



**Revista EDUCATECONCIENCIA.**

**Volumen 16, No. 17.**

**ISSN: 2007-6347**

**Periodo: Octubre-Diciembre**

**Tepic, Nayarit. México**

**Pp. 57-67**

**DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v16i17.111>**

**Recibido: 30 de octubre**

**Aprobado: 03 de noviembre**

**Análisis del crecimiento económico del sector manufacturero en Nayarit, Sinaloa y Durango con el Modelo del “Residuo de Solow”**

**Analysis of the economic grow of the manufacturing sector in Nayarit, Sinaloa and Durango with the “Solow Residue” Model**

**Autor**

**Olivia Alejandra Acosta Pelayo**

Universidad Autónoma de Nayarit

[oli\\_ale23@hotmail.com](mailto:oli_ale23@hotmail.com)

## **Análisis del crecimiento económico del sector manufacturero en Nayarit, Sinaloa y Durango con el Modelo del “Residuo de Solow”**

### **Analysis of the economic grow of the manufacturing sector in Nayarit, Sinaloa and Durango with the “Solow Residue” Model**

**Autor**  
**Olivia Alejandra Acosta Pelayo**  
Universidad Autónoma de Nayarit  
Oli\_ale23@hotmail.com

#### **Resumen**

En esta investigación se hace una propuesta de análisis del sector manufacturero a nivel regional en los Estados de Sinaloa, Durango y Nayarit a través del modelo económico de Solow, para así determinar el nivel de progreso tecnológico, es decir, el nivel de crecimiento de la tecnología como un factor clave del crecimiento económico a nivel Estatal y nacional.

Utilizando el modelo económico de Solow se calculan las variables: capital (K), Trabajo (N) y Producción (Y) con el objetivo de determinar el nivel de tecnología utilizada (A) o “Residuo de Solow”. Éste análisis se hace con base en los censos económicos de 2004, 2009 y 2014 del sector manufacturero de cada uno de los Estados referidos.

**Palabras clave:** Crecimiento económico, Modelo de Solow, industria manufacturera.

#### **Abstract**

In this investigation a proposal of analysis of the manufacturing sector at regional level is made in the States of Sinaloa, Durango and Nayarit through the economic model of Solow, in order to determine the level of technological progress, that is, the level of growth of the technology as a key factor for economic growth at the State and national levels.

Using the Solow economic model, the variables are calculated: capital (K), Labor (N) and Production (Y) with the objective of determining the level of technology used (A) or "Solow Residue". This analysis is made based on the economic censuses of 2004, 2009 and 2014 of the manufacturing sector of each of the referred states.

**Keywords:** Economic growth, Solow model, manufacturing industry.

## **Introducción**

El crecimiento económico es fundamental para el desarrollo en todos los niveles, macro, meso y micro. Conceptualizando el término como el aumento en la producción de bienes y servicios, y que de esos aumentos depende el nivel de bienestar e ingresos, y que en general se logre una mejora en la calidad de vida de los individuos, resulta una justificante suficiente para retomar el tema en el presente estudio.

Los estudios en el tema de crecimiento económico resultan de suma importancia dado que de ellos emanan resultados, datos e información que es útil para la toma de decisiones, especialmente para aquellos que dirigen el rumbo de los países, regiones y Estados, en cuanto a la promulgación de leyes y políticas que favorezcan e incentiven el crecimiento económico y con ello el desarrollo económico y social.

El presente trabajo presenta un marco de referencia teórico respecto al crecimiento económico, retomando aportes e investigaciones del tema, haciendo énfasis en la importancia del progreso tecnológico como pieza clave dentro del crecimiento económico. Se ahonda en especial en el modelo económico de Solow, y el progreso tecnológico, es decir, el nivel de crecimiento de la tecnología como un factor clave del crecimiento económico. Como menciona Reyes (2010), desde la publicación en 1957 de Solow sobre el cambio tecnológico y la función de la producción agregada "su contribución consiste en cuantificar el progreso técnico en forma residual. Por esta razón, al progreso técnico se le conoce también como residuo de Solow o productividad total de los factores (PTF)." Se congenia con García, Pineda y Andrade (2015) cuando mencionan que las capacidades tecnológicas son habilidades esenciales para la innovación de las empresas manufactureras en las economías emergentes, dado que son un recurso valioso e imprescindible para la competitividad.

