

# Análisis de la generación de patentes de invención, disponibilidad de ingenieros en Panamá y su relación con el índice de innovación

## Analysis of the generation of invention patent, availability of engineers in Panamá and its relationship with innovation index

Anibal Fossatti Carrillo<sup>1\*</sup>, Delva Batista<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica, Universidad Tecnológica de Panamá, <sup>1,2</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>1</sup>anibal.fossatti@utp.ac.pa, <sup>2</sup>delva.batista@gmail.com

**Resumen**– De acuerdo al Foro Económico Mundial (World Economic Forum, WEF), el cual evalúa el índice de competitividad de 144 países, Panamá se encuentra actualmente en la posición 40 en el área de innovación. En base a los indicadores de patentes y disponibilidad de científico e ingenieros, el WEF observa que los países con una economía basada en innovación presentan un número mayor a 100 Patent cooperation treaty (PCT) por millón de habitantes. Nuestro análisis muestra que Panamá alcanza evaluaciones con una media de 4.4 patentes PCT por millón de habitantes del 2006 al 2016, en comparación a otros países evaluados, como por ejemplo Estados Unidos e Israel. Por ello, el objetivo de este trabajo consiste en realizar un análisis econométrico (serie de tiempo) para la generación de patentes PCT por millón de habitantes, así como también sobre la disponibilidad de científicos e ingenieros en Panamá. La metodología utilizada en este estudio es un análisis econométrico cuantitativo serie de tiempo (ARIMA) para la variable de patentes por millón de habitantes en los últimos 10 años y una regresión lineal para la disponibilidad de ingenieros en una serie de tiempo. El resultado obtenido indica que seguir planificando con el comportamiento de estas variables no ayudará a elevar el índice de innovación en Panamá.

**Palabras claves**– Innovación, patente, competitividad, disponibilidad de ingenieros, PCT, Pronosticar, ARIMA.

**Abstract**– According to the World Economic Forum (WEF), which evaluates the competitiveness index of 144 countries, Panama is currently in the 40th position in the area of innovation. Based on indicators, such as patent and availability of scientists and engineers, the WEF observes that countries with an economy based on innovation have more than 100 PCT patents per million population. This analysis also shows that Panama achieves low evaluations regarding the number of 4.4 PCT patents per million inhabitants and the availability of scientists and engineers compared to other evaluated countries, such as USA and Israel. Therefore, the objective of this work is to perform a trend analysis of the generation of PCT patents per million inhabitants, as well as the availability of scientists and engineers in Panama. The methodology used in this study is ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) models to forecast for the variables in the last 10 years. The result obtained indicates that the behavior of these variables will not help raise the index of innovation in Panama.

**Keywords**– Innovation, patent, competitiveness, availability of engineers, PCT, forecast, ARIMA.

**Tipo de Artículo:** Original

**Fecha de Recepción:** 27 de febrero de 2017

**Fecha de Aceptación:** 25 de septiembre de 2017

### 1. Introducción

Según The Global Competitiveness Report 2017, Panamá ha superado en crecimiento económico a todos los países latinoamericanos en los últimos 25 años. Su tasa compuesta anual de crecimiento de 4,1% entre 1990 y 2014 es más alta que el 3,6% registrado por

Chile y la República Dominicana en ese mismo periodo [1].

El Foro Económico Mundial (WEF) determina competitividad como la economía probable de crecer más rápido en el tiempo combinando productividad, prosperidad y desarrollo económico como las claves de la competitividad de los países.

Las variables que determina el WEF en el pilar innovación son:

- Capacidad para Innovar.
- Calidad de las Instituciones de Investigación científica.
- Gasto de empresas en investigación y desarrollo (I+D).
- Colaboración en I+D en universidad industria
- Adquisición de avanzada tecnología por el gobierno.
- Disponibilidad de científicos e ingenieros.
- Aplicación de Patentes (PCT) por millón de habitantes.

