

UNIVERSIDAD DE
MONTERREY

Entregables Proyecto Final

Pronósticos de negocios

Dra. Rosa Morales

Fresia Milipza Pérez Garza 552805

Aline Rivera Mata 552977

Rafael España de la Garza 558617

David Alejandro Silva Abrego 552999

**Tasa de crecimiento económico
(%) para México y Canadá en
función de el gasto de gobierno
y la inversión fija bruta**

Introducción

Para medir el crecimiento económico, generalmente se emplean datos sobre el **Producto Interno Bruto (PIB)**, que mide la renta total de la economía. El crecimiento económico se define como la expansión de las posibilidades de producción de una economía; o la expansión del PIB. Con el propósito de medir el crecimiento económico comúnmente se utilizan las tasas de crecimiento económico, las cuales comparan los PIB reales de las economías respecto a periodos en el tiempo. Todos los países experimentan crecimiento económico, pero la tasa de crecimiento varía a lo largo del tiempo y de un país a otro. Las fluctuaciones de las tasas de crecimiento económico a lo largo del tiempo tienden a correlacionarse entre países, aunque algunos países experimentan mayor volatilidad en sus tasas de crecimiento que otros (Parkin, 2009).

Esto es debido a que, el **Producto Interno Bruto**, o también conocido como **PIB**, es una magnitud macroeconómica que expresa la producción de bienes y servicios de un país durante un intervalo de tiempo en valor monetario (Mankiw, 2013). Este se utiliza como un referente directo para comprender el comportamiento de la economía de cierta nación, dado que muestra la producción de bienes y servicios finales obtenidos en un determinado tiempo (Pineda, 2020).

Según Parkin (2009), el PIB se calcula mediante diferentes factores los cuales son: Consumo, Inversión, Gasto Gubernamental, Exportaciones Netas (Exportaciones - Importaciones) Y está representado por la siguiente ecuación:

$$Y = C + I + G + (X - M)$$

En este caso nos enfocaremos en dos de estos factores, **inversión y gasto gubernamental**. La inversión hace referencia a los bienes que se compran para utilizarlos en el futuro, especialmente por parte de las empresas. Este factor se divide en tres subcategorías: inversión en bienes de equipo, inversión en construcción y variación de las existencias . Mientras que el gasto gubernamental son los bienes y servicios que compran las administraciones públicas (Mankiw, 2013).

La razón de dirigir el presente proyecto a estos dos factores es que los gastos realizados en inversión tienen un efecto multiplicador en las economías; pues generan empleos y mejoran la productividad de las empresas, y por tanto, su producción de bienes y/o servicios (Mota, 2018). Asimismo, el gasto de gobierno es un componente esencial en el crecimiento económico debido a que la función gubernamental es esencial en el manejo de las economías. Además, de acuerdo a si el gasto público es productivo o no, o a como esté financiado el mismo (tipos de impuestos), el crecimiento económico puede aumentar o no. (Casares, 2008). Lo anterior hace que, teóricamente, las economías que realicen un mayor gasto de inversión, tendrían mayores tasas de crecimiento del PIB y que aquellas economías que tengan un gasto gubernamental productivo, también tengan tasas de crecimiento económico más altas.

Para este trabajo, decidimos basar nuestro modelo en los países de **México y Canadá**, que fueron seleccionados para su estudio debido a su cercanía geográfica pero también a las particularidades de sus configuraciones económicas. Aunque Canadá y México, son los dos socios menores del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y tengan una cercanía geográfica tangible; presentan niveles de desarrollo económico muy distintos. Canadá es la 11ª economía en el mundo, mientras que México es una economía en desarrollo con salarios reales mucho más bajos y niveles de productividad e ingreso per cápita equivalentes a una cuarta parte de los niveles prevalecientes con sus socios comerciales del TLCAN (Gobierno de México, 2015).

Variables

En este proyecto tendremos en cuenta 3 variables distintas para cada uno de los dos países (México y Canadá):

- 2 independientes: **inversión (en capital fijo)** y el **gasto de gobierno** en US\$ constantes (2010)
- 1 dependiente la cual será el **crecimiento económico en % del PIB.**

El objetivo de este proyecto es ver qué tanto influye el comportamiento de las dos variables independientes en la variable dependiente. Es decir, de qué manera el gasto de gobierno y la inversión fija bruta de un país, influyen en su tasa de crecimiento económico. Este modelo estará basado meramente en los datos de México y Canadá, debido a lo establecido previamente.

Descripción de los datos



México

```
. de  
  
Contains data from /Users/fresiaperez/Downloads/INTENTOS FALLIDOS STATA/México.dta  
obs:      58  
vars:      4      9 May 2020 19:55
```

variable name	storage type	display format	value label	variable label
Año	float	%9.0g		Año
CrecimientoPIB	float	%9.0g		PIB%
GastoGobierno	float	%9.0g		Gasto\$
InversiónFija~a	float	%9.0g		Inversión\$

Sorted by:

Se puede ver que hay 58 observaciones para cada una de las 4 variables: Año, CrecimientoPIB, GastoGobierno e InversiónFijaBruta; pero en realidad solo se utilizan 3 para el modelo (puesto que se excluye el año de la regresión)

```
. tsset Año, yearly  
time variable: Año, 1961 to 2018  
delta: 1 year
```

Además, se observa que los datos van desde el año 1961 hasta el 2018 pues eran los datos disponibles en el World Data Bank.