Así pues, en esta investigación se hace una propuesta de análisis del sector manufacturero del país en los Estados de Sinaloa, Durango y Nayarit a través del método de Solow para el cálculo del progreso técnico o Residuo de Solow. Inicialmente, se presenta un marco referencial sobre el Modelo de Solow, posteriormente se muestra una breve

reseña del sector manufacturero para destacar la importancia de éste en el ámbito económico Nacional, así como un análisis del crecimiento del sector en cuanto al número de establecimientos del giro. Seguido a esto, en cuanto a la metodología seguida, se determinan las tasas de crecimiento de las variables del modelo de Solow. Posteriormente se hace el análisis desarrollando el modelo de “Residuo de Solow”, a nivel meso económico y con una delimitación Estatal del sector manufacturero, dicha región conformada por los estados mencionados con la finalidad de determinar el impacto de la tecnología en esos Estados y finalmente se presentan los resultados y conclusiones.

### **Marco Teórico**

El crecimiento económico es el primer paso hacia un desarrollo económico en un país, para Zermeño (2004) el crecimiento económico solo se consolidará como desarrollo en función de un mayor bienestar que sea equitativo, modernizador, sustentable, sostenible, promotor del progreso social y que mejore la calidad de vida las personas.

En palabras de este mismo autor para la teoría neoclásica, el crecimiento depende de la capacidad de aumentar el capital. Su análisis se centra en la productividad de los factores, ya que ésta determina el tiempo del potencial productivo y la distribución del ingreso. Es en esta visión clásica donde la tecnología y el progreso técnico son un factor determinante para evitar el estancamiento, mejorar la distribución del ingreso, aumentar la acumulación de capital, empleo y salarios.

Por otro lado, para Escribano (2010), los estudios sobre la contribución de los diferentes factores de producción, una vez que se contabilizaban las contribuciones del trabajo y capital al crecimiento, quedaba un residuo inexplicado (el residuo de Solow), dicho residuo es atribuido al avance tecnológico.

Este avance en la tecnología sería adquirido por la mano de obra, es decir, el capital humano, es así que, el crecimiento económico no dependería o estaría limitado por los factores de producción.

Chirinos (2007) en un estudio sobre el análisis de los determinantes del crecimiento económico en 188 países durante el periodo de 1960-2000, determinó que hay ciertos elementos clave en el crecimiento económico. Congenia con Escribano (2010) al mencionar que los países pueden mostrar tasas de crecimiento sostenidas en el tiempo, basadas en su capacidad de innovar, sin que se dé la convergencia de la teoría neoclásica.

Así pues, para la teoría clásica del crecimiento, una economía crece por el aumento de sus factores productivos (producción, capital y trabajo) y la mayor productividad de éstos a casusa del avance tecnológico.

Como menciona Gerald (2007), en las nuevas teorías del crecimiento el progreso tecnológico es endógeno, es el fruto de inversiones que efectúan los agentes económicos y destaca que el modelo de Solow considera que hay convergencia entre los países, mientras que la visión endógena recalca la heterogeneidad de las tasas de crecimiento entre países, entonces así la tecnología es un elemento que está involucrado en el distanciamiento de un crecimiento igualitario entre países.

Es por ello que ambas visiones, la exógena y la endógena de las nuevas teorías, recalcan la importancia del elemento tecnología.

### **Sector manufacturero**

Antes del análisis en el modelo de Solow, se considera prudente recalcar la importancia del sector manufacturero en el país y en los Estados. A nivel nacional existen 489,530 unidades económicas en ésta rama. Esto con base en información proporcionada por el Directorio de Unidades Económicas (DENU) a fecha de octubre 2017, cuya actividad económica con la que se identifica en dicho directorio es "Industrias manufactureras", con clave SCIAN 31-33.

