REICE
Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas
Abriendo Camino al Conocimiento
Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua

Vol. 7, No. 14, julio - Diciembre 2019 REICE ISSN: 2308-782X
http://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni/index.php/REICE
revistacienciaseconomicas@gmail.com

Estimación de los precios de las acciones de Netflix, Inc., por medio del análisis de regresión exponencial.

Netflix, Inc. share price estimation, through exponential regression analysis.

Fecha recepción: agosto 05 del 2019
Fecha aceptación: diciembre 01 del 2019

Humberto Antonio Brenes González
Docente de Departamento de Contaduría Pública y Finanzas
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Correo: hbrenes1988@gmail.com
ID ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5787-1526

DOI: https://doi.org/10.5377/reice.v7i14.9374

Resumen.

El análisis de regresión lineal exponencial, es una herramienta sumamente importante en el mundo de las finanzas y la economía, con este análisis se pueden realizar proyecciones y pronósticos de una variable dependiente explicada por una variable independiente que presenten una relación curvilínea. El objetivo del presente trabajo fue determinar una ecuación que permitiera estimar los precios mensuales de las acciones de Netflix, Inc., por medio de un modelo de regresión lineal exponencial. Los coeficientes betas estimados para el modelo, de manera individual, fueron significativos tanto para el coeficiente de la base como para el del argumento, cuyos valores fueron de 57.8122 y 0.0333, respectivamente. La prueba global de significancia de los coeficientes betas, también fue estadísticamente significativa, presentando un valor F de 543.13, validando de esta manera el modelo planteado.

Palabras claves: Función exponencial, regresión lineal exponencial, coeficientes betas.

Abstract

The exponential linear regression analysis is an extremely important tool in the world of finance and economics, with this analysis you can make projections and forecasts of a dependent variable explained by an independent variable that presents a curvilinear relationship. The objective of this work was to determine an equation that allowed estimating the monthly prices of the shares of Netflix, Inc., using an exponential linear regression model. The estimated beta coefficients for the model, individually, were significant for both the base coefficient and the argument coefficient, whose values were 57.8122 and 0.0333, respectively. The global test of significance of the beta coefficients was also statistically significant, presenting an F value of 543.13, thus validating the proposed model.

Keywords: Exponential function, exponential linear regression, beta coefficients.

Introducción

Además de los modelos de regresión lineal simple, también existen modelos lineales que son curvilíneos, es decir, que no se encuentran representados por una línea recta, sino más bien, por líneas cuyas gráficas se encuentran representadas por curvas, como lo es el caso del modelo de una función exponencial.

Haeussler, F. & Paul, (2003), aseveran que la función exponencial no solo desempeña una función importante en matemáticas, sino también en finanzas, economía y otras áreas de estudio. Además, definen esta función como una constante elevada a un exponente variable.

De manera similar, Chiang & Wainwright, (2006), afirman que una función cuya variable independiente aparece en el papel de un exponente, se llama función exponencial. También definen que el término exponente significa un indicador de la potencia a la cual se va a elevar una variable.

Una función del tipo $y = a^x \, (a > 0\,,\; a \neq 1)$ se denomina una función exponencial. Cuando $a > 1$, la función se conoce como una función exponencial creciente, mientras que si $a < 1$, se llama función exponencial decreciente, plantean Arya, Lardner, & Ibarra Mercado, (2009).

Dentro de las propiedades matemáticas de una función exponencial general, se encuentran:

1. El dominio se encuentra representado por todo el conjunto de los números reales (R) mientras que el rango es el conjunto de todos los números positivos (N).
2. La gráfica de la función exponencial, $(y = a^x)$, no tiene intersección con el eje x, solamente se intersecta con el eje y en el punto $(0{,}1)$.
3. Si $a > 0$, la gráfica de la función es ascendente de izquierda a derecha y si $0 < a < 1$, la gráfica es descendente de izquierda a derecha.

4. Si $a > 0$, la gráfica de la función se aproxima al eje x conforme x toma valores negativos cada vez más grandes en valor absoluto. Si $0 < a < 1$, la gráfica de la función se aproxima al eje x conforme x toma valores positivos cada vez más grandes.

El número a que aparece en la función exponencial a^x se conoce como la base. La base puede ser cualquier número real positivo excepto el 1, argumentan Arya, Lardner, & Ibarra Mercado, (2009).