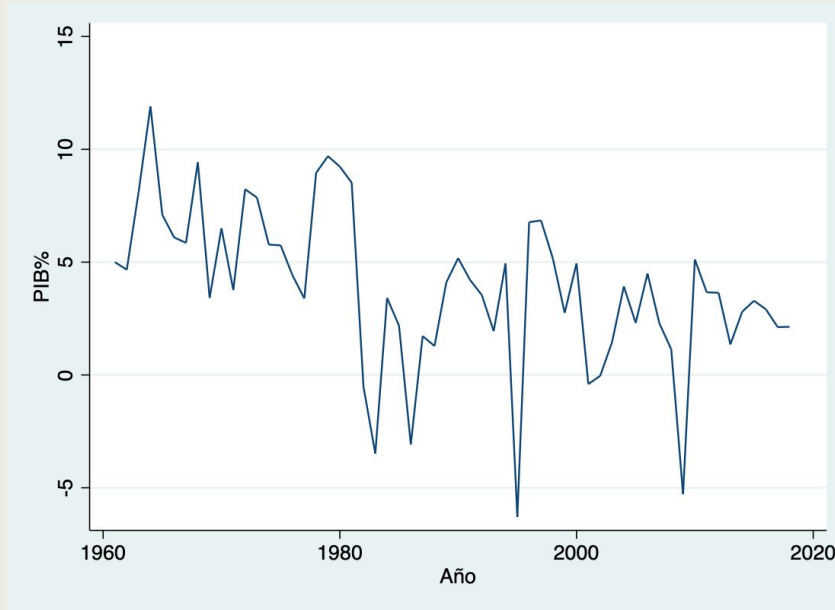
Estadística descriptiva

```
. summ
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Año	58	1989.5	16.88688	1961	2018
Crecimient~B	58	3.900062	3.540607	-6.291231	11.90548
GastoGobie~o	58	8.23e+10	3.97e+10	1.05e+10	1.48e+11
InversiónF~a	58	1.43e+11	7.41e+10	1.92e+10	2.73e+11

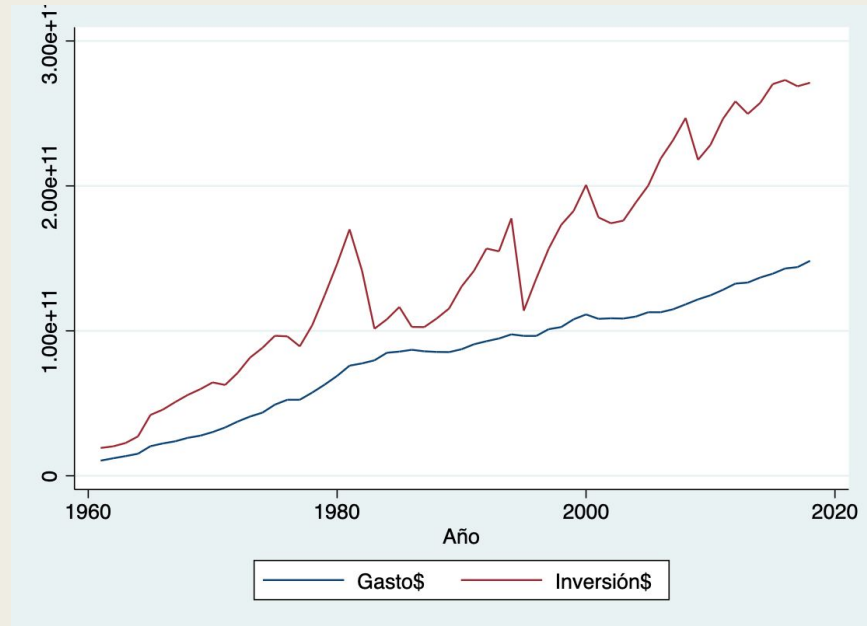
Para México, en cuanto a la variable dependiente de crecimiento económico en % del PIB, Stata muestra que durante el periodo de tiempo analizado se tiene una media de 3.900062 con una desviación estándar de 3.540607, un máximo de 11.90548 y un mínimo de -6.291231. Para la variable independiente del gasto de gobierno se tiene una media de 8.23e+10 con una desviación estándar de 3.97e+10, un máximo de 1.48e+11 y un mínimo de 1.05e+10. Finalmente, para la variable independiente de la inversión (en capital fijo) se tiene una media de 1.43e+11 con una desviación estándar de 7.41e+10, un máximo de 2.73e+11 y un mínimo de 1.92e+10.

Series de tiempo



Se puede observar que el patrón de datos para el crecimiento económico es más aleatorio, probablemente debido a la naturaleza de la variable y a las fluctuaciones que ocurren en los ciclos económicos de expansiones y recesiones.

Por otro lado, el patrón de datos para las variables independientes de gasto de gobierno e inversión (en capital fijo) es de tendencia a la alza conforme el paso del tiempo, de acuerdo a lo observado en la gráfica.



Canadá

```
. de

Contains data from /Users/fresiaperez/Downloads/INTENTOS FALLIDOS STATA/canada'.dta
  obs:          58
  vars:          4                      9 May 2020 15:31
```

variable name	storage type	display format	value label
Año	float	%9.0g	Año
CrecimientoPIB	float	%9.0g	PIB%
GastoGobierno	float	%9.0g	Gasto\$
InversiónFija~a	float	%9.0g	Inversión\$

Sorted by:

Se puede ver que hay 58 observaciones para cada una de las 4 variables: Año, CrecimientoPIB, GastoGobierno e InversiónFijaBruta; pero en realidad solo se utilizan 3 para el modelo (puesto que se excluye el año de la regresión)

Además, aquí también se observa que los datos van desde el año 1961 hasta el 2018

```
. tsset Año, yearly
      time variable: Año, 1961 to 2018
              delta: 1 year
```

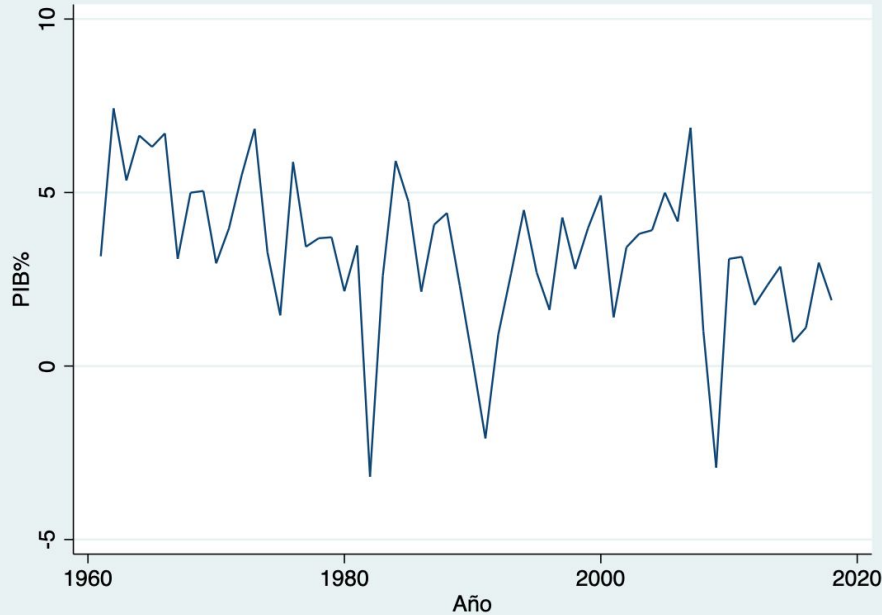
Estadística descriptiva

```
. summ
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Año	58	1989.5	16.88688	1961	2018
Crecimient~B	58	3.293841	2.2168	-3.187262	7.425385
GastoGobie~o	58	2.39e+11	8.19e+10	8.59e+10	3.84e+11
InversiónF~a	58	2.15e+11	1.17e+11	5.59e+10	4.32e+11

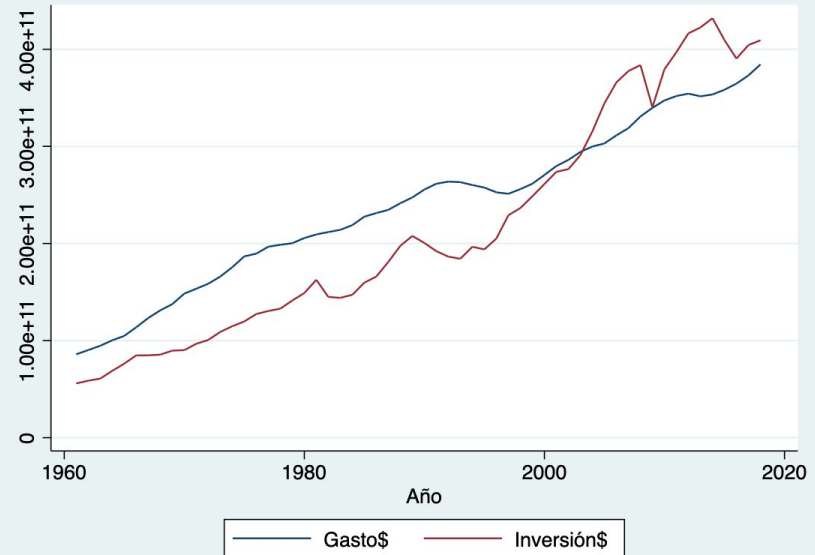
Para Canadá, en cuanto a la variable dependiente de crecimiento económico en % del PIB, Stata muestra que durante el periodo de tiempo analizado se tiene una media de 3.293841 con una desviación estándar de 2.2168, un máximo de 7.425385 y un mínimo de -3.187262. Para la variable independiente del gasto de gobierno se tiene una media de 2.39e+11 con una desviación estándar de 8.19e+10, un máximo de 3.84e+11 y un mínimo de 8.59e+10. Finalmente, para la variable independiente de la inversión (en capital fijo) se tiene una media de 2.15e+11 con una desviación estándar de 1.17e+11, un máximo de 4.32e+11 y un mínimo de 5.59e+10.