De acuerdo al INEGI (2014) el sector manufacturero mantiene su posición como un importante generador de valor agregado, también cabe resaltar que aquellos Estados con mayor vocación industrial destacan en el crecimiento en el empleo, entonces tenemos que, de los tres estados Durango es el que tiene una tasa de crecimiento anual más alta con 2.5

% y prácticamente en igualdad Nayarit y Sinaloa con 1.4% y 1.3% respectivamente. También cabe señalar que las entidades con mayor concentración de actividades industriales tienden a pagar mejores remuneraciones por persona. Con base en estos fundamentos se selecciona al sector manufacturero para el presente estudio.

Actualmente en el Estado de Nayarit, de acuerdo al INEGI, hay 4,159 empresas de este tipo, en Durango hay 4,981 empresas con el mismo giro y en Sinaloa 8,969 de las mismas. Dicha información puede observarse en la tabla 1.

Tabla 1. Unidades económicas del sector manufacturero a nivel nacional y en Nayarit, Durango y Sinaloa.

	No. De Empresas en el sector.	% del Total Nacional
<b>Nacional</b>	489,530	100 %
<b>Nayarit</b>	4,159	0.84%
<b>Durango</b>	4,981	1.02%
<b>Sinaloa</b>	8,969	1.83 %

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida del INEGI.

Así pues, se observa que es el Estado de Nayarit es en el que menos empresas existen en las actividades de manufactura, y que Sinaloa está por arriba de éste en un punto porcentual con respecto al número de industrias a nivel nacional.

### Metodología

Con fundamento en los estudios que retoman los mencionados autores y dada la importancia del modelo neoclásico de Solow (1956), se toma éste como base para el análisis. En dicho modelo las variables que están presentes son: capital, trabajo y tecnología, como se muestra en la ecuación 1.

$$Y = Af(K, N) \dots \dots \dots \text{Ecu. 1}$$

Donde,  $Y$  es la producción, que es igual al nivel de tecnología utilizada  $A$  que está en función del capital ( $K$ ) y del trabajo ( $N$ ). A partir éste modelo, se desprende la Ecu. 2, la

cual muestra que, la producción crece gracias a los aumentos de los factores de la producción y a los incrementos de la productividad experimentados por éstos, debido a la mejora de la tecnología y de la capacidad de la mano de obra.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left[ (1 - \phi) * \frac{\Delta N}{N} \right] + \left[ \phi * \frac{\Delta K}{K} \right] + \frac{\Delta A}{A} \dots \dots \text{Ecu. 2}$$

A partir de éste planteamiento se obtiene la Ecu. 3, que es el “Residuo de Solow” (A), es decir, el nivel de tecnología. Éste planteamiento es la base del estudio práctico del sector manufacturero en los Estados de Nayarit, Sinaloa y Durango, con la finalidad de determinar el nivel de tecnología, o Residuo de Solow, de cada uno de los Estados y a nivel Nacional.

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \left[ (1 - \phi) * \frac{\Delta N}{N} \right] + \left[ \phi * \frac{\Delta K}{K} \right] \dots \dots \text{Ecu. 3}$$

El cálculo de las variables Capital (K), Trabajo (N) y Producción (Y) hace con base en los censos económicos de 2004, 2009 y 2014 del sector manufacturero para cada uno de los tres Estados y a nivel Nacional, tomando en cuenta los siguientes indicadores:

Para capital (K) se tomó la Inversión total (en millones de pesos) en cada censo para cada uno de los Estados analizados. Para la estimación de trabajo (N) que para este caso es la población que se considera económicamente activa se tomó como base las edades de 12 a 65 años de los Censos de Población 2000 y 2010. Para el cálculo de la producción (Y) se toma el indicador Valor agregado censal bruto (millones de pesos). Ésta información se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores del sector manufacturero de 2004, 2009 y 2014.

