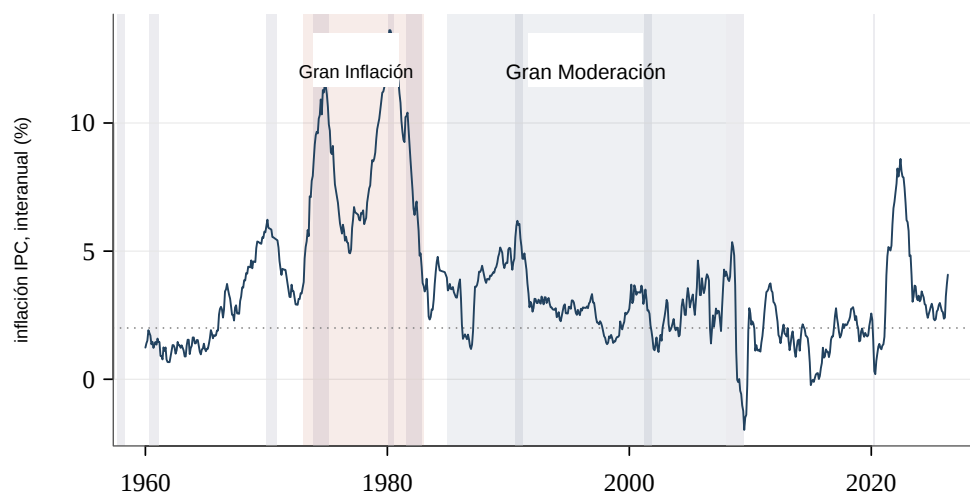


Figura 1.3: Inflación del IPC (variación interanual) desde 1960, con la Gran Inflación y la Gran Moderación sombreadas y una línea de referencia del 2%. Fuente: FRED CPIAUCSL.

dinámica en la que interactúan la inflación y el desempleo (DA-OA y la Nueva Curva de Phillips).

- **El largo plazo:** los precios son totalmente flexibles. El foco cambia a la capacidad productiva, la acumulación de factores y la tecnología (Solow y la Regla de Oro).
- **Microfundamentos dinámicos:** abandonamos las funciones de comportamiento agregadas y derivamos la macroeconomía a partir de la optimización intertemporal de hogares y empresas (Fisher, incertidumbre, la q de Tobin y Ramsey).

El objetivo fundamental de este texto no es la memorización mecánica de ecuaciones, sino el desarrollo de la intuición económica para entender *qué pregunta específica responde cada modelo, en qué supuestos se basa y qué implicancias de política pública nos permite evaluar*.

1.10.1. Resultados de Aprendizaje

Al final de este curso, usted será capaz de:

- **Derivar** las ecuaciones centrales de los modelos macroeconómicos (IS-LM, DA-OA, Solow, Ramsey, RBC y Neokeynesiano).
- **Resolver** estos modelos matemáticamente utilizando técnicas de microeconomía intermedia (optimización lagrangiana, estática comparativa).
- **Interpretar** los resultados de las intervenciones de política (por ejemplo, cambios en el gasto público, las tasas de interés o los impuestos) dentro de estos marcos.
- **Simular** los efectos de shocks exógenos (shocks de tecnología, de demanda o de costos) sobre las variables macroeconómicas a lo largo del tiempo.

- **Evaluar** las reglas de política monetaria (como la Regla de Taylor) y comprender su papel en el anclaje de las expectativas de inflación.
- **Analizar** las implicancias de las fricciones del mundo real (por ejemplo, rigideces de precios, fricciones de emparejamiento, restricciones financieras) en los resultados económicos agregados.
- **Conectar** los modelos teóricos con los hechos estilizados empíricos, distinguiendo entre los modelos apropiados para el corto, mediano y largo plazo.

Capítulo 2

Macroeconomía en el Corto Plazo

2.1. Contexto, propósito y límites

El modelo IS–LM es una formalización clásica de la macroeconomía keynesiana de corto plazo. Su valor pedagógico es doble: (i) proporciona un lenguaje analítico simple para comprender cómo el *gasto agregado* y el *mercado de dinero* determinan conjuntamente la producción y la tasa de interés, y (ii) sirve como puente conceptual hacia el marco de Demanda Agregada–Oferta Agregada (DA–OA), donde el nivel de precios ya no se trata como fijo.

Históricamente, el marco se generalizó tras la interpretación matemática de Sir John Hicks (1937) [5] y las posteriores extensiones de autores como Alvin Hansen. Desde la década de 1940 hasta mediados de la de 1970, el modelo dominó la enseñanza y gran parte del análisis macroeconómico aplicado. Con el surgimiento de la macroeconomía moderna, **como modelo de investigación de frontera fue reemplazado por marcos dinámicos con expectativas; sin embargo, como herramienta pedagógica sigue siendo central**. El modelo IS–LM es extremadamente útil para construir la intuición económica básica sobre las fluctuaciones impulsadas por la demanda.

Recuadro 2.1: Contexto histórico: los arquitectos del corto plazo

John Maynard Keynes (1883–1946): Ampliamente considerado el fundador de la macroeconomía moderna. A raíz de la Gran Depresión, su *Teoría General* (1936) revolucionó la disciplina al argumentar que las economías de mercado no se autocorrigieron automáticamente hacia el pleno empleo debido a rigideces nominales, situando a la demanda agregada en el centro del análisis.

Sir John R. Hicks (1904–1989, Premio Nobel 1972): Economista británico que, apenas un año después de la publicación de la *Teoría General* de Keynes, tradujo la compleja prosa keynesiana en un elegante sistema matemático simultáneo. Su artículo de 1937 dio origen al modelo IS–LM y se convirtió en un estándar de la pedagogía macroeconómica.

Supuesto clave (el corto plazo). El modelo IS–LM se construye bajo el supuesto de **precios rígidos** (o precios que se ajustan muy lentamente). Por lo tanto:

- el nivel general de precios P se toma como dado (exógeno) durante el horizonte de interés;
- la inflación no se modela explícitamente;
- la tasa de interés se determina endógenamente por las condiciones de equilibrio en el mercado de dinero.

En este entorno estático, la producción real Y se ajusta para igualar el gasto agregado (vaciando el mercado de bienes) y, simultáneamente, para asegurar que la demanda de dinero iguale a la oferta monetaria (vaciando el mercado de dinero).

Qué explica bien. El modelo organiza de manera transparente tres mecanismos macroeconómicos fundamentales:

1. cómo la política fiscal desplaza la demanda agregada a través de cambios en el gasto autónomo;
2. cómo la política monetaria afecta el ciclo económico al cambiar los saldos monetarios reales y, en consecuencia, la tasa de interés;
3. cómo surge el *efecto desplazamiento* (crowding out) de la inversión privada cuando el endeudamiento público empuja al alza la tasa de interés (i).

Es importante señalar que el modelo IS–LM es puramente estático (carece de dinámicas intertemporales), no incorpora expectativas racionales, se abstrae de la inflación, omite las complejidades de una economía abierta en su versión básica y no da cuenta de los mecanismos más profundos del crecimiento (acumulación de capital y productividad). Estas limitaciones motivan la transición al marco DA–OA en el Capítulo 6: allí, el nivel de precios se vuelve endógeno y la inflación se vincula estructuralmente con la actividad real.

2.2. El mercado de bienes: la curva IS

La curva IS describe las combinaciones de producción real Y y la tasa de interés nominal de corto plazo i tales que el **mercado de bienes** se encuentra en equilibrio. En el corto plazo keynesiano, la producción está determinada por la demanda:

$$Y = DA \tag{2.1}$$

donde la demanda agregada es la suma de sus componentes:

$$DA = C + I + G + (X - M). \tag{2.2}$$

Para fijar ideas y obtener una solución tratable, utilizamos funciones de comportamiento lineales:

$$C = c_0 + c_1(Y - T), \quad 0 < c_1 < 1, \quad (2.3)$$

$$I = I(Y, i), \quad \frac{\partial I}{\partial Y} > 0, \quad \frac{\partial I}{\partial i} < 0. \quad (2.4)$$

La intuición económica detrás de $\partial I / \partial i < 0$ es directa: una mayor tasa de interés incrementa los costos de financiamiento y el costo de oportunidad del capital, reduciendo la rentabilidad esperada de los proyectos de inversión privada. Además, parte del consumo de los hogares (especialmente bienes duraderos y compras financiadas a crédito) también es sensible negativamente a la tasa de interés real.

Pendiente negativa. Cuando la tasa de interés i aumenta, la inversión y el consumo sensible a los intereses caen; por lo tanto, el equilibrio del mercado de bienes requiere un nivel más bajo de producción Y . De ahí que la curva IS tenga una pendiente estrictamente negativa en el plano (Y, i) .

Para visualizar esto, consideremos la **Cruz Keynesiana** (o aspa keynesiana) en la Figura 2.1. Un aumento en la tasa de interés de i_0 a i_1 desplaza la curva de demanda agregada hacia abajo, resultando en un menor nivel de producción de equilibrio ($Y_1 < Y_0$). Mapear estos pares (Y, i) produce la curva IS de pendiente negativa.

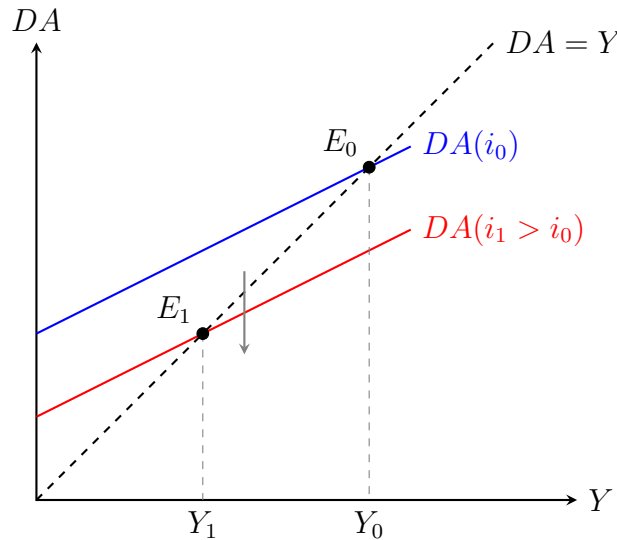


Figura 2.1: La Cruz Keynesiana: Una mayor tasa de interés reduce la demanda agregada, disminuyendo la producción de equilibrio.

2.2.1. Política fiscal y el multiplicador keynesiano

Para derivar una expresión analítica de la curva IS, asumimos una economía cerrada ($X = M = 0$), gasto público exógeno $\bar{G}$ e impuestos exógenos $\bar{T}$. También asumimos una

función de inversión lineal:

$$I = I_0 + aY - bi, \quad a \geq 0, \quad b > 0. \quad (2.5)$$

Sustituyendo en la condición de equilibrio $Y = DA$:

$$Y = c_0 + c_1(Y - \bar{T}) + I_0 + aY - bi + \bar{G}. \quad (2.6)$$

Reordenando para despejar Y obtenemos:

$$Y = \alpha [\bar{A} - bi], \quad (2.7)$$

donde definimos:

$$\alpha \equiv \frac{1}{1 - c_1 - a}, \quad \bar{A} \equiv c_0 - c_1\bar{T} + I_0 + \bar{G}. \quad (2.8)$$

El término α es el **multiplicador keynesiano** (de corto plazo) y $\bar{A}$ denota el **gasto autónomo**. Un aumento exógeno en $\bar{A}$ (por ejemplo, vía expansión fiscal) desplaza toda la curva IS hacia la derecha.

Diferenciando la ecuación IS:

$$dY = \alpha [d\bar{A} - b di]. \quad (2.9)$$

Si la tasa de interés se mantuviera artificialmente fija (lo que ocurre solo bajo supuestos extremos, como una demanda de dinero perfectamente elástica, $di = 0$), el multiplicador fiscal sería “pleno”:

$$\left. \frac{dY}{d\bar{G}} \right|_{di=0} = \alpha, \quad \left. \frac{dY}{d\bar{T}} \right|_{di=0} = -c_1\alpha. \quad (2.10)$$

En equilibrio general (IS–LM), sin embargo, parte del impulso fiscal tiende a elevar i , desplazando (crowding out) parcialmente a la inversión privada. Por lo tanto, el multiplicador fiscal efectivo es típicamente menor que α , excepto en casos límite.

2.3. Dinero, inflación y la tasa de interés

Antes de construir la curva LM, es útil aclarar qué tasa de interés es la relevante. Estrictamente hablando, el costo de oportunidad de mantener saldos líquidos es la **tasa de interés nominal** i_N . La relación entre la tasa nominal y la tasa real i_R viene dada por la ecuación de Fisher [11]:

$$i_N = i_R + \pi^e, \quad (2.11)$$

donde π^e denota la inflación esperada. Para un análisis simplificado de corto plazo en IS–LM, asumimos que π^e es aproximadamente constante (o nula), por lo que los movimientos en la tasa nominal pueden interpretarse como movimientos equivalentes uno a uno en la tasa real ex-ante ($i_R \approx i_N - \pi^e$).

Adicionalmente, la Teoría Cuantitativa del Dinero proporciona una intuición de largo plazo para la inflación a través de la ecuación de intercambio:

$$M \cdot V = P \cdot Y. \quad (2.12)$$

Expresando esta identidad en tasas de crecimiento (diferencias logarítmicas), obtenemos:

$$\pi \equiv \% \Delta P = \% \Delta M + \% \Delta V - \% \Delta Y. \quad (2.13)$$

Si la velocidad de circulación es estable en el tiempo ($\% \Delta V \approx 0$), entonces:

$$\pi \approx \% \Delta M - \% \Delta Y. \quad (2.14)$$

Esto sugiere que, a largo plazo, el crecimiento del dinero que excede al crecimiento de la producción real tiende a manifestarse mecánicamente como una mayor inflación.

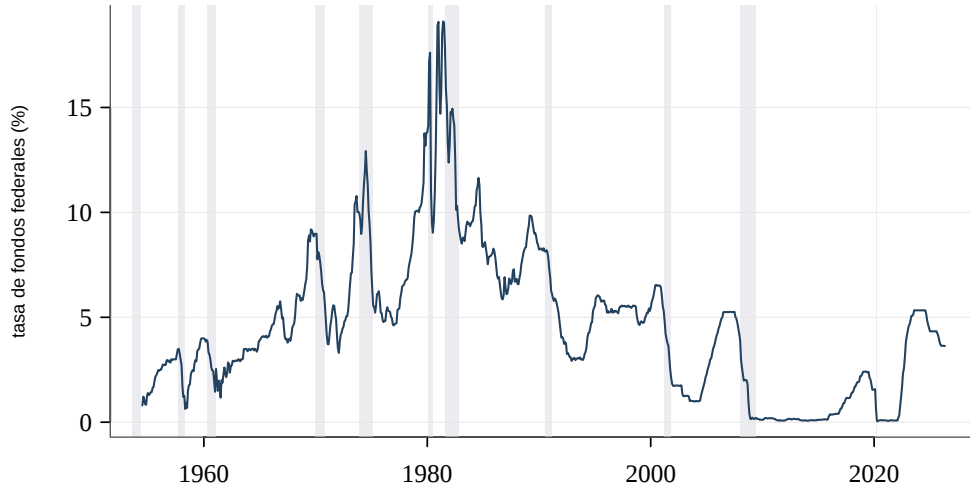


Figura 2.2: La tasa de fondos federales, la tasa de política de corto plazo que el bloque moderno de banca central (la curva MP) fija directamente. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED FEDFUNDS.

2.4. El mercado de dinero: la curva LM

La curva LM es el conjunto de combinaciones (Y, i) tales que el **mercado de dinero** se encuentra en equilibrio:

$$\frac{M}{P} = L(Y, i). \quad (2.15)$$

La oferta monetaria nominal M es fijada exógenamente por el banco central y (en este marco) se asume independiente de i (una oferta perfectamente inelástica). La demanda real de dinero $L(Y, i)$ aumenta con el ingreso (más transacciones requieren más liquidez) y disminuye con la tasa de interés (mayor costo de oportunidad de tener dinero líquido). Un microfundamento clásico de esto es el modelo de inventarios de Baumol–Tobin [12, 13].

Utilizando una función de preferencia por la liquidez lineal:

$$L(Y, i) = kY - hi, \quad k > 0, \quad h > 0, \quad (2.16)$$

el equilibrio del mercado de dinero implica:

$$\frac{M}{P} = kY - hi \quad \Rightarrow \quad i = \frac{k}{h}Y - \frac{1}{h} \left(\frac{M}{P} \right). \quad (2.17)$$

Pendiente positiva. Como se ilustra en la Figura 2.3, para una oferta monetaria real dada (M/P), una mayor producción ($Y_1 > Y_0$) desplaza la curva de demanda de dinero hacia la derecha. Con una oferta monetaria fija, los agentes intentan vender bonos para obtener liquidez, bajando el precio de los bonos y empujando la tasa de interés i al alza para restaurar el equilibrio. Mapear estos resultados genera la curva LM de pendiente estrictamente positiva en el plano (Y, i) .

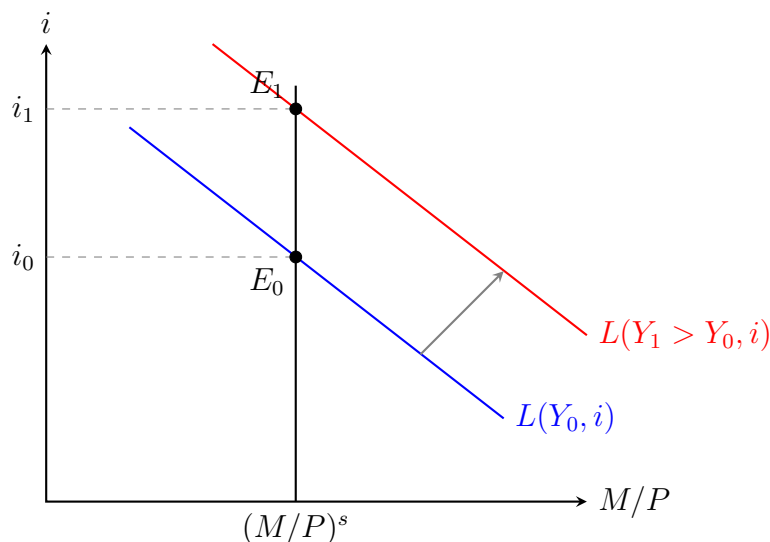


Figura 2.3: El mercado de dinero: Un mayor ingreso incrementa la demanda de dinero, empujando al alza la tasa de interés de equilibrio.

Recuadro 2.2: Banca Central Moderna: De la curva LM a la curva MP

Mientras que la curva LM tradicional asume que el banco central fija exógenamente la oferta monetaria (M), **los bancos centrales modernos (como la Reserva Federal o el BCE) no operan de esta manera.**

En su lugar, apuntan directamente a una tasa de interés nominal a corto plazo (como la Tasa de Fondos Federales). Para mantener esta tasa objetivo, el banco central ajusta la oferta monetaria de forma endógena, acomodando cualquier demanda de dinero que genere la economía.

En un marco gráfico moderno de corto plazo, esto reemplaza la curva LM de pendiente positiva por una **Curva de Política Monetaria (MP, por sus siglas en inglés)** horizontal, fijada en la tasa objetivo del banco central ($i = \bar{i}$). Aunque aquí usamos la curva LM tradicional para entender la mecánica de la liquidez y el efecto desplazamiento, la lógica de la curva MP proporciona el puente esencial hacia la **Regla de Taylor** que se discutirá más adelante en el Capítulo 6.

2.5. Equilibrio IS–LM

El equilibrio macroeconómico de corto plazo está determinado por la intersección de las dos curvas:

$$(Y^*, i^*) \text{ tales que } Y^* = \alpha[\bar{A} - bi^*], \quad i^* = \frac{k}{h}Y^* - \frac{1}{h}\left(\frac{M}{P}\right).$$

Sustituyendo la ecuación IS en la ecuación LM:

$$i = \frac{1}{h} \left[k\alpha(\bar{A} - bi) - \frac{M}{P} \right]. \quad (2.18)$$

Agrupando términos y despejando la tasa de interés de equilibrio obtenemos:

$$i^* = \frac{1}{h + k\alpha b} \left[k\alpha \bar{A} - \frac{M}{P} \right] \equiv \xi_i \bar{A} - \Psi_i \left(\frac{M}{P} \right), \quad (2.19)$$

donde definimos los multiplicadores para la tasa de interés como:

$$\Psi_i \equiv \frac{1}{h + k\alpha b}, \quad \xi_i \equiv k\alpha \Psi_i.$$

Para encontrar la producción de equilibrio, sustituimos la ecuación LM de vuelta en la ecuación IS ($Y = \alpha[\bar{A} - b(\frac{k}{h}Y - \frac{1}{h}\frac{M}{P})]$) y despejamos Y :

$$Y^* = \left(\frac{\alpha h}{h + k\alpha b} \right) \bar{A} + \left(\frac{\alpha b}{h + k\alpha b} \right) \left(\frac{M}{P} \right) \quad (2.20)$$

Esto define explícitamente nuestros multiplicadores de producción en equilibrio general:

$$Y^* = \xi_Y \bar{A} + \Psi_Y \left(\frac{M}{P} \right) \quad (2.21)$$

donde:

$$\xi_Y \equiv \frac{\alpha h}{h + k\alpha b}, \quad \Psi_Y \equiv \frac{\alpha b}{h + k\alpha b} \quad (2.22)$$

Note cómo el multiplicador fiscal en equilibrio general (ξ_Y) es estrictamente menor que el multiplicador keynesiano simple (α) siempre y cuando la inversión sea sensible a las tasas de interés ($b > 0$) y la demanda de dinero sea sensible al ingreso ($k > 0$). Esta atenuación algebraica es la representación matemática exacta del **efecto desplazamiento** (crowding out).

Recuadro 2.3: Ejemplo resuelto: equilibrio IS–LM y una expansión monetaria

Tomemos los parámetros $\alpha = 2$, $\bar{A} = 1000$, $b = 20$, $k = 0,5$, $h = 100$ y $M/P = 400$.

Equilibrio. Usando $i^* = \frac{k\alpha\bar{A} - M/P}{h + k\alpha b}$,

$$i^* = \frac{(0,5)(2)(1000) - 400}{100 + (0,5)(2)(20)} = \frac{600}{120} = 5, \quad Y^* = \alpha(\bar{A} - bi^*) = 2(1000 - 100) = 1800.$$

Como verificación, la curva LM entrega $i = \frac{k}{h}Y^* - \frac{1}{h}(M/P) = \frac{0,5}{100}(1800) - \frac{1}{100}(400) = 9 - 4 = 5$, consistente con el lado IS.

Expansión monetaria. Suponga que el banco central eleva los saldos reales a $M/P = 520$. Entonces

$$i^* = \frac{1000 - 520}{120} = 4, \quad Y^* = 2(1000 - 80) = 1840.$$

La tasa de interés cae de 5 a 4 y el producto sube de 1800 a 1840: un crédito más barato estimula el gasto sensible a la tasa y, vía el multiplicador, la demanda agregada.

Recuadro 2.4: Ejemplo resuelto: equilibrio IS–MP y la economía de EE.UU.

Para la economía estadounidense contemporánea, la Reserva Federal no fija normalmente la oferta monetaria M dejando que la tasa de interés i se ajuste. Fija un objetivo para la tasa de política de corto plazo, $i = \bar{i}$ (la tasa de fondos federales), y deja que las reservas y el dinero se ajusten endógenamente para sostener ese objetivo. La curva LM de pendiente positiva se reemplaza entonces por una **curva de política monetaria (MP)** horizontal,

$$i = \bar{i}.$$

Sustituyendo en la curva IS $Y = \alpha(\bar{A} - bi)$ se obtiene directamente el producto de equilibrio:

$$Y^* = \alpha(\bar{A} - b\bar{i}).$$

El contraste con el modelo hicksiano es inmediato:

$$\underbrace{Y^* = \xi_Y \bar{A} + \Psi_Y \left(\frac{M}{P} \right)}_{\text{IS-LM tradicional}} \quad \text{vs.} \quad \underbrace{Y^* = \alpha(\bar{A} - b\bar{i})}_{\text{IS-MP moderno}}.$$

En el primero, el producto depende de la demanda autónoma y de los saldos reales; en el segundo, de la demanda autónoma y de la tasa objetivo del banco central.

Calibración. Conservamos los parámetros del ejemplo anterior, $\alpha = 2$, $\bar{A} = 1000$, $b = 20$, y suponemos que la Fed fija $\bar{i} = 4$:

$$Y^* = 2(1000 - 20 \cdot 4) = 2(920) = 1840.$$

Este es exactamente el producto que el modelo tradicional alcanzaba una vez que la oferta monetaria se expandía lo suficiente para llevar i a 4: ambas descripciones coinciden en la misma tasa de interés y difieren solo en qué mantiene fijo el banco central.

Política monetaria (una baja de tasa). Si la Fed reduce el objetivo de 4 a 3,

$$Y^* = 2(1000 - 20 \cdot 3) = 1880, \quad \Delta Y = +40.$$

El multiplicador de política es transparente: $\frac{\partial Y}{\partial \bar{i}} = -\alpha b = -40$, de modo que un aumento de un punto porcentual en la tasa de política reduce el producto en 40 unidades en esta economía estilizada.

Política fiscal con una Fed pasiva. Supongamos que el gasto público eleva la demanda autónoma en $\Delta \bar{A} = 50$ mientras la Fed mantiene $\bar{i} = 4$:

$$\Delta Y = \alpha \Delta \bar{A} = 2(50) = 100, \quad Y^* : 1840 \rightarrow 1940.$$

Bajo una curva MP horizontal **no hay efecto desplazamiento automático por una tasa de interés al alza**: el banco central mantiene la tasa fija y provee las reservas necesarias para lograrlo.

Política fiscal con una Fed activa. Si la expansión fiscal añade presión inflacionaria y la Fed responde subiendo el objetivo de 4 a 5,

$$Y = 2(1050 - 20 \cdot 5) = 2(950) = 1900.$$

El producto sube ahora solo de 1840 a 1900 (+60 en lugar de +100): el endurecimiento monetario compensa parte de la expansión fiscal. La lección es que

- con una Fed *pasiva*, la expansión fiscal tiene un efecto grande;
- con una Fed *activa*, la política fiscal se neutraliza parcialmente;
- el grado de efecto desplazamiento depende de la **función de reacción** del banco central, no mecánicamente de una oferta monetaria fija.

Puente hacia el modelo neokeynesiano. El objetivo fijo $\bar{i}$ es la función de reacción más simple posible. Dejar que responda a la inflación y a la brecha del producto convierte la curva MP horizontal en la **Regla de Taylor**,

$$i_t = \bar{r} + \pi_t + \phi_\pi(\pi_t - \pi^*) + \phi_x x_t,$$

que se vuelve el bloque de política del modelo neokeynesiano de tres ecuaciones del Capítulo 6. Vista así, la LM horizontal no es un abandono de IS–LM sino su forma modernizada.

La Figura 2.4 ilustra el núcleo de la síntesis keynesiana al mostrar cómo una expansión fiscal afecta tanto a la producción (Y) como a la tasa de interés (i). Idea clave: desplazar IS hacia la derecha ($IS_0 \rightarrow IS_1$) aumenta la producción de Y_0 a Y_1 , pero también incrementa la tasa de interés de i_0 a i_1 , generando un desplazamiento parcial de la inversión privada.

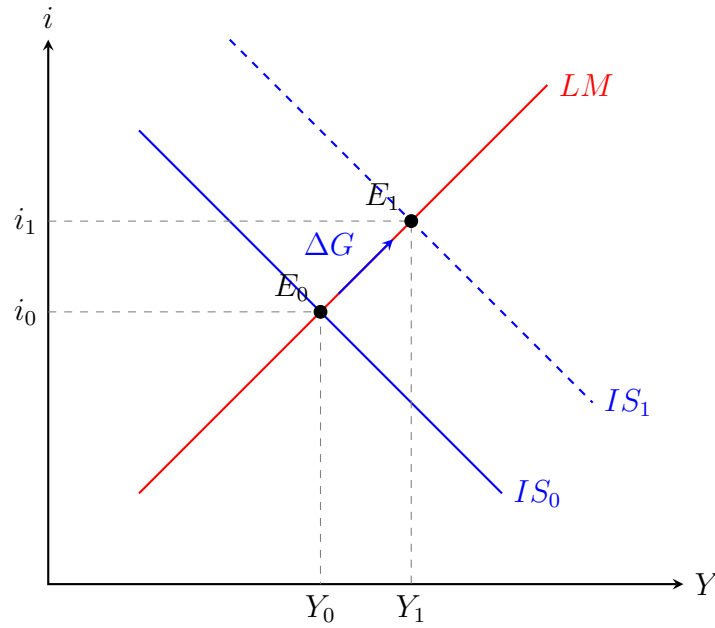


Figura 2.4: Equilibrio IS–LM y efecto desplazamiento (crowding out) tras una expansión fiscal.

2.5.1. Multiplicadores fiscales y monetarios: intuición comparativa

En equilibrio general, los cambios de política afectan Y a través de dos canales simultáneos: el **multiplicador directo** (vía desplazamientos del gasto autónomo en IS) y el **canal de la tasa de interés** (vía ajuste a lo largo de LM). En forma diferencial:

$$dY = \xi_Y d\bar{A} + \Psi_Y d\left(\frac{M}{P}\right) \quad (2.23)$$

Estática comparativa clave:

- **La política fiscal es más efectiva** cuando el efecto desplazamiento es débil. Esto ocurre si la inversión privada es poco sensible a la tasa de interés (bajo b) o si la curva LM es relativamente plana (alto h , lo que significa que la demanda de dinero absorbe liquidez sin requerir grandes aumentos en las tasas).
- **La política monetaria es más efectiva** cuando la inversión responde fuertemente a un crédito más barato (alto b) y, al mismo tiempo, la demanda de dinero es relativamente inelástica a la tasa de interés (bajo h), por lo que pequeños aumentos en (M/P) empujan la tasa de interés de mercado a la baja de forma pronunciada.

Recuadro 2.5: Multiplicadores fiscales: evidencia de VAR estructural (Blanchar Perotti) y el vínculo con IS–LM

Pregunta. ¿Qué tan grande es el efecto de los shocks fiscales sobre el PIB?

Intuición teórica (puente hacia IS–LM). En el modelo IS–LM, un aumento exógeno en G desplaza IS hacia la derecha y eleva Y en el corto plazo; pero parte del impulso se “filtra” a través de una tasa de interés más alta (i), lo que reduce la inversión privada (efecto desplazamiento parcial). Por lo tanto, el multiplicador observado puede ser *menor* que el multiplicador keynesiano simple bajo una tasa de interés fija.

Metodología (VAR estructural con identificación institucional). Blanchard y Perotti (2002) estiman un modelo VAR estructural para EE.UU. en el que separan los shocks fiscales *exógenos* (innovaciones en gasto e impuestos) del componente *endógeno* que responde automáticamente al ciclo económico. La identificación se basa en la idea de que, **dentro del mismo trimestre**, el gasto público y los impuestos no reaccionan completamente a Y debido a los rezagos de implementación y las reglas institucionales (estabilizadores automáticos), lo que ayuda a aislar los shocks impulsados por decisiones de política en el VAR [31].

Resultados cualitativos (las lecciones principales).

- **Gasto de gobierno:** los shocks de gasto tienden a elevar Y en el corto plazo, con efectos dinámicos (no puramente instantáneos) sobre los componentes del PIB.
- **Impuestos:** los shocks fiscales contractivos tienden a reducir Y ; el impacto y la persistencia dependen del episodio y del mecanismo de transmisión.
- **No hay un multiplicador “universal” único:** las magnitudes estimadas varían según los supuestos de identificación, el período de la muestra, el régimen monetario y el contexto macroeconómico.

Por qué el multiplicador no es mecánico (determinantes prácticos). En términos de IS–LM (y en versiones modernas), el multiplicador efectivo a menudo depende de:

- **La sensibilidad de la inversión a la tasa de interés** (mayor $b \Rightarrow$ mayor crowding out).
- **La reacción de la política monetaria** (si el banco central sube i para estabilizar la inflación, frena los efectos fiscales).
- **El estado del ciclo** (en recesiones profundas o bajo restricciones en las tasas de interés, los multiplicadores pueden diferir de los “tiempos normales”).

Conexión. La evidencia del VAR estructural es consistente con el canal IS (los shocks fiscales mueven la demanda agregada), pero muestra que los efectos **dependen del régimen y el contexto** y que el desplazamiento parcial (vía tasas de interés/expectativas) a menudo es cuantitativamente importante [31].

2.6. Ejercicios

Ejercicios conceptuales

1. **Efecto desplazamiento (Crowding out):** Explique económicamente por qué el multiplicador fiscal en IS–LM es menor que el multiplicador keynesiano simple (α).
Solución: En el modelo simple, la tasa de interés es fija. En IS–LM, un mayor gasto público eleva el ingreso, aumentando la demanda de dinero por motivo de transacción ($L(Y, i)$). Con una oferta monetaria fija, los agentes venden bonos para obtener liquidez, bajando el precio de los bonos y subiendo la tasa de interés (i). Una mayor i incrementa los costos de endeudamiento y reduce la inversión privada, contrarrestando parcialmente el estímulo fiscal inicial.
2. **Trampa de liquidez:** ¿Qué sucede con la efectividad de la política monetaria si la demanda de dinero es infinitamente elástica con respecto a la tasa de interés ($h \rightarrow \infty$)?
Solución: Esta es la “trampa de liquidez”. La curva LM se vuelve perfectamente horizontal. Si el banco central aumenta la oferta monetaria, los agentes simplemente atesoran la liquidez extra sin requerir una tasa de interés más baja. Como i no cae, la inversión no aumenta. La política monetaria se vuelve inefectiva.

Ejercicios numéricos

3. **Equilibrio IS–LM base:** Suponga que la economía satisface: $C = 200 + 0,5(Y - T)$; $I = 150 - 1000i$; $G = 250$; $T = 200$; $(M/P)^d = 2Y - 4000i$; $(M/P)^s = 1600$. Encuentre el equilibrio de Y e i .
Solución: IS: $Y = 200 + 0,5(Y - 200) + 150 - 1000i + 250 \Rightarrow Y = 500 + 0,5Y - 1000i \Rightarrow 0,5Y = 500 - 1000i \Rightarrow Y = 1000 - 2000i$. LM: $1600 = 2Y - 4000i \Rightarrow 2Y = 1600 + 4000i \Rightarrow Y = 800 + 2000i$. Igualando: $1000 - 2000i = 800 + 2000i \Rightarrow 200 = 4000i \Rightarrow i = 0,05$ (5%). Entonces $Y = 1000 - 2000(0,05) = 900$.
4. **Política fiscal:** Utilizando el Ejercicio 3, suponga que el gobierno incrementa G a 300 ($\Delta G = 50$). Calcule el nuevo equilibrio.
Solución: Nueva IS: $Y = 200 + 0,5(Y - 200) + 150 - 1000i + 300 \Rightarrow 0,5Y = 550 - 1000i \Rightarrow Y = 1100 - 2000i$. LM sin cambios: $Y = 800 + 2000i$. Igualando: $1100 - 2000i = 800 + 2000i \Rightarrow 300 = 4000i \Rightarrow i = 0,075$ (7.5%). Entonces $Y = 800 + 2000(0,075) = 950$.
5. **Cálculo del efecto desplazamiento:** En el Ejercicio 4, calcule cuánto aumentó la producción y cuánta inversión privada fue desplazada (crowded out).
Solución: El multiplicador simple es $\alpha = 1/(1 - 0,5) = 2$. Si i fuera fija, ΔY sería $2 \times 50 = 100$. Pero el ΔY real es $950 - 900 = 50$. Inversión inicial ($i = 0,05$): $I = 150 - 1000(0,05) = 100$. Inversión final ($i = 0,075$): $I = 150 - 1000(0,075) = 75$. La inversión cayó en 25 unidades; el efecto desplazamiento contrarrestó la mitad del efecto del multiplicador simple.

6. **Política monetaria:** Volviendo al equilibrio base (Ejercicio 3), el banco central eleva la oferta monetaria real a $(M/P)^s = 1800$. Calcule el nuevo equilibrio.

Solución: IS base: $Y = 1000 - 2000i$. Nueva LM: $1800 = 2Y - 4000i \Rightarrow 2Y = 1800 + 4000i \Rightarrow Y = 900 + 2000i$. Igualando: $1000 - 2000i = 900 + 2000i \Rightarrow 100 = 4000i \Rightarrow i = 0,025$ (2.5%). Entonces $Y = 1000 - 2000(0,025) = 950$.

Capítulo 3

Macroeconomía Abierta

3.1. Motivación y supuestos del modelo

A lo largo de los capítulos anteriores, desarrollamos un marco analítico robusto asumiendo, en su mayor parte, que la economía operaba en completo aislamiento. Sin embargo, en el mundo moderno, resulta imposible comprender las fluctuaciones macroeconómicas sin considerar la interacción con el resto del mundo.

El **modelo de Mundell-Fleming** (desarrollado por Robert Mundell y Marcus Fleming en la década de 1960) extiende el marco IS-LM tradicional a una economía abierta. La apertura macroeconómica agrega dos piezas estructurales fundamentales que alteran profundamente la transmisión de la política económica:

1. **El comercio internacional de bienes**, que introduce los canales de exportaciones e importaciones en la Demanda Agregada, filtrando parte del gasto hacia el exterior.
2. **La movilidad internacional de capitales**, que vincula la tasa de interés doméstica con la tasa internacional y con las expectativas de depreciación cambiaria.

Para resolver el modelo analíticamente, trabajaremos con un conjunto de supuestos estándar:

- **Corto plazo (Precios Rígidos):** Siguiendo el espíritu del modelo IS-LM básico, asumimos *precios rígidos*, por lo que el nivel general de precios local (P) y externo (P^*) están dados.
- **Pequeña Economía Abierta:** El país analizado es demasiado pequeño para influir en los mercados financieros globales, por lo que la tasa de interés mundial i^* es estrictamente exógena.
- **Alta Movilidad de Capitales:** Los inversores no enfrentan fricciones y pueden reasignar sus portafolios libremente entre activos domésticos y externos buscando el mejor rendimiento.
- **Régimen Cambiario:** Distinguiremos el comportamiento de la economía bajo dos extremos institucionales: *tipo de cambio flexible* (flotación limpia) y *tipo de cambio*

fijo (paridad anclada).

Nota metodológica: En este capítulo, el enfoque es de corto plazo para entender estabilización. El ajuste estructural de la balanza de pagos se analiza bajo microfundamentos en el capítulo 7.

Recuadro 3.1: Contexto Histórico: Los Arquitectos de la Economía Abierta

Robert A. Mundell (1932–2021, Premio Nobel 1999): Galardonado por su análisis de las políticas monetarias y fiscales bajo distintos regímenes cambiarios. Es el padre de la teoría de las Zonas Monetarias Óptimas (el fundamento intelectual del Euro) y el primero en formalizar matemáticamente cómo la movilidad de capitales anula o potencia las decisiones fiscales.

J. Marcus Fleming (1911–1976): Economista escocés y ex subdirector del departamento de investigación del FMI. Desarrolló, de manera simultánea e independiente a Mundell, las bases del modelo IS-LM para economías abiertas. Juntos inmortalizaron el marco que demuestra el implacable “Trilema de las Finanzas Internacionales”.

3.2. El mercado de bienes y el tipo de cambio real

Abrir la economía significa que la curva IS debe modificarse. La Demanda Agregada ahora incluye las **Exportaciones Netas** (NX , o Balanza Comercial), definida como exportaciones menos importaciones:

$$Y = C(Y - T) + I(Y, i) + G + NX(Y, Y^*, \epsilon) \quad (3.1)$$

La función macroeconómica de exportaciones netas $NX(\cdot)$ es el resultado de tres fuerzas contrapuestas:

- $NX_\epsilon > 0$: Una depreciación real de la moneda local abarata las exportaciones y encarece las importaciones, mejorando la competitividad externa ($\uparrow NX$). Esto asume que se cumple la **condición de Marshall-Lerner**¹.
- $NX_{Y^*} > 0$: Un aumento en el ingreso externo o mundial Y^* estimula la demanda por nuestros productos (exportaciones), mejorando la balanza comercial ($\uparrow NX$).
- $NX_\epsilon > 0$: Una *depreciación real* de la moneda local (siempre que se cumpla la condición de Marshall-Lerner) abarata las exportaciones y encarece las importaciones, mejorando la competitividad externa ($\uparrow NX$).

¹**La Condición de Marshall-Lerner:** Al depreciarse la moneda, cada unidad importada se vuelve más cara (efecto precio negativo que empeora la balanza), pero simultáneamente el país exporta más unidades e importa menos unidades (efecto volumen positivo). Esta condición matemática establece que la suma de las elasticidades precio de la demanda por exportaciones e importaciones debe ser suficientemente alta (> 1) para que el *efecto volumen* supere al *efecto precio*, garantizando que la balanza comercial efectivamente mejore frente a una depreciación.

3.2.1. Formalización analítica: el multiplicador de economía abierta

Para mantener el rigor del Capítulo 2, consideremos una forma lineal para las exportaciones netas:

$$NX = \overline{NX} - mY + vY^* + x\epsilon \quad (3.2)$$

donde $m \in (0, 1)$ es la *propensión marginal a importar*. Al sustituir esto en la ecuación de demanda agregada (asumiendo consumo lineal $C = c_0 + c_1(Y - T)$), el ingreso de equilibrio en el mercado de bienes arroja un nuevo multiplicador:

$$\alpha_{abierta} = \frac{1}{1 - c_1 + m} \quad (3.3)$$

Dado que $m > 0$, es evidente que $\alpha_{abierta} < \alpha_{cerrada}$. En una economía abierta, el multiplicador keynesiano es más débil porque parte del estímulo de demanda se “fuga” hacia el resto del mundo a través de las importaciones.

3.2.2. El Tipo de Cambio Real

El Tipo de Cambio Real (ϵ) mide el precio relativo de los bienes extranjeros expresado en términos de bienes domésticos. Se define matemáticamente como:

$$\epsilon \equiv \frac{EP^*}{P} \quad (3.4)$$

donde E es el tipo de cambio nominal (moneda local por unidad de moneda extranjera), P^* el nivel de precios del resto del mundo y P el nivel de precios nacional.

Nota sobre la convención cambiaria: En este texto utilizamos la convención de *cotización directa*. Por lo tanto, un **aumento** numérico en E significa que la moneda local pierde valor (se necesita entregar más moneda local para comprar la misma unidad de divisa extranjera). Esto constituye una **depreciación nominal**. Consecuentemente, un aumento en el indicador ϵ representa una **depreciación real** (ganancia de competitividad). Es vital recordar esta direccionalidad al leer la literatura, ya que algunos manuales internacionales utilizan la convención opuesta (cotización indirecta), lo que invierte la lectura de los gráficos.

Nota analítica sobre el corto plazo: Dado nuestro supuesto fundacional de precios rígidos (P y P^* dados exógenamente), las fluctuaciones del tipo de cambio real ϵ están dictadas uno a uno por los movimientos del tipo de cambio nominal E . Por ello, en este modelo de corto plazo, el canal de competitividad opera enteramente a través de las apreciaciones o depreciaciones en el mercado de divisas.

Conciliación con el enfoque intertemporal: A primera vista, la formulación estática $NX(Y, Y^*, \epsilon)$ podría parecer desconectada de la rigurosa Balanza en Cuenta Corriente intertemporal ($CC_1 = Y_1 - C_1$) que derivaremos en el capítulo 7. Sin embargo, son dos

caras de la misma moneda. El enfoque intertemporal determina el *nivel total* de gasto (absorción) respecto al ingreso (decidiendo el ahorro externo), mientras que el tipo de cambio real (ϵ) opera como el precio relativo que gobierna la asignación *intratemporal* de ese gasto entre bienes nacionales y extranjeros.

