

UCEMA MAE Macro III
Trabajo Práctico 2: Replicación de Mankiw, Romer,
and Weil (1992)

Marcos Chaluh

Octubre 2025

Índice

1. Replicación y actualización de Mankiw et al. (1992)	2
1.1. Tabla del apéndice	2
1.2. Tablas de regresiones	5
1.3. Figuras de convergencia condicional	8
1.4. Extensión	9
2. Derivación punto 2	11
2.1. Derivación de la ecuación (7)	11
3. Derivación punto 3	12

1. Replicación y actualización de Mankiw et al. (1992)

En esta sección se presentan las replications de las tablas y figuras del paper original de Mankiw, Romer, and Weil (1992) y su actualización con datos más recientes.

1.1. Tabla del apéndice

A continuación se presentan los datos utilizados para las estimaciones, replicando y actualizando la tabla del apéndice del paper original.

Tabla de datos del apéndice (replicación y actualización completa)

País	Datos originales (MRW 1992)						Datos actualizados (2023)				
	PBI p.c. 60	PBI p.c. 85	Crec. PBI	Crec. Pob.	I/PBI	Educ.	PBI p.c. 23	Crec. PBI	Crec. Pob.	I/PBI	Educ.
Algeria	2485	4371	4.8	2.6	24.1	4.5	3975.81	3.34	2.57	34.01	13.50
Angola	1588	1171	0.8	2.1	5.8	1.8	11601.22	2.71	3.05	33.30	4.77
Benin	1116	1071	2.2	2.4	10.8	1.8	3783.83	5.50	2.76	28.52	5.92
Botswana	722	3943	8.4	2.9	11.6	2.9	6625.68	3.73	2.05	39.52	13.08
Burkina Faso	524	710	2.3	1.4	7.1	0.6	2163.69	5.56	2.52	26.68	3.90
Burundi	653	739	1.8	2.1	4.5	0.8	672.58	2.75	2.77	18.04	4.90
Cameroon	1228	2291	4.2	2.2	13.1	3.2	3737.03	3.65	2.55	24.01	10.15
Central African Rep.	1008	967	1.3	2.0	12.3	1.9	926.39	0.95	2.03	17.61	6.28
Chad	752	665	1.0	1.7	11.2	0.7	1512.44	3.21	3.00	39.67	3.65
Congo	2320	2707	2.7	2.1	15.0	3.8	3773.01	1.54	2.82	43.16	10.37
Egypt	1483	3274	5.5	2.4	18.2	4.3	3770.83	4.09	2.37	16.29	13.19
Ethiopia	508	624	2.2	2.0	10.0	1.2	2408.08	7.72	2.54	30.63	4.14
Gabon	2307	8196	5.9	1.7	18.1	3.7	7317.06	2.06	2.27	29.89	11.83
Gambia	768	1003	2.3	2.2	13.4	1.8	2244.75	4.41	2.80	27.51	5.67
Ghana	1422	1332	1.7	2.8	11.2	4.0	2243.34	3.84	2.04	30.01	10.38
Ivory Coast	1819	1878	3.3	3.8	15.3	3.2	2490.54	5.48	2.53	22.84	7.55
Kenya	999	1459	3.1	3.4	16.0	3.7	2099.30	4.85	2.14	20.30	11.12
Liberia	1238	1032	0.9	2.5	20.9	2.1	1587.49	3.71	2.65	20.91	6.55
Madagascar	1381	1073	1.0	2.3	13.0	3.5	1601.76	1.55	2.55	25.13	7.84
Malawi	495	580	2.0	2.2	7.7	1.3	1568.17	1.63	2.68	14.12	8.30