Panamá, a pesar del buen indicador económico descrito, aún hay distancia respecto al promedio de los 144 países que evalúa el WEF, sobre todo en innovación, y su nivel de educación por ellos este estudio busca explicar el comportamiento de la generación de patentes y disponibilidad de ingenieros en una serie de tiempo (10 años), porque son fundamentales para ascender de una economía en transición a la economía de innovación. El estudio econométrico de Florina Arredondo Traper 2016, analiza un modelo de regresión lineal para las variables de innovación del WEF, concluye que las variables citadas por el WEF tienen una correlación directa en el índice de innovación, con excepción desarrollo de patentes PCT que son una limitación para pasar a ser una economía regional basada en el conocimiento [2]. Lo que sustenta que al mejorar estos indicadores podemos lograr mayor desarrollo de nuevos productos, de nuevos servicios, de darle el valor agregado a los productos o servicios en las Pymes, que es donde los siete factores evaluados por el Foro Económico Mundial no muestran un desarrollo oportuno, para mantener un crecimiento sostenido al 2030, ni para obtener prosperidad y desarrollo del país. “Una encuesta sobre estudios económicos revela que el número de patentes que posee una empresa se usa a menudo como uno de los principales indicadores para determinar la intensidad de la innovación en dicha empresa” [3].

A Panamá el WEF, en el 2015 le determina como un factor crítico la “*insuficiente capacidad para innovar*”, lo cual es algo preocupante; además deja tres de los siete indicadores realmente rezagados que son la disponibilidad de científicos e ingenieros en una posición 77 de 144 economías y la aplicación de patentes PCT por millón de habitantes en 58 y la calidad de las instituciones de investigación científica en 54 [4].

Sin embargo, otro índice que evalúa innovación el The Global Innovation Index 2017, ubica a Panamá en la posición 63 de 127 economías evaluadas, pero de 31 en aplicaciones PCT 2017 [5], siendo la número uno en América Latina; esto se debe que Panamá desde el 2016 está impulsando mayor generación de patentes tecnológicas, claramente se observa que llegó a 15 patentes PCT por millón de habitantes en el 2016.

Aun así como la creación de políticas para la generación de patentes se debe pensar también utilizar la innovación abierta para impulsar la creación de patentes. Karl-Heinz Leitner concluye y recomienda “*una tendencia como proceso de innovación abierta, distribuida y en red que ya se aborda en la formulación de políticas de innovación actual*” [6]. Este puede ser un mecanismo de innovación, pero que aún no se ha desarrollado.

El número de patentes y las actividades de (I+D), son indicadores de innovación que han adquirido gran importancia. [7] En otras palabras, es un hecho indispensable que empresas, industrias y países con mayores gastos en (I+D) son más innovadores. Con “mayor variedad empresarial mayor innovación” Jarle Aarstad 2016 [8].

Los bajos indicadores de ciencia y tecnología e innovación, son el reflejo de la política plasmada en plan estratégico nacional PENCyT, por tanto, difícil alcanzar el tercer desafío planteado en el mismo que consiste en “alcanzar una competitividad sostenible, basada en la tecnología e innovación” [9].

La principal problemática de la política de ciencia y tecnología en el tema de innovación en Panamá, es la falta de una visión planificación basada en indicadores que mide el índice de innovación según el WEF, aunado, al desconocimiento de la medida cualitativa y cuantitativa que se expresa en el índice de innovación.

Existen factores que han limitado el número de estudios sobre patentes: el número de patentes locales en comparación con las patentes nivel de los países industrializados, la falta de datos sistematizados disponibles para la investigación [10].

Es importante resaltar el estudio de Albert G.Z. Hu sobre China, donde concluye que China definió una estrategia de incentivos para que las empresas patentaran e invirtieran en investigación y desarrollo pero vinculados a la generación de patentes y se convirtió en la número uno en presentaciones PCT en el 2011 [11].

El objetivo general del estudio es el análisis de patentes PCT y cantidad de ingenieros como pilares del

eje de innovación según el WEF, a través de un análisis econométrico en una serie de tiempo.

Estudio econométrico en análisis de patentes realizado por Joachim Schleich para estimar el impacto de la política en las patentes, basado en una serie cronológica de datos transversales para 12 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) [12].