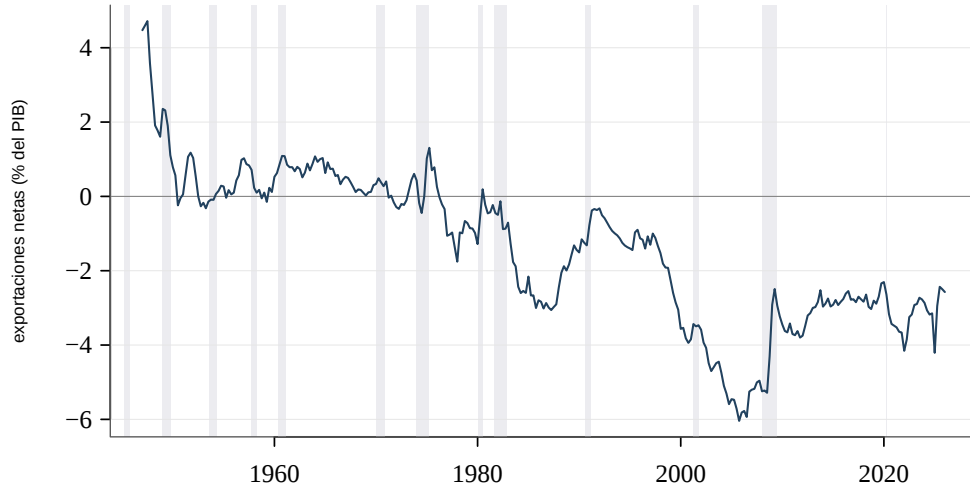


Figura 3.1: Exportaciones netas de EE.UU. como porcentaje del PIB: el balance externo cuya contraparte intertemporal es la cuenta corriente del Capítulo 7. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED NETEXP, GDP.

3.3. El mercado financiero: Paridad No Cubierta de Tasas (UIP)

Bajo libre movilidad de capitales, los inversores globales deciden dónde depositar su riqueza comparando los retornos esperados. La condición fundamental de no arbitraje exige que el rendimiento de un activo doméstico se iguale al rendimiento esperado de un activo externo equivalente (expresado en la misma moneda).

Esta condición financiera se conoce como la **Paridad No Cubierta de Tasas de Interés (UIP)**:

$$(1 + i_t) = (1 + i_t^*) \frac{E_{t+1}^e}{E_t} \quad (3.5)$$

Utilizando una aproximación logarítmica de primer orden para tasas pequeñas, esta relación se linealiza elegantemente como:

$$i_t \approx i_t^* + \frac{E_{t+1}^e - E_t}{E_t} \quad (3.6)$$

Es decir, la tasa de interés doméstica debe igualar a la tasa de interés mundial más la tasa de depreciación esperada de la moneda local.

El benchmark de UIP supone que los inversionistas globales son perfectamente neutrales al riesgo. Empíricamente, sin embargo, los inversionistas exigen compensación por mantener monedas que perciben como riesgosas, un hecho documentado por la extensa literatura sobre el *forward-premium puzzle*. Lo capturamos añadiendo una prima de riesgo variable en el tiempo ϕ_t a la aproximación:

$$i_t \approx i_t^* + \frac{E_{t+1}^e - E_t}{E_t} + \phi_t, \quad (3.7)$$

donde ϕ_t refleja incertidumbre macroeconómica, controles de capital o cambios súbitos en el apetito global por riesgo. Si los inversionistas globales exigen de pronto una prima mayor por mantener activos domésticos ($\phi_t \uparrow$), el equilibrio se restablece mediante un alza de la tasa doméstica i_t o una depreciación inmediata de E_t . Tratar a ϕ_t como un componente estructural, y no como una anomalía, permite modelar cómo los shocks financieros globales se transmiten al tipo de cambio incluso cuando la tasa de política i_t se mantiene fija.

Recuadro 3.2: Mercados emergentes: miedo a flotar y frenazos súbitos

El benchmark de UIP sin fricciones, y la predicción de libro de texto de que una moneda que flota absorbe limpiamente los shocks externos, se ajustan mal a las economías emergentes. Calvo y Reinhart (2002) [51] documentan un *miedo a flotar* generalizado: muchos países que oficialmente flotan en la práctica intervienen fuertemente para limitar los movimientos cambiarios, acumulando reservas y ajustando tasas para defender la moneda. Dos mecanismos explican esta conducta.

- **Efectos de hoja de balance.** Cuando empresas, bancos o el gobierno se endeudan en moneda extranjera, una depreciación brusca eleva el valor en moneda local de esa deuda. El canal expansivo de competitividad de una depreciación puede quedar dominado por un efecto contractivo de hoja de balance, de modo que una gran depreciación se vuelve desestabilizadora en lugar de estabilizadora.
- **Frenazos súbitos.** Las economías emergentes están expuestas a reversiones abruptas de los flujos de capital. En el lenguaje de la prima ϕ_t de arriba, una recotización global del riesgo eleva ϕ_t , forzando un salto en la tasa de interés doméstica o una fuerte depreciación, justo cuando la economía menos puede absorberlo.

Por eso la credibilidad, los colchones de reservas y los límites prudenciales al descalce de monedas importan tanto en economías pequeñas y abiertas, y por eso el debate de las “soluciones de esquina” (un ancla dura frente a una flotación pura) sigue siendo central en los mercados emergentes.

Nota sobre la notación (Tasas Nominales vs. Reales): Es fundamental notar que en la condición UIP, i_t e i_t^* representan tasas de interés **nominales**, dado que los inversionistas arbitran activos financieros nominales basándose en el tipo de cambio nominal. Sin embargo, en el horizonte de corto plazo del modelo de Mundell-Fleming asumimos precios estrictamente rígidos (la inflación esperada es cero, $\pi^e = 0$). Por la Ecuación de Fisher ($r \approx i - \pi^e$), cualquier movimiento en la tasa nominal dictado por la UIP o el mercado monetario se traduce en un cambio idéntico en la tasa real ($r = i$). Por esta razón,

utilizamos i directamente tanto en la curva LM y la UIP como en la curva IS sin pérdida de generalidad empírica.

Reordenando la ecuación original para despejar el tipo de cambio actual E_t , obtenemos el mecanismo de transmisión cambiario:

$$E_t = \frac{1 + i_t^*}{1 + i_t} E_{t+1}^e \quad (3.8)$$

La implicancia macroeconómica es drástica: asumiendo expectativas cambiarias estables (E_{t+1}^e dado), **un incremento en la tasa de interés nacional ($i_t \uparrow$) atrae capitales especulativos, provocando una reducción inmediata en E_t (apreciación de la moneda local).**

3.4. El modelo Mundell-Fleming: sistema IS-LM-UIP

El equilibrio macroeconómico de corto plazo queda caracterizado por la resolución simultánea de tres mercados:

- **Curva IS Abierta:** Equilibrio en el mercado de bienes, donde $Y = DA(i, \epsilon)$.
- **Curva LM:** Equilibrio en el mercado monetario, $M/P = L(Y, i)$.
- **Curva UIP:** Equilibrio de flujos financieros, que fija la relación entre i y E .

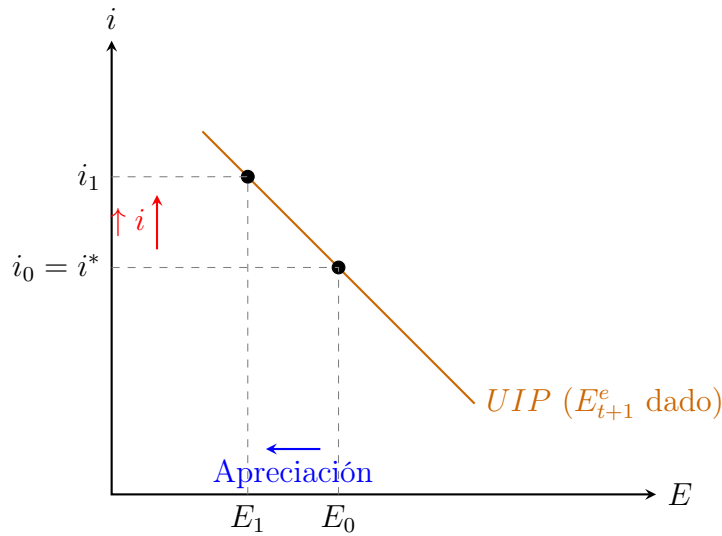


Figura 3.2: La curva UIP: Relación inversa entre la tasa de interés local y el tipo de cambio al contado.

El gran triunfo analítico del modelo de Mundell-Fleming radica en demostrar que la efectividad de la política fiscal y monetaria sobre el producto (Y) **depende de forma absoluta del régimen cambiario** adoptado por el país.

3.5. Efectividad de políticas según el régimen cambiario

3.5.1. Política macroeconómica bajo Tipo de Cambio Flexible

Bajo este régimen, el Banco Central no interviene en el mercado de divisas. La oferta monetaria M es exógena e independiente, y el tipo de cambio E flota libremente para vaciar el mercado cambiario por sí solo.

- **Política Fiscal (Aumento de G): Severamente inefectiva.**

La cadena de transmisión es la siguiente: $\uparrow G \Rightarrow \uparrow Y \Rightarrow \uparrow L^d \Rightarrow \uparrow i \Rightarrow$ Entrada de capitales $\Rightarrow \downarrow E$ (apreciación) $\Rightarrow \downarrow NX \Rightarrow \downarrow Y$.

El alza de la tasa de interés local ($i > i^*$) atrae divisas. La moneda se aprecia fuertemente, lo que encarece nuestras exportaciones y abarata importaciones. Este colapso comercial ($\downarrow NX$) revierte por completo el estímulo inicial. A este fenómeno se le conoce como **crowding-out externo perfecto**.

- **Política Monetaria (Aumento de M): Altamente efectiva.**

La cadena de transmisión es: $\uparrow M \Rightarrow \downarrow i \Rightarrow$ Fuga de capitales $\Rightarrow \uparrow E$ (depreciación) $\Rightarrow \uparrow NX \Rightarrow \uparrow Y$.

La inyección de liquidez empuja la tasa por debajo de la mundial ($i < i^*$). Los capitales huyen buscando mejor retorno, depreciando la moneda local. Esta depreciación mejora dramáticamente la competitividad del país, disparando las exportaciones. El tipo de cambio actúa como un **amplificador natural** de la política monetaria.

Recuadro 3.3: Exchange-Rate Pass-Through: ¿Cuánto de la depreciación se va a inflación?

El Concepto e Intuición. El *pass-through* (traspaso cambiario) mide qué fracción de una depreciación de la moneda local se traduce en un aumento de los precios internos (IPC). En un mundo sin fricciones, si el dólar sube un 10%, el precio local de los bienes importados debería subir exactamente un 10% (traspaso completo). Sin embargo, en la realidad, las empresas que importan bienes enfrentan un dilema: absorber el encarecimiento reduciendo sus márgenes de ganancia (*markup*) para no perder clientes, o traspasar el costo al consumidor final subiendo el precio.

Ejemplo Práctico. Imagina dos escenarios. Primero, un país que importa todo el petróleo que consume. Si su moneda se deprecia, el costo del combustible y del transporte sube inmediatamente, encareciendo toda la cadena logística nacional (alto *pass-through*). Segundo, imagina un concesionario que importa vehículos de lujo. Ante una depreciación aguda, si sube el precio local del vehículo en la misma proporción, sus ventas colapsarán. Probablemente, el concesionario absorberá parte del golpe reduciendo sus utilidades temporales (bajo *pass-through*).

Hechos Estilizados en los Datos.

- **Es incompleto en el corto plazo:** Rara vez un aumento del 10% en el tipo de cambio genera un 10% de inflación en el corto plazo; los precios son rígidos y las

firmas comprimen márgenes.

- **El rol de la moneda de facturación:** En economías emergentes, la mayoría de las importaciones se facturan en dólares. Esto hace que su *pass-through* sea sistemáticamente mayor que el de economías avanzadas (como EE.UU., que importa bienes facturados en su propia moneda).
- **Credibilidad:** Países con Bancos Centrales creíbles y expectativas de inflación bien ancladas presentan un *pass-through* mucho menor.

La Conexión Teórica (OENK). Galí y Monacelli (2005) [52] demuestran cómo formalizar esto en la macroeconomía moderna. En un modelo Neokeynesiano de Economía Abierta, las variaciones del tipo de cambio impactan directamente los costos marginales de las empresas que usan insumos importados. Matemáticamente, una depreciación opera exactamente como un **shock de costos** ($e_t^s > 0$) en la Nueva Curva de Phillips.

El Dilema del Banco Central. El *pass-through* es el peor enemigo de un Banco Central en tiempos de crisis. Si un país sufre una recesión por una fuga de capitales, la moneda se depreciará bruscamente. El *pass-through* hará que la inflación se dispare por el encarecimiento de los bienes importados, ¡incluso si la demanda interna está colapsada (brecha de producto negativa)! Esto obliga al Banco Central a subir la tasa de interés en plena recesión para frenar la inflación y anclar el tipo de cambio, profundizando la caída del PIB.

3.5.2. Política macroeconómica bajo Tipo de Cambio Fijo

Aquí, el Banco Central establece un ancla nominal y se compromete legalmente a mantener la paridad $E = \bar{E}$. Esta promesa lo obliga a comprar o vender divisas en el mercado abierto, modificando la base monetaria de forma *endógena* para evitar cualquier fluctuación cambiaria.

- **Política Fiscal (Aumento de G): Extremadamente efectiva.**
 $\uparrow G \Rightarrow \uparrow Y \Rightarrow \uparrow i \Rightarrow$ Presión a apreciar E . Para evitar que la moneda se aprecie, el Banco Central debe intervenir comprando los dólares entrantes e inyectando moneda local ($\uparrow M$). Esta expansión monetaria *acomodaticia* estabiliza la tasa de interés de vuelta a i^* , evitando por completo el *crowding-out* de inversión y exportaciones. El estímulo sobre el PIB es máximo.
- **Política Monetaria (Aumento de M): Inefectiva e imposible.**
 Si la autoridad intenta reducir la tasa de interés de forma unilateral ($\uparrow M \Rightarrow \downarrow i$), provocará una fuga de capitales y presión hacia la depreciación. Para defender la paridad fija, el Banco Central deberá vender apresuradamente sus reservas internacionales, retirando de circulación la liquidez que acababa de inyectar ($\downarrow M$). La política monetaria pierde toda su autonomía.

3.5.3. Ejemplo Analítico: Expansión Fiscal en Mundell-Fleming

Para consolidar esta intuición contraintuitiva, el siguiente panel gráfico compara el impacto de un **mismo shock exógeno** (un fuerte aumento del gasto público, $\Delta G > 0$) bajo ambos regímenes cambiarios.

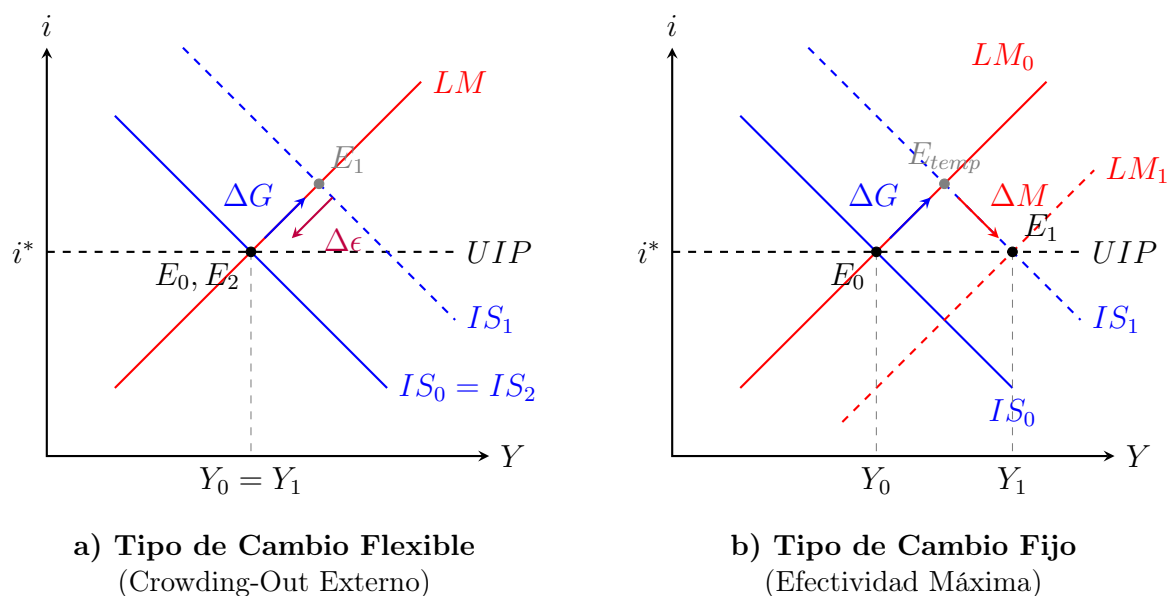


Figura 3.3: Modelo de Mundell-Fleming: Efectos de una política fiscal expansiva (ΔG) bajo distintos regímenes cambiarios con alta movilidad de capitales.

Recuadro 3.4: El debate sobre los aranceles: ¿Protegen realmente a la economía local?

La motivación. En tiempos de tensiones geopolíticas y guerras comerciales, es común que los gobiernos impongan aranceles (impuestos a la importación) con la promesa de reducir el déficit comercial, proteger el empleo y estimular la producción nacional. ¿Qué nos enseña el modelo de Mundell-Fleming sobre esta popular promesa política?

El mecanismo inicial (El canal comercial). Un arancel encarece artificialmente los productos extranjeros, induciendo a los consumidores a sustituir importaciones por bienes producidos localmente. Para cualquier nivel de tipo de cambio, las exportaciones netas (NX) aumentan. Esto representa un shock positivo de demanda que desplaza la curva **IS hacia la derecha**.

El efecto boomerang bajo Tipo de Cambio Flexible. En una economía abierta con tipo de cambio flotante y alta movilidad de capitales, la política comercial proteccionista resulta ser *completamente inefectiva* para aumentar el producto agregado:

1. El desplazamiento de la IS presiona la tasa de interés local al alza ($i > i^*$) al aumentar la demanda transaccional por dinero.
2. Esta mayor rentabilidad atrae capitales extranjeros, provocando una **fuerte apreciación** de la moneda local ($\downarrow E, \downarrow \epsilon$).

3. La apreciación cambiaria encarece nuestras exportaciones en el resto del mundo y vuelve a abaratar las importaciones no sujetas al arancel.

El resultado analítico: El deterioro comercial derivado de la apreciación neutraliza exactamente la mejora inicial de los aranceles. La curva IS retrocede a su punto de origen. El producto total (Y) y la balanza comercial no cambian, pero la *composición* de la economía se distorsiona profundamente: el sector exportador sufre un severo *crowding-out* para "subsidiar.^a los sectores protegidos por el arancel.

¿Y bajo Tipo de Cambio Fijo? Bajo este régimen, la historia es distinta. Para evitar la apreciación inminente, el Banco Central debe intervenir comprando divisas e inyectando liquidez ($\uparrow M$), desplazando la curva LM a la derecha. Aquí, la política comercial sí logra un efecto expansivo sobre el PIB, operando en la práctica con la misma potencia que una política fiscal.

La advertencia macroeconómica moderna (Más allá del corto plazo). Incluso si el tipo de cambio está fijo, la macroeconomía contemporánea advierte de dos efectos colaterales graves que el proteccionismo genera en el mediano plazo:

- **Represalias diplomáticas (*Trade Wars*):** Si el resto del mundo responde imponiendo aranceles a nuestros productos, la demanda externa cae, colapsando las exportaciones.
- **Shock de Oferta (Inflación):** Los aranceles encarecen los insumos intermedios importados que usan las empresas locales. Esto opera como un *shock de costos* ($e_t^s > 0$) en la Nueva Curva de Phillips (ver Capítulo 6), empujando a la economía hacia la estanflación.

3.6. El Trilema de la Economía Abierta (Las Finanzas Internacionales)

Los resultados analíticos recién descritos constituyen la demostración matemática formal del célebre **Trilema de Mundell-Fleming** (o "La Trinidad Imposible"). Este axioma macroeconómico establece que es arquitectónicamente imposible para una nación sostener simultáneamente las siguientes tres características:

1. Un tipo de cambio fijo.
2. Movilidad perfecta de capitales (apertura financiera).
3. Política monetaria independiente (autonomía para fijar tasas de interés).

Cualquier país debe elegir y conformarse *únicamente con dos* de estas tres opciones. Si un gobierno decide abrir sus fronteras a los flujos de capitales y fijar su tipo de cambio (ej. países de la Eurozona, o economías dolarizadas), debe renunciar para siempre a su política monetaria. Si, por el contrario, desea preservar su banco central para estabilizar su propia economía mientras mantiene los capitales fluyendo (ej. Chile, Canadá, Reino Unido), el tipo de cambio debe, obligatoriamente, flotar.

Resumen conceptual de supervivencia macroeconómica:

- **Flotación Libre:** La política monetaria es la reina; la política fiscal es anulada por el tipo de cambio.
- **Tipo de Cambio Fijo:** La política fiscal es soberana; la política monetaria no existe como herramienta autónoma.

Recuadro 3.5: El fracaso empírico de la UIP (Forward Premium Puzzle): evidencia, interpretación y rol en macro abierta

Pregunta. ¿La Paridad No Cubierta de Tasas de Interés (UIP) predice bien la depreciación futura?

La teoría (UIP “pura”). Bajo no-arbitraje y expectativas racionales sin prima de riesgo, el diferencial de tasas debería igualar la depreciación nominal esperada:

$$i_t - i_t^* = \mathbb{E}_t[\Delta e_{t+1}], \quad \Delta e_{t+1} \equiv e_{t+1} - e_t,$$

donde $e_t \equiv \ln E_t$ es el tipo de cambio nominal en logaritmos.

Predicción testable (regresión UIP). La UIP sugiere que, al estimar

$$\Delta e_{t+1} = a + b(i_t - i_t^*) + u_{t+1},$$

deberíamos encontrar $b \approx 1$.

Evidencia: el “puzzle”. Fama (1984) documenta que, en datos, el diferencial de tasas (o el *forward discount*) suele predecir la variación posterior del tipo de cambio *con signo equivocado* (típicamente $b < 0$ en muchas muestras), lo que se conoce como **Forward Premium Puzzle** [50]. Dicho informalmente: monedas con tasas altas tienden a *apreciarse* (no a depreciarse lo suficiente), lo que hace que estrategias tipo *carry trade* parezcan rentables en promedio.

Interpretación: la UIP relevante incluye una prima de riesgo. Una forma estándar de reconciliar teoría con datos es reconocer que el no-arbitraje opera con una **prima de riesgo cambiaria** (y/o errores sistemáticos de expectativas). La condición se escribe como:

$$i_t - i_t^* = \mathbb{E}_t[\Delta e_{t+1}] + \phi_t,$$

donde ϕ_t captura prima de riesgo (time-varying) asociada a riesgo macro/financiero, límites al arbitraje, restricciones de portafolio, etc. En términos empíricos, el “puzzle” puede verse como evidencia de que ϕ_t no es cero y se mueve de forma sistemática.

Implicación macro (OENK / economía pequeña y abierta). En modelos Neokeynesianos de economía abierta (OENK), esto justifica que el canal cambiario se modele como:

- **UIP con prima de riesgo** (exógena o endógena) para cerrar el bloque financiero,
- y, a menudo, con **fricciones financieras** o **shocks de prima** como fuentes cuantitativamente relevantes de volatilidad cambiaria.

Así, el tipo de cambio deja de ser un “precio de arbitraje perfecto” y pasa a reflejar condiciones financieras globales y apetito por riesgo, además de la regla de tasas del Banco Central.

Conclusión. La UIP *pura* es una referencia teórica útil, pero **no opera como identidad empírica** de forma robusta: la evidencia sugiere primas de riesgo y/o expectativas no racionales, y por eso los modelos aplicados incorporan ϕ_t explícitamente [50].

3.7. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Crowding-Out Externo:** Explique paso a paso el mecanismo por el cual la política fiscal es inefectiva bajo un régimen de tipo de cambio flexible con alta movilidad de capitales.

Solución: Al aumentar el gasto de gobierno, la demanda agregada crece y la tasa de interés doméstica sube por la mayor demanda transaccional de dinero. Este aumento en la tasa atrae capitales extranjeros. Para ingresar, los inversionistas compran moneda local, apreciándola. Esta apreciación encarece las exportaciones y abarata las importaciones, empeorando las exportaciones netas. Este colapso comercial contrarresta y neutraliza la expansión fiscal original.

2. **El Trilema:** Si un país como Chile tiene su cuenta de capitales totalmente abierta al mundo y posee un Banco Central autónomo que utiliza la tasa de interés para controlar la inflación doméstica, ¿qué régimen cambiario debe tener obligatoriamente y por qué?

Solución: Según el Trilema, debe tener un **tipo de cambio flexible**. Si intentara fijar el tipo de cambio, perdería la autonomía monetaria (el control sobre su tasa de interés), ya que cualquier intento de subir o bajar la tasa para controlar la inflación atraería o expulsaría capitales, forzando al Banco Central a intervenir la liquidez para defender la paridad, abandonando así su objetivo inflacionario interno.

Ejercicios Numéricos

3. **Paridad No Cubierta (UIP):** La tasa de interés en Estados Unidos es $i^* = 4\%$ (0.04) y en la economía local es $i = 7\%$ (0.07). El tipo de cambio actual es $E_t = 900$ (moneda local por dólar). Asumiendo libre movilidad, calcule el tipo de cambio esperado E_{t+1}^e .

Solución: Usando la fórmula lineal de la UIP: $i = i^* + \frac{E_{t+1}^e - E_t}{E_t}$. $0,07 = 0,04 + \frac{E_{t+1}^e - 900}{900} \Rightarrow 0,03 = \frac{E_{t+1}^e - 900}{900}$. $27 = E_{t+1}^e - 900 \Rightarrow E_{t+1}^e = 927$. El mercado espera una depreciación de la moneda local para compensar la mayor tasa de interés.

4. **Apreciación Cambiaria:** En el escenario del ejercicio anterior ($E_{t+1}^e = 927$, $i^* = 4\%$), el Banco Central local sube sorpresivamente la tasa a $i = 9\%$. Calcule el nuevo tipo de cambio al contado (spot) E_t necesario para restaurar el equilibrio financiero.

Solución: Despejando E_t de la aproximación lineal: $E_t \approx \frac{E_{t+1}^e}{1+i-i^*}$. $E_t = \frac{927}{1+0,09-0,04} = \frac{927}{1,05} \approx 882,85$. El alza de tasas apreció la moneda instantáneamente de 900 a 882.85.

5. **Tipo de Cambio Real:** Si $E = 850$ pesos por dólar, el índice de precios internacional es $P^* = 120$ y el índice local es $P = 150$, calcule el tipo de cambio real (ϵ). Si la moneda nominal se deprecia a $E = 900$, ¿qué sucede con la competitividad?

Solución: $\epsilon = \frac{EP^*}{P} = \frac{850 \times 120}{150} = \frac{102,000}{150} = 680$. Tras la depreciación nominal: $\epsilon' = \frac{900 \times 120}{150} = \frac{108,000}{150} = 720$. El tipo de cambio real aumentó (depreciación real). Los bienes locales se hicieron relativamente más baratos para los extranjeros, **mejorando la competitividad** del país.

6. **Estabilización bajo Tipo de Cambio Fijo:** Un país está en recesión (Y bajo) bajo un tipo de cambio fijo. El gobierno lanza un fuerte aumento de Gasto Público. Explique analíticamente los pasos que seguirá el Banco Central en este modelo.

Solución: 1) $\uparrow G$ desplaza la Curva IS a la derecha, lo que presiona a la tasa de interés local i a subir por encima de i^* . 2) $i > i^*$ atrae capitales masivos del extranjero. Hay exceso de dólares en el mercado local, lo que presiona a la moneda a apreciarse (bajar E). 3) Como el régimen es FIJO, el Banco Central interviene imprimiendo pesos locales para comprar esos dólares y evitar la apreciación. 4) Esta inyección de pesos locales desplaza la curva LM a la derecha (oferta monetaria $\uparrow M$). 5) La tasa i vuelve a igualar a i^* y el PIB (Y) aumenta fuertemente sin *crowding-out*.

7. **Multiplicador de Economía Abierta:** Considere una economía con consumo $C = 100 + 0,8(Y - T)$, inversión $I = 200$, gasto $G = 150$, e impuestos $T = 100$. Las exportaciones son $\bar{X} = 150$ y las importaciones son $M = 0,3Y$.

a) Calcule el multiplicador keynesiano de esta economía abierta y compárelo con el que tendría si fuera cerrada.

b) Calcule el PIB de equilibrio.

Solución: a) Multiplicador abierto: $\alpha_{abierto} = \frac{1}{1-c_1+m} = \frac{1}{1-0,8+0,3} = \frac{1}{0,5} = 2$. Si fuera cerrada ($m = 0$), sería $\alpha_{cerrada} = \frac{1}{1-0,8} = 5$. La apertura al comercio amortigua fuertemente el multiplicador. b) Gasto autónomo $\bar{A} = 100 - 0,8(100) + 200 + 150 + 150 = 520$. PIB de equilibrio: $Y = 2 \times 520 = 1040$.

Capítulo 4

La macroeconomía en el largo plazo

Desde los aportes fundacionales de Adam Smith [1], una de las preguntas centrales de la ciencia económica ha sido por qué algunas sociedades alcanzan altos niveles de ingreso y bienestar, mientras otras permanecen rezagadas en el subdesarrollo. La contribución decisiva de Robert Solow [16] fue entregar un marco analítico simple, disciplinado y empíricamente robusto para separar la *acumulación de factores* (capital y trabajo) del *progreso tecnológico* como fuentes del crecimiento a largo plazo. El resultado más importante de este modelo es profundamente conceptual: bajo el supuesto de rendimientos marginales decrecientes del capital, la mera acumulación física no puede sostener indefinidamente el crecimiento del ingreso per cápita. Para que una economía crezca de forma sostenida en el largo plazo, requiere mejoras persistentes en su nivel de productividad.

Recuadro 4.1: Contexto Histórico: Pioneros del Crecimiento a Largo Plazo

Robert M. Solow (1924–2023, Premio Nobel 1987): Galardonado por su contribución a la teoría del crecimiento económico. Solow demostró matemáticamente que la mera acumulación de capital físico no puede sostener el crecimiento a largo plazo debido a los rendimientos decrecientes, aislando al progreso tecnológico como el verdadero motor del bienestar de las naciones.

Edmund S. Phelps (1933–, Premio Nobel 2006): Enriqueció el modelo de Solow formulando la “Regla de Oro” de la acumulación de capital (1961). Phelps demostró que existe una tasa de ahorro óptima que maximiza el consumo intergeneracional sostenible, brindando un criterio normativo crucial para evaluar la eficiencia dinámica de un país.

4.1. La función neoclásica de producción agregada

El punto de partida del análisis moderno del crecimiento es una tecnología agregada que transforma capital, trabajo y conocimiento en producto final. Una forma funcional clásica y ampliamente utilizada empíricamente es la función Cobb–Douglas, introducida por Charles

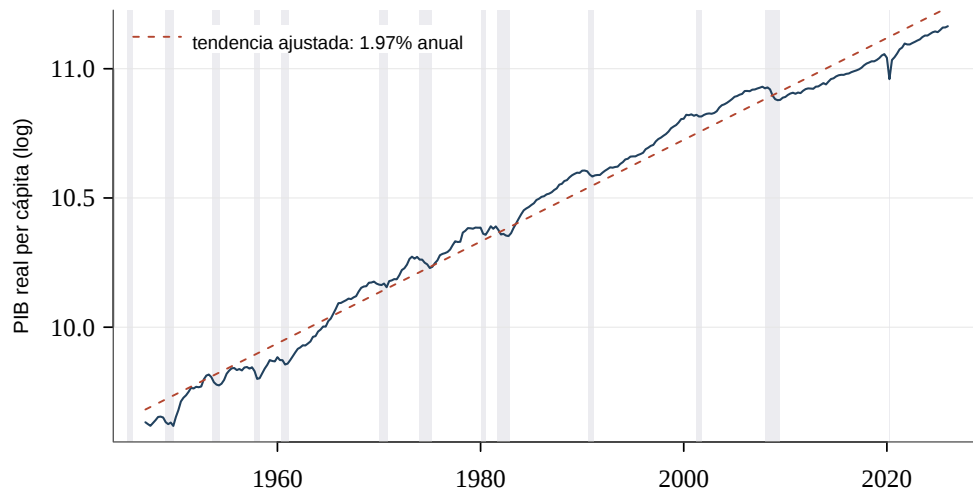


Figura 4.1: PIB real per cápita (logaritmo) y una tendencia lineal ajustada; la tasa de crecimiento anual promedio implícita en el ajuste (cerca de 1.97%) se muestra en la figura. La pendiente casi constante es el hecho de crecimiento sostenido que el modelo de Solow debe explicar. Fuente: FRED A939RX0Q048SBEA.

Cobb y Paul Douglas (1928) [15]:

$$Y = F(K, L, A) = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (4.1)$$

donde Y es el producto agregado, K es el stock de capital, L es la fuerza laboral y A captura el nivel de tecnología o eficiencia de la economía (conocido como Productividad Total de Factores o PTF). El parámetro $\alpha \in (0, 1)$ representa la elasticidad del producto respecto al capital. Para garantizar la viabilidad del análisis neoclásico de crecimiento, se adoptan tres supuestos estándar sobre la función de producción:

1. **Monotonía:** Los productos marginales son estrictamente positivos ($F_K > 0$ y $F_L > 0$).
2. **Rendimientos constantes a escala:** Si multiplicamos todos los insumos por un factor $\lambda > 0$, la producción se multiplica por ese mismo factor: $F(\lambda K, \lambda L, A) = \lambda F(K, L, A)$.
3. **Rendimientos marginales decrecientes:** A medida que se acumula un factor, su aporte marginal a la producción decae ($F_{KK} < 0$ y $F_{LL} < 0$).

El supuesto de rendimientos constantes a escala es la piedra angular metodológica del modelo: nos permite trabajar con variables expresadas "por trabajador", bajo el supuesto de competencia perfecta, conecta directamente la tecnología con la distribución del ingreso factorial.

4.1.1. Competencia perfecta y productos marginales

Si asumimos que las firmas operan en mercados competitivos y buscan maximizar sus beneficios:

$$\max_{K,L} \pi = F(K, L, A) - wL - rK \quad (4.2)$$

las condiciones de primer orden determinan que las empresas contratarán factores hasta que su costo marginal iguale su aporte productivo:

$$F_K(K, L, A) = r, \quad F_L(K, L, A) = w \quad (4.3)$$

Es decir, el capital (K) y el trabajo (L) reciben como remuneración de mercado exactamente su producto marginal real (r y w , respectivamente).

4.2. La dinámica del capital

El capital físico es una variable de stock que se acumula mediante flujos de inversión y se erosiona producto de la depreciación. Su ley de movimiento estándar en tiempo discreto es:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t, \quad 0 < \delta < 1 \quad (4.4)$$

En el contexto de una economía cerrada y sin sector público, la identidad contable del ingreso nacional establece que todo lo que se produce se consume o se invierte:

$$Y_t = C_t + I_t \quad (4.5)$$

Por lo tanto, el ahorro agregado de la economía coincide contablemente con la inversión física: $S_t = I_t$. El modelo de Solow asume que los hogares ahorran una fracción constante y exógena (s) de su ingreso corriente:

$$S_t = sY_t, \quad 0 < s < 1 \quad (4.6)$$

Combinando estas relaciones, la ecuación dinámica de acumulación de capital agregado queda definida como:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + sF(K_t, L_t, A_t) \quad (4.7)$$

4.3. El modelo por trabajador y el estado estacionario

Gracias a la propiedad de rendimientos constantes a escala (aplicando $\lambda = 1/L_t$), resulta natural y conveniente expresar el modelo en términos per cápita (por trabajador). Definimos:

$$k_t \equiv \frac{K_t}{L_t}, \quad y_t \equiv \frac{Y_t}{L_t}$$

Esto nos permite definir una función de producción intensiva $f(\cdot)$ tal que:

$$y_t = f(k_t) \equiv F(k_t, 1, A_t) \quad (4.8)$$

4.3.1. Caso básico: población y tecnología constantes

Asumiendo inicialmente que la población y la tecnología están estancadas ($L_t = L$ y $A_t = A$), la dinámica del capital por trabajador puede reescribirse restando k_t a ambos lados:

$$k_{t+1} - k_t = s f(k_t) - \delta k_t \quad (4.9)$$

El **estado estacionario** (o *steady state*) es el equilibrio de largo plazo hacia el cual gravita la economía. Se define por la ausencia de variación en el stock de capital per cápita, esto es, $\Delta k = 0 \implies k_{t+1} = k_t = k^*$:

$$s f(k^*) = \delta k^* \quad (4.10)$$

La intuición económica es transparente: en el estado estacionario, el volumen de inversión por trabajador generado por el ahorro ($s f(k^*)$) es exactamente igual a la inversión requerida para reponer el capital que se desgasta u obsoleto (δk^*). La economía converge inexorablemente hacia k^* desde cualquier condición inicial gracias a la fuerza estabilizadora de los rendimientos marginales decrecientes del capital.

Recuadro 4.2: Ejemplo resuelto: calibración del estado estacionario de Solow

Sea $y = k^{1/2}$ (de modo que $\alpha = \frac{1}{2}$), tasa de ahorro $s = 0,3$, depreciación $\delta = 0,1$, y sin crecimiento poblacional ni tecnológico.

Estado estacionario. Imponiendo $s y = \delta k$ con $y = k^{1/2}$ se obtiene $s k^{1/2} = \delta k$, de modo que

$$k^* = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = \left(\frac{0,3}{0,1}\right)^2 = 9, \quad y^* = (k^*)^{1/2} = 3, \quad c^* = (1-s)y^* = 2,1.$$

Verificación: la inversión bruta $s y^* = 0,9$ iguala a la depreciación $\delta k^* = 0,9$, de modo que el capital por trabajador es efectivamente constante.

Una mayor tasa de ahorro. Si s sube a 0,4, entonces $k^* = (0,4/0,1)^2 = 16$ y $y^* = 4$. Una tasa de ahorro permanentemente mayor eleva el *nivel* del producto por trabajador, pero (con $g = 0$) no su tasa de crecimiento de largo plazo, que permanece en cero. Esta es la lección central de Solow: el ahorro mueve el nivel, la tecnología mueve la tasa de crecimiento.

El siguiente gráfico nos ayuda a visualizar cómo la velocidad de crecimiento decae a medida que nos acercamos al estado estacionario.

4.4. La regla de oro del crecimiento económico

En el modelo de Solow, la tasa de ahorro s es un parámetro exógeno; por ende, el equilibrio estacionario que se alcance no necesariamente maximiza el bienestar de la sociedad. Si el objetivo último de la economía es el bienestar de sus ciudadanos, deberíamos fijarnos en el

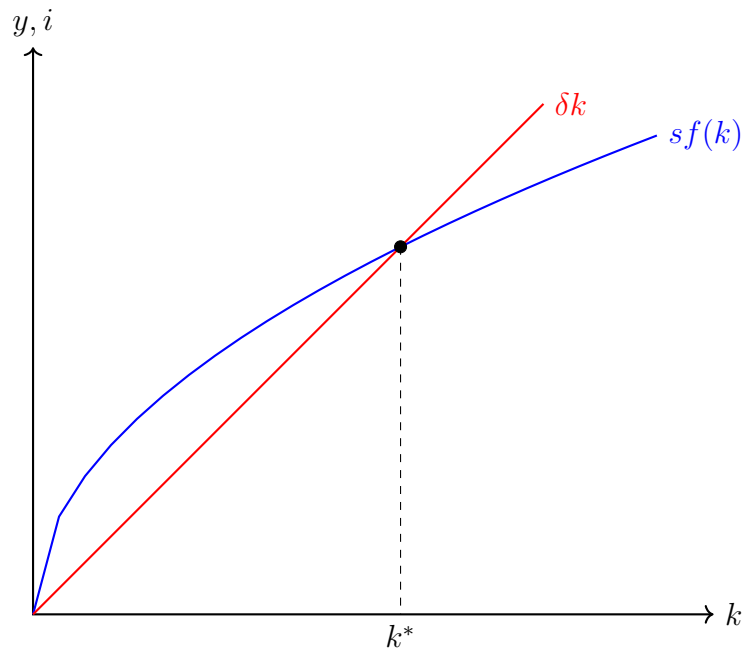


Figura 4.2: Modelo de Solow: Estado Estacionario.

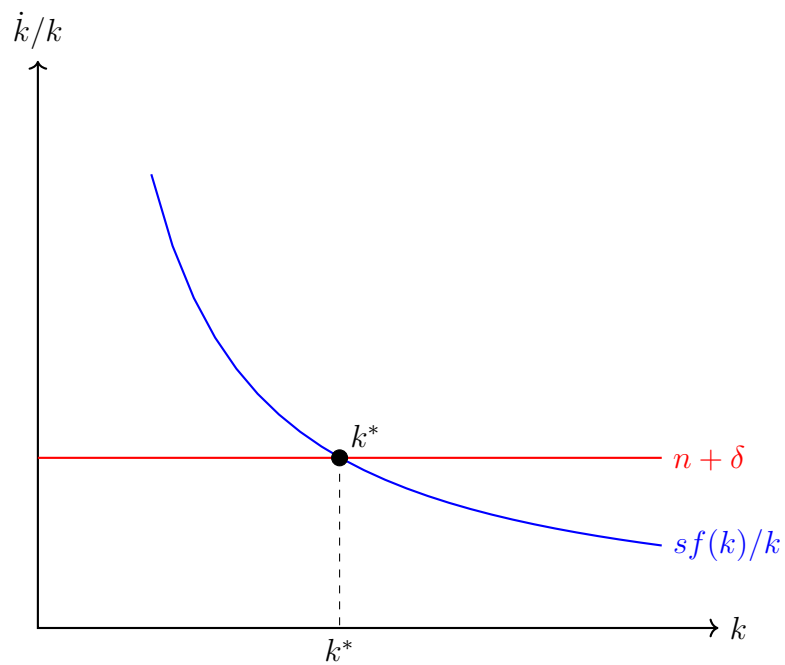


Figura 4.3: Dinámica de convergencia: Las economías pobres crecen más rápido.

consumo. El consumo por trabajador es:

$$c_t = \frac{C_t}{L_t} = (1 - s)f(k_t) \quad (4.11)$$

En el estado estacionario, sabiendo que $sf(k^*) = \delta k^*$, el consumo puede reescribirse íntegramente en función del stock de capital:

$$c^* = f(k^*) - \delta k^* \quad (4.12)$$

La **Regla de Oro** (introducida por Edmund Phelps) consiste en encontrar el nivel de capital k_{gold}^* que maximice el consumo sostenible a largo plazo c^* :

$$\max_k [f(k) - \delta k] \quad (4.13)$$

Maximizando mediante la condición de primer orden, obtenemos:

$$f'(k_{gold}^*) = \delta \quad (4.14)$$

Es decir, el consumo de largo plazo se maximiza cuando el producto marginal del capital se iguala exactamente a la tasa de depreciación. Esta condición entrega un criterio normativo operativo: una economía con $k < k_{gold}^*$ está “sub-acumulando” capital (debería ahorrar más hoy para consumir más mañana), mientras que si $k > k_{gold}^*$ está en una zona de ineficiencia dinámica o “sobre-acumulando” (ahorra tanto para mantener un capital excesivo que sacrifica consumo inútilmente).

4.5. Población, progreso tecnológico y crecimiento sostenido

El modelo básico desarrollado hasta ahora explica la convergencia hacia un nivel fijo de ingreso per cápita, pero falla en replicar el hecho estilizado más evidente de la realidad: el *crecimiento sostenido*. Para incorporar esto, flexibilizamos el modelo introduciendo demografía y tecnología.

4.5.1. Crecimiento poblacional

Supongamos que la fuerza laboral crece a una tasa constante n . Para facilitar el tratamiento analítico de tasas continuas de variación, pasaremos a modelar en tiempo continuo ($\dot{x} = \partial x / \partial t$):

$$L_t = L_0 e^{nt} \implies \frac{\dot{L}_t}{L_t} = n \quad (4.15)$$

Aplicando la regla de la cadena, la dinámica temporal del capital por trabajador ($k_t = K_t / L_t$) se convierte en:

$$\dot{k}_t = sf(k_t) - (n + \delta)k_t \quad (4.16)$$

El nuevo estado estacionario satisface $sf(k^*) = (n + \delta)k^*$. La intuición es que la inversión ahora no solo debe cubrir el desgaste físico (δk), sino también dotar de capital a los nuevos trabajadores que ingresan al mercado (nk) para que el promedio no caiga. Un mayor crecimiento poblacional n eleva este requerimiento, reduciendo el nivel estacionario de capital y producto por trabajador.

