

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2938](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2938)

## La distribución espacial del PIB

Osiel Antonio Montoya Vallejo

[osiel.montoya@gmail.com](mailto:osiel.montoya@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0207-5375>

Universidad Marista Querétaro, México

Luis Alberto Cepeda Villasana

[luis.cepeda@anahuac.mx](mailto:luis.cepeda@anahuac.mx)

Universidad Anáhuac Querétaro

Querétaro, México

<https://orcid.org/0000-0002-9946-0503>

Correspondencia: [grm1991@hotmail.com](mailto:grm1991@hotmail.com)

Artículo recibido: 15 julio 2022. Aceptado para publicación: 20 agosto 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Montoya Vallejo, O. A., & Cepeda Villasana, L. A. (2022). La distribución espacial del PIB. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4303-4318

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2938](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2938)

### RESUMEN

El Estado cuenta con una primera aproximación cuantitativa que dota a los gobiernos con una medición de crecimiento de la producción, renta y gasto en el corto plazo, el indicador del Producto Interno Bruto.

La información que provee posibilita una adecuada planeación de la Política Económica, sin embargo, la dinámica económica en México aparenta encontrarse en una situación inercial que amplía la brecha de ingreso y el rezago social, permeando en las diferentes dimensiones sociales. Dada esta problemática, se destaca la necesidad de contar con indicadores locales racionales que integren al ciudadano en una lógica de conciencia contributiva, esclareciendo el entendimiento común sobre el pago de tributos y su aplicación en el gasto corriente y la inversión pública.

El presente trabajo desarrolla un análisis cuantitativo basado en un modelo lineal que permite estimar la distribución del PIB real a nivel municipal, proporcionando un indicador con información oportuna y puntual de la unidad subnacional mínima y de mayor heterogeneidad en el sistema federal.

**Palabras clave:** Crecimiento económico; desarrollo regional; indicadores locales; PIB municipal; política pública.

## Spatial distribution of GDP

### ABSTRACT

The State has a first quantitative approximation that provides governments with a measurement of growth in production, income and spending in the short term, the Gross Domestic Product indicator. The information it provides enables adequate planning of the Economic Policy, however, the dynamics in Mexico appear to be in an inertial situation that widens the income gap and social backwardness, permeating the different social dimensions. Given this problem, the need to have rational local indicators that integrate the citizen into a logic of tax awareness is highlighted, clarifying the common understanding on the payment of taxes and their application in current spending and public investment. The present work develops a quantitative analysis based on a linear model that allows estimating the distribution of real GDP at the municipal level, providing an indicator of timely and punctual information of the minimum and most heterogeneous subnational unit in the federal system.

**Keywords:** Economic growth; regional development; local indicators; municipal GDP; public politics.

## Introducción

El Producto Interno Bruto como indicador económico de crecimiento se presenta como una medida impopular entre los gobiernos de la región en América Latina, la interpretación común de su acepción ha sido sesgada por los actores de la sociedad con mayor exposición y visibilidad, destacando algunas cualidades referidas por líderes de opinión, representantes de la banca y del sector público.

A su vez, los cambios estructurales de intervención pública —en apego a la ley— han sido una constante durante distintos periodos en los gobiernos locales de México, y han menoscabado la importancia de las mediciones, ello, al centrar sus esfuerzos en la búsqueda de beneficios directos y de corto plazo con la intención de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, sin embargo, son pocos los casos que han podido solucionar en algún grado los problemas de redistribución, ante una realidad económica que pudiera parecer constantemente adversa y en la mayoría de los casos heredada.

La naturaleza creciente de la población requiere de una provisión cada vez mayor de bienes y servicios públicos, mientras que la redistribución del ingreso forma parte del complejo quehacer gubernamental.

Uno de los intereses permanentes de la ciencia económica es el desarrollar herramientas que permitan pronosticar variables relevantes, tales como producción, inversión y consumo con la mayor precisión posible; es decir, anticipar el comportamiento de aquellas variables que tienen relevancia para la toma de decisiones de los agentes económicos --empresas, gobierno y hogares--.