Mali	580	682	1.9	2.1	7.9	0.9	2167.31	3.55	3.00	22.28	4.17
Mauritania	1030	1289	2.3	1.7	10.6	0.9	1957.91	4.21	2.70	37.10	6.22
Mauritius	1888	3835	4.8	2.1	18.9	4.4	10307.38	5.10	0.17	21.62	14.28
Morocco	1675	2872	4.1	2.7	14.3	2.2	3524.32	3.10	1.25	28.50	9.47
Niger	645	560	0.7	2.4	8.5	0.7	1237.38	4.38	3.73	29.35	3.65
Nigeria	854	1104	3.1	2.3	12.0	2.3	2079.41	3.03	2.47	33.36	9.50
Rwanda	728	963	2.7	2.8	6.1	1.1	2235.65	6.81	2.49	24.97	5.48
Senegal	1324	1460	2.0	2.0	12.3	1.8	1637.35	4.09	2.63	30.15	5.95
Sierra Leone	896	765	0.7	1.7	8.4	1.3	1640.71	3.01	2.10	18.46	6.64
Somalia	900	738	0.4	2.3	7.1	0.8	—	—	3.09	23.95	—
South Africa	4402	5241	2.7	2.4	19.5	6.5	5735.62	1.62	1.17	15.00	13.10
Sudan	1024	1222	2.0	2.8	11.2	1.5	4242.44	-2.53	2.52	20.37	5.20
Tanzania	541	561	1.8	2.6	13.0	1.8	2781.44	4.60	2.94	40.23	7.20
Togo	752	730	1.4	2.0	7.6	2.0	2196.26	4.34	2.43	22.38	8.78
Tunisia	1581	3291	4.9	2.2	20.4	3.2	3824.27	2.53	1.01	18.23	11.83
Uganda	570	580	1.7	2.7	8.5	2.4	2291.67	4.71	3.22	27.27	8.80
Zaire	1146	921	0.2	2.2	14.7	2.8	1076.69	2.78	3.20	22.46	8.55
Zambia	1481	1269	0.7	2.9	21.0	4.1	3520.45	3.10	2.78	31.79	10.90
Zimbabwe	1326	1686	2.4	3.2	16.1	5.0	2228.18	2.70	2.05	12.33	11.50
Bangladesh	1184	1262	2.2	2.1	6.6	2.8	6767.12	6.22	1.14	32.53	9.42
Burma	665	874	2.7	2.1	14.7	2.6	—	2.78	0.77	23.51	8.50
Hong Kong	3110	13328	7.4	2.9	21.1	7.4	49830.55	0.90	0.69	17.65	15.80
India	1027	1583	3.1	2.1	14.9	3.2	7419.56	5.76	1.01	30.51	10.80
Indonesia	790	1586	4.5	2.1	8.4	1.9	13110.12	3.63	1.01	33.32	11.60
Iran	3000	4066	3.5	2.9	17.0	3.5	—	1.48	1.05	34.69	14.30
Iraq	4102	3736	2.0	2.8	16.2	2.7	—	-2.28	2.37	—	9.40
Israel	4496	9122	4.6	3.1	24.3	8.4	44342.31	3.32	1.83	21.05	16.40
Japan	3169	11434	6.8	1.0	32.8	8.9	34509.84	1.10	-0.32	25.13	15.20
Jordan	1553	2269	3.4	3.2	13.9	5.2	4301.62	2.50	1.60	22.95	13.20
S. Korea	1044	4287	7.2	2.6	11.1	5.2	32422.33	2.57	0.11	31.57	15.60
Malaysia	1558	3865	5.4	2.8	15.1	4.4	12015.68	4.29	1.13	25.56	13.90
Nepal	775	1039	2.5	1.7	7.3	1.3	4134.41	4.39	1.15	32.78	9.50
Pakistan	845	1500	4.0	2.4	11.2	2.0	4945.73	4.46	1.98	14.61	7.40
Philippines	1481	1860	2.5	2.9	16.1	6.2	3530.43	4.65	1.54	22.47	12.80
Singapore	2219	9781	7.6	2.6	18.2	6.4	79426.11	3.73	0.88	21.03	15.80
Sri Lanka	1301	2167	3.7	2.5	15.3	5.7	3778.69	1.78	0.28	25.13	14.20

Continúa en la página siguiente...