4.5.2. Progreso tecnológico (labor-augmenting)

Para generar crecimiento a largo plazo, asumiremos que el progreso tecnológico A crece a una tasa exógena constante g y es de tipo Harrod-neutral (es decir, aumenta directamente la productividad del trabajo):

$$A_t = A_0 e^{gt} \quad \implies \quad \frac{\dot{A}_t}{A_t} = g \quad (4.17)$$

Para estabilizar el sistema, definimos las variables en términos de capital por unidad de *trabajo efectivo* ($A_t L_t$):

$$\tilde{k}_t \equiv \frac{K_t}{A_t L_t}, \quad \tilde{y}_t \equiv \frac{Y_t}{A_t L_t} = f(\tilde{k}_t)$$

La ecuación dinámica fundamental de Solow se transforma entonces en:

$$\dot{\tilde{k}}_t = sf(\tilde{k}_t) - (n + g + \delta)\tilde{k}_t \quad (4.18)$$

En el nuevo estado estacionario, $\tilde{k}$ y $\tilde{y}$ son constantes ($\dot{\tilde{k}} = 0$). Sin embargo, para que el producto por trabajo efectivo ($\frac{Y}{AL}$) sea constante, el producto agregado Y y el capital K deben estar creciendo a la tasa $(n + g)$. Lo más importante: **el producto por trabajador (Y/L) estará creciendo sostenidamente a la tasa g** . Esta es la predicción central y el triunfo analítico del modelo: *sin progreso tecnológico ($g = 0$), no existe crecimiento sostenido del nivel de vida en el largo plazo*.

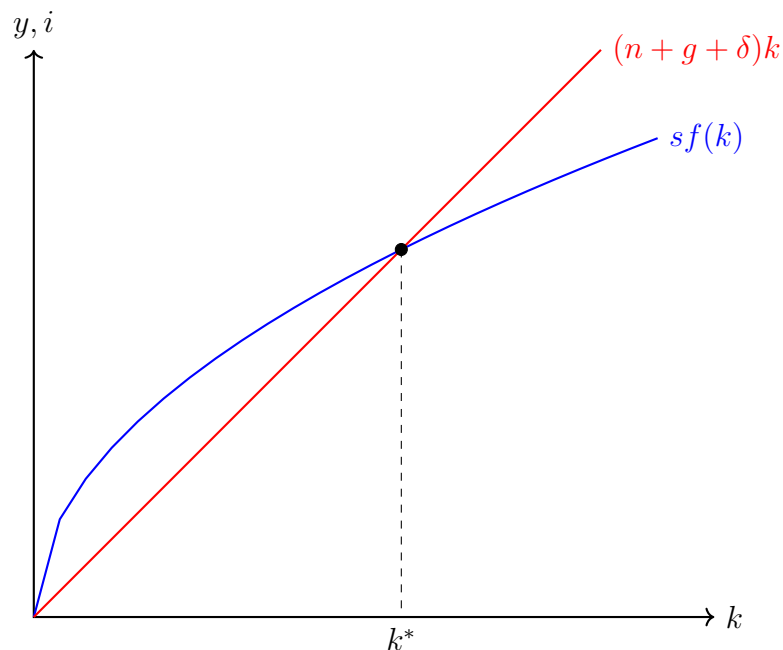


Figura 4.4: Modelo de Solow: Estado Estacionario con aumento de Población, progreso tecnológico.

La agenda de crecimiento endógeno formalizó esta intuición al modelar la innovación y el conocimiento como resultados económicos internos al sistema [21, 22, 23].

Recuadro 4.3: Crecimiento Endógeno: cuando la tecnología deja de caer del cielo

La pregunta de fondo. El modelo de Solow entrega una lección central: sin progreso tecnológico, el crecimiento sostenido del ingreso por trabajador no puede mantenerse indefinidamente. Pero esta conclusión abre inmediatamente una interrogante más profunda: *si la tecnología es el motor último del crecimiento, ¿de dónde proviene ese progreso tecnológico?*

El límite de Solow. En el modelo neoclásico estándar, la tasa de crecimiento de la productividad (g) se trata como un proceso exógeno. Esto permite estudiar con gran claridad la convergencia, la acumulación de capital y la transición al estado estacionario, pero deja sin explicar el origen económico de la innovación, la difusión tecnológica y la acumulación de conocimiento.

La idea del crecimiento endógeno. La teoría del **crecimiento endógeno** surge precisamente para responder esa omisión. Su tesis central es que el progreso tecnológico no debe verse como un residuo que llega “desde afuera”, sino como el resultado de decisiones económicas e instituciones que operan dentro del propio sistema: inversión en investigación y desarrollo, acumulación de capital humano, aprendizaje en la práctica (*learning by doing*), externalidades de conocimiento y creación de nuevas ideas.

La diferencia conceptual con Solow. Mientras que en Solow la política económica

afecta principalmente el *nivel* de ingreso de largo plazo, en los modelos de crecimiento endógeno puede afectar también la *tasa* de crecimiento de largo plazo. Esto vuelve especialmente relevantes variables como la calidad del sistema educacional, la protección de los derechos de propiedad intelectual, la competencia en los mercados, la capacidad de innovación empresarial y la fortaleza institucional del Estado.

Tres mecanismos clásicos. La literatura desarrolló distintos canales para sostener crecimiento persistente:

- **Externalidades del capital y aprendizaje:** la acumulación de capital físico puede generar conocimiento que beneficia a toda la economía.
- **Capital humano:** la formación de habilidades y capacidades productivas eleva de manera persistente la productividad.
- **Innovación deliberada:** firmas e inventores invierten recursos en I+D para crear nuevas tecnologías, variedades o procesos productivos.

La conexión con estas notas. El modelo de Solow sigue siendo el punto de partida indispensable, porque organiza con gran disciplina la lógica de acumulación, convergencia y productividad. Sin embargo, la teoría del crecimiento endógeno amplía ese marco al intentar explicar el origen mismo del cambio tecnológico. En ese sentido, no reemplaza a Solow: lo completa y lo empuja hacia la frontera moderna del análisis del crecimiento.

Para debatir. *Si la innovación depende de incentivos e instituciones, ¿por qué algunos países logran transformar conocimiento en crecimiento sostenido mientras otros permanecen atrapados en trayectorias de baja productividad?*

4.5.3. Midiendo la productividad: contabilidad del crecimiento

El marco neoclásico también entrega una metodología empírica fundamental para descomponer las fuentes del crecimiento de un país. Partimos nuevamente de una tecnología Cobb-Douglas agregada:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (4.19)$$

Para transformar esta relación de "niveles" a una ecuación lineal de "tasas de crecimiento", procedemos en dos pasos analíticos. Primero, aplicamos logaritmo natural a ambos lados de la ecuación para linealizar la relación multiplicativa. Utilizando las propiedades estándar de los logaritmos ($\ln(xyz) = \ln x + \ln y + \ln z$ y $\ln(x^a) = a \ln x$), obtenemos:

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t \quad (4.20)$$

Segundo, diferenciamos esta expresión con respecto al tiempo (t). Recordemos del cálculo diferencial que la derivada temporal del logaritmo natural de una variable es exactamente igual a su tasa de crecimiento porcentual instantánea:

$$\frac{d(\ln X_t)}{dt} = \frac{1}{X_t} \frac{dX_t}{dt} = \frac{\dot{X}_t}{X_t} \equiv g_X \quad (4.21)$$

Aplicando esta regla a nuestra ecuación logarítmica término por término, obtenemos la descomposición aditiva fundamental del crecimiento:

$$g_Y = g_A + \alpha g_K + (1 - \alpha)g_L \quad (4.22)$$

donde g_X denota la tasa de crecimiento porcentual de la variable X . Si reordenamos la ecuación para despejar el crecimiento tecnológico, obtenemos el famoso **Residuo de Solow**:

$$g_A = g_Y - \alpha g_K - (1 - \alpha)g_L \quad (4.23)$$

Llevando el modelo a los datos: Para aplicar esta ecuación empíricamente y hacer contabilidad nacional, los economistas enfrentan un problema: la elasticidad del producto respecto al capital (α) no es directamente observable. Sin embargo, bajo los supuestos neoclásicos de competencia perfecta y rendimientos constantes a escala, los factores de producción reciben exactamente su producto marginal ($r = \alpha \frac{Y}{K}$ y $w = (1 - \alpha) \frac{Y}{L}$).

Si multiplicamos el producto marginal del capital por el stock de capital total y lo dividimos por el producto agregado, vemos que α es idéntico a la **participación del capital en el ingreso nacional** (S_K):

$$S_K \equiv \frac{rK}{Y} = \frac{(\alpha \frac{Y}{K}) K}{Y} = \alpha \quad (4.24)$$

De igual forma, la participación del trabajo en la renta total es $S_L \equiv \frac{wL}{Y} = 1 - \alpha$. Sustituyendo estas participaciones factoriales observables en nuestra ecuación, llegamos a la fórmula empírica operacional:

$$RS = PTF = g_Y - S_K g_K - S_L g_L \quad (4.25)$$

El residuo de Solow (RS), más formalmente la Productividad Total de Factores (PTF), resume matemáticamente todo aquello que impulsa el crecimiento productivo y que no se explica por la mera acumulación de insumos físicos: mejoras tecnológicas, eficiencia de mercado, capital humano no medido, calidad de las instituciones y mejoras organizacionales.

Recuadro 4.4: El Residuo de Solow y la PTF: medir tecnología (descomposición, interpretación y límites)

Pregunta. ¿Cuánto del crecimiento se debe a acumulación de factores versus progreso tecnológico/eficiencia?

Analizando el residuo (PTF):

$$g_A = g_Y - \alpha g_K - (1 - \alpha) g_L.$$

Podemos capturar el componente del crecimiento del PIB que *no* se explica por el crecimiento ponderado de capital y trabajo.

Interpretación económica. Aunque a la PTF se le suele llamar “tecnología”, A_t , lo cierto es que esta debe entenderse como un **índice de eficiencia agregada** que captura, entre otras cosas:

- innovación y difusión tecnológica;
- mejoras organizacionales y reasignación eficiente de recursos;
- calidad institucional y eficiencia de mercado;
- capital humano no medido, aprendizaje en el trabajo y cambios en habilidades;
- *y también* posibles errores de medición (de K , L , horas, calidad, utilización).

Evidencia clásica. En su aplicación histórica a EE.UU., Solow (1957) muestra que una fracción importante del crecimiento observado se atribuye al componente asociado a PTF [17]. El mensaje empírico es contundente: **la acumulación de factores por sí sola no basta** para explicar el crecimiento de largo plazo.

Limitaciones. El residuo es lo que queda “por diferencia”. Por eso, en macro aplicada conviene leerlo con cuidado:

- cambios cíclicos en utilización de factores (capital/horas efectivas) pueden contaminar g_A ;
- si α se aproxima por participaciones factoriales, cambios en markups/competencia imperfecta pueden sesgar la contabilidad;
- medición de capital (depreciación, calidad, intangibles) y de trabajo (horas, composición) es crucial.

Conexión. La contabilidad del crecimiento refuerza el rol de la productividad como motor del bienestar y prepara el terreno para entender **shocks tecnológicos** como fuente de fluctuaciones en modelos RBC/DSGE, donde variaciones en A_t mueven simultáneamente producto, salarios, retorno del capital e inversión.

Recuadro 4.5: Convergencia condicional y capital humano (Solow aumentado): evidencia, mecanismo e implicancias

Pregunta. ¿El modelo de Solow explica diferencias internacionales de ingreso? ¿Convergen automáticamente las economías pobres?

Predicción central (Solow). El modelo no predice “convergencia absoluta” en general, sino **convergencia condicional**: las economías pobres crecerán más rápido *solo si* comparten los mismos **parámetros estructurales** (ahorro/inversión, demografía, tecnología y, en la práctica, capital humano e instituciones). Si esos fundamentos difieren, los estados estacionarios difieren y la brecha de ingreso puede persistir.

Extensión: capital humano (Solow aumentado). Una forma estándar de incorporar capital humano es modelar la producción como:

$$Y = AK^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 < \alpha, \beta < 1, \quad \alpha + \beta < 1,$$

donde H representa capital humano (educación, habilidades, salud). Bajo rendimientos decrecientes en factores acumulables, la economía converge a un estado estacionario *en*

variables por trabajador efectivo, pero el nivel de ese estado estacionario depende de las tasas de acumulación de K y H , además de n , g y δ .

Mecanismo: por qué ayuda. Ignorar H hace que parte de las diferencias de ingreso (que en realidad provienen de educación/habilidades) se “cuelen” como diferencias en A o como dispersión no explicada. Al incluir capital humano:

- se explica mejor la dispersión de niveles de ingreso per cápita entre países;
- se refuerza la lógica de **convergencia condicional** (mismos fundamentos $\Rightarrow$ convergencia más clara);
- se reduce el residuo atribuido a “tecnología” cuando, en realidad, hay diferencias sistemáticas de educación.

Evidencia. Mankiw, Romer y Weil (1992) muestran que un **Solow aumentado** con capital humano ajusta mejor los niveles de ingreso internacionales y el patrón de convergencia condicional [18].

Resultado (lectura práctica). El crecimiento y el nivel de ingreso de largo plazo dependen de:

- tasas de acumulación (ahorro/inversión) en capital físico y humano;
- demografía (crecimiento poblacional n);
- progreso tecnológico g ;
- y, en la práctica, condiciones que afectan eficiencia/asignación (instituciones, fricciones).

Implicancia de política. Políticas que elevan la acumulación de capital humano (educación, formación técnica, salud) **mueven el estado estacionario** y pueden cambiar trayectorias de convergencia: no solo aceleran el crecimiento transitorio, sino que elevan el nivel de largo plazo compatible con los fundamentos.

Recuadro 4.6: El Milagro Asiático vs. La Trampa de los Ingresos Medios

La aplicación empírica. El modelo de Solow y la contabilidad del crecimiento no son solo abstracciones; son el lente a través del cual los economistas diagnostican el desarrollo de las naciones. Dos de los fenómenos más estudiados en la macroeconomía del desarrollo ilustran perfectamente estas matemáticas.

El "Milagro Asiático" (La tiranía de los números). Entre 1960 y 1990, países como Corea del Sur, Taiwán y Singapur experimentaron crecimientos del PIB superiores al 7% anual. ¿Fue un milagro tecnológico? Al aplicar la ecuación del Residuo de Solow ($RS = g_Y - S_K g_K - S_L g_L$), Alwyn Young (1995) [19] demostró que no había "magia" ni un progreso tecnológico (g_A) fuera de lo común. El crecimiento se explicó casi en su totalidad por una brutal **acumulación de factores**: tasas de ahorro e inversión gigantescas ($g_K \uparrow$) y una masiva incorporación de la población a la fuerza laboral y al sistema educativo ($g_L \uparrow$). En la memorable frase de Krugman (1994), esto fue "transpiración, no inspiración" [20].

La Trampa de los Ingresos Medios. Por el contrario, muchas economías de América Latina lograron crecer rápidamente durante el siglo XX sacando a trabajadores del campo y llevándolos a las fábricas (acumulación de capital), pero de repente se estancaron. Este fenómeno ocurre cuando un país alcanza un nivel de capital (k) cercano a su estado estacionario condicional. Dado el supuesto de **rendimientos marginales decrecientes**, la acumulación de factores pierde potencia.

El Takeaway. Para escapar de la Trampa de los Ingresos Medios y cruzar el umbral hacia el desarrollo pleno, el modelo de Solow es categórico: la economía *debe* realizar una transición estructural. Ya no basta con acumular máquinas; el crecimiento futuro debe sostenerse en el aumento de la Productividad Total de Factores (A_t), lo que requiere innovación, mejora institucional, y adopción de tecnologías de frontera.

4.6. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Crecimiento sin Progreso Tecnológico:** En un modelo de Solow básico (sin crecimiento tecnológico $g = 0$), explique por qué una política que aumente permanentemente la tasa de ahorro (s) no genera crecimiento infinito.

Solución: Un aumento en la tasa de ahorro desplaza la curva de inversión ($sf(k)$) hacia arriba. La economía acumulará capital y crecerá temporalmente mientras transita hacia un **nuevo y mayor estado estacionario**. Sin embargo, debido a los rendimientos marginales decrecientes del capital, eventualmente la depreciación (δk) igualará a la nueva inversión. En ese punto, el capital y el producto per cápita se estancan de nuevo.

2. **Ineficiencia Dinámica:** ¿Qué significa económicamente que un país tenga un stock de capital superior al de la Regla de Oro ($k^* > k_{gold}^*$)?

Solución: Significa que el país sufre de ineficiencia dinámica: está ahorrando tanto

que el costo de reponer el capital depreciado (δk^*) supera al producto marginal adicional que ese capital genera. Si el país *redujera* su tasa de ahorro, aumentaría inmediatamente su consumo presente y, al estabilizarse en el nivel de Regla de Oro, también tendría un mayor consumo futuro.

Ejercicios Numéricos

3. **Estado Estacionario Básico:** Suponga una función de producción $y = k^{0,5}$, una tasa de ahorro $s = 0,3$ y una depreciación $\delta = 0,1$. No hay crecimiento poblacional ni tecnológico. Calcule el capital y producto por trabajador en estado estacionario.
Solución: En estado estacionario $sy = \delta k \Rightarrow 0,3(k^{0,5}) = 0,1k \Rightarrow 3 = \frac{k}{k^{0,5}} \Rightarrow 3 = k^{0,5} \Rightarrow k^* = 9$. El producto per cápita es $y^* = (9)^{0,5} = 3$.
4. **Regla de Oro:** Para la economía del ejercicio anterior ($y = k^{0,5}$, $\delta = 0,1$), calcule el nivel de capital de la Regla de Oro (k_{gold}^*) y la tasa de ahorro (s_{gold}) necesaria para alcanzarlo.
Solución: La Regla de Oro exige que $PMK = \delta$. La derivada de $y = k^{0,5}$ es $PMK = 0,5k^{-0,5}$. Igualando a la depreciación: $0,5k^{-0,5} = 0,1 \Rightarrow k^{-0,5} = 0,2 \Rightarrow \frac{1}{k^{0,5}} = \frac{1}{5} \Rightarrow k^{0,5} = 5 \Rightarrow k_{gold}^* = 25$. Para hallar la tasa de ahorro, usamos la condición de estado estacionario: $s(25)^{0,5} = 0,1(25) \Rightarrow s(5) = 2,5 \Rightarrow s_{gold} = 0,5$.
5. **Población y Tecnología:** Suponga $y = k^{1/3}$, $s = 0,2$, $\delta = 0,05$, crecimiento poblacional $n = 0,03$ y progreso tecnológico $g = 0,02$. Calcule el stock de capital por unidad de trabajo efectivo en estado estacionario ($\tilde{k}^*$).
Solución: La condición es $s\tilde{y}^* = (n + g + \delta)\tilde{k}^*$. $0,2(\tilde{k}^*)^{1/3} = (0,03 + 0,02 + 0,05)\tilde{k}^* \Rightarrow 0,2(\tilde{k}^*)^{1/3} = 0,1\tilde{k}^* \Rightarrow 2 = \frac{\tilde{k}^*}{(\tilde{k}^*)^{1/3}} \Rightarrow 2 = (\tilde{k}^*)^{2/3}$. Elevando ambos lados a $3/2$: $\tilde{k}^* = 2^{1,5} \approx 2,828$.
6. **Contabilidad del Crecimiento:** En una economía, el PIB creció al 5% ($g_Y = 5\%$). El stock de capital creció al 4% y la fuerza laboral al 2%. Si la participación del capital en la renta es del 30% ($S_K = 0,3$), calcule la contribución del Progreso Tecnológico (Residuo de Solow).
Solución: Asumiendo rendimientos constantes a escala, $S_L = 1 - 0,3 = 0,7$. El Residuo de Solow es $RS = g_Y - S_K g_K - S_L g_L$. $RS = 5\% - (0,3 \times 4\%) - (0,7 \times 2\%) = 5\% - 1,2\% - 1,4\% = 2,4\%$. La Productividad Total de Factores explica 2.4 puntos porcentuales del crecimiento.

Capítulo 5

El Mercado Laboral

5.1. Introducción: rigideces, negociación y competencia imperfecta

En la visión clásica con competencia perfecta, el mercado laboral se vacía instantáneamente: el salario real ajusta hasta igualar oferta y demanda de trabajo, eliminando todo desempleo involuntario. La macroeconomía moderna, sin embargo, reconoce que los salarios no se ajustan de forma mecánica ni continua. La presencia de **rigideces nominales y reales** (contratos, salario mínimo, normas de despido, prestaciones por desempleo) y el **poder de negociación** de los trabajadores (individual o colectivo) impiden que el salario real responda uno a uno a las condiciones corrientes del mercado. Por el lado de las firmas, la **competencia imperfecta** en los mercados de bienes implica que los precios no igualan al costo marginal: las empresas fijan precios con un **markup** sobre los costos. El marco **WS–PS** (*Wage Setting–Price Setting*) sintetiza ambas fuerzas para determinar un equilibrio de mediano plazo en el mercado laboral, caracterizado por un nivel estructural de desempleo: la **tasa natural** o **NAIRU**. **Idea central.** El salario real que los trabajadores *desean* (WS) depende del desempleo y de instituciones laborales; el salario real que las firmas *pueden* pagar (PS) depende del markup y de la productividad. La intersección WS–PS fija el desempleo de equilibrio u_n .

Recuadro 5.1: Contexto Histórico: Los Arquitectos del Mercado Laboral

Sir Christopher A. Pissarides (1948–, Premio Nobel 2010): Galardonado por sus análisis de los mercados con fricciones de búsqueda (search frictions). Su trabajo demostró que el desempleo no es solo un exceso de oferta, sino un problema de coordinación y emparejamiento (*matching*) entre firmas y trabajadores.

Oliver Blanchard (1948–): Ex economista jefe del FMI y figura central en la Nueva Síntesis Keynesiana. Popularizó el uso del marco WS–PS como la herramienta estándar para derivar la tasa natural de desempleo y explicar cómo los *shocks* de oferta (como los del petróleo) afectan la economía a través de los costos laborales.

5.2. El bloque de negociación salarial (WS)

La ecuación de fijación de salarios (*Wage Setting*) resume el resultado de la negociación salarial (explícita o implícita) entre trabajadores y firmas. El salario nominal W depende del nivel de precios esperado P^e y de la fortaleza relativa de los trabajadores en el mercado laboral:

$$W = P^e F(u, z), \quad (5.1)$$

donde u es la tasa de desempleo y z representa un vector de variables institucionales (seguro de desempleo, salario mínimo efectivo, poder sindical, protección del empleo, etc.). Los supuestos estándar son:

$$F_u(u, z) < 0, \quad F_z(u, z) > 0. \quad (5.2)$$

Es decir, **mayor desempleo** reduce el poder de negociación y modera los salarios; mientras que **instituciones más protectoras** elevan el salario negociado para un mismo u . Bajo la aproximación lineal habitual (útil para análisis gráfico y comparativa estática), el **salario real deseado** puede escribirse como:

$$\frac{W}{P^e} = 1 - \alpha u + z, \quad (5.3)$$

donde $\alpha > 0$ mide cuán sensible es el salario real deseado al desempleo. **Interpretación.**

La relación (5.3) define una curva WS con **pendiente negativa** en el plano $(u, W/P)$: cuando el desempleo sube, los trabajadores aceptan un salario real menor.

5.3. El bloque de fijación de precios (PS)

Las firmas fijan precios aplicando un margen sobre el costo marginal. Con competencia imperfecta, el precio se determina como:

$$P = (1 + \mu) MC, \quad (5.4)$$

donde $\mu \geq 0$ es el **markup**. Si el costo marginal está dominado por el costo laboral unitario y la productividad media del trabajo es $a > 0$, entonces:

$$MC = \frac{W}{a} \quad \Rightarrow \quad P = (1 + \mu) \frac{W}{a}. \quad (5.5)$$

De (5.5) se obtiene el **salario real consistente con la fijación de precios**:

$$\frac{W}{P} = \frac{a}{1 + \mu}. \quad (5.6)$$

En el caso simplificado $a = 1$, se recupera la forma estándar:

$$\frac{W}{P} = \frac{1}{1 + \mu}. \quad (5.7)$$

Interpretación. La PS es una **línea horizontal** en el plano $(u, W/P)$: para un markup y productividad dados, las firmas están dispuestas a pagar un salario real fijo. Un mayor poder de mercado (mayor μ) reduce el salario real; una mayor productividad (mayor a) lo eleva.

5.4. Equilibrio y tasa natural de desempleo (NAIRU)

El equilibrio de mediano plazo del mercado laboral ocurre cuando:

1. el salario real deseado por los trabajadores (WS) coincide con el salario real ofrecido por las firmas (PS), y
2. las expectativas de precios se cumplen: $P = P^e$.

Usando (5.3) y (5.6) con $P = P^e$:

$$\frac{a}{1 + \mu} = 1 - \alpha u_n + z. \quad (5.8)$$

Despejando:

$$u_n = \frac{1}{\alpha} \left(1 + z - \frac{a}{1 + \mu} \right). \quad (5.9)$$

Esta tasa u_n se conoce como **tasa natural de desempleo** y también como **NAIRU** (*Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment*). La intuición es directa: si $u < u_n$, la presión salarial eleva costos, y las firmas ajustan precios al alza, generando una aceleración de la inflación. **Comparativa estática.**

- **Markup** $\uparrow (\mu \uparrow) \Rightarrow$ PS baja ($a/(1 + \mu)$ cae) $\Rightarrow u_n \uparrow$.
- **Instituciones** $\uparrow (z \uparrow) \Rightarrow$ WS sube $\Rightarrow u_n \uparrow$.
- **Productividad** $\uparrow (a \uparrow) \Rightarrow$ PS sube $\Rightarrow u_n \downarrow$.

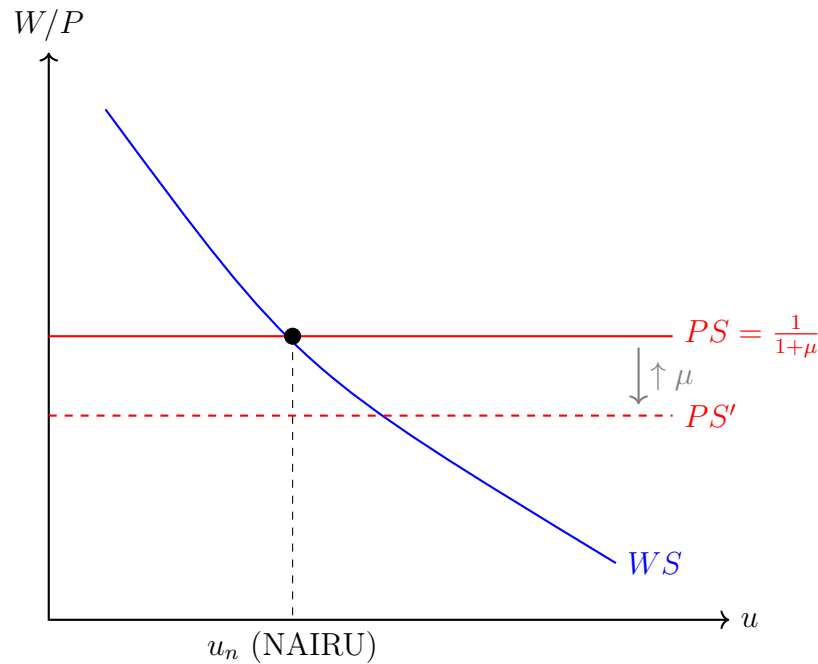


Figura 5.1: Determinación de la Tasa Natural de Desempleo (NAIRU) en el modelo WS-PS.

La intersección entre la curva de determinación salarial (Wage-Setting, WS) y la curva de fijación de precios (Price-Setting, PS) define la tasa natural de desempleo. Un aumento de los márgenes (markups, μ) desplaza la curva PS hacia abajo, lo que eleva la tasa natural de desempleo ($u_n \uparrow$).

Recuadro 5.2: El impacto de la Inteligencia Artificial en el Mercado Laboral (Modelo WS-PS)

El debate actual. La rápida adopción de la Inteligencia Artificial (IA) generativa plantea la pregunta de si estamos ante un *shock* tecnológico que desplazará masivamente trabajadores (elevando el desempleo estructural) o si, por el contrario, complementará el trabajo humano aumentando la productividad y los salarios reales. El modelo WS-PS permite organizar analíticamente estos efectos contrapuestos.

Efecto 1: Sustitución de tareas y pérdida de poder de negociación (Curva WS) La IA tiene el potencial de automatizar tareas cognitivas y rutinarias. Si las empresas pueden sustituir fácilmente trabajadores por algoritmos, el poder de negociación de los empleados se debilita. En términos del modelo, esto equivale a un cambio institucional en contra de los trabajadores (una caída en el parámetro z).

- *Impacto gráfico:* La curva de fijación de salarios (WS) se desplaza hacia abajo. Los trabajadores, temiendo ser reemplazados, aceptan salarios reales menores para cualquier nivel de desempleo.
- *Resultado:* Esto tiende a **reducir** la tasa natural de desempleo ($u_n \downarrow$), pero a costa de **menores salarios reales** de equilibrio.

Efecto 2: Aumento de la Productividad (Curva PS) Si la IA actúa como un complemento que hace a los trabajadores más eficientes (por ejemplo, programadores o analistas que usan IA para acelerar su trabajo), la productividad media del trabajo aumenta ($a \uparrow$).

- *Impacto gráfico:* La curva de fijación de precios (PS) se desplaza hacia arriba. Las empresas pueden permitirse pagar salarios reales más altos sin comprimir sus márgenes de ganancia.
- *Resultado:* Esto tiende a **reducir** la tasa natural de desempleo ($u_n \downarrow$) y a **eleva**r los salarios reales.

Efecto 3: Aumento de la concentración y el poder de mercado (Curva PS) Existe la preocupación de que las tecnologías de IA concentren el mercado en unas pocas firmas tecnológicas gigantes ("firmas superestrella"). Si la IA incrementa las barreras de entrada y consolida monopolios, el *markup* promedio de la economía aumenta ($\mu \uparrow$).

- *Impacto gráfico:* Un mayor *markup* reduce el salario real que las empresas están dispuestas a ofrecer, desplazando la curva PS hacia abajo.
- *Resultado:* Esto tiende a **aumentar** la tasa natural de desempleo ($u_n \uparrow$) y a **reducir** los salarios reales.

Conclusión y el "neto.esperado: El impacto final de la IA sobre la NAIRU (u_n) y los salarios dependerá de cuál de estas fuerzas domine. Si la IA resulta ser predominantemente una tecnología que mejora la productividad laboral ($a \uparrow$) sin concentrar en exceso el poder de mercado, el modelo predice salarios reales más altos y una caída en el desempleo estructural. Sin embargo, si domina el efecto de sustitución y la concentración de mercado ($\mu \uparrow$), la economía podría enfrentar una mayor desigualdad salarial y un desempleo friccional más alto durante la transición.

5.5. Vínculo con la Curva de Phillips

El modelo WS-PS entrega un ancla estructural para el mercado laboral: u_n . Esto permite derivar una Curva de Phillips aumentada por expectativas, donde la inflación depende de la brecha de desempleo:

$$\pi_t = \pi_t^e - \gamma (u_t - u_n), \quad (5.10)$$

con $\gamma > 0$. Si $u_t < u_n$, los salarios nominales crecen más rápido, los costos unitarios suben y la inflación tiende a superar lo esperado; si $u_t > u_n$, ocurre lo contrario. Este es el puente formal entre:

- el **bloque real** (mercado laboral y desempleo), y
- la **dinámica nominal** (inflación y expectativas),

lo que vuelve operativo el análisis de política monetaria: al afectar la demanda agregada, la tasa de interés influye en el nivel de actividad, el desempleo y, finalmente, la inflación.

Recuadro 5.3: NAIRU: ancla estructural, pero difícil de estimar (evidencia y riesgos de política)

Pregunta. ¿Podemos estimar con precisión la tasa natural de desempleo / NAIRU?

Definición (idea operacional). La **NAIRU** (*Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment*) es el nivel de desempleo consistente con **inflación estable** (no acelerándose). En una Phillips aumentada por expectativas, el concepto aparece de forma directa:

$$\pi_t - \pi_t^e = -\gamma(u_t - u_n), \quad \gamma > 0,$$

de modo que, si $u_t = u_n$, la inflación tiende a coincidir con lo esperado (y no hay presión sistemática a acelerar/desacelerar la inflación).

El ancla estructural (WS–PS). En estas notas, u_n no es un número “mágico”: se obtiene del bloque estructural WS–PS. Cambios en *markups* (μ), productividad (a) o instituciones (z) desplazan WS/PS y, por tanto, desplazan el desempleo natural. Esto vuelve al concepto útil para organizar mecanismos.

Problema empírico central. Staiger, Stock y Watson (1997) muestran que las estimaciones de NAIRU presentan **intervalos de confianza amplios** y que la incertidumbre puede ser cuantitativamente grande incluso en muestras largas [10]. En la práctica, distintos métodos (Phillips reducida, filtros, modelos de estados, VAR, enfoques semiestructurales) pueden producir valores puntuales distintos con incertidumbre relevante.

Implicación de política (riesgo de errores). Si la autoridad cree que u_n es más bajo de lo que realmente es ($\hat{u}_n < u_n$), puede intentar empujar el desempleo “de forma segura” hacia abajo y terminar generando presiones inflacionarias persistentes. Si, por el contrario, sobreestima u_n ($\hat{u}_n > u_n$), puede aplicar una política demasiado contractiva, generando desempleo innecesariamente alto. En ambos casos, el error es **costoso** porque el objetivo (inflación estable) depende de la brecha ($u_t - u_n$), no de u_t aislado.

Conclusión. La NAIRU es un **concepto estructural útil** (organiza WS–PS y la Phillips moderna), pero es **empíricamente impreciso**. Por eso, en macro aplicada se recomienda tratar u_n como un *rango* (con bandas de incertidumbre) y complementar con evidencia adicional: dinámica salarial, medidas de holgura laboral, brecha de producto, expectativas y evidencia micro del mercado laboral.

5.6. Una mirada a las fricciones de búsqueda: La Curva de Beveridge

Hasta ahora, hemos modelado el mercado laboral a través del lente del poder de negociación (WS) y los márgenes de ganancia de las empresas (PS). Aunque el marco WS-PS es fundamental para entender la tasa natural de desempleo, abstrae una característica empírica ineludible: el mercado laboral no es una subasta centralizada de vaciado instantáneo. Encontrar el trabajo adecuado, o al trabajador ideal, toma tiempo y consume recursos.

Para abordar esta realidad, la macroeconomía moderna recurre a la **teoría de búsqueda y emparejamiento** (*Search and Matching*), desarrollada por Peter Diamond, Dale Mortensen y Christopher Pissarides (modelo DMP) [34]. En este enfoque, el desempleo no surge únicamente por rigideces salariales, sino por fricciones de información y coordinación.

5.6.1. Vacantes, desempleo y la función de emparejamiento

Consideremos una fuerza laboral normalizada a 1. En cualquier momento, existe un número de trabajadores desempleados buscando empleo (u) y un número de empresas con puestos de trabajo vacíos buscando trabajadores, que denominaremos **vacantes** (v).

El proceso por el cual desempleados y vacantes se encuentran se modela a través de una **función de emparejamiento** (*matching function*), $M = m(u, v)$. De manera análoga a una función de producción neoclásica que combina capital y trabajo para producir bienes, la función de emparejamiento combina u y v para "producir" nuevas contrataciones (M).

Suele asumirse que esta función exhibe rendimientos constantes a escala y adopta una forma Cobb-Douglas:

$$M = Au^\alpha v^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5.11)$$

donde A captura la **eficiencia de emparejamiento** (qué tan bien fluye la información en el mercado, por ejemplo, gracias a portales de empleo en internet).

La estrechez del mercado laboral (θ): Una variable de estado crucial en este modelo es la razón entre vacantes y desempleados, denotada como θ :

$$\theta \equiv \frac{v}{u} \quad (5.12)$$

Si θ es alto, hay muchas vacantes por cada desempleado: el mercado está *estrecho*.^o ajustado (*tight*). Es un buen momento para buscar trabajo, pero un mal momento para ser una empresa buscando contratar.

5.6.2. La dinámica del empleo y el estado estacionario

El mercado laboral es un entorno de flujos continuos. Por un lado, las empresas y trabajadores se separan (por despidos o renunciaciones) a una tasa exógena $s \in (0, 1)$. Por lo tanto,

la cantidad de empleos destruidos cada período es $s(1 - u)$. Por otro lado, se crean M nuevos empleos.

La variación del desempleo en el tiempo (Δu) es la diferencia entre los que pierden su trabajo y los que lo encuentran:

$$\Delta u = s(1 - u) - m(u, v) \quad (5.13)$$

En el **estado estacionario** (el equilibrio de mediano plazo), el desempleo es constante ($\Delta u = 0$). Los flujos de entrada al desempleo igualan exactamente a los flujos de salida:

$$s(1 - u) = m(u, v) \quad (5.14)$$

5.6.3. La Curva de Beveridge

La condición de estado estacionario define una relación implícita entre la tasa de desempleo (u) y la tasa de vacantes (v). Esta relación se conoce como la **Curva de Beveridge** [35].

Dada las propiedades matemáticas de $m(u, v)$, la Curva de Beveridge exhibe una **pendiente negativa** en el plano (u, v) . La intuición es meridiana: si la economía desea mantener un nivel bajo de desempleo en equilibrio (compensando las separaciones constantes s), requiere generar un volumen muy alto de nuevas contrataciones, lo cual solo es posible si existe un número muy elevado de vacantes abiertas (v).

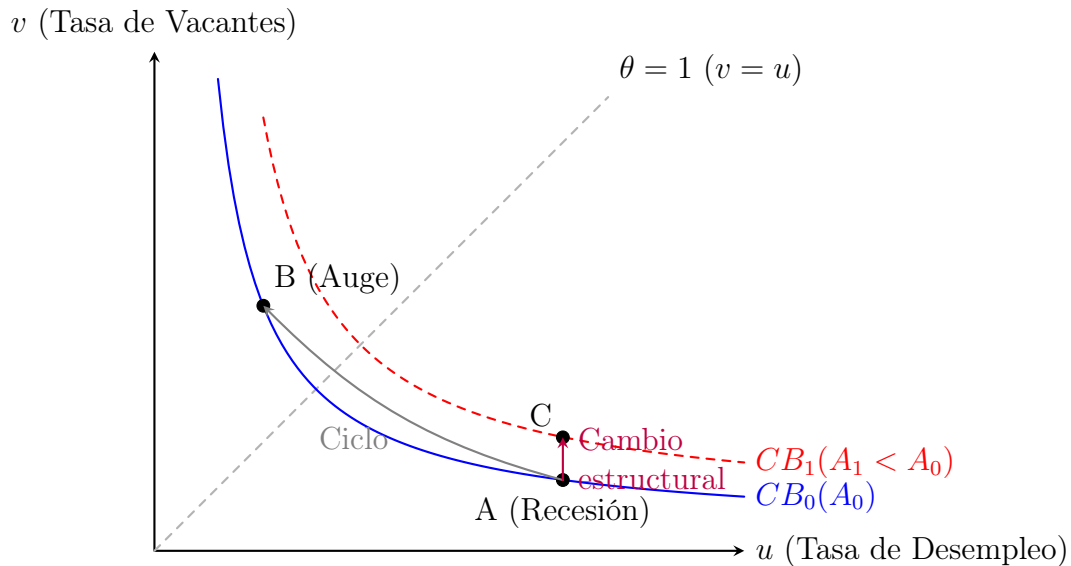


Figura 5.2: La Curva de Beveridge: Movimientos cíclicos frente a desplazamientos estructurales.

El poder analítico de la Curva de Beveridge reside en su capacidad para diagnosticar visualmente la salud del mercado laboral:

- **Movimientos a lo largo de la curva (El ciclo económico):** Reflejan fluctuaciones de la demanda agregada. Durante una recesión (Punto A), las empresas publican pocas vacantes y el desempleo es alto (θ es bajo). En una fase expansiva (Punto B), la demanda laboral aumenta, las empresas abren más puestos y el desempleo cae (θ es alto).
- **Desplazamientos de la curva (Cambios estructurales):** Si la curva se desplaza hacia la derecha (de A hacia C), significa que el mercado laboral se ha vuelto más ineficiente (el parámetro A cae o las separaciones s aumentan). La economía ahora padece el mismo nivel de desempleo, a pesar de que las empresas tienen más vacantes publicadas. Esto suele ser síntoma de un descalce de habilidades (*skills mismatch*) o barreras geográficas.

Recuadro 5.4: El "Gran Desplazamiento" de la Curva de Beveridge post-COVID

La utilidad empírica de este modelo quedó demostrada drásticamente tras la pandemia de COVID-19. Al observar los datos de la economía estadounidense (a través del informe JOLTS), los macroeconomistas notaron que a medida que la economía se recuperaba en 2021 y 2022, el desempleo bajaba, pero **la cantidad de vacantes se disparaba a niveles históricamente anómalos**.

El mercado no se estaba moviendo simplemente a lo largo de su Curva de Beveridge histórica (de A hacia B en nuestro gráfico), sino que la curva entera había sufrido un masivo **desplazamiento hacia afuera** (hacia la curva roja CB_1).

Interpretación estructural: Las preferencias de los trabajadores cambiaron (la "Gran Renuncia." búsqueda de flexibilidad/teletrabajo), mientras que las empresas demandaban habilidades distintas a las del mundo pre-pandémico. Este desacople (*mismatch*) redujo la eficiencia de emparejamiento (A). El mercado estaba extremadamente "estrecho" (θ en máximos históricos), lo que otorgó a los trabajadores un inmenso poder para exigir mayores salarios, alimentando las presiones inflacionarias que obligarían posteriormente a la Reserva Federal a intervenir [36].

5.7. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Impacto del markup.** Explique qué sucede con el salario real de los trabajadores si las empresas logran mayor poder de monopolio (aumento de μ).

Solución: Un aumento del markup (μ) reduce el salario real consistente con PS: $\frac{W}{P} = \frac{a}{1+\mu}$. Gráficamente, la curva PS se desplaza hacia abajo. Para restablecer el equilibrio WS-PS, la tasa de desempleo debe aumentar (debilitando la negociación salarial) hasta que WS intersecte la nueva PS. Por tanto, u_n aumenta.

2. **Instituciones y desempleo.** ¿Por qué un seguro de desempleo más generoso ($z \uparrow$)

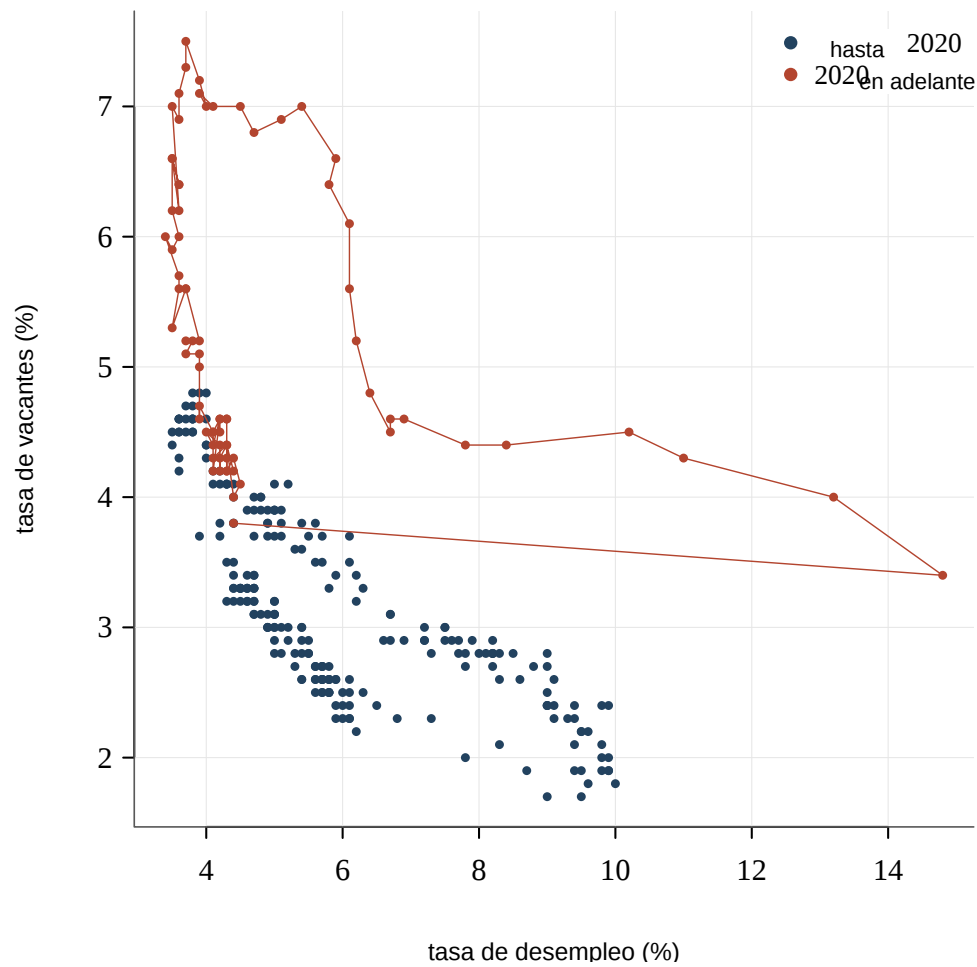


Figura 5.3: La Curva de Beveridge de EE.UU. Hasta 2019 las observaciones trazan un lugar geométrico estable con pendiente negativa; desde 2020 se desplazan hacia arriba y a la izquierda, el desplazamiento hacia afuera discutido en el recuadro anterior. Fuente: FRED UNRATE, JTSJOR.

tiende a elevar u_n en este modelo?

