

## Número de homicidios ¿cómo medirlos?

Integrantes del equipo:

Karla Mayra Pérez Muñoz 157306

Pablo Martínez Medina 165680

Maximiliano Medina García 166099

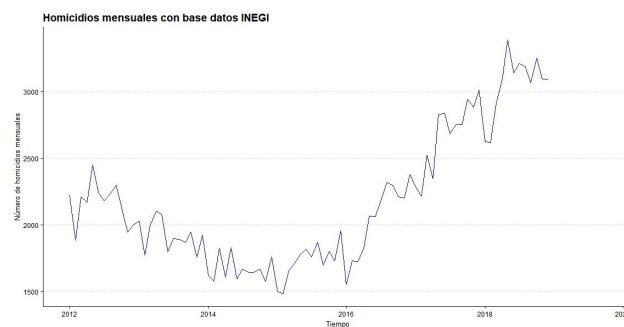
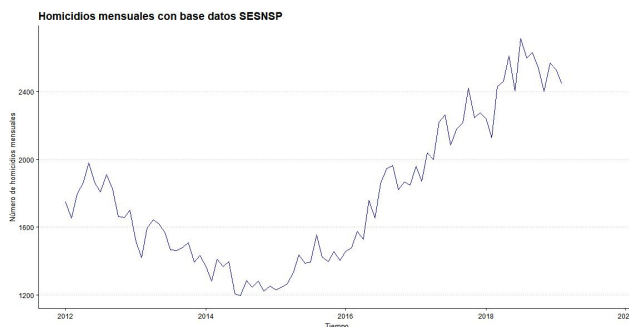
Gerardo Antonio Pastrana Gómez 166912

índice:

### Introducción.

La delincuencia en México es un tema central en la actualidad, México se encuentra entre los 20 países con mayor tasa de homicidio por cada 100,000 habitantes y ya no es noticia nueva encontrarse cada mañana en los periódicos notas acerca de los múltiples homicidios dolosos del día anterior. El presidente Andrés Manuel López Obrador a inicios del 2019 dijo que él tenía otros datos acerca del número de homicidios dolosos en México en donde afirmó que en los primeros meses de su sexenio había disminuido el número de homicidios en el país. Esto llevó a la investigación de cómo se deben medir el número de homicidios en México ya que actualmente existen tres fuentes para obtener estos datos.

Las dos principales fuentes son los datos de mortalidad publicados por el INEGI, que tienen como fuente registros administrativos (como certificados de defunción) y cuya unidad de observación son personas registradas muertas; y los datos que el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, dependiente de la Secretaría de Gobernación, publica datos que tienen como unidad el total de víctimas contenidas en investigaciones abiertas en las Fiscalías y Procuradurías estatales. Los datos del INEGI están retrasados aproximadamente un año, mientras que los datos de la SESNSP son actualizados diariamente. Sin embargo, los datos del secretario subestiman el número de homicidios. Como podemos observar son diferentes unidades, sin embargo, ambas series coinciden en tendencia.



La tercera fuente es la que brinda la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, creada en diciembre de 2018 por el actual presidente. Esta secretaría obtiene los datos con una metodología en la que usa información brindada por un equipo interdisciplinario constituido

por la SSPC, SEDENA, SEMAR y PGR. Reporta el número diario de víctimas contenidas en investigaciones por homicidio doloso que reportan las Fiscalías y Procuradurías de los estados abiertas ese mismo día. Claramente esta fuente, según el gobierno son de “carácter táctico/estratégico” ya que las cifras oficiales son las de la SESNSP, sin embargo, estos números son los que utilizó para dar sus reporte a inicio de año en el que sostuvo que “aunque sea pequeña, en su primer mes de gobierno, hay una tendencia a la baja en los homicidios”. La serie de la SSPC subestima la de la registrada por la SESNSP, pues el registro y reporte de una investigación de homicidio no siempre es inmediato.

Debido a que el SESNSP es el único organismo con cifras públicas, oficiales y no preliminares sobre homicidios actuales, las usaremos para predecir el comportamiento de la serie del INEGI que tiene un retraso de un año. Para ello realizaremos una regresión lineal utilizándose para obtener los datos faltantes de la serie mensual del INEGI desde enero de 2012 hasta octubre de 2019, después de tener una serie actualizada, realizaremos un análisis de series de tiempo para proponer un modelo para la serie “actualizada” del INEGI y así poder decir un pronóstico de esa serie usando datos actuales aunque sea de una manera indirecta.

