

# **CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN TAIWÁN: 1960 - 2007**

## **ESTUDIANTES:**

**IGNACIO ARISTIZÁBAL BORJA**

**MIGUEL MEJÍA ARISTIZÁBAL**

## **ASESOR:**

**THEODORE RICHARD BRETON**

**UNIVERSIDAD EAFIT**

**ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

**MEDELLIN**

**2017**

## **Contenido**

Contenido .....	1
1. Introducción .....	2
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo General .....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
3. Marco Teórico y Revisión de la Literatura.....	3
3.1. Historia Económica de Taiwán .....	3
3.2. Historia de la formación de los recursos humanos.....	5
3.3. Antecedentes del Modelo .....	6
4. Metodología .....	7
5. Datos .....	10
6. Resultados.....	13
6.1 Estimación con datos entre 1960-2007.....	13
6.2 Estimación con datos entre 1970-2007.....	17
7. Conclusiones .....	21
8. Bibliografía.....	22
9. Anexo.....	24

## 1. Introducción

En 1992 Mankiw, Romer y Weil publican en “The Quarterly Journal of Economics” una importante contribución a la evaluación empírica del crecimiento económico. En primer lugar, constatan que el artículo de Solow publicado en 1956, donde asume que la función de producción neoclásica estándar tiene rendimientos decrecientes de capital y tomando las tasas de ahorro y crecimiento de la población como variables exógenas se puede determinar el nivel de ingreso per cápita, es consistente con la evidencia empírica. Pero también hacen una contribución importante al modelo agregando como variable el capital humano, es decir, el modelo no solo puede explicarse con capital físico, sino que la acumulación de capital humano también es fuente de crecimiento económico.

Luego, Breton (2015) comprueba una versión anual del Modelo de Solow Aumentado con Capital Humano para Japón, para esto incluye la variable años de escolaridad como representación del capital humano. Luego de las estimaciones, Breton concluye que el modelo logra explicar el crecimiento económico en Japón. En el mismo año, Arbelaez (2015) realiza una réplica del estudio realizado por Breton, pero cambiando el país de estudio. De esta manera, realizó su trabajo para Chile y aunque logró encontrar consistencia en el modelo, no se explicaba tan bien como lo hacía para Japón.

Breton & Breton (2016) han mostrado una posible razón por la cual el modelo anual de Breton (2015) no dio efectos significativos en el modelo de Chile de Arbelaez (2015). Ellos muestran que los efectos de la escolaridad son parcialmente rezagados, de acuerdo con los efectos de la educación en los salarios de los obreros. Por tanto, el efecto de la escolaridad en el PIB aumenta con la experiencia de los obreros educados.

Para este trabajo de grado se decidió investigar si el modelo anual de Solow creado por Breton (2015) explica el crecimiento histórico de otro país. Luego de analizar varias opciones de países para desarrollar el trabajo, se decidió estudiar

Taiwán debido a su crecimiento económico acelerado en las últimas décadas gracias a sus modelos de promoción de exportaciones y sus exitosas políticas de inversión tanto en capital físico como capital humano. Específicamente, se puede evidenciar una fuerte política en capital humano, ya que para 1960 el promedio de años de escolaridad era 3, y para 2007 el promedio alcanzó a llegar a 11 años. (Barro & Lee, 2013)

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Validar el modelo anual de Solow aumentado con capital humano para Taiwán entre 1970 y 2007.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Revisar el contexto económico de Taiwán para el periodo estudiado, con el fin de identificar las características que han afectado su desarrollo y crecimiento económico.
- Verificar la importancia de la educación en la producción nacional.
- Analizar los fundamentos teóricos y conceptuales que generan los efectos de la inversión en educación enmarcados en el modelo dinámico de Solow con capital humano aumentado.
- Analizar si el modelo de Solow aumentado con capital humano da mejores resultados si parte del efecto de la escolaridad es rezagado.

## 3. Marco Teórico y Revisión de la Literatura

### 3.1. Historia Económica de Taiwán

Taiwán es un país que comenzó tanto su desarrollo como su crecimiento económico en condiciones políticas y económicas adversas, y aun así ha logrado consolidarse como un referente industrial e inversor a nivel mundial. Ahora, para efectos del análisis del modelo es importante mencionar aquellas condiciones con las que comenzó Taiwán desde que se “constituyó” en 1949, de las cuales

algunas siguen vigentes. Turner Barragán (1996) presenta en su análisis del comienzo de Taiwán los siguientes factores adversos:

- Extensión territorial muy limitada
- Recursos naturales escasos
- Tasa de crecimiento demográfico muy elevada
- Reducida disponibilidad de capital e infraestructura parcialmente devastada por la guerra
- Dictadura militar
- Régimen de estado de sitio permanente
- Amenaza constante de invasión por parte de la República Popular China
- Cuestionado reconocimiento internacional como nación

El país ha tenido durante el último siglo y especialmente en los últimos 50 años una constante disputa política por la soberanía del territorio. Inicialmente la isla estaba poblada por aborígenes malayos que fueron desplazados debido a la colonización de China, que permaneció en el poder hasta 1885. En este año los japoneses invadieron la isla y tomaron el control hasta 1945, cuando fueron derrotados en la segunda guerra mundial y China Recuperó el control. En este punto es importante aclarar que Formosa quedó en ruinas debido a las bombas de los aliados, donde se “destruyeron parcialmente puertos, vías férreas, servicios de agua y electricidad e ingenios.” (Turner Barragán , 1996)

Luego de que la segunda guerra mundial se terminara, específicamente en 1949 el gobierno de China fue derrotado por los comunistas, que formaron la República Popular de China. El gobierno derrotado y muchos miembros de la clase capitalista se refugiaron en Taiwán y crearon la China Nacionalista. Desde la ocupación de los nacionalistas en Taiwán se estableció un estado de sitio permanente, que duro hasta 1992, año en el que se efectuaron las primeras elecciones libres. (Rubinstein, 2013)

Según Rubinstein (2013), desde el panorama incierto luego de la segunda guerra mundial, dos factores importantes contribuyeron a reactivar tanto la producción como el desarrollo del país:

1. La reforma agraria donde el gobierno otorgó tierras a los campesinos para reactivar la producción agrícola, lo que permitió no solo el abastecimiento del mercado interno, sino también un impulso a las exportaciones.
2. El gran apoyo de Estados Unidos, donde además de realizar una gran inversión extranjera directa desde 1950 hasta 1970, con su respectiva transferencia tecnológica, promovió las importaciones tanto desde su territorio como desde Japón, Alemania Occidental y Hong Kong.