Solución: Un mayor z eleva el salario real deseado por los trabajadores para todo u (desplaza WS hacia arriba). Dado PS, la única forma de volver al equilibrio es con mayor desempleo estructural, que reduzca el poder de negociación y modere el salario real deseado. Por tanto, u_n aumenta.

Ejercicios Numéricos

3. **Cálculo de la tasa natural.** Suponga $\alpha = 2$, markup $\mu = 0,10$, productividad $a = 1$ y variables institucionales $z = 0,05$. Calcule u_n usando (5.9).

Solución: $u_n = \frac{1}{2} \left(1 + 0,05 - \frac{1}{1,1} \right) = 0,5(1,05 - 0,9091) = 0,5(0,1409) \approx 0,0705$ (7.05%).

4. **Aproximación de Phillips.** Con $u_n = 7\%$, $\pi^e = 3\%$ y $\gamma = 2$, si el desempleo observado es $u_t = 5\%$, calcule la inflación efectiva usando (5.10).

Solución: $\pi_t = 0,03 - 2(0,05 - 0,07) = 0,03 - 2(-0,02) = 0,03 + 0,04 = 0,07$ (7%).

5. **Shock de productividad.** En (5.5), suponga que la productividad media cae 2% (de a a $0,98a$). ¿Qué sucede con PS y con u_n ?

Solución: PS implica $\frac{W}{P} = \frac{a}{1+\mu}$. Si a cae, el salario real consistente con PS cae: PS se desplaza hacia abajo. Para igualar WS con la nueva PS se requiere mayor desempleo de equilibrio, por lo que u_n aumenta. Este es un *shock* de oferta negativo.

6. **Ley de Okun.** Si $u_n = 7\%$ y la brecha de producto es $x_t = -4\%$, use $\theta = 0,5$ en $u_t = u_n - \theta x_t$ para calcular el desempleo observado.

Solución: $u_t = 0,07 - 0,5(-0,04) = 0,07 + 0,02 = 0,09$ (9%).

7. **Curva de Beveridge y Matching:** Suponga que en una economía el 2% de los trabajadores empleados pierden su trabajo cada mes ($s = 0,02$). La función de emparejamiento genera nuevas contrataciones de modo que la probabilidad de que un desempleado encuentre trabajo es $f(\theta) = 0,18$, donde θ es la estrechez del mercado. Calcule la tasa de desempleo de estado estacionario.

Solución: En estado estacionario, los flujos del mercado laboral se igualan: $s(1 - u) = f(\theta)u$. Despejando el desempleo obtenemos $u = \frac{s}{s+f(\theta)}$. Sustituyendo los parámetros: $u = \frac{0,02}{0,02+0,18} = \frac{0,02}{0,20} = 0,10$. La tasa de desempleo friccional o de búsqueda es del 10%.

Capítulo 6

La macroeconomía en el mediano plazo

6.1. Introducción: del corto al mediano plazo

El análisis desarrollado en el capítulo anterior mediante el modelo IS–LM describe el comportamiento macroeconómico de corto plazo apoyándose en un supuesto analítico crucial: **los precios son rígidos**. Este supuesto es metodológicamente útil para aislar cómo el producto real se ajusta para equilibrar el mercado de bienes y el monetario frente a fluctuaciones de la demanda. Sin embargo, deja fuera dos dimensiones esenciales para el análisis macroeconómico aplicado: **(i) la inflación** y **(ii) la dinámica de ajuste del nivel general de precios**. El modelo de Demanda Agregada y Oferta Agregada (DA–OA) incorpora precisamente estas dos dimensiones, constituyéndose como el marco estándar para estudiar el **mediano plazo**: un horizonte temporal donde los precios y los salarios *sí* se ajustan, pero lo hacen de manera gradual e imperfecta debido a diversas fricciones de mercado. Históricamente, el debate macroeconómico se ha ordenado en torno a la capacidad (o incapacidad) de la economía para autorregularse:

- **Visión clásica:** Asume que los precios y salarios son perfectamente flexibles. En consecuencia, la economía gravita rápidamente hacia el pleno empleo, y el dinero es estrictamente neutral a largo plazo.
- **Revolución keynesiana:** Postula que las rigideces nominales, combinadas con una demanda agregada insuficiente, pueden generar equilibrios subóptimos con desempleo persistente [4].
- **Estanflación y expectativas:** La coexistencia de alta inflación y alto desempleo en la década de 1970 evidenció que el *trade-off* de la Curva de Phillips no era estable y que las expectativas de los agentes juegan un rol insustituible [9].
- **Nueva síntesis:** La macroeconomía contemporánea unifica estas visiones, combinando microfundamentos, rigideces nominales y expectativas prospectivas (hacia adelante) en los modelos Nekeynesianos.

El modelo DA–OA resume este tránsito conceptual con un mensaje fundamental: **en el mediano plazo, el nivel de precios se ajusta, y la economía transita desde (i) una Oferta Agregada de Corto Plazo (OACP) con pendiente positiva, hacia (ii) una**

Oferta Agregada de Largo Plazo (OALP) perfectamente inelástica, determinada en última instancia por fundamentos reales (productividad, dotación de capital e instituciones).

Recuadro 6.1: Contexto Histórico: La Evolución de la Curva de Phillips

A.W. Phillips (1914–1975): Economista e ingeniero neozelandés que en 1958 documentó empíricamente una relación inversa histórica entre el desempleo y la inflación salarial en el Reino Unido. Su hallazgo ofreció a los gobiernos de posguerra un aparente “menú” de opciones de política macroeconómica.

Milton Friedman (1912–2006, Premio Nobel 1976): Fundador del monetarismo. A fines de los 60s, advirtió que el *trade-off* de Phillips era una ilusión a largo plazo. Al introducir las *expectativas inflacionarias* y el concepto de la Tasa Natural de Desempleo, predijo con exactitud la estanflación de los 70s, cambiando para siempre la forma en que los Bancos Centrales diseñan sus políticas.

6.2. Demanda Agregada (DA)

La demanda agregada representa el nivel de gasto total en bienes y servicios finales de una economía. Contablemente, se define como:

$$DA = C + I + G + (X - M) \quad (6.1)$$

La **curva DA** ilustra la relación negativa entre el nivel de producto demandado Y y el nivel general de precios P , la cual emerge cuando imponemos el equilibrio simultáneo en los mercados de bienes y de dinero.

6.2.1. Por qué la DA tiene pendiente negativa

A diferencia de la microeconomía (donde la demanda cae si un bien se encarece frente a otro), en macroeconomía la pendiente negativa de la DA se explica por dos grandes mecanismos:

- **Efecto de saldos reales (Canal monetario):** Un alza en el nivel de precios P erosiona el poder adquisitivo de la oferta monetaria nominal, reduciendo los saldos reales M/P . Esto desplaza la curva LM hacia arriba, elevando la tasa de interés i , lo que contrae la inversión privada I y, a través del multiplicador, reduce el producto Y .
- **Efecto riqueza y sustitución intertemporal:** Un nivel de precios mayor reduce el valor real de los activos nominales de los hogares, contrayendo el consumo. Simultáneamente, mayores tasas de interés encarecen el crédito, posponiendo el consumo de bienes durables.

6.2.2. Derivación analítica desde el modelo IS–LM

Tomando la forma reducida del modelo IS–LM desarrollada en el capítulo 2, el equilibrio puede expresarse como:

$$Y = \xi_Y \bar{A} + \Psi_Y \left(\frac{M}{P} \right) \quad (6.2)$$

donde $\bar{A}$ resume el gasto autónomo (consumo e inversión autónoma, gasto público e impuestos) y los parámetros $\xi_Y, \Psi_Y > 0$ capturan las sensibilidades de la inversión y la demanda de dinero ante variaciones en la tasa de interés. Esta ecuación matemática es la Demanda Agregada: al permitir que el nivel de precios P varíe, los saldos reales M/P se modifican endógenamente, alterando el nivel de equilibrio de Y .

Recuadro 6.2: Propiedades de los Coeficientes de Demanda Agregada

Para que la curva DA sea económicamente consistente, los coeficientes de su forma reducida deben satisfacer:

- $\xi_y > 0$: El producto responde positivamente al gasto autónomo (multiplicador).
- $\Psi_y > 0$: El producto responde positivamente a la oferta monetaria real.
- **Interpretación:** Si Ψ_y es muy bajo, la política monetaria es inefectiva (ej. inversión insensible a tasas o demanda de dinero muy elástica).

Desplazamientos de la DA:

- Políticas fiscales expansivas ($\uparrow G$ o $\downarrow T$) elevan $\bar{A}$, desplazando la curva DA hacia la derecha.
- Políticas monetarias expansivas ($\uparrow M$) aumentan los saldos nominales, desplazando la curva DA hacia la derecha para cualquier nivel de P dado.
- Shocks exógenos adversos (ej. colapso de la confianza empresarial, $\downarrow I_0$) reducen el gasto autónomo, contrayendo la DA hacia la izquierda.

6.3. Oferta Agregada (OA): el corto frente al largo plazo y microfundamentos

La oferta agregada describe la cantidad de bienes y servicios que las empresas están dispuestas a producir y vender a distintos niveles de precios. La distinción temporal es aquí crítica.

6.3.1. Oferta Agregada de Largo Plazo (OALP)

A largo plazo, todos los precios y salarios nominales gozan de plena flexibilidad y los mercados se vacían. La producción queda determinada exclusivamente por fundamentos reales (Modelo de Solow, i.e. K , L y A , ver capítulo 4):

$$Y = Y_n \quad (6.3)$$

donde Y_n es el producto natural o potencial. Gráficamente, la OALP es una línea **vertical**.

6.3.2. Oferta Agregada de Corto Plazo (OACP): El modelo WS–PS

En el corto y mediano plazo, los salarios y precios no se ajustan de manera instantánea. Para dotar de rigor analítico a la curva de oferta, la derivamos a partir de la interacción microeconómica en el mercado laboral mediante dos bloques estructurales:

Fijación de Salarios (Wage Setting, WS)

Los salarios nominales (W) se negocian considerando el nivel general de precios esperado (P^e), la tasa de desempleo (u), y un vector de variables institucionales (z) que otorgan poder de negociación a los trabajadores (como un seguro de desempleo generoso):

$$W = P^e F(u, z), \quad \frac{\partial F}{\partial u} < 0, \quad \frac{\partial F}{\partial z} > 0 \quad (6.4)$$

Utilizando una aproximación lineal:

$$W = P^e(1 - \alpha u + z), \quad \alpha > 0 \quad (6.5)$$

Fijación de Precios (Price Setting, PS)

Las empresas no operan en competencia perfecta. Fijan sus precios aplicando un margen de ganancia o *markup* (μ) sobre sus costos marginales. Si el costo marginal es el salario W :

$$P = (1 + \mu) W, \quad \mu \geq 0 \quad (6.6)$$

La Ecuación de la Oferta Agregada de Corto Plazo

Sustituyendo WS en PS, obtenemos:

$$P = P^e(1 + \mu)(1 - \alpha u + z) \quad (6.7)$$

Derivación formal de la Curva de Phillips: Para transformar la relación de niveles anterior en una relación de tasas de variación (inflación), aplicamos logaritmos naturales a la ecuación $P_t = P_t^e(1 + \mu)(1 - \alpha u_t + z)$. Utilizando las propiedades de los logaritmos ($\ln(a \cdot b) = \ln a + \ln b$), obtenemos:

$$\ln P_t = \ln P_t^e + \ln(1 + \mu) + \ln(1 - \alpha u_t + z) \quad (6.8)$$

En macroeconomía, para valores pequeños de x , empleamos la aproximación lineal $\ln(1 + x) \approx x$. Aplicando esta regla a los términos de margen (μ) y del mercado laboral ($-\alpha u_t + z$), la ecuación se simplifica a:

$$\ln P_t \approx \ln P_t^e + \mu - \alpha u_t + z \quad (6.9)$$

Restando el logaritmo del nivel de precios del período anterior ($\ln P_{t-1}$) a ambos lados, y reconociendo que la tasa de inflación se define como $\pi_t \approx \ln P_t - \ln P_{t-1}$ y la inflación esperada como $\pi_t^e \approx \ln P_t^e - \ln P_{t-1}^e$, llegamos a la expresión canónica:

$$\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t \quad (6.10)$$

Esta derivación muestra explícitamente que la inflación depende de las expectativas, del poder de mercado de las firmas (μ), de las instituciones laborales (z) y del nivel de desempleo actual (u_t). Utilizando la definición de la tasa de desempleo $u = 1 - \frac{Y}{L}$ (donde L es la fuerza laboral), la ecuación se transforma en una relación directa entre el nivel de precios P y el producto real Y :

$$P = P^e(1 + \mu) \left[1 - \alpha \left(1 - \frac{Y}{L} \right) + z \right] \quad (6.11)$$

Interpretación económica: Una mayor producción (Y) requiere más contratación $\Rightarrow$ cae el desempleo (u) $\Rightarrow$ aumenta el poder de negociación de los trabajadores, subiendo el salario nominal demandado (W) $\Rightarrow$ las empresas trasladan este costo elevando el nivel de precios (P). Por lo tanto, la OACP es **creciente** en el plano (Y, P).

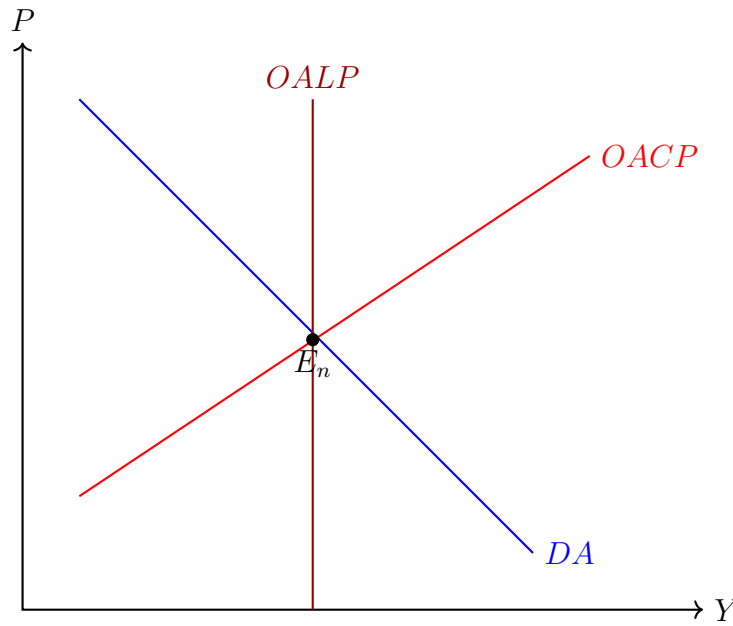


Figura 6.1: Equilibrio DA-OA de mediano plazo.

El gráfico distingue entre la Oferta Agregada de Corto Plazo (SRAS/OACP), con pendiente positiva cuando los precios son rígidos, y la Oferta Agregada de Largo Plazo (LRAS/OALP), que es vertical cuando el producto queda fijado en su nivel natural (E_n).

6.4. Inflación, desempleo y la Curva de Phillips

Para realizar análisis empírico, es más informativo trabajar con tasas de variación (inflación) que con niveles absolutos de precios.

6.4.1. La Ley de Okun

La Ley de Okun [8] formaliza la regularidad empírica que vincula el mercado de bienes con el laboral: cuando la producción real supera su nivel potencial, el desempleo cae por debajo de su tasa natural, y viceversa. Se expresa como:

$$u_t - u_n = -\theta x_t \quad , \quad \theta > 0 \quad (6.12)$$

donde u_n es la Tasa Natural de Desempleo y $x_t \equiv Y_t - Y_n$ es la brecha de producto (*output gap*).

6.4.2. La Curva de Phillips aumentada por expectativas

La histórica Curva de Phillips [6] ha evolucionado hacia una formulación estándar condicional a las expectativas:

$$\pi_t = \pi_t^e - \alpha(u_t - u_n), \quad \alpha > 0 \quad (6.13)$$

donde π_t es la inflación actual y π_t^e la inflación esperada. Sustituyendo la Ley de Okun en la Curva de Phillips, la relación se reescribe elegantemente en función de la brecha de producto (*output gap*):

$$\pi_t = \pi_t^e + \kappa x_t, \quad \kappa \equiv \alpha\theta > 0 \quad (6.14)$$

El siguiente gráfico muestra el desplazamiento de la Curva de Phillips por expectativas. En particular, muestra cómo la inflación se acelera cuando el gobierno intenta mantener el desempleo por debajo de la tasa natural ($u < u_n$), desplazando las expectativas hacia arriba.

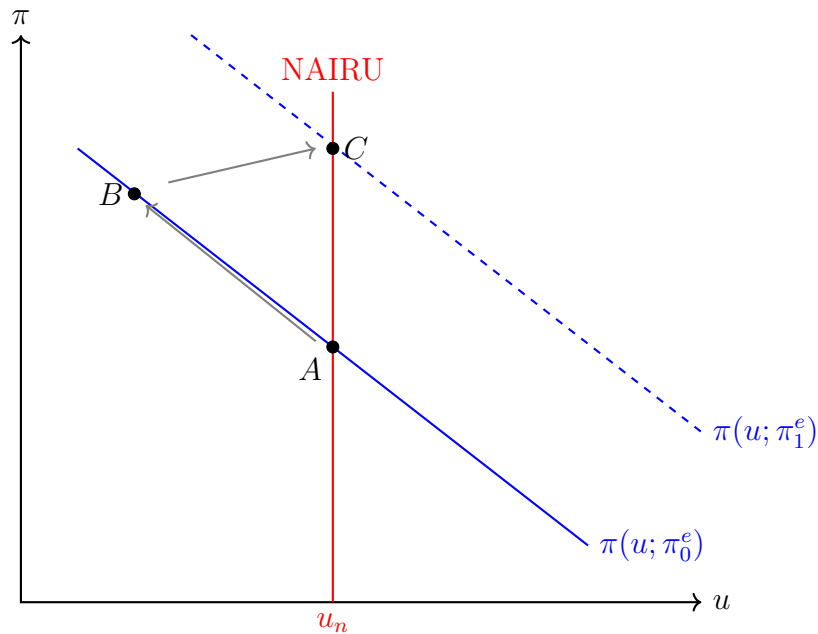


Figura 6.2: Dinámica de la inflación ante intentos de reducir el desempleo estructural.

6.5. Hacia la Nueva Síntesis Keynesiana: El modelo de tres ecuaciones

El modelo DA–OA tradicional es una herramienta poderosa para entender la transición entre el corto y el largo plazo. Sin embargo, la macroeconomía moderna de los bancos centrales ha evolucionado hacia un marco dinámico que integra expectativas racionales y reglas de decisión óptimas. Este marco se conoce como el **Modelo Nekeynesiano de Tres Ecuaciones**, el cual constituye el “puente formal” hacia los modelos de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) que se estudian en niveles avanzados.

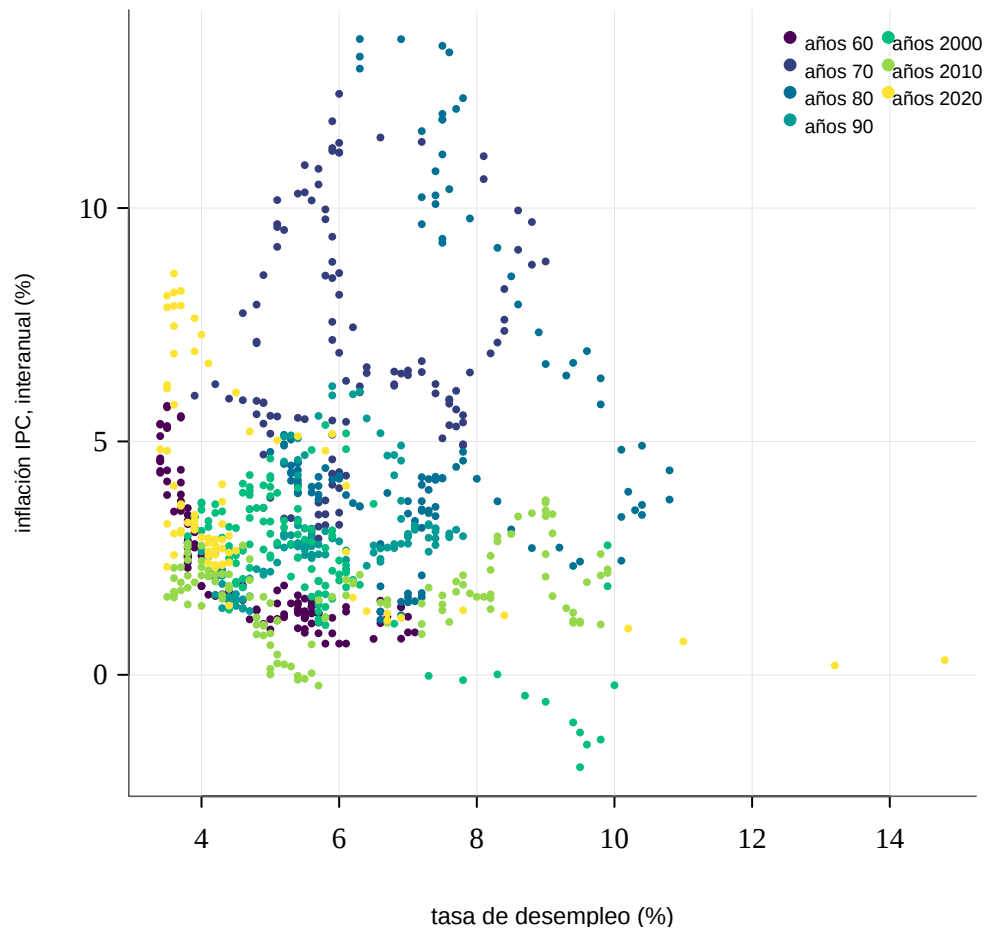


Figura 6.3: Inflación y desempleo por década. Ninguna curva estable única sobrevive a través de las décadas, razón por la cual π_t^e no puede tratarse como fija. Fuente: FRED UNRATE, CPIAUCSL (variación interanual).

6.5.1. El bloque de Demanda: La Curva IS Dinámica

A diferencia de la IS estática del capítulo 2, la demanda agregada moderna se deriva de la optimización intertemporal de los hogares (vía el capítulo 7). Esta establece que el producto actual depende de las expectativas de producto futuro y de la tasa de interés real:

$$x_t = \mathbb{E}_t[x_{t+1}] - \sigma(i_t - \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] - r_t^n) + \epsilon_t^d \quad (6.15)$$

Donde $x_t \equiv Y_t - Y_n$ es la brecha de producto (output gap), $i_t - \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$ es la tasa de interés real ex-ante, y ϵ_t^d representa un shock de demanda. Esta ecuación implica que la demanda es *forward-looking*: la inflación de hoy depende fuertemente de las expectativas futuras y de la presión de demanda actual.

6.5.2. El bloque de Oferta: La Nueva Curva de Phillips Keynesiana (NKPC)

La oferta agregada dinámica abandona la dependencia exclusiva de la inflación pasada para centrarse en las expectativas de inflación futura y en las presiones de demanda actuales:

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \kappa x_t + e_t^s \quad (6.16)$$

Donde β es el factor de descuento intertemporal, κ mide la sensibilidad de los precios a la actividad económica, y e_t^s representa un **shock de oferta o de costos** (*cost-push shock*).

Interpretación del factor de descuento y las expectativas: En la ecuación anterior, el parámetro $\beta \in (0, 1)$ representa el factor de descuento intertemporal. Su presencia es fundamental, ya que vincula la inflación actual directamente con la **creencia o expectativa** sobre la inflación futura. Si los agentes esperan que la inflación sea alta mañana, las empresas que pueden ajustar precios hoy lo harán de forma agresiva para no ver erosionados sus márgenes futuros, provocando que la inflación aumente hoy mismo. Este carácter *forward-looking* implica que la inflación no es solo un fenómeno de presiones de demanda actuales (x_t), sino también un resultado de las promesas y la credibilidad del futuro.

El concepto de “anclaje de expectativas”: Para la banca central moderna, esta estructura matemática resalta la importancia del **anclaje de expectativas**. Si un Banco Central goza de alta credibilidad, los agentes mantendrán sus expectativas $\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$ alineadas con la meta oficial (por ejemplo, el 3%), incluso ante shocks temporales de costos (e_t^s). Cuando las expectativas están bien ancladas, la inflación actual se vuelve menos sensible a las fluctuaciones del producto y de los costos, facilitando la estabilidad macroeconómica sin necesidad de subidas drásticas en las tasas de interés. Por el contrario, si las expectativas se “desanclan”, cualquier shock menor puede traducirse en una persistente espiral inflacionaria, ya que el componente prospectivo de la curva de Phillips empezaría a retroalimentar el aumento de precios.

Recuadro 6.3: Rigideces nominales a la Calvo: la microfundación de la NKPC

Uno de los avances centrales de la Nueva Economía Keynesiana fue reemplazar la afirmación vaga de que los precios son “rígidos” por un mecanismo explícito y microfundado. El modelo más influyente para hacerlo es el de **Calvo (1983)** [37].

La idea básica. En cada período, no todas las firmas pueden reajustar sus precios libremente. Se supone que solo una fracción $(1 - \theta)$ de las empresas recibe la oportunidad de fijar un nuevo precio óptimo, mientras que la fracción restante θ debe mantener el precio fijado en períodos anteriores. Aquí, $\theta \in (0, 1)$ mide el grado de rigidez nominal:

- si θ es alto, pocas firmas pueden ajustar y los precios son muy rígidos;
- si θ es bajo, muchas firmas pueden ajustar y el nivel general de precios responde más rápidamente.

La intuición económica. Una firma que sí puede cambiar su precio hoy sabe que existe una probabilidad positiva de no poder volver a modificarlo durante varios períodos. Por ello, no fija su precio mirando solo el presente, sino también anticipando la evolución futura de:

- la demanda agregada,
- los costos marginales,
- la inflación esperada,
- y la política monetaria.

Esto introduce de forma natural un componente *forward-looking* en la dinámica de precios.

Por qué esto importa para la macroeconomía. Si no todas las firmas ajustan simultáneamente, el nivel general de precios no puede saltar instantáneamente al nuevo equilibrio tras un shock. En consecuencia, cambios en la demanda agregada o en la tasa de interés nominal pueden tener efectos reales sobre el producto y el empleo en el corto plazo. Esta es precisamente la razón por la cual la política monetaria no es neutral en el horizonte relevante.

El puente hacia la NKPC. A partir de este mecanismo de fijación escalonada de precios, la inflación agregada puede escribirse en una forma simplificada como:

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \kappa x_t + e_t^s \quad (6.17)$$

donde:

- $\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$ captura el carácter prospectivo de la fijación de precios;
- x_t representa la presión de demanda o brecha de producto;
- e_t^s recoge shocks de costos (*cost-push shocks*);
- y el parámetro κ depende, entre otros factores, del grado de rigidez nominal: cuanto más rígidos sean los precios, más gradual será el ajuste inflacionario.

Conclusión. El aporte de Calvo no consiste simplemente en afirmar que los precios son rígidos, sino en ofrecer una estructura analítica concreta para entender *por qué* la inflación responde gradualmente y *por qué* las expectativas futuras importan tanto en la macroeconomía moderna. Por ello, el mecanismo de Calvo se transformó en la base estándar de la Nueva Curva de Phillips Keynesiana y, en general, de los modelos DSGE neokeynesianos.

6.5.3. El bloque de Política: La Regla de Taylor

Bajo este paradigma, el Banco Central no controla la cantidad de dinero M , sino que ajusta la tasa de interés nominal i_t para estabilizar la inflación y el producto:

$$i_t = \bar{i} + \phi_\pi(\pi_t - \pi^*) + \phi_x x_t + \eta_t \quad (6.18)$$

Donde $\phi_\pi > 1$ (el Principio de Taylor) es vital para anclar las expectativas: garantiza que el Banco Central eleve la tasa nominal más que proporcionalmente al aumento de la inflación para incrementar la tasa real.

El siguiente diagrama muestra la “Nueva Síntesis” que integra microfundamentos dinámicos con rigideces nominales. La lógica de interacción funciona como un sistema de retroalimentación cerrada:

i) El Bloque de Política (La Regla de Taylor): El Banco Central ajusta la tasa de interés nominal (i_t) siguiendo una regla sistemática. Si la inflación actual (π_t) se desvía de la meta o la brecha de producto (x_t) aumenta, la autoridad eleva la tasa nominal más que proporcionalmente para incrementar la tasa de interés real.

ii) El Bloque de Demanda (La Curva IS Dinámica): La tasa de interés real determinada por el Banco Central afecta las decisiones de consumo intertemporal de los hogares (Ecuación de Euler). Un aumento en la tasa real encarece el consumo presente frente al futuro, reduciendo la brecha de producto (x_t). Este bloque es vulnerable a shocks de demanda (ϵ_t^d), como cambios en el gasto público o la confianza.

iii) El Bloque de Oferta (La Nueva Curva de Phillips, NKPC): La actividad económica (x_t) presiona los costos marginales de las empresas. Debido a que los precios son rígidos, las empresas ajustan sus precios de forma prospectiva, vinculando la inflación actual (π_t) a la brecha de producto y a las expectativas de inflación futura. Los shocks de oferta (ϵ_t^s), como aumentos en el precio del petróleo, impactan directamente aquí, generando un dilema de política (inflación alta con producto bajo).

iv) El Cierre del Modelo (Expectativas y Anclaje): La inflación resultante alimenta las expectativas futuras, que a su vez regresan al Banco Central para informar su próxima decisión de tasas. Si el Banco es creíble y mantiene las expectativas “ancladas”, la economía es más estable frente a shocks temporales.

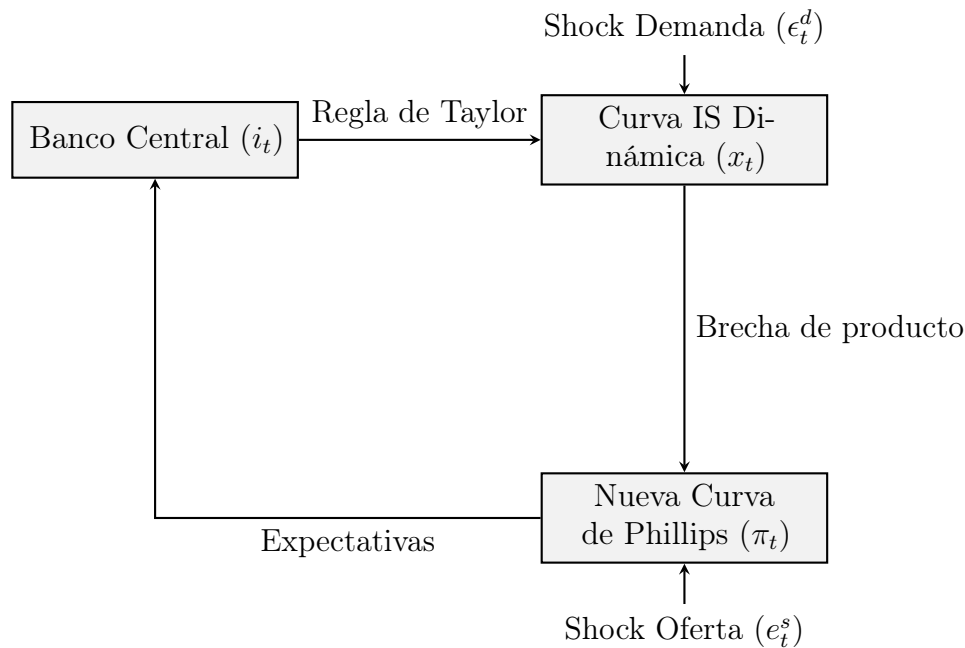


Figura 6.4: Mecanismo de transmisión y retroalimentación en el modelo nekeynesiano.

Recuadro 6.4: El Límite Inferior Cero (ZLB) y la Política Monetaria No Convencional

El fallo de la Regla de Taylor. La Regla de Taylor asume que el Banco Central puede bajar la tasa de interés nominal (i_t) libremente para combatir una recesión o deflación. Sin embargo, las tasas nominales enfrentan un **Límite Inferior Cero** (ZLB, por *Zero Lower Bound*): si la tasa cae por debajo de cero, los agentes prefieren guardar su dinero en efectivo (cuyo rendimiento nominal es exactamente 0%) antes que en un banco que les cobra por los depósitos.

El problema macroeconómico. Si la economía sufre un shock contractivo masivo (como la crisis de 2008 o el COVID-19), la Regla de Taylor podría sugerir que la tasa óptima debería ser -3% . Como el Banco Central no puede bajar la tasa más allá de 0%, la tasa de interés real ($r_t = i_t - \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$) queda artificialmente alta, agravando la caída del consumo ($x_t \downarrow$) y empujando a la economía a una espiral deflacionaria.

La Solución de la Nueva Síntesis (Políticas No Convencionales). Cuando la tasa actual (i_t) se queda sin municiones, los modelos Nekeynesianos demuestran que el Banco Central aún puede estabilizar la economía utilizando las expectativas [42]:

- **Forward Guidance (Orientación Futura):** La autoridad promete formalmente mantener las tasas en 0% por mucho más tiempo del que sugeriría una regla normal. Si el público cree esta promesa, las expectativas de inflación futura ($\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$) aumentan. ¡Al aumentar la inflación esperada con $i_t = 0$, la tasa de interés real hoy se vuelve *negativa*! Esto estimula el consumo intertemporal y la inversión inmediatamente.
- **Quantitative Easing (QE):** El Banco Central interviene comprando bonos de

largo plazo para reducir directamente las primas de riesgo, abaratando el crédito a largo plazo para las familias e impulsando la Curva IS hacia la derecha.

6.5.4. Extensión conceptual: La Nueva Síntesis en una economía abierta

Hasta ahora, el modelo nekeynesiano de tres ecuaciones se presentó bajo el supuesto de una economía cerrada.[40, 41] Sin embargo, para una *economía pequeña y abierta* (como las que analizamos estáticamente en el capítulo 3), el marco debe incorporar comercio internacional y movilidad de capitales. Esta extensión se conoce como el modelo **Nekeynesiano de Economía Abierta** (*Open Economy New Keynesian*, OENK).[52, 53] Al abrir la economía, el tipo de cambio real (ϵ_t) y la actividad externa (Y_t^*) interactúan con los bloques estructurales, modificando el mecanismo de transmisión de la política.

1. Curva IS dinámica abierta. En economía abierta, la demanda por bienes domésticos depende no sólo de la decisión intertemporal de consumo (vía tasa real ex-ante), sino también de las **exportaciones netas**. Una *depreciación real* ($\uparrow \epsilon_t$) abarata los bienes locales en el exterior, desplaza gasto mundial hacia producción doméstica y eleva la brecha de producto (x_t). Por tanto, la IS incorpora un canal adicional: la política monetaria afecta el producto tanto por el canal intertemporal (costo del crédito) como por el canal externo (apreciación/depreciación y competitividad).

2. NKPC e inflación importada. La apertura altera la dinámica de precios porque el IPC incorpora bienes importados e insumos externos. Una depreciación encarece importaciones y puede transmitirse a precios internos vía *exchange-rate pass-through*. En una NKPC, las variaciones del tipo de cambio operan como un *shock de costos* (o *cost-push*) adicional, afectando la inflación más allá de la brecha de producto.[52] Así, el Banco Central debe estabilizar la inflación reconociendo que movimientos cambiarios impactan el nivel general de precios y pueden retroalimentar expectativas $\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$.

3. Regla de Taylor y paridad descubierta (UIP). El sistema se cierra incorporando no arbitraje financiero mediante la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés (UIP).[50] Cuando el Banco Central ajusta la tasa nominal i_t siguiendo una regla tipo Taylor,[39] modifica el diferencial con el exterior ($i_t - i_t^*$). Con alta movilidad de capitales, un alza en i_t (ceteris paribus) atrae flujos financieros y tiende a apreciar el tipo de cambio nominal al contado (E_t). En el corto plazo, con precios rígidos, esto suele traducirse en apreciación real ($\downarrow \epsilon_t$), afectando demanda externa y precios internos.

Recuadro 6.5: Mecanismo de transmisión en economía abierta

El canal cambiario opera simultáneamente sobre demanda y oferta agregada. Suponga que el Banco Central sube la tasa de interés ($\uparrow i_t$) ante un shock inflacionario. ¿cómo se transmite en una economía pequeña y abierta?

- **Vía UIP (finanzas):** el mayor diferencial de tasas atrae capitales y tiende a **apreciar** el tipo de cambio nominal ($\downarrow E_t$) y, en el corto plazo, el tipo de cambio real ($\downarrow \epsilon_t$).
- **Vía IS (demanda):** la apreciación reduce competitividad, deteriora exportaciones netas y contrae la demanda agregada ($\downarrow x_t$), enfriando la economía.
- **Vía NKPC (oferta / precios):** la apreciación abarata importaciones e insumos, reduciendo costos marginales y conteniendo la inflación del IPC por el componente importado.

Conclusión: el tipo de cambio puede **amplificar** la transmisión monetaria, acelerando la desinflación respecto a una economía cerrada, pero también expone al sector transable a la volatilidad de flujos de capital y al riesgo de desalineamientos cambiarios.

6.6. Análisis de Shocks y Dinámica de Ajuste

La potencia de este marco reside en su capacidad para analizar cómo la economía reacciona en el tiempo ante perturbaciones exógenas.

6.6.1. Shocks de Demanda

Un shock positivo de demanda ($\uparrow \epsilon_t^d$), como una expansión fiscal agresiva, desplaza la demanda agregada hacia la derecha. El producto sube ($x_t > 0$), lo que presiona los precios vía la NKPC ($\pi_t > \pi^*$). El Banco Central reacciona subiendo las tasas de interés para garantizar un incremento efectivo en la tasa de interés real que enfríe la demanda.

6.6.2. Shocks de Oferta y el “Cost-Push”

Un shock de costos ($\uparrow e_t^s$) genera un dilema de política económica. A diferencia de los shocks de demanda, aquí la inflación sube pero el producto tiende a caer, fenómeno conocido como estanflación.

- Si el Banco Central prioriza la inflación, deberá elevar la tasa nominal más que proporcionalmente al aumento inflacionario.
- Si prioriza el empleo, podría enfrentar presiones políticas para empujar el desempleo por debajo de su tasa natural, lo que puede resultar en una espiral inflacionaria.

Este *trade-off* es el núcleo del debate moderno sobre el diseño de mandatos en la banca central.

6.6.3. Timing y persistencia

En el mundo NK, el ajuste no es instantáneo debido a las rigideces nominales y expectativas prospectivas. El “timing” moderno sugiere que la comunicación del Banco Central es fundamental, ya que la inflación actual depende de la promesa de la inflación futura y de la presión de demanda.

Recuadro 6.6: Evidencia para la NKPC (inflación, brecha y expectativas)

La pregunta. ¿La inflación depende únicamente de su propia inercia pasada, o también responde de manera sistemática a las expectativas de inflación futura y a la posición cíclica de la economía (brecha de producto)?

El contexto teórico. La Nueva Curva de Phillips Keynesiana (NKPC) surge de modelos con competencia imperfecta y rigideces nominales, especialmente de precios fijados de manera escalonada al estilo Calvo. En este marco, las firmas que pueden reajustar sus precios hoy no sólo miran las condiciones actuales, sino también lo que esperan que ocurra mañana. Por eso, la inflación presente depende de dos fuerzas:

- las **expectativas de inflación futura**, porque las empresas fijan precios mirando hacia adelante;
- la **brecha de producto** o, más precisamente, los costos marginales reales, porque una economía recalentada presiona los costos y empuja los precios al alza.

La evidencia. Galí y Gertler (1999) [38] estiman empíricamente una versión estructural de la NKPC para Estados Unidos y encuentran que el componente *forward-looking* es cuantitativamente importante. En otras palabras, la inflación no puede entenderse sólo como un fenómeno puramente inercial o retrospectivo; las expectativas juegan un papel central en su dinámica.

El resultado principal. La evidencia es consistente con la idea de que la inflación actual responde tanto a la presión de demanda como a las expectativas sobre la inflación futura. Esto respalda la visión neokeynesiana según la cual las rigideces nominales y la credibilidad de la política monetaria son determinantes fundamentales de la dinámica inflacionaria.

La conexión con el modelo. Este resultado entrega sustento empírico al núcleo del bloque neokeynesiano moderno:

- la **IS dinámica**, que conecta la demanda con la tasa de interés real;
- la **NKPC**, que conecta inflación con expectativas y actividad;
- la **regla monetaria**, mediante la cual el Banco Central ajusta la tasa nominal para estabilizar inflación y brecha.

En conjunto, este box muestra por qué la estabilidad macroeconómica moderna depende crucialmente del **anclaje de expectativas** y no sólo del control mecánico de agregados monetarios.

Recuadro 6.7: Ejemplo resuelto: shocks de demanda frente a shocks de oferta en el modelo neokeynesiano

Para ver por qué algunos shocks son fáciles para un banco central y otros no, tomemos la versión de un período (estática) del sistema de tres ecuaciones, con expectativas ancladas en la meta ($\pi^e = \pi^*$) y suprimiendo los términos prospectivos:

$$\underbrace{x = -a(i - \pi^e - r^n)}_{\text{IS}}, \quad \underbrace{\pi = \pi^e + \kappa x + e^s}_{\text{NKPC}}, \quad \underbrace{i = \bar{i} + \phi_\pi(\pi - \pi^*) + \phi_x x}_{\text{Regla de Taylor}},$$

donde $a \equiv 1/\sigma$, r^n es la tasa real natural, e^s un shock de costos y $\bar{i} = \pi^* + r^n$ la tasa nominal neutral. **Calibración:** $\pi^* = \pi^e = 2$, $\kappa = 0,5$, $a = 1$, $\phi_\pi = 2$, $\phi_x = 0$ y $r^n = 2$ en tiempos normales, de modo que $\bar{i} = 4$. Sustituyendo la regla y la NKPC en el bloque IS se obtiene la forma reducida

$$x = \frac{\delta - \phi_\pi e^s}{1 + \phi_\pi \kappa}, \quad \pi = \pi^* + \kappa x + e^s,$$

donde δ es la desviación de la tasa natural r^n (la perturbación de demanda). Con estos números el denominador es $1 + \phi_\pi \kappa = 2$.

Caso A: un shock negativo de demanda. Si la tasa real natural cae dos puntos, $\delta = -2$, con $e^s = 0$:

$$x = \frac{-2}{2} = -1, \quad \pi = 2 + 0,5(-1) = 1,5, \quad i = 4 + 2(1,5 - 2) = 3.$$

El producto cae ($x = -1$), la inflación cae ($1,5 < 2$) y el banco baja la tasa ($3 < 4$). *Inflación y producto se mueven en la misma dirección*, así que un solo instrumento estabiliza ambos: el banco simplemente relaja.