Año Censal	Entidad	Valor agregado censal bruto (millones de pesos)	Inversión total (millones de pesos)	Población de 12 a 65 años
2014	Total Nacional	1,736,105.80	121,681.51	84,151,223.85
2014	Durango	14,353.80	329.38	1,176,597.77
2014	Nayarit	3,375.95	396.44	809,489.41
2014	Sinaloa	12,221.85	719.67	2,052,453.32
2009	Total Nacional	1,483,368.98	118,290.67	76,519,739.51

<b>2009</b>	Durango	13,339.98	785.02	1,086,181.42
<b>2009</b>	Nayarit	2,201.34	86.57	731,639.27
<b>2009</b>	Sinaloa	11,186.09	976.36	1,923,198.16
<b>2004</b>	Total Nacional	956,022.64	105,140.42	69,580,337.25
<b>2004</b>	Durango	9,192.11	1,376.87	1,002,713.18
<b>2004</b>	Nayarit	1,481.22	1.00	661,276.13
<b>2004</b>	Sinaloa	6,433.85	616.05	1,802,082.97

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida del INEGI. Censos económicos 2004 y 2014; Censos de Población y vivienda 2000 y 2010.

Con los datos de éstos indicadores, se determinaron las tasas de crecimiento de las variables involucradas en el modelo aplicando la Ecu. 4.

$$Tasa\ de\ crecimiento = \left( \left( \frac{f}{i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100 \dots \dots Ecu.4$$

Tabla 2. Estimación de tasas de crecimiento del sector manufacturero del 2004 al 2014.

<b>TASAS DE CRECIMIENTO</b>			
	<b>Tasa de crecimiento del Valor agregado censal bruto (Y)</b>	<b>Tasa de crecimiento de la Inversión total (K)</b>	<b>Tasa de crecimiento de población de 12 a 65 años (N)</b>
<b>Nacional</b>	6.15%	1.47%	1.92%
<b>Durango</b>	4.56%	-13.33%	1.61%
<b>Nayarit</b>	8.59%	81.89%	2.04%
<b>Sinaloa</b>	6.63%	1.57%	1.31%

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida del INEGI.

Una vez obtenidas las tasas de crecimiento de las variables del modelo del “Residuo de Solow”, y aplicando la Ecu. 3, se tiene que los niveles de tecnología para cada uno de los Estados de Durango, Nayarit y Sinaloa, y a nivel Nacional en el sector manufacturero es el mostrado en la tabla 3.

Tabla 3. Estimación del “Residuo de Solow” para el sector manufacturero del 2004 al 2014.

<b>RESIDUO DE SOLOW (A)</b>	
<b>Nacional</b>	4.34%
<b>Durango</b>	0.02%
<b>Nayarit</b>	27.53%
<b>Sinaloa</b>	6.04%

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida del INEGI.

## Resultados y Conclusiones

El Estado con el nivel de producción más bajo fue Durango con una tasa de crecimiento del valor agregado censal de 4.56 %, Sinaloa estuvo muy a la par de la tasa nacional, las cuales fueron de 6.63 % y 6.15 %. Aunque Nayarit presentó la tasa más alta, 8.59 %, cabe destacar que en valores brutos (millones de pesos), de los tres Estados, es el que tiene el valor de producción más bajo. En cuanto a los niveles de inversión, Sinaloa mostró una tasa de 1.57 % sólo 0.10 % arriba de la tasa Nacional; Durango tuvo un decremento de -13.33 %, derivado de la desinversión que presentó en los 10 años (2004-2014). En contra parte, Nayarit tuvo la tasa más alta, 81.89 %. Sin embargo, cabe mencionar que, en el 2004, la inversión del Estado de Nayarit era nula, y para 2014 creció en monto (millones de pesos) de forma que prácticamente quedó igual que Durango, es decir, 329.38 y 396.44 mdp respectivamente.

Por otro lado, en cuanto a la tasa de crecimiento de empleados, en Nayarit fue la que más tuvo un incremento con 2.04%, por arriba de la tasa nacional de 1.92 %, Durango y Sinaloa la tuvieron a la par con 1.62% y 1.31 % respectivamente.

