
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento de Estadística Matemática y Cómputo

Series de Tiempo I

Alumna:

Arely Yazmin Vásquez González

Profesor:

Dr. Gerardo H. Terrazas González

7°5

Febrero 2022

Descripción e importancia de la serie

La serie corresponde a la población económicamente activa (PEA) en México que son resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que se realizan trimestralmente cada año, los datos se obtuvieron del sitio web de la INEGI¹. La ENOE constituye la principal fuente de información referente al mercado laboral en México ya que ofrece información referente a la ocupación, subocupación, desocupación y la informalidad laboral.

Los criterios de la ENOE para definir a la población económicamente activa es con base a un límite mínimo de edad para trabajar y si las personas participan o no en alguna actividad económica. La PEA, por tanto, se divide en dos grupos, los ocupados y desocupados.

Los datos son importantes ya que con ellas se puede determinar la tasa de desempleo, verificando a la población económicamente activa que busca empleo pero no puede encontrar una, esta información puede resultar valiosa para quienes intentan incorporarse a los mercados laborales. Esta serie también resulta relevante para ver el aspecto social del país y así poder construir y ejecutar políticas públicas adecuadas, tales como la inserción laboral.

Un aspecto a destacar es que hubo un impacto en el mercado laboral derivado de la contingencia sanitaria por COVID-19. Según el Centro de Estudios de Finanzas Públicas (CEFP) hubo una reducción de la PEA Ocupada en un 4.2 % a nivel nacional del cuarto trimestre de 2019 al cuarto trimestre del 2020.

Los datos utilizados en este trabajo son a partir del primer trimestre del 2005 hasta el tercer trimestre del 2021 que en total conforman 67 datos, todos estos datos son los publicados hasta el momento.

Proceso de ajuste

En la figura 1 se presenta la serie de la PEA del año 2005 al tercer trimestre del 2021, algo interesante a notar es que derivado de la pandemia se ve que la población económicamente activa registró su punto más bajo en el segundo trimestre de 2020 que corresponde al punto 64 en la gráfica.

Se observa que la serie no es estacionaria, esta no muestra estacionalidad alguna, pero sí indica presencia de tendencia, por lo que se decidió diferenciarlo a distancia 1, $Y_t = D_t - D_{t-1}$.

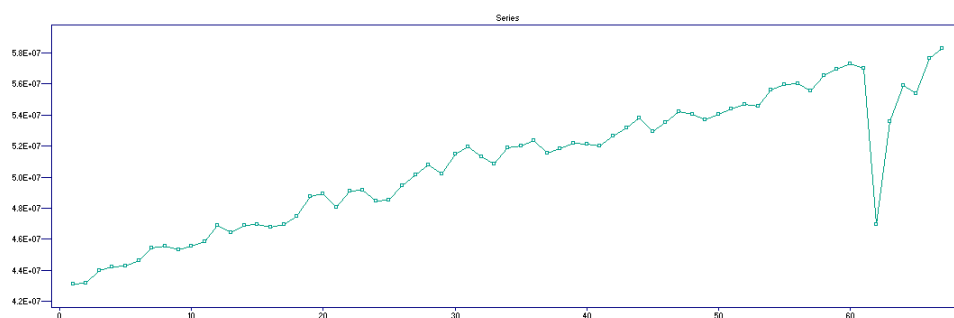


Figura 1: Población económica activa 2005-2021

¹[https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/\\$\\$\\$Informacion_general](https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/$$$Informacion_general)

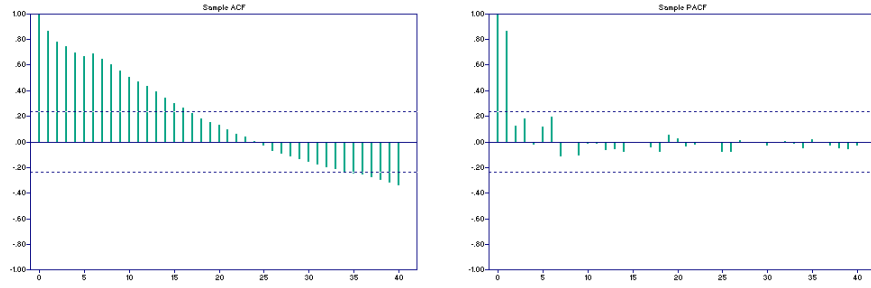


Figura 2: Funcion de autocorrelacion y función de autocorrelación parcial antes de diferenciar

El ITSM nos da las siguientes estadísticas descriptivas de la serie de tiempo original.