Caso B: un shock de oferta (costos). Ahora sea $e^s = 3$ con $\delta = 0$:

$$x = \frac{0 - 2(3)}{2} = -3, \quad \pi = 2 + 0,5(-3) + 3 = 3,5, \quad i = 4 + 2(3,5 - 2) = 7.$$

La inflación sube ($3,5 > 2$) mientras el producto cae ($x = -3$), y el banco debe subir la tasa a 7%. *Ahora inflación y producto se mueven en direcciones opuestas*: endurecer para bajar la inflación profundiza la recesión, mientras acomodar el producto deja correr la inflación. Incluso la mejor respuesta disponible deja ambos objetivos incumplidos: el sello de un **dilema de política**.

La lección. Con shocks de demanda, producto e inflación se mueven juntos y un solo instrumento estabiliza ambos (la “coincidencia divina”); con shocks de oferta se separan, y la regla de Taylor no es una fórmula mecánica sino una *elección* sobre cuánto del shock absorber como inflación y cuánto como producto perdido. Por eso la Gran Moderación (un mundo de shocks de demanda) pareció un éxito de la banca central, mientras el episodio de costos posterior a 2020 forzó dilemas dolorosos, y por eso la **credibilidad**, que mantiene anclado π^e e impide que e^s se propague, es tan valiosa (capítulo 11).

6.7. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **OALP vs OACP:** Explique por qué la Oferta Agregada de Largo Plazo (OALP) es vertical, mientras que la de corto plazo (OACP) tiene pendiente positiva.
Solución: La OALP es vertical porque a largo plazo los precios y salarios son perfectamente flexibles y los agentes no tienen ilusión monetaria ($P = P^e$). La producción queda anclada en su nivel potencial, dictado por fundamentos reales (capital, trabajo, tecnología). La OACP tiene pendiente positiva porque a corto plazo los salarios nominales están fijados por contratos. Si suben los precios, los salarios reales caen, las empresas contratan más y la producción aumenta.
2. **La Crítica de Friedman a Phillips:** ¿Por qué intentar mantener el desempleo permanentemente por debajo de su tasa natural genera una espiral inflacionaria?
Solución: Si el gobierno aplica políticas expansivas para bajar el desempleo ($u < u_n$), la inflación actual sube por encima de la esperada ($\pi > \pi^e$). Al renovar contratos, los trabajadores ajustarán sus expectativas de inflación hacia arriba ($\uparrow \pi^e$), lo que desplazará la curva de Phillips hacia arriba. Para mantener el mismo bajo nivel de desempleo, el gobierno tendrá que generar una inflación *aún mayor*, creando una espiral explosiva sin mejoras reales a largo plazo.

Ejercicios Numéricos

3. **Equilibrio WS-PS (Tasa Natural):** En un mercado laboral, la ecuación de fijación de salarios es $W = P^e(1 - 2u + 0,08)$ y las empresas aplican un *markup* del 10% ($\mu = 0,1$). Calcule la tasa natural de desempleo.
Solución: A mediano plazo $P = P^e$. Curva WS (salario real): $W/P = 1 - 2u + 0,08 = 1,08 - 2u$. Curva PS (salario real fijado por empresas): $P = (1 + 0,1)W \Rightarrow W/P = 1/1,1 \approx 0,909$. Igualando WS = PS: $1,08 - 2u_n = 0,909 \Rightarrow 2u_n = 0,171 \Rightarrow u_n = 0,0855$ (8.55%).
4. **Ley de Okun:** Un país tiene una tasa natural de desempleo del 5% ($u_n = 0,05$). La sensibilidad del desempleo a las brechas de producto es $\theta = 0,4$. Si este año el desempleo es del 7% ($u_t = 0,07$), ¿cuál es la brecha del producto (x_t)?
Solución: Usamos la relación de Okun: $u_t - u_n = -\theta x_t$. Sustituyendo los valores: $0,07 - 0,05 = -0,4x_t \Rightarrow 0,02 = -0,4x_t \Rightarrow x_t = \frac{0,02}{-0,4} = -0,05$. El producto está un 5% por debajo de su nivel potencial (brecha negativa).
5. **Curva de Phillips Aumentada:** La Curva de Phillips es $\pi_t = \pi_t^e - 0,5(u_t - 0,06)$. Si el Banco Central tiene una meta estricta de inflación del 3% ($\pi_t = 0,03$) y el público espera una inflación del 5% ($\pi_t^e = 0,05$), ¿cuál será la tasa de desempleo resultante?
Solución: Sustituimos los valores: $0,03 = 0,05 - 0,5(u_t - 0,06) \Rightarrow -0,02 = -0,5(u_t - 0,06) \Rightarrow 0,04 = u_t - 0,06 \Rightarrow u_t = 0,10$ (10%). Para bajar la inflación más rápido de

lo que el público espera, la economía debe sufrir un desempleo del 10% (muy por encima del natural del 6%).

6. **Nueva Curva de Phillips Keynesiana (NKPC):** Suponga $\pi_t = \beta \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + 0,2x_t$. El factor de descuento es $\beta = 0,9$. Si el mercado anticipa que la inflación futura será $\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] = 4\%$ y la economía presenta una brecha de producto positiva de $x_t = 2\%$, calcule la inflación de hoy.

Solución: Sustituimos directamente: $\pi_t = 0,9(4\%) + 0,2(2\%) = 3,6\% + 0,4\% = 4\%$. La inflación de hoy se retroalimenta fuertemente de las expectativas futuras y, en menor medida, de la sobrecapacidad actual.

7. **La Regla de Taylor:** El Banco Central sigue la regla $i_t = 0,02 + 1,5(\pi_t - 0,03) + 0,5x_t$. Si la meta de inflación es 3% ($\pi^* = 0,03$), la inflación actual se dispara al 5% ($\pi_t = 0,05$) y la brecha de producto es cero ($x_t = 0$), calcule la tasa de interés nominal fijada por el Banco. ¿Qué sucede con la tasa de interés real ex-post?

Solución: Sustituyendo en la regla: $i_t = 0,02 + 1,5(0,05 - 0,03) + 0 = 0,02 + 1,5(0,02) = 0,02 + 0,03 = 0,05$. El Banco Central fija una tasa nominal del 5%. La tasa real ex-post es $r = i_t - \pi_t = 5\% - 5\% = 0\%$. Aunque el Banco subió la tasa, al cumplirse el “Principio de Taylor” (coeficiente de inflación > 1), logró evitar que la tasa real cayera drásticamente a terreno negativo, ayudando a estabilizar la demanda.

Capítulo 7

Sobre el Consumo, Ahorro e Inversión

7.1. Motivación: del consumo “corriente” al consumo intertemporal

En su *Teoría General*, Keynes observó que, al analizar datos transversales de corte (cross-section), la fracción del ingreso que los hogares destinan al consumo tiende a caer a medida que su nivel de ingreso aumenta. Sin embargo, esta regularidad empírica se desvanece al analizar series de tiempo de largo plazo: las economías que experimentan un crecimiento sostenido no exhiben una caída sistemática y permanente en la participación del consumo dentro del PIB. Esta aparente contradicción empírica anticipa un punto conceptual de enorme trascendencia: **para comprender el comportamiento del consumo agregado, es imperativo distinguir entre el ingreso corriente" (de corto plazo) y los recursos totales de largo plazo.**

El modelo intertemporal propuesto por Irving Fisher [11] ofrece la arquitectura teórica mínima para formalizar esta distinción. Su idea central es elegantemente simple pero profunda: el consumo no es un acto aislado, sino una decisión de asignación de recursos *a lo largo del tiempo*. Los agentes económicos no eligen cuánto consumir período a período de forma desconectada; por el contrario, diseñan un **plan óptimo** sujeto a una restricción presupuestaria intertemporal, utilizando los mercados financieros para transferir riqueza entre el presente y el futuro.

Recuadro 7.1: Contexto Histórico: Los Maestros de las Decisiones Intertemporales

Irving Fisher (1867–1947): Uno de los primeros economistas neoclásicos estadounidenses. Su obra *La Teoría del Interés* (1930) sentó las bases ineludibles de la elección intertemporal, demostrando que las decisiones de ahorro y endeudamiento dependen del valor presente del ingreso a lo largo del ciclo vital frente a una tasa de interés, y no solo del ingreso corriente.

James Tobin (1918–2002, Premio Nobel 1981): Galardonado por sus análisis de los mercados financieros y sus vínculos con las decisiones de gasto y producción. Expandió la teoría intertemporal hacia las empresas con su célebre “q de Tobin”, vinculando formalmente las fluctuaciones de la bolsa de valores con la inversión macroeconómica en capital físico.

7.2. El modelo básico de dos períodos

Para ilustrar esta dinámica, consideremos un hogar representativo que vive durante dos períodos. En el período 1 (el presente) recibe una dotación de ingreso y_1 y elige un nivel de consumo c_1 ; en el período 2 (el futuro) recibe un ingreso y_2 y consume c_2 . Sus preferencias intertemporales se representan mediante la siguiente función de utilidad aditivamente separable:

$$U(c_1, c_2) = u(c_1) + \beta u(c_2) \quad (7.1)$$

donde $u(\cdot)$ es una función estrictamente creciente y cóncava (reflejando la utilidad marginal decreciente), y el parámetro $\beta \in (0, 1)$ captura la tasa de impaciencia del individuo o el factor de descuento temporal del futuro.

7.2.1. Restricción presupuestaria intertemporal

Si el hogar decide no consumir todo su ingreso en el primer período, genera un ahorro:

$$s_1 = y_1 - c_1 \quad (7.2)$$

Este ahorro (que puede ser negativo si el hogar se endeuda) es transferido al período 2 devengando una tasa de interés real r . Así, el consumo en el segundo período será igual al ingreso futuro más el ahorro capitalizado:

$$c_2 = y_2 + (1 + r)s_1 \quad (7.3)$$

Sustituyendo s_1 en esta ecuación y reordenando los términos, obtenemos la restricción presupuestaria intertemporal del hogar:

$$c_1 + \frac{c_2}{1 + r} = y_1 + \frac{y_2}{1 + r} \quad (7.4)$$

La interpretación económica de esta ecuación es fundamental: el lado derecho representa el **valor presente neto** de los recursos totales del hogar (su riqueza a lo largo del ciclo vital), mientras que el lado izquierdo representa el **valor presente** de su flujo de consumo. Esta ecuación cristaliza el principio de *suavización del consumo*: la decisión de cuánto consumir hoy no depende exclusivamente de y_1 , sino del valor presente de *todo* el flujo de ingresos esperado.

7.2.2. Problema de optimización y Ecuación de Euler

El problema económico del hogar consiste en elegir el plan de consumo (c_1, c_2) que maximice su utilidad, respetando su restricción de recursos:

$$\max_{c_1, c_2} u(c_1) + \beta u(c_2) \quad \text{s.a.} \quad c_1 + \frac{c_2}{1+r} = y_1 + \frac{y_2}{1+r} \quad (7.5)$$

Planteando la función Lagrangiana:

$$\mathcal{L} = u(c_1) + \beta u(c_2) - \lambda \left[c_1 + \frac{c_2}{1+r} - y_1 - \frac{y_2}{1+r} \right] \quad (7.6)$$

Las condiciones de primer orden respecto a c_1 y c_2 son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_1} = u'(c_1) - \lambda = 0 \quad (7.7)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_2} = \beta u'(c_2) - \lambda \frac{1}{1+r} = 0 \quad (7.8)$$

Despejando el multiplicador de Lagrange (λ) e igualando ambas expresiones, derivamos la condición de optimalidad dinámica más importante de la macroeconomía moderna, la **Ecuación de Euler**:

$$u'(c_1) = \beta(1+r)u'(c_2) \quad (7.9)$$

Esta ecuación establece que, en el óptimo, el agente debe ser indiferente en el margen: la utilidad que obtiene por consumir una unidad adicional hoy, debe igualar la utilidad marginal de ahorrar esa unidad, invertirla a la tasa $(1+r)$ y consumir el capital más los retornos mañana, ajustado por su nivel de impaciencia β .

7.3. Cambios en la tasa de interés: efectos sustitución e ingreso

Una variación en la tasa de interés real r altera los precios relativos intertemporales, rotando la recta presupuestaria alrededor del punto de dotación inicial (y_1, y_2) . Un alza en r vuelve al consumo presente relativamente más oneroso frente al consumo futuro. El impacto total sobre c_1 es el resultado de dos fuerzas contrapuestas:

- **Efecto Sustitución:** Al incrementarse r , el precio relativo de c_1 sube. Como respuesta, el hogar racional sustituye consumo presente por consumo futuro, tendiendo a reducir c_1 y a fomentar el ahorro.

- **Efecto Ingreso:** El cambio en r altera el valor presente de los recursos del hogar, pero la dirección de este efecto depende críticamente de su **posición financiera neta**. Si el hogar es *ahorrante* ($s_1 > 0$), un alza en r eleva la rentabilidad de sus activos, incrementando su ingreso permanente (efecto ingreso positivo que estimula c_1). Por el contrario, si el hogar es *deudor* ($s_1 < 0$), un alza en r encarece el servicio de su deuda, empobreciéndolo a lo largo de su vida (efecto ingreso negativo que deprime c_1).

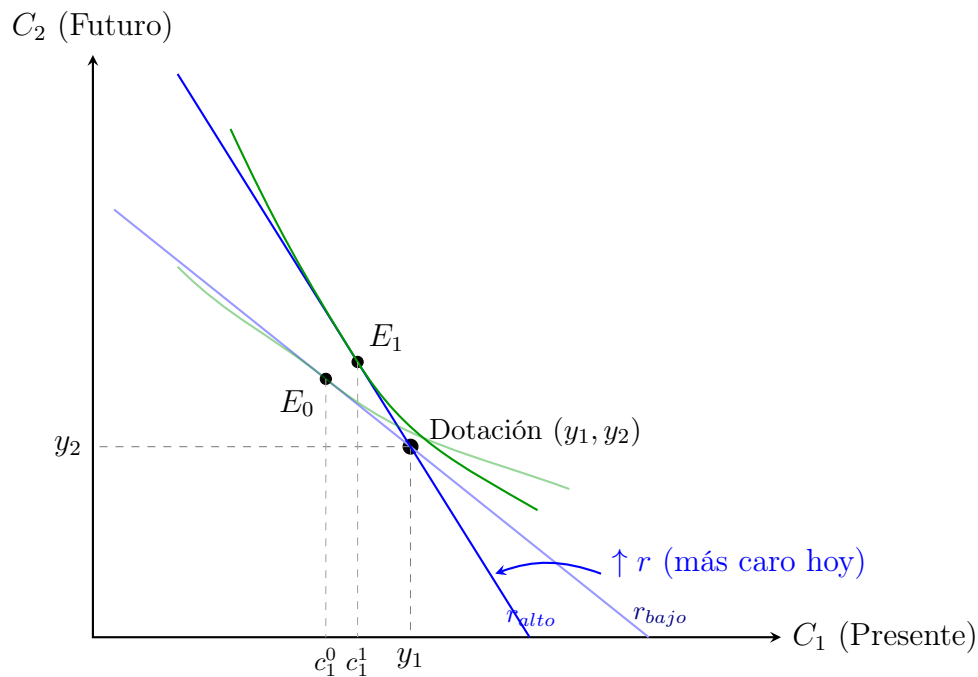


Figura 7.1: Impacto de un alza en la tasa de interés real sobre la elección intertemporal (Caso de un hogar ahorrante).

El diagrama captura la esencia de la decisión intertemporal frente a cambios en los retornos financieros. **Rotación en la Dotación:** La recta presupuestaria siempre pivota sobre el punto (y_1, y_2) . Esto se debe a que, independientemente de la tasa de interés, el hogar siempre puede optar por consumir exactamente lo que recibe en cada período sin ahorrar ni endeudarse. **Aumento de Pendiente:** Un incremento en r vuelve la recta más inclinada ($[1 + r] \uparrow$). Esto señala que el consumo presente (c_1) se ha vuelto más costoso en términos de consumo futuro sacrificado. **Efecto Sustitución:** Al encarecerse el consumo hoy, el hogar tiene incentivos para reducir c_1 y aumentar el ahorro para consumir más mañana (c_2). **Efecto Ingreso:** La dirección de este efecto depende de la posición financiera inicial del hogar. Si es ahorrante ($s_1 > 0$): El alza en r aumenta su riqueza total, permitiéndole consumir más en ambos períodos (efecto ingreso positivo). Si es deudor ($s_1 < 0$): El alza en r encarece el servicio de su deuda, empobreciéndolo y forzándolo a reducir su consumo (efecto ingreso negativo). Este gráfico es fundamental para entender por qué la Curva IS (estudiada en el capítulo 2) tiene pendiente negativa: tasas de interés más altas reducen el consumo presente y la demanda agregada.

7.3.1. Solución cerrada con utilidad CRRA

Para obtener una solución analítica explícita, asumamos que las preferencias exhiben Aversión Relativa al Riesgo Constante (CRRA):

$$u(c) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \quad \sigma > 0 \quad (7.10)$$

donde la utilidad marginal es $u'(c) = c^{-\sigma}$. Sustituyendo en la Ecuación de Euler:

$$c_1^{-\sigma} = \beta(1+r)c_2^{-\sigma} \Rightarrow \frac{c_2}{c_1} = [\beta(1+r)]^{\frac{1}{\sigma}} \quad (7.11)$$

Sustituyendo esta relación de consumo intertemporal en la restricción presupuestaria, logramos despejar las funciones de demanda de consumo:

$$c_1 = \frac{y_1 + \frac{y_2}{1+r}}{1 + \beta^{\frac{1}{\sigma}}(1+r)^{\frac{1}{\sigma}-1}}, \quad c_2 = [\beta(1+r)]^{\frac{1}{\sigma}} c_1 \quad (7.12)$$

Estas expresiones demuestran matemáticamente que el consumo presente (c_1) es una función directa del ingreso permanente ($y_1 + \frac{y_2}{1+r}$) y de la compleja interacción entre los parámetros de preferencia (β, σ) y los retornos del mercado financiero (r).

Recuadro 7.2: Ejemplo resuelto: la ecuación de Euler con números

Un hogar vive dos períodos con utilidad CRRA ($\sigma = 2$), factor de descuento $\beta = 0,96$, ingresos $y_1 = y_2 = 100$ y tasa de interés $r = 0,06$.

Inclinación del consumo. La ecuación de Euler entrega

$$\frac{c_2}{c_1} = [\beta(1+r)]^{1/\sigma} = [0,96 \times 1,06]^{1/2} = 1,0088.$$

Como $r = 6\%$ supera a la tasa de preferencia por el presente $\rho = \frac{1}{\beta} - 1 \approx 4,2\%$, el hogar inclina levemente su consumo hacia el futuro.

Niveles. Con riqueza vital $W = y_1 + \frac{y_2}{1+r} = 194,34$ y la restricción presupuestaria

$$c_1 + \frac{c_2}{1+r} = W,$$

$$c_1 = 99,6, \quad c_2 = 100,5.$$

El hogar ahorra alrededor de 0,4 en el período 1 y consume un poco más en el período 2, exactamente como implica la inclinación al alza. Si r hubiera igualado a ρ , la ecuación de Euler entregaría $c_1 = c_2$: consumo perfectamente suavizado.

7.4. Ingreso permanente y suavización del consumo

El modelo de Fisher aporta una conclusión robusta: las decisiones de consumo reaccionan a los cambios en el valor presente de la riqueza total, no ante fluctuaciones aisladas del

ingreso corriente. Esta noción teórica se consolida en la célebre **Hipótesis del Ingreso Permanente** de Milton Friedman (1957) [28]. Según Friedman, variaciones puramente transitorias en el ingreso generarán respuestas casi imperceptibles en el consumo, mientras que variaciones que se perciben como permanentes inducirán ajustes proporcionales en el gasto. A partir de nuestra solución CRRA, la propensión marginal a consumir frente a un shock transitorio (y_1) es:

$$\frac{\partial c_1}{\partial y_1} = \frac{1}{1 + \beta^{\frac{1}{\sigma}}(1+r)^{\frac{1}{\sigma}-1}} < 1 \quad (7.13)$$

Esta derivada, estrictamente menor a la unidad, formaliza que un ingreso extraordinario (ej. un bono temporal) será ahorrado en su mayor parte para ser distribuido a lo largo del tiempo. Sin embargo, si el individuo experimenta un incremento salarial permanente (aumentan tanto y_1 como y_2), la propensión al consumo escala drásticamente. En el caso de referencia donde la impaciencia se anula exactamente con la tasa de interés ($\beta(1+r) = 1$), la respuesta al ingreso permanente es unitaria:

$$\frac{\partial c_1}{\partial y_1^{perm}} = 1 \quad (7.14)$$

7.5. Impuestos, deuda pública y Equivalencia Ricardiana

El enfoque intertemporal también nos permite evaluar la política fiscal. Supongamos que el sector público ejecuta un nivel de gasto (G_1, G_2) y se financia mediante impuestos de suma fija (τ_1, τ_2) y la emisión de deuda. La restricción presupuestaria intertemporal del gobierno es:

$$G_1 + \frac{G_2}{1+r} = \tau_1 + \frac{\tau_2}{1+r} \quad (7.15)$$

Desde la perspectiva del hogar, los impuestos merman su ingreso disponible, transformando su restricción en:

$$c_1 + \frac{c_2}{1+r} = (y_1 - \tau_1) + \frac{(y_2 - \tau_2)}{1+r} \quad (7.16)$$

Si sustituimos la restricción del gobierno dentro de la restricción del hogar, los impuestos desaparecen algebraicamente de la ecuación:

$$c_1 + \frac{c_2}{1+r} = y_1 + \frac{y_2}{1+r} - \left(G_1 + \frac{G_2}{1+r} \right) \quad (7.17)$$

Este resultado es profundo: **lo que verdaderamente sustrae recursos y afecta el consumo de los hogares es el valor presente del gasto público, no la temporalidad de la recaudación tributaria**. Bajo el supuesto de mercados de capitales perfectos y agentes racionales prospectivos, si el gobierno reduce los impuestos hoy y financia ese déficit emitiendo deuda, el hogar anticipará que mañana los impuestos deberán subir para pagar dicha deuda. Por ende, el hogar no alterará su consumo; simplemente ahorrará íntegramente la rebaja tributaria presente para hacer frente a la carga impositiva futura. A esta proposición de neutralidad financiera gubernamental se le conoce como la **Equivalencia Ricardiana**.

7.5.1. Rompiendo la equivalencia: un modelo de dos agentes

La Equivalencia Ricardiana descansa en el supuesto de que todo hogar puede suavizar libremente su consumo a través de los mercados financieros. En la práctica, las restricciones de crédito generan heterogeneidad. Una forma simple de capturar esto es dividir la población en dos tipos (un marco de *dos agentes*, o *gastador-ahorrante*):

1. **Hogares ricardianos:** una fracción $1 - \lambda_H$ tiene acceso a los mercados de crédito y obedece la ecuación de Euler.
2. **Hogares al día (hand-to-mouth):** una fracción λ_H está restringida al crédito y simplemente consume todo su ingreso disponible en cada período, $C_t^{HtM} = Y_t - T_t$.

El consumo agregado es el promedio ponderado de ambos grupos:

$$C_t = \lambda_H (Y_t - T_t) + (1 - \lambda_H) C_t^R. \quad (7.18)$$

Consideremos ahora una rebaja de impuestos financiada con deuda (T_t cae hoy, para pagarse más adelante). Los hogares ricardianos ahorran íntegramente la rebaja, exactamente como antes. Los hogares al día, en cambio, la gastan de inmediato. Mientras $\lambda_H > 0$, la Equivalencia Ricardiana falla y la rebaja de impuestos estimula la demanda agregada. Esta es la raíz, en la elección intertemporal, de la alta propensión marginal a consumir que reaparece en los modelos de agentes heterogéneos (HANK) que se discuten en el capítulo 12.

7.6. Dinámica de la deuda pública y sostenibilidad fiscal

Más allá del modelo de dos períodos, en la realidad los gobiernos operan en un horizonte temporal indefinido. Comprender bajo qué condiciones la deuda pública es financieramente sostenible es una de las habilidades analíticas más críticas en la macroeconomía aplicada. Partimos de la **restricción presupuestaria de flujo** del gobierno en el período t . El gobierno debe financiar su gasto corriente (G_t) y el pago de intereses sobre la deuda acumulada previamente (rB_{t-1}). Sus fuentes de financiamiento son la recaudación tributaria neta (T_t) y la emisión de nueva deuda ($B_t - B_{t-1}$):

$$G_t + rB_{t-1} = T_t + (B_t - B_{t-1}) \quad (7.19)$$

Reordenando para despejar el stock de deuda total al final del período t , obtenemos:

$$B_t = (1 + r)B_{t-1} + (G_t - T_t) \quad (7.20)$$

El término ($G_t - T_t$) se conoce como el **déficit primario**: la diferencia entre los gastos e ingresos operacionales del gobierno, excluyendo el pago de intereses.

7.6.1. La ecuación fundamental: el rol de $r - g$

En macroeconomía, las variables nominales o absolutas importan poco; lo relevante es el tamaño de la deuda en relación a la capacidad de la economía para pagarla, es decir,

como fracción del PIB (Y_t). Si asumimos que la economía crece a una tasa real g , entonces $Y_t = (1 + g)Y_{t-1}$. Dividiendo toda la ecuación de acumulación de deuda por Y_t :

$$\frac{B_t}{Y_t} = \frac{(1+r)B_{t-1}}{(1+g)Y_{t-1}} + \frac{G_t - T_t}{Y_t} \quad (7.21)$$

Definiendo las variables en minúsculas como proporciones del PIB ($b_t \equiv B_t/Y_t$ para la deuda y $d_t \equiv (G_t - T_t)/Y_t$ para el déficit primario), la ecuación se transforma en:

$$b_t = \left(\frac{1+r}{1+g} \right) b_{t-1} + d_t \quad (7.22)$$

Para tasas pequeñas, la fracción $\frac{1+r}{1+g}$ se aproxima excelentemente como $(1 + r - g)$. Sustituyendo y restando b_{t-1} a ambos lados, llegamos a la **ecuación fundamental de la dinámica de la deuda**:

$$\Delta b_t \approx (r - g)b_{t-1} + d_t \quad (7.23)$$

Esta ecuación demuestra analíticamente que la variación de la razón deuda/PIB (Δb_t) depende de dos motores:

1. **El esfuerzo fiscal corriente (d_t):** Un déficit primario ($d_t > 0$) hace crecer la deuda, mientras que un superávit primario ($d_t < 0$) ayuda a reducirla.
2. **El efecto bola de nieve ($(r - g)b_{t-1}$):** La dinámica endógena que resulta del diferencial entre la tasa de interés que paga la deuda (r) y la tasa de crecimiento de la economía (g).

Sostenibilidad y escenarios.

- Si $r > g$: El costo de la deuda crece más rápido que la economía. El efecto bola de nieve es *positivo* y explosivo. Para evitar que la razón deuda/PIB crezca sin control ($\Delta b_t = 0$), el gobierno está obligado matemáticamente a generar **superávits primarios** permanentes ($d_t < 0$) para contrarrestar el pago de intereses.
- Si $r < g$: La economía crece más rápido que los intereses. El efecto bola de nieve es *negativo* (licuación natural de la deuda). En este escenario fascinante, un gobierno puede mantener déficits primarios moderados ($d_t > 0$) de forma constante *sin* que la razón deuda/PIB explote.

Recuadro 7.3: Deuda Pública y el Debate $r < g$ (Dinámica, Evidencia y Límites)

La dinámica. La evolución aproximada de la razón deuda/PIB viene dada por:

$$\Delta b_t \approx (r - g)b_{t-1} + d_t,$$

donde $b_t \equiv B_t/Y_t$ y d_t es el déficit primario como fracción del PIB.

Caso 1: $r > g \Rightarrow$ el efecto “bola de nieve” es positivo y la deuda tiende a ser explosiva sin superávits primarios persistentes.

Caso 2: $r < g \Rightarrow$ la deuda puede estabilizarse incluso con déficits moderados, porque el crecimiento licúa la carga de intereses.

Evidencia. Blanchard (2019) reactivó el debate mostrando que, históricamente en EE.UU., r ha sido a menudo menor que g , sugiriendo que la deuda pública puede no tener un costo fiscal “puro” en promedio [32].

Advertencias macroeconómicas. $r < g$ no implica deuda “gratis”:

- la deuda puede absorber ahorro privado (*crowding-out*) y afectar inversión;
- primas por riesgo pueden subir si cae la credibilidad fiscal o aumenta la incertidumbre;
- shocks (recesiones, crisis financieras, envejecimiento) pueden revertir el signo y empujar r por encima de g ;
- mayor deuda reduce holgura fiscal para responder a crisis.

Conclusión. La sostenibilidad fiscal es un equilibrio entre crecimiento, tasas de interés, saldo primario y credibilidad: $r < g$ ayuda, pero no reemplaza una trayectoria fiscal consistente.

Recuadro 7.4: Ejemplo resuelto: ¿cuándo es sostenible la deuda pública? El rol de $r - g$

Escribamos la ley de movimiento de la razón de deuda (de la sección anterior) como

$$b_t = \frac{1+r}{1+g} b_{t-1} + d_t,$$

donde b es la deuda como fracción del PIB y d_t es la razón de *déficit primario* ($d_t < 0$ denota un superávit primario). Tomemos dos economías que parten del mismo nivel de deuda, $b_{t-1} = 0,60$ (60% del PIB), cada una con presupuesto primario equilibrado, $d_t = 0$.

Economía A ($r < g$): con $r = 2\%$ y $g = 4\%$,

$$b_t = \frac{1,02}{1,04} (0,60) = 0,588 \quad (58,8\%).$$

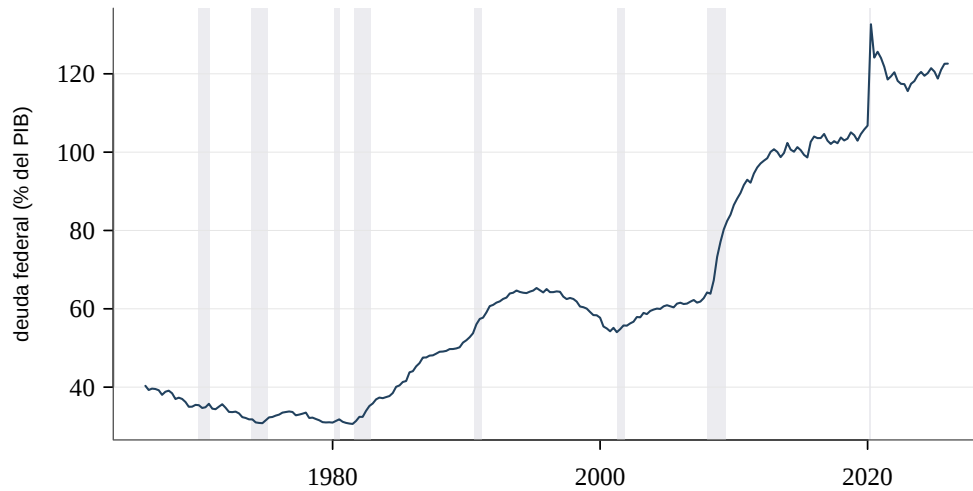


Figura 7.2: Deuda federal de EE.UU. como porcentaje del PIB, la razón b_t cuya ley de movimiento se deriva en esta sección. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED GFDEGDQ188S.

La deuda *cae* aun sin superávit primario: el crecimiento supera a la factura de intereses y diluye la razón.

Economía B ($r > g$): con $r = 5\%$ y $g = 2\%$,

$$b_t = \frac{1,05}{1,02} (0,60) = 0,618 \quad (61,8\%).$$

La deuda *sube* pese al presupuesto primario equilibrado: la factura de intereses supera al crecimiento y la razón hace “bola de nieve”.

El balance primario que estabiliza la deuda. Igualando $b_t = b_{t-1} = b$ se obtiene el balance primario que mantiene la deuda constante,

$$d^* = -\frac{r - g}{1 + g} b.$$

Para la Economía A, $d^* = -\frac{-0,02}{1,04} (0,60) = +1,15\%$: el gobierno puede correr un *déficit* primario de cerca de 1,15% del PIB y aun así mantener la deuda en 60%. Para la Economía B, $d^* = -\frac{0,03}{1,02} (0,60) = -1,76\%$: debe correr un *superávit* primario de cerca de 1,76% del PIB solo para evitar que la razón suba.

La lección. La sostenibilidad no es solo cuestión del *stock* de deuda. La misma razón de 60% cae cómodamente en una economía y es silenciosamente explosiva en la otra; lo que difiere es el diferencial interés-crecimiento $r - g$, y detrás de él el balance primario, la credibilidad que mantiene bajo el costo de financiamiento r , y la estructura cambiaria y financiera de la economía. Esto es lo que marcos fiscales disciplinados como la regla

de balance estructural de Chile (capítulo 11) buscan proteger: al atar el gasto a los ingresos estructurales, mantienen d_t y r en la región donde la dinámica de la deuda permanece estable.

7.6.2. La restricción intertemporal del gobierno (TVC)

Al igual que los hogares, el gobierno no puede jugar un "juego de Ponzirenovando su deuda hasta el infinito. La *condición de transversalidad* exige que el valor presente de la deuda en el infinito sea cero. Aplicando esta condición iterativamente hacia el futuro a la ecuación presupuestaria, se obtiene la **Restricción Presupuestaria Intertemporal (IBC)**:

$$B_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{T_t - G_t}{(1+r)^t} \quad (7.24)$$

La deuda de hoy (B_0) debe estar perfectamente respaldada por el **valor presente de los superávits primarios futuros**. Esta es la prueba ácida de la solvencia de un país: la deuda actual es sostenible si, y solo si, los inversores creen que el gobierno será capaz y tendrá la voluntad política de generar suficientes ingresos tributarios futuros por encima de su gasto corriente para saldarla.

Recuadro 7.5: Mercados emergentes: la regla fiscal estructural de Chile

Un problema recurrente para los exportadores de materias primas es la política fiscal *procíclica*: los gobiernos gastan con holgura cuando los precios de las materias primas están altos y luego se ven forzados a recortar con dureza cuando los precios caen, amplificando el ciclo. Desde 2000–2001, Chile ha abordado esto con una **regla de balance estructural** [33]. El gasto se fija contra el ingreso *estructural*, calculado a un precio de referencia de largo plazo del cobre y al producto de tendencia, en lugar de sus valores corrientes. Crucialmente, esas estimaciones de largo plazo las producen paneles de expertos independientes, lo que las aísla de la tentación de declarar permanente cada auge.

El resultado es contracíclico por construcción: en un auge del cobre, el ingreso por encima del nivel estructural se ahorra (históricamente en fondos soberanos de estabilización) en lugar de gastarse; en una recesión, la regla permite déficits que sostienen la demanda. Para una economía pequeña, abierta y dependiente del cobre, esta es la contraparte fiscal de los dispositivos de compromiso monetario estudiados en el capítulo 11: una regla transparente que ata las manos del gobierno y construye credibilidad frente al tirón del ciclo.

7.7. Inversión intertemporal y la "q" de Tobin

Al igual que el consumo, la inversión corporativa es una decisión intrínsecamente intertemporal: una firma inmoviliza capital hoy con la expectativa de generar flujos de caja

rentables en el futuro. El Premio Nobel James Tobin [14] tendió un puente analítico entre las valoraciones del mercado de capitales (bolsa de valores) y las decisiones de inversión en la economía real, mediante la razón que lleva su nombre:

$$q = \frac{\text{Valor de mercado del capital instalado}}{\text{Costo de reposición del capital}} \quad (7.25)$$

La regla de decisión de inversión se deduce de manera cualitativa:

- **Si $q > 1$:** El mercado accionario valora una unidad de capital instalada por sobre el costo físico de construirla. A la empresa le resulta sumamente rentable emitir acciones para financiar la compra de nuevos bienes de capital $\Rightarrow$ **la inversión agregada aumenta.**
- **Si $q < 1$:** El mercado penaliza el valor de la empresa, valorándola por debajo del costo de sus activos físicos. A los inversionistas les resulta más económico adquirir capacidad productiva comprando empresas existentes que construyendo fábricas nuevas $\Rightarrow$ **la inversión agregada decae.**

En términos de valor presente descontado, si Π_t denota los beneficios marginales esperados y $P_K K$ el costo de reposición del stock actual de capital, la expresión formal de q es:

$$q = \frac{\sum_{t=1}^{\infty} \frac{\Pi_t}{(1+r)^t}}{P_K K} \quad (7.26)$$

Esta formulación entrega un corolario macroeconómico de primer orden: **los cambios bruscos en las expectativas y en las valoraciones financieras bursátiles tienen impactos reales y tangibles**, ya que alteran los incentivos a la inversión física y, con ello, desplazan la demanda agregada.

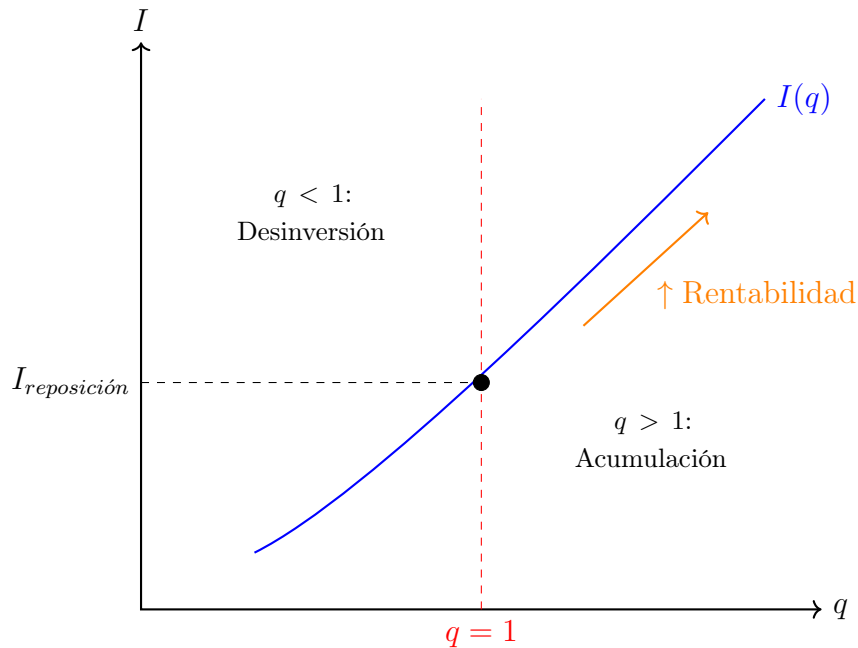


Figura 7.3: La "q" de Tobin como determinante de la inversión agregada.

7.8. Economía abierta: consumo intertemporal y cuenta corriente

El herramental intertemporal no se limita a las economías cerradas; organiza lúcidamente la macroeconomía internacional. En este contexto, los países comercian a lo largo del tiempo". Exportar bienes hoy equivale a acumular activos externos netos que permitirán financiar mayores importaciones el día de mañana. Consideremos un mundo de dos países (Local y Extranjero) con dotaciones de ingreso dadas (Y_1, Y_2) y (Y_1^*, Y_2^*) , que se integran enfrentando una misma tasa de interés mundial r . Sus respectivas restricciones presupuestarias intertemporales son:

$$C_1 + \frac{C_2}{1+r} = Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} \quad (7.27)$$

$$C_1^* + \frac{C_2^*}{1+r} = Y_1^* + \frac{Y_2^*}{1+r} \quad (7.28)$$

La **Balanza en Cuenta Corriente** del período 1 se define como la diferencia entre el ingreso nacional y el nivel de absorción (consumo):

$$CC_1 = Y_1 - C_1, \quad CC_1^* = Y_1^* - C_1^* \quad (7.29)$$

Si $CC_1 > 0$, el país genera un superávit (ahorro externo): exporta parte de su dotación actual para financiar un mayor consumo futuro. Si $CC_1 < 0$ incurre en un déficit: importa bienes presentes asumiendo una deuda que deberá saldar mañana. Para que la economía global se encuentre en equilibrio, la suma de las cuentas corrientes debe ser cero, lo que implica que el mercado mundial de bienes debe vaciarse:

$$CC_1 + CC_1^* = 0 \quad \Leftrightarrow \quad C_1 + C_1^* = Y_1 + Y_1^* \quad (7.30)$$

El comercio internacional actúa, de este modo, como un mecanismo de **suavización del consumo** a escala global, análogo al que Fisher describió para un hogar individual. Permite que las naciones utilicen los mercados financieros mundiales para desacoplar el consumo de la volatilidad del ingreso corriente, optimizando el bienestar a lo largo del ciclo.

Recuadro 7.6: Consumo como caminata aleatoria (PIH: benchmark, evidencia y límites)

Pregunta. ¿El consumo responde principalmente a *noticias* sobre ingreso permanente?

El benchmark teórico (PIH + expectativas racionales). Bajo la Hipótesis del Ingreso Permanente (PIH) y mercados de crédito suficientemente desarrollados, los hogares suavizan consumo. En el caso canónico con utilidad cuadrática (o, más generalmente, bajo condiciones que hacen aproximadamente constante la utilidad marginal esperada), el resultado central es que el consumo sigue una **caminata aleatoria**:

$$\mathbb{E}_t[C_{t+1}] = C_t, \quad \text{o equivalentemente} \quad \Delta C_{t+1} \text{ es impredecible dado } \mathcal{I}_t.$$

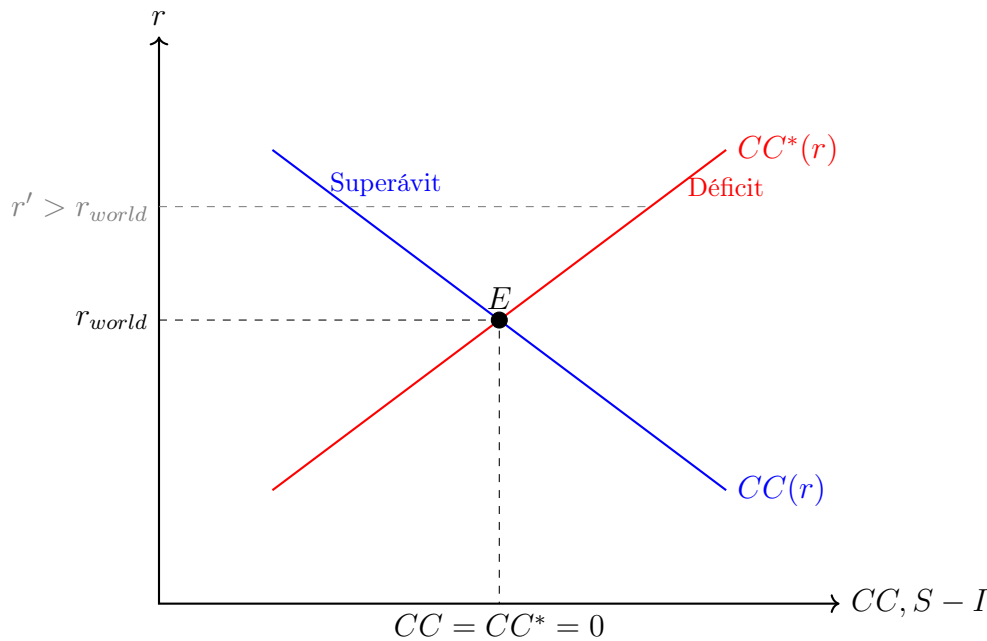


Figura 7.4: Equilibrio intertemporal de la Cuenta Corriente Global.

La interpretación es simple: el consumo sólo cambia cuando llega **información nueva** sobre el valor presente del ingreso (“noticias”); por tanto, *cambios anticipados* en el ingreso no deberían mover el consumo hoy (porque ya estaban incorporados en el plan óptimo).

Evidencia. Hall (1978) contrasta esta implicancia y documenta que los cambios en consumo son difíciles de predecir con información disponible, consistente con la idea de caminata aleatoria como benchmark empírico [29].

Implicación clave. Si el ingreso cambia por un componente *predecible* (por ejemplo, un aumento salarial plenamente anticipado), el benchmark sugiere que el consumo debería reaccionar poco o nada en el margen: el ajuste relevante ya ocurrió cuando la noticia se supo, no cuando el pago efectivo llega.