Entre los objetivos específicos están:

- ¿Definir las estadísticas de los últimos 10 años de la variable generación de patentes PCT y la disponibilidad de Ingenieros?
- ¿Realizar un análisis econométrico para cada variable y definir una fórmula econométrica?
- ¿Definir y proyectar valores futuros según el análisis econométrico para el 2030?
- ¿Definir los principales factores que afectan el bajo desempeño de estas variables.

El estudio contemplará además con resumen, introducción, preguntas de investigación, metodología, resultados, análisis y conclusiones.

## 2. Componentes del artículo

El tipo de investigación a desarrollar es descriptiva y cuantitativa a través de un análisis econométrico utilizando ARIMA con datos de una serie de tiempo 10 años, con una proyección al 2030.

Se buscaron fuentes primarias de la contraloría, datos estadísticos de la universidad de Panamá y la Universidad Tecnológica de Panamá, que son las principales universidades de formación de ingenieros en el país. Se analizarán los datos de cantidad de patentes con modelo autorregresivo integrado de medias móviles (ARIMA), 2006-2016.

En el caso de disponibilidad de ingenieros, consideramos una gráfica lineal tendencial debido a que su  $R^2$  es aceptable.

En cuanto a las patentes, se consultó la base de datos de la Dirección General del Registro de la propiedad Industrial [13], y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, patentscop[14].

Las principales limitaciones sobre datos de la investigación se fundamentan en:

- Falta de estadística de las universidades privadas que a veces mantiene la reserva sin publicar datos específicos.
- Panamá, no pasó a ser PCT hasta el año 2012, algo que puede afectar el análisis que se realizara desde el 2006-2016.

- El índice de innovación en cuanto a disponibilidad de científicos e ingenieros no está definido de forma cuantitativa sino cualitativa.

## 3. Resultados

En cuanto al número de patentes por millón de habitantes, para considerar un país, según la estadística del Banco Mundial se debe mantener de forma sostenida no menos de 10 patentes por millón de habitantes. Claramente observamos en la tabla 1, que la cantidad de patentes por millón de habitantes según el banco mundial alcanza 4.4 patentes por millón de habitantes, por lo que estadísticamente no se alcanza el mínimo como país de 10 patentes por millón de habitantes. Datos similares se obtienen con la base de datos de WIPO por lo que valida la estadística presentada en estos resultados.

**Tabla 1.** Datos de patentes PCT en Panamá

Descripción	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cantidad de patentes (Banco Mundial)						21		9	13	
Patentes con domicilio solicitante PA (OMPI)	28	20	16	11	11	10	17	26	10	18
Patentes con nacionalidad solicitante PA (OMPI)	30	26	17	14	29	32	37	29	11	16
Domicilio y nacionalidad (PA)	27	18	14	9	8	7	7	22	9	16
Patente por millón de habitantes	8.0	5.2	4.0	2.5	2.2	1.9	1.9	5.8	2.3	4.1
Población total en millones de habitantes (Banco Mundial)	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9

Fuente: Elaboración propia con datos Banco Mundial & OMPI.

Pueden observar que el mejor modelo para la serie de datos es el AR(1). Luego de correr el modelo, se obtuvieron los parámetros del modelo, que se muestran a continuación:

### Parámetros del modelo:

Parámetro	Valor	Error típico		Límite inferior superior	
		Hess.	(99%)	(99%)	(99%)
Constante	0.000	7.731	-19.915	19.915	

