

# Aplicación de las diferencias divididas de Newton, para estimar el impacto de una terapia basada en un programa computacional en pacientes con Accidente Cerebro Vascular (EVC).



Camacho-Esquivel Angélica S. <sup>1</sup>; Acoltzi-Ruiz Guadalupe M.<sup>1</sup>; Gayol-Mérida Diana A. <sup>2,3</sup>; González-Piña Rigoberto<sup>4</sup>; Luna Karen<sup>4</sup>; Cortés-Ibarra María D. L. <sup>1</sup>; Plascencia Gabriel<sup>5</sup>; Jaramillo David<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional-UPIBI; <sup>2</sup>Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INR LGII); <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional-CIITEC; <sup>4</sup>Dirección General de Rehabilitación Sistema Nacional para Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF); <sup>5</sup>Universidad Tecnológica de Querétaro

## RESUMEN

El Accidente Cerebro Vascular (EVC) es un problema neurológico que sufren los adultos mayores y de acuerdo con la OMS es la segunda causa de muerte a nivel mundial (1). Una consecuencia de la EVC es la disminución en la función cognitiva (2); siendo necesaria la rehabilitación, por lo que se propone el entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo (MT) (3-6), para ello, se desarrolló un software de terapia. La respuesta a esta terapia se evalúa principalmente mediante test psicológicos, sin embargo, los resultados pueden ser subjetivos y no cuantificables, por lo que además de éstos se utilizan los potenciales evocados (P300), que miden la actividad cerebral ante estímulos(7). ¿Es posible estimar el impacto de esta nueva terapia, para predecir la evolución del paciente? A partir de las variables del P300, latencia y amplitud, se desarrolló un polinomio de interpolación para estimar el impacto de la terapia, para predecir si el uso del software ayuda a la recuperación cognitiva.

## INTRODUCCIÓN

Se decidió aplicar un modelo matemático de las diferencias divididas de Newton con la finalidad de estimar que impacto tiene una terapia innovadora para ayudar a rehabilitar funciones cognitivas en pacientes que sufrieron EVC.