En nuestro trabajo esperamos que la regresión lineal nos ayude para lograr un pronóstico con la información actual, ya que si usáramos la serie del INEGI e hiciéramos un pronóstico de este año no serviría ya que el año ya está terminando, por eso esperamos que utilizando los datos actuales de la SESNSP nos ayude para lograr un pronóstico del próximo año pero utilizando los datos de este año 2019. Cabe mencionar que para nuestro pronóstico de 2020 tendrá doble error, ya que por un lado tendrá un pequeño error por la regresión lineal y después tendrá el error común al hacer el análisis de series de tiempo. Sin embargo, creemos que lo importante en este trabajo es pronosticar la tendencia, no el número exacto, ya que nos será de gran ayuda para saber qué nos espera el próximo año. Nosotros como equipo esperamos que debido a lo que hemos percibido este año debido a las noticias que vemos y leemos de todos los días, la regresión lineal nos indique una alza en el número de homicidios para este 2019 y por otro lado, que desgraciadamente el pronóstico para 2020 será una tendencia a la alta en el número de homicidios ya que hasta el día de hoy no tenemos clara la postura o un programa en específico para atacar o prevenir la violencia por parte del gobierno federal.

### **Cuerpo del trabajo.**

En esta parte se muestran los elementos más relevantes de la metodología de análisis empleada, como son los cuadros, las gráficas y los detalles del modelo construido para el análisis (su planteamiento, validación y resultados).

La propuesta para modelar el número de homicidios reportados por el INEGI fue utilizar los datos de la SESNSP para modelar de manera lineal lo de INEGI. Se propuso el siguiente modelo:

$$y = a * x + \varepsilon$$

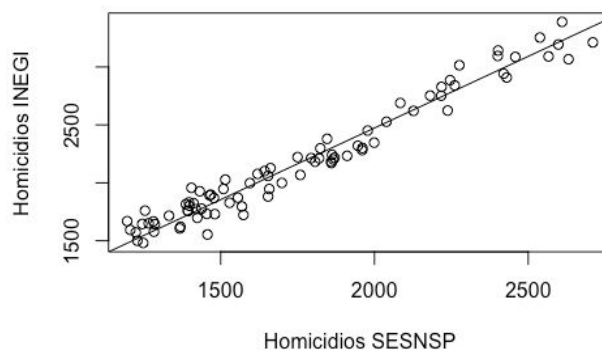
Donde  $y$  es la variable de respuesta,  $x$  la variable explicativa,  $\varepsilon$  ruido blanco normal y  $a$  un parámetro a determinar. Se propuso un modelo multiplicativo porque el modelo tendrá una lógica interpretación: el parámetro  $a$  corresponderá a una proporción entre homicidios

oficiales y actas abiertas. Además el parámetro de la ordenada al origen de la regresión no es significativo. Obtenemos el siguiente resultado.

| Residuales |         |        |         |       |        |
|------------|---------|--------|---------|-------|--------|
|            | Min     | 1Q     | Mediana | 3Q    | Max    |
|            | -247.70 | -84.91 | 12.59   | 81.93 | 219.60 |

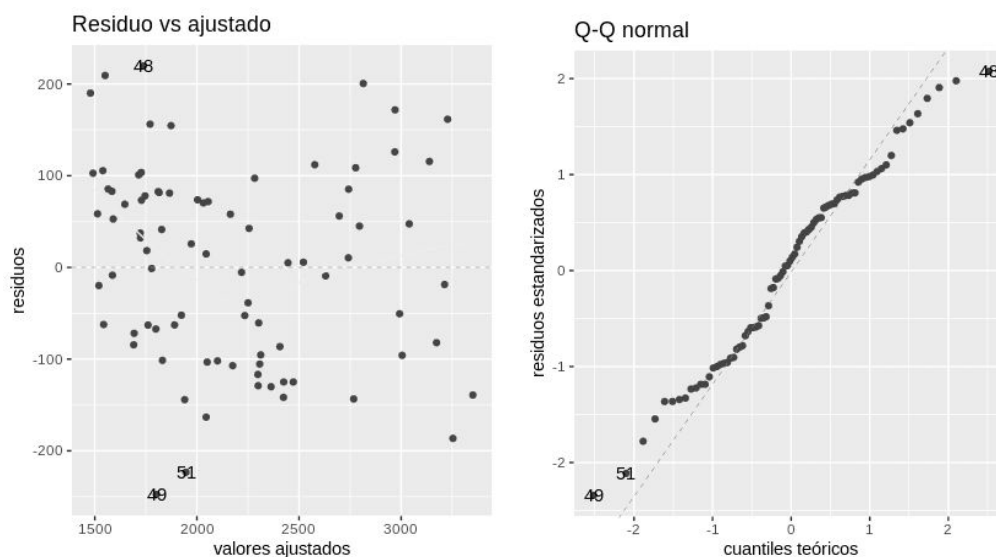
| Coefficiente |          |                |         |
|--------------|----------|----------------|---------|
|              | Estimado | Error estándar | Valor p |
|              | 1.24     | 0.006          | <2e-16  |

| Estadístico F | Valor p  |
|---------------|----------|
| 3.72e+04      | <2.2e-16 |



Gráfica 3: Resultados del modelo multiplicativo y ajuste a los datos

En la gráfica 3 del lado izquierdo tenemos los resultados de la regresión, donde podemos constatar que el parámetro  $a$  es significativo, que los residuales parecen distribuirse simétricamente alrededor del cero y que el modelo es significativo. Del lado derecho podemos observar que la recta ajusta bien a los datos. Un análisis de residual nos permite verificar los supuestos del modelo.