Si a fuese igual a 1 entonces la función daría como resultado el valor de 1, es decir, se tendría lo siguiente:

$$Si\ a = 1 \rightarrow f(x) = a^x = 1^x = 1\ es\ una\ función\ cosntante.$$

Con frecuencia es útil usar como base un número irracional denotado por e, el cual está dado hasta cinco cifras decimales por $e = 2.71828$. La función exponencial correspondiente se denota por e^x y se denomina función exponencial natural, aseveran Arya, Lardner, & Ibarra Mercado, (2009).

Chiang & Wainwright, (2006), afirman que la elección de tal número insólito como $e = 2.71828 \ldots$ como la base preferida sin duda parece desconcertante. Pero hay una razón excelente para esta elección, ¡porque la función e^t posee la notable propiedad de ser su propia derivada! Es decir,

$$\frac{d}{dt}e^t = e^t$$

un hecho que reduce el trabajo de diferenciación a nada. (pág. 259).

Entonces, se podría decir que la utilización como base del número e en las funciones exponenciales, se hace por una conveniencia matemática como lo afirman Chiang & Wainwright, (2006).

Retomando la aseveración de Haeussler, F. & Paul, (2003), que la función exponencial no solamente es importante en el campo de las matemáticas, sino que también es de importancia en otros campos como en las finanzas y la economía, el presente artículo pretende determinar una función que permita la estimación de los precios de las acciones de la compañía Netflix, Inc., mediante un modelo de regresión exponencial.

La compañía Netflix, Inc., ofrece servicios de entretenimiento en Internet. La compañía opera en tres segmentos: transmisión doméstica, transmisión internacional y DVD doméstico. Ofrece series de televisión, documentales y largometrajes en varios géneros e idiomas. La compañía ofrece a los miembros la capacidad de recibir contenido de transmisión a través de una gran cantidad de pantallas conectadas a Internet, incluidos televisores, reproductores de video digital, decodificadores de televisión y dispositivos móviles. También proporciona servicios de membresía de DVD por correo. La compañía tiene aproximadamente 139 milloes de miembros pagos en 190 países. Netflix, Inc., fue fundada en 1997 y tiene su sede en Los Gatos, California. (Yahoo! Finanzas, s.f.).

La compañía cotiza sus acciones en el mercado NASDAQ, por sus siglas en inglés (National Association of Securities Dealers Automated Quotation) que es el segundo mercado de valores automatizado y electrónico más grande de los Estados Unidos.

La variable independiente, del modelo para la determinación de la función exponencial de los precios de las acciones de Netflix, Inc., se encuentra definida por el tiempo en meses y la los precios de cierre ajustados por split y dividendos mensuales como variable dependiente.

Material y Método

Para la realización de este trabajo se utilizaron los precios mensuales de cierre ajustados por split y dividendos de las acciones de la compañía Netflix, Inc. (NFLX), durante el período comprendido del 1 de octubre de 2014 al 1 de septiembre de 2019. Las cotizaciones de los precios de la compañía en estudio, fueron descargadas de Yahoo! Finanzas.

Además, se utilizó parte de la metodología utilizada por Brenes González, (2017), en su artículo titulado *"Aplicación del análisis de regresión lineal simple para la estimación de los precios de las acciones de Facebook, Inc"*, publicado por la Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas (REICE).

Planteamiento del modelo

La estimación de la ecuación que se utilizó para estimar los precios mensuales de las acciones de NFLX, fue a partir de una función exponencial, esta función tiene una forma curvilínea y matemáticamente puede ser representada de la siguiente manera:

$$f(x) = Ae^{Bx}$$

Ecuación 1. Representación matemática de la función exponencial.

En la ecuación anterior, se puede observar que el argumento (x) se encuentra como exponente, siendo esta la principal característica de las funciones exponenciales.

Para establecer el modelo utilizado, se hizo necesario establecer las variables del modelo, siendo la variable dependiente el precio mensual de cierre ajustado de las acciones de la compañía NFLX y como variable independiente el tiempo con una frecuencia mensual, por lo que el modelo se planteó de la siguiente manera:

$$Precios\ mensuales\ de\ las\ acciones\ (Y) = f(Tiempo\ [X], determinado\ en\ meses)$$

Ecuación 2. Planteamiento del modelo de regresión.

El modelo utilizado de la Función de Regresión Poblacional (FRP), a través de una función exponencial, quedó expresado de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_1 e^{\beta_2 X_i} + u_i$$

Ecuación 3. Función de Regresión Poblacional exponencial.

A partir del modelo de la FRP, se estimó la Función de Regresión Muestral (FRM), que estuvo representada de la forma siguiente:

$$\widehat{Y}_i = \hat{\beta}_1 e^{\widehat{\beta}_2 X_i} + \hat{u}_i$$

Ecuación 4. Función de Regresión Muestral exponencial.