Realizar un pronóstico del Producto Interno Bruto (PIB) en nuestro país implica un elevado grado de dificultad, pues depende de variables económicas internas y externas, y la complejidad se torna mayor si se pretende estimar un modelo del PIB a nivel desagregado, en este caso, de Entidades Federativas.

Este indicador es publicado en la actualidad por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con frecuencia anual y 12 meses de retraso, situación que genera la pérdida de interés y relevancia en las decisiones económicas a nivel local. En la actualidad,

con la mejoría en la construcción de registros administrativos es posible realizar algunos ejercicios que permitan la obtención de resultados de indicadores económicos con una mayor frecuencia y para regiones subnacionales más pequeñas.

Otra manera de generar datos es mediante encuestas aplicadas a población en horas están limitadas en su capacidad de abarcar espacios geográficos y además para grupos relevantes de la población, por tanto, el combinar fuentes de información, correlacionales para el caso de la presente investigación, surge como una posibilidad estadísticamente válida y económicamente viable ya que permite el aprovechamiento de datos existentes y de los registros de información oportuna con las que cuentan las regiones pequeñas o subnacionales que en este caso conforman la extensión mayor que se desea obtener.

El documento se divide como sigue, en la sección de antecedentes se presentan algunos esfuerzos por obtener resultados para las subregiones, en la sección de metodología se presenta el modelo utilizado para las estimaciones, se presentan los resultados y un ejemplo de las estimaciones y en la última sección se presentan las conclusiones.

### **Antecedentes**

La estimación de valores subnacionales es un ejercicio que ha tenido mucha demanda en los últimos años, de tal manera que la búsqueda de modelos que permitan generar estos datos ha sido muy prominente, algunos de los modelos más utilizados es el desarrollado por Fay-Herriot (1979) donde se utilizan variables auxiliares y variables extraídas mediante muestreo de los espacios subnacionales, esto aplicado para estimar diferentes variables, embarazo en adolescentes en Colombia (Romero, 2018), estimación del ingreso familiar (Castañeda, 2019; Castañeda y otros, 2019), etc.

Otras líneas de modelos son los utilizados por los Molina y Rao (2010) que se basan en la estadística bayesiana para obtener los resultados de indicadores de pobreza en función de resultados poblacionales y algunos otros indicadores, destacan los trabajos de Ferré, Ferreira y Lanjouw (2012), Molina, Nadram y Rao (2014), etc.

Por otro lado, el INEGI publica un indicador que permite identificar el movimiento trimestral de las economías estatales (regionales) al que se le conoce como “Indicador Trimestral de la

Actividad Económica por Entidad (ITAE)”, tiene el inconveniente de que sus resultados tienen un retraso en su publicación de al menos un trimestre, este indicador es comparado en el sentido de que permite ver el crecimiento de la actividad económica de un trimestre respecto al mismo trimestre del año anterior; por otro lado, a nivel nacional se publica el Indicador General de la Actividad Económica (IGAE) el cual solo mismo que tiene una frecuencia de publicación mensual, pero con al menos un mes de rezago.

Ante lo presentado se considera conveniente tener un estimador de la actividad económica de las entidades con un menor rezago; ahora bien, la unidad mínima geográfica caracterizada con identidad jurídica y autonomía propia<sup>1</sup> que es el municipio para los cuales solo existen pocos esfuerzo por generar estimaciones del Producto Interno Bruto Municipal (PIBM), para obtener la información necesaria en el cálculo del producto estatal o municipal de manera trimestral es una labor complicada y costosa, por lo que la única opción viable es utilizar métodos de estimación con las fuentes de información disponibles en la actualidad<sup>2</sup>.

Según lo mencionado, es preciso emplear metodologías que permitan hacer estimaciones con menor rezago utilizando información de variables regionales disponibles y desagregadas a nivel municipal que tengan una franca relación con la actividad económica, es decir, independientemente de la frecuencia de dicha información pero que facilite obtener los movimientos de la o las variables relacionadas con la producción.