## OBJETIVO

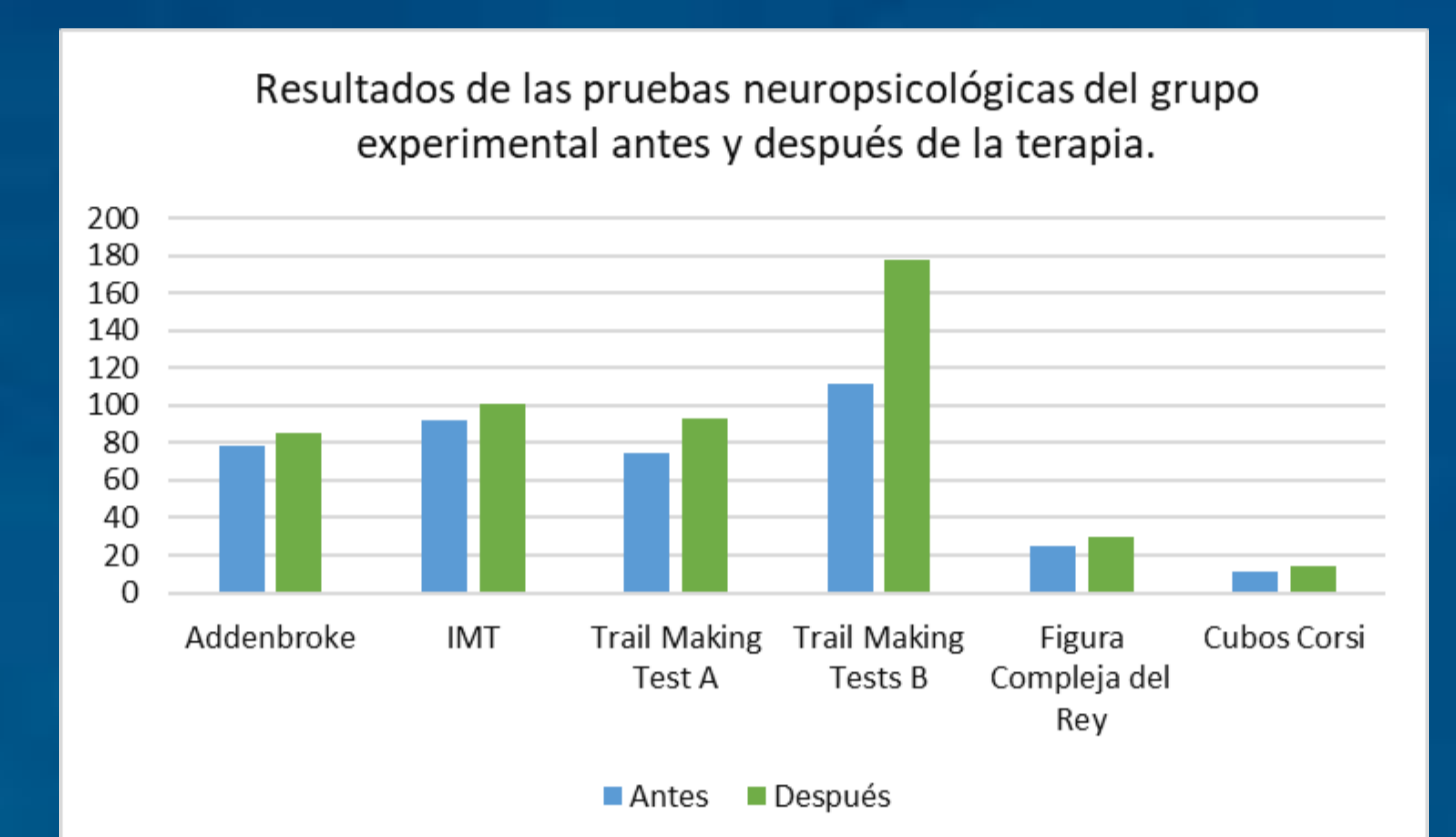
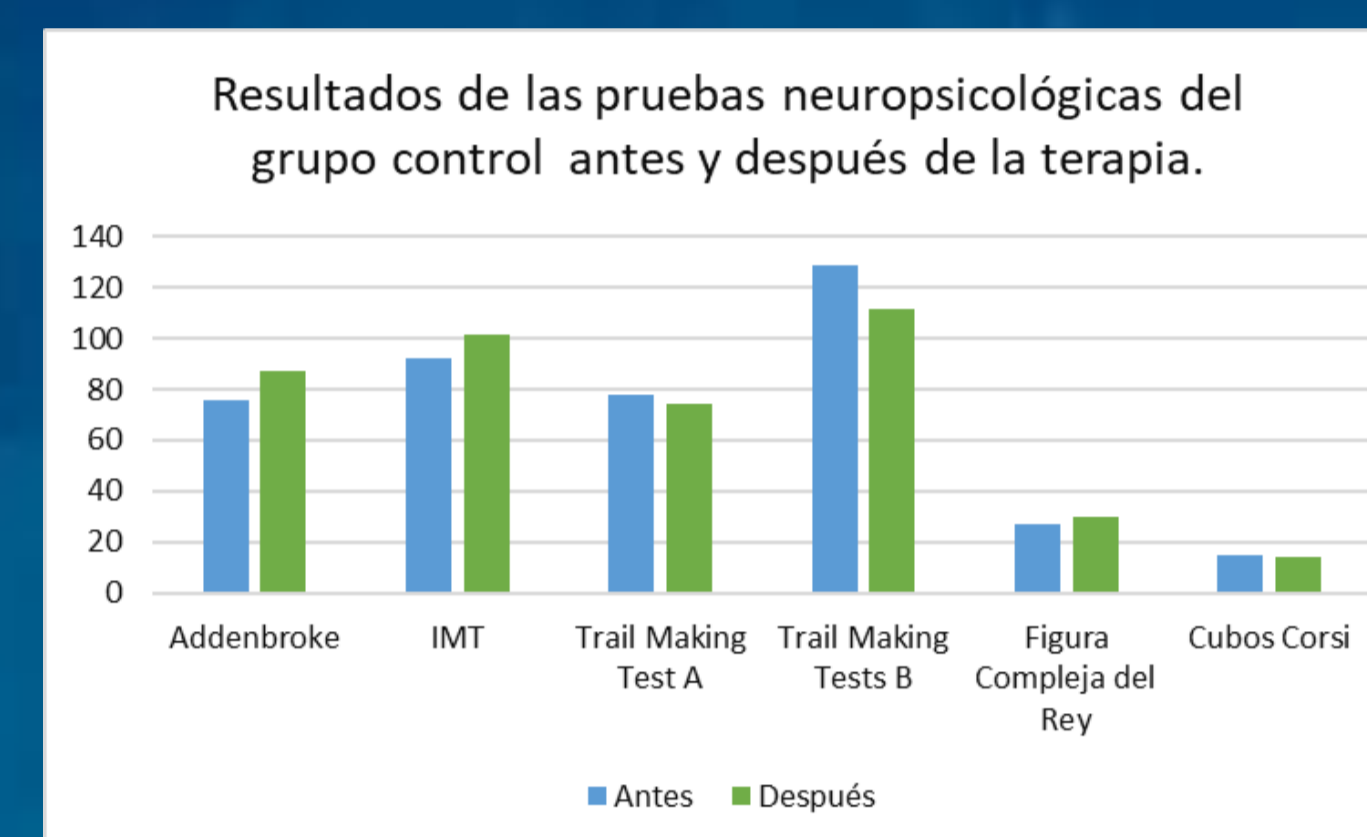
Estimar el impacto del software de terapia aplicando un polinomio de interpolación.