Gráfica 4: Análisis de los residuales y los supuestos.

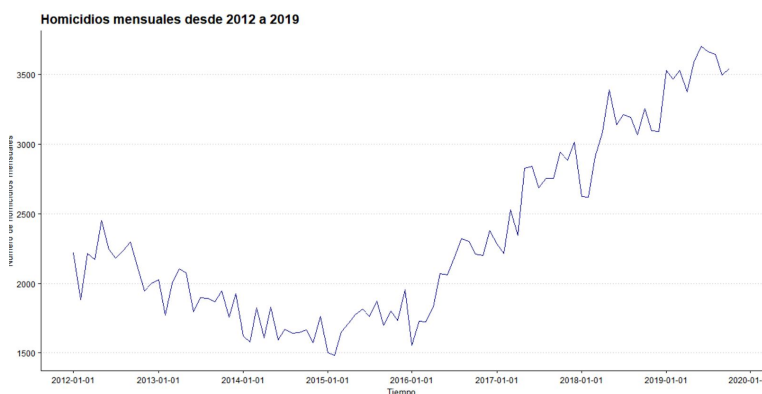
En la gráfica 4 se presenta el análisis de los residuales. Del lado izquierdo está la gráfica de los residuales contra los valores ajustados, en la cual podemos ver que los residuales se comportan como ruido blanco, con varianza constante y sin patrón evidente. Del lado derecho tenemos la gráfica cuantil-cuantil, en la cual observamos que los residuos no violan de manera considerable el supuesto de normalidad salvo los residuos 48, 49 y 51 que corresponden a

diciembre de 2015, enero y marzo de 2016 respectivamente. Específicamente en el año 2016 es donde se puede observar que el número de homicidios en México se va a la alza, esto se debe a diversos problemas, por un lado los estados de Colima y Veracruz presentan máximos históricos en sus números de homicidios mensuales; sumado a estos problemas, el Cártel de Jalisco y el Cártel de Michoacán comienzan a enfrentarse por el territorio del estado de Colima. Debido a estos y otros acontecimientos más, relacionados con violencia y narcotráfico, que presentó México en esos meses, podemos asumir que esos residuos que parecen ser alarmantes, en verdad nos están indicando todas estas problemáticas que tuvo el país en esos momentos en materia de seguridad por lo que podemos suponer que el modelo cumple razonablemente los supuestos en cuanto al análisis de residuos, por lo que lo usaremos para hacer inferencia. Por ello procederemos a utilizar este parámetro  $\alpha$  para estimar los homicidios que ha habido este año 2019.

Una vez obtenida la serie, procedemos a identificar, estimar y validar el modelo. Primero, observamos gráficamente el comportamiento de los datos; después, con base en la función de autocorrelación (FAC) y la función de autocorrelación parcial (FACP) conjeturamos la validez de algunos modelos, tanto regulares como estacionales; luego, estimamos cada uno y validamos que cumplan los supuestos; finalmente, a partir del incumplimiento a algunos supuestos, propusimos modelos alternativos que solucionaran estos problemas. Así, llegamos al modelo que de acuerdo a nuestra evaluación es el mejor.

### Análisis descriptivo.

La serie que se analizará a continuación cuenta con 94 observaciones mensuales, desde enero del 2012 a octubre del 2019. Es decir, tenemos información hasta el mes pasado.



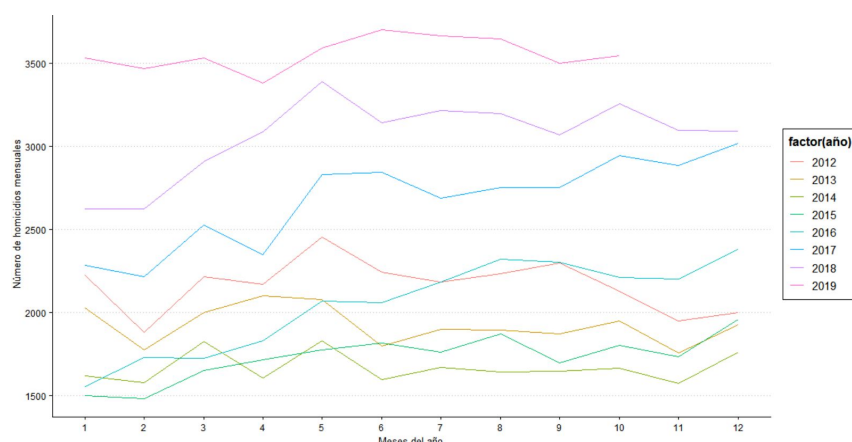
Gráfica 5: Serie de tiempo actualizada de número de homicidios mensuales desde 2012 a 2019