Dónde:

$\widehat{Y}_i$: *Variable dependiente.*

$\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$: *Coeficientes estimados de la función exponencial.*

e: *Constante con valor de* 2.71828.

X_i: *Variable independiente.*

$\hat{u}_i$: *Término de perturbación.*

El término de perturbación, $\hat{u}_i$, representa a todas aquellas variables que no fueron consideradas en el modelo para explicar la variable dependiente.

Si bien es cierto que la función exponencial planteada en este modelo no es lineal, sino que es curvilínea, se pudo transformar a lineal para facilitar la estimación del cálculo de los coeficientes del modelo como se muestra a continuación:

Partiendo del modelo original y aplicando logaritmo natural a ambos lados de la función, se obtuvo lo siguiente:

$$\widehat{Y}_i = \hat{\beta}_1 e^{\widehat{\beta}_2 X_i}$$

$$Ln\widehat{Y}_i = Ln\left(\hat{\beta}_1 e^{\widehat{\beta}_2 X_i}\right)$$

$$Ln\widehat{Y}_i = Ln(\hat{\beta}_1) + Ln\left(e^{\widehat{\beta}_2 X_i}\right)$$

$$Ln\widehat{Y}_i = Ln(\hat{\beta}_1) + \hat{\beta}_2 X[Ln(e)]$$

Como $Ln(e)$ es igual a uno, entonces,

$$Ln\widehat{Y}_i = Ln(\hat{\beta}_1) + \hat{\beta}_2 X$$

Haciendo uso del cambio de variables, se denotó que, $Ln\widehat{Y}_i = Y'$ y $Ln\hat{\beta}_1 = A$, el modelo exponencial original se transformó en un modelo lineal que tomó la siguiente forma:

$$Y' = A + \hat{\beta}_2 X$$

Ecuación 5. Función lineal derivada de la función exponencial.

Dónde:

Y': $Representa\ Ln\widehat{Y_i}, que\ son\ los\ precios\ mensuales\ de\ las\ acciones.$

A: $Representa\ Ln\hat{\beta}_1\ y\ es\ la\ constante\ del\ modelo\ lineal.$

$\hat{\beta}_2$: $Pendiente\ estimada\ del\ modelo\ lineal.$

X: $Variable\ independiente, el\ tiempo\ expresado\ en\ meses.$

Estimación de la constante y de la pendiente del modelo lineal

Para la estimación del cálculo de la constante del modelo lineal, derivado del modelo exponencial original, se procedió a utilizar la siguiente ecuación:

$$A = \frac{(\sum Y')(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY')}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Ecuación 6. Cálculo de la constante del modelo lineal.

Dónde:

A: $Constante\ del\ modelo\ lineal.$

Y': $Variable\ dependiente\ del\ modelo\ lineal.$

X: $Variable\ independiente\ del\ modelo\ lineal.$

n: $Número\ de\ observaciones.$

En lo que se refiere a la estimación del cálculo de la pendiente del modelo lineal, se utilizó la ecuación que se presenta a continuación:

$$\hat{\beta}_2 = \frac{n(\sum XY') - (\sum X)(\sum Y')}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Ecuación 7. Cálculo de la pendiente del modelo lineal.

Dónde:

$\hat{\beta}_2$: $Pendiente\ del\ modelo\ lineal.$

Y': $Variable\ dependiente\ del\ modelo\ lineal.$

X: $Variable\ independiente\ del\ modelo\ lineal.$

n: $Número\ de\ observaciones.$

Definición del modelo exponencial

Una vez obtenidos los coeficientes de la constante y pendiente del modelo lineal, se obtuvo el modelo de regresión exponencial que se utilizó para la estimación de los precios mensuales de las acciones de la compañía NFLX, como se muestra a continuación:

Como $Ln\hat{\beta}_1 = A$, entonces, $\hat{\beta}_1 = e^A$, por tanto, el modelo de regresión exponencial utilizado quedó expresado de la forma que se planteó en la Ecuación 4, con la siguiente expresión matemática:

$$\widehat{Y}_i = \hat{\beta}_1 e^{\widehat{\beta}_2 X_i} + \hat{u}_i$$

Ecuación 8. Modelo de regresión exponencial para la estimación de los precios de las acciones de NFLX.