Según el Consejo para la Planeación y Desarrollo Económico de Taiwán (2013), para 1965, a pesar de que habían pasado la crisis de los años 50 y tenía sus recursos productivos (mano de obra y recursos naturales) a plena capacidad, el desarrollo industrial se limitaba básicamente a la industria textil. Desde este punto comienza el modelo de promoción de exportaciones, donde los ciudadanos entendieron que debían exportar para poder generar crecimiento. Poco a poco se sustituyen las industrias con uso intensivo de mano de obra y se reemplazan con industrias intensivas en capital de alta tecnología.

En 1974 y 1979 se vio muy afectado negativamente el país por desequilibrios con el precio del petróleo. Finalmente, en la década de 1980, gracias a los excedentes por la caída de los precios, se pudo establecer un plan de construcción, con el fin de modernizar la infraestructura del país. (Consejo para la Planeación y Desarrollo Económico de Taiwán, 2013)

### 3.2. Historia de la formación de los recursos humanos.

Ahora, según Angeles & Rangel (1996), es importante también hacer una breve revisión del capital humano, debido a que éste ha sido considerado un factor fundamental para el desarrollo del país. En el periodo de la posguerra los esfuerzos se vieron concentrados en la inclusión de las tribus indígenas al sistema chino tradicional, es decir, introduciéndolos a la cultura y el lenguaje.

Más adelante, el gobierno se comprometió con la educación y la formación de recursos humanos más capacitados, incluyéndolos dentro de sus políticas de desarrollo en las dos versiones del Plan de Desarrollo de Mano de Obra (PDM). “El primer PDM (1961) destacó la necesidad de mejorar la educación en todos los niveles; el segundo (1967) propuso extender por tres años la educación gratuita, además de los seis obligatorios.” (Angeles & Rangel, 1996)

Para Taiwán existen dos factores fundamentales que son considerados los elementos transformadores de la formación del capital humano. En primer lugar, está la educación vocacional, que permite la adquisición de elementos de conocimiento técnicos y teóricos. Y en segundo lugar está la capacitación, que “permite la especialización o el dominio de actividades específicas, pone de relieve la práctica y adopta la modalidad de cursos con currículum especializado.” (Angeles & Rangel, 1996)

### 3.3. Antecedentes del Modelo

El modelo que se realizó en este trabajo está sustentado inicialmente en el modelo de Solow, donde se explica el crecimiento económico principalmente con las variables crecimiento del capital, tasa de ahorro y crecimiento de la población. Sin embargo, luego del estudio de Mankiw, Romer, & Weil (1992), se identificó que además de estas variables, el capital humano también es una fuente indiscutible del crecimiento y el desarrollo económico.

Partiendo de esta base, Breton realiza varios trabajos comprobando estas afirmaciones. Breton (2015a) usa un modelo dinámico aumentado del modelo de Solow para estimar el efecto de los resultados de pruebas internacionales y la inversión en escolaridad y tutoría en las tasas de crecimiento económico para 55 países entre 1985 – 2005. En el mismo año, Breton (2015) demuestra el modelo de Solow aumentado con capital humano exclusivamente para Japón, agregándole los precios del petróleo por su alta dependencia y el cambio en las semanas laborales. Finalmente, Arbelaez (2015) realiza una réplica del trabajo mencionado anteriormente, pero cambiando el país de estudio a Chile, y

agregándole variables que afectaban específicamente a este país, como la producción de cobre.

#### 4. Metodología

Para poder medir el impacto de la educación en Taiwán, se toma como referencia la metodología usada por Breton (2015), donde midió el impacto del capital humano en el crecimiento económico de Japón por medio del nivel de escolaridad de la población.

Se parte del modelo de Mankiw, Romer, & Weil (1992), en donde se trata de explicar el crecimiento económico de los países, por dos factores fundamentales, el capital físico y el capital humano.

$$(1) \quad (Y/L)_t = (K/L)_t^\alpha (H/L)_t^\beta (A_0 e^{gt})^{1-\alpha-\beta}$$

En este modelo la producción ( $Y$ ) está dada por el capital físico ( $K$ ), capital humano ( $H$ ) y la productividad ( $A$ ). Donde los efectos del capital físico y humano están medidos por  $\alpha$  y  $\beta$ . Dentro de esta función se puede asumir que  $\alpha + \beta < 1$ , por lo que la inversión tanto en capital humano como en capital físico tiene rendimientos decrecientes a escala. Adicionalmente, estas variables se dividen por ( $L$ ) la fuerza laboral con el fin de obtener los resultados por trabajador.

Breton (2013) estima el modelo de MRW aumentado para 61 países en 1990 usando la inversión nacional en educación, y encontró que  $\alpha = \beta = 0.35$ , por lo que apoya el supuesto que los rendimientos del capital físico y del capital humano son decrecientes.

Ahora, como se mencionó anteriormente, Mankiw, Romer, & Weil (1992) derivan una versión dinámica de su modelo (1) donde definen la producción por trabajador  $y_t = Y_t/A_t L_t = y^*$ , y además la productividad de los factores crece según  $A_t = A_0 e^{gt}$ .

$$(2) \quad \ln(y^*) = \alpha/(1 - \alpha)[S_k/(n + g + \delta_k)] + \beta/(1 - \alpha) \ln(h^*)$$

Donde  $S_k$  es la inversión en capital físico,  $n$  es el crecimiento de trabajadores,  $g$  es el crecimiento en el estado estacionario,  $\delta_k$  es la tasa depreciación de capital físico y  $h^*$  es el capital humano por trabajador (H/AL) en equilibrio.