Lo primero que se observa a simple vista es una tendencia decreciente desde inicio del año 2012 hasta el segundo mes del 2014. A partir del 2014 el número de homicidios se mantiene constante y desde inicios del 2016 se puede notar una tendencia creciente.

| Período               | Característica                   | Medida descriptiva                 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Ene. 2012 - Feb. 2014 | Número de homicidios decreciente | Promedio tasas de variación:0.0083 |

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
|                        | Mínimo local  | Máximo: 2451<br>Mínimo: 1578   |
| Feb. 2014 - Marzo 2016 | Número de homicidios constante<br>Variación constante alrededor del nivel | Promedio : 1698.3<br>Desviación estándar: 116.4                      |
| Marzo 2016 - Oct. 2019 | Número de homicidios creciente<br>Máximo local                            | Promedio de tasas de variación:0.0184<br>Mínimo:1723<br>Máximo: 3701 |

Por otro lado, puede ser que haya un patrón de estacionalidad en la serie, pues se puede ver que ciertos picos se repiten cada año. Para poder observar el posible comportamiento estacional se tiene la siguiente

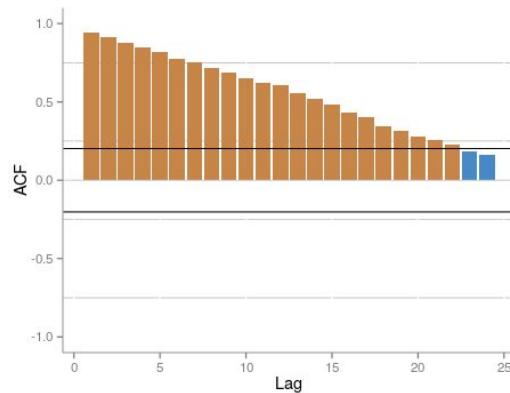


Gráfica 6: Análisis por mes

Notemos que para todos los años se cumple que en el mes de diciembre siempre hay mayor número de homicidios que en el mes de noviembre y sucede el mismo comportamiento del mes de octubre a noviembre: el número de homicidios de octubre es mayor que el de noviembre. Por este hecho se podría sospechar una estacionalidad. Además, para los años: 2012, 2014, 2017 se puede apreciar un comportamiento muy similar al principio del año donde el mes donde hay un menor número de homicidios es febrero y seguido de un aumento en la variable estudiada en el mes de marzo.

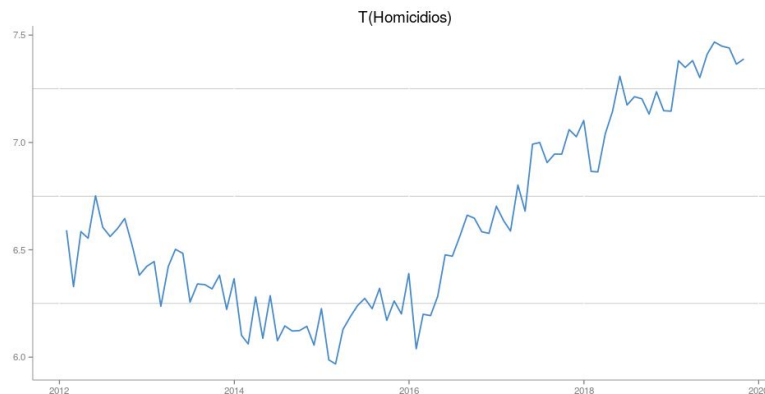
Posteriormente, en el contexto de México en esos años, es un poco sorprendente que terminando el sexenio del ex-presidente Felipe Calderón, con el que se tuvo la violenta guerra contra el narcotráfico, la violencia no sólo no disminuya. Sino, que todo lo contrario ha ido aumentando a lo largo de los años hasta el 2019. Muy por el contrario a lo que pretende nuestro actual presidente, en los últimos diez meses los homicidios no han disminuido, de hecho, ha habido un incremento. A continuación se presenta el análisis que podrá verificar o refutar las hipótesis que se tienen.