Series de tiempo



Similar a lo acontecido en el contexto mexicano, se puede observar que el patrón de datos para el crecimiento económico de Canadá es de naturaleza aleatoria, comportamiento que bien puede atribuirse a la propia índole de la variable y a la naturaleza fluctuante de los ciclos económicos.

En cuanto al comportamiento de las variables independientes, el patrón de datos para el gasto de gobierno e inversión es de tendencia a la alza conforme el paso del tiempo, tal y como se puede comprobar en la siguiente gráfica.



Modelo econométrico



Modelo elegido: Regresión múltiple (log-lineal)

$$\ln(y_t) = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t$$

*Debido a que un incremento en una unidad de X provocará un incremento en % en Y, pues un incremento en el gasto de gobierno o de la inversión fija bruta en una unidad provocará un aumento en la tasa de crecimiento del PIB.

$$\ln(\text{PIB}) = \beta_0 + (\text{GastoGobierno})\beta_1 + (\text{InversiónFijaBruta})\beta_2$$



$$\text{Crecimiento PIB} = \beta_0 + \text{GastoGobierno} \beta_1 + \text{InversiónFijaBruta} \beta_2$$

Inicialmente planteamos realizar un modelo econométrico de regresión para cada uno de los países, de manera separada. A continuación se muestran los resultados:

Resultados: Canadá

. regress CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	58
				F(2, 55)	=	13.45
Model	92.0069547	2	46.0034773	Prob > F	=	0.0000
Residual	188.102507	55	3.42004558	R-squared	=	0.3285
				Adj R-squared	=	0.3040
Total	280.109461	57	4.91420108	Root MSE	=	1.8493
CrecimientoPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
GastoGobierno	-4.44e-11	1.05e-11	-4.22	0.000	-6.54e-11	-2.33e-11
InversiónFijaBruta	2.34e-11	7.34e-12	3.19	0.002	8.73e-12	3.82e-11
_cons	8.856393	1.120026	7.91	0.000	6.61181	11.10098

Modelo estimado

$$\text{CrecimientoPIB} = 8.856393 - 0.0000000000444(G) + 0.0000000000234(I)$$

*Donde G es gasto de gobierno en US\$ constantes (2010) e I es inversión fija bruta en US\$ constantes (2010)

Variable dependiente:	PIB (%)
Método de estimación:	Método de regresión múltiple (log-lineal)
Número de observaciones:	58
Constante:	8.856393***
Constante (Error estándar):	1.120026
GastoGobierno	-0.0000000000444***
GastoGobierno(Error estándar):	0.0000000000105
InversiónFijaBruta	0.0000000000234***
InversiónFijaBruta (Error estándar):	0.00000000000734
R-cuadrada	0.3285
F-estadístico (Valor p)	13.45 con valor p de 0.0000
Nota: *** significativo al 1%, **significativo al 5%, * significativo al 10%, de acuerdo a sus ptti	

Interpretación de parámetros

$$\beta_0 = 8.856393$$

$$\beta_1 = -0.0000000000444$$

$$\beta_2 = 0.0000000000234$$

Interpretación β_0 : Si el Gasto de Gobierno y la Inversión Fija Bruta tomaran valor de 0, el PIB (%) tomaría valor de 8.856393; es decir, este es el valor inicial de la tasa de crecimiento del PIB.

Interpretación β_1 : El incremento en una unidad en el Gasto de Gobierno causa un decremento del 0.00000000444% en el PIB (%).

Interpretación β_2 : El incremento en una unidad en la Inversión Fija Bruta causa un incremento del 0.00000000234% en el PIB (%).

Estadístico p

Las variables independientes **son significativas** en el modelo ya que sus valores p son de 0.000 en el caso del gasto de gobierno, y 0.002 en el de inversión. Dado que los valores de p son menores al 0.01, se acepta la hipótesis nula siguiente; pues todas son significativas al 1%

Estadístico p - Hipótesis

Hipótesis nula: las variables independientes Sí explican a la variable dependiente; es decir, el gasto de gobierno y la inversión fija bruta tienen un efecto en el crecimiento económico de un país.

Hipótesis alternativa: las variables independientes NO explican a la variable dependiente, es decir, el gasto de gobierno y la inversión fija bruta NO tienen un efecto en el crecimiento económico de un país.

Estadístico F

El valor del estadístico F es utilizado para determinar la significancia de la R-cuadrada. Es decir, para determinar si dentro de un conjunto de variables independientes existe al menos una que pueda explicar significativamente la variable dependiente.

Dado que su valor es de 13.45 con dos variables independientes y 55 grados de libertad. Con un valor de **$p = 0.000$** , se podría decir que el estadístico F también acepta la hipótesis nula pues el valor de $p < 0.05$ y por tanto, establece que las variables independientes sí son significativas al explicar el comportamiento de la variable dependiente.

R-cuadrada

En este caso, la R-cuadrada es de **0.3285**, lo cual quiere decir que el modelo sólo explica el comportamiento de la variable (Crecimiento Económico) el 33% de las veces, aproximadamente.