Dónde:

$\widehat{Y}_i$: $Precio\ mensual\ estimado\ de\ las\ acciones\ de\ la\ compañía\ NFLX.$

$\hat{\beta}_1\ y\ \hat{\beta}_2$: $Coeficientes\ estimados\ de\ la\ función\ exponencial.$

e: $Constante\ con\ valor\ de\ 2.71828.$

X_i: $Tiempo\ expresado\ en\ meses.$

$\hat{u}_i$: $Término\ de\ perturbación.$

Validación del modelo exponencial

Una vez estimados los coeficientes del modelo, se procedió a determinar el error típico de los coeficientes estimados y el nivel de significancia de los coeficientes a través de la prueba estadística t de los coeficientes.

En el caso del cálculo del error típico del coeficiente de la constante, se procedió a utilizar la siguiente ecuación:

$$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1} = \sqrt{\frac{\left(\frac{SC_e}{n-2}\right) \times (\sum X_i^2)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}$$

Ecuación 9. Error típico del coeficiente de la constante.

Dónde:

$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}: Error\ típico\ de\ la\ constante.$

$SC_e: Suma\ de\ cuadrado\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

$X: Variable\ independiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

En lo que se refiere al cálculo del error típico de la pendiente, la ecuación que se utilizó fue la siguiente:

$$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_2} = \sqrt{\frac{n \times \left(\frac{SC_e}{n-2}\right)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}$$

Ecuación 10. Error típico del coeficiente de la pendiente.

Dónde:

$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_2}: Error\ típico\ de\ la\ pendiente.$

$SC_e: Suma\ de\ cuadrado\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

$X: Variable\ independiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

En referencia al nivel de significancia de los coeficientes estimados, a través de la prueba del estadístico t de los coeficientes, la ecuación que se utilizó en el caso del estadístico de la constante fue la siguiente:

$$t_1 = \frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}$$

Ecuación 11. Estadístico t calculado para la constante.

Dónde:

t_1: $Estadístico\ t\ calculado\ para\ la\ constante.$

$\hat{\beta}_1$: $Valor\ estimado\ del\ coeficiente\ de\ la\ constante.$

$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}$: $Error\ típico\ de\ la\ constante.$

En el caso del estadístico t de la pendiente, se determinó a partir de la siguiente ecuación:

$$t_2 = \frac{\hat{\beta}_2}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_2}}$$

Ecuación 12. Estadístico t calculado para la constante.

t_2: $Estadístico\ t\ calculado\ para\ la\ pendiente.$

$\hat{\beta}_1$: $Valor\ estimado\ del\ coeficiente\ de\ la\ pendiente.$

$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}$: $Error\ típico\ de\ la\ pendiente.$

Se esperaba que los estadísticos t calculados de los coeficientes, tanto de la constante como el de la pendiente, fueran mayores a los estadísticos t críticos o teóricos, tomados de la distribución t, con un $t\alpha/_2$, con $n-2\ gl$ (grados de libertad) y nivel de confianza del 95%, para validarlo dentro del modelo.

También, se procedió a realizar el análisis de varianza por medio de la tabla (ANOVA), que incluye la suma de cuadrados de la regresión, de los residuos o errores y la total, la media cuadrática de la regresión y de los residuos además de la prueba de Fisher (F); para ello se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$SC_r = \hat{\beta}_2 \times \left(\sum XY' - \frac{(\sum X)(\sum Y')}{n}\right)$$

Ecuación 13. Suma de cuadrados de la regresión.

Dónde:

SC_r: $Suma\ de\ cuadrados\ de\ la\ regresión.$

$\hat{\beta}_2: Valor\ estimado\ del\ coeficiente\ de\ la\ pendiente.$

$Y': Variable\ dependiente.$

$X: Variable\ independiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

$$SC_e = S_{Y'Y'} - SC_r$$

Ecuación 14. Suma de cuadrados de los residuos o errores.

Dónde:

$SC_e: Suma\ de\ cuadrado\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

$S_{Y'Y'}: Suma\ de\ cuadrado\ total.$

$SC_r: Suma\ de\ cuadrado\ de\ la\ regresión.$

$$S_{Y'Y'} = \sum Y'^2 - \frac{(\sum Y')^2}{n}$$

Ecuación 15. Suma de cuadrado total.

Dónde:

$S_{Y'Y'}: Suma\ de\ cuadrado\ total.$

$Y': Variable\ dependiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

$$CM_r = \frac{SC_r}{gl}$$

Ecuación 16. Cuadrado medio de la regresión.

Dónde:

$CM_r: Cuadrado\ medio\ de\ la\ regresión.$

$SC_r: Suma\ de\ cuadrados\ de\ la\ regresión.$

$gl: Grados\ de\ libertad.$

$$CM_e = \frac{SC_e}{gl}$$

Ecuación 17. Cuadrado medio de los residuos o errores.