Media muestral = $.5086E+08$

Varianza muestral = $.166731E+14$

Std.Error(Sample Mean) = $.125786E+07$

En la figura 3 podemos ver la serie diferenciada a distancia uno, donde ya no se observa ningún comportamiento,

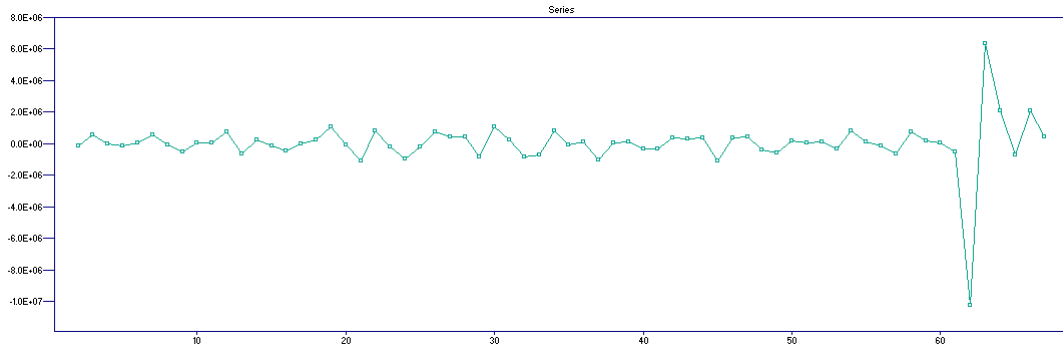


Figura 3: La serie de tiempo diferenciada a distancia 1

La funcion de autocorrelación y funcion de autocorrelación parcial muestral se pueden observar en la figura 4, en esta vemos que para la funcion de autocorrelación la ultima significativa es el 1 y para la funcion de autocorrelación parcial es el 2.

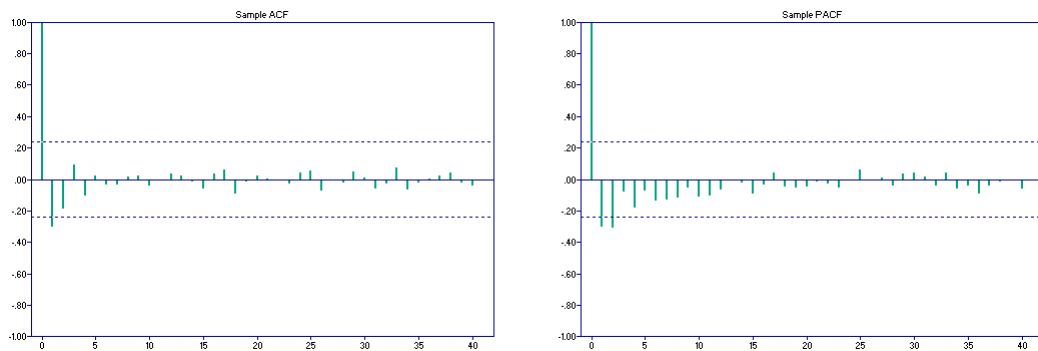


Figura 4: Funcion de autocorrelacion y función de autocorrelación parcial de la serie diferenciada a distancia 1

Para el proceso de ajuste, primero se ajustó un modelo $AR(p)$ luego un modelo $MA(q)$ y al final un modelo $ARMA(p,q)$ para así poder escoger el mejor modelo basandonos en el AICC. Usando la función de autocorrelación parcial esta sugiere un modelo $AR(2)$; realizamos la estimación preliminar usando el método de Yule-Walker en el ITSM, el modelo y los estadísticos

obtenidos se muestran a continuación:

Method: Yule-Walker
ARMA Model:
 $X(t) = - .3978 X(t-1) - .3077 X(t-2) + Z(t)$
WN Variance = .213090E+13
AR Coefficients
-.397758 -.307724
Ratio of AR coeff. to 1.96 * (standard error)
-1.732755 -1.340540
(Residual SS)/N = .213090E+13
WN variance estimate (Yule Walker): .214095E+13
-2Log(Like) = .206118E+04 AICC = .206756E+04

Como “Ratio of AR coeff. to 1.96 * (standard error)” en los coeficientes es mayor que “1” se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes son igual a cero, por lo tanto concluimos que los dos son significativos en el modelo.