En cuanto a las estimaciones de regiones subnacionales de menor frecuencia en 1989 el INEGI realizó un trabajo (Puig y Hernández,1989), el cual buscaba crear un modelo de desagregación geográfica para estimar el PIB anual por entidad federativa, para ello partieron de la metodología de Chow-Lin (1971) utilizando el PIB estatal -publicado quinquenalmente- como variable dependiente, y el crédito como variable independiente. Aunado a ello, en las últimas dos décadas se han realizado esfuerzos por publicar la información del Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE), mismos que se

encuentran disponibles en la página web del INEGI, la información correspondiente al periodo entre 1993 y 2021 que toma como año base 2013<sup>3</sup> (INEGI, 2017).

Como se mencionó anteriormente, el INEGI realiza las estimaciones correspondientes al PIB anual de cada entidad federativa con 12 meses de rezago, previo a esto, se han realizado varios esfuerzos para estimar la serie de datos del PIB a nivel estatal, destacando los trabajos de Appendini (1978) en los que se realizan estimaciones del producto estatal en 1940, 1950, 1960, Unikel et al (1978) estiman el Producto Estatal Bruto de 1940 a 1970.

En el trabajo de Mendoza (1997), mediante métodos de interpolación y extrapolación matemática, se construye una serie de PIB estatal para el periodo 1970-1992, a diferencia de los otros métodos que son correlacionales, se pueden tener efectos adversos por los valores extremos (máximos y mínimos) que se pueden presentar en la serie, de hecho, en el trabajo de German-Soto (2005) se realizan estimaciones para el periodo 1970-1992 siendo mínimas las diferencias con lo estimado, Esquivel (1999) utiliza los datos generados por diversos autores, entre ellos Appendini (1978), Unikel et al (1978) y una serie de información del INEGI para construir datos correspondientes al ingreso percapita estatal y estudiar el nivel de convergencia a través del tiempo.

Distintos trabajos se han caracterizado por el intento de explicar la dispersión de la producción en las regiones de diferentes países, por ejemplo, Enflo y Missiaia (2017) generan estimaciones de las regiones de Suecia entre 1571-1850 que les permite identificar las diferencias en el patrón de comportamiento del PIB regional, también en Enflo, Henning y Schön (2018) obtienen que partir de 1980 el coeficiente de variación se incrementa; en el caso de Alemania Claudio, Heinisch, y Holtemöller (2020) construyen una serie de alta frecuencia (trimestral) para las regiones de Alemania del Este con el fin de poder utilizarla en la toma de decisiones de la política económica regional.

### **Metodología**

Dada la ausencia de una forma alternativa de estimación del PIB municipal, se propone identificar algunas variables que permitan encontrar una ecuación que permita realizar una

---

estimación del PIB municipal con series de datos ya realizadas por instituciones locales, el estudio es cuantitativo por la naturaleza de la información, longitudinal dado el periodo de estudio, e inferencial en función de la proyección que se estima para la obtención de la estimación. En un primer momento se definen las variables empleadas para la medición alternativa del PIB municipal, en un segundo momento se calculan los resultados para el año 2014 con los municipios de Aguascalientes.

El trabajo integra un modelo de regresión para estimar el PIBMU de los municipios de algunos estados seleccionados de la región central de México, utilizando las variables Empleo Registrado y su Masa Salarial en el IMSS<sup>4</sup> y la suma de la recaudación del impuesto predial de cada municipio que conforma el estado, se utilizan observaciones en valores reales que eliminan los efectos de la inflación, se incluye la proyección de la población de 12 años o más del Consejo Nacional de Población (CONAPO) 2015-2030 como variable que permitirá distribuir el intercepto de la ecuación.

Para el caso de la base de datos consultados en la CONAPO se consideró información de la publicación “Proyecciones de la población de los Municipios de México, 2015-2030”, tomándose en cuenta la base que considera el resultado de la proyección población económicamente activa, es decir personal de 12 o más años<sup>5</sup>.