Dónde:

$CM_e: Cuadrado\ medio\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

$SC_r: Suma\ de\ cuadrados\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

$gl: Grados\ de\ libertad.$

$$F = \frac{CM_r}{CM_e}$$

Ecuación 18. Estadístico F o prueba de Fisher.

Dónde:

$F: Estadístico\ F\ o\ prueba\ de\ Fisher.$

$CM_r: Cuadrado\ medio\ de\ la\ regresión.$

$CM_e: Cuadrado\ medio\ de\ los\ residuos\ o\ errores.$

En lo que se refiere al estadístico F o prueba de Fisher, se esperaba que el F calculado fuera mayor al estadístico F crítico o teórico, tomado de la distribución F, con $1\ gl$ en el numerador, $n - 2\ gl$ en el denominador a un nivel de confianza del 95%, para validar el conjunto de variables dentro del modelo.

Para la validación del modelo general planteado se realizaron también las pruebas estadísticas del coeficiente de correlación de Pearson, el coeficiente de determinación, el coeficiente de determinación ajustado y el error típico de la regresión.

El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para determinar el grado de relación lineal que existe entre las variables, dicho coeficiente se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$r = \frac{n(\sum XY') - (\sum X)(\sum Y')}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y'^2) - (\sum Y')^2]}}$$

Ecuación 19. Cálculo del coeficiente de correlación múltiple o lineal.

Dónde:

$r: Coeficiente\ de\ correlación\ de\ Pearson.$

$Y': Variable\ dependiente.$

$X: Variable\ independiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

El coeficiente de correlación se encuentra en un intervalo comprendido de -1 a +1, se esperaba que en este caso, el valor de dicho coeficiente sea positivo y cercano a +1 para poder validar el modelo.

Luego se procedió a estimar el coeficiente de determinación, el cual mide el grado de explicación de la variable independiente sobre la variable dependiente y que se estima elevando al cuadrado el coeficiente de correlación de Pearson.

También se realizó el ajuste del coeficiente de determinación, utilizando la siguiente expresión matemática:

$$r_a^2 = 1 - (1 - r^2) \times \frac{n-1}{n-(1gl)-1}$$

Ecuación 20. Cálculo del coeficiente de determinación ajustado.

Dónde:

$r_a^2: Coeficiente\ de\ determinación\ ajustado.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

$gl: Grados\ de\ libertad.$

Finalmemte, se procedió a estimar el error típico de la regresión del modelo, para ello se utilizó la ecuación que se muestra a continuación:

$$u_t = \sqrt{\frac{\sum\left(Y_i' - \hat{Y}_i\right)^2}{n-2}}$$

Ecuación 21. Cálculo del error típico de la regresión lineal.

Dónde:

$u_t: Error\ típico\ de\ la\ regresión.$

$Y_i': Valor\ observado\ de\ la\ variable\ dependiente.$

$\hat{Y}_i: Valor\ estimado\ de\ la\ variable\ dependiente.$

$n: Número\ de\ observaciones.$

Resultados y Análisis

Los precios de cierre ajustados de las acciones de Netflix, Inc., durante el período comprendido del 1 de octubre de 2014 al 1 de septiembre de 2019, han oscilado entre el intervalo comprendido que va desde $ 48.80, precio mínimo alcanzado por la compañía, el 1 de diciembre de 2014, hasta $ 391.43 que es el precio máximo, alcanzado el 1 de junio de 2018.

Tabla 1. Estadísticos de las cotizaciones de las acciones de Netflix, Inc., en el período comprendido del 1 de octubre de 2014 al 1 de septiembre de 2019.