Cuadro 1: – continuación

País	Datos originales (MRW 1992)						Datos actualizados (2023)				
	PBI p.c. 60	PBI p.c. 85	Crec. PBI	Crec. Pob.	I/PBI	Educ.	PBI p.c. 23	Crec. PBI	Crec. Pob.	I/PBI	Educ.
Syria	1618	2355	3.5	3.2	12.7	3.2	–	–	0.69	–	9.10
Taiwan	1505	5635	7.1	3.1	18.2	5.2	–	2.97	0.05	24.63	15.90
Thailand	1039	2419	5.1	3.1	16.6	3.9	6729.82	3.32	0.17	24.80	12.70
Austria	4064	8878	4.8	0.5	26.6	8.7	52936.75	2.95	0.54	25.43	16.20
Belgium	4867	8727	3.8	0.6	21.2	9.8	48332.90	2.07	0.44	23.63	16.50
Denmark	6006	10769	3.9	0.7	20.8	10.1	66530.12	2.03	0.46	20.73	16.80
Finland	4192	9089	4.8	0.5	27.5	8.8	49591.90	1.63	0.27	22.95	16.50
France	4930	9319	4.1	1.0	22.7	8.2	41457.70	1.83	0.26	23.86	15.50
W. Germany	5394	10186	4.0	0.9	26.8	8.7	51381.79	1.86	0.46	22.28	17.00
Greece	2315	6451	5.7	0.6	21.8	6.6	20608.28	2.11	-0.11	13.06	14.80
Iceland	4322	8332	4.2	2.0	21.7	7.8	65392.20	4.22	1.60	20.78	15.50
Ireland	2883	5732	4.4	0.6	18.9	7.9	102394.41	5.86	1.90	24.52	16.10
Italy	3381	8206	5.2	0.7	25.4	6.5	34107.03	2.08	-0.12	21.08	14.70
Luxembourg	6310	11181	3.8	1.0	27.4	7.9	125006.32	2.45	1.55	17.76	14.30
Netherlands	5233	9266	3.8	1.2	25.4	8.9	56499.07	2.21	0.49	20.94	16.50
Norway	4786	10243	4.8	0.8	28.5	10.0	84144.90	2.50	0.53	27.28	16.50
Portugal	1551	4833	6.2	0.5	18.3	4.1	24657.48	2.65	-0.09	21.93	14.00
Spain	2004	6349	6.3	0.9	19.9	5.7	29775.39	2.64	0.05	20.72	15.20
Sweden	6738	10834	3.5	0.7	24.6	9.8	54109.91	2.28	0.76	25.21	16.30
Switzerland	8027	11956	3.1	1.3	26.6	9.4	84657.65	2.01	0.74	25.90	16.60
Turkey	1585	2928	4.1	2.5	14.5	3.2	10863.29	4.41	0.91	29.50	12.30
United Kingdom	6093	8872	3.1	0.5	17.6	9.3	45974.78	1.95	0.38	17.51	16.10
Canada	7109	11945	3.6	2.0	23.3	9.3	51221.36	2.54	1.15	22.84	16.40
Costa Rica	2100	3201	3.4	3.4	17.8	5.1	12903.01	3.73	0.89	19.33	13.00
Dominican Rep.	1528	2742	4.0	2.9	16.1	3.2	9593.58	4.89	0.93	24.27	11.50
El Salvador	1709	1819	2.1	2.7	13.2	3.8	4955.77	3.03	0.54	19.79	11.00
Guatemala	1827	2432	2.7	2.9	11.1	2.6	5183.18	3.66	1.58	15.21	8.80
Honduras	1177	1238	1.7	3.0	16.3	3.1	2933.32	3.47	1.60	26.29	9.50
Jamaica	2064	2615	2.3	1.7	18.2	5.0	5612.39	1.76	0.23	23.16	12.80
Mexico	2603	4545	3.9	3.2	18.0	4.2	10477.70	2.56	0.78	22.01	12.50
Nicaragua	1904	1324	-0.4	3.2	13.2	3.3	2125.79	5.25	1.16	27.22	9.50
Panama	2362	3538	3.3	2.9	20.3	6.0	17357.50	7.50	1.48	32.74	13.70
Trinidad & Tobago	3280	5437	3.8	2.6	20.6	5.7	19053.47	1.25	0.28	12.22	13.90
United States	9774	14249	2.9	1.4	18.5	11.0	76343.30	2.01	0.49	20.84	16.40
Argentina	4837	4945	1.8	1.5	20.3	6.4	13296.53	1.41	0.93	17.41	15.30
Bolivia	1362	1420	1.6	2.2	14.7	4.6	3422.56	3.12	1.30	16.03	13.40
Brazil	1782	4102	5.0	2.9	17.8	4.2	7009.61	1.71	0.63	18.15	12.30
Chile	2999	3914	2.3	2.2	12.5	6.1	15111.01	2.76	0.61	22.25	14.50
Colombia	1980	2973	3.3	2.9	16.9	4.5	6313.26	3.92	0.90	21.04	12.10
Ecuador	1599	2901	4.1	3.0	14.0	5.2	6062.20	3.23	1.34	22.05	11.80
Guyana	1761	–	1.1	–	32.4	11.7	69803.83	5.22	1.00	20.63	16.00
Paraguay	1951	3004	3.4	2.7	11.7	4.4	5523.42	4.21	1.39	20.86	10.70
Peru	3310	2761	1.1	2.9	12.0	5.5	6310.68	3.37	0.97	20.91	12.70
Uruguay	3737	4697	2.1	1.2	13.1	6.9	20110.10	2.65	0.28	17.06	14.00
Venezuela	6161	5524	1.2	3.8	15.2	4.9	–	-2.25	1.21	19.34	12.90
Australia	6828	9648	2.8	2.0	26.6	10.3	64593.65	2.15	1.05	25.13	17.00
New Zealand	6202	8056	2.3	2.0	23.4	10.5	47053.48	2.01	0.81	23.44	16.20
Papua New Guinea	931	999	1.9	1.8	14.0	1.2	2919.11	3.35	1.90	22.86	5.50