Para la serie original tenemos la siguiente gráfica de autocorrelación



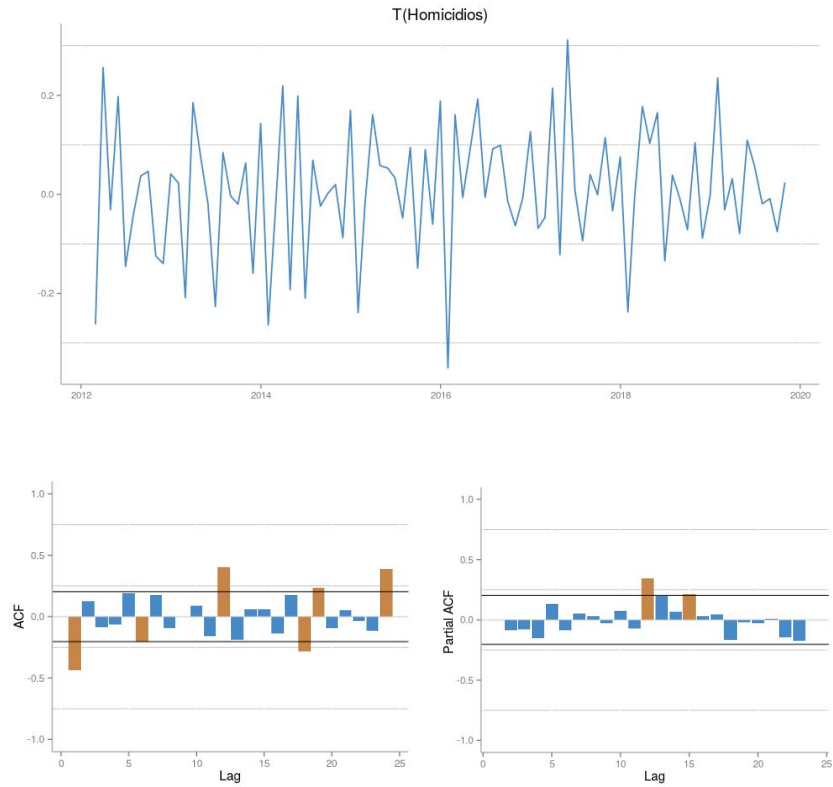
Gráfica 1: serie original

Para poder obtener una serie con la que podamos trabajar, primero estabilizamos la varianza mediante una transformación potencia, haciendo uso del método Guerrero, y posteriormente aplicamos diferencias. El resultado de la transformación potencia fue  $\lambda = 0.2$ ; consecuentemente, la serie transformada es la siguiente:



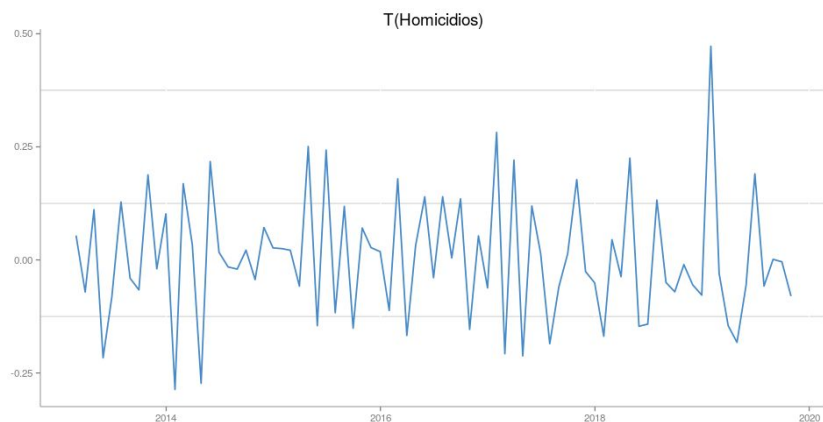
Gráfica 2: serie transformada

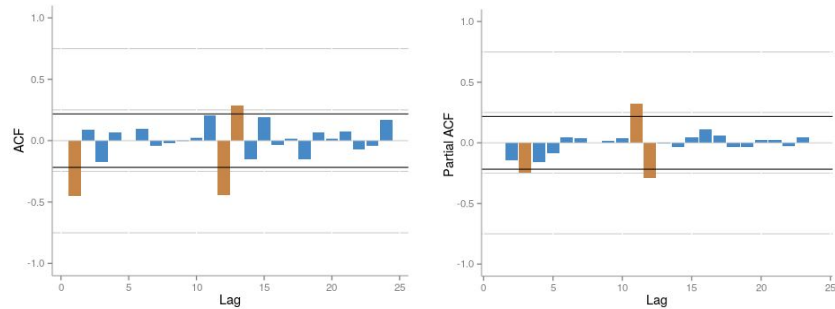
De la serie transformada, subrayamos que el cambio tanto en la gráfica de la serie como en la FAC y la FACP es minúsculo. A continuación, la gráfica presentada es la de una diferencia regular de la serie transformada.