Por qué importa (y por qué falla a veces). El resultado es un *benchmark* disciplinante: si observamos “exceso de sensibilidad” del consumo al ingreso corriente, el modelo nos empuja a buscar fricciones. Principales desviaciones:

- **Restricciones de liquidez / crédito:** hogares que no pueden endeudarse consumen “cerca del ingreso corriente” (hand-to-mouth).
- **Ingreso laboral riesgoso + ahorro precautorio:** cambia la dinámica de la utilidad marginal y puede generar predictabilidad.
- **Reglas de pulgar y costos de ajuste:** parte de los hogares no resuelve el problema intertemporal completo cada período.

Conexión. Este box justifica introducir restricciones de liquidez, heterogeneidad y reglas de pulgar como extensiones naturales: el benchmark PIH no se abandona, se usa

como **línea base** para medir y explicar las desviaciones observadas en datos.

7.9. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Hipótesis del Ingreso Permanente:** Según el modelo de Fisher, ¿por qué un bono extraordinario pagado por el gobierno por una sola vez tiene un impacto muy limitado en el consumo presente de las familias?
Solución: Porque los hogares racionales suavizan su consumo a lo largo del tiempo. Un bono por una sola vez es un shock *transitorio*. Las familias distribuirán ese ingreso adicional a lo largo de todo su ciclo de vida, consumiendo solo una pequeña fracción hoy y ahorrando el resto para financiar un consumo marginalmente mayor en todos los períodos futuros. La propensión marginal a consumir de un ingreso transitorio es mucho menor a 1.
2. **Equivalencia Ricardiana:** Si un gobierno decide estimular la economía bajando los impuestos hoy y financiando ese déficit emitiendo deuda pública (manteniendo constante el gasto público presente y futuro), ¿qué ocurrirá con el consumo agregado?
Solución: Según la Equivalencia Ricardiana, el consumo agregado no cambiará. Los hogares prospectivos entienden que el gobierno deberá cobrar mayores impuestos en el futuro para pagar la deuda y sus intereses. Por lo tanto, percibirán la baja de impuestos actual no como un aumento de riqueza, sino como un préstamo, ahorrando el 100% de la rebaja impositiva presente para pagar los impuestos futuros.

Ejercicios Numéricos

3. **Optimización de Fisher:** Un hogar vive dos períodos. Sus ingresos son $y_1 = 100$ e $y_2 = 110$. La tasa de interés es $r = 10\%$ (0,1). La función de utilidad es $U = \ln(c_1) + \beta \ln(c_2)$, donde $\beta = \frac{1}{1,1}$. Calcule el consumo óptimo en cada período y el nivel de ahorro inicial.
Solución: Restricción presupuestaria: $c_1 + \frac{c_2}{1,1} = 100 + \frac{110}{1,1} = 100 + 100 = 200$ (Riqueza total). Ecuación de Euler: $u'(c_1) = \beta(1+r)u'(c_2) \Rightarrow \frac{1}{c_1} = \left(\frac{1}{1,1}\right)(1,1)\frac{1}{c_2} \Rightarrow \frac{1}{c_1} = \frac{1}{c_2} \Rightarrow c_1 = c_2$. Sustituyendo en la restricción: $c_1 + \frac{c_1}{1,1} = 200 \Rightarrow c_1 \left(1 + \frac{1}{1,1}\right) = 200 \Rightarrow c_1 \left(\frac{2,1}{1,1}\right) = 200 \Rightarrow c_1 = \frac{220}{2,1} \approx 104,76$. Como $c_1 = c_2$, entonces $c_2 \approx 104,76$. Ahorro: $s_1 = y_1 - c_1 = 100 - 104,76 = -4,76$. El hogar se endeuda en el período 1.
4. **Restricción Intertemporal con Impuestos:** En el ejercicio anterior, suponga que el gobierno cobra un impuesto de $\tau_1 = 20$ en el primer período y no cobra impuestos en el segundo ($\tau_2 = 0$). Calcule la riqueza total del individuo y su nuevo consumo óptimo.
Solución: La nueva riqueza total neta es $W = (y_1 - \tau_1) + \frac{y_2 - \tau_2}{1+r} = (100 - 20) + \frac{110}{1,1} =$

$80 + 100 = 180$. Como el resultado de Euler sigue siendo $c_1 = c_2$: $c_1 + \frac{c_1}{1,1} = 180 \Rightarrow c_1 \left(\frac{2,1}{1,1} \right) = 180 \Rightarrow c_1 = 180 \left(\frac{1,1}{2,1} \right) \approx 94,28$. El consumo de ambos períodos cae de 104,76 a 94,28 por el efecto riqueza negativo del impuesto.

5. **La "q" de Tobin:** Una empresa cotiza en bolsa con un millón de acciones a \$15 cada una. Un peritaje técnico estima que reconstruir todas las fábricas y maquinarias de la empresa costaría \$12 millones. Calcule la "q" de Tobin. ¿Debe la empresa emitir acciones para invertir en nuevo capital?

Solución: Valor de mercado del capital instalado: $1,000,000 \times 15 = \$15,000,000$. Costo de reposición: \$12,000,000. $q = \frac{15,000,000}{12,000,000} = 1,25$. Como $q > 1$, el mercado valora el capital de la empresa por encima de lo que cuesta comprarlo. La empresa **sí debe invertir** y expandirse emitiendo acciones.

6. **Cuenta Corriente Intertemporal:** El País Local tiene dotaciones $Y_1 = 100, Y_2 = 140$. El País Extranjero tiene $Y_1^* = 140, Y_2^* = 100$. Sus preferencias dictan que el consumo debe ser perfectamente constante ($C_1 = C_2$ y $C_1^* = C_2^*$), lo que implica que la tasa de interés mundial de equilibrio es $r = 0$. Calcule la Cuenta Corriente del País Local en el período 1.

Solución: La producción mundial total en cada período es 240. Como las preferencias y dotaciones conjuntas son simétricas, el consumo mundial se divide en partes iguales: $C_1 = 120$ y $C_1^* = 120$. Cuenta Corriente Local en $t=1$: $CC_1 = Y_1 - C_1 = 100 - 120 = -20$. El País Local tiene un déficit de 20 unidades, importando hoy para suavizar su consumo, financiándose contra su mayor ingreso futuro.

7. **Dinámica de la Deuda Pública:** Un país tiene una deuda pública equivalente al 60% de su PIB ($b_{t-1} = 0,60$). La tasa de interés real que paga por su deuda es $r = 4\%$, y la economía crece a una tasa $g = 2\%$. Si el gobierno mantiene un déficit primario del 1% del PIB ($d_t = 0,01$), calcule la nueva razón Deuda/PIB (b_t). ¿Qué déficit primario necesitaría el país para estabilizar exactamente su nivel de deuda ($\Delta b_t = 0$)?

Solución: Usando la ecuación dinámica: $\Delta b_t = (r - g)b_{t-1} + d_t = (0,04 - 0,02)0,60 + 0,01 = (0,02)0,60 + 0,01 = 0,012 + 0,01 = 0,022$. La deuda subirá en 2.2 puntos, llegando al 62.2% del PIB. Para estabilizarla ($0 = 0,02 \times 0,60 + d_t$), el gobierno requiere $d_t = -0,012$, es decir, debe generar un **superávit primario** del 1.2% del PIB para compensar el efecto "bola de nieve".

Capítulo 8

Consumo bajo incertidumbre y valoración de activos

8.1. Contexto y motivación

En el capítulo 7 (Fisher) estudiamos la elección intertemporal en un ambiente determinístico: el hogar compara consumo hoy versus consumo mañana usando una tasa de interés conocida. Sin embargo, la macroeconomía moderna se construye sobre un hecho empírico fundamental: el futuro es incierto. El ingreso, la productividad, la inflación y los retornos de los activos son variables aleatorias desde la perspectiva del presente. La contribución central de la macroeconomía cuantitativa desde fines de los años 1970s y 1980s fue formalizar esa incertidumbre con expectativas racionales y microfundamentos intertemporales, lo que dio origen al enfoque DSGE [44, 46, 47]. En ese lenguaje, la ecuación clave del hogar no es la Euler determinística, sino la Ecuación de Euler estocástica. El Consumption CAPM (CCAPM) de Breeden [54] es la forma más transparente de entenderla: el riesgo relevante para valorar activos es el riesgo que covaría con el consumo (y, más precisamente, con la utilidad marginal del consumo). El objetivo de este capítulo es doble:

- Derivar la condición de optimalidad del consumidor bajo incertidumbre y mostrar cómo genera una ecuación de valoración de activos.
- Explicar por qué este marco constituye el puente explícito hacia modelos DSGE (RBC y Nuevo Keynesianos), donde el consumo y la utilidad marginal determinan precios de activos, tasas y primas por riesgo.

Recuadro 8.1: Contexto Histórico: Expectativas Racionales y Riesgo

Robert E. Lucas Jr. (1937–2023, Premio Nobel 1995): El padre de la macroeconomía moderna. Ganó el Nobel por desarrollar y aplicar la hipótesis de las *expectativas racionales*. Su famosa “Crítica de Lucas” obligó a la disciplina a basar los modelos agregados en microfundamentos rigurosos donde los agentes miran hacia el futuro, sentando las bases analíticas de los modelos estocásticos.

Douglas T. Breeden (1951–): Co-creador del modelo Consumption-CAPM (CCAPM) en 1979. Su genialidad fue demostrar que el riesgo relevante de un activo financiero no es su volatilidad aislada, sino cómo sus retornos covarían con la utilidad marginal del consumo agregado de los hogares (el Kernel de Precios), uniendo estructuralmente las finanzas con la macroeconomía.

8.2. Ambiente: activos, precios y retornos

Consideremos fechas t y $t + 1$. En t existe un conjunto de información $\mathcal{I}_t$. Un activo financiero se caracteriza por:

- Precio en t : P_t .
- Pago en $t + 1$: X_{t+1} (aleatorio desde t).

Su retorno bruto es:

$$R_{t+1} \equiv \frac{X_{t+1}}{P_t} \quad (8.1)$$

Además existe un activo libre de riesgo con retorno bruto R_t^f , conocido en t .

8.3. El problema del hogar en dos períodos e incertidumbre

Para derivar la condición de optimalidad fundamental bajo incertidumbre, consideremos un hogar representativo que vive durante dos períodos, $t = 1$ (el presente) y $t = 2$ (el futuro). A diferencia del modelo determinístico, el consumo y los ingresos en el período 2 son variables aleatorias que dependen del estado de la naturaleza que ocurra. El hogar maximiza su utilidad esperada:

$$\max_{C_1, \{a_{i,2}\}} u(C_1) + \beta \mathbb{E}_1[u(C_2)] \quad (8.2)$$

donde $u(\cdot)$ es una función creciente y cóncava ($u' > 0, u'' < 0$), $\beta \in (0, 1)$ es el factor de descuento y $\mathbb{E}_1$ es el operador de expectativas condicional a la información disponible en el período 1.

8.3.1. Restricciones presupuestarias

En el período 1, el hogar recibe una dotación Y_1 y decide cuánto consumir (C_1) y cuánto invertir en un activo financiero que tiene un precio P_1 y paga un retorno aleatorio X_2 en el segundo período. La restricción en $t = 1$ es:

$$C_1 + P_1 \cdot a = Y_1 \quad (8.3)$$

En el período 2, el consumo depende de la dotación futura Y_2 (aleatoria) y del pago del activo:

$$C_2 = Y_2 + a \cdot X_2 \quad (8.4)$$

donde a es la cantidad de activos comprados. Despejando a de la primera restricción y sustituyéndolo en la segunda, obtenemos la restricción intertemporal estocástica:

$$C_2 = Y_2 + \left(\frac{Y_1 - C_1}{P_1} \right) X_2 \quad (8.5)$$

8.3.2. Derivación de la Ecuación de Euler estocástica

Sustituyendo C_2 en la función objetivo y derivando respecto a C_1 (condición de primer orden):

$$u'(C_1) + \beta \mathbb{E}_1 \left[u'(C_2) \cdot \left(-\frac{X_2}{P_1} \right) \right] = 0 \quad (8.6)$$

Reordenando y utilizando la definición de retorno bruto $R_2 = X_2/P_1$, obtenemos la **Ecuación de Euler estocástica**:

$$u'(C_1) = \beta \mathbb{E}_1 [u'(C_2) R_2] \quad (8.7)$$

Esta condición establece que el hogar es indiferente en el margen entre consumir una unidad hoy (ganando utilidad marginal $u'(C_1)$) o ahorrarla para obtener un retorno incierto R_2 , cuyo valor en términos de utilidad mañana está ponderado por la probabilidad de cada estado y por el factor de descuento β .

8.3.3. Factor estocástico de descuento (SDF)

Definimos el Factor Estocástico de Descuento (SDF), también conocido como Kernel de Precios, como la tasa marginal de sustitución intertemporal de utilidad entre estados de la naturaleza:

$$m_2 \equiv \beta \frac{u'(C_2)}{u'(C_1)} \quad (8.8)$$

Dividiendo la Ecuación 8.7 por $u'(C_1)$, la condición de equilibrio se expresa en su forma canónica de valoración:

$$1 = \mathbb{E}_1 [m_2 R_2] \quad (8.9)$$

Sustituyendo $R_2 = X_2/P_1$, obtenemos la fórmula fundamental para el precio de cualquier activo financiero:

$$P_1 = \mathbb{E}_1[m_2 X_2] \quad (8.10)$$

Interpretación: El precio hoy de un activo es el valor esperado de sus pagos futuros, descontados estado a estado por m_2 . Los estados donde el consumo es bajo (recesiones) generan una utilidad marginal $u'(C_2)$ alta, lo que resulta en un m_2 elevado. Por lo tanto, el mercado asigna un precio mayor (valora más) a los activos que pagan bien en los momentos de escasez.

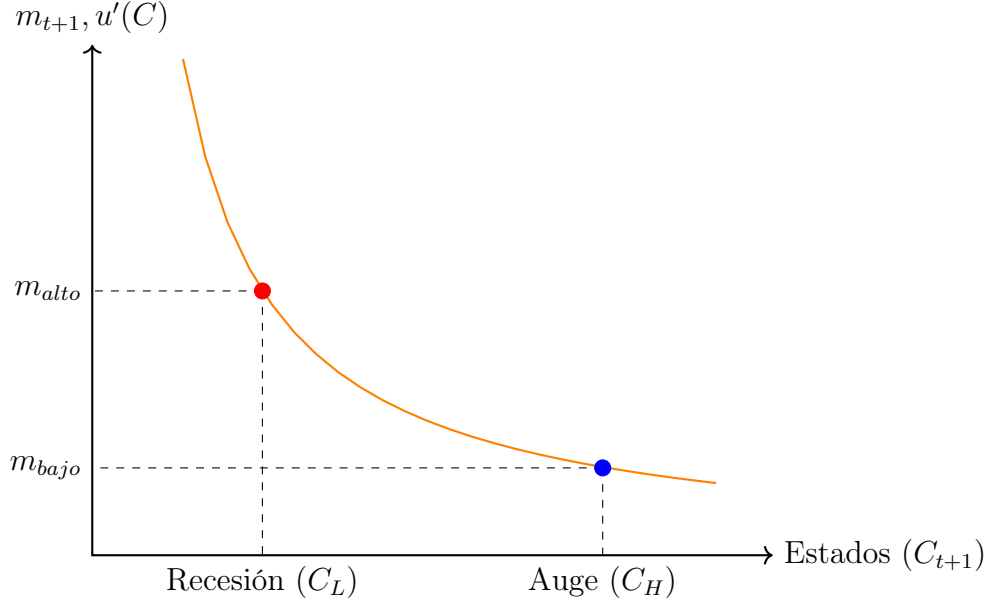


Figura 8.1: Intuición del SDF: Los pagos en estados de bajo consumo valen más.

8.4. Activo libre de riesgo y tasa libre de riesgo

Para un activo libre de riesgo, $R_{t+1} = R_t^f$ es conocido en t . De la ecuación compacta obtenemos:

$$1 = \mathbb{E}_t[m_{t+1}]R_t^f \quad \Rightarrow \quad R_t^f = \frac{1}{\mathbb{E}_t[m_{t+1}]} \quad (8.11)$$

Esto muestra que la tasa libre de riesgo está gobernada por el SDF esperado, el cual incorpora impaciencia (β) y ahorro precautorio (curvatura de u). Este resultado está detrás de muchas discusiones cuantitativas del *puzzle de la tasa libre de riesgo* [56].

Recuadro 8.2: Ejemplo resuelto: un CCAPM de dos estados

Sea la utilidad CRRA con $\sigma = 2$ y $\beta = 0,98$, de modo que el SDF es $m_2 = \beta (C_2/C_1)^{-\sigma}$. El próximo período tiene dos estados igualmente probables: uno *bueno* con crecimiento del consumo $C_2/C_1 = 1,04$ y uno *malo* con $C_2/C_1 = 0,98$.

SDF y la tasa libre de riesgo.

$$m_{\text{bueno}} = 0,98 (1,04)^{-2} = 0,906, \quad m_{\text{malo}} = 0,98 (0,98)^{-2} = 1,020, \quad \mathbb{E}[m] = 0,963,$$

de modo que $R^f = 1/\mathbb{E}[m] = 1,038$: una tasa libre de riesgo de alrededor del 3,8%.

Un activo procíclico. Considere un activo que paga 1,15 en el estado bueno y 0,90 en el malo. Su precio es $P_0 = \mathbb{E}[mX] = 0,980$, de modo que sus retornos brutos son $R_{\text{bueno}} = 1,173$ y $R_{\text{malo}} = 0,918$, con $\mathbb{E}[R] = 1,046$. La prima por riesgo es

$$\mathbb{E}[R] - R^f \approx 0,76\%,$$

positiva precisamente porque el activo paga mal en el estado malo, cuando el SDF es alto, de modo que $\text{Cov}(m, R) < 0$. Note lo pequeña que es esta prima para un σ plausible: generar la prima histórica requeriría un σ implausiblemente grande. Este es el núcleo cuantitativo del *puzzle de la prima accionaria* [55].

8.5. Primas por riesgo: forma de covarianza

Usando la identidad estadística $\mathbb{E}[XY] = \mathbb{E}[X]\mathbb{E}[Y] + \text{Cov}(X, Y)$ aplicada a $1 = \mathbb{E}_t[m_{t+1}R_{t+1}]$:

$$1 = \mathbb{E}_t[m_{t+1}]\mathbb{E}_t[R_{t+1}] + \text{Cov}_t(m_{t+1}, R_{t+1}) \quad (8.12)$$

Reordenando y usando $R_t^f = 1/\mathbb{E}_t[m_{t+1}]$ se obtiene la prima por riesgo:

$$\mathbb{E}_t[R_{t+1}] - R_t^f = -\frac{\text{Cov}_t(m_{t+1}, R_{t+1})}{\mathbb{E}_t[m_{t+1}]} \quad (8.13)$$

Lectura económica:

- Si un activo paga bien en recesión, entonces su retorno tiende a ser alto cuando m_{t+1} es alto (utilidad marginal elevada). Su covarianza con m_{t+1} es positiva, y por la ecuación anterior su prima por riesgo es baja (incluso negativa): es un *seguro macroeconómico*.
- Si un activo paga bien en expansión y mal en recesión, entonces tiende a tener covarianza negativa con m_{t+1} : es riesgoso precisamente cuando más se lo necesita, y por ende los inversionistas deben exigir una *prima positiva* para sostenerlo.

Esta intuición es el corazón del CCAPM y del uso del SDF en macro-finanzas [58].

8.6. CCAPM con utilidad CRRA

Una especificación estándar es la de aversión relativa al riesgo constante:

$$u(C) = \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \quad \sigma > 0 \quad (8.14)$$

con utilidad marginal $u'(C) = C^{-\sigma}$. Sustituyendo en la definición del SDF:

$$m_{t+1} = \beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \quad (8.15)$$

En logaritmos, si definimos $g_{t+1} \equiv \Delta \ln C_{t+1}$:

$$\ln m_{t+1} = \ln \beta - \sigma g_{t+1} \quad (8.16)$$

Esta forma es particularmente útil en DSGE porque permite aproximaciones log-lineales alrededor del estado estacionario.

8.7. Comentario: los puzzles y por qué igual importa para DSGE

Empíricamente, el CCAPM estándar tiene dificultades para reproducir simultáneamente primas accionarias elevadas y tasas libres de riesgo plausibles sin requerir valores extremos de σ [55, 56]. Este hecho motivó extensiones: hábitos [57], desastres raros [59], riesgo de largo plazo [61], heterogeneidad y mercados incompletos, entre otras. Sin embargo, el rol del CCAPM en estas notas es estructural: provee el lenguaje que se usa en DSGE. Incluso cuando el modelo se amplía (rigideces nominales, fricciones financieras, hábitos), la ecuación fundamental sigue siendo una Euler estocástica y un SDF relacionado con la utilidad marginal.

8.8. El puente explícito hacia modelos DSGE

En modelos RBC [47] o en modelos Nuevo Keynesianos [40, 41], el bloque del hogar produce una condición del tipo:

$$1 = \mathbb{E}_t[m_{t+1}R_{t+1}] \quad (8.17)$$

y el resto del modelo define cómo los shocks (productividad, preferencias, markups, política monetaria) afectan C_{t+1} , R_{t+1} y, por ende, los precios y primas. En particular:

- **En Ramsey (capítulo siguiente):** El mismo principio genera una Euler para acumulación de capital: el retorno relevante será el producto marginal esperado del capital más su valor de reventa.
- **En Nuevo Keynesiano:** El consumo intertemporal produce una IS dinámica (Euler del consumo) y la política monetaria afecta el retorno real relevante vía la tasa nominal y expectativas de inflación [40].

Así, CCAPM es un punto de entrada natural a la macroeconomía dinámica: no sólo valora activos, sino que organiza la transmisión de shocks y políticas a través del consumo y la utilidad marginal.

Recuadro 8.3: Equity Premium Puzzle (CCAPM: fórmula, evidencia y por qué importa)

Pregunta. ¿El CCAPM estándar (CRRA) explica la prima accionaria?

El benchmark (CCAPM). La condición de valoración puede escribirse como:

$$1 = \mathbb{E}_t[m_{t+1}R_{t+1}] \quad \implies \quad \mathbb{E}_t[R_{t+1}] - R_t^f = -\frac{\text{Cov}_t(m_{t+1}, R_{t+1})}{\mathbb{E}_t[m_{t+1}]},$$

donde $m_{t+1} = \beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma}$ bajo CRRA. La intuición es directa: un activo es riesgoso si paga mal cuando m_{t+1} es alto (recesiones), es decir, si $\text{Cov}_t(m_{t+1}, R_{t+1}) < 0$.

Hecho empírico. Mehra y Prescott (1985) documentan que, históricamente, las acciones han pagado una prima muy alta respecto al activo libre de riesgo (orden de magnitud cercano a 6% anual en EE.UU.) [55].

El problema (límite cuantitativo). El consumo agregado es demasiado suave: su covarianza con retornos (y, por ende, la volatilidad del SDF) es demasiado pequeña. Para que el CCAPM iguale una prima tan grande, el modelo exige valores de aversión al riesgo σ *implausiblemente altos* (o, equivalentemente, una volatilidad del SDF que no se observa en datos de consumo). En otras palabras: el benchmark CRRA “no tiene suficiente riesgo macro” para justificar la prima.

Consecuencia. El benchmark falla cuantitativamente, pero su *estructura* es correcta y útil: enseña que el precio del riesgo viene de covariancias con la utilidad marginal (SDF), no de volatilidades aisladas.

Extensiones que buscan resolver el puzzle. El fracaso del CCAPM base motivó un gran programa de investigación:

- **Hábitos** (eleva la aversión efectiva en recesiones al hacer el consumo “más doloroso” cerca del hábito).
- **Desastres raros** (pequeña probabilidad de caídas grandes del consumo aumenta mucho el precio del riesgo).
- **Riesgo de largo plazo** (componentes persistentes en crecimiento/volatilidad del consumo elevan primas).
- **Heterogeneidad y mercados incompletos** (riesgo relevante no está bien capturado por el consumo agregado del agente representativo).

Conexión. Este puzzle justifica por qué insistimos en el SDF: (i) disciplina la valoración de activos en DSGE y macro-finanzas, y (ii) deja claro que el benchmark es un *punto de partida* poderoso, pero incompleto para cuantificar primas en el mundo real.

Recuadro 8.4: Más allá del puzzle: Primas de riesgo contracíclicas y predictibilidad

La pregunta. Si el modelo CCAPM básico con utilidad CRRA no puede explicar el tamaño exacto de la prima accionaria, ¿significa que el enfoque del Factor Estocástico de Descuento (SDF) fracasa empíricamente en la práctica?

El hecho empírico (Predictibilidad). Durante mucho tiempo se creyó empíricamente que los retornos financieros eran constantes e impredecibles (teoría del paseo aleatorio de los precios). Sin embargo, la evidencia moderna liderada por autores como John Cochrane y Robert Shiller (Premio Nobel 2013) demuestra que **los retornos esperados varían en el tiempo y son contracíclicos** [60]. Es decir, la prima exigida por los inversionistas es altísima en el fondo de una recesión y muy baja en la cima de un ciclo expansivo.

La explicación macro-financiera (El triunfo del SDF). El marco de valoración intertemporal ($P_t = \mathbb{E}_t[m_{t+1}X_{t+1}]$) explica este fenómeno brillantemente. En una recesión:

- El consumo actual (C_t) cae, por lo que la utilidad marginal del consumo hoy ($u'(C_t)$) se dispara.
- Los agentes tienen "hambre de liquidez" para suavizar su consumo. Para convencer a un inversionista asustado de que no venda sus acciones y compre pan hoy, el mercado financiero debe ofrecerle una rentabilidad esperada gigantesca mañana.
- Como resultado, los precios de los activos colapsan hoy ($P_t \downarrow$) para que el retorno esperado futuro ($R_{t+1} \uparrow$) compense el alto costo de oportunidad del presente.

El Takeaway (Lección empírica). Aunque la versión más simple del CCAPM falle en la magnitud, su lógica estructural es impecable. El modelo nos enseña que gran parte de la extrema volatilidad en la bolsa de valores no se debe a cambios en los dividendos futuros (los flujos de caja de las empresas), sino a variaciones profundas en la **tasa de descuento macroeconómica** (m_{t+1}) impulsadas por el estado del ciclo económico y el apetito por el riesgo de los hogares.

8.9. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **SDF y el Ciclo Económico:** Explique por qué el Factor Estocástico de Descuento (m_{t+1}) toma valores altos durante las recesiones y bajos durante las expansiones.
Solución: El SDF depende de la razón de utilidades marginales $u'(C_{t+1})/u'(C_t)$. Debido a que la utilidad marginal es decreciente, en una recesión el consumo cae, haciendo que la utilidad marginal de una unidad extra de consumo ($u'(C_{t+1})$) sea muy elevada. Las personas valoran enormemente la liquidez en tiempos de crisis. Por lo tanto, m_{t+1} es alto. En expansión, abunda el consumo, la utilidad marginal cae y

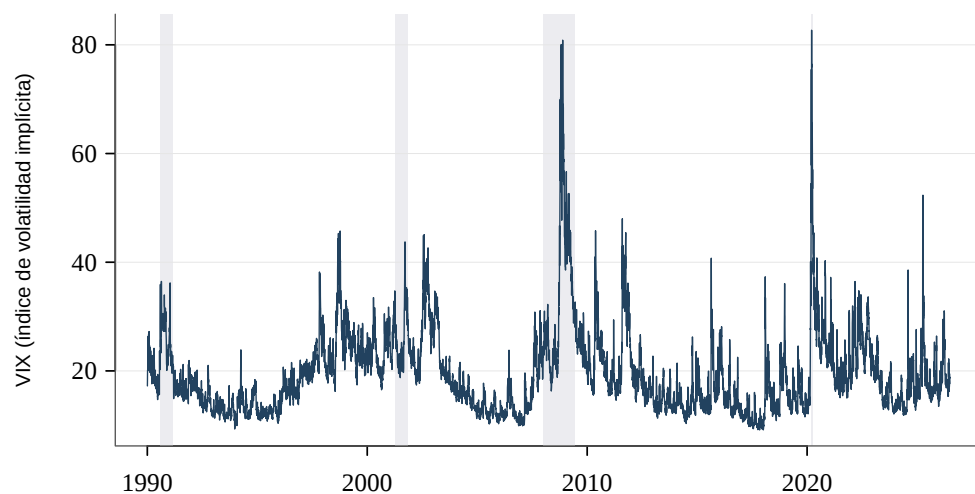


Figura 8.2: El índice VIX de volatilidad implícita del mercado accionario. Sus fuertes alzas en las recesiones (sombreadas) ilustran el precio contracíclico del riesgo discutido en el recuadro anterior. Fuente: FRED VIXCLS.

el SDF es bajo.

2. **Prima de Riesgo y Seguro Macroeconómico:** ¿Por qué un activo pro-cíclico (como el mercado accionario general) requiere pagar una prima de riesgo alta, mientras que un bono del tesoro (o el oro) no?

Solución: Un activo pro-cíclico rinde mucho en expansiones (cuando el consumo es alto y m es bajo) y rinde poco o da pérdidas en recesiones (cuando el consumo es escaso y m es altísimo). Es decir, su pago tiene covarianza *negativa* con el SDF. Abandona al inversionista cuando más lo necesita. Para que alguien acepte comprarlo, debe prometer un retorno esperado sustancialmente mayor (prima alta). Un bono del tesoro paga lo mismo sin importar la recesión, actuando como seguro, por lo que su prima es nula o baja.

Ejercicios Numéricos

3. **Cálculo del SDF:** Suponga que el hogar tiene utilidad logarítmica ($u(c) = \ln C$) y un factor de descuento $\beta = 0,96$. El consumo en el período t es 100. En $t + 1$, la economía puede entrar en Expansión (prob. 50%, Consumo = 105) o Recesión (prob. 50%, Consumo = 95). Calcule el SDF en cada estado.

Solución: La utilidad marginal es $u'(C) = 1/C$. En Expansión: $m_{\text{exp}} = \beta \frac{u'(105)}{u'(100)} = 0,96 \left(\frac{100}{105} \right) \approx 0,914$. En Recesión: $m_{\text{rec}} = \beta \frac{u'(95)}{u'(100)} = 0,96 \left(\frac{100}{95} \right) \approx 1,01$.

4. **Precio de un Bono Libre de Riesgo:** Utilizando el SDF del ejercicio 3, calcule el precio hoy (P_t) y la tasa de interés (R_t^f) de un bono libre de riesgo que paga exactamente 1 unidad en cualquier estado de la naturaleza en $t + 1$.

Solución: El pago del bono es $X_{\text{exp}} = X_{\text{rec}} = 1$. El precio es el valor esperado del SDF

por el pago: $P_t = \mathbb{E}_t[m_{t+1} \times 1] = 0,5(m_{\text{exp}}) + 0,5(m_{\text{rec}}) = 0,5(0,914) + 0,5(1,01) = 0,457 + 0,505 = 0,962$. El retorno bruto es $R_t^f = 1/P_t = 1/0,962 \approx 1,0395$ (una tasa del 3.95%).

5. **Precio de un Activo Riesgoso:** En la misma economía, una acción paga dividendos atados al ciclo: paga \$120 en Expansión y \$80 en Recesión. Calcule el precio de la acción hoy.

Solución: Usamos la fórmula fundamental $P_t = \mathbb{E}_t[m_{t+1}X_{t+1}]$. $P_t = 0,5 \times (m_{\text{exp}} \times 120) + 0,5 \times (m_{\text{rec}} \times 80)$ $P_t = 0,5 \times (0,914 \times 120) + 0,5 \times (1,01 \times 80) = 0,5(109,68) + 0,5(80,8) = 54,84 + 40,4 = 95,24$.

6. **Equidad Premium (Prima por Riesgo):** Calcule el retorno esperado de la acción del ejercicio 5 y la prima por riesgo respecto al activo libre de riesgo.

Solución: El pago esperado de la acción es $\mathbb{E}[X] = 0,5(120) + 0,5(80) = 100$. El retorno esperado es $\mathbb{E}[R_{\text{accion}}] = \frac{\mathbb{E}[X]}{P_t} = \frac{100}{95,24} \approx 1,0500$ (tasa del 5.00%). La prima por riesgo es $\mathbb{E}[R_{\text{accion}}] - R_t^f = 1,0500 - 1,0395 = 0,0105$, es decir, **1.05%**. Los inversores exigen este exceso de retorno porque la acción paga poco cuando más se necesita (en recesión).

Capítulo 9

El Modelo de Crecimiento Neoclásico

9.1. Introducción: la síntesis entre Fisher y Solow

En el capítulo 4 (Modelo de Solow), la economía converge a un estado estacionario gobernado por una *regla de ahorro* exógena y constante (s). Ese supuesto es pedagógicamente útil y entrega resultados robustos, pero deja sin responder la pregunta económica fundamental: *¿por qué una sociedad elige ahorrar exactamente esa fracción de su ingreso y no otra?*. Más aún, al carecer de una función de utilidad, el marco de Solow no permite evaluar rigurosamente si esa trayectoria de acumulación es socialmente óptima. Por otro lado, en el capítulo 7 (Modelo de Fisher), vimos cómo los hogares optimizan su consumo a lo largo del tiempo enfrentando una tasa de interés de mercado. El **modelo de crecimiento neoclásico** (desarrollado originalmente por Frank Ramsey y posteriormente expandido por David Cass y Tjalling Koopmans) une estas dos visiones. En este marco, el ahorro deja de ser un parámetro (s) y se convierte en una **elección endógena**: la trayectoria de acumulación de capital físico surge como resultado de un problema de optimización intertemporal, donde un planificador social (o un hogar representativo) balancea su deseo de consumir hoy frente a la rentabilidad de invertir para consumir mañana, sujeto a las restricciones tecnológicas de la economía.

Recuadro 9.1: Contexto Histórico: El nacimiento del crecimiento óptimo

Frank P. Ramsey (1903–1930): Filósofo y matemático británico que, en 1928, publicó un artículo fundacional donde formalizó matemáticamente cuánto debería ahorrar una nación para maximizar su bienestar intertemporal. Su *Ecuación de Euler* es hoy la condición de optimalidad más importante de la macroeconomía dinámica.

David Cass (1965) y Tjalling Koopmans (1965): En la década de 1960, revivieron el olvidado trabajo de Ramsey y lo integraron con la función de producción neoclásica de Solow, dando origen al modelo **Ramsey–Cass–Koopmans**, la base indiscutible sobre la que se construyen los actuales Modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE).

9.2. El modelo de dos períodos: configuración y restricciones

Para destilar la intuición económica del modelo y obtener soluciones analíticas cerradas (sin requerir herramientas de horizonte infinito), trabajaremos inicialmente con una versión simplificada de **dos períodos** en tiempo discreto. Supongamos la existencia de un agente representativo que vive en el período 1 (presente) y el período 2 (futuro). Este agente elige la trayectoria de consumo e inversión para maximizar su utilidad. La economía produce un único bien utilizando capital mediante una tecnología de producción neoclásica estándar:

$$Y_t = f(K_t), \quad f'(K_t) > 0, \quad f''(K_t) < 0. \quad (9.1)$$

Para ilustrar los resultados de forma explícita, emplearemos una especificación Cobb–Douglas:

$$f(K) = AK^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (9.2)$$

9.2.1. Recursos por período

Dado un stock de capital heredado del pasado K_1 , durante el período 1 la economía genera una producción $Y_1 = f(K_1)$. Asumiremos que este capital K_1 es una instalación física ya hundida que no puede liquidarse ni consumirse. Por lo tanto, los recursos disponibles para asignar son estrictamente el ingreso producido. El agente divide este ingreso corriente entre el consumo presente (C_1) y la inversión para formar el nuevo capital (K_2) que se utilizará mañana:

$$C_1 + K_2 = Y_1. \quad (9.3)$$

En el período 2 (el último período), el nuevo capital K_2 entra en operación y genera $Y_2 = f(K_2)$. Al tratarse del final del horizonte de planificación, no existen incentivos para seguir ahorrando y el capital sobrante carece de valor de reventa. Por lo tanto, el agente consumirá la totalidad del producto generado:

$$C_2 = Y_2 = AK_2^\alpha. \quad (9.4)$$

9.3. El problema de optimización intertemporal

El agente económico elige la canasta intertemporal (C_1, K_2) con el objetivo de maximizar su utilidad temporalmente separable. Utilizaremos preferencias logarítmicas:

$$\max_{C_1, K_2} \ln(C_1) + \beta \ln(C_2), \quad \beta \in (0, 1). \quad (9.5)$$

Sustituyendo el consumo futuro directamente por la función de producción del período 2, y usando $\ln(AK_2^\alpha) = \ln A + \alpha \ln K_2$, el problema queda:

$$\max_{C_1, K_2} \ln(C_1) + \beta(\ln A + \alpha \ln K_2) \quad \text{s.a.} \quad Y_1 - C_1 - K_2 = 0. \quad (9.6)$$

Planteamos la función Lagrangiana:

$$\mathcal{L} = \ln(C_1) + \beta(\ln A + \alpha \ln K_2) + \lambda(Y_1 - C_1 - K_2). \quad (9.7)$$

Las Condiciones de Primer Orden (CPO) son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_1} : \quad \frac{1}{C_1} - \lambda = 0, \quad (9.8)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial K_2} : \quad \beta \frac{\alpha}{K_2} - \lambda = 0. \quad (9.9)$$

9.4. La ecuación de Euler y la tasa de ahorro óptima

Despejando el multiplicador de Lagrange e igualando ambas condiciones de primer orden, obtenemos:

$$\frac{1}{C_1} = \beta \frac{\alpha}{K_2} \quad (9.10)$$

o, equivalentemente,

$$C_1 = \frac{K_2}{\beta \alpha}. \quad (9.11)$$

Esta expresión es la forma particular que adopta la **ecuación de Euler** en este problema de dos períodos con utilidad logarítmica y tecnología Cobb–Douglas. Su contenido económico es profundo: el agente elige consumo presente e inversión de modo tal que la *utilidad marginal de consumir una unidad adicional hoy* sea exactamente igual a la *utilidad marginal esperada de sacrificar esa unidad hoy, transformarla en capital y consumir su retorno mañana*, descontada por la impaciencia.

En términos generales, la condición de optimalidad intertemporal puede escribirse como:

$$u'(C_1) = \beta u'(C_2) f'(K_2). \quad (9.12)$$

Esta es la verdadera lógica económica del problema. El lado izquierdo representa el beneficio marginal de consumir hoy. El lado derecho representa el beneficio marginal de ahorrar una unidad hoy: esa unidad se transforma en capital, eleva la producción futura en $f'(K_2)$ unidades, y ese mayor consumo futuro se valora según la utilidad marginal futura $u'(C_2)$, ajustada por el factor de descuento β .

En nuestro caso particular:

$$u'(C) = \frac{1}{C}, \quad C_2 = f(K_2) = AK_2^\alpha, \quad f'(K_2) = \alpha AK_2^{\alpha-1}.$$

Por lo tanto,

$$u'(C_2)f'(K_2) = \frac{1}{AK_2^\alpha} \cdot \alpha AK_2^{\alpha-1} = \frac{\alpha}{K_2}, \quad (9.13)$$

lo que implica inmediatamente:

$$\frac{1}{C_1} = \beta \frac{\alpha}{K_2}. \quad (9.14)$$

Interpretación económica. La ecuación de Euler muestra que el ahorro no es aquí una regla arbitraria, sino una decisión racional gobernada por dos fuerzas:

- **Paciencia intertemporal (β):** cuanto mayor es β , más peso tiene el bienestar futuro y, por tanto, mayor es el incentivo a postergar consumo presente.
- **Rentabilidad marginal del capital ($f'(K_2)$):** cuanto más productiva sea la inversión, mayor es el premio por sacrificar consumo hoy.

En consecuencia, el ahorro óptimo aumenta cuando el futuro importa más o cuando el capital rinde más. Esta es precisamente la intuición que faltaba en el modelo de Solow: allí la tasa de ahorro era exógena; aquí emerge endógenamente de preferencias y tecnología.

Una observación importante. En este modelo de dos períodos, el agente no compara el consumo presente con una tasa de interés de mercado exógena, como en Fisher, sino con el **retorno marginal interno de acumular capital**, dado por $f'(K_2)$. Esa es la diferencia esencial entre un modelo de elección intertemporal pura y un modelo de crecimiento óptimo: el activo relevante no es un bono, sino el capital productivo de la economía.

A continuación, utilizamos la restricción de recursos del período 1,

$$C_1 + K_2 = Y_1, \quad (9.15)$$

para despejar el nivel óptimo de acumulación:

$$\frac{K_2}{\beta\alpha} + K_2 = Y_1. \quad (9.16)$$

Factorizando K_2 :

$$K_2 \left(\frac{1 + \beta\alpha}{\beta\alpha} \right) = Y_1, \quad (9.17)$$

de donde se obtiene:

$$K_2 = \left(\frac{\beta\alpha}{1 + \beta\alpha} \right) Y_1. \quad (9.18)$$

Este resultado muestra que la inversión óptima es una fracción constante del ingreso del primer período. En otras palabras, la economía divide el producto corriente entre consumo e inversión de acuerdo con una regla que ya no es impuesta desde fuera, sino derivada analíticamente del problema de optimización.

9.4.1. Endogeneizando la tasa de ahorro

Dado que en esta economía simplificada el ahorro del primer período coincide exactamente con la inversión en nuevo capital,

$$S_1 = Y_1 - C_1 = K_2, \quad (9.19)$$

la tasa de ahorro óptima puede expresarse como:

$$s^* \equiv \frac{S_1}{Y_1} = \frac{K_2}{Y_1} = \frac{\beta\alpha}{1 + \beta\alpha}. \quad (9.20)$$

Este resultado es uno de los mensajes centrales del capítulo. La tasa de ahorro ya no es un parámetro dado, como en Solow, sino una **magnitud endógena** determinada por:

- la **paciencia** de los agentes, capturada por β ;
- la **productividad marginal del capital**, resumida aquí por α .

Estática comparativa. La fórmula

$$s^* = \frac{\beta\alpha}{1 + \beta\alpha}$$

permite extraer conclusiones inmediatas:

1. Si β aumenta, la economía se vuelve más paciente y la tasa de ahorro óptima sube.
2. Si α aumenta, el capital se vuelve relativamente más productivo y la tasa de ahorro óptima también sube.

Ambos resultados son plenamente intuitivos: se ahorra más cuando el futuro importa más y cuando invertir resulta más rentable.

Alcance y límite del resultado. Es importante no sobreinterpretar esta fórmula. La constancia de s^* es una propiedad de esta versión extremadamente simple del modelo: dos períodos, utilidad logarítmica y depreciación total implícita del capital entre períodos. En el modelo de Ramsey-Cass-Koopmans de horizonte infinito, el objeto central ya no es una tasa de ahorro fija, sino la trayectoria conjunta de consumo y capital $\{c_t, k_t\}_{t=0}^{\infty}$. En ese contexto, la tasa de ahorro implícita suele variar durante la transición hacia el estado estacionario.

Conexión con Solow. La gran ventaja pedagógica de esta formulación es que permite comparar directamente ambos modelos. Solow postula una tasa de ahorro constante para estudiar la acumulación de capital. Ramsey muestra de dónde podría venir, en principio, una regla de ahorro de ese tipo: de un problema de optimización intertemporal. En ese sentido, Ramsey no reemplaza totalmente a Solow en el plano pedagógico, sino que lo *microfundamenta*.

Recuadro 9.2: El ahorro en la práctica: Paciencia y Crecimiento (Evidencia y Debate)

El Contexto: El modelo de Ramsey predice que la propensión al ahorro no es un parámetro exógeno, sino el resultado de preferencias intertemporales: a mayor paciencia (mayor β), mayor incentivo a postergar consumo hoy para acumular capital y consumir más mañana.

La Evidencia: Estudios transnacionales basados en encuestas globales documentan correlaciones robustas entre la paciencia promedio (equivalente a un β alto) y mayores niveles de ahorro, educación e ingreso per cápita [30].

La Conexión: El modelo de Ramsey captura analíticamente esta intuición: una sociedad paciente invierte más hoy, sacrificando consumo corriente para sostener una mayor producción agregada mañana.