1.2. Tablas de regresiones

Cuadro 2: Modelo de Solow básico

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
<i>Unrestricted Estimation</i>						
Constant	5.43***	5.35***	8.02***	-3.03	-0.73	11.28***
$\log(s)$	1.42***	1.32***	0.50	0.84***	0.95***	0.50
$\log(n + g + d)$	-1.99***	-2.02***	-0.74	-4.93***	-4.19***	0.20
R^2	0.59	0.59	0.01	0.54	0.58	-0.08
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.69	0.61	0.38	0.82	0.70	0.38
Implied α	0.59	0.57	0.33	0.46	0.49	0.33
<i>Restricted Estimation</i>						
Constant	6.87***	7.09***	8.62***	7.09***	7.15***	9.73***
$\log(s) - \log(n + g + d)$	1.49***	1.43***	0.51	1.39***	1.45***	0.50
R^2	0.59	0.59	0.01	0.48	0.51	-0.08
Implied α	0.60	0.59	0.34	0.58	0.59	0.33

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

Cuadro 3: Modelo de Solow aumentado

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
Constant	3.83***	4.43***	5.10*	-2.86	-1.24	11.22***
$\log(s)$	0.70***	0.70***	0.28	0.77***	0.91***	0.51
$\log(n + g + d)$	-1.75***	-1.50***	-1.08	-4.33***	-3.96***	0.19
$\log(s_h)$	0.65***	0.73***	0.77**	0.60***	0.46**	0.02
R^2	0.78	0.77	0.24	0.59	0.60	-0.14
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.51	0.45	0.33	0.77	0.69	0.39
Implied α	0.30	0.29	0.14	0.32	0.39	0.33
Implied β	0.28	0.30	0.38	0.25	0.19	0.01

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

Cuadro 4: Test de convergencia absoluta

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
Constant	-0.267	0.588	3.686***	1.037	2.075**	5.405***
$\log(y_0)$	0.094*	-0.004	-0.341***	0.004	-0.121	-0.466***
R^2	0.03	-0.01	0.46	-0.01	0.00	0.47
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.44	0.41	0.18	0.79	0.78	0.24
Implied λ	-0.0036	0.0002	0.0167	-0.0002	0.0051	0.0251

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

Cuadro 5: Test de convergencia condicional (modelo básico)

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
Constant	1.919**	2.249**	2.140*	-2.820*	-0.974	5.265**
$\log(y_0)$	-0.140***	-0.227***	-0.349***	-0.373***	-0.564***	-0.463***
$\log(s)$	0.647***	0.645***	0.390**	0.407*	0.711***	0.350
$\log(n + g + d)$	-0.302	-0.457	-0.766**	-2.787***	-2.859***	-0.202
R^2	0.38	0.35	0.62	0.16	0.31	0.44
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.35	0.33	0.15	0.71	0.64	0.24

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

Cuadro 6: Test de convergencia condicional (modelo aumentado)

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
Constant	1.957**	2.463***	1.706	-2.778*	-1.115	6.254**
$\log(y_0)$	-0.288***	-0.365***	-0.397***	-0.466***	-0.601***	-0.438***
$\log(s)$	0.523***	0.537***	0.331*	0.441**	0.720***	0.169
$\log(n + g + d)$	-0.505*	-0.544*	-0.863**	-2.837***	-2.902***	-0.054
$\log(s_h)$	0.231***	0.270***	0.227	0.269	0.142	-0.420
R^2	0.46	0.43	0.65	0.18	0.31	0.47
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.33	0.30	0.15	0.70	0.64	0.24