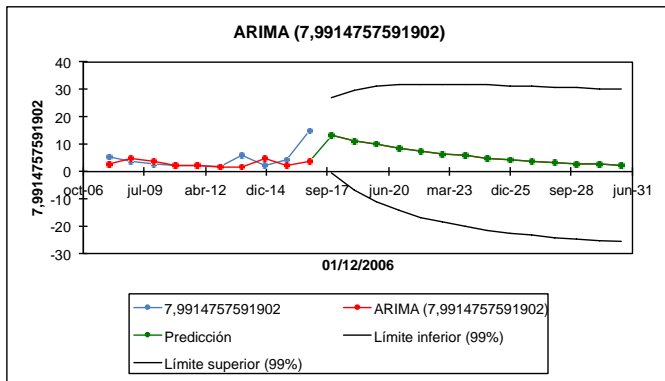
Parámetro	Valor	Error típico		Límite inferior superior		Error típico asint.	Límite inferior superior	
		Hess.	(99%)	(99%)	(99%)		(99%)	
		AR(1)	0.872	0.173	0.425		1318	0.155

La ecuación econométrica según la base de datos patentscop resultante para los datos de patente utilizando el modelo ARIMA[15].

Modelo AR(1):  $Y_t = \Phi_1 + Y_{t-1} + a_t$  donde

$$AR(1): Y_t = \Phi_1 + Y_{t-1} + a_t \quad (1)$$

El modelo realiza la proyección al 2030, como se muestra en la figura 1, con la ecuación definida (I).



**Figura 1.** AR(1) Predicción patentes por millón de habitantes 2030 (Fuente: Elaboración propia, 2017).

Claramente se observa que de seguir con una planificación utilizando modelos de serie de tiempo en el programa nacional de ciencia y tecnología para el 2030, el modelo predice un límite máximo de 29 y mínimo de -25. Claramente este modelo explica que no alcanzaríamos más de 29 patentes por millón de habitantes en el mejor de los casos. Pueden observar que el gráfico muestra el límite inferior en -25, esto indica claramente que un rango amplio de predicción, pero en base a los datos esos serán los límites superior e inferior.

En Panamá consideramos que seguir planificando y generando una política de ciencia y tecnología de estudios de casos, foros y modelos econométricos en tendencia, impulsando planes de gobiernos a 5 años, con métodos de economías de factores de producción o eficiencia, sin innovación y sin rigor científico, no llevarán a Panamá hacia a una economía basada en innovación.

Los resultados de la cantidad de ingenieros egresados como se muestra en la tabla 2, en las dos principales universidades del país como la Universidad Tecnológica de Panamá y la Universidad de Panamá.

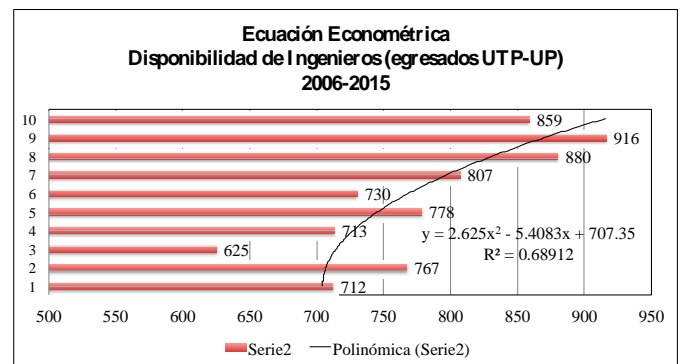
**Tabla 2.** Cantidad de Ingenieros graduado en Panamá