La medición del capital humano se realizará por medio del nivel de escolaridad de la población como lo propone Breton (2015), ya que esta variable en 61 países está altamente correlacionada con el logaritmo del stock financiero de Capital Humano según los resultados encontrados por Breton (2013):

$$(3) \ln(H/L) = 0.32 \textit{attainment} + 7.3$$

Ahora reemplazando (3) con la definición de  $h^*$

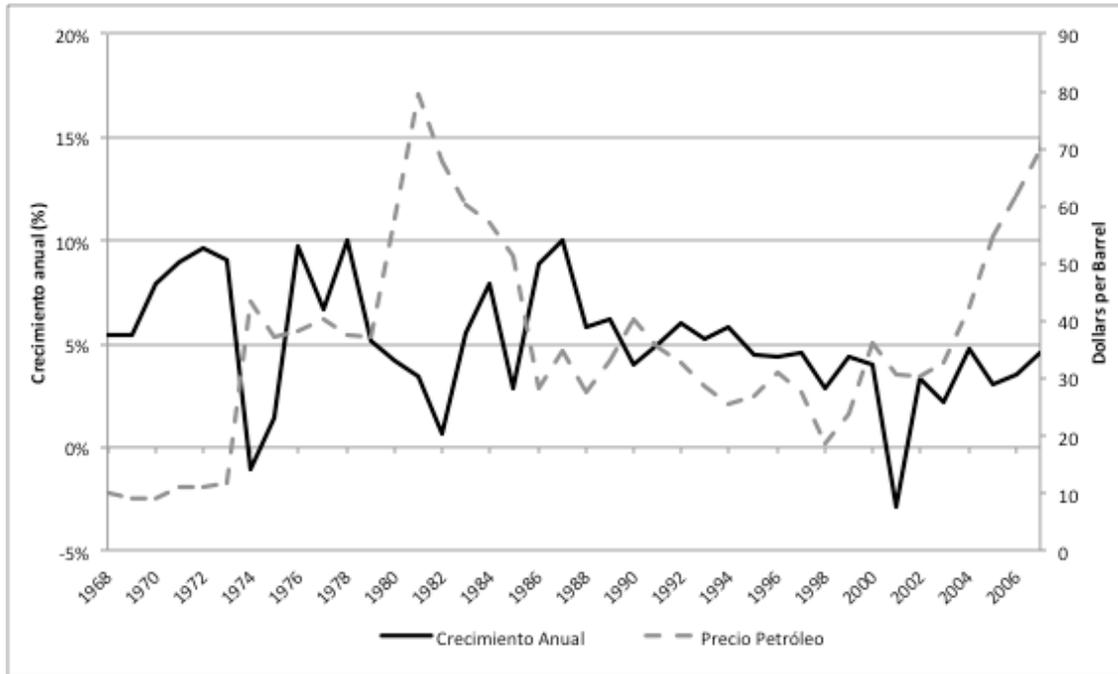
$$(4) \ln(h_t) = 0.32\textit{attain}_t - gt + 7.3 - \ln A_0$$

Y sustituyendo (4) en (2), tenemos definido el modelo con capital humano y capital físico.

$$(5) \ln(y^*) = \alpha/(1 - \alpha)\ln[S_{kt}/(n + g + \delta_k)] + \beta/(1 - \alpha)[0.32\textit{attain}_t - gt] + c$$

Además de estas variables se incluyó el precio del petróleo, ya que el PIB de Taiwán depende en gran medida de la importación de este recurso. En Figura 1 se puede ver como el crecimiento presenta cierta correlación inversa al precio del petróleo.

**Figura 1. Crecimiento Anual vs. Precio Petróleo, Taiwán, 1968 – 2007.**



Fuente: EIA (2011) - Heston, Summers, & Aten (2009)

$$(6) \ln(y^*) = \theta \ln(oilpr_t) + \alpha/(1 - \alpha)\ln[S_{kt}/(n + g + \delta_k)] + \beta/(1 - \alpha)[0.32attain_t - gt] + c$$

Además, como parte de la versión dinámica de su modelo, Mankiw, Romer, & Weil (1992) determinan que el crecimiento económico se modela como la convergencia al estado estacionario ( $\lambda$ ). Donde la velocidad de convergencia está dada por,

$$(7) \ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \lambda \ln(y^*) - (1 - \lambda)\ln(y_{t-1})$$

Sustituyendo (6) en (7) tenemos que,

$$(8) \ln(y_t) - \ln(y_{t-1}) = \theta \ln(oilpr_t) + \beta/(1 - \alpha)[0.32attain_t - gt] + \gamma \lambda \alpha/(1 - \alpha)\ln[S_{kt}/(n + g + \delta_k)] - (1 - \lambda)\ln(y_{t-1})$$

Este modelo explica el efecto de la escolaridad, la inversión en capital físico y el efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico de Taiwán.

La estimación del modelo se realizó en diferencias por medio del método generalizado de los momentos, este método ayuda a corregir problemas de estacionariedad y endogenidad de los datos de entrada. Este método nos permite corregir la correlación serial que se presenta entre la variable del ingreso rezagado y el término de error, cuando la estimación del modelo se hace en diferencias. Lo anterior puede generar que el coeficiente de esta variable esté sesgado. Los instrumentos planteados para ayudar a resolver este posible problema son los mismos planteados por Breton (2015), donde se usan los rezagos de la misma variable y la tasa de inversión en capital físico.

## 5. Datos

Para realizar los diferentes cálculos y estimaciones se usaron distintas fuentes de datos. El recurso principal fue Penn World Table 6.3 Heston, Summers, & Aten (2009) de donde se obtuvo las variables población, PIB per cápita real y la proporción de inversión en capital físico del PIB. Se decidió usar esta fuente debido a que los datos de Penn World Table 7 son menos confiables y las versiones 8 y 9 no incluyen la variable proporción de inversión en capital físico del PIB. En los anexos se puede encontrar la descripción de cada una de las variables.

A partir de los datos de población total se obtuvo la cantidad de adultos entre 20 – 65 años. Usamos este dato para crear una serie de PIB/adulto, debido a que es el rango que mejor representa la fuerza laboral para el stock de capital humano.

Para medir el efecto en capital humano se incluyeron dos variables, en donde comprobaremos con cual se comporta mejor el modelo.

La primera la obtenemos de los datos de Barro & Lee (2013) donde se tienen el promedio de años de escolaridad de la población entre 20 – 65 años (el mismo rango de edad que se tuvo en cuenta para la población) con el fin de ser consistentes en el modelo. Estos datos se tienen de cada cinco años a partir de 1950 hasta el 2010, por lo que se debe interpolar los datos para obtener la serie anualizada, como las demás variables del modelo. Para realizar este

procedimiento usaremos una ecuación cubica de los datos que mejor representa el comportamiento de la serie.

$$Attainment = -0.00006 * año^3 + 0.0068 * año^2 - 0.0587 * año + 3.3024$$

La segunda variable que se evaluó para el modelo, es una estimación de Breton & Breton (2016) basados en los datos de Barro & Lee (2013), donde se tiene en cuenta tanto el efecto de la escolaridad como el efecto de la experiencia. Para incluir el efecto de la experiencia en los datos de la escolaridad, se basaron en los resultados que obtuvieron a partir de una estimación del modelo de Mincer, el cual explica los ingresos de una persona por la experiencia y la escolaridad. De acuerdo con la relación en la Figura 2, en la estimación se evidencia que la productividad relativa de una persona, crece en la medida en que aumenten sus años de experiencia, con respecto a un índice de 1.0 a la edad de 63.