En esta base se tomaron en consideración para hacer las pruebas variables de empleo asegurados y número de trabajadores, con esta información se integraron para generar resultados anuales por estado y se hicieron diversidad de pruebas para la estimación, en el caso de la información relevante de los ingresos municipales se consideró información pública del banco de datos del INAFED, que incluye la información reportada por los municipios por concepto de recaudación, dicha información se considera por periodos anuales de la cual utilizaremos el monto recaudado anual, es importante destacar que para este estudio estamos considerando que todos los que contribuyeron con el pago de esta obligación municipal fue porque su nivel de ingreso sí lo permitía, los estados de la república

que se consideraron fueron Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

La ec. 2) propone la estimación del modelo del PIBE con la variable empleo registrado ante el IMSS como explicativa y la suma del pago del impuesto predial:

$$PIBE_{IT} = A * (E\_Asegurado_{it}^{B1}) * (Pago\_Pred_{it}^{B2}) \quad (2)$$

Donde:

$PIBE_{IT}$ : es la estimación del INEGI en valores reales del PIB Estatal, mismo que está definido en valores reales, para las entidades I y los periodos T.

$E\_Asegurado_{it}$  = representa el empleo asegurado y registrado ante el IMSS.

$Pago\_Pred_{it}$  = es la variable pago del predial.

A= es un factor multiplicativo de las variables utilizadas.

Para facilitar las estimaciones y reducir la variabilidad se linealiza el modelo mediante la

$$\ln(PIBE_{IT}) = A_1 + B1(E\_Asegurado_{it}) + B2(Pago\_Pred_{it})$$

(3)

### El modelo aplicado

Utilizando el método de regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para estimación del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) se realizaron diversos ejercicios de estimación con el modelo estatal PIB Estatal (PIBE2014) como variable dependiente, y las variab\_les independientes corresponden al pago del predial (PAGO\_PREDIAL), empleo asegurado IMSS (EASEGURADO), POB y la Población económicamente activa (POB\_ECON\_ACTIVIA ), en un primer momento se realizó una prueba de correlación para determinar la existencia (o ausencia) de correlación entre las variables independientes con la dependiente, arrojando la siguiente información:

**Tabla 1:**

Correlaciones de Serie 1

PIB (base 2013)	Empleos asegurados	Pago predial	Pob. Económicamente activa
-----------------	--------------------	--------------	----------------------------

PIB (base 2013)	1.0000			
Empleos asegurados	0.9839	1.0000		
Pago predial	0.7169	0.6473	1.0000	
Pop.				
Económicamente activa	0.9499	0.9056	0.8619	1.0000

Podemos observar en el tabulado y en la matriz, que la correlación es positiva<sup>6</sup> (aunque en diferente grado) por lo que nuestras variables pueden ser incluidas en nuestra estimación.

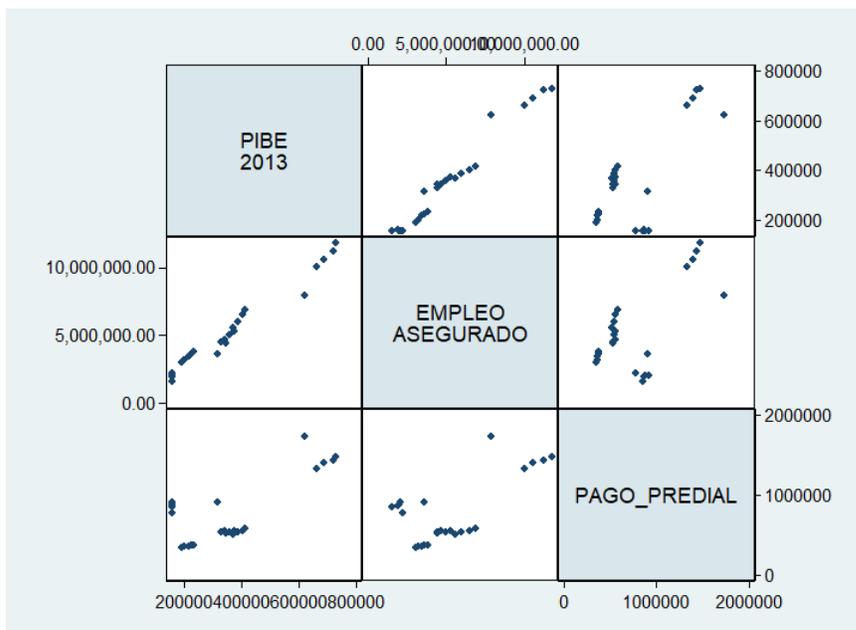


Figura 1. Matriz de dispersión.