Descripción	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Millones de habitantes/Panamá	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	4,0	3,7	3,8	3,9	3,9
Cantidad de Ingenieros por millón de habitantes	211	223	179	200	215	183	216	231	237	219
<b>Ciencias Agropecuarias</b>										
Ing. Agr. Fiotécnia	8	5	14	17	16	12	3	8	0	9
Ing. Agr. Cultivos tropicales	0	0	0	0	1	3	6	10	18	4
Ing. Agr. Agronegocios	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Ing. Agr. Producción Agrícola	3	2	0	0	0	0	0	1	0	1
Ing. Agr. Zootecnista	36	15	29	24	31	35	21	19	26	26
Ing. Agr. Agrícolas	26	11	18	10	23	28	17	17	27	20
Ing. Agr. Desarrollo Agropecuario	16	10	17	25	22	24	16	18	20	19
<b>Sub total</b>	<b>89</b>	<b>70</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	<b>94</b>	<b>102</b>	<b>63</b>	<b>73</b>	<b>91</b>	<b>79</b>
<b>Ingeniería</b>										
Ing. De Operaciones Logística Empresarial	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
Ing. Estadística	0	1	0	2	1	3	2	9	12	3
Ing. Topografía	0	0	7	4	5	0	6	2	2	3
Ing. Electrónica y Comunicación	46	30	34	27	4	40	29	8	15	26
Ing. Informática	25	0	0	22	12	40	25	20	16	18
<b>Sub total</b>	<b>71</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	<b>22</b>	<b>83</b>	<b>62</b>	<b>39</b>	<b>53</b>	<b>51</b>
<b>Licenciatura en Ingeniería en UTP</b>	<b>552</b>	<b>666</b>	<b>506</b>	<b>581</b>	<b>662</b>	<b>545</b>	<b>682</b>	<b>768</b>	<b>772</b>	<b>729</b>
<b>Total de graduados en Ingeniería en Panamá</b>	<b>712</b>	<b>767</b>	<b>625</b>	<b>713</b>	<b>778</b>	<b>730</b>	<b>807</b>	<b>880</b>	<b>916</b>	<b>859</b>

Fuente: Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) & Universidad de Panamá (UP).

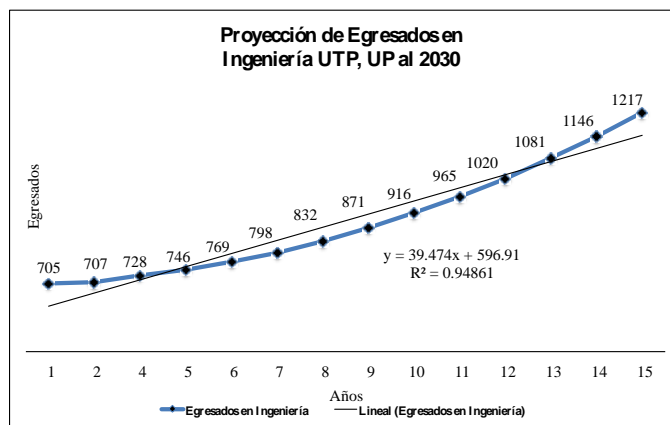
Ochenta y cinco por ciento de los ingenieros graduados en Panamá, son egresados de la UTP, esto indica la importancia de la institución en el país.

La figura 2, muestra la ecuación econométrica polinómica definida utilizando los datos expresados en tabla 1, se definió de la siguiente manera:



**Figura 2.** Ecuación econométrica (Fuente: Elaboración propia, 2017).

La figura 3, muestra las proyecciones para el 2030 de acuerdo a la proyección econométrica ascienden a 1217 ingenieros para el 2030.



**Figura 3.** Cantidad de ingenieros para el 2030. (Fuente: Elaboración propia, 2016).

#### 4. Conclusiones

Podemos concluir que los programas de ciencia y tecnología de los países deben evaluarse con los indicadores que obtengan de estudios prospectivos que permitan alcanzar las metas deseables para ubicar una economía a escala de innovación en estos pilares y no con planificación econométrica tendencial. Al igual existen factores conceptuales, costes y metodologías de generación de patentes que merman la generación de las mismas. Al igual los enfoques de formación a nivel superior no tienen enfoque ingenieril lo que afecta la disponibilidad de científicos e ingenieros en el país, todo esto con llevará a definir si el país tiene un plan de ciencia y tecnología para convertir a Panamá en una economía de innovación.

Consideraciones importantes como conclusiones en este estudio:

- Los programas de ciencia y tecnología de Panamá deben evaluarse con los indicadores que salgan de estudios prospectivos que permitan alcanzar las metas deseables para ubicar una economía a escala de innovación en estos pilares y no con planificación tendencial.
- Existen factores conceptuales, costos y metodologías de generación de patentes que merman la generación de invenciones en Panamá.
- Para que la generación de patente PCT por millón de habitantes impacte de forma significativa el índice de innovación en el país debe alcanzar más de 100 patentes PCT/millón de habitantes anuales.
- Los enfoques de formación a nivel superior no tienen enfoque ingenieril lo que afecta la

disponibilidad de científicos e ingenieros en el país, todo esto conllevará a definir que el país no tiene un plan de ciencia y tecnología en patentes ni formación de ingenieros para convertir a Panamá en una economía de innovación.