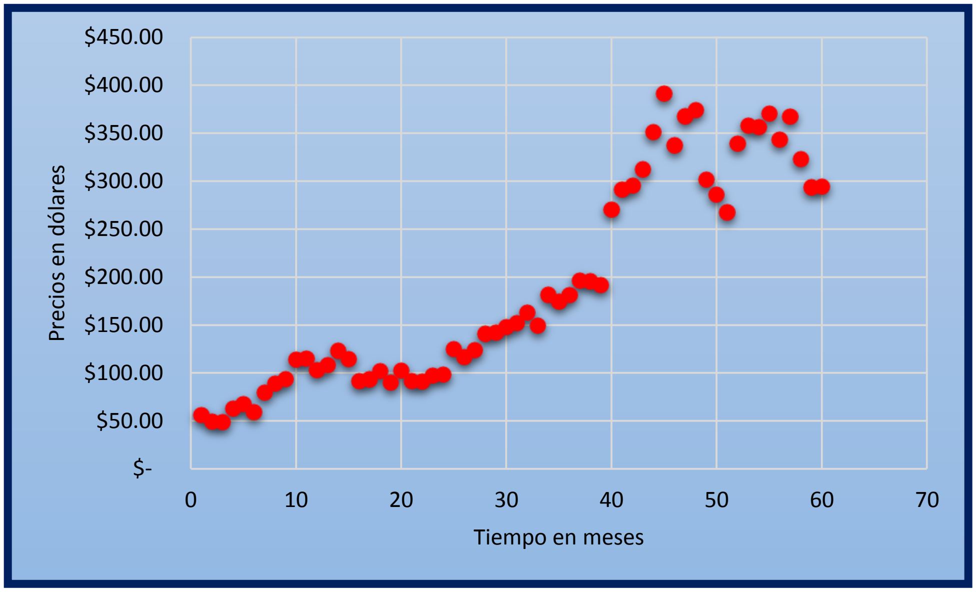
Estadístico	Valor
Mínimo	$ 48.80
Máximo	$ 391.43
Rango	$ 342.63
Promedio	$ 190.35
Desviación estándar	$ 109.55

Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

En la tabla anterior, se puede apreciar que el rango de las cotizaciones de las acciones de Netflix, Inc., es de $ 342.63 y que el precio promedio de las mismas es de $ 190.35, con una desviación estándar de $ 109.55 en torno al valor promedio.

Al relacionar la variable tiempo, variable independiente, con la variable de los precios mensuales de cierre ajustados de la compañía Netflix, Inc., variable dependiente, se puede observar que la dispersión de los datos, no es meramente lineal, sino más bien que se ajusta más a una dispersión curvilínea, como se puede apreciar en la siguiente ilustración:

Ilustración 1. Dispersión de las variables tiempo y precios de la compañía Netflix, Inc., durante el período del 1 de octubre de 2014 al 1 de septiembre de 2019.



Fuente: Elaboración propia en base a las cotizaciones obtenidas de Yahoo! Finanzas

Como se menciona antes, la relación que existe entre las dos variables (tiempo y precios), se ajusta más a una relación curvilínea que a una relación lineal. A su vez, la ilustración anterior, muestra que la dispersión de los puntos tiene una forma creciente.

Se debe de recordar, que el modelo exponencial planteado se trasformó a un modelo lineal para facilitar la estimación de los cálculos de los coeficientes betas del modelo planteado, quedando el modelo lineal de la siguiente forma:

$$Y' = A + \hat{\beta}_2 X$$

Al estimar el valor de la constante, A, del modelo lineal, este dio como resultado un valor de 4.0572 mientras que el valor de la pendiente, denotado por, $\hat{\beta}_2$, dio como resultado un valor de 0.0333, por lo cual, el modelo lineal quedaría expresado de la siguiente forma:

$$Y' = 4.0572 + 0.0333X$$

Sin embargo, se debe de recordar que el modelo debe de regresar a su forma original, a un modelo exponencial de forma curvilínea, es decir a un modelo con la siguiente forma:

$$\widehat{Y}_i = \hat{\beta}_1 e^{\widehat{\beta}_2 X_i} + \hat{u}_i$$

Como $Ln\hat{\beta}_1 = A$, entonces, $\hat{\beta}_1 = e^A$, entonces,

$$\hat{\beta}_1 = e^{4.0572}$$

$$\hat{\beta}_1 = 57.8122$$

Por tanto, el modelo de regresión exponencial quedaría de la siguiente manera:

$$\widehat{Y}_i = 57.8122e^{0.0333X}$$

Para la validación del modelo, se realizaron la prueba t individual a cada uno de los coeficientes y la prueba global F al modelo exponencial planteado, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Prueba estadística t de los coeficientes estimados de los parámetros.

Coeficientes	Estadístico t Calculado	Vs	Estadístico t Crítico	Decisión
Constante (Base)	19.943	Mayor	2.30108361	Acepta
Pendiente (Argumento)	23.305	Mayor	2.30108361	Acepta

Fuente: Elaboración propia

Como los estadísticos t calculados de los parámetros son mayores que los estadísticos t críticos o teóricos, entonces los valores de los coeficientes, tanto de la constante como de la pendiente, se aceptan, es decir, son significantes de manera individual dentro del modelo.

Para valorar la significancia de los coeficientes estimados, como conjunto dentro del modelo, se realiza la prueba estadística F, en donde se compara, al igual que en la prueba t, el valor del estadístico F calculado con el valor del estadístico F crítico o teórico.

Tabla 3. Prueba estadística F de los coeficientes estimados de los parámetros.