## METODOLOGÍA

Se tomó una muestra de ocho pacientes con EVC de 50-70 años, con un tiempo de evolución (TDE) de EVC mayor a tres meses, cuatro recibieron terapia tradicional (control) y cuatro, terapia con software (grupo experimental).

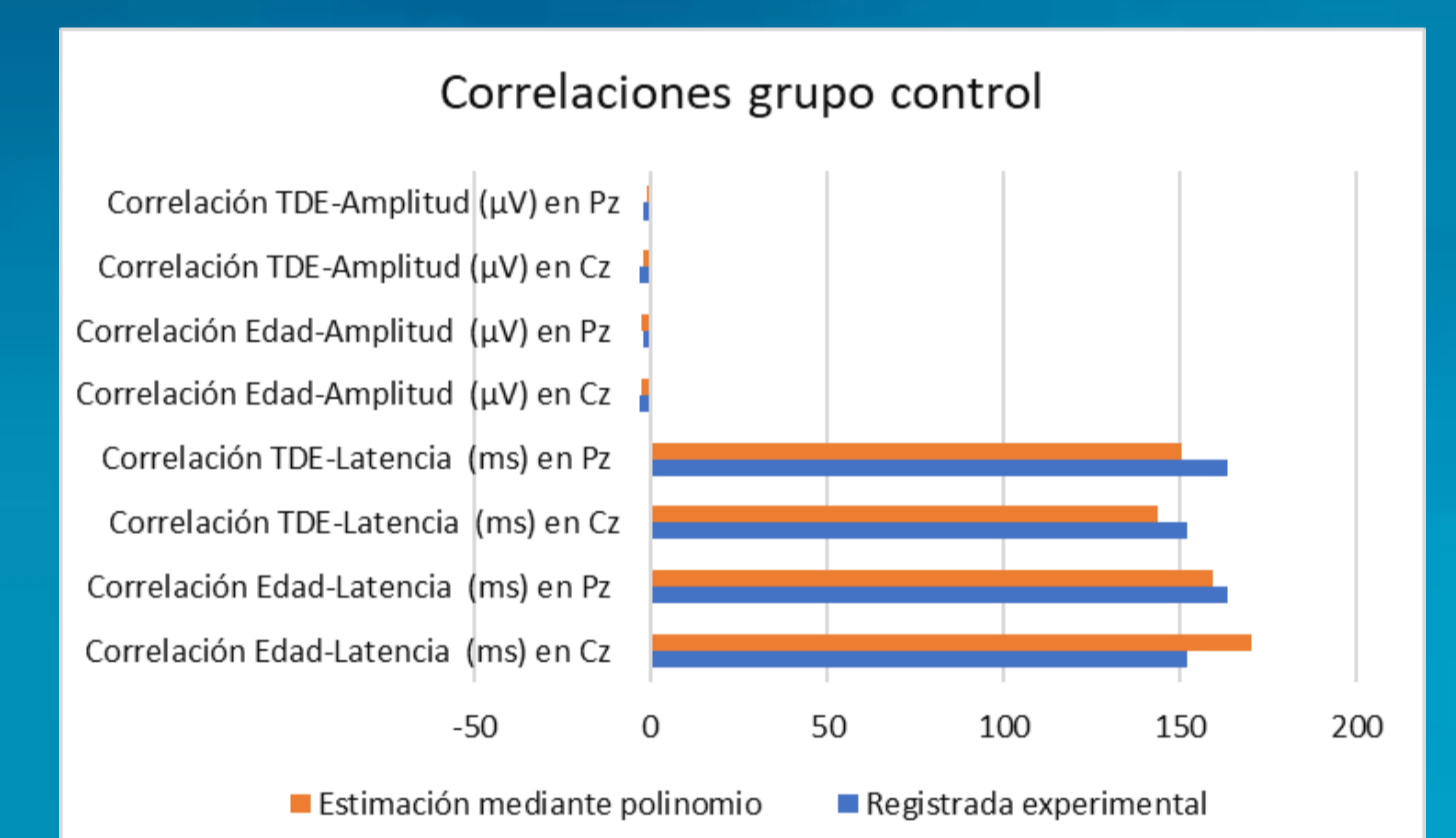
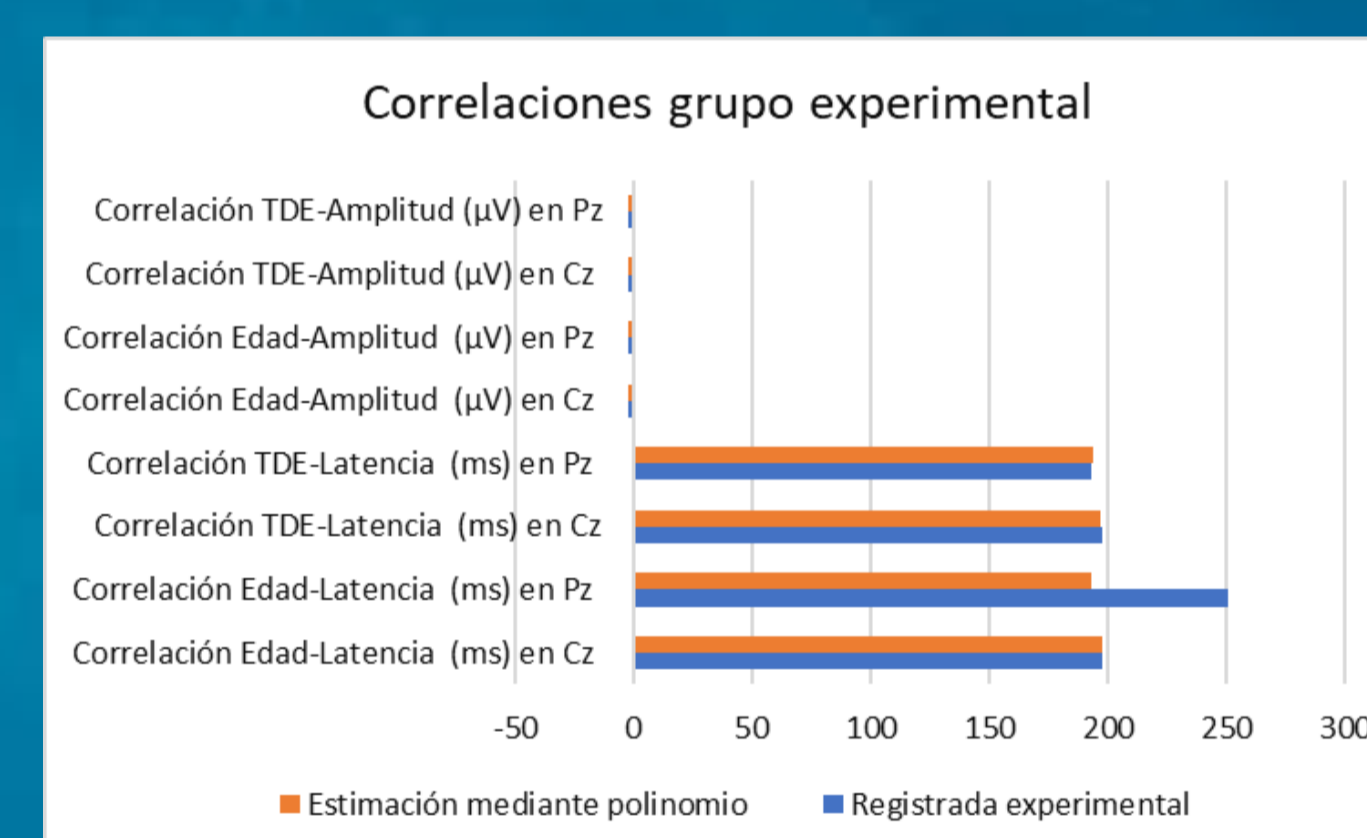
## RESULTADOS