Ahora para el modelo MA(q) de manera similar sabemos que el orden de la última autocorrelación estadísticamente diferente de cero, es un estimado de “q”, la función de autocorrelaciones, sugiere un valor de q=1, los resultados obtenidos al hacer la estimación preliminar usando el Algoritmo de Innovaciones (AI) en el ITSM son:

Method: Innovations
(Maximum lag ACVF used is 16.)
ARMA Model:
 $X(t) = Z(t) - .5309 Z(t-1)$
WN Variance = .211100E+13
MA Coefficients
-.530871
Ratio of MA coeff. to 1.96 * (standard error)
-2.200415
(Residual SS)/N = .211100E+13
WN variance estimate (Innovations): .186780E+13
-2Log(Like) = .206059E+04 AICC = .206478E+04

Ahora usando la función autofit en el ITSM para ajustar un modelo ARMA(p,q), donde se dió como el orden máximo en ambos el tres, nos dice que el mejor modelo es un MA(2), el modelo y los estadísticos obtenidos son los siguientes

Method: Maximum Likelihood
ARMA Model:
 $X(t) = Z(t) - .5518 Z(t-1) - .2860 Z(t-2)$
WN Variance = .186692E+13
MA Coefficients
-.551770 -.286008
Standard Error of MA Coefficients
.125306 .123850
(Residual SS)/N = .186692E+13
AICC = .205962E+04 BIC = .205926E+04
-2Log(Likelihood) = .205323E+04

Los dos coeficientes del modelo MA(2) resultaron ser estadísticamente diferente de cero. Ahora para determinar cuál modelo escoger usaremos el criterio del AICC, por lo tanto escogemos el modelo MA(2) que es el que tiene el menor AICC. Los resultados de las pruebas de aleatoriedad del modelo MA(2) son:

ITSM::(Tests of randomness on residuals)

Ljung - Box statistic = 3.5990 Chi-Square (20), p-value = .99998
 McLeod - Li statistic = .088596 Chi-Square (22), p-value = 1.00000
 Turning points = 37.000 AN(42.667,sd = 3.3780), p-value = .09344
 Diff sign points = 33.000 AN(32.500,sd = 2.3629), p-value = .83242
 Rank test statistic = .94600E+03 AN(.10725E+04,sd = 90.349), p-value = .16147
 Jarque-Bera test statistic (for normality) = .57907E+04 Chi-Square (2), p-value = .00000
 Order of Min AICC YW Model for Residuals = 0

Podemos observar que el modelo pasa todas las pruebas exepcto la de normalidad y además se tiene que los residuales forman un proceso de ruido blanco. Por lo tanto, podemos decir que se escogió un buen modelo .

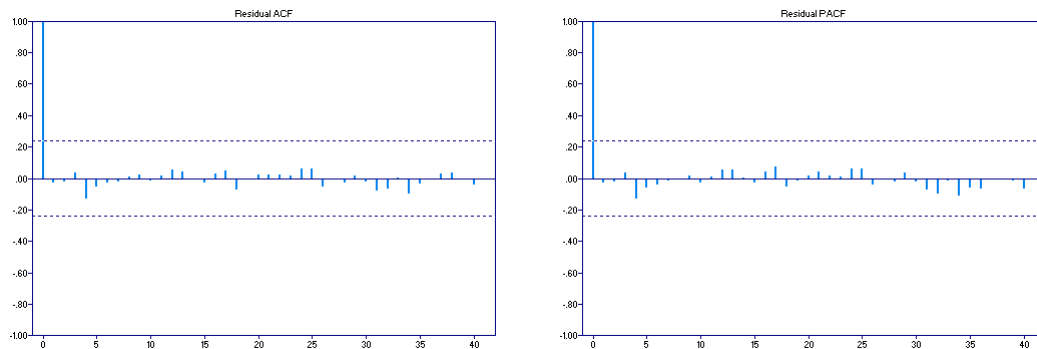


Figura 5: Funcion de autocorrelacion y función de autocorrelación parcial de los residuales

Predicción

Usando la opción Forecasting>ARMA en el ITSM hacemos una predicción de la PEA para un año, es decir, para 4 trimestres.