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

Cuadro 7: Modelo de Solow aumentado con restricciones

Variable	Original			2023		
	Non-Oil	Intermediate	OECD	Non-Oil	Intermediate	OECD
Constant	1.373***	1.866***	2.442***	1.375*	2.689***	6.731***
$\log(y_0)$	-0.297***	-0.372***	-0.402***	-0.367***	-0.520***	-0.444***
$\log(s) - \log(n + g + d)$	0.500***	0.506***	0.395**	0.665***	1.034***	0.296
$\log(s_h) - \log(n + g + d)$	0.235***	0.265***	0.241	0.376**	0.278	-0.372
R^2	0.47	0.44	0.66	0.11	0.25	0.47
N	98	75	22	97	75	22
s.e.e.	0.33	0.30	0.15	0.74	0.67	0.24

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

1.3. Figuras de convergencia condicional

La figura 1 replica la figura 1 del paper original, mostrando la convergencia condicional. La figura 2 muestra el mismo gráfico utilizando los datos actualizados.

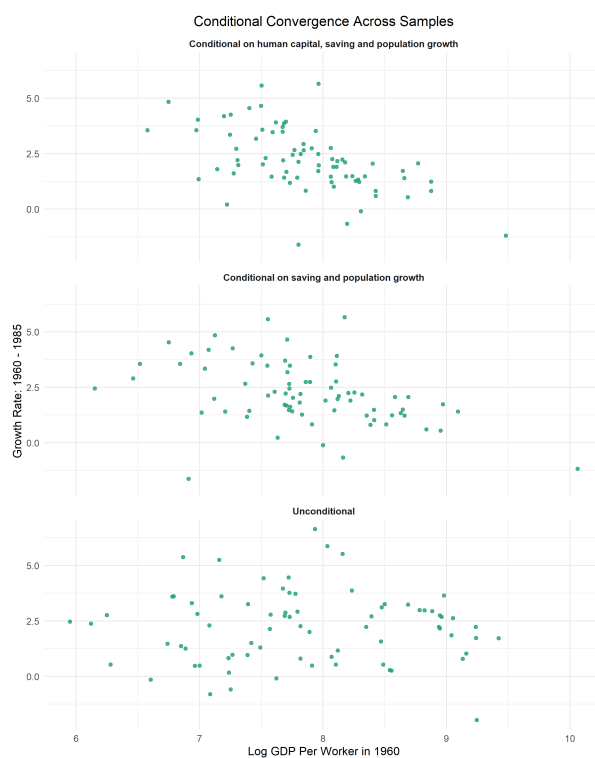


Figura 1: Replicación del original (convergencia condicional)

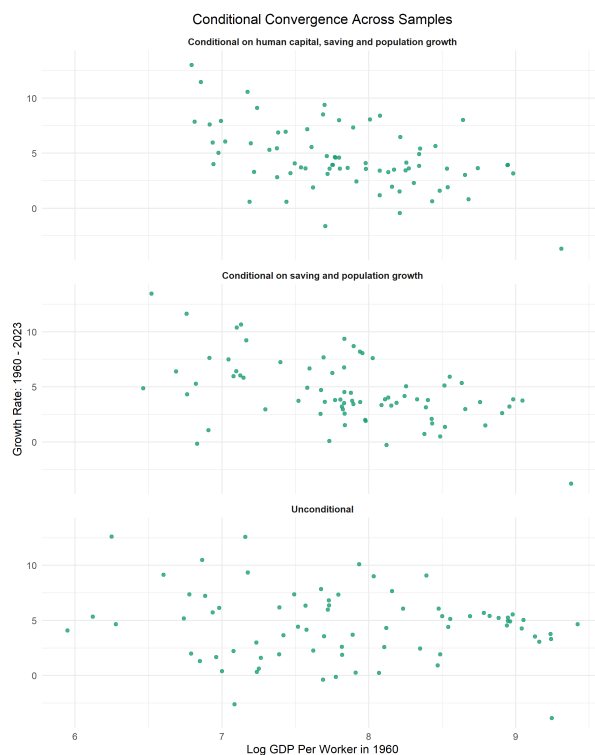


Figura 2: Actualización con datos de 2023 (convergencia condicional)

1.4. Extensión

Para la muestra de países de la OECD, el modelo de Solow aumentado estándar no logra explicar las diferencias de ingreso, lo que sugiere que la simple acumulación de capital físico y humano no es el factor determinante para este grupo. Para investigar esto, se extendió el modelo base con variables que capturan la eficiencia de la inversión (precio relativo de la inversión, p^I) y mejores mediciones del entorno tecnológico. La siguiente tabla presenta los resultados de estas extensiones, mostrando un drástico aumento en el poder explicativo del modelo.