**Figura 2. Efecto de la experiencia en la productividad de los países de ingresos medios.**

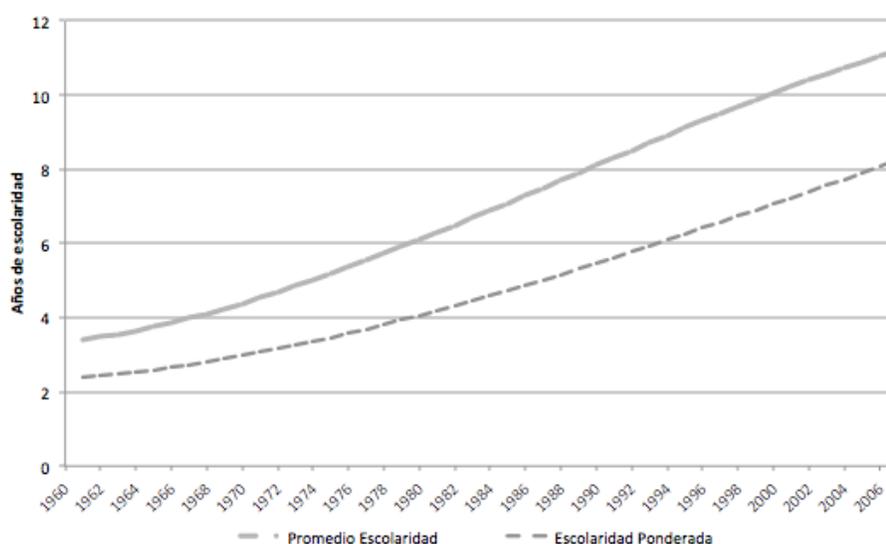


Fuente: Breton & Breton (2016).

Con base en estos resultados, ajustan el promedio de escolaridad a la baja con un factor de 0.68 (la fracción promedio de la productividad del trabajador) para que el efecto de un año adicional de escolaridad promedio sobre el PIB sea comparable para ambas medias. El factor de ajuste de 0.68 se obtiene de la estimación de Breton & Breton (2016) del rezago entre incrementos en la escolaridad de la

fuerza laboral e incrementos en la productividad de los trabajadores, a partir del Modelo de Mincer. Esta estimación se realizó para Ecuador, Paraguay y Uruguay. En la figura 3 se puede observar la diferencia entre la escolaridad promedio y la variable escolaridad ponderada con experiencia.

**Figura 3. Promedio escolaridad vs Promedio escolaridad ponderada con experiencia.**



Fuente: Estimación Breton & Breton (2016) basado en Barro & Lee (2013)

Con el capital humano ajustado, se estimó nuevamente una ecuación cúbica para interpolar los datos, debido a que, para esta estimación Breton & Breton (2016), usaron los datos de Barro & Lee (2013), que tienen una periodicidad de cinco años.

$$wtd\_esc = -0.00001 * año^3 + 0.0027 * año^2 - 0.0105 * año + 2.2059$$

Adicionalmente es importante hacer algunas aclaraciones sobre las limitaciones del modelo. Específicamente, es necesario, enunciar que el modelo dinámico que proponen Mankiw, Romer, & Weil (1992) toma en cuenta la tasa de inversión tanto en capital físico como en capital humano, sin embargo, debido a la disponibilidad de los datos, solo se cuenta con la tasa de inversión en capital físico. Una solución

a este problema es usar el stock de capital humano, medido por la variable años de escolaridad, que se ha explicado anteriormente, sin embargo, esta variable presenta limitaciones en su aplicación, porque genera tanto un efecto directo en el PIB como un indirecto en la tasa de inversión en el capital físico (lo que no sucedía con la tasa de inversión en el capital humano).

Como se mencionó anteriormente el periodo que se consideró apropiado para realizar la estimación del modelo era el comprendido entre 1960 – 2007, sin embargo, como se demuestra más adelante, fue necesario acortar el periodo y trabajarlo desde 1970 para obtener mejores resultados. Adicional a lo anterior, se hizo una comparación para comprobar en las diferentes estimaciones, si la escolaridad ponderada con experiencia era una variable más apropiada para representar el Capital Humano.

## **6. Resultados**

En el trabajo sobre la estimación del modelo para Japón de Breton (2015), obtuvo resultados que son consistentes con la teoría económica. En primer lugar, los signos de sus coeficientes son apropiados y además los valores de los coeficientes también tienen coherencia. Esto mismo es lo que se buscaba en las estimaciones de este trabajo.

### **6.1 Estimación con datos entre 1960-2007**

En primer lugar, se hicieron varias estimaciones con los datos de 1960 – 1970, iniciando con modelos básicos y se le iban agregando variables para comprobar si el modelo tenía mejores resultados. Además de la adición de variables, se hizo la comparación entre la escolaridad y escolaridad ponderada, para ver cuál funcionaba mejor.