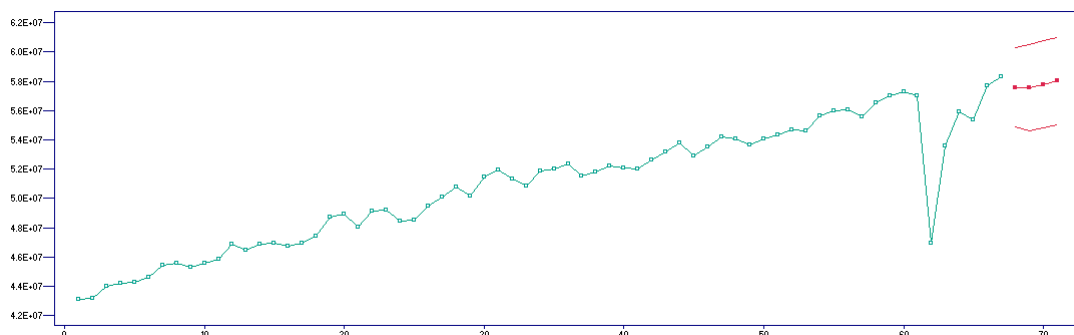


Figura 6: Predicción a 4 trimestres

Step	sqrt(MSE)	Predicción	LI	LS
1	1366400	57589000	54911000	60267000
2	1496100	57543000	54611000	60475000
3	1512500	57773000	54809000	60738000
4	1528600	58004000	55008000	61000000

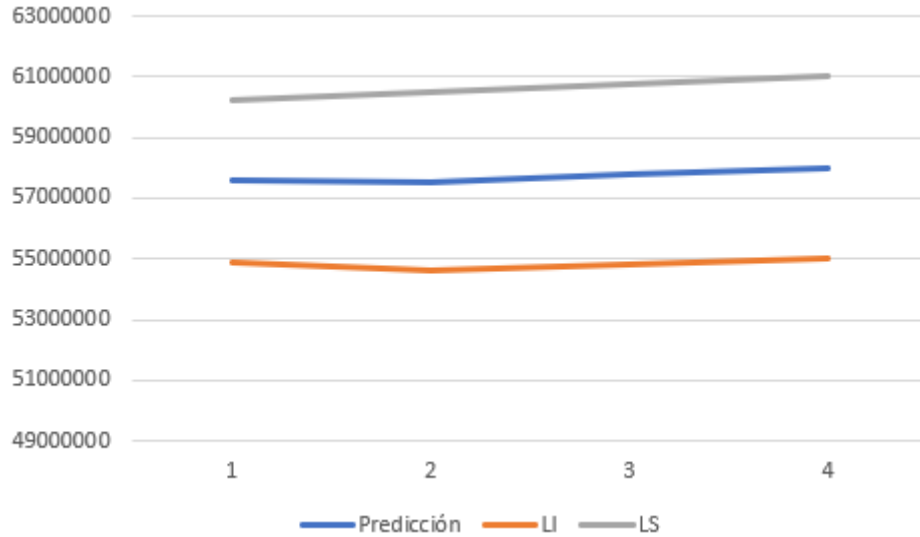


Figura 7: Gráfica de la predicción junto con los intervalos de confianza

Podemos observar que en general la predicción es buena los intervalos de confianza no son muy angostos pero tampoco muy anchos.

Validación

Ahora, validaremos nuestro modelo, para ello se quitaron 4 datos que corresponde a un año del conjunto de datos original, luego se ajustó el mismo modelo MA(2) y se optimizó, una vez realizado esto se procedió a hacer la predicción para 4 pasos y se comparó con el valor real.

Step	valor real	Predicción	LI	LS
1	55880916	55584000	52884000	58284000
2	55385133	55603000	52672000	58533000
3	57668254	55771000	52792000	58751000
4	58307446	55940000	52913000	58968000

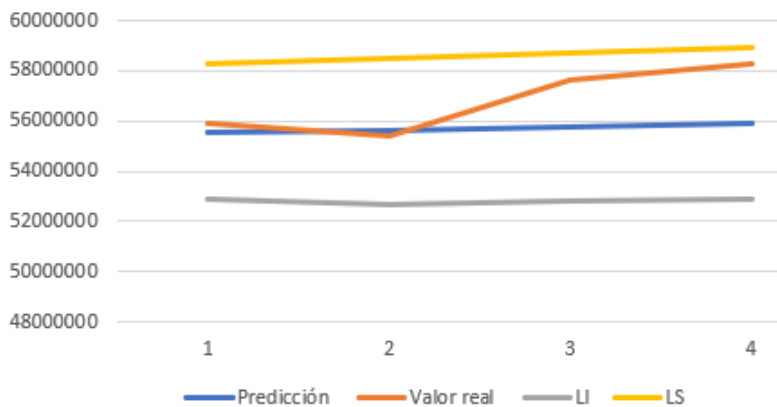


Figura 8: Gráfica de predicción el valor real y los IC

Podemos observar que las predicciones se encuentran dentro de los límites de confianza y que en general es buena, considero que algo que hay que tener en cuenta es el valor atípico del segundo trimestre del año 2020.