Se realizó la *Prueba regg*, misma que nos permite estimar la distribución espacial del PIBE, se utilizó como variables independientes el pago del predial (PAGO\_PREDIAL) y empleo asegurado (EMPLEOASEGURADO), el siguiente resultado presentó los mejores coeficientes de variables integradas en las bases ya descritas, las que no se incluyen por no resultar relevantes para el caso de estudio.

**Tabla 2:**

Prueba de mínimos cuadrados para estimación del PIBE

. regress PIBE2013 EMPLEOASEGURADO PAGO\_PREDIAL

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	25
Model	8.4149e+11	2	4.2075e+11	F(2, 22)	=	515.51
Residual	1.7956e+10	22	816169236	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9791
				Adj R-squared	=	0.9772
Total	8.5945e+11	24	3.5810e+10	Root MSE	=	28569

PIBE2013	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EMPLEOASEGURADO	.0562034	.0025396	22.13	0.000	.0509365 .0614702
PAGO_PREDIAL	.0642937	.0188592	3.41	0.003	.025182 .1034054
_cons	13141.89	13037.33	1.01	0.324	-13895.88 40179.67

En este punto podemos observar los diferentes coeficientes que arroja la prueba, donde se corrobora que la estimación es válida, además, destaca que la constante corresponde al valor de 13,141.89, que es el intercepto de las estimaciones. Se busca que sea diferente a cero, que las variables independientes sean significativas, y la constante se representa con la siguiente ecuación general:

$$a = \underline{Y} - b\underline{X} \quad (4)$$

EL valor de *R-squared*, es la proporción de “Y” que se explica en función de las variaciones de “X”, y permite conocer el grado en que las variables independientes empleadas en el modelo explican el fenómeno descrito por “Y”, por lo que podemos determinar la bondad de ajuste es del orden del 97.9% para las variables tratadas.

Hallando los valores beta para la ecuación (3) se presenta la ecuación (4) considerando el intercepto “A” antes definido:

$$PIBE_{IT} = (Constante) + .0562034(E\_Asegurado_{it}) + .0642937(Pago\_Pred_{it}) \quad (4)$$

Concluyendo lo siguiente del modelo de regresión lineal:

Sobre empleo asegurado, siendo la variable que representa el empleo formal podemos decir que tenemos la suficiente información estadística para señalar, por cada incremento en una unidad porcentual del nivel de empleo asegurado, podemos esperar que el PIB presente un incremento en torno del nivel de 0.562034 por ciento, lo que es congruente con el nivel de formalidad en México que para el periodo de estudio se encontraba por debajo del 45%.

El Pago del predial, es una variable que se considera aditiva para la construcción total de la misma<sup>7</sup>, podemos afirmar que por cada incremento unitario porcentual en el ingreso por recaudación (de este tributo local), podemos esperar un incremento del producto estatal del orden de 0.0642937 por ciento. Como se muestra, el modelo cubre los parámetros necesarios para la interpretación del resultado de la ecuación de regresión lineal. Para la estimación, es importante identificar que exista independencia entre las variables independientes para no caer en un supuesto de multicolinealidad, de tal forma que permita que los coeficientes de la regresión sean estables. Ello se comprueba y presenta a continuación:

**Tabla 3:**

Prueba de inflación de varianza

Variables	Vif	1/Vif
Empleos asegurados	1.72	0.581031
Pago predial	1.72	0.581031
Mean Vif	1.72	

El modelo de estimación no presenta problemas de multicolinealidad, ya que los coeficientes de la prueba *VIF* son menores a 10, lo que determina que se encuentra en el rango aceptable de una estimación estable por la composición de sus variables. Para comprobar la existencia de homocedasticidad o heteroscedasticidad, el siguiente paso es detectar si nuestra regresión cae en alguno de estos dos casos:

Valor > .05 no rechazar  $H_0$ , es decir existe homocedasticidad.