Cuadro 8: Extensiones al modelo de crecimiento para la muestra OECD

Variable	(1) Modelo Base	(2) + Precio Inv.	(3) + Crec. TFP	(4) + Controles Completos
$\log(s)$	0.51	-0.22	0.03	-0.76
$\log(s_h)$	0.02	0.00	-0.31	-0.26
$\log(p^I)$		1.39***		1.33***
$\log(n + g_{meas} + d)$			1.00**	1.00***
Constant	11.22***	12.76***	13.87***	13.64***
R^2	-0.14	0.42	0.15	0.69
N	22	22	22	22

Muestra OECD. Datos actualizados a 2023.

*, **, *** denotan significancia al 10 %, 5 % y 1 % respectivamente.

- **El fracaso del modelo base:** la columna (1) confirma que el modelo de Solow aumentado estándar no funciona para los países de la OECD. Ni la tasa de ahorro ($\log(s)$) ni el capital humano ($\log(s_h)$) son significativos, y el R^2 es negativo.
- **Discusión clave de los signos:** las variables que resultan altamente significativas ($\log(p^I)$ y $\log(n + g_{meas} + d)$) tienen **signos contrarios a la predicción teórica pura de Solow** (ambos deberían ser negativos en la regresión de niveles). Esto implica que:
 1. $\log(p^I)$ (precio de inversión): el signo positivo (**1,33*****) sugiere que esta variable no solo mide las distorsiones (que deberían ser negativas), sino que actúa como un **proxy de la sofisticación tecnológica y la productividad** que caracteriza a las economías ricas. Hay también un tema de endogeneidad, donde una mayor costo de inversión relativo significa una expansión muy grande del capital, potenciando aún más el ingreso.
 2. $\log(n + g_{meas} + d)$ (crecimiento TFP/población): el signo positivo (**1,00*****) es contrario a la mecánica de Solow (un mayor requerimiento $n + g + d$ debería reducir el capital per cápita), e indica que esta variable captura las **altas tasas de innovación** que históricamente han impulsado a las economías más ricas.
- **El modelo más completo:** la especificación en la columna (4) es la que mejor funciona. Logra un R^2 de 0.69, lo que significa que casi el 70 % de la variación en el ingreso per cápita de la OECD puede ser explicada por este modelo extendido, cuyos determinantes clave son la **eficiencia** y la **productividad**.

Conclusión general: para los países desarrollados, el debate sobre el crecimiento no debe centrarse en 'cuánto' se ahorra, sino en 'qué tan eficientemente' se invierte y se innova. Eliminar las barreras a la inversión y fomentar un entorno de alta productividad son las claves para el crecimiento en la frontera tecnológica.

2. Derivación punto 2

En esta sección se incluyen las derivaciones solicitadas en el punto 2 del trabajo práctico.

2.1. Derivación de la ecuación (7)

Funcion de Prod. Cobb-Douglas

3) $Y(t) = K(t)^\alpha [A(t) \cdot L(t)]^{1-\alpha}$

• $L(t) = L(0) e^{nt}$

• $A(t) = A(0) e^{gt}$

$\dot{K} = sK^\alpha - (n+g+\delta)K \quad \downarrow = 0 \quad \text{Dinamica de } \frac{K}{A \cdot L} = R$

$sR^{*\alpha} = (n+g+\delta)K \quad \text{En estado estacionario}$

$R^* = \left(\frac{s}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$

$\frac{Y}{A \cdot L} = (R^*)^\alpha \rightarrow \frac{Y}{L} = A(t) \cdot (R^*)^\alpha$

$\frac{Y}{L} = A(0) \cdot e^{gt} \cdot R^{*\alpha} \quad \downarrow \ln$

$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(A(0)) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta)$

Asumo: $\ln(A(0)) = a + E$

$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \underbrace{(E+gt)}_E$

3. Derivación punto 3

Resolución vía Gemini: <https://gemini.google.com/share/ff6409d9f73b>