Se realizaron pruebas con test neurológicos y potenciales evocados, antes y después de recibir dos tipos de terapias; tradicional y con software, de las cuales se obtuvieron resultados cualitativos (test psicológicos) y cuantitativos (latencia y amplitud) y se graficaron.



Se obtuvieron las siguientes correlaciones:

Casos	Polinomio
1. Correlación de la edad del paciente y la latencia en Cz.	$lat_{Cz} = -1.422edad^3 + 264.2883edad^2 - 16330.695x + 335598.345$
2. Correlación del tiempo de evolución de la EVC y latencia en Cz	$lat_{Cz} = -1093.0637ev^3 + 1.1586729ev^2 - 31.596196ev + 374.364486$
3. Correlación de la edad del paciente y la amplitud en Cz.	$A_{Cz} = 0.0016759edad^3 - 0.3376244edad^2 + 22.2651617edad - 493.647791$
4. Correlación del tiempo de evolución de la EVC y la amplitud en Cz.	$A_{Cz} = 5.15225 \times 10^{-8} ev^3 + 0.00103221 ev^2 - 0.07458203 ev - 1.6356606$
5. Correlación de la edad del paciente y la latencia en Pz.	$lat_{Pz} = -0.78588edad^3 + 146.62738edad^2 - 9099.88714edad + 187992.742$
6. Correlación del tiempo de evolución de la EVC y latencia en Pz.	$lat_{Pz} = -0.00408227 ev^3 + 0.58654207 ev^2 - 17.464957 ev + 276.520012$
7. Correlación de la edad del paciente y la amplitud en Pz.	$A_{Pz} = 0.033284edad^3 - 6.217426edad^2 + 385.86854edad - 7956.36155$
8. Correlación del tiempo de evolución de la EVC y la amplitud en Pz.	$A_{Pz} = 0.00050373 ev^3 - 0.04901088 ev^2 + 0.86540172 ev - 6.76524624$



## CONCLUSIONES

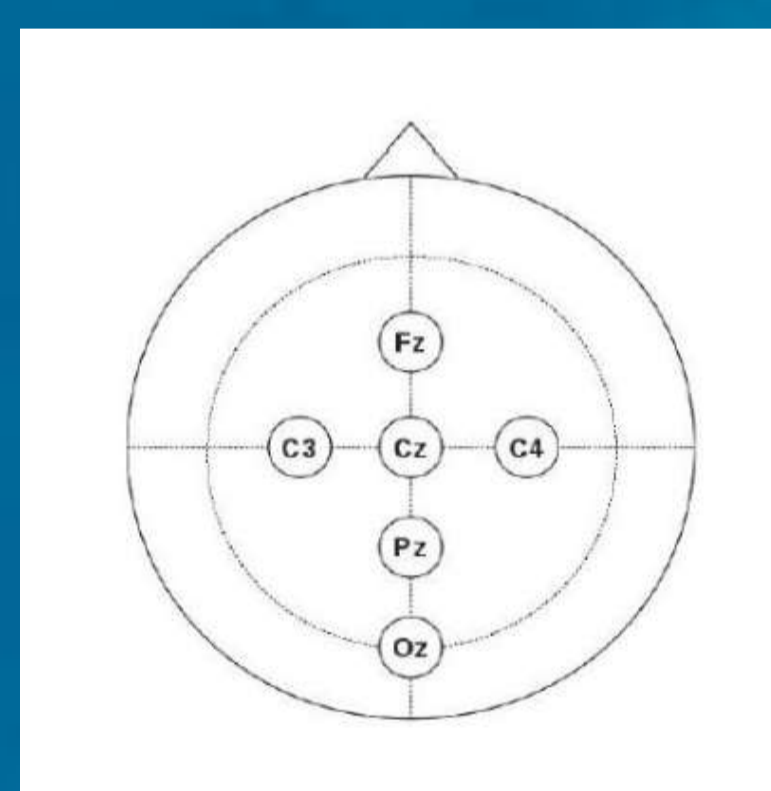
La mejor correlación para la estimación es latencia-TDE, tanto en Cz y Pz, ya que la aproximación tuvo un error menor al 10% respecto los resultados experimentales.