Gráfica 3: una diferencia regular de la serie transformada

Al mismo tiempo de observar un nivel y dispersión constante, nos apoyamos en que para una diferencia regular y ninguna estacional, la varianza de  $(D, d) \in \{0, 1, 2, 3\}^2$  es mínima con  $S^2 = 0.130191$ . Ahora bien, tomando en cuenta el criterio de que la FAC esté dominada por una exponencial, consideramos también tomar una diferencia regular, puesto que al tomar otra diferencia que aumenta la varianza a  $S^2 = 0.138702$  pero la dominación exponencial es más clara. El resultado es el siguiente:





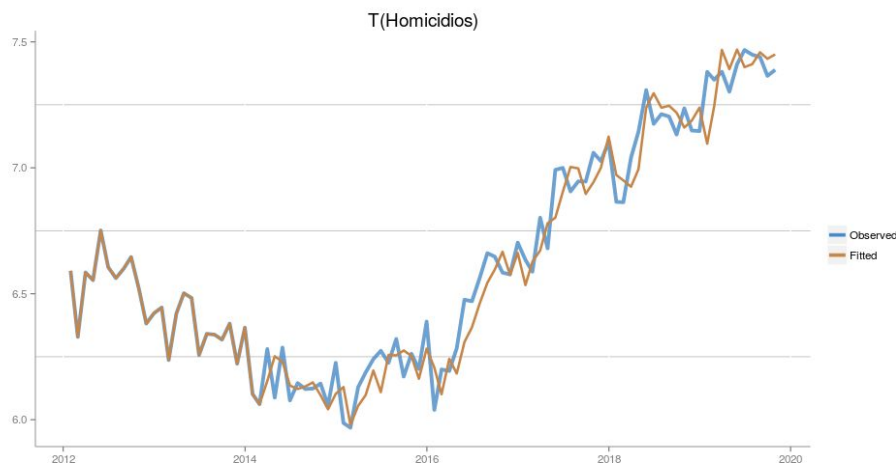
Gráfica 4: una diferencia regular y una estacional de la serie transformada

Entonces, estudiaremos tres modelos: primero, el propuesto por la aplicación *Shiny*; segundo, la FAC de la gráfica 3 revela picos cada 12 meses que vienen en pares y por ello proponemos un modelo AR(2) puramente estacional con solo una diferencia regular; tercero, la FAC de la gráfica 4 muestra un efecto cada 12 meses y a la primera autocorrelación claramente distinta de cero, por tanto proponemos un ARIMA(0,1,1)(1,1,0).

Los resultados de las estimaciones se presentan a continuación.

- 1) El primer modelo propuesto fue un ARIMA(1,1,0)(2,0,0). Simbólica y gráficamente el modelo resultó como sigue:

$$(1 - (-0.4131)B)(1 - (0.2780)B^{12} - (0.3356)(B^{12})^2)\nabla T^>(Z_t) = a_t$$

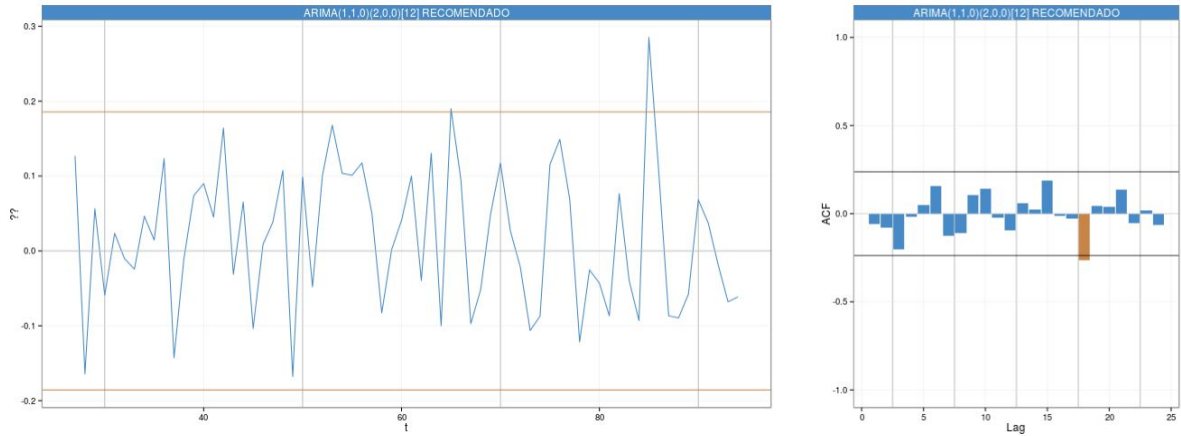


Gráfica 5: series observada y ajustada del primer modelo

Destacamos que en los primeros dos años el ajuste del modelo fue perfecto. La validación de los supuesto se lleva a cabo en la siguiente tabla.