Resultados: México

```
. regress CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	58
				F(2, 55)	=	20.27
Model	303.204491	2	151.602246	Prob > F	=	0.0000
Residual	411.341687	55	7.47893977	R-squared	=	0.4243
				Adj R-squared	=	0.4034
Total	714.546179	57	12.5358979	Root MSE	=	2.7348

CrecimientoPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
GastoGobierno	-1.65e-10	3.07e-11	-5.36	0.000	-2.26e-10	-1.03e-10
InversiónFijaBruta	6.75e-11	1.65e-11	4.10	0.000	3.45e-11	1.00e-10
_cons	7.777878	.8341827	9.32	0.000	6.106138	9.449617

Modelo estimado

$$\text{CrecimientoPIB} = 7.777878 - 0.000000000165(G) + 0.0000000000675(I)$$

*Donde G es gasto de gobierno en US\$ constantes (2010) e I es inversión fija bruta en US\$ constantes (2010)

Variable dependiente:	PIB (%)
Método de estimación:	Método de regresión múltiple (log-lineal)
Número de observaciones:	58
Constante:	7.777878***
Constante (Error estándar):	0.8341827
GastoGobierno	-0.000000000165***
GastoGobierno(Error estándar):	0.0000000000307
InversiónFijaBruta	0.0000000000675***
InversiónFijaBruta (Error estándar):	0.0000000000165
R-cuadrada	0.4243
F-estadístico (Valor p)	20.27 con valor P de 0.0000
Nota: *** significativo al 1%, **significativo al 5%, * significativo al 10%, de acuerdo a sus plitl	

Interpretación de parámetros

$$\begin{aligned}\beta_0 &= 7.777878 \\ \beta_1 &= -0.000000000165 \\ \beta_2 &= 0.0000000000675\end{aligned}$$

Interpretación β_0 : Si el Gasto de Gobierno y la Inversión Fija Bruta tomaran valor de 0, el PIB (%) tomaría valor de 7.777878; es decir, este es el valor inicial de la tasa de crecimiento del PIB.

Interpretación β_1 : El incremento en una unidad en el Gasto de Gobierno causa un decremento del 0.0000000165% en el PIB (%).

Interpretación β_2 : El incremento en una unidad en la Inversión Fija Bruta causa un incremento del 0.000000000675% en el PIB (%).

Estadístico p

Las variables independientes sí son significativas en el modelo debido a sus valores $P = 0.000$. Dado que los valores de p son menores al 0.01, se acepta la hipótesis nula y se dice que estas variables tienen coeficientes significativos al 1%.

Estadístico F

Dado que su valor es de 20.27 con dos variables independientes y 55 grados de libertad. Con un valor de **$p = 0.000$** , se podría decir que el estadístico F también acepta la hipótesis nula pues el valor de $p < 0.05$ y por tanto, establece que las variables independientes sí son significativas al explicar el comportamiento de la variable dependiente.

R-cuadrada

En este caso, la R-cuadrada es de **0.4243**, lo cual quiere decir que el modelo sólo explica el comportamiento de la variable (Crecimiento Económico) el 42% de las veces, aproximadamente.

Pruebas estadísticas: Supuestos



Multicolinealidad

Canadá

```
. corr CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta  
(obs=58)
```

	Crecim~B	GastoG~o	Invers~a
Crecimient~B	1.0000		
GastoGobie~o	-0.4517	1.0000	
InversiónF~a	-0.3325	0.9586	1.0000

Se nota una presencia de multicolinealidad en el modelo debido a que el coeficiente de correlación entre las variables independientes es cercano a 1 con 0.9586 y mayor a 0.7.

México

```
. corr CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta  
(obs=58)
```

	Crecim~B	GastoG~o	Invers~a
Crecimient~B	1.0000		
GastoGobie~o	-0.4985	1.0000	
InversiónF~a	-0.3514	0.9548	1.0000

Se nota una presencia de multicolinealidad en el modelo, debido a que el coeficiente de correlación entre las variables independientes es cercano a 1 con 0.9548 y mayor a 0.7.

Autocorrelación

Canadá

```
. estat dwatson
```

```
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.739633
```

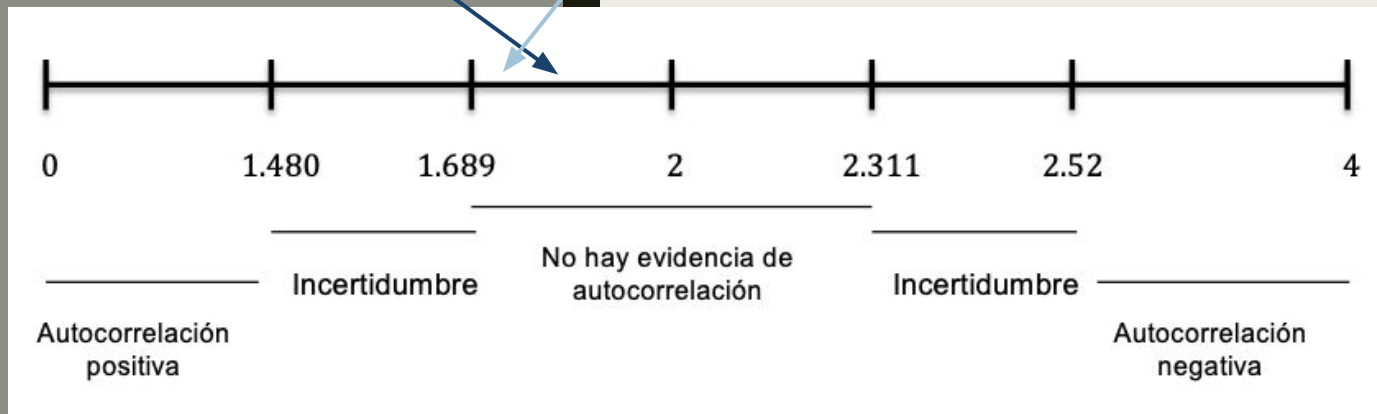
No hay autocorrelación

México

```
. estat dwatson
```

```
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.693186
```

No hay autocorrelación



Heterocedasticidad

Canadá

```
. estat imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

```
chi2(5)      =      2.41  
Prob > chi2   =      0.7902
```

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	2.41	5	0.7902
Skewness	4.53	2	0.1036
Kurtosis	1.55	1	0.2125
Total	8.50	8	0.3865

No se presenta heterocedasticidad,
dado que $p > 0.05$, con un valor de
0.7902.

México

```
. estat imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

```
chi2(5)      =      5.45  
Prob > chi2   =      0.3633
```

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	5.45	5	0.3633
Skewness	3.93	2	0.1405
Kurtosis	0.51	1	0.4734
Total	9.89	8	0.2728

No se presenta heterocedasticidad
dado que $p > 0.05$, con un valor de
0.3633.

Limitaciones

- Hay multicolinealidad presente en el modelo debido a la alta correlación entre las variables independientes.
- La R-cuadrada para ambos países es menor a 0.5 y por tanto, no podemos decir que las regresiones expliquen adecuadamente el comportamiento real del crecimiento económico.
- El coeficiente del Gasto de Gobierno (β_1) es negativo pero esto no concuerda con lo que dicta la teoría acerca de la influencia que tiene esta variable sobre el crecimiento del Producto Interno Bruto. Se sabe que el Gasto de Gobierno lo afecta de manera directa. Sin embargo, esto podría deberse a la falta de observaciones en el modelo. Además, un coeficiente negativo del Gasto de Gobierno podría significar que ese gasto es improductivo o que fue financiado por impuestos que reducen la renta nacional.

Bitácora #1: Evolución del proyecto

Al enfrentarnos a las notables limitaciones previamente mencionadas, y tras consultarlo de primera mano con nuestra profesora, tomamos la decisión de realizar un segundo modelo econométrico con la importante diferencia de que en esta ocasión se trataría de un sólo modelo unificado a través de la conjunción de datos tanto de México como de Canadá.

Lo anterior, con vistas a acercarnos a un pronóstico más fidedigno y, en general, a un mejor trabajo a pesar de la complejidad inherente al ámbito de estudio elegido, esto es, el económico. Que dicho sea de paso, fue enriquecida a raíz del hecho de que se tomaron en cuenta a dos países para el estudio y no a uno solo.

A continuación se muestran los resultados de este segundo esfuerzo.

Modelo econométrico: datos conjuntos



Descripción de datos

obs:	116			
vars:	6	11 May 2020 13:08		
variable name	storage type	display format	value label	variable label
Año	int	%8.0g		
CrecimientoPIB	float	%9.0g		
GastoGobierno	float	%9.0g		
InversiónFija~a	float	%9.0g		
País	byte	%8.0g		
ID	float	%9.0g		

Sorted by:

Se puede ver que hay 116 observaciones para cada una de las 6 variables: Año, CrecimientoPIB, GastoGobierno, InversiónFijaBruta, País e ID; pero en realidad solo se utilizan 3 para el modelo (puesto que se excluyen las variables Año, País e ID de la regresión)

Con el fin de crear un modelo de regresión basado en una serie de tiempo como la de este caso, se tuvimos que crear las variables País e ID, con el fin de manejar los datos como paneles. Por lo cual se observa que los datos van desde el año 1961 hasta el 2018 para ambos países.