Valor < .05 rechazar  $H_0$ , es decir existe heteroscedasticidad.

**Tabla 4:**

Prueba de Breusch Pagan – Godfrey

Test de Breusch-Pagan	
$H_0$ :	Constant variance

Variables:	Fitted values of "PIB 2013"
chi2 {1} =	0.13
Prob > chi2 =	0.7164

Como podemos ver en los resultados de la prueba de Breusch, el modelo presenta Homocedasticidad, el valor de 0.7164 que presenta es mayor al nivel de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. El siguiente paso fue determinar la distribución normal de los errores, en cumplimiento de los supuestos de hipótesis nula y alternativa para la distribución de los errores, para el caso:

Ho: El error se distribuye normal.

H1: El error no se distribuye normalmente.

De tal forma que los supuestos se interpretan de la siguiente manera:

Valor > .05 No rechazar Ho, es decir se dice el error se distribuye normal

Valor < .05 Rechazar Ho, es decir el error no se distribuye normal

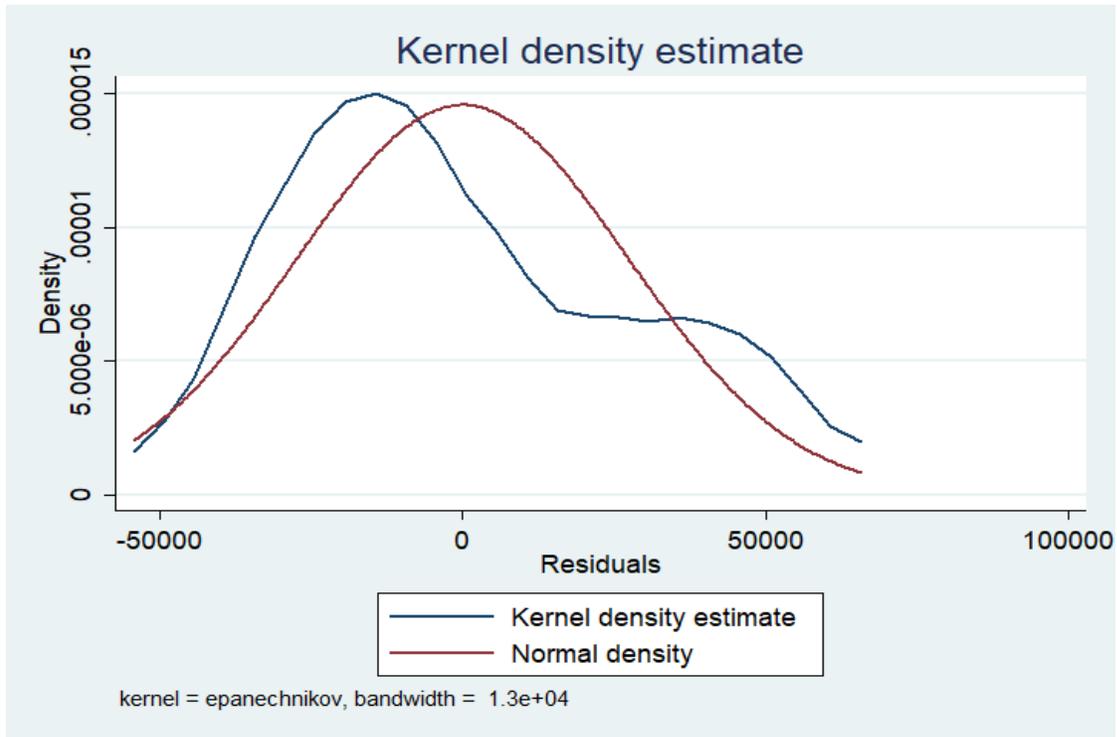
**Tabla 5:**

Prueba de Shapiro-Wilk W. de distribución de los residuales

```
. swilk error
```