Para debatir: *Si la paciencia ayuda a explicar diferencias persistentes en ahorro e ingreso, ¿es un rasgo cultural/institucional relativamente estable o puede modificarse con políticas públicas (educación financiera, estabilidad macro, reglas fiscales) que cambien el horizonte de planificación de los hogares?*

Recuadro 9.3: Horizontes finitos y Pensiones: De Ramsey al modelo de Diamond (OLG)**El límite de Ramsey y el "Agente Inmortal".**

El modelo de Ramsey-Cass-Koopmans es el *benchmark* de eficiencia macroeconómica. Sin embargo, se basa en un supuesto heroico: la economía está poblada por un agente representativo que vive para siempre (o que actúa como una dinastía con altruismo perfecto hacia sus descendientes). En este mundo ($T = \infty$), si el gobierno impone un sistema de pensiones obligatorias (ahorro forzoso) o emite deuda, el agente racional simplemente ajusta su ahorro voluntario en la misma magnitud. La política fiscal es neutral (Equivalencia Ricardiana) y la economía siempre alcanza una senda dinámicamente eficiente.

El modelo de Generaciones Traslapadas (OLG / OGM). Para acercar la teoría a la realidad, Peter Diamond (Premio Nobel 2010) desarrolló el modelo de Generaciones Traslapadas (OLG) [27]. Este marco introduce tres cambios radicales respecto a Ramsey:

- **Vidas finitas:** Los individuos nacen, trabajan (juventud), se jubilan (vejez) y mueren.
- **Fallo de la Equivalencia Ricardiana:** Como las generaciones futuras aún no nacen, no pueden comerciar con las actuales (mercados incompletos). Si el gobierno emite deuda hoy para bajar impuestos y la pagan los jóvenes del mañana,

la generación actual consume más, reduciendo el ahorro y el stock de capital de la economía (*crowding-out*).

- **Ineficiencia Dinámica:** En OLG, si los jóvenes ahorran demasiado para su propia vejez, la economía puede acumular tanto capital que su rendimiento marginal caiga por debajo del crecimiento de la economía ($r < g$). En este caso, el libre mercado falla en alcanzar la Regla de Oro.

Ejemplo de Política: Sistemas de Pensiones. El marco de Diamond es la herramienta analítica estándar para evaluar el impacto macroeconómico de la seguridad social:

- **Sistema de Reparto (*Pay-as-you-go*):** El Estado cobra impuestos a los jóvenes trabajadores de hoy para financiar a los jubilados actuales. Diamond demostró que esto transfiere recursos de quienes tienen alta propensión a ahorrar (jóvenes) hacia quienes consumen todo (viejos). El resultado es un colapso en la tasa de ahorro nacional, menor acumulación de capital ($k^* \downarrow$) y futuras generaciones más pobres. (Sin embargo, en caso de *ineficiencia dinámica*, un sistema de reparto puede mejorar el bienestar al absorber el "exceso" de ahorro).
- **Capitalización Individual:** Obliga a los jóvenes a ahorrar para su propia vejez en cuentas de inversión. Al forzar este ahorro y canalizarlo al mercado financiero, el costo del capital cae y la economía transita hacia un estado estacionario con mayor infraestructura productiva y salarios reales más altos.

Conclusión. Mientras Ramsey nos muestra cómo debería verse una economía perfecta, el modelo OLG de Diamond nos enseña que la finitud de la vida humana justifica la intervención del Estado en el diseño de instituciones intergeneracionales, como la deuda pública y las pensiones, para evitar equilibrios subóptimos.

9.5. Anexo Matemático 1: La transición al horizonte infinito (RCK)

Aunque el modelo de dos períodos es ideal para comprender la intuición, la macroeconomía avanzada formula el modelo de Ramsey–Cass–Koopmans (RCK) en **horizonte infinito** y en tiempo continuo. En este entorno, el planificador maximiza una utilidad descontada infinitamente $\int_0^\infty e^{-\rho t} u(c_t) dt$, donde ρ es la tasa de preferencia por el presente. La dinámica agregada queda gobernada por dos ecuaciones fundamentales:

1. Ecuación de Euler en tiempo continuo:

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma} (f'(k_t) - \delta - \rho), \quad (9.21)$$

que muestra que el consumo crece si el producto marginal neto del capital $f'(k_t) - \delta$ supera ρ (para CRRA, σ es el parámetro de curvatura).



Figura 9.1: La tasa de ahorro personal de EE.UU. En el modelo de Ramsey esta tasa es una elección óptima moldeada por la paciencia y el retorno del capital, no un parámetro fijo. Recesiones del NBER sombreadas. Fuente: FRED PSAVERT.

2. Condición de Transversalidad (TVC):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} u'(c_t) k_t = 0. \quad (9.22)$$

Esta condición descarta trayectorias ineficientes (sobre-acumulación “para siempre”) y senderos no viables de endeudamiento.

Al graficar la dinámica conjunta de consumo y capital, surge el **diagrama de fase**. Gracias a la TVC, de todas las trayectorias matemáticas posibles existe una única ruta económicamente viable: la **senda de silla (saddle path)**, que guía a la economía hacia su estado estacionario (E^*).

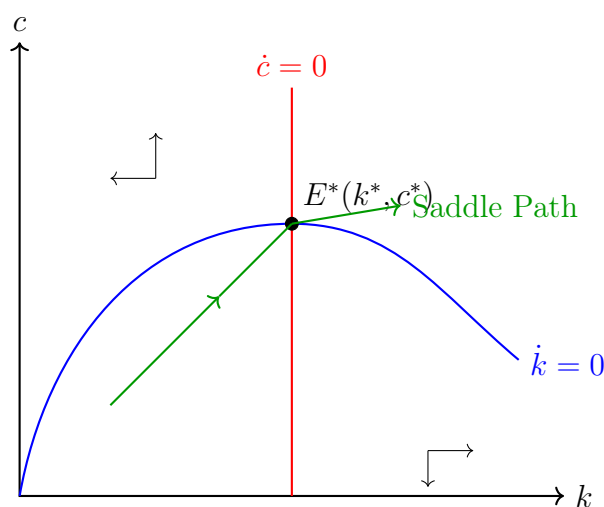


Figura 9.2: Diagrama de fase en el modelo de Ramsey infinito y senda de silla.

9.6. Anexo Matemático 2: El Modelo de Generaciones Traslapadas (OLG)

Para formalizar la intuición discutida en el recuadro anterior sobre las pensiones y la vida finita, desarrollaremos la estructura matemática básica del modelo de Generaciones Traslapadas (desarrollado por Paul Samuelson en 1958 y Peter Diamond en 1965).

A diferencia de Ramsey, donde un solo agente representativo vive para siempre, en el modelo OLG la población está compuesta por distintas generaciones que coexisten (se traslapan) en el tiempo.

9.6.1. El ciclo de vida y las restricciones presupuestarias

Supongamos que los individuos viven exactamente dos períodos: **juventud** (período t) y **vejez** (período $t + 1$). En cada período t , nace una nueva generación de tamaño L_t . Asumiremos que la población crece a una tasa constante n , tal que $L_{t+1} = (1 + n)L_t$.

Durante su juventud, el individuo ofrece inelásticamente una unidad de trabajo, recibiendo un salario real w_t . Este ingreso debe dividirse entre su consumo presente ($c_{1,t}$) y su ahorro (s_t). Durante su vejez, el individuo ya no trabaja; su único ingreso es el ahorro capitalizado a la tasa de interés del mercado (r_{t+1}). Por lo tanto, consume todo su capital y sus retornos ($c_{2,t+1}$).

Las restricciones presupuestarias para cada etapa del ciclo de vida son:

$$\text{Juventud: } c_{1,t} + s_t = w_t \quad (9.23)$$

$$\text{Vejez: } c_{2,t+1} = (1 + r_{t+1})s_t \quad (9.24)$$

Despejando el ahorro (s_t) de la segunda ecuación y sustituyéndolo en la primera, obtenemos la **restricción presupuestaria intertemporal** del individuo:

$$c_{1,t} + \frac{c_{2,t+1}}{1 + r_{t+1}} = w_t \quad (9.25)$$

9.6.2. Optimización: El Lagrangiano

El individuo joven en el período t elige su plan de consumo ($c_{1,t}, c_{2,t+1}$) para maximizar su utilidad de ciclo de vida. Para obtener soluciones analíticas cerradas, asumiremos preferencias logarítmicas:

$$U_t = \ln(c_{1,t}) + \beta \ln(c_{2,t+1}) \quad (9.26)$$

donde $\beta \in (0, 1)$ es el factor de descuento (paciencia). Planteamos la función Lagrangiana:

$$\mathcal{L} = \ln(c_{1,t}) + \beta \ln(c_{2,t+1}) + \lambda \left[w_t - c_{1,t} - \frac{c_{2,t+1}}{1 + r_{t+1}} \right] \quad (9.27)$$

Las Condiciones de Primer Orden (CPO) respecto a los consumos son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_{1,t}} = \frac{1}{c_{1,t}} - \lambda = 0 \quad (9.28)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_{2,t+1}} = \beta \frac{1}{c_{2,t+1}} - \lambda \frac{1}{1+r_{t+1}} = 0 \quad (9.29)$$

Igualando ambas ecuaciones a través del multiplicador λ , llegamos a la Ecuación de Euler para este individuo:

$$\frac{c_{2,t+1}}{c_{1,t}} = \beta(1+r_{t+1}) \quad (9.30)$$

9.6.3. La función de ahorro óptimo

Para encontrar cuánto ahorra exactamente el joven, sustituimos $c_{2,t+1} = (1+r_{t+1})s_t$ y $c_{1,t} = w_t - s_t$ en la Ecuación de Euler:

$$\frac{(1+r_{t+1})s_t}{w_t - s_t} = \beta(1+r_{t+1}) \quad (9.31)$$

Notemos que el término de la tasa de interés $(1+r_{t+1})$ se cancela a ambos lados (una propiedad matemática exclusiva de la utilidad logarítmica, donde los efectos sustitución e ingreso se anulan exactamente). Despejando s_t :

$$\frac{s_t}{w_t - s_t} = \beta \quad \Rightarrow \quad s_t = \beta w_t - \beta s_t \quad \Rightarrow \quad s_t(1 + \beta) = \beta w_t \quad (9.32)$$

$$s_t = \left(\frac{\beta}{1 + \beta} \right) w_t \quad (9.33)$$

Interpretación: El ahorro de los jóvenes es una fracción constante de su ingreso salarial. Esta fracción depende exclusivamente de su paciencia (β).

9.6.4. Empresas y el cierre macroeconómico

Asumimos una función de producción agregada Cobb-Douglas competitiva $Y_t = K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$. Por lo tanto, el salario real que reciben los jóvenes es igual a la productividad marginal del trabajo:

$$w_t = (1 - \alpha)k_t^\alpha \quad (9.34)$$

donde $k_t \equiv K_t/L_t$ es el capital por trabajador.

El eslabón crítico del modelo OLG: ¿De dónde sale el capital de la economía mañana (K_{t+1})? Como el capital se deprecia (asumiremos depreciación total $\delta = 1$ para simplificar) y los viejos consumen todo lo que tienen, el stock de capital del período $t + 1$ *debe ser exactamente igual al ahorro total de los jóvenes del período t :*

$$K_{t+1} = L_t s_t \quad (9.35)$$

Dividiendo ambos lados por la población futura L_{t+1} para expresarlo en términos per cápita, y recordando que $L_{t+1} = (1+n)L_t$:

$$k_{t+1} = \frac{K_{t+1}}{L_{t+1}} = \frac{L_t s_t}{(1+n)L_t} = \frac{s_t}{1+n} \quad (9.36)$$

Finalmente, sustituimos la función de ahorro y el salario en esta ecuación de acumulación:

$$k_{t+1} = \frac{1}{1+n} \left(\frac{\beta}{1+\beta} \right) (1-\alpha) k_t^\alpha \quad (9.37)$$

9.6.5. El Estado Estacionario y el Contraste con Ramsey

La Ecuación 9.37 es la **ecuación en diferencias fundamental** del modelo OLG. Nos dice que el capital de mañana depende del capital de hoy. En el estado estacionario, el capital per cápita es constante ($k_{t+1} = k_t = k^*$). Sustituyendo y despejando:

$$k^* = \left(\frac{\beta(1-\alpha)}{(1+n)(1+\beta)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (9.38)$$

El Takeaway Teórico: A diferencia del modelo de Ramsey, donde el capital de estado estacionario depende de la tasa de descuento intertemporal del planificador (ρ) y de la productividad del capital (α), **en el modelo OLG el capital estacionario depende de la porción del ingreso que va a los trabajadores ($1-\alpha$)**.

¿Por qué? Porque en este mundo de vidas finitas, *solo los jóvenes trabajan y ahorran*. Si el capital concentra gran parte del ingreso de la economía (un α muy alto), los jóvenes reciben salarios muy bajos (w_t cae), por lo que no pueden ahorrar lo suficiente para financiar el stock de capital futuro de la economía, conduciendo a un estado estacionario más pobre. Esta dependencia del ahorro respecto a la distribución del ingreso factorial es la gran revelación del modelo de Diamond.

9.7. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Solow vs. Ramsey:** Explique la diferencia analítica principal entre Solow y Ramsey respecto a la determinación del ahorro agregado.

Solución: En Solow, el ahorro es una fracción exógena s del ingreso; en Ramsey, el ahorro es endógeno y resulta de maximizar utilidad intertemporal sujeto a restricciones tecnológicas y presupuestarias (Euler).

2. **Condición de Transversalidad:** ¿Qué comportamiento ineficiente previene la TVC?

Solución: Descarta senderos donde la economía sobre-acumula capital indefinidamente sin usarlo para consumo, y elimina trayectorias no viables asociadas a endeudamiento explosivo.

Ejercicios Numéricos

3. **Tasa de ahorro óptima:** Un planificador maximiza $U = \ln(C_1) + \beta \ln(C_2)$ con $\beta = 0,90$ y tecnología Cobb–Douglas con $\alpha = 0,4$. Calcule s^* .

Solución: $s^* = \frac{\beta\alpha}{1+\beta\alpha} = \frac{0,36}{1,36} \approx 0,2647$.

4. **Shock tecnológico en A :** Si A se duplica, ¿cambia s^* ? ¿cambia K_2 ?

Solución: s^* no cambia (depende de β y α), pero $K_2 = s^*Y_1$ sí aumenta porque Y_1 sube.

5. **Más impaciencia:** Si β cae a 0,50 (con $\alpha = 0,4$), calcule el nuevo s^* .

Solución: $s^* = \frac{0,20}{1,20} \approx 0,1667$.

6. **Estado Estacionario OLG (Generaciones Traslapadas):** En el modelo de OLG (Diamond), el capital de estado estacionario está dado por la ecuación $k^* = \left[\frac{\beta(1-\alpha)}{(1+n)(1+\beta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$. Si la participación del capital es $\alpha = 0,3$, la población no crece ($n = 0$) y el factor de descuento es $\beta = 1$ (agentes pacientes), calcule k^* .

Solución: Sustituyendo los valores: $k^* = \left[\frac{1(1-0,3)}{(1+0)(1+1)} \right]^{\frac{1}{1-0,3}} = \left[\frac{0,7}{2} \right]^{\frac{1}{0,7}} = 0,35^{1,428} \approx 0,233$. A diferencia del modelo de Ramsey, en este marco de vidas finitas el stock de capital depende vitalmente de la fracción del ingreso que va a los trabajadores ($1 - \alpha = 0,7$), ya que solo los jóvenes perciben salarios y ahorran para el futuro de la economía.

Capítulo 10

El Modelo de Ciclos Económicos Reales (RBC)

10.1. La macroeconomía como equilibrio dinámico

El enfoque de Ciclos Económicos Reales (Real Business Cycles, RBC) marca el paso decisivo hacia la macroeconomía moderna basada en **equilibrio general dinámico** y **microfundamentos**. La idea central es simple pero poderosa: las fluctuaciones agregadas pueden interpretarse como la respuesta óptima de hogares y firmas ante **choques reales** (en particular, choques de productividad). Este capítulo conecta de manera natural con los pilares ya desarrollados en estas notas:

1. **Tecnología y acumulación de capital** (Solow–Ramsey, ver capítulos 4 and 9).
2. **Decisión intertemporal y suavización del consumo** (Fisher, ver capítulo 7).
3. **Equilibrio general**: precios y cantidades ajustan para vaciar los mercados en todo momento.

Lectura recomendada de contexto. El RBC se consolida con el giro cuantitativo de la macro en los años 1980s. En particular, la contribución seminal de Kydland y Prescott (1982) [46] muestra cómo un modelo neoclásico con fricciones mínimas y choques de productividad puede reproducir hechos estilizados básicos de los ciclos. En paralelo, la *Crítica de Lucas* [44] refuerza la necesidad de construir modelos con parámetros estructurales (preferencias, tecnología, restricciones) para evaluar política económica.

Recuadro 10.1: Contexto Histórico: Los Padres de la Macroeconomía Cuantitativa

Finn E. Kydland (1943–) y Edward C. Prescott (1940–2022, Premio Nobel 2004): Galardonados por sus contribuciones a la macroeconomía dinámica. En su artículo seminal *"Time to Build and Aggregate Fluctuations"* (1982) [46], demostraron que un modelo con agentes optimizadores y choques de productividad podía replicar las correlaciones y volatilidades observadas en los datos reales de EE.UU. Su trabajo eliminó la distinción tajante entre la teoría del crecimiento y la teoría de los ciclos.

Robert E. Lucas Jr. (1937–2023, Premio Nobel 1995): Aunque no formuló el RBC directamente, su crítica de Lucas a su llamado a microfundamentar la macroeconomía proveyeron el sustento intelectual para que el enfoque RBC se convirtiera en el estándar de la disciplina.

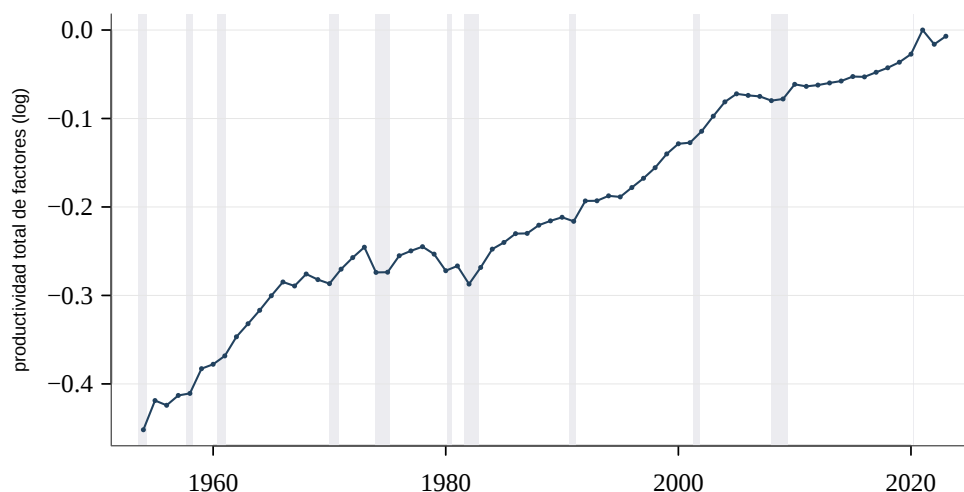


Figura 10.1: Productividad total de factores (logaritmo) para Estados Unidos. Las fluctuaciones y el ascenso de largo plazo de esta serie son los shocks tecnológicos que impulsan el modelo RBC. Fuente: FRED RTFPNAUSA632NRUG (Penn World Table).

10.2. Estructura del modelo: hogares, firmas y mercados

El RBC canónico se formula en horizonte infinito con incertidumbre y choques persistentes. Para capturar la lógica sin sobrecargar la notación, presentamos primero un **RBC de dos períodos** como dispositivo pedagógico, y luego mostramos cómo se generaliza a DSGE.

10.2.1. Hogar representativo

El hogar elige consumo y oferta de trabajo en cada período. Denotamos por $L_t \in [0, 1]$ las horas trabajadas y por $1 - L_t$ el ocio. Sus preferencias son:

$$\max_{\{C_1, L_1, C_2, L_2\}} u(C_1) + \psi v(1 - L_1) + \beta \mathbb{E} \left[u(C_2) + \psi v(1 - L_2) \right], \quad (10.1)$$

donde $\beta \in (0, 1)$ es el factor de descuento y $\psi > 0$ pondera el valor del ocio. Para fijar ideas, usaremos funciones logarítmicas:

$$u(C) = \ln C, \quad v(1 - L) = \ln(1 - L). \quad (10.2)$$

10.2.2. Firmas y tecnología

La economía produce con una tecnología Cobb–Douglas afectada por un choque de productividad total de factores:

$$Y_t = z_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (10.3)$$

Bajo competencia perfecta, los factores reciben sus productos marginales:

$$w_t = \frac{\partial Y_t}{\partial L_t} = (1 - \alpha) \frac{Y_t}{L_t}, \quad r_t = \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} = \alpha \frac{Y_t}{K_t}. \quad (10.4)$$

10.2.3. Restricción de recursos y acumulación de capital

El capital se deprecia a tasa $\delta \in (0, 1)$. La restricción agregada por período es:

$$C_1 + K_2 = z_1 K_1^\alpha L_1^{1-\alpha} + (1 - \delta) K_1, \quad (10.5)$$

$$C_2 = z_2 K_2^\alpha L_2^{1-\alpha} + (1 - \delta) K_2. \quad (10.6)$$

La inversión es el vínculo intertemporal: $I_1 = K_2 - (1 - \delta) K_1$.

10.3. Condiciones de optimalidad: intratemporal e intertemporal

Sustituyendo (10.5)–(10.6) en el objetivo, el problema puede resolverse directamente. Aquí destacamos las dos condiciones que organizan toda la intuición del RBC.

10.3.1. Oferta de trabajo (condición intratemporal)

La condición intratemporal iguala la tasa marginal de sustitución entre ocio y consumo con el salario real:

$$\psi \frac{1}{1 - L_1} = \frac{w_1}{C_1}. \quad (10.7)$$

Interpretación. Un aumento de z_1 eleva w_1 (vía mayor productividad), lo que incentiva a sustituir ocio por trabajo: el hogar tiende a aumentar L_1 .

10.3.2. Ahorro e inversión (Ecuación de Euler)

La condición intertemporal compara el beneficio marginal de consumir hoy con el retorno esperado de ahorrar e invertir:

$$\frac{1}{C_1} = \beta \mathbb{E} \left[\frac{1}{C_2} R_2 \right], \quad R_2 \equiv r_2 + (1 - \delta) = \alpha \frac{Y_2}{K_2} + (1 - \delta). \quad (10.8)$$

Interpretación. Si el retorno esperado del capital R_2 aumenta (por ejemplo, ante un choque positivo de productividad futura), el hogar tiene incentivos a aumentar K_2 , reduciendo consumo presente para elevar consumo futuro (suavización intertemporal).

10.4. Choques y fluctuaciones: la mecánica del ciclo

En RBC, un choque tecnológico positivo ($z \uparrow$) produce típicamente:

- **Aumento de salarios reales** $\Rightarrow$ mayor oferta laboral (vía (10.7)).
- **Aumento del retorno del capital** $\Rightarrow$ más inversión hoy (vía (10.8)).
- **Suavización del consumo:** el consumo sube, pero menos que el ingreso, porque parte del shock se transforma en inversión.

10.4.1. Persistencia (la versión DSGE)

Para conectar con el RBC canónico y los DSGE, se suele modelar la productividad como un proceso AR(1):

$$\ln z_t = \rho \ln z_{t-1} + \varepsilon_t, \quad |\rho| < 1, \quad (10.9)$$

lo que genera dinámica persistente en Y, C, I, L incluso si las preferencias y la tecnología son estables.

Recuadro 10.2: Ejemplo resuelto: el impacto de un shock tecnológico

Tome $Y = zK^\alpha L^{1-\alpha}$ con $\alpha = 1/3$, y mantenga el stock de capital fijo en el impacto. Denote con $\hat{x}$ la variación porcentual de una variable x . Un shock tecnológico positivo eleva z en un 1% (esto es, $\hat{z} = 1\%$), y el trabajo se ofrece con una elasticidad de Frisch

$\varphi = 1$, de modo que $\hat{L} = \varphi \hat{w}$.

Respuesta en el impacto. Al log-diferenciar el producto y el salario $w = (1 - \alpha)Y/L$ con K fijo se obtiene $\hat{Y} = \hat{z} + (1 - \alpha)\hat{L}$ y $\hat{w} = \hat{z} - \alpha \hat{L}$. Combinando con la oferta de trabajo,

$$\hat{L} = \frac{\varphi \hat{z}}{1 + \varphi \alpha} = \frac{1}{1 + 1/3} = 0,75\%,$$

$$\hat{Y} = 1 + \frac{2}{3}(0,75) = 1,5\%,$$

$$\hat{w} = 1 - \frac{1}{3}(0,75) = 0,75\%.$$

Un shock de 1% eleva el producto en 1,5%: la ganancia directa de productividad se *amplifica* porque salarios reales más altos atraen más horas. Esta respuesta del trabajo es el corazón de la propagación en el RBC, y la razón por la cual el signo de la respuesta empírica de las horas es tan discutido (recuerde el recuadro sobre Galí (1999)).

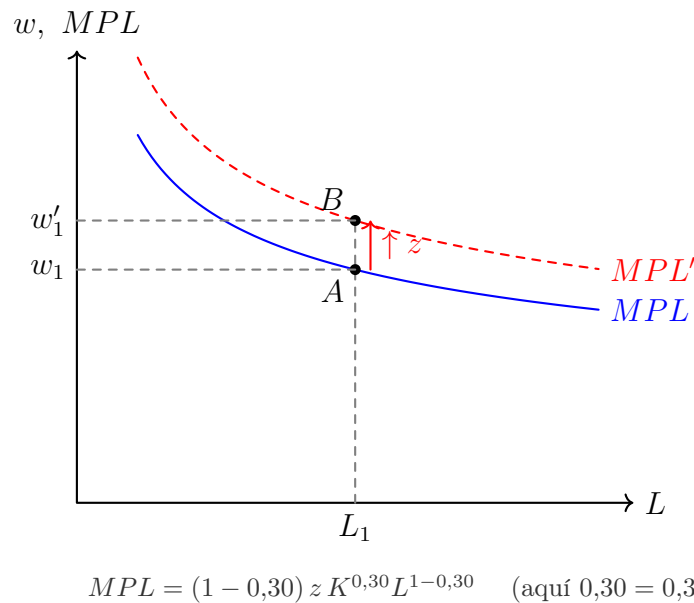


Figura 10.2: Shock tecnológico positivo en RBC: aumenta el producto marginal del trabajo y el salario real de equilibrio.

Lectura económica. Con competencia perfecta, $w = MPL$. Si $z \uparrow$, entonces MPL sube para todo L , elevando el salario real. Esto genera incentivos a aumentar oferta laboral (condición intratemporal) y, simultáneamente, eleva el retorno del capital (Euler), impulsando inversión.

Recuadro 10.3: Hechos Estilizados: El éxito cuantitativo del modelo RBC

La revolución cuantitativa. El modelo de Ciclos Económicos Reales (RBC) cambió la macroeconomía no solo por sus fundamentos microeconómicos, sino porque obligó a los economistas a tomarse los datos muy en serio. Kydland y Prescott (1982) no solo

resolvieron el modelo, sino que lo calibraron y simularon en un computador para ver si la economía artificial que habían creado se comportaba como la economía real de Estados Unidos.

Los "Momentos del Ciclo". En la macroeconomía empírica, las fluctuaciones se evalúan observando dos "momentos" estadísticos clave de las variables frente al PIB: su **volatilidad** (desviación estándar relativa) y su **comovimiento** (correlación). Los datos reales del siglo XX [49] muestran tres hechos estilizados innegables:

1. **El consumo es menos volátil que el producto:** La volatilidad del consumo es aproximadamente el 70% de la del PIB.
2. **La inversión es hipersensible:** La volatilidad de la inversión es casi 3 a 4 veces mayor que la del PIB.
3. **El empleo es fuertemente procíclico:** Sube en las expansiones y cae en las recesiones.

El triunfo del RBC. Al simular su modelo impulsado *únicamente* por shocks de Productividad Total de Factores (z_t), la economía artificial de Kydland y Prescott replicó casi a la perfección estos tres momentos.

- ¿Por qué el consumo fue suave en la simulación? Porque los agentes de la ecuación de Euler (Fisher) odian la volatilidad y suavizan su consumo.
- ¿Por qué la inversión fluctuó tanto? Porque los hogares absorben todo el impacto del shock ahorrando/desahorrando para proteger su consumo.

Esta capacidad inaudita de replicar la realidad estadística usando solo optimización racional y un shock tecnológico fue lo que convenció a la profesión de adoptar el marco DSGE.

10.5. Discusión crítica y puente hacia los NK-DSGE

El RBC es un punto de partida esencial, pero su interpretación "todo es eficiente" ha sido ampliamente debatida. Dos limitaciones conocidas son:

1. **Choques tecnológicos como motor dominante:** empíricamente, parte importante de las recesiones parece asociarse a fricciones financieras, shocks de demanda o fallas de coordinación.
2. **Ausencia de nominalidades:** si precios y salarios son perfectamente flexibles, la política monetaria es neutral y no estabiliza el producto. Los modelos **Nuevo Keynesianos** (ver capítulo 6 / conexión con DA-OA) introducen rigideces nominales y competencia imperfecta para recuperar un rol estabilizador de la política monetaria (por ejemplo, vía regla de Taylor).

En ese sentido, el RBC es mejor entendido como **el bloque real** sobre el cual se construye el NK-DSGE: mismas ecuaciones de hogares y firmas, pero con fricciones nominales y, a menudo, fricciones financieras y laborales.

Recuadro 10.4: Intuición Comparativa: ¿Qué es una recesión?

La diferencia fundamental entre el modelo RBC y el modelo IS–LM radica en la naturaleza de las fluctuaciones:

- **En el modelo IS–LM (Keynesiano):** Una recesión es vista como una **falla de demanda**. Por ejemplo, una caída en el "ánimo.^o confianza de los consumidores desplaza la curva IS hacia la izquierda. El producto cae por debajo de su nivel potencial ($Y < Y_n$) debido a que los precios son rígidos y no ajustan instantáneamente. Aquí, el dinero no es neutral y la intervención estatal (vía gasto o baja de tasas) es necesaria para devolver la demanda a su nivel de pleno empleo.
- **En el modelo RBC (Clásico Dinámico):** Una recesión es un **fenómeno de oferta**. Se produce por un choque negativo en la frontera tecnológica ($z \downarrow$) que reduce la productividad marginal de los factores. Ante este escenario, es óptimo que los agentes trabajen e inviertan menos, pues el retorno de su esfuerzo ha caído genuinamente. Dado que los precios son perfectamente flexibles, el producto observado coincide siempre con el producto natural ($Y = Y_n$).

Conclusión de política: En el mundo RBC, el dinero es neutral porque solo afecta variables nominales sin alterar la productividad real. Por tanto, la intervención del gobierno no solo es inefectiva, sino potencialmente perjudicial al distorsionar una respuesta que, desde la perspectiva del modelo, es una adaptación eficiente a un entorno tecnológico más pobre.

Recuadro 10.5: Shocks tecnológicos y horas trabajadas (crítica a RBC puro)

La pregunta. ¿Un shock tecnológico positivo genera necesariamente un aumento de las horas trabajadas, tal como predice el modelo RBC canónico, o la evidencia empírica sugiere una respuesta distinta del empleo ante mejoras de productividad?

El contexto teórico. En el modelo RBC puro, las fluctuaciones agregadas son interpretadas como respuestas eficientes de hogares y firmas ante shocks reales, especialmente shocks de productividad total de factores. Cuando la tecnología mejora, el producto marginal del trabajo aumenta, los salarios reales suben y los hogares tienen incentivos a sustituir ocio por trabajo. En consecuencia, el modelo predice típicamente que un shock tecnológico positivo debería elevar simultáneamente la producción, la inversión y también las horas trabajadas.

La evidencia. Galí (1999) [48], utilizando un VAR estructural con identificación de largo plazo para aislar shocks tecnológicos, encuentra un resultado provocador: ante un shock tecnológico positivo, las horas trabajadas pueden caer inicialmente en lugar de aumentar. Este hallazgo contrasta con la predicción central del RBC estándar y abrió un debate importante sobre la validez empírica de interpretar los ciclos exclusivamente como respuestas eficientes a shocks reales.

El resultado principal. La evidencia sugiere que el modelo RBC sin fricciones nominales ni rigideces de precios enfrenta dificultades para explicar adecuadamente la dinámica observada del empleo. Si una mejora tecnológica permite producir más con menos trabajo en el corto plazo, entonces una caída inicial de las horas es perfectamente plausible en presencia de demanda insuficiente o precios que no se ajustan instantáneamente. Esto debilita la interpretación del RBC puro como descripción completa del ciclo económico.

La conexión con la macro moderna. Este resultado empírico empuja naturalmente hacia modelos **Nuevo Keynesianos DSGE**, donde una mejora tecnológica no necesariamente se traduce de inmediato en más empleo, porque la demanda agregada, las rigideces nominales y la política monetaria importan para la transmisión del shock. En ese sentido, el debate no elimina el aporte del RBC, pero sí muestra que el bloque real debe complementarse con fricciones para capturar de manera más realista la dinámica del producto, el empleo y la inflación.

10.6. Ejercicios

Ejercicios conceptuales

1. **Microfundamentos y Crítica de Lucas.** Explique por qué el RBC se considera “estructural” en el sentido de Lucas (1976) [44]. ¿Qué implica esto para evaluar políticas?
2. **Neutralidad del dinero.** En el RBC canónico, ¿por qué un aumento de la oferta monetaria no cambia el PIB real? Relacione su respuesta con flexibilidad de precios

y dicotomía clásica.

3. **Eficiencia vs. estabilización.** ¿En qué sentido un ciclo RBC puede interpretarse como “óptimo”? ¿Qué tipo de evidencia o fricciones podrían romper esa conclusión?

Ejercicios analíticos y numéricos

4. **Productividad Marginal y el Salario Real:** Considere una economía RBC donde la función de producción agregada es de tipo Cobb–Douglas: $Y_t = z_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$. Suponga los siguientes parámetros y valores observados para el período actual ($t = 1$):
- Productividad total de los factores: $z_1 = 2$.
 - Stock de capital: $K_1 = 100$.
 - Elasticidad del producto respecto al capital: $\alpha = 0,3$.
 - Horas trabajadas observadas: $L_1 = 400$.

Calcule el nivel de producción (Y_1) y el salario real de equilibrio (w_1). Explique qué sucedería con el salario real si un choque tecnológico elevara z_1 a 2,2. *Solución:*

- a) **Cálculo de la producción:** Sustituyendo los valores en la función de producción: $Y_1 = 2 \cdot (100)^{0,3} \cdot (400)^{0,7} \approx 2 \cdot (3,981) \cdot (66,289) \approx 527,67$ unidades.
- b) **Cálculo del salario real (w_1):** Bajo competencia perfecta, las firmas contratan trabajo hasta que el salario real iguala al producto marginal del trabajo ($PMgL$): $w_1 = \frac{\partial Y_1}{\partial L_1} = (1 - \alpha) \frac{Y_1}{L_1} = (1 - 0,3) \frac{527,67}{400} = 0,7 \cdot 1,319 \approx 0,923$.
- c) **Análisis del choque tecnológico:** Si z_1 aumenta a 2,2 (un alza del 10%), el producto Y_1 aumentará proporcionalmente a $\approx 580,44$. El nuevo salario real será: $w'_1 = 0,7 \cdot \frac{580,44}{400} \approx 1,015$.

Interpretación: Un choque tecnológico positivo aumenta la productividad de todos los trabajadores, desplazando la demanda de trabajo hacia arriba y elevando el salario real. En el modelo RBC completo, este mayor salario incentiva a los hogares a ofrecer más horas de trabajo debido al efecto sustitución.

5. **Oferta laboral interior.** Suponga $\psi = 1$, $w = 20$ y $C = 10$. Usando (10.7), calcule L .
Respuesta: $\frac{1}{1-L} = \frac{20}{10} = 2 \Rightarrow 1 - L = \frac{1}{2} \Rightarrow L = \frac{1}{2}$.
6. **Precios factoriales.** Con $Y = zK^{0,3}L^{0,7}$, $z = 2$, $K = 100$ y $L = 50$, calcule Y , w y r .
7. **Euler y crecimiento del consumo.** En un caso determinístico, suponga que (10.8) se reduce a $\frac{C_2}{C_1} = \beta R_2$. Si $\beta = 0,96$ y R_2 aumenta de 1,02 a 1,10, compare $\frac{C_2}{C_1}$ antes y después del shock e interprete.
8. **Persistencia del shock.** Si $\ln z_t = \rho \ln z_{t-1} + \varepsilon_t$, con $\rho = 0,9$ y $\varepsilon_t = 0,1$, ¿cuál es el componente esperado de $\ln z_{t+2}$ proveniente del shock en t ?
Respuesta: $\rho^2 \varepsilon_t = (0,9)^2 (0,1) = 0,081$.

Capítulo 11

Dinámica de la Política Económica

11.1. Política, expectativas y credibilidad

A lo largo de este curso hemos estudiado cómo la producción, el empleo y la inflación responden a diversos shocks y a las decisiones de política fiscal y monetaria. Sin embargo, los modelos tradicionales asumen implícitamente que el gobierno actúa de manera unilateral contra un entorno mecánico. La revolución de las expectativas racionales demostró que, cuando los agentes económicos son prospectivos y actúan antes de observar la política efectiva, la política económica deja de ser un problema de control óptimo aislado y se transforma en una interacción estratégica (un juego dinámico) entre las autoridades y el sector privado. Finn Kydland y Edward Prescott (1977) [43] formalizaron esta interacción y transformaron para siempre la macroeconomía con su hallazgo sobre la inconsistencia temporal: una política económica que el gobierno anuncia como óptima hoy, puede dejar de ser óptima mañana una vez que los agentes privados ya han tomado sus decisiones (por ejemplo, al fijar salarios nominales, precios o contratos a largo plazo) basándose en esa promesa. La consecuencia práctica de este teorema es lapidaria: si el público, actuando de forma racional, anticipa que la autoridad tendrá incentivos matemáticos para desviarse de su promesa ex post, el anuncio ex ante pierde toda credibilidad. El equilibrio resultante de este juego es estrictamente inferior (subóptimo) al que se obtendría si la autoridad pudiera comprometerse de forma inquebrantable. Este enfoque es consistente con la visión moderna de política monetaria basada en reglas y expectativas hacia adelante [40, 41].

Recuadro 11.1: Contexto Histórico: Credibilidad y la Teoría de Juegos

Finn E. Kydland (1943–) y Edward C. Prescott (1940–2022): Compartieron el Premio Nobel de Economía en 2004 por su contribución a la macroeconomía dinámica. En su artículo fundacional de 1977, aplicaron la teoría de juegos a la política macroeconómica. Demostraron que las autoridades enfrentan un problema estructural de *inconsistencia temporal*: si los Bancos Centrales no se atan de manos a reglas institucionales rígidas, siempre tendrán la tentación de inflar la economía para estimular el empleo a corto plazo. El mercado, al anticipar esta tentación discrecional, anula los efectos reales y condena al país a sufrir un sesgo inflacionario. Su investigación impulsó el movimiento global hacia la independencia de los Bancos Centrales.

11.2. El sesgo inflacionario: intuición económica y mecánica del juego

Para ilustrar este problema, supongamos que el Banco Central enfrenta un trade-off de corto plazo. Sus preferencias sociales dictan que desea mantener una inflación baja y estable, pero, simultáneamente, sufre presiones políticas para empujar el desempleo por debajo de su tasa natural o estructural ($u < u_n$). La restricción tecnológica e institucional que enfrenta la autoridad está dada por la Curva de Phillips aumentada por expectativas:

$$\pi = \pi^e - \alpha(u - u_n), \quad \alpha > 0 \quad (11.1)$$

donde α mide la sensibilidad de la caída del desempleo cuando la inflación efectiva (π) sorprende al alza respecto a la inflación esperada (π^e). El gráfico permite explicar la interacción estratégica entre el Banco Central y el sector privado en tres etapas clave: **Punto A (Anuncio/Regla):** El Banco Central anuncia una inflación de cero ($\pi = 0$). Si el público le cree, fija sus contratos en $\pi^e = 0$. En este punto, el desempleo está en su tasa natural (u_n), lo cual es socialmente aceptable pero no "ideal" para la autoridad, que desearía un desempleo menor. **Punto B (La Tentación ex-post):** Una vez que los salarios nominales están firmados (basados en $\pi^e = 0$), el Banco Central tiene un incentivo para "engañar" al mercado. Al generar una sorpresa inflacionaria ($\pi > 0$), los salarios reales caen y el desempleo baja a $u < u_n$. El Banco se mueve a una curva de pérdida "más baja" (mejor bienestar a corto plazo). **Punto C (Sesgo Inflacionario):** Los agentes son racionales y anticipan esta jugada. En el siguiente período, ajustan sus expectativas al alza ($\pi^e = \pi_{bias}$). La curva de Phillips se desplaza hacia arriba (línea punteada). El equilibrio final ocurre en el Punto C, donde la inflación es alta pero el desempleo ha regresado a u_n . **Resultado Final:** La sociedad termina con lo peor de ambos mundos: una inflación alta y el mismo desempleo de siempre. La solución propuesta en estas notas es la Independencia del Banco Central, que elimina la tentación política de buscar un desempleo artificialmente bajo, permitiendo que la economía permanezca de forma creíble en el Punto A.

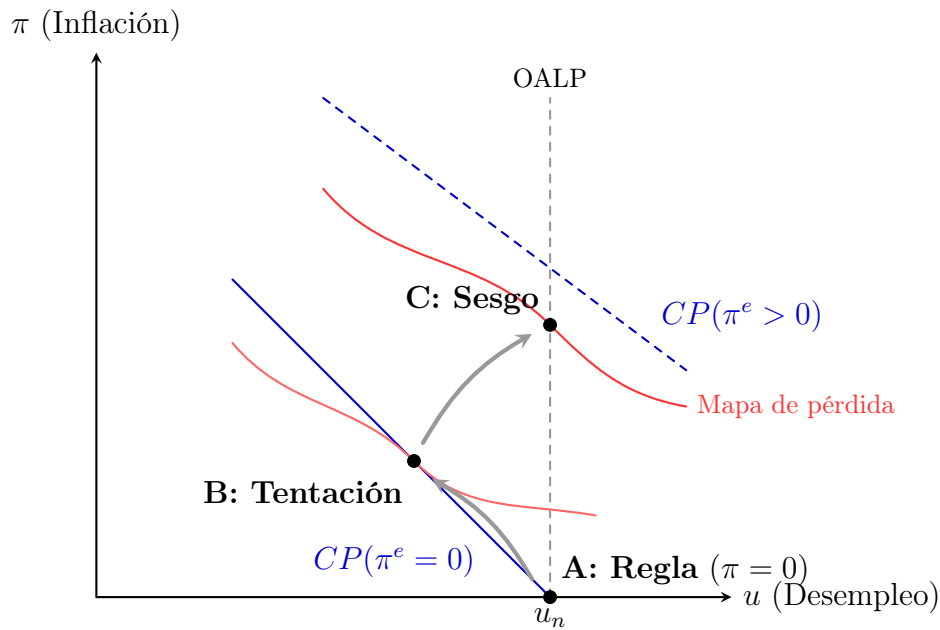


Figura 11.1: Inconsistencia temporal: Del compromiso de regla (A) al equilibrio subóptimo de sesgo (C).

11.2.1. Secuencia temporal del juego

El problema de credibilidad surge de la asimetría en el orden de los movimientos de los jugadores:

1. Anuncio (Ex ante): La autoridad monetaria anuncia solemnemente una política de estabilidad de precios: "La inflación será cero" ($\pi = 0$).
2. Fijación de contratos: El sector privado, tomando en cuenta el anuncio y la credibilidad del emisor, forma sus expectativas (π^e) y negocia los salarios nominales y precios.
3. Decisión (Ex post): Dado que los salarios ya están fijados contractualmente, la autoridad elige el nivel efectivo de inflación π que maximiza su función de bienestar.