```
. xtset ID Año
      panel variable:  ID (strongly balanced)
      time variable:  Año, 1961 to 2018
                   delta:  1 year
```

Estadística descriptiva

```
. summ
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Año	116	1989.5	16.8133	1961	2018
Crecimient~B	116	3.596951	2.956663	-6.291231	11.90548
GastoGobie~o	116	1.61e+11	1.01e+11	1.05e+10	3.84e+11
InversiónF~a	116	1.79e+11	1.04e+11	1.92e+10	4.32e+11

Para el modelo econométrico con datos conjuntos, en cuanto a la variable dependiente de crecimiento económico en % del PIB, Stata muestra que durante el periodo de tiempo analizado se tiene una media de 3.596951 con una desviación estándar de 2.956663, un máximo de 11.90548 y un mínimo de -6.291231. Para la variable independiente del gasto de gobierno se tiene una media de 1.61e+11 con una desviación estándar de 1.01e+11, un máximo de 3.84e+11 y un mínimo de 1.05e+10. Finalmente, para la variable independiente de la inversión (en capital fijo) se tiene una media de 1.79e+11 con una desviación estándar de 1.04e+11, un máximo de 4.32e+11 y un mínimo de 1.92e+10.

Resultados

. regress CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	116
Model	117.737908	2	58.8689538	F(2, 113)	=	7.49
Residual	887.575338	113	7.85464901	Prob > F	=	0.0009
				R-squared	=	0.1171
				Adj R-squared	=	0.1015
Total	1005.31325	115	8.74185431	Root MSE	=	2.8026

CrecimientoPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
GastoGobierno	-5.89e-12	4.64e-12	-1.27	0.207	-1.51e-11	3.31e-12
InversiónFijaBruta	-4.42e-12	4.53e-12	-0.98	0.331	-1.34e-11	4.55e-12
_cons	5.333422	.5247293	10.16	0.000	4.293839	6.373005

Modelo estimado

CrecimientoPIB = 5.33422 - 0.000000000000589(G) - 0.000000000000442(I)

*Donde G es gasto de gobierno en US\$ constantes (2010) e I es inversión fija bruta en US\$ constantes (2010)

Variable dependiente:	PIB (%)
Método de estimación:	Método de regresión múltiple (log-lineal)
Número de observaciones:	116
Constante:	5.33422***
Constante (Error estándar):	0.5247293
GastoGobierno	-0.000000000000589
GastoGobierno(Error estándar):	0.000000000000464
InversiónFijaBruta	-0.000000000000442
InversiónFijaBruta (Error estándar):	0.000000000000453
R-cuadrada	0.1171
F-estadístico (Valor p)	7.49 con valor P de 0.0009
Nota: *** significativo al 1%, **significativo al 5%, * significativo al 10%, de acuerdo a sus pItI	

Interpretación de parámetros

$$\begin{aligned}\beta_0 &= 5.33422 \\ \beta_1 &= -0.000000000000589 \\ \beta_2 &= -0.000000000000442\end{aligned}$$

Interpretación β_0 : Si el Gasto de Gobierno y la Inversión Fija Bruta tomaran valor de 0, el PIB (%) tomaría valor de 5.33422; es decir, este es el valor inicial de la tasa de crecimiento del PIB.

Interpretación β_1 : El incremento en una unidad en el Gasto de Gobierno causa un decremento del -0.000000000000589% en el PIB (%).

Interpretación β_2 : El incremento en una unidad en la Inversión Fija Bruta causa un decremento del -0.000000000000442% en el PIB (%).

Estadístico p

Los valores p señalan que las variables independientes **no son significativas** para explicar la variable dependiente puesto que sus valores P están por encima de 0.1.

Estadístico F

Dado que su valor es de 7.49 con dos variables independientes y 113 grados de libertad. Con un valor de **p = 0.0009**, se podría decir que el estadístico F también acepta la hipótesis nula pues el valor de $p < 0.05$ y por tanto, establece que las variables independientes sí son significativas al explicar el comportamiento de la variable dependiente.

R-cuadrada

La R-cuadrada de este nuevo modelo es **0.1171**. Esto quiere decir que el modelo explica el comportamiento del crecimiento económico en un 11.71% o 12% aproximadamente.

Pruebas estadísticas: Supuestos



Multicolinealidad

```
. corr CrecimientoPIB GastoGobierno InversiónFijaBruta  
(obs=116)
```

	Crecim~B	GastoG~o	Invers~a
Crecimient~B	1.0000		
GastoGobie~o	-0.3312	1.0000	
InversiónF~a	-0.3233	0.8316	1.0000

Hay multicolinealidad presente, debido a que el coeficiente de correlación entre las variables independientes es cercano a 1 con 0.8316.

Heterocedasticidad

```
. estat imtest, white
```

White's test for H_0 : homoskedasticity
against H_a : unrestricted heteroskedasticity