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
error	25	0.91182	2.450	1.832	0.03348

Se rechaza la hipótesis nula, lo cual establece que el error no se distribuye de forma normal, ya que le Prob>z es menor a 0.05



**Figura 2.** Gráfica de densidad de Kernel

La gráfica es empleada para confirmar visualmente que los errores no se distribuyen de manera normal. Para que el modelo pueda considerarse un modelo econométrico debe cumplir con el supuesto de normalidad del error, no se cumple en este caso. Con los coeficientes resultantes del modelo para la estimación del PIBE podemos trasladar la estimación para el Producto Interno Bruto Municipal Estimado (PIBME), objetivo central del proyecto, realizando el cálculo para los valores municipales del Estado de Aguascalientes en 2014 a manera de ejemplo, presentando los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 5:**

Cálculo del PIB municipal para el Edo. De Ags. periodo 2014.

Municipio	Año	Empleo Asegurado	Pago predial	Distribución poblacional	% De asignación poblacional de 12 ó más años	PIBME
Jesús María	2014	152,847	\$ 19,007.00	85,722	8.66%	\$ 10,951.26

La distribución espacial del PIB

Pabellón de Arteaga	2014	27,946	\$ 8,936.00	35,049	3.54%	\$ 2,610.77
Rincón de Romos	2014	42,308	\$ 13,221.00	40,780	4.12%	\$ 3,769.59
Aguascalientes	2014	2,558,011	\$ 247,012.00	665,085	67.23%	\$ 168,485.10
Calvillo	2014	41,690	\$ 22,592.00	43,654	4.41%	\$ 4,375.54
Asientos	2014	18,781	\$ 7,417.00	36,035	3.64%	\$ 2,011.11
Cosío	2014	13,876	\$ 1,814.00	12,064	1.22%	\$ 1,056.77
San José de Gracia	2014	3,836	\$ 2,884.00	6,804	0.69%	\$ 491.40
Tepezalá	2014	13,503	\$ 3,440.00	15,899	1.61%	\$ 1,191.28
San Francisco de los Romo	2014	143,834	\$ 12,113.00	32,795	3.31%	\$ 9,298.40
El Llano	2014	9,198	\$ 2,985.00	15,429	1.56%	\$ 913.83

**Principales resultados**

Empleo asegurado	0.0562034
Pago predial	0.0642937
PIBME estimado	\$ 205,155.04
PIBE observado	\$ 190,483.00
Variación	8%

**Nota:** Para el cálculo del PIBME se utilizó la distribución de la población económicamente activa como intercepto (población de 12 años ó más) (agregue la parte de arriba a ver que te parece)

Para el cálculo del PIBME se utilizó la distribución de la población económicamente activa como intercepto, la población de 12 (años o más porque se considera la población económicamente activa para todos los estados participantes en esa región bajo).

## Conclusión

Las estimaciones nos sirven para generar proyecciones y mecanismos de planeación a futuro, en México en años recientes se han desarrollado mecanismos legales que han impulsado a los gobiernos municipales de la República mexicana a involucrarse en temas de suma importancia en este rubro, las leyes --al saber de ser cumplidas-- contribuyen en este sentido como mecanismo de presión, sin embargo, un desarrollo orgánico y congruente suele ser social y burocráticamente aceptado con mayor facilidad.

El cálculo de la distribución del PIB municipal puede permitir a los mexicanos hacer conciencia de su contribución al sistema con el cumplimiento de sus obligaciones tributarias, fomentando el entendimiento del papel de todos sus elementos como parte de un conjunto. El generar mediciones que permitan la comprensión de una forma más sencilla y aterrizada de cómo un sistema puede generar iniciativas de crecimiento económico local a partir del cumplimiento, puede ser una gran herramienta de integración y cohesión de los actores de la sociedad a nivel subnacional.