Estadístico F Calculado	**Vs**	**Estadístico F Crítico**	**Decisión**
543.131	Mayor	4.00687289	Acepta

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior, muestra que el estadístico F calculado es mucho mayor que el estadístico crítico o teórico, lo cual quiere decir, que los parámetros estimados de los coeficientes son significativos como conjunto dentro del modelo.

El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para determinar el grado de relación lineal que existe entre las variables tiempo y precios de cierre ajustados de las acciones de Netflix, Inc., este coeficiente tuvo como resultado un valor de 0.95, lo cual significa que existe una relación lineal, entre las variables, del 95%. A priori, se esperaba que este valor fuera positivo y cercano a +1.

Con referencia al coeficiente de determinación, este obtuvo un valor de 0.9035, lo cual quiere decir, que la variable tiempo explica en un 90.35% a la variable de los precios de cierre ajustados de las acciones de Netflix, Inc., y que aproximadamente el 9.65% se explica por otras variables que no son consideradas en el modelo.

Continuando con la validación del modelo utilizado, se hizo necesario estimar el valor del coeficiente de determinación ajustado, el cual alcanzó un valor de 0.9018, es decir, un 90.18%.

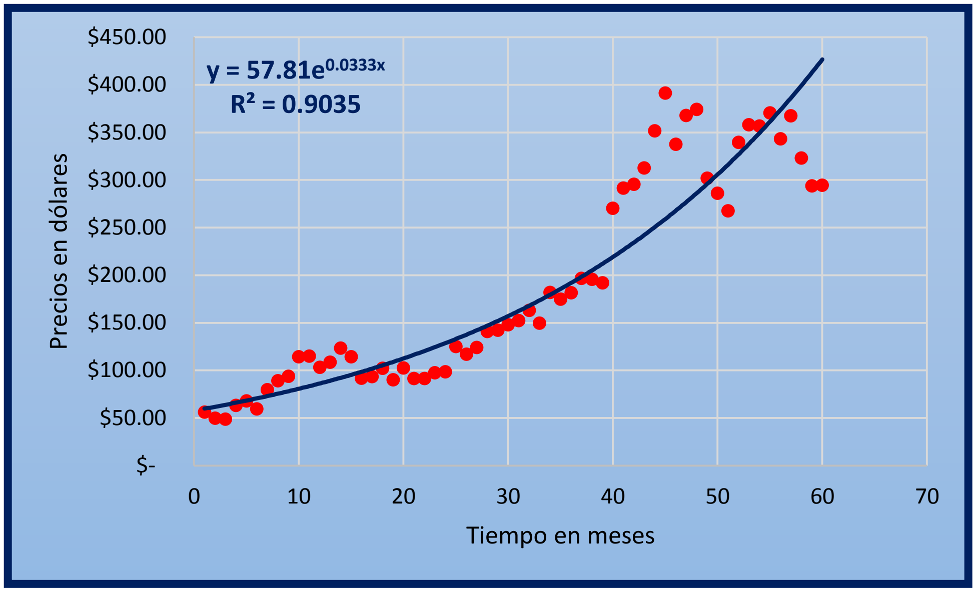
Tanto las pruebas individuales de los coeficientes del modelo, por medio de la prueba t, como la prueba global de los coeficientes, a través de la prueba F, como los coeficientes de correlación, determinación y determinación ajustado, son aceptados por lo cual, hacen que el modelo sea validado.

Para reforzar esta decisión, se procedió también a estimar el error estándar de la estimación de la regresión, el cual dio como resultado un valor de 0.19, lo cual, refuerza la validación del modelo utilizado para la estimación de los precios mensuales de cierre ajustado de las acciones de Netflix, Inc., tomando la siguiente forma:

$$\boldsymbol{\widehat{Y}_i = 57.8122 \times e^{0.0333X} + \widehat{u}_i}$$

Con el modelo anterior ya validado, se pueden realizar estimaciones de las cotizaciones mensuales de las acciones de la compañía en estudio, a continuación se muestra la línea de tendencia originada por el modelo:

Ilustración 2. Línea de ajuste del modelo exponencial.



Fuente: Elaboración propia

Con la ecuación determinada, $\widehat{Y_\imath} = 57.8122 \times e^{0.0333X} + \hat{u}_i$, se pueden estimar los precios para los próximos tres meses, es decir, para los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2019.