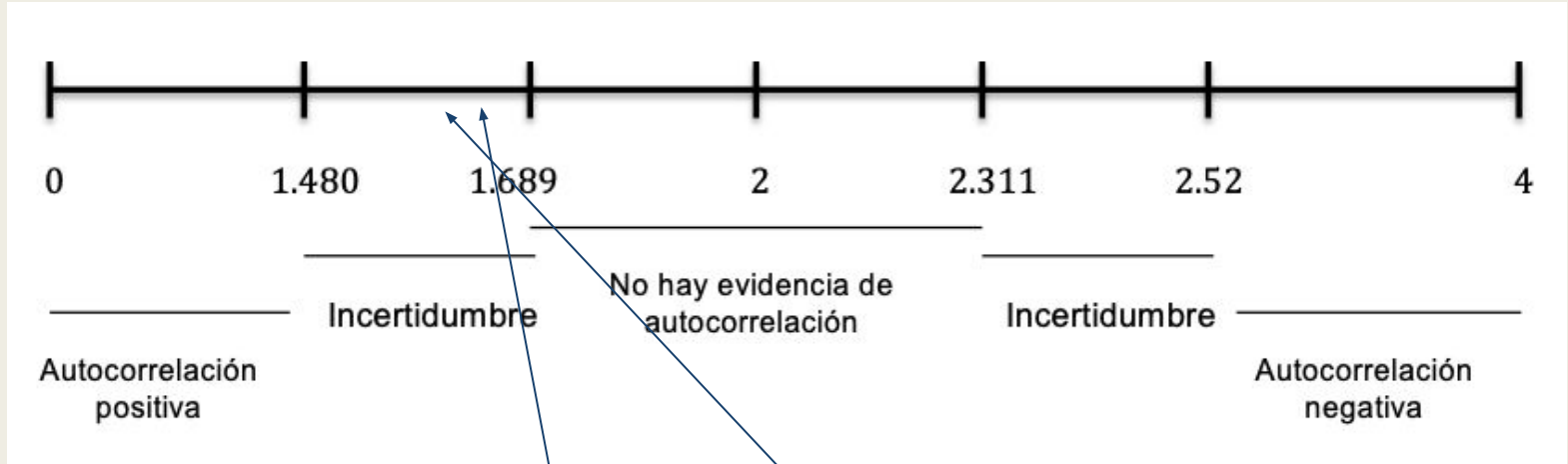
chi2(5) = 6.60
Prob > chi2 = 0.2522

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	6.60	5	0.2522
Skewness	4.38	2	0.1118
Kurtosis	3.84	1	0.0500
Total	14.82	8	0.0627

No hay presencia de heterocedasticidad pues el valor p es mayor a 0.05 con 0.2522.

Autocorrelación



México

```
. estat dwatson if ID==1  
  
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.649893
```

Canadá

```
. estat dwatson if ID==0  
  
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.565869
```

No hay evidencia contundente que indique que hay autocorrelación pues ambos estadísticos de Durbin Watson caen en la zona de incertidumbre.

Limitaciones

- Los estadísticos p de las variables independientes sugieren que estas no son significativas para explicar el crecimiento económico.
- Hay multicolinealidad debido a la relación intrínseca entre las variables independientes.
- La R-cuadrada disminuyó de manera importante en comparación a los modelos anteriores calculados para cada país.
- No se puede hacer una prueba de autocorrelación para el conjunto; se tiene que hacer por separado debido a la naturaleza de los paneles en Stata.
- Los coeficientes que acompañan a las variables dependientes son negativos, lo cual es contrario a lo que establece la teoría. Supuestamente, el Gasto de Gobierno y la Inversión Fija Bruta afectan positivamente al crecimiento del Producto Interno Bruto.
- Los errores estándar son muy altos en relación a los coeficientes.

Bitácora #2: Evolución del proyecto

Nuevamente nos dimos cuenta que estábamos enfrentándonos a limitaciones significativas que debíamos intentar resolver en virtud de velar por un trabajo más fidedigno y cuya evolución per se implica ahondar aún más en los conocimientos y habilidades adquiridos en el curso.

Por ende, teniendo por estrella norte el objetivo de solucionar las problemáticas inherentes a las limitaciones mencionadas con anterioridad, realizamos un tercer modelo econométrico. En esta ocasión, valiéndonos de las virtudes que identificamos de un modelo con datos conjuntos, procedimos a mantener esta característica pero cambiamos una de las variables independientes: en lugar de analizar la Inversión Fija Bruta, procedimos a reemplazarla por la variable de Población, para el mismo margen de tiempo que se venía estudiando y dado que, siguiendo un razonamiento lógico-económico, presumimos que sería de sumo interés estudiar dado el rol importante que la población juega en la configuración del crecimiento económico del país en cuestión. Además, el reemplazo de una de las variables resolvería el problema de multicolinealidad encontrado en el modelo anterior.

Con ello, esperamos resolver gran parte de los problemas que asociamos al análisis de las variables independientes originales. Sin más preámbulos, a continuación se muestran los resultados de este tercer esfuerzo.

Modelo econométrico con datos conjuntos: corregido (Población)



Descripción de datos

```
. de

Contains data from /Users/fresiaperez/Downloads/prono'sticos parte mil/modeloconjunto.dta
obs:      117
vars:      8                               14 May 2020 19:30
```

variable name	storage type	display format	value label	variable label
Año	int	%ty		
CrecimientoPIB	float	%9.0g		
GastoGobierno	float	%9.0g		
InversiónFija~a	float	%9.0g		
País	byte	%8.0g		
ID	byte	%9.0g		
Ratio	float	%9.0g		
Población	float	%9.0g		

```
Sorted by: ID  Año
```

Se puede ver que hay 116 observaciones para cada una de las 8 variables: Año, CrecimientoPIB, GastoGobierno, InversiónFijaBruta, País, ID, Ratio y Población; pero en realidad solo se utilizan 3 para el modelo (puesto que se excluyen las variables Año, País, ID, Ratio e InversiónFijaBruta de la regresión)

Con el fin de crear un modelo de regresión basado en una serie de tiempo como la de este caso, se tuvimos que crear las variables País e ID, con el fin de manejar los datos como paneles. Por lo cual se observa que los datos van desde el año 1961 hasta el 2018 para ambos países.

```
xtset ID Año
panel variable: ID (strongly balanced)
time variable: Año, 1961 to 2018
delta: 1 year
```

Estadística descriptiva

```
. summ
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Año	116	1989.5	16.8133	1961	2018
Crecimient~B	116	3.596951	2.956663	-6.291231	11.90548
GastoGobie~o	116	1.61e+11	1.01e+11	1.05e+10	3.84e+11
InversiónF~a	116	1.79e+11	1.04e+11	1.92e+10	4.32e+11
País	116	.5	.5021692	0	1
ID	116	.5	.5021692	0	1
Ratio	116	1.304744	.5207945	.6077033	2.236899
Población	116	5.41e+07	3.29e+07	1.79e+07	1.25e+08

Para el modelo econométrico con datos conjuntos corregido, en cuanto a la variable dependiente de crecimiento económico en % del PIB, Stata muestra que durante el periodo de tiempo analizado se tiene una media de 3.596951 con una desviación estándar de 2.956663, un máximo de 11.90548 y un mínimo de -6.291231. Para la variable independiente del gasto de gobierno se tiene una media de 1.61e+11 con una desviación estándar de 1.01e+11, un máximo de 3.84e+11 y un mínimo de 1.05e+10. Finalmente, para la variable independiente de la población se tiene una media de 5.41e+07 con una desviación estándar de 3.29e+07, un máximo de 1.25e+08 y un mínimo de 1.79e+07.

Resultados

regress CrecimientoPIB GastoGobierno Población						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 116		
Model	222.053065	2	111.026533	F(2, 113) = 16.02		
Residual	783.26018	113	6.93150602	Prob > F = 0.0000		
Total	1005.31325	115	8.74185431	R-squared = 0.2209		
				Adj R-squared = 0.2071		
				Root MSE = 2.6328		
Crecimiento~B	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
GastoGobierno	-1.41e-11	2.66e-12	-5.30	0.000	-1.94e-11	-8.85e-12
Población	-3.30e-08	8.21e-09	-4.02	0.000	-4.93e-08	-1.67e-08
_cons	7.649554	.7740067	9.88	0.000	6.116107	9.183

Modelo estimado

CrecimientoPIB = 7.649554 -0.00000000000141(G) -0.0000000033(P)

*Donde G es gasto de gobierno en US\$ constantes (2010) y P es población

Variable dependiente:	PIB (%)
Método de estimación:	Método de regresión múltiple (log-lineal)
Número de observaciones:	116
Constante:	7.649554***
Constante (Error estándar):	0.7740067
GastoGobierno	-0.0000000000141***
GastoGobierno(Error estándar):	0.00000000000266
Población	-0.0000000033***
Población (Error estándar):	0.00000000821
R-cuadrada	0.2209
F-estadístico (Valor p)	16.02 con valor P de 0.0000
Nota: *** significativo al 1%, **significativo al 5%, * significativo al 10%, de acuerdo a sus p-valor	

Interpretación de parámetros

$$\begin{aligned}\beta_0 &= 7.649554 \\ \beta_1 &= -0.0000000000141 \\ \beta_2 &= -0.0000000033\end{aligned}$$

Interpretación β_0 : Si el Gasto de Gobierno y la Población tomaran valor de 0, el PIB (%) tomaría valor de 7.649554; es decir, este es el valor inicial de la tasa de crecimiento del PIB.

Interpretación β_1 : El incremento en una unidad en el Gasto de Gobierno causa un decremento del -0.0000000000141 en el PIB (%).

Interpretación β_2 : El incremento en una unidad en la Población causa un decremento del -0.0000000033 en el PIB (%).

Estadístico p

Los coeficientes beta indican que ambas variables independientes son significativas, puesto que todos los valores de $p=0.000$ y por tanto, son menores a 0.01 y significativas al 1%. Se acepta la hipótesis nula.

Estadístico F

Dado que su valor es de 16.02 con dos variables independientes y 113 grados de libertad. Con un valor de **$p = 0.0000$** , se podría decir que el estadístico F también acepta la hipótesis nula pues el valor de $p < 0.05$ y por tanto, establece que las variables independientes sí son significativas al explicar el comportamiento de la variable dependiente.

R-cuadrada

La R-cuadrada ahora es 0.2209.
Esto quiere decir que el modelo explica el comportamiento del crecimiento económico en un 22.09% aproximadamente.

Pruebas estadísticas: Supuestos



Multicolinealidad