Se estimó que, si se recibe la terapia de MT con el software, la latencia disminuye en 5%, lo cual es lo esperado.

Las variables más recomendables para estimar el impacto que tiene la terapia propuesta, son latencia y tiempo de evolución, ya que después de recibir una terapia cognitiva se espera que la latencia del potencial P300 disminuya, como muestran los resultados.

## REFERENCIAS

1. WHO. No Title [Internet]. Transtornos Neurológicos. 2016 [cited 2018 Nov 16]. Available from: <http://www.who.int/features/qa/55/es>
2. Strein J, Harvey R, Macko R, Winstein C, Zerowitz R. Stroke recovery and rehabilitation. 2nd Editio. New York: Demos Medical; 2014.
3. Jaeggi S, Buschkuhl M, Jonidas J, Perrig W. Improving fluid intelligence with training on working memory. In: Proceeding of the National Academy of Science of USA. 2008.
4. Jaeggi S, Buschkuhl M, Jonidas J, Shah P. Short-term and long-term benefits of cognitive training. In: Proceeding of the National Academy of Science of USA. 2011.
5. Olesen P, Westerberg H, Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. Nat Neurosci. 2004;7:75-9.
6. Colom R, Martínez-Molina A, Chun Shih P, Santacreu J. Intelligence, working memory, and multitasking performance of working memory. Intelligence. 2010;38:543-51.
7. R SP, Rashij M. P300 – A cognitive evaluation tool in acute ischemic stroke – A Narrative review. 2014;3:165-71.



Aplicación de pruebas neurológicas para evaluar la función cognitiva. Y registro de resultados.

Prueba t de Student, para contrastar las variables de edad y TDE de EVC de ambas muestras

Registro de pruebas neurológicas.

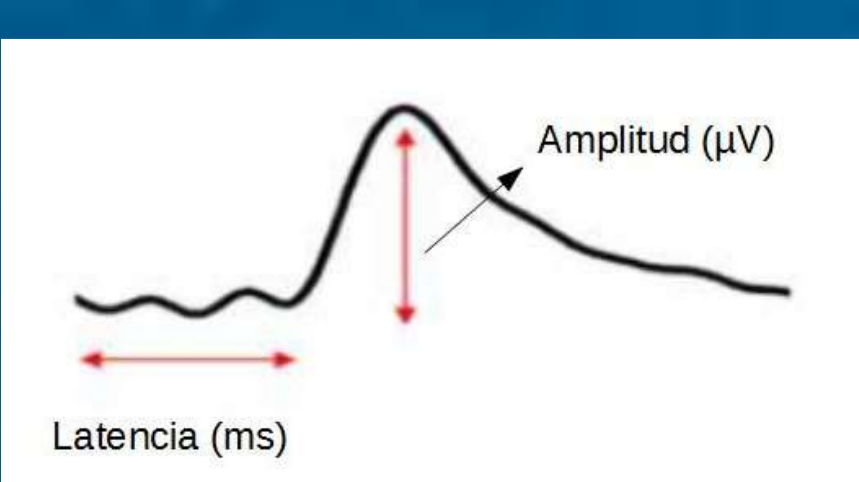
Aplicación de terapia tradicional (control) y terapia con software (experimental).

Registro de actividad cerebral, por potenciales evocados en canales Cz y Pz, mediante electroencefalograma

Registro de actividad cerebral por potenciales evocados.

Obtención de correlaciones entre latencia-amplitud y edad-TDE

Aplicación de diferencias divididas de newton



Análisis (pruebas estadísticas) y estimación de resultados

Obtención de polinomios