- Se ha apostado a formar técnicos no universitarios, que pueden aprovechar las empresas, pero no incidirán de forma cuantitativa el según el WEF el índice de innovación del país.

#### 5. Referencias

- [1] Cambiando esclusas: Un diagnóstico de crecimiento de Panamá Ricardo Hausmann, Luis Espinoza y Miguel Angel Santos Traducido por Rafael Osío Cabrices. Centro Internacional de Desarrollo CID, Universidad de Harvard Faculty Working Paper Series No. 325 Octubre de 2016 (Revisado Enero de 2017). P. 9.
- [2] Florina Arredondo Traperoa, José Carlos Vázquez Parrab, y Jorge de la Garzac. Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. Estudios Gerenciales 32 (2016) 299–308 [www.elsevier.es/estudiosgerenciales](http://www.elsevier.es/estudiosgerenciales)
- [3] Kemp R., Folkerling M., De Jong J., y Wubben E.: Innovation and Firm Performance: Differences between Small and Medium-sized Firms. Zoetermeer, May, 2003. Pp 5-24.
- [4] X. Sala-i-Martin, B. Bilbao-Osorio, A. Di Battista, M. Drzeniek Hanouz, T. Geiger, and C. Galvan. "The Global Competitiveness Report; 2014-2015." pp. 302-303.
- [5] The Global Index 2017. Innovation Feeding the world. Cornell University INSEAD and the World Organization Intellectual WIPO. Tenth Edition pp. 303, 404.
- [6] L. Karl-Heinz. "Innovation Futures: New Forms of Innovation and their Implications for Innovation Policy." International Journal of Foresight and Innovation Policy, vol. 9, no. 2-3-4, pp. 269-286, 2013.
- [7] Elife Akis. Innovation and Competitive Power. Istanbul University, Faculty of Economics, Central Campus Beyazit-Fatih, Istanbul 34452, Turkey. Procedia - Social and Behavioral Sciences 195 ( 2015 ) 1311 – 1320.
- [8] Jarle Aarstad, Olav A. Kvitastein, Stig-Erik Jakobsen Related and unrelated variety as regional drivers of enterprise productivity and innovation: A multilevel study. Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/respol](http://www.elsevier.com/locate/respol) Research Policy 45 (2016) 844–856.
- [9] Secretaria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT). "Política nacional de ciencia, tecnología e innovación de Panamá y Plan Nacional 2015-2019." pp. 9.
- [10] The dynamics of patentability and collaborativeness in Chile: Analysis of patenting activity between 1989 and 2013. Pablo E. Pinto, Andres Vallone, Guillermo Honores, Horacio González Universidad Católica del Norte, Escuela de Ciencias Empresariales, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile. World Patent Information. Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/worpatin](http://www.elsevier.com/locate/worpatin)
- [11] Albert G.Z, Hua, Peng Zhangb, Lijing Zhaob. China as number one? Evidence from China's most recent patenting

- surge. *Journal of Development Economics*. 124 (2017) 107–119.
- [12] Soachim Schleicha, Rainer Walza, Mario Ragwitz. Effects of policies on patenting in wind-power technologies. *Energy Policy* 108 (2017) 684–695. homepage: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)
- [13] Ministerio de Comercio e Industria (MICI). [Online]. Available: [www.mici.gob.pa](http://www.mici.gob.pa); [www.digerpi.gob.pa](http://www.digerpi.gob.pa). [2015].
- [14] Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO). [Online]. Patentscop. Available: [www.wipo.int](http://www.wipo.int). [2015].
- [15] Análisis de series temporales: Modelo ARIMA María Pilar Gonzales Casimiro. Facultad de ciencias Económicas Empresariales. Universidad del País Vasco (UPV-EHU). pp. 24-30.