```
. corr CrecimientoPIB GastoGobierno Población  
(obs=116)
```

	Crecim~B	GastoG~o	Poblac~n
Crecimient~B	1.0000		
GastoGobie~o	-0.3312	1.0000	
Población	-0.1643	-0.4185	1.0000

No hay multicolinealidad
pues el valor del
coeficiente de correlación
entre las variables
independientes es menor a
0.7 con 0.4185 de valor
absoluto.

Heterocedasticidad

```
. estat imtest, white
```

White's test for H_0 : homoskedasticity
against H_a : unrestricted heteroskedasticity

chi2(5) = 9.97

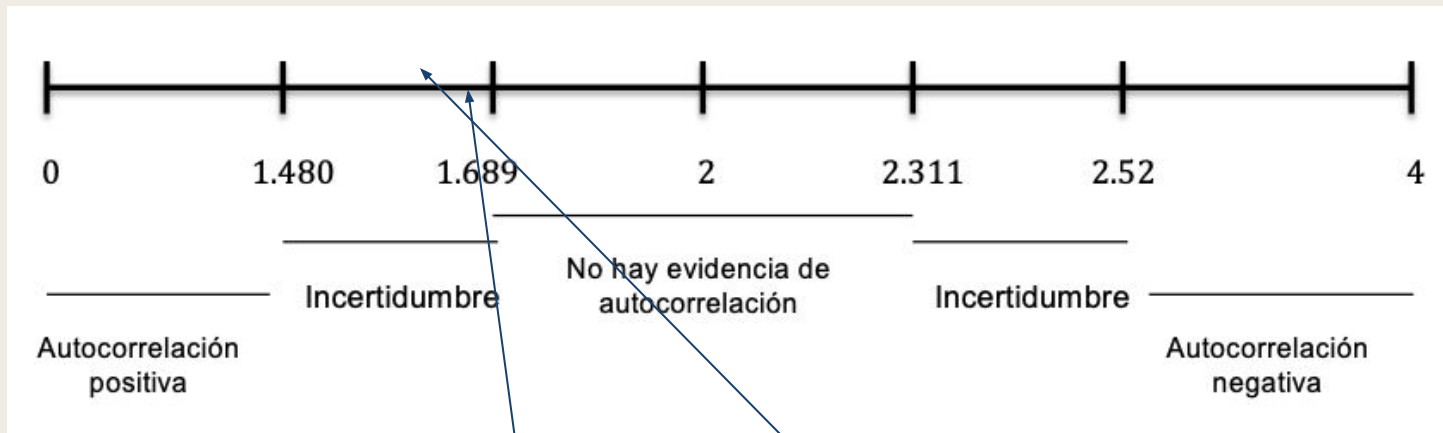
Prob > chi2 = 0.0762

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	9.97	5	0.0762
Skewness	8.44	2	0.0147
Kurtosis	4.15	1	0.0417
Total	22.55	8	0.0040

No hay presencia de heterocedasticidad
pues el valor p es mayor que 0.05 con 0.0762

Autocorrelación



México