**Tabla 1. Estimación por el método generalizado de los momentos del Crecimiento del Producto por trabajador en Taiwán 1960 – 2007**

Estimación por GMM del Crecimiento del Producto por Trabajador en Taiwán 1960 - 2007							
Variable Dependiente es $D.[\ln(Y/L)_t - \ln(Y/L)_{t-1}]$							
		Estimación					
		1	2	3	4	5	6
Variable	$D.[\ln(sk)_t/(nt+g+\delta k)]$	0.122 (0.242)	0.191 (0.047)**	0.178 (0.007)***	0.041 (0.563)	0.100 (0.098)*	0.131 (0.007)***
	$D.\ln(Y/L_{t-1})-g(t-1)$	-1.456 (0.016)**	-1.333 (0.013)**	-1.151 (0.002)***	-0.556 (0.057)*	-0.366 (0.164)	-0.537 (0.016)**
	$D.[0.32*attain - gt]$	1.198 (0.018)**	1.132 (0.014)**	0.87 (0.005)***			
	$D.\ln[oilpr]$		-0.053 (0.003)***	-0.050 (0.013)**		-0.061 (0.250)	-0.058 (0.003)***
	$D.\ln[invest]$			0.024 (0.007)***			0.028 (0.005)***
	$D.[0.32*wattain - gt]$				0.450 (0.168)	0.348 (0.250)	0.402 (0.094)**

\*Nivel de significancia del 10%

Fuente: Estimaciones Propias

\*\*Nivel de significancia del 5%

\*\*\*Nivel de significancia del 1%

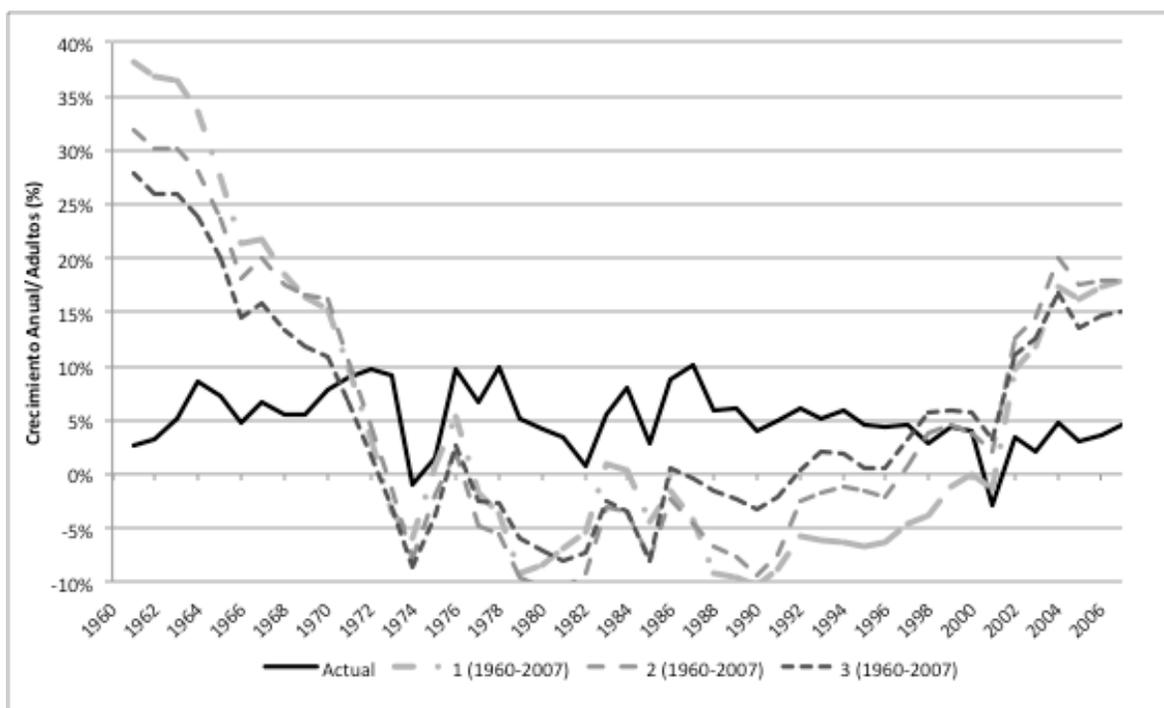
En la Tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos según la descripción anterior. La estimación en el modelo 1, se realizó usando las variables del modelo básico de MRW, es decir, la inversión en capital físico, el rezago del PIB por adulto y la escolaridad sin ponderar. En este modelo se puede observar en primer lugar que los signos son consistentes con la teoría económica, es decir, la inversión debe tener un efecto positivo sobre el PIB por adulto, el coeficiente negativo estimado del rezago del PIB por adulto es consistente con la convergencia condicional que se asume en el modelo de crecimiento de Solow y según lo que se ha explicado anteriormente se espera que la educación debería tener también un efecto positivo. Estas condiciones anteriores el modelo las cumple a cabalidad,

sin embargo, a pesar de que hay dos variables que son significativas al 5%, la tasa de inversión en capital físico no lo es ni a un nivel del 15%.

En el modelo 2 se agrega la variable de los precios del petróleo. Ya que, debido a la alta dependencia del país a estos últimos, se podría explicar ciertos periodos de decrecimiento, con épocas en la que los precios eran altos y específicamente la crisis del petróleo a principios de la década de los 70. Agregando esta variable, las demás variables siguen siendo consistentes con los signos de sus coeficientes estimados, y la nueva variable también lo es, debido a su relación inversa con el PIB por adulto. Para este caso todas las variables son significativas al menos a un nivel del 5%.

Como se puede observar en la Figura 4, los datos estimados en el primer modelo no se ajustan muy bien a los datos actuales. Pero cuando se agregan la variable del petróleo en el modelo 2, los datos estimados se ajustan mejor a los datos reales.

**Figura 4. Crecimiento Actual vs. Predicciones basadas en el modelo de MRW, Taiwán, 1960 - 2007**



Fuente: PWT 6.2 (Heston, Summers, & Aten, 2009), Estimaciones Propias

En el modelo 3, se incluyó la variable inversión en el extranjero ya que:

“En 1987 el gobierno de Taiwán desreguló el control de las divisas y esto llevó a un rápido aumento de la inversión extranjera de las empresas de Taiwán. A medida que las industrias intensivas en mano de obra de Taiwán comenzaron a perder su ventaja comparativa, las empresas de Taiwán comenzaron a invertir en los países del sudeste asiático” (Tung, 2002)

Además, Tung (2002) también argumenta que “en 1991 la IED de Taiwán en China fue de \$174 millones de dólares. En 1993 saltó a casi \$3.2 mil millones”. Esta es una variable importante ya que muestra que gran parte de los ingresos de Taiwán proviene de actividades en otros países, en especial China.