11.2.2. La tentación ex post

Si el público es ingenuo y cree ciegamente en el anuncio, fijará sus expectativas en $\pi^e = 0$. Al ocurrir esto, la autoridad enfrenta una Curva de Phillips de corto plazo inusualmente "favorable": $\pi = -\alpha(u - u_n)$. El Banco Central se da cuenta de que, si genera una inflación ligeramente mayor a la esperada (una sorpresa inflacionaria, $\pi > 0$), los salarios reales caerán, incentivando a las empresas a contratar más trabajadores. El desempleo caerá por debajo de u_n . Esta es la **tentación intrínseca de la discreción**: abandonar el plan original para obtener un beneficio real a corto plazo.

11.2.3. La respuesta racional del público

Sin embargo, en un mundo de expectativas racionales, el público no es ingenuo; entiende perfectamente la estructura de incentivos del Banco Central. El sector privado anticipa que, una vez que los contratos estén firmados, la autoridad inflará la economía. Por lo tanto, el público se protege fijando expectativas de inflación altas desde el inicio ($\pi^e > 0$). El resultado es que el Banco Central se ve acorralado: si no genera esa alta inflación que el público ya espera, la economía sufrirá una recesión severa (dado que los salarios nominales ya subieron). La autoridad termina convalidando forzosamente la inflación esperada, perdiendo el beneficio real del corto plazo. Cuando la inflación efectiva iguala a la esperada ($\pi = \pi^e$), la curva de Phillips dictamina implacablemente que:

$$\pi = \pi^e \Rightarrow u = u_n \quad (11.2)$$

Formalización de la Función de Pérdida del Banco Central

Para demostrar rigurosamente la existencia de este sesgo inflacionario, podemos traducir las preferencias del Banco Central en una función de pérdida matemática. La autoridad detesta la inflación, pero también enfrenta presiones políticas para alcanzar un objetivo de desempleo (u^*) que es estrictamente menor que la tasa natural ($u^* < u_n$).

La función de pérdida del Banco Central (L) puede representarse como:

$$L(u, \pi) = \frac{1}{2}\pi^2 + \frac{\lambda}{2}(u - u^*)^2 \quad (11.3)$$

donde $\lambda > 0$ representa el peso que el Banco Central le otorga a estabilizar el desempleo en relación con el control de la inflación.

La restricción tecnológica que enfrenta el Banco Central es la Curva de Phillips aumentada por expectativas, que puede reordenarse para expresar el desempleo en función de las sorpresas inflacionarias:

$$u = u_n - \frac{1}{\alpha}(\pi - \pi^e) \quad (11.4)$$

Derivación del Equilibrio Discrecional

Bajo discrecionalidad, el Banco Central toma las expectativas de inflación del público (π^e) como dadas y elige la inflación efectiva (π) para minimizar su función de pérdida. Sustituyendo la curva de Phillips en la función de pérdida, el problema de minimización sin restricciones es:

$$\min_{\pi} L = \frac{1}{2}\pi^2 + \frac{\lambda}{2} \left(u_n - \frac{1}{\alpha}(\pi - \pi^e) - u^* \right)^2 \quad (11.5)$$

Tomando la primera derivada con respecto a π e igualando a cero, obtenemos la Condición de Primer Orden (CPO):

$$\frac{\partial L}{\partial \pi} = \pi - \frac{\lambda}{\alpha} \left(u_n - \frac{1}{\alpha}(\pi - \pi^e) - u^* \right) = 0 \quad (11.6)$$

Reordenando esta ecuación obtenemos la *función de reacción* del Banco Central, que muestra cuánta inflación decidirá generar para cualquier nivel dado de inflación esperada.

Sin embargo, en un mundo con expectativas racionales, el público comprende perfectamente este problema de optimización. Los agentes formarán sus expectativas de modo que no sean engañados sistemáticamente. Por lo tanto, el Equilibrio de Expectativas Racionales exige que la inflación efectiva sea exactamente igual a la inflación esperada:

$$\pi = \pi^e \quad (11.7)$$

Sustituyendo esta condición de equilibrio ($\pi = \pi^e$) de vuelta en la condición de primer orden, el término de sorpresa se anula [$\frac{1}{\alpha}(\pi - \pi^e) = 0$], conduciendo directamente a la tasa de inflación del equilibrio de Nash:

$$\pi_{sesgo} = \frac{\lambda}{\alpha}(u_n - u^*) \quad (11.8)$$

Interpretación del resultado: Dado que la tasa natural de desempleo es estrictamente mayor que el objetivo político ($u_n > u^*$), y tanto λ como α son positivos, la tasa de inflación resultante es estrictamente positiva ($\pi_{sesgo} > 0$). Esta es la demostración matemática del **sesgo inflacionario**. El Banco Central produce inflación, pero como $\pi = \pi^e$, el desempleo se mantiene implacablemente en u_n . La magnitud de este sesgo es mayor cuando al Banco Central le importa más el desempleo (un λ alto) o cuando el objetivo político es demasiado ambicioso (una brecha mayor entre u_n y u^*).

11.2.4. El Equilibrio Discrecional: El Sesgo Inflacionario

El equilibrio de Nash de este juego macroeconómico se caracteriza por:

- Alta inflación sistemática: Muy superior a la socialmente deseable. A esto se le conoce como el sesgo inflacionario de la política monetaria.
- Nulas ganancias en el empleo: El desempleo permanece inalterable en su tasa natural u_n .
- Pérdida neta de bienestar: La sociedad paga los inmensos costos y distorsiones de la inflación sin recibir ninguna compensación en el sector real.

Interpretación fundamental. La lección no es que las autoridades sean "malas.º incompetentes". El problema radica en que, dada la estructura de la economía y las preferencias políticas (querer $u < u_n$), **la mejor respuesta ex post de las autoridades no coincide con su promesa óptima ex ante**. Esa brecha matemática insalvable es la inconsistencia temporal.

11.2.5. Representación matricial y Equilibrio de Nash

El problema de la inconsistencia temporal puede modelarse como un juego simultáneo (o secuencial con información completa) entre la Autoridad Monetaria (Banco Central) y el

Sector Privado (Público). La matriz de pagos ilustra los resultados macroeconómicos en términos de desempleo (u) e inflación (π) para cada combinación de decisiones.

		Público (Expectativas)	
		Confiar ($\pi^e = 0$)	Desconfiar ($\pi^e > 0$)
Banco Central	Regla ($\pi = 0$)	Punto A (Óptimo Social) $u = u_n$; $\pi = 0$	Recesión Severa $u > u_n$; $\pi = 0$
	Discreción ($\pi > 0$)	Punto B (Tentación) $u < u_n$; $\pi > 0$	Punto C (Equilibrio Nash) $u = u_n$; $\pi > 0$

Tabla 11.1: Matriz de pagos del juego de política monetaria. El Equilibrio de Nash se ubica en el Sesgo Inflacionario (Punto C).

Resolución del Juego (El Equilibrio Discrecional): Para encontrar el Equilibrio de Nash, analizamos los incentivos de cada agente:

- **Estrategia del Banco Central:** Si el público confía ($\pi^e = 0$), el Banco Central prefiere desviarse hacia la discreción ($\pi > 0$) para reducir el desempleo por debajo de su tasa natural (Punto B). Si el público desconfía ($\pi^e > 0$), el Banco Central está obligado a convalidar esa inflación ($\pi > 0$) para evitar una contracción económica severa. Por tanto, generar inflación es una *estrategia dominante*.
- **Estrategia del Público:** Al tener expectativas racionales, el sector privado comprende la estructura de incentivos del Banco Central. Anticipando que la autoridad cederá a la tentación, el público se protege fijando salarios consistentes con una inflación alta ($\pi^e > 0$).

El resultado ineludible es el **Punto C**: un equilibrio subóptimo donde la economía padece un sesgo inflacionario crónico ($\pi > 0$) sin obtener ningún alivio en el nivel de desempleo ($u = u_n$). Esta matriz demuestra matemáticamente por qué los anuncios de estabilidad de precios carecen de credibilidad si el Banco Central no cuenta con un blindaje institucional (independencia estricta).

Recuadro 11.2: Ejemplo resuelto: la crítica de Lucas y el desplazamiento de la curva de Phillips

Partamos de la curva de Phillips aumentada por expectativas usada arriba,

$$\pi = \pi^e - \alpha(u - u_n), \quad \alpha > 0,$$

con $\pi^e = 2$, $u_n = 5$ y $\alpha = 1$. Supongamos que el gobierno trata esta relación como un menú estable y explotable, y decide mantener el desempleo en $u = 3$.

Primera ronda. Con expectativas todavía ancladas en $\pi^e = 2$,

$$\pi = 2 - 1(3 - 5) = 4.$$

El desempleo cae a 3% y la inflación sube a 4%: el *trade-off* parece funcionar.

Segunda ronda. A los agentes no se les engaña dos veces. Habiendo aprendido la regla de política, revisan sus expectativas a $\pi^e = 4$. Si el gobierno vuelve a fijar $u = 3$,

$$\pi = 4 - 1(3 - 5) = 6.$$

Ahora la inflación es 6% para el *mismo* desempleo. Iterando, $\pi^e = 6 \Rightarrow \pi = 8$, y así sucesivamente: la inflación se acelera mientras el desempleo regresa a $u_n = 5$ apenas las expectativas se ponen al día.

La lección (la crítica de Lucas). La curva de Phillips de corto plazo parecía una relación estructural fija, pero su posición dependía de π^e , que es *ella misma* función del régimen de política. Cambie el régimen y la relación estimada se desplaza, de modo que el aparente *trade-off* no puede explotarse de forma sistemática. Solo los objetos genuinamente estructurales, a saber, las preferencias, la tasa natural u_n y la pendiente α , son invariantes a la política. Esta es la lógica de la tasa natural de Friedman–Phelps hecha precisa: es la razón por la que la macro moderna insiste en modelos **microfundados y consistentes con expectativas**, y por la que el compromiso creíble del capítulo 11, en lugar de un intento mecánico de comprar menor desempleo con inflación, es la única vía duradera hacia un buen resultado.

11.3. Reglas vs. discreción: por qué importan las instituciones

Kydland y Prescott (1977) demostraron que, frente a la inconsistencia temporal, un régimen de política discrecional (donde el gobierno decide período a período qué es lo mejor) conduce sistemáticamente a resultados peores que un régimen basado en reglas (donde el gobierno ata sus propias manos a un mandato irrenunciable). En la macroeconomía moderna, la credibilidad es un insumo productivo indispensable.

11.3.1. Diseño institucional: blindando la macroeconomía

Para anclar las expectativas y convencer al sector privado de que no se intentará explotar el trade-off de corto plazo, los países han delegado la conducción macroeconómica al diseño institucional. Destacan dos mecanismos pilares:

- **Independencia del Banco Central:** Consiste en aislar estructural, legal y financieramente a la autoridad monetaria de las presiones políticas de corto plazo y de los ciclos electorales. Al eliminar el mandato de maximizar el empleo sobre su tasa natural, se elimina el incentivo inicial para inflar la economía oportunistamente.
- **Metas de Inflación (Inflation Targeting):** Consiste en establecer un contrato institucional explícito y verificable frente a la ciudadanía. Se fija un objetivo numérico para la inflación (ej. 3%) acompañado de total transparencia, comunicación constante

(como los Informes de Política Monetaria) y rendición de cuentas, penalizando a las autoridades si se desvían de la meta.

Anclas Nominales Alternativas: Históricamente, los países también han experimentado con otras formas de reglas rígidas para atar las manos del Banco Central y resolver el problema de inconsistencia temporal, tales como:

- **Reglas de Crecimiento Monetario Constante:** Impulsadas por monetaristas como Milton Friedman (la regla del k -por ciento), estas reglas buscaban eliminar toda discrecionalidad forzando al Banco Central a expandir la oferta monetaria a una tasa fija e inamovible.
- **Tipos de Cambio Fijos:** Como vimos en el Capítulo 3, fijar el tipo de cambio "importa" la credibilidad monetaria de un banco central extranjero (ej. la Reserva Federal), actuando como un ancla nominal estricta y altamente visible para el público.

Recuadro 11.3: Independencia del Banco Central e Inflación (Evidencia y Debate)

El Contexto: La teoría de Kydland y Prescott sugiere que los políticos tienen incentivos para generar inflación sorpresa y ganar elecciones, lo que lleva a un sesgo inflacionario crónico si no se "atan las manos".

La Evidencia: Alesina y Summers (1993) documentaron empíricamente una fuerte correlación negativa en economías desarrolladas: los países con Bancos Centrales legalmente más independientes (aislados del gobierno de turno) presentan tasas de inflación sistemáticamente más bajas, sin pagar un costo en términos de mayor desempleo a largo plazo [45].

La Conexión: Este hallazgo validó la necesidad institucional de las "Metas de Inflación" y consolidó la separación estructural entre la política fiscal (Ministerio de Hacienda) y la política monetaria.

Para debatir: *Si las decisiones del Banco Central (como subir la tasa de interés) pueden generar recesiones y desempleo en el corto plazo, ¿es democrático que estas decisiones sean tomadas por un directorio técnico no electo por la ciudadanía? ¿Dónde está el límite entre la independencia técnica y la falta de rendición de cuentas democrática?*



Figura 11.2: Inflación de compensación (*breakeven*) a diez años, una medida de mercado de las expectativas de inflación de largo plazo, frente a una referencia del 2%. Su estabilidad es el “anclaje” que la credibilidad busca entregar. Fuente: FRED T10YIE.

11.4. Ejercicios

Ejercicios Conceptuales

1. **Inconsistencia Temporal:** Defina el concepto de inconsistencia temporal y explique por qué socava las promesas de un Banco Central que no tiene independencia.
Solución: La inconsistencia temporal es la situación en la que una política óptima anunciada hoy, deja de ser la opción óptima para el gobierno el día de mañana, una vez que el sector privado ya tomó sus decisiones. Un Banco Central dependiente políticamente promete inflación cero, pero una vez fijados los salarios, sufre la fuerte tentación de generar inflación para licuar esos salarios y estimular artificialmente el empleo por mandato político. Sabiendo esto, el público no cree el anuncio original.
2. **Metas de Inflación:** ¿Cómo resuelve el régimen de "Metas de Inflación" (Inflation Targeting) el problema del sesgo inflacionario?
Solución: Actúa como una regla institucional o contrato vinculante. Al forzar al Banco Central a responder por un número específico (ej. 3%) de manera transparente, el costo reputacional o político de desviarse (la tentación) se vuelve gigantesco. Esto elimina la discrecionalidad oportunista, devuelve la credibilidad al Banco Central y ancla las expectativas del público ($\pi^e = \pi^*$), eliminando el sesgo inflacionario.

Ejercicios Numéricos

3. **La Tentación Ex Post:** Un Banco Central enfrenta la Curva de Phillips $\pi = \pi^e - 0,5(u - 0,05)$, donde $u_n = 5\%$. El Banco Central promete $\pi = 0\%$. Si el público

le cree (fijando $\pi^e = 0\%$), y el Banco decide traicionar el anuncio para lograr un desempleo de $u = 3\%$, ¿cuánta inflación sorpresa debe generar?

Solución: Sustituimos $u = 0,03$ y $\pi^e = 0$: $\pi = 0 - 0,5(0,03 - 0,05) \Rightarrow \pi = -0,5(-0,02) = 0,01$. Para lograr ese efímero boom de empleo, la autoridad debe generar una sorpresa inflacionaria del 1%.

4. **El Equilibrio Discrecional (Sesgo):** Usando el ejercicio anterior, asuma que el público es racional y anticipa que el Banco Central siempre generará esa inflación sorpresa del 1% para tratar de llegar a $u = 3\%$. Calcule las expectativas del público, la inflación final y el desempleo final.

Solución: El público racional ajusta sus expectativas exactamente al sesgo institucional: $\pi^e = 1\%$ (0.01). El Banco Central, para evitar una severa recesión, se ve forzado a convalidar la expectativa del mercado: $\pi = 0,01$. En la Curva de Phillips: $0,01 = 0,01 - 0,5(u - 0,05) \Rightarrow 0 = -0,5(u - 0,05) \Rightarrow u = 0,05$. Resultado: La inflación se queda en 1% permanentemente y el desempleo no mejora (sigue en su tasa natural de 5%). Este es el costo de la falta de reglas.

5. **Independencia del Banco Central:** El país del ejercicio 4 realiza una reforma constitucional que otorga independencia estricta al Banco Central, ordenándole ignorar el desempleo y preocuparse solo de la inflación (elimina la tentación de buscar $u = 3\%$). ¿Cuál será el nuevo equilibrio de expectativas?

Solución: Como el mandato institucional elimina el incentivo político de explotar el *trade-off* de corto plazo, el público racional sabe que el Banco Central no intentará crear inflación sorpresa. Por tanto, el anuncio de $\pi = 0$ se vuelve totalmente **creíble**. Expectativas: $\pi^e = 0$. Inflación efectiva: $\pi = 0$. Desempleo: $u = u_n = 5\%$. La sociedad logra estabilidad de precios sin perder nada en el mercado laboral.

6. **Pérdida de Credibilidad:** Un Banco Central con *Inflation Targeting* anuncia una meta de $\pi = 3\%$. Sin embargo, por presiones fiscales, imprime dinero e infla la economía al 6%. Si el Banco vuelve a anunciar $\pi = 3\%$ para el año siguiente, ¿cuál será el nivel de desempleo si el público, escéptico, ancla sus expectativas en la inflación pasada ($\pi^e = 6\%$) y el Banco realmente cumple la meta del 3%? Asuma $\alpha = 0,5$ y $u_n = 5\%$.

Solución: El Banco Central cumple la meta: $\pi = 0,03$. El público no le creyó: $\pi^e = 0,06$. En la Curva de Phillips: $0,03 = 0,06 - 0,5(u - 0,05)$. $-0,03 = -0,5(u - 0,05) \Rightarrow 0,06 = u - 0,05 \Rightarrow u = 0,11$. Por haber perdido la credibilidad en el pasado, estabilizar la inflación le cuesta a la economía una gravísima recesión (el desempleo se dispara al 11%).

Capítulo 12

Conclusiones y estado actual de la macroeconomía

12.1. Qué hemos construido: un mapa coherente de la macro moderna

Este curso de Macroeconomía Intermedia fue diseñado como una secuencia lógica de *modelos-laboratorio* que permiten entender, con herramientas analíticas transparentes, los mecanismos que hoy siguen siendo el núcleo de la macroeconomía aplicada y de la investigación. La meta no fue “cubrir temas”, sino construir un **lenguaje común** para ordenar hechos estilizados, pensar causalidad y evaluar políticas.

La Tabla 12.1 resume el mapa que estas notas han construido: cada modelo central y la pregunta que busca responder.

El recorrido puede resumirse como una progresión de **endogeneizaciones** (es decir, de variables que pasan de ser tomadas como dadas a ser determinadas por el modelo):

- **Corto plazo (IS–LM, ver capítulo 2):** endogeneizamos la tasa de interés a través del equilibrio conjunto de bienes y dinero, manteniendo precios rígidos en el horizonte relevante. Esto permite pensar multiplicadores, desplazamientos de curvas y los canales básicos de política.
- **Mediano plazo (DA–OA, ver capítulo 6):** endogeneizamos el nivel de precios y, por tanto, la inflación. Esto obliga a introducir fricciones nominales, expectativas y la noción de producto potencial, conectando actividad real con inflación y desempleo.
- **Largo plazo (Solow, ver capítulo 4):** endogeneizamos la trayectoria del capital y el rol del progreso tecnológico como motor del crecimiento sostenido. Separamos crecimiento de tendencia de fluctuaciones cíclicas, y entendemos la contabilidad del crecimiento.
- **Microfundamentos intertemporales (Fisher–Ramsey, ver capítulos 7 and 9):** endogeneizamos el ahorro/consumo como elección óptima, obteniendo ecuaciones

Tabla 12.1: ¿Qué modelo responde cada pregunta?

Capítulo y modelo	Pregunta central que responde
2. Corto plazo: IS–LM	¿Qué determina el producto y la tasa de interés cuando los precios son rígidos?
3. Economía abierta: Mundell–Fleming y UIP	¿Cómo restringen el tipo de cambio y la movilidad de capitales la política de corto plazo?
4. Largo plazo: el modelo de Solow	¿Por qué el nivel de vida sube a lo largo de décadas, y por qué las economías convergen o se estancan?
5. Mercado laboral: búsqueda y WS–PS	¿Qué determina la tasa natural de desempleo y la presión salarial?
6. Mediano plazo: DA–OA y el modelo Nuevo Keynesiano	¿Cómo se ajustan la inflación y la brecha de producto, y cómo debería responder el banco central?
7. Consumo, ahorro e inversión	¿Cómo asignan recursos a lo largo del tiempo los hogares y las firmas prospectivas?
8. Incertidumbre y valoración de activos: CCAPM	¿Cómo moldea el riesgo las decisiones de consumo y los precios de los activos?
9. Crecimiento neoclásico: Ramsey y OLG	¿Cuál es la senda óptima de ahorro y capital, y cuándo es ineficiente el ahorro descentralizado?
10. Ciclos Económicos Reales	¿Hasta dónde pueden llegar los shocks reales (tecnológicos) por sí solos para explicar las fluctuaciones?
11. Dinámica de política: credibilidad y reglas	¿Por qué importa la credibilidad, y cuándo dominan las reglas a la discreción?

de Euler que disciplinan la dinámica del gasto agregado. Esta es la transición desde “funciones de comportamiento” hacia decisiones derivadas de restricciones y preferencias.

- **Economía abierta (Mundell–Fleming, ver capítulo 3):** endogeneizamos el tipo de cambio y el canal externo de la política, incorporando movilidad de capitales, paridad de tasas y la diferencia crucial entre regímenes cambiarios.
- **Reglas y credibilidad (inconsistencia temporal, ver capítulo 11):** endogeneizamos la *formación de expectativas* frente a la política económica, mostrando por qué el diseño institucional (reglas, independencia, metas) es parte del modelo y no un adorno normativo.

Visto así, el curso no es una colección de capítulos: es un **mapa** de cómo la macroeconomía pasa de identidades contables a modelos con mecanismos causales explícitos, y de allí a predicción, comparación de escenarios y evaluación de políticas. En particular, el estudiante aprende a preguntar: *¿qué supuesto genera este resultado? ¿qué variable es endógena? ¿qué canal opera?*

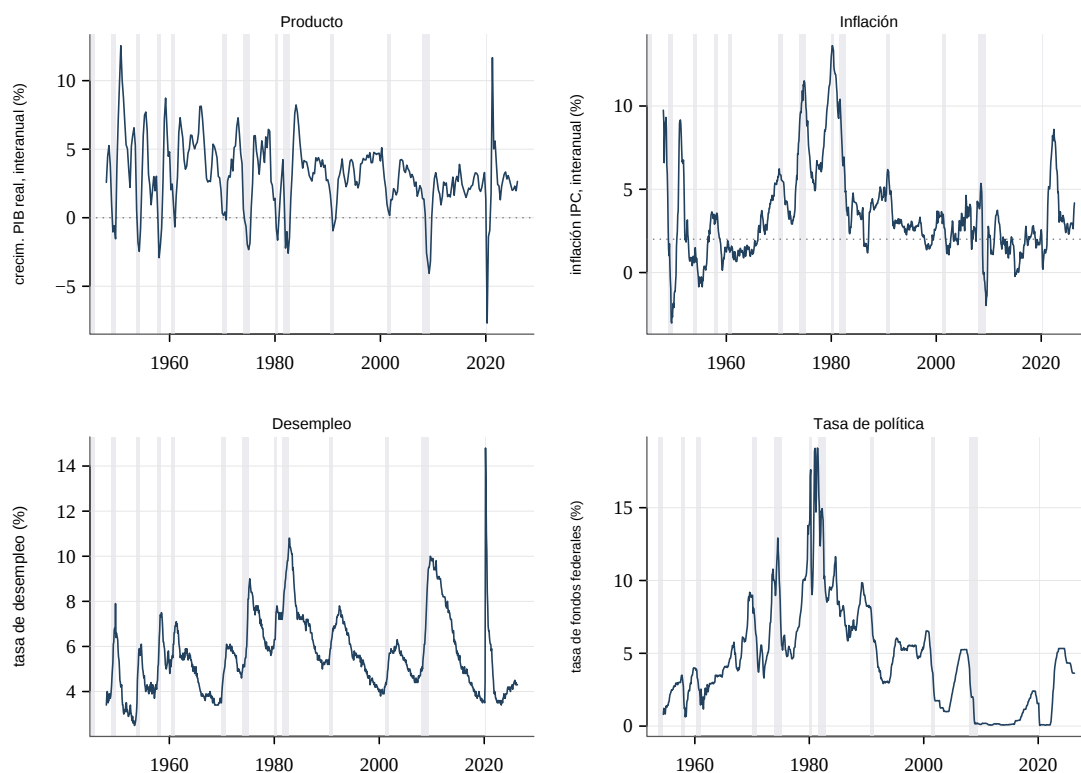


Figura 12.1: Un tablero macroeconómico: crecimiento del producto, inflación, desempleo y la tasa de política, con las recesiones del NBER sombreadas. En conjunto resumen los objetos que el curso ha aprendido a modelar. Fuente: FRED GDPIC1, CPIAUCSL, UNRATE, FEDFUNDS.

12.2. El gran salto conceptual: de modelos “mecánicos” a modelos con expectativas

La diferencia esencial entre un curso intermedio sólido y la macro avanzada no es “más matemáticas”: es el cambio de paradigma desde reglas de comportamiento ad hoc hacia **expectativas racionales y microfundamentos**. Esto no elimina la intuición; la hace más exigente: obliga a que la intuición sea consistente con elecciones óptimas, equilibrio y restricciones intertemporales. En la práctica, esto implica tres ideas que se repiten en master y doctorado:

1. **Restricciones intertemporales:** hogares, firmas y gobierno enfrentan presupuestos en valor presente. Las identidades de flujo se vuelven ecuaciones de stock, y el futuro afecta al presente a través de precios (tasas) y expectativas.
2. **Ecuaciones de Euler:** decisiones óptimas producen condiciones marginales que conectan hoy con mañana (consumo, inversión, cartera, fijación de precios). Estas ecuaciones reemplazan las “leyes de movimiento” ad hoc: son el corazón de la macro moderna.
3. **Expectativas como variable de estado:** la política económica no actúa sobre “el presente” solamente; actúa sobre *planes* y *creencias* acerca del futuro. Por eso, credibilidad, comunicación y reglas importan cuantitativamente.

Esta transición es precisamente lo que prepara al estudiante para modelos DSGE: un marco donde el equilibrio es dinámico, los shocks son estocásticos y la economía responde a trayectorias esperadas, no solo a valores contemporáneos.

12.3. CCAPM como puente natural hacia los modelos DSGE

En macro avanzada, la incertidumbre es central: productividad, inflación, ingreso, crisis financieras y retornos son aleatorios desde la perspectiva del presente. En ese ambiente, la macro moderna se apoya en un objeto unificador:

la utilidad marginal (y su versión normalizada, el factor estocástico de descuento).

El CCAPM enseña que el precio de un activo (y, más generalmente, el valor de un flujo futuro) se determina descontando *estado a estado* con el SDF. Esto hace dos cosas cruciales:

- Conecta **macroeconomía real** (consumo, producción, shocks) con **precios financieros** (tasas, primas por riesgo, valoración de activos). En macro aplicada, esto es clave para entender por qué el costo de capital, las condiciones financieras y la incertidumbre afectan inversión y actividad.
- Entrega el lenguaje natural de DSGE: toda ecuación de precios de activos y buena parte de la transmisión monetaria/fiscal puede escribirse como una condición de

Euler bajo incertidumbre. En términos técnicos, el CCAPM entrena al estudiante a pensar en *condiciones de optimalidad* y en *expectativas* como objetos teóricos y empíricos que disciplinan el modelo.

Por eso, incorporar CCAPM como capítulo “bisagra” no solo es pertinente: es exactamente la puerta de entrada hacia RBC y Nuevo Keynesiano cuantitativo, y hacia macro-finanzas moderna (en particular, cuando las primas por riesgo y el apalancamiento se vuelven endógenos).

12.4. Una mirada a de lo que se hace hoy: la frontera en master y doctorado

En los programas de master/PhD, el énfasis típico se desplaza hacia modelos DSGE que se estiman y se contrastan con datos. Una mirada realista a la agenda actual incluye::

12.4.1. DSGE cuantitativos: RBC y Nuevo Keynesiano

- **RBC:** shocks tecnológicos (y también shocks de preferencias, fiscales o de oferta), Euler de consumo/inversión, mercados competitivos y cuantificación de volatilidad y comovimientos. El objetivo es entender qué fracción de las fluctuaciones puede explicarse por shocks “reales” bajo precios flexibles y qué momentos del ciclo el modelo reproduce o falla.
- **Nuevo Keynesiano:** rigideces nominales, competencia imperfecta, regla de Taylor, curva de Phillips prospectiva y evaluación de política monetaria bajo expectativas. La agenda cuantitativa pregunta: ¿qué rigideces y fricciones son necesarias para replicar persistencia, respuesta a shocks monetarios y dinámica de inflación?

12.4.2. Heterogeneidad y desigualdad: HANK

La macroeconomía contemporánea ha avanzado desde el supuesto tradicional del “agente representativo” hacia modelos poblados por hogares heterogéneos que enfrentan restricciones de liquidez y mercados incompletos (conocidos como modelos HANK, por sus siglas en inglés: *Heterogeneous Agent New Keynesian*).

Introducir heterogeneidad cambia radicalmente nuestra comprensión de los mecanismos de transmisión. Por ejemplo:

- **Política Fiscal más potente:** En el modelo intertemporal puro (PIH clásico), un cheque del gobierno entregado a las familias se ahorra casi en su totalidad (Equivalencia Ricardiana). Sin embargo, en los modelos HANK y en la vida real, una fracción significativa de la población vive “al día” (*hand-to-mouth*) o tiene su riqueza inmovilizada en activos ilíquidos (como una vivienda). Estos hogares tienen una **Propensión Marginal a Consumir (PMC) altísima**. Por lo tanto, una

política fiscal basada en transferencias directas a los quintiles más bajos estimulará la demanda agregada con una potencia muchísimo mayor que lo predicho por los modelos de agente representativo.

- **Efectos redistributivos de la Política Monetaria:** Las tasas de interés afectan de forma asimétrica. Un alza de tasas enriquece a los hogares mayores (ahorrantes netos) al aumentar sus retornos financieros, pero asfixia el flujo de caja de las familias jóvenes e hipotecadas (deudores netos). Como los deudores suelen tener una PMC mayor que los ahorrantes, esta redistribución interna de la riqueza deprime fuertemente el consumo agregado.

En resumen, la desigualdad no es solo un resultado del ciclo económico, sino un factor estructural que determina la efectividad de las políticas de estabilización.

12.4.3. Fricciones financieras y macro-finanzas

La crisis de 2008 reactivó la integración entre intermediación financiera, apalancamiento, colateral y riesgo sistémico. Hoy se estudian modelos donde el sistema financiero amplifica shocks y donde las primas por riesgo cambian endógenamente. En macro aplicada, esto es crucial para entender por qué recesiones asociadas a crisis financieras tienden a ser más profundas y persistentes, y por qué la estabilidad financiera es un objetivo de política que interactúa con inflación y empleo.

Sin embargo, la idea de que la fragilidad financiera puede amplificar las fluctuaciones reales no surge recién con la crisis de 2008. Ya en contribuciones previas se había argumentado que el deterioro de balances, la debilidad patrimonial y las restricciones financieras pueden afectar la inversión y la actividad agregada, generando una interacción estrecha entre desempeño macroeconómico y condiciones crediticias [62, 63].

12.4.4. Política monetaria en límites: ZLB y forward guidance

Con tasas cercanas a cero, surgen preguntas sobre herramientas no convencionales, compras de activos, comunicación, y credibilidad. La macro avanzada formaliza estos temas como problemas de expectativas, restricciones de política y, en ocasiones, dominancia fiscal. La conclusión práctica es que, cuando la tasa corta está limitada, el canal expectativas (y la estructura de tasas largas y primas por riesgo) pasa al centro del mecanismo de transmisión.

12.4.5. Identificación empírica y estimación

El estándar moderno combina teoría estructural con métodos empíricos que buscan identificar shocks y mecanismos:

- **Estimación Bayesiana de DSGE** y evaluación de modelos por ajuste a momentos y series.

- **VAR estructurales** y shocks identificados (por restricciones, instrumentos o narrativas).
- **métodos de momentos (GMM) y ecuaciones de Euler** para disciplinar preferencias y fricciones.
- **microdatos y evidencia cuasi-experimental** para validar mecanismos (por ejemplo, respuestas heterogéneas al ingreso o a cambios de tasas) y calibrar/estimar modelos con heterogeneidad.

12.5. Qué hemos aprendido

Al finalizar este curso, un/a estudiante debiera poder:

1. Leer prensa económica con criterio: distinguir shocks de demanda/oferta y anticipar efectos en inflación, producto, tipo de cambio y tasas, identificando también cuándo la narrativa requiere fricciones financieras o problemas de credibilidad.
2. Entender la lógica de la política monetaria moderna: reglas (Taylor), expectativas, credibilidad e instituciones, y por qué la comunicación es un instrumento (no solo un complemento).
3. Conectar consumo, ahorro, inversión y (bajo incertidumbre) precios de activos mediante ecuaciones de Euler, comprendiendo que el “precio del riesgo” emerge de covariancias con consumo (o utilidad marginal) y no de intuiciones contables.
4. Reconocer por qué DSGE es la síntesis natural: un lenguaje común para dinámica, expectativas, política y cuantificación, con un puente directo entre teoría y estimación.

En suma, la macroeconomía intermedia no es el final del camino: es la **gramática** que permite hablar macroeconomía avanzada con rigor y con evidencia. La meta final es que el estudiante sepa *elegir el modelo correcto para la pregunta correcta*, evaluar qué supuestos son defendibles en cada contexto y comprender qué evidencia empírica puede (y no puede) discriminar entre mecanismos alternativos.

Bibliografía

- [1] Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. W. Strahan and T. Cadell, London.
- [2] Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. J. Johnson, London.
- [3] Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. John Murray, London.
- [4] Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Macmillan, London.
- [5] Hicks, J. R. (1937). “Mr. Keynes and the ‘Classics’: A Suggested Interpretation”. *Econometrica*, 5(2), 147–159.
- [6] Phillips, A. W. (1958). “The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957”. *Economica*, 25(100), 283–299.
- [7] Muth, J. F. (1961). “Rational Expectations and the Theory of Price Movements”. *Econometrica*, 29(3), 315–335.
- [8] Okun, A. M. (1962). “Potential GNP: Its Measurement and Significance”. In *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, American Statistical Association, 98–104.
- [9] Friedman, M. (1968). “The Role of Monetary Policy”. *The American Economic Review*, 58(1), 1–17.
- [10] Staiger, D., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1997). “The NAIRU, Unemployment and Monetary Policy”. *Journal of Economic Perspectives*, 11(1), 33–49.
- [11] Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest: As Determined by Impatience to Spend Income and Opportunity to Invest It*. Macmillan, New York.
- [12] Baumol, W. J. (1952). “The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach”. *The Quarterly Journal of Economics*, 66(4), 545–556.
- [13] Tobin, J. (1956). “The Interest-Elasticity of Transactions Demand for Cash”. *The Review of Economics and Statistics*, 38(3), 241–247.
- [14] Tobin, J. (1969). “A General Equilibrium Approach to Monetary Theory”. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1(1), 15–29.

- [15] Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). "A Theory of Production". *The American Economic Review*, 18(1), 139–165.
- [16] Solow, R. M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- [17] Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- [18] Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- [19] Young, A. (1995). "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience". *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 641–680.
- [20] Krugman, P. (1994). "The Myth of Asia's Miracle". *Foreign Affairs*, 73(6), 62–78.
- [21] Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- [22] Lucas, R. E., Jr. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42.
- [23] Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102.
- [24] Ramsey, F. P. (1928). "A Mathematical Theory of Saving". *The Economic Journal*, 38(152), 543–559.
- [25] Cass, D. (1965). "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation". *The Review of Economic Studies*, 32(3), 233–240.
- [26] Koopmans, T. C. (1965). "On the Concept of Optimal Economic Growth". In *The Economic Approach to Development Planning* (pp. 225–287). North-Holland, Amsterdam.
- [27] Diamond, P. A. (1965). "National Debt in a Neoclassical Growth Model". *The American Economic Review*, 55(5), 1126–1150.
- [28] Friedman, M. (1957). *A Theory of the Consumption Function*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- [29] Hall, R. E. (1978). "Stochastic Implications of the Life Cycle–Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence". *Journal of Political Economy*, 86(6), 971–987.
- [30] Falk, A., Becker, A., Dohmen, T., Enke, B., Huffman, D., & Sunde, U. (2018). "Global Evidence on Economic Preferences". *The Quarterly Journal of Economics*, 133(4), 1645–1692.
- [31] Blanchard, O., & Perotti, R. (2002). "An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output". *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329–1368.

- [32] Blanchard, O. (2019). “Public Debt and Low Interest Rates”. *The American Economic Review*, 109(4), 1197–1229.
- [33] Frankel, J. A. (2011). “A Solution to Fiscal Procyclicality: The Structural Budget Institutions Pioneered by Chile”. NBER Working Paper 16945, National Bureau of Economic Research.
- [34] Pissarides, C. A. (2000). *Equilibrium Unemployment Theory* (2nd ed.). MIT Press.
- [35] Blanchard, O., & Diamond, P. (1989). “The Beveridge Curve”. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1989(1), 1–76.
- [36] Blanchard, O., Domash, A., & Summers, L. H. (2022). “Bad News for the Fed from the Beveridge Space”. *Peterson Institute for International Economics Policy Brief*, 22-7.
- [37] Calvo, G. A. (1983). “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework”. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398.
- [38] Galí, J., & Gertler, M. (1999). “Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis”. *Journal of Monetary Economics*, 44(2), 195–222.
- [39] Taylor, J. B. (1993). “Discretion versus Policy Rules in Practice”. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195–214.
- [40] Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- [41] Galí, J. (2015). *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework and Its Applications* (2nd ed.). Princeton University Press, Princeton, NJ.
- [42] Eggertsson, G. B., & Woodford, M. (2003). “The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy”. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2003(1), 139–211.
- [43] Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1977). “Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans”. *Journal of Political Economy*, 85(3), 473–491.
- [44] Lucas, R. E., Jr. (1976). “Econometric Policy Evaluation: A Critique”. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19–46.
- [45] Alesina, A., & Summers, L. H. (1993). “Central Bank Independence and Macroeconomic Performance: Some Comparative Evidence”. *Journal of Money, Credit and Banking*, 25(2), 151–162.
- [46] Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). “Time to Build and Aggregate Fluctuations”. *Econometrica*, 50(6), 1345–1370.
- [47] Prescott, E. C. (1986). “Theory Ahead of Business Cycle Measurement”. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 25, 11–44.
- [48] Galí, J. (1999). “Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations?”. *The American Economic Review*, 89(1), 249–271.

- [49] Stock, J. H., & Watson, M. W. (1999). “Business Cycle Fluctuations in US Macroeconomic Time Series”. *Handbook of Macroeconomics*, 1, 3–64.
- [50] Fama, E. F. (1984). “Forward and Spot Exchange Rates”. *Journal of Monetary Economics*, 14(3), 319–338.
- [51] Calvo, G. A., & Reinhart, C. M. (2002). “Fear of Floating”. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(2), 379–408.
- [52] Galí, J., & Monacelli, T. (2005). “Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy”. *Review of Economic Studies*, 72(3), 707–734.
- [53] Clarida, R., Galí, J., & Gertler, M. (2002). “A Simple Framework for International Monetary Policy Analysis”. *Journal of Monetary Economics*, 49(5), 879–904.
- [54] Breeden, D. T. (1979). “An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities”. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 265–296.
- [55] Mehra, R., & Prescott, E. C. (1985). “The Equity Premium: A Puzzle”. *Journal of Monetary Economics*, 15(2), 145–161.
- [56] Weil, P. (1989). “The Equity Premium Puzzle and the Risk-Free Rate Puzzle”. *Journal of Monetary Economics*, 24(3), 401–421.
- [57] Campbell, J. Y., & Cochrane, J. H. (1999). “By Force of Habit: A Consumption-Based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior”. *Journal of Political Economy*, 107(2), 205–251.
- [58] Cochrane, J. H. (2005). *Asset Pricing* (Revised ed.). Princeton University Press, Princeton, NJ.
- [59] Barro, R. J. (2006). “Rare Disasters and Asset Markets in the Twentieth Century”. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(3), 823–866.
- [60] Cochrane, J. H. (2011). “Presidential Address: Discount Rates”. *The Journal of Finance*, 66(4), 1047–1108.
- [61] Bansal, R., & Yaron, A. (2004). “Risks for the Long Run: A Potential Resolution of Asset Pricing Puzzles”. *The Journal of Finance*, 59(4), 1481–1509.
- [62] Bernanke, B., & Gertler, M. (1990). “Financial Fragility and Economic Performance”. *The Quarterly Journal of Economics*, 105(1), 87–114.
- [63] Bernanke, B. S., Gertler, M., & Gilchrist, S. (1999). “The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework”. *Handbook of Macroeconomics*, 1, 1341–1393.

Sobre el autor

Marcelo Villena, PhD, es Director de Departamento y Profesor Titular de Economía y Finanzas en la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), Chile. Obtuvo su PhD y su MPhil en la Universidad de Cambridge.

Su investigación y trabajo profesional se enfocan en economía cuantitativa, incluyendo modelación matemática y estadística aplicada a problemas en economía, finanzas, gestión y políticas públicas. Ha publicado extensamente en revistas académicas y documentos de política pública, y ha liderado importantes proyectos de consultoría para empresas e instituciones públicas en diversos países.

También ha sido investigador visitante en New York University (NYU), California Polytechnic State University (Cal Poly) y la University of Southern California (USC) en Estados Unidos, así como en la Universidad de Calabria y la Universidad de Bari en Italia.

Análisis macroeconómico intermedio

De la Síntesis Neoclásica a los Microfundamentos Dinámicos

La inflación regresa. Las tasas de interés suben. Los tipos de cambio se deprecian. La deuda pública crece. La productividad se desacelera. Las crisis financieras reconfiguran la política. Los bancos centrales endurecen, los gobiernos gastan, las empresas posponen la inversión y los hogares ajustan su consumo. Para comprender estos hechos, y para tomar decisiones en un mundo moldeado por ellos, se necesita más que intuición. Se necesita análisis macroeconómico.

Este libro ofrece una introducción técnica intermedia a la macroeconomía moderna. Está pensado para estudiantes listos para ir más allá de las explicaciones verbales y los diagramas estándar, hacia las ecuaciones, la optimización, el razonamiento de equilibrio, la estática comparativa, la dinámica, los datos y la política.

El libro comienza con los modelos clásicos de la macroeconomía intermedia (IS–LM, Mundell–Fleming, Solow, el equilibrio del mercado laboral, DA–OA y la curva de Phillips) y luego avanza hacia el núcleo analítico moderno de la disciplina: el modelo neokeynesiano de tres ecuaciones, el consumo y el ahorro intertemporal, la sostenibilidad fiscal, la valoración de activos y el CCAPM, el crecimiento neoclásico, los ciclos económicos reales, las expectativas, la credibilidad y los modelos DSGE.

Su propósito no es memorizar fórmulas, sino comprender qué pregunta responde cada modelo, qué supuestos hacen posible la respuesta y qué implica el modelo para las economías reales y las decisiones de política.

Lectura obligada para estudiantes avanzados de pregrado y de magíster en economía, este libro tiende un puente entre la macroeconomía de pregrado sin cálculo y la teoría macroeconómica dinámica de nivel de posgrado. Es la macroeconomía como análisis: lo bastante formal para disciplinar la intuición, lo bastante intuitiva para iluminar el mundo.

Sobre el autor

Marcelo Villena, PhD, es Director de Departamento y Profesor Titular de Economía y Finanzas en la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), Chile. Obtuvo su PhD y su MPhil en la Universidad de Cambridge. Su investigación y trabajo profesional se enfocan en economía cuantitativa, modelación macroeconómica, finanzas, políticas públicas y econometría aplicada. Ha sido investigador visitante en New York University, California Polytechnic State University, la University of Southern California, la Universidad de Calabria y la Universidad de Bari.