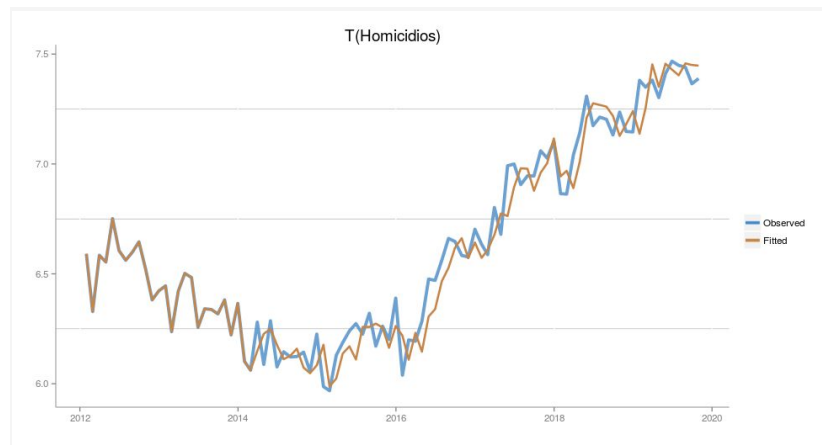
| Num. Obs | Model ID                                   | Estimated Parameter                    | 95% Confidence Interval                          | Correlation between estimated parameters >0.5 or <-0.5 | Mean of Residuals (t-ratio) | SD of Residuals | Q*, d.f. (p-value)  | rk(a) not 0 | Large Residuals |
|----------|--|--|--|--|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 94       | ARIMA(1,1,0)(2,0,0)<br>[12]<br>RECOMENDADO | ar1=-0.387<br>sar1=0.212<br>sar2=0.351 | (-0.544,-0.23)<br>(0.047,0.376)<br>(0.186,0.517) | r(sar2,sar1)=-0.54261                                  | 0.01828 (1.592)             | 0.094714        | 24.54,21<br>(0.268) | r18=-0.26   | a85=3.01        |



Gráfica 6: residuos y función de autocorrelación muestral del primer modelo

Observamos que, por orden de importancia, el supuesto de admisibilidad sí se satisface, pues ningún polinomio tiene raíces dentro del círculo unitario; la independencia de los residuos es cuestionable, pues la Q de Ljung y Box tiene un valor p bajo y una autocorrelación es distinta de cero significativamente. Además, la existencia de correlación importante entre los parámetros y de un dato posiblemente aberrante indica que podemos mejorar la especificación del modelo. Después de varias iteraciones, el mejor modelo que surgió a partir de este es un ARIMA(1,1,0)(2,0,0) solo con el parámetro autorregresivo estacional de segundo orden. La estimación de sus parámetros fue:

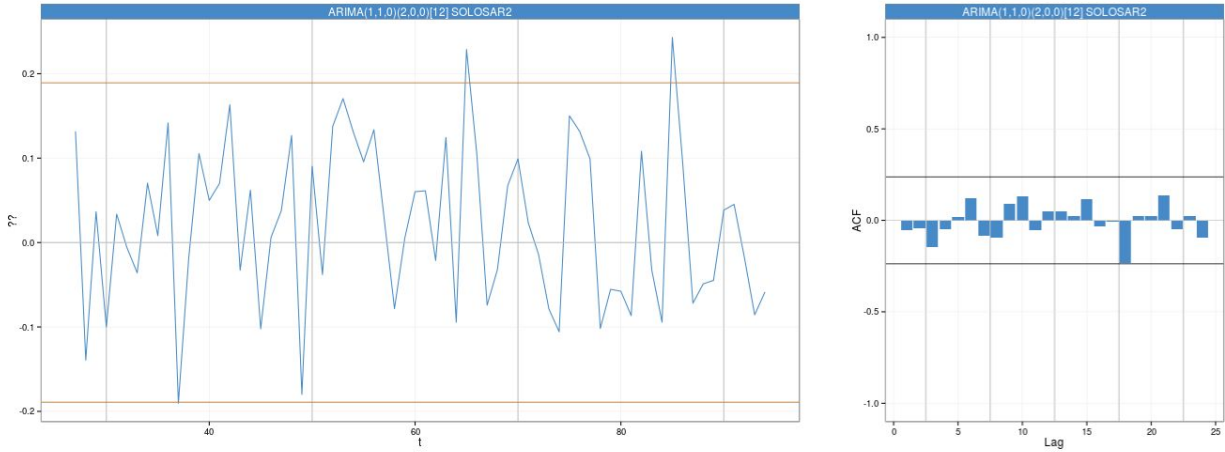
$$(1 - (-0.3917)B)(1 - (0.4666)(B^{12})^2)\nabla T^<(Z_t) = a_t \quad \dots (I)$$



Gráfica 7: series observada y ajustada del primer modelo mejorado

Su respectiva validación de supuestos es la que sigue:

| Num. Obs | Model ID                                | Estimated Parameter      | 95% Confidence Interval          | Correlation between estimated parameters >0.5 or <-0.5 | Mean of Residuals (t-ratio) | SD of Residuals | Q*, d.f. (p-value)  | rk(a) not 0 | Large Residuals |
|----------|---|--------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 94       | ARIMA(1,1,0)<br>(2,0,0)[12]<br>SOLOSAR2 | ar1=-0.392<br>sar2=0.467 | (-0.548,-0.235)<br>(0.324,0.609) | -  | 0.020826 (1.779)            | 0.096529        | 16.97,22<br>(0.765) | -           | -               |



Gráfica 8: residuos y función de autocorrelación muestral del primer modelo mejorado

Este modelo cumple con todos los supuestos y, de hecho, será el mejor comparado con los otros que también cumplen los supuestos.