## Referencias bibliográficas

- Appendini, K. A. (1978). Producto interno bruto por entidades federativas 1900, 1940, 1950 y 1960. *El Colegio de México, mimeografiado*.
- Claudio, J., Heinisch, K., y Holtemöller, O. (2020). Nowcasting East German GDP growth: a MIDAS approach. *Empirical Economics*, 58(1), 29-54.
- Castañeda Aza, J. A. (2019). Estimación del ingreso promedio por localidades en Bogotá mediante el uso de muestreo en áreas pequeñas. Universidad Santo Tomás. Colombia. Pp. 18.
- Castañeda, J., Téllez, C., y Fúquene, J. (2019). Una alternativa para la estimación del ingreso promedio mediante métodos de estimación en áreas pequeñas. *arXiv preprint arXiv:1907.05387*.
- Chow, G. y Lin, A.L. (1971) "Best linear unbiased distribution and extrapolation of economic time series by related series", *Review of Economic and Statistics*, vol. 53, n. 4, p. 372-375.
- Consejo Nacional de Población, CONAPO. (2019). "Proyecciones de los municipios de México, 2015-2030". CONAPO.  
<https://www.gob.mx/conapo/articulos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030-215756?idiom=es>

- De Appendini, K. A., Murayama, D., & Domínguez, R. M. (1972). Desarrollo desigual en México, 1900 y 1960. *Demografía y economía*, 6(1), 1-39.
- Enflo, K., Henning, M., & Schön, L. (2018). Regional convergence and divergence in Sweden, 1860–2010: Evidence from Swedish historical regional GDP data 1. In *The Economic Development of Europe's Regions* (pp. 291-309). Routledge.
- Enflo, K., y Missiaia, A. (2017). Between Malthus and the industrial take-off: regional inequality in Sweden, 1571-1850. (Lund Papers in Economic History. General Issues; No. 2017:168). Department of Economic History, Lund University.
- Esquivel, G. (1999), "Convergencia regional en México, 1940-1995", *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, vol. LXVI, núm. 264, pp. 725-761.
- Fay, R. E. y Herriot, R. A. (1979), 'Estimates of income for small places: An application of James-Stein procedures to census data', *Journal of the American Statistical Association* 74(366), 269–277.
- Ferré, C., Ferreira, F. H., y Lanjouw, P. (2012). Is There a Metropolitan Bias? The relationship between poverty and city size in a selection of developing countries. *The World Bank Economic Review*, 26(3), 351-382.
- German-Soto, V. (2005). Generación del producto interno bruto mexicano por entidad federativa, 1940-1992. *El trimestre económico*, 617-653.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2017). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Fuentes y metodologías. Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal. Año base 2013.
- Mendoza, M. (1997), "Modelo de desagregación del PIB por Entidad Federativa, 1970-1995", Clemente Ruiz, Michael Piore y Enrique Dussel (coordinadores), *Pensar globalmente y actuar regionalmente*, México, Editorial Jus.
- Molina, I., Nandram, B., y Rao, J. N. K. (2014). Small area estimation of general parameters with application to poverty indicators: A hierarchical Bayes approach. *The Annals of Applied Statistics*, 8(2), 852-885.
- Molina, I., y Rao, J. N. K. (2010). Small area estimation of poverty indicators. *Canadian Journal of Statistics*, 38(3), 369-385.
- Romero Romero, J. J. (2018). Un modelo Fay-Herriot espacial para estimar la tasa de embarazo adolescente en Colombia. Universidad Santo Tomás. Colombia. Pp. 14.
- Tellez Piñerez, Cristian Fernando (2020). Una aplicación de estimación de áreas pequeñas utilizando imputación múltiple con modelos logísticos de tres parámetros en pruebas estandarizadas. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia.
- Unikel, L., Crescencio Ruiz-Chiappetto y Garza, G. (1978), México: Desarrollo urbano e implicaciones futuras, México, El Colegio de México.

Romero Romero, J. J. Un modelo Fay-Herriot espacial para estimar la tasa de embarazo adolescente en Colombia.