Las estimaciones de los precios esperados de las acciones de Netflix, Inc., en condiciones normales y con un comportamiento normal del mercado y acorde al comportamiento histórico de los precios de las acciones, se esperaría que los precios estuvieran dentro de los intervalos que se muestran en la última columna de la siguiente tabla, con un nivel de confianza del 95%:

Tabla 4. Estimación de los precios mensuales de las acciones de Netflix, Inc., para el período del 1 de octubre al 1 de diciembre de 2019.

Fecha	Variable independiente (X)	Estimación de precios de las acciones (Y)	Desviación estándar período observado	Intervalo estimado de los precios, al 95% de confianza
01/10/2019	61	$ 440.76	$ 109.55	$ 226.04 - $ 655.48
01/11/2019	62	$ 455.68		$ 240.96 - $ 670.40
01/12/2019	63	$ 471.11		$ 256.40 - $ 685.83

Conclusiones

Las funciones exponenciales no solamente son importantes en el campo de las matemáticas sino que también son de importancia en otros campos de las ciencias como las finanzas y la economía.

La forma general de la función exponencial está representada mediante la función $f(x) = a^x$, mientras que la función exponencial natural, se encuentra representada por la función que tiene como base al número irracional e, siendo su representación matemática $f(x) = e^x$, esta última forma es muy utilizada por conveniencias matemáticas.

La gráfica de la función exponencial se encuentra representada por una línea curva, que puede ser ascendente de izquierda a derecha, si su base es mayor que cero o descendente de izquierda a derecha si su base es mayor que cero pero menor que uno. Además, la función tiene como dominio a los números reales y como rango a los números positivos.

Los precios mensuales de las acciones de Netflix, Inc., durante el período comprendido del comprendido del 1 de octubre de 2014 al 1 de septiembre de 2019, se encuentra en el intervalo comprendido que va de los $ 48.80 a los $ 342.63, siendo el precio promedio de $ 190.35 con una desviación estándar de $ 109.55.

Para determinar los coeficientes betas, tanto de la base, β_1, como el del argumento, β_2, del modelo de regresión lineal exponencial, $Y = \beta_1 e^{\beta_2 X}$, y los coeficientes para validación del modelo, como el coeficiente de correlación de Pearson, r, determinación, r^2, el coeficiente de determinación ajustado, r_a^2, se hizo necesario transformar el modelo exponencial a un modelo de regresión lineal de la forma $Y' = A + \hat{\beta}_2 X$.

Tanto el valor del coeficiente de la base del modelo de regresión exponencial, cuyo valor fue de 57.8122, como el del argumento, el cual fue de 0.0333, son estadísticamente significativos de manera individual dentro del modelo, la prueba estadística t calculada para los coeficientes, 19.94 para el coeficiente de la base y 23.30 para el argumento, son mucho mayores que los t teóricos o críticos.

La prueba global de significancia de los coeficientes, realizada mediante la prueba estadística F, tuvo un valor de 543.13, siendo mucho mayor que el F teórico o crítico, es decir, los coeficientes de la base y del argumento, como conjunto, son estadísticamente significativos dentro del modelo de regresión exponencial planteado.

La relación lineal existente entre la variable independiente y la variable dependiente del modelo de regresión exponencial, medido por medio del coeficiente de correlación de Pearson (r) es del 95% y el grado de explicación que tiene la variable dependiente sobre la variable independiente es del 90.35%, medido por medio del coeficiente de determinación (r^2).

La ecuación del modelo de regresión exponencial para la estimación de los precios mensuales de las acciones de Netflix, Inc., queda determinada mediante la siguiente expresión matemática:

$$\boldsymbol{\widehat{Y}_\iota = 57.8122 \times e^{0.0333X} + \widehat{u}_i}$$

A partir de la ecuación anterior, la cual fue validada mediante las pruebas estadísticas de los coeficientes individuales, globales, relación lineal y grado de explicación entre las variables, se pueden estimar los precios mensuales de las acciones de Netflix, Inc., los cuales, en el período observado presentan un comportamiento de una forma de una función exponencial.

Referencias Bibliográficas

Arya, J. C., Lardner, R. W., & Ibarra Mercado, V. H. (2009). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía* (Quinta ed.). México: Pearson Educación.

Brenes González, H. A. (Diciembre de 2017). Aplicación del análisis de regresión lineal simple para la estimación de los precios de las acciones de Facebook, Inc. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 133-155.

Chiang, A. C., & Wainwright, K. (2006). *Métodos funadamentales de economía matemática* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Haeussler, F., E. J., & Paul, R. S. (2003). *Matemáticas para administración y economía* (Décima ed.). México: Pearson Educación.

Yahoo! Finanzas. (s.f.). Obtenido de https://es-us.finanzas.yahoo.com/quote/NFLX/profile?p=NFLX