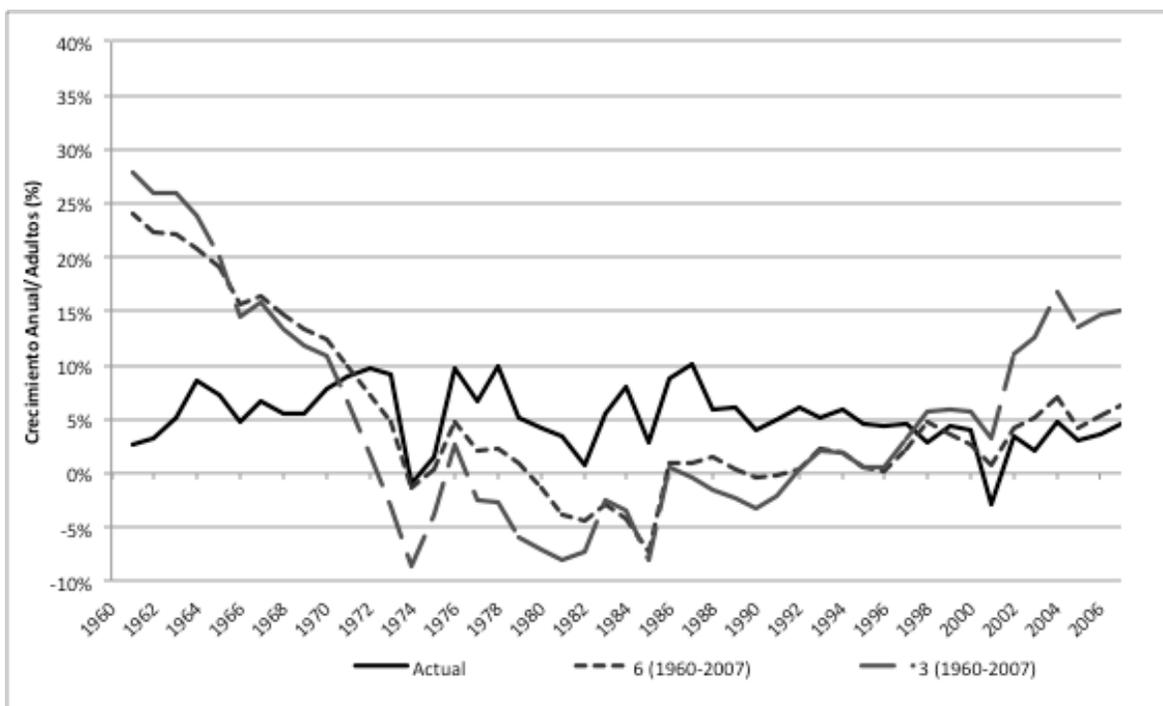
Aparentemente, al incluir esta variable se obtienen mejores resultados en la medida en que todas las variables son significativas al 1% a excepción del precio del petróleo, que lo es al 5%. También, los signos de los coeficientes continúan siendo consistentes con la teoría económica. Adicionalmente, los valores de los coeficientes, aunque siguen siendo un poco lejanos a los que se encontró en el trabajo de Breton (2015), se acercan sustancialmente.

Hasta este punto el modelo 3 era el mejor, sin embargo, era importante usar la escolaridad ponderada con experiencia por las razones que se expusieron anteriormente. Es por esto que en los modelos 4, 5 y 6 de la Tabla 1 se pueden ver los resultados de las mismas estimaciones con las mismas variables, pero cambiando la escolaridad sin ponderar con experiencia por la ponderada.

En la estimación 6 se observa que los resultados son mucho mejores que en la estimación 3. Los signos continúan siendo consistentes, todas las variables son significativas al menos en un 5% y los coeficientes del rezago del PIB/Adulto y la escolaridad son mucho más cercanos a los que obtuvo Breton (2015) en su trabajo. Sin embargo, a pesar de que estadísticamente el modelo parece ser muy bueno, cuando se revisa en el gráfico (Figura 5), aún sigue siendo un poco

impreciso, pero es mejor cuando se usan los datos de la educación ponderada. Además de esto si se compara en la tabla 1 las significancias de las estimaciones 1, 2 y 3, que usan la variable de escolaridad promedio con las estimaciones 4, 5 y 6, que tienen en cuenta la escolaridad con experiencia se puede ver que el modelo pierde significancia con esta última variable.

**Figura 5. Crecimiento Actual vs. Predicciones basadas en el modelo de MRW con educación ponderada y sin ponderar, Taiwán, 1960 - 2007**



Fuente: PWT 6.2 (Heston, Summers, & Aten, 2009), Estimaciones Propias

## 6.2 Estimación con datos entre 1970-2007

Como se puede observar en todas las estimaciones, al parecer entre 1960 y 1970 el modelo muestra un crecimiento mucho más alto de lo que muestran los datos reales. Por tal motivo, surge la pregunta si algo era distinto antes de 1971, o si los datos eran realmente confiables. Entre 1950 y 1966 el país con el fin de recuperarse de la separación de China optó por un modelo de sustitución de importaciones con el fin de lograr una estabilidad de los precios de los alimentos y una estabilidad social, en donde se centró en la producción agrícola. Council for

Economic Planning and Development, Executive Yuan (2013). Esta política durante este periodo pudo no ser tan efectiva con respecto a la productividad y por esto, el modelo de MRW no es capaz de explicarla.

Por el motivo anterior se considera eliminar la década de 1960 – 1970, y hacer la estimación para 1971 – 2007. A pesar de que el periodo disminuye, las estimaciones que se hicieron fueron las mismas que se realizaron para el periodo 1960 – 2007. Y a partir de estas se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2. Estimación por GMM del Crecimiento del Producto por trabajador en Taiwán 1970 – 2007**

Estimación por GMM del Crecimiento del Producto por Trabajador en Taiwán 1970 - 2007							
Variable Dependiente es $D.[\ln(Y/L)t - \ln(Y/L)t-1]$							
		Estimación					
		1	2	3	4	5	6
Variable	$D.[\ln(sk)t/(nt+g+\delta k)]$	0.120 (0.427)	0.170 (0.218)	0.170 (0.109)	0.030 (0.698)	0.071 (0.301)	0.124 (0.027)**
	$D.\ln(Y/Lt-1)-g(t-1)$	-1.761 (0.092)*	-1.623 (0.083)*	-1.563 (0.033)**	-0.733 (0.090)*	-0.359 (0.323)	-0.940 (0.004)***
	$D.[0.32*attain - gt]$	1.374 (0.098)*	1.292 (0.086)*	1.078 (0.052)			
	$D.\ln[oilpr]$		-0.037 (0.038)**	-0.030 (0.131)		-0.051 (0.010)***	-0.040 (0.003)***
	$D.\ln[invest]$			0.033 (0.003)***			0.035 (0.000)***
	$D.[0.32*wattain - gt]$				0.584 (0.184)	0.298 (0.423)	0.692 (0.024)**