Analizando el nivel de tecnología, "Residuo de Solow", se tiene que Durango fue el Estado con la tasa más baja, un 0.02 % como se puede observar en la tabla 3; en el caso contrario se muestra a Nayarit, con el nivel de tecnología más alto con un 27.53%; por su parte, Sinaloa con un 6.04 % la tasa de tecnología, es el que muestra una tasa de crecimiento más a la par y por encima del crecimiento a nivel Nacional, el cual fue de 4.34 %.

Con base en los censos económicos de 2004, 2009 y 2014; se hace un análisis de dicho crecimiento del sector, el cual ha sido progresivo, tomando en cuenta las variables número de unidades, sin embargo, el sólo análisis de crecimiento del sector por el crecimiento del número de unidad no da por sí misma una comprensión profunda de los elementos que influyen en dicho crecimiento y mucho menos, el crecimiento del nivel de tecnología en dichos Estados.

Se observa una relación positiva entre los elementos de nivel de producción, inversión y el nivel de tecnología en los Estados. Esta relación se muestra en los casos de

Nayarit, en donde los tres factores fueron los más elevados de los tres Estados, y en contraparte se tiene el Estado de Durango, en el cual los tres factores fueron los más bajos en su nivel de crecimiento, no obstante, se debe destacar la diferencia en el volumen de la industria Duranguense y Nayarita.

Nayarit fue el Estado que más inversión tuvo, lo cual se ve reflejada en su tasa de crecimiento, así como también en la tasa de crecimiento de la población activa económicamente, esto viene a reflejarse en el incremento de la tecnología. En el caso contrario el Estado de Durango que una un decremento en la inversión fue el Estado con la tasa más baja en el nivel de tecnología alcanzado.

El presente estudio permitió aplicar en forma práctica del modelo de Residuo de Solow, que si bien es cierto que tiene desde los años 50's de haberse propuesto, tiene vigencia dado que investigadores lo siguen tomando como punto de referencia obligado en el análisis del crecimiento económico. Este trabajo permite abonar en el análisis de un sector importante para la economía nacional, se observa que las inversiones tienen un fuerte impacto el progreso tecnológico de las empresas, así como también el incremento en las tasas de personas ocupadas en el sector.

Por otro lado, se considera necesario que se hagan estudios de este tipo en otros sectores de la economía, como el caso del sector primario y de servicios para apreciar un panorama económico más integral a nivel nacional.

## **Referencias**

- Chirinos, R. (2007). Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el periodo 1960-2000. Banco Central de la Reserva del Perú. Perú. Recuperado de: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2007/Working-Paper-13-2007.pdf>
- Escribano, G. (2010). Teorías del Desarrollo Económico. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España. Pp. 14-17.

- García Velázquez, A., Pineda Domínguez, D., & Andrade Vallejo, M. A. (2015). Las capacidades tecnológicas para la innovación en empresas de manufactura. *Universidad & Empresa*, 17(29), 257-278. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187243745011>
- Gerald, A. (2007). Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno. P.p. 6-9. Edición electrónica gratuita. Recuperado de: [www.eumed.net/libros/2007a/243/](http://www.eumed.net/libros/2007a/243/)
- Gutiérrez, L. (2006). Teorías del Crecimiento Regional y el Desarrollo Divergente. Propuesta de un marco de referencia. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, agosto -diciembre, 185-227. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85903008>
- INEGI (2015). Censos económicos 2014. Resultados definitivos. INEGI. México. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/promo/pprd\\_ce2014.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/pprd_ce2014.pdf)
- INEGI (2017). Directorio de Unidades Económicas. INEGI. México. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx>
- Reyes, J. (2010). El residuo de Solow revisado. *Revista de Economía Institucional*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41915521014>
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, United States. Vol. 70, No.1. Pp. 65-94. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1884513>
- Zermeño, F. (2004). *Lecciones de Desarrollo Económico*. Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V. México, DF. Pp. 10,11,28.