```
. . estat dwatson if ID==1  
  
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.650165
```

Canadá

```
. estat dwatson if ID==0  
  
Durbin-Watson d-statistic( 3, 58) = 1.565706
```

No hay evidencia contundente que indique que hay autocorrelación pues ambos estadísticos de Durbin Watson caen en la zona de incertidumbre.

Limitaciones

- No se puede hacer una prueba de autocorrelación para el conjunto; se tiene que hacer por separado debido a la naturaleza de los paneles en Stata. Además los resultados son inconclusos.
- Los coeficientes que acompañan a las variables independientes son negativos, lo cual es contrario a lo que establece la teoría. Supuestamente, el Gasto de Gobierno afecta positivamente al crecimiento del Producto Interno Bruto.

Observaciones

- Sin embargo, se logró resolver el problema de multicolinealidad con el cambio de variable.
- Además, los valores p indican que los coeficientes de las variables independientes sí son significativos.
- La R-cuadrada aumentó en comparación al modelo anterior, por lo que este modelo explica mejor el comportamiento del crecimiento económico.
- El coeficiente negativo de la variable Población puede deberse a que no toda la población es económicamente activa (PEA) y por tanto, no toda la población contribuye a la generación de producción, puesto que en este conteo de población también se toma en cuenta a reos, recién nacidos, desempleados, niños, adolescentes, etc.

Bitácora #3: Evolución del proyecto

A pesar de que con este último tercer modelo econométrico alcanzamos de cierta manera el objetivo que perseguimos durante su construcción, con vistas a ofrecer un trabajo aún más completo también tomamos la iniciativa de hacer un cuarto modelo econométrico que pretendiera solucionar las limitaciones del segundo modelo que hicimos.

En general, lo que se verá a continuación ofrece una alternativa de solución adicional para las problemáticas que alimentaron nuestra curiosidad y vigorizaron el impulso por querer ofrecer un trabajo holístico y resultados lo más fidedignos posibles. Por ello, en este cuarto modelo econométrico también se recurrieron a datos conjuntos pero conservando las variables independientes originales, gasto de gobierno e inversión fija bruta de México y Canadá para el mismo espectro de tiempo estudiado. Empero, en esta ocasión se hizo un ratio entre esas dos variables.

A continuación se muestran los resultados de este cuarto y último esfuerzo.

Modelo econométrico con datos conjuntos: corregido (Ratio)



Resultados

. regress CrecimientoPIB Ratio

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	116
Model	47.4197819	1	47.4197819	F(1, 114)	=	5.64
Residual	957.893464	114	8.40257424	Prob > F	=	0.0192
				R-squared	=	0.0472
				Adj R-squared	=	0.0388
Total	1005.31325	115	8.74185431	Root MSE	=	2.8987

Crecimient~B	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Ratio	1.233004	.5190281	2.38	0.019	.2048133 2.261195
_cons	1.988197	.7287209	2.73	0.007	.5446063 3.431787

Modelo estimado

$$\text{CrecimientoPIB} = 1.988197 + 1.233004(\text{Ratio})$$

*Donde Ratio es una razón entre Inversión Fija Bruta y Gasto de Gobierno

Interpretación β_0 : Si el Ratio tomara valor de 0, el PIB (%) tomaría valor de 1.988197; es decir, este es el valor inicial de la tasa de crecimiento del PIB.

Interpretación β_1 : El incremento en una unidad en el Ratio causa un aumento del 1.23004 en el PIB (%).

Además, los valores p señalan que la variable Ratio es significativa; puesto que su valor P están por debajo de 0.1.

Variable dependiente:	PIB (%)
Método de estimación:	Método de regresión lineal simple
Número de observaciones:	116
Constante:	1.988197**
Constante (Error estándar):	0.7287289
Ratio	1.233004***
Ratio(Error estándar):	0.5198281
R-cuadrada	0.0472 (el modelo explica el comportamiento del crecimiento económico en un 4.72% aprox.)
F-estadístico (Valor p)	5.64 con valor P de 0.0192 (se acepta la hipótesis nula)
Nota: *** significativo al 1%, **significativo al 5%, * significativo al 10%, de acuerdo a sus pti	

Pronóstico para el crecimiento económico del año 2012: Canadá



Entre las dos alternativas de solución, se eligió el primer modelo econométrico corregido dado que este es un modelo de regresión múltiple y su R-cuadrada es mucho mayor a la del segundo modelo corregido; por tanto, los valores dados tendrían menos error. Por tanto:

$$\text{Crecimiento PIB} = 7.649554 - 0.0000000000141(G) - 0.000000033(P)$$

Escogimos realizar el pronóstico para Canadá en el año 2012, y el resultado fue el siguiente:

$$\text{Crecimiento PIB}(2012) = 7.649554 - 0.0000000000141(354341685780.849) - 0.000000033(34339328)$$

$$\text{Crecimiento PIB}(2012) = 1.520138406$$

Mientras que el valor real del Crecimiento del PIB en 2012 en Canadá fue de **1.76227824360862**

Por lo tanto, podemos observar una diferencia de **0.24213984** y podemos decir que nuestro modelo predice de manera aceptable el crecimiento económico para los países observados; aunque tiene un margen de error considerable.

Pronóstico para el crecimiento económico del año 2012: México



Entre las dos alternativas de solución, se eligió el primer modelo econométrico corregido dado que este es un modelo de regresión múltiple y su R-cuadrada es mucho mayor a la del segundo modelo corregido; por tanto, los valores dados tendrían menos error. Por tanto:

$$\text{Crecimiento PIB} = 7.649554 - 0.0000000000141(G) - 0.000000033(P)$$

Escogimos realizar el pronóstico para Canadá en el año 2012, y el resultado fue el siguiente:

$$\text{Crecimiento PIB}(2012) = 7.649554 - 0.0000000000141(132612000000) - 0.000000033(115695473)$$

$$\text{Crecimiento PIB}(2012) = 1.961774191$$

Mientras que el valor real del Crecimiento del PIB en 2012 en México fue de **3.642322679**

Por lo tanto, podemos observar una diferencia de **1.6805489** y podemos decir que nuestro modelo predice de manera aceptable el crecimiento económico para los países observados; aunque tiene un margen de error considerable. Dado que existen años y países para los cuales el porcentaje de error es alto y otros en los que es bajo, lo que atribuimos en parte a la R-cuadrada baja del modelo.

Conclusiones

En conclusión, a pesar de que confirmamos que efectivamente las variables independientes de gasto de gobierno y población son significativas para determinar el crecimiento económico de un país, se podría decir también que nuestro modelo se ve limitado por el número de observaciones recopilados y eso provoca que, en el caso del gasto de gobierno, la significancia esté presente pero a la inversa, esto es, que el coeficiente sea negativo a pesar de que la teoría económica (como se comentó al inicio del presente trabajo) asevera que tiene una relación positiva con la tasa de crecimiento del PIB. Sin embargo, podría ser también que el gasto de gobierno analizado en este caso hubiera sido improductivo o recaudado a través de impuestos que disminuyan la renta.

Sin lugar a dudas, la complejidad de la naturaleza del presente trabajo generó diversos problemas en la evolución del proyecto; sin embargo, dicha complejidad alimentó nuestra curiosidad y nos impulsó a proponer alternativas de solución. En suma, un ejercicio muy enriquecedor que no sólo arroja luz sobre este tópico del mundo económico, sino también sobre los múltiples quehaceres y dificultades propias del trabajo empírico de investigación.

Referencias

Casares, E. (2008). La composición del gasto gubernamental y el crecimiento económico en una economía dependiente. *El Trimestre Económico Digital*. Vol. 75. Recuperado de: <http://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/641/948#references>

Gobierno de México,. (2015). Posición de Canadá en el mundo. [Archivo PDF]. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43877/CAN_Ficha_resumen.pdf

Mankiw, G. (2013). *Macroeconomía*. Estados Unidos, Nueva York: Worth Publishers.

Mota, S. (2018). *Más inversión para un mayor crecimiento económico*. El Economista. [Economía y Sociedad]. Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Mas-inversion-para-un-mayor-crecimiento-economico-20180620-0117.html>

Parkin, M. (20009). *Economía*. (8ª edición). México, D.F.: Pearson Education.

Pineda, J. (2020). *La necesidad: crecimiento económico incluyente*. 20 de mayo de 2020, de El Economista Sitio web: <https://www.eleconomista.com.mx/revistaimef/La-necesidad-crecimiento-economico-incluyente-20200209-0020.html>

RealStatistics. (s.f.). *Durbin-Watson Table*. Recuperado de: <http://www.real-statistics.com/statistics-tables/durbin-watson-table/>

Ros, J. (2012). Estudio comparativo de las economías de Canadá y México en el período 1994-2011. *Serie Estudios y Perspectivas*. N°136. [Archivo PDF]. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/49211/S201206_es.pdf

Imagen 1 recuperada de: <https://pngimage.net/data-image-png-1/>

Imagen 2 recuperada de: <https://clipartart.com/categories/analyse-clipart.html>

Imagen 3 recuperada de: <https://www.renttrack.com/resources/>

Imagen 4 recuperada de: <https://www.pngrepo.com/svg/196264/statistics-graph>

**Damos nuestra palabra de
haber realizado esta
actividad con integridad
académica.**