\*Nivel de significancia del 10%

Fuente: Estimaciones Propias

\*\*Nivel de significancia del 5%

\*\*\*Nivel de significancia del 1%

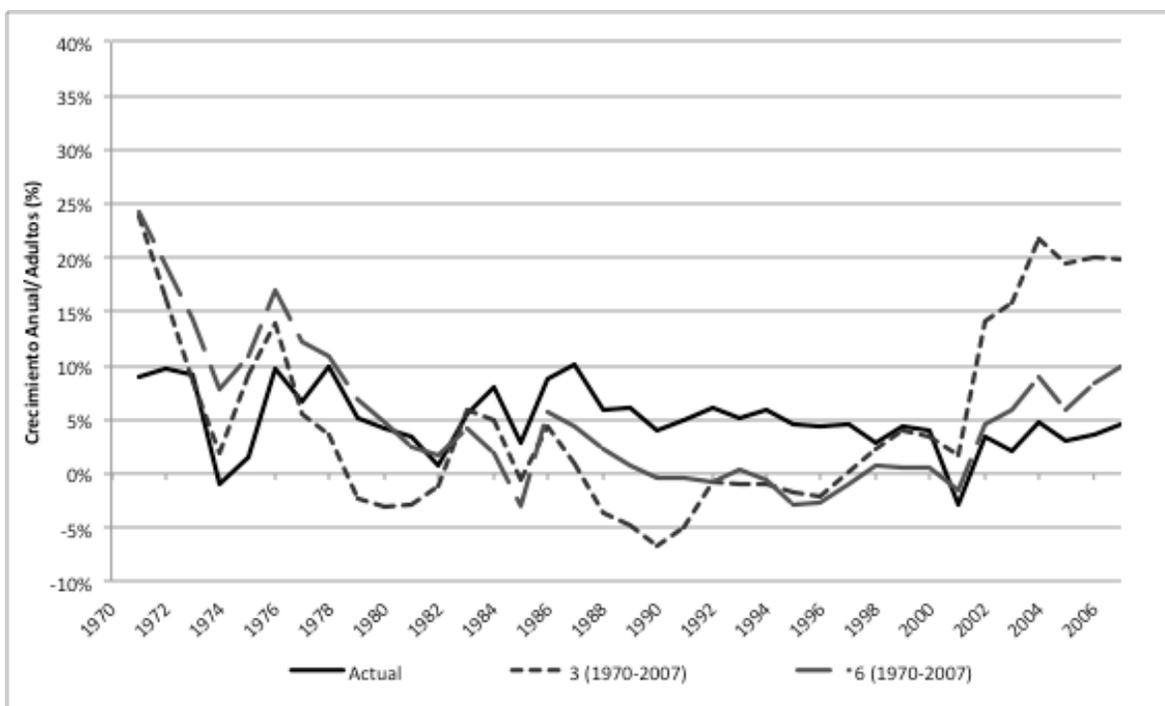
En la Tabla 2 se puede observar que los coeficientes son mejores que los de la Tabla 1, sin embargo en las estimaciones 1, 2 y 3 se empeora el nivel de significancia.

En el modelo 6 de la Tabla 2, se puede ver que  $\beta/1 - \alpha = 0.69$  y ajustando el coeficiente por el efecto de la experiencia  $\beta/1 - \alpha = 0.69 \times 0.68 = 0.47$ . El valor

de  $\alpha$  no se puede identificar de los resultados, pero el valor promedio es 0.35. Breton (2015), lo cual indica que  $\beta = 0.47 \times (1 - 0.35) = 0.31$ . Usando el factor de conversión de 0.32 para el efecto de un año de escolaridad, implica que un año adicional de escolaridad aumenta el PIB/Adulto directamente un 10%. Esta cifra es consistente con otras estimaciones encontradas con el modelo de MRW. (Breton & Breton, 2016).

En la Figura 6 se puede notar que los datos se ajustan mejor al modelo cuando se usa la escolaridad ponderada con experiencia, a pesar de que todavía existen algunos desajustes de posición, más que de movimientos. Se puede evidenciar que al parecer el modelo tiene problemas estructurales ya que estima muy alto el crecimiento económico al principio del periodo, tanto para la estimación de 1960 como para la de 1970. Además de que también estima demasiado bajo el crecimiento económico en los 1990s.

**Figura 6. Crecimiento Actual vs. Predicciones basadas en el modelo de MRW con educación ponderada y sin ponderar, Taiwán, 1970 - 2007**



Fuente: PWT 6.2 (Heston, Summers, & Aten, 2009), Estimaciones Propias

En este punto es importante aclarar los posibles factores que podrían estar afectando los resultados del modelo:

- 1. Datos poco confiables:** Al revisar los datos, al parecer se tienen cuatro periodos, el primero corresponde a 1960-1980, donde el crecimiento que expresa los datos estimados siguen siendo más altos que los datos reales, pero las causas pueden ser diferentes, se considera que se puede explicar por la política de sustitución de importaciones y la promoción de exportaciones. Que pudo no haber sido tan efectiva en primera instancia.

El otro periodo corresponde entre 1980 y 2001. En este periodo el modelo muestra un crecimiento menor a los datos reales, al hacer una meticulosa revisión de las especificaciones de los datos de PWT de Heston, Summers, & Aten (2009), al parecer Taiwan no participó en ningún estudio de precios comparativos entre 1970 y 1996 lo que podría afectar la calidad de los datos.

Y finalmente el tercer periodo corresponde a después del 2001, donde el crecimiento del modelo es más alto que los datos actuales, en 2001 y 2002 un hecho muy relevante es que Taiwan y China entraron al World Trade Organization (WTO), respectivamente. Esto de alguna manera pudo haber ayudado a Taiwan puesto que tuvieron fabricas en China. Con esto entraron a nuevos mercados y aumentaron los precios de las exportaciones, pero el modelo no lo está teniendo en cuenta.

- 2. Intervencion Estatal:** luego de su independencia y hasta finales de los años 80 el país tenía una alta intervención por parte del gobierno.

“Una nueva dirección surgió de aquellas iniciativas políticas y fiscales de política exterior que el moribundo Chiang Ching-kuo había puesto en marcha en 1987. Había terminado con la ley marcial, abriendo así el sistema político y trasladando a Taiwan del totalitarismo suave a una cuasi

democracia. Al mismo tiempo, había abierto el camino para que Taiwan y el continente se unieran económicamente” Rubinstein (2013)

Esta intervención estatal puede haber afectado el modelo por las grandes inversiones que se realizaron en los años 1973, 1978 y 1984, donde el gobierno potencio la infraestructura para promover las exportaciones. Sin embargo, no es claro si esta inversión fue tan productiva inicialmente.

Adicionalmente, según Jenkins (1991), “hay una fuerte evidencia empírica que la intervención estatal ha sido sustancial en los países del oeste asiático y que esto ha desempeñado un papel crucial en su exitosa industrialización” esto mejoró la productividad de las empresas, y las potenció para poder competir en mercados internacionales. Dado lo anterior, es posible que el modelo no haya tenido en cuenta ninguna de estos factores, lo que podría generar poco ajuste en los datos.

- 3. Omisión de variables relevantes:** debido a que en general los patrones son muy parecidos entre los diferentes modelos, implícitamente deben existir otros factores que afectaron la productividad que no están en el modelo y que no se sabe cuáles son para poderlos incluir.

## 7. Conclusiones

Luego de realizar las estimaciones correspondientes y los ajustes necesarios sobre el modelo de Solow con capital aumentado para Taiwán, se puede indicar que el modelo funciona conceptualmente y estadísticamente para el periodo entre 1970 y 2007. Sin embargo, debido a diferentes posibles motivos explicados anteriormente, al comparar los datos estimados con los datos actuales del PIB/Adulto, se puede evidenciar que el ajuste entre los datos no es muy bueno.

Por otro lado, se comprueba la importancia relativa que tiene el capital humano en la producción nacional, ya que sus coeficientes y su respectiva significancia muestra consistencia con la teoría económica y con otros estudios realizados

sobre el tema. Adicional a esto, gracias al estudio del contexto económico y político, se encuentran dos variables muy importantes que afectan también el modelo para el caso específico de Taiwán, estas son el precio del petróleo y la inversión en el extranjero (China).

Para finalizar se evidencia que usar la escolaridad parcialmente rezagada se obtienen mejores resultados en el modelo que al usar la escolaridad sin la ponderación con experiencia. Esto aplica tanto para los resultados estadísticos como para los resultados de las gráficas comparativas entre datos estimados y datos reales.

## 8. Bibliografía

Angeles, O., & Rangel, E. (1996). Formación de recursos humanos en Corea del Sur, Taiwan y México. *Comercio Exterior*, 46(12), 963 - 972.

Arbelaez, C. (2015). Capital Humano y El Crecimiento Económico en Chile: 1967 - 2007. Medellín, Antioquia, Colombia.

Barro, R., & Lee, J.-w. (2013). A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950 - 2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184 - 198.

Bekerman, M. (1995). El milagro económico asiático: Corea, Taiwan, Malasia y Tailandia. *Comercio Exterior*, 45(4), 310 - 318.

Breton, T. (2013). Were Mankiw, Romer, and Weil Right? A reconciliation of the micro and macro effects of schooling. *Macroecon*, 17(5), 1023-1054.

Breton, T. (2015). Human Capital and Growth in Japan: Converging to the Steady State in a 1% World. *Journal of the Japanese & International Economies*, 36, 73 - 89.

Breton, T. (2015a). Higher Test Scores or More Schooling? Another look at the Causes of Economic Growth. *Journal of Human Capital*, 9, 239 - 263.

Breton, T., & Breton, A. (2016). Education and Economic Growth: Where All the Education Went.

- Cohen, D., & Soto, M. (2007). "Growth and Human Capital: Good Data, Good Results". *Journal of Economic Growth*, 12(1), 51-76.
- Council for Economic Planning and Development, Executive Yuan. (2013). *Economic Development R.O.C (Taiwan)*. Taipei City: Council for Economic Planning and Development.
- EIA. (2011). *U.S. Crude Oil Average Acquisition Cost by Refiners*. Recuperado el 04 de Marzo de 2017
- Heston, A., Summers, R., & Aten, B. (Agosto de 2009). Penn World Table Version 6.3. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania.
- Jenkins, R. (1991). The Political Economy of Industrialization: A comparison of Latin American and East Asian Newly Industrializing Countries. *Development and Change*, 22, 197-231.
- Mankiw, N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107, 407- 437.
- Ministry of Economic Affairs, R.O.C. (2014). *Statistics on Overseas Chinese & Foreign Investment from the Mainland China Area, Outward Investment, and Investment to the Mainland China Area*. Taipei: Ministry of Economic Affairs.
- Rubinstein, M. (2013). The Evolution of Taiwan's Economic Miracle: 1945 - 2000: Personal Accounts and Political Narratives. En M. Rubinstein, & D. Fuller, *Technology Transfer Between the US, China and Taiwan* (págs. 25 - 46). New York: Routledge.
- Ruiz Durán, C. (1996). La hipótesis de la distribución de las ganancias y el crecimiento acelerado en el Pacífico Asiático. *Comercio Exterior*, 46(12), 973-980.
- Solow, R. (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 65 - 94.

Tovar, J. A. (1998). Dos visiones de política de desarrollo: Colombia y Taiwan, 1950 - 1995. *Planeación y Desarrollo*, 29(1), 177 - 204.

Tung, C.-y. (2002). The Impact on Taiwan. *Chapters*, 202-223.

Turner Barragán , E. H. (1996). El modelo de promoción de las exportaciones en Taiwan. *Comercio Exterior*, 46(12), 988 - 995.

## 9. Anexo

### Anexo 1. Tabla de descripción de los datos usados.

	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
pop	Población (en miles) (000s)	PWT 6.3
rgdp ch	PIB per cápita Real (Precios Constantes 2005)	PWT 6.3
adult s	Adultos (en miles) (000s)	Breton basado en pwt
ci	% Inversión del PIB per cápita Real, Precios corrientes (% en Precios corrientes)	PWT 6.3
Attai n	Promedio escolaridad (población entre 20-65 años)	Barro & Lee
wtd_ esc	Capital Humano ponderando escolaridad y experiencia	Breton & Breton
inve st	Inversión en el exterior (En US\$1,000)	Ministry of Economic Affairs, R.O.C.
oilpr	Precio Petroleo, como el promedio del costo del crudo refinado importado (2010 USD)	EIA