- 2) El segundo modelo fue un ARIMA(0,1,0)(2,0,0). Similar al caso anterior, la presencia de correlación entre los parámetros autorregresivos nos llevó al siguiente modelo estimado:

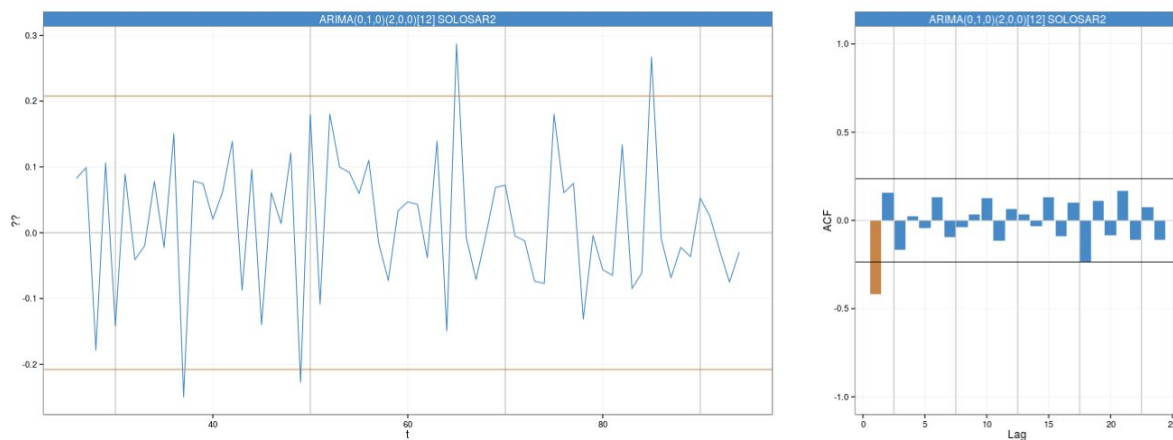
$$(1 - (0.4673)(B^{12})^2) \nabla T^<(Z_t) = a_t$$



Gráfica 9: series observada y ajustada del segundo modelo

La validación de los supuestos está contenida en la siguiente tabla.

| Num. Obs | Model ID                                | Estimated Parameter | 95% Confidence Interval | Correlation between estimated parameters >0.5 or <-0.5 | Mean of Residuals (t-ratio) | SD of Residuals | Q', d.f. (p-value) | rk(a) not 0 | Large Residuals |
|----------|---|---------------------|-------------------------|--|-----------------------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------|
| 94       | ARIMA(0,1,0)<br>(2,0,0)[12]<br>SOLOSAR2 | sar2=0.467          | (0.335,0.599)           | -  | 0.015482 (1.214)            | 0.105971        | 38.5,23 (0.023)    | r1=-0.42    | -               |

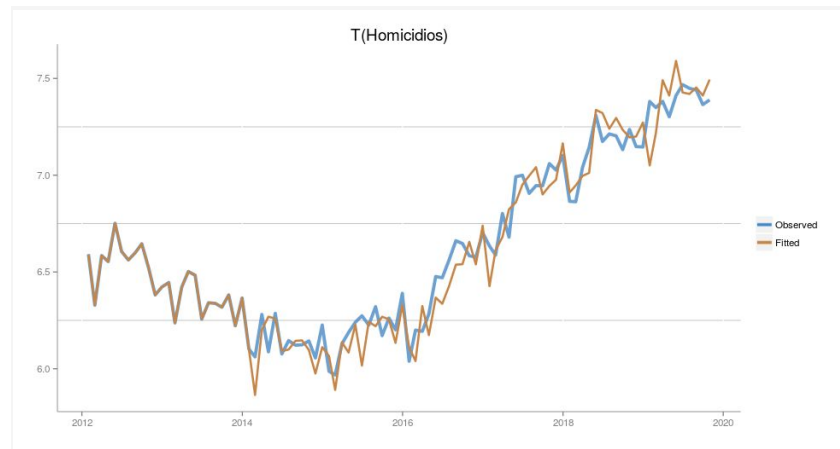


Gráfica 10: residuos y función de autocorrelación muestral del segundo modelo

Este modelo cumple con los supuestos de admisibilidad, pero no con el de independencia; prestamos especial atención a la violación de la primera autocorrelación por ser la primera, pues esto apunta a que debimos haber especificado un grado mayor de retrasos.

3) Por último, revisamos un ARIMA(0,1,1)(1,1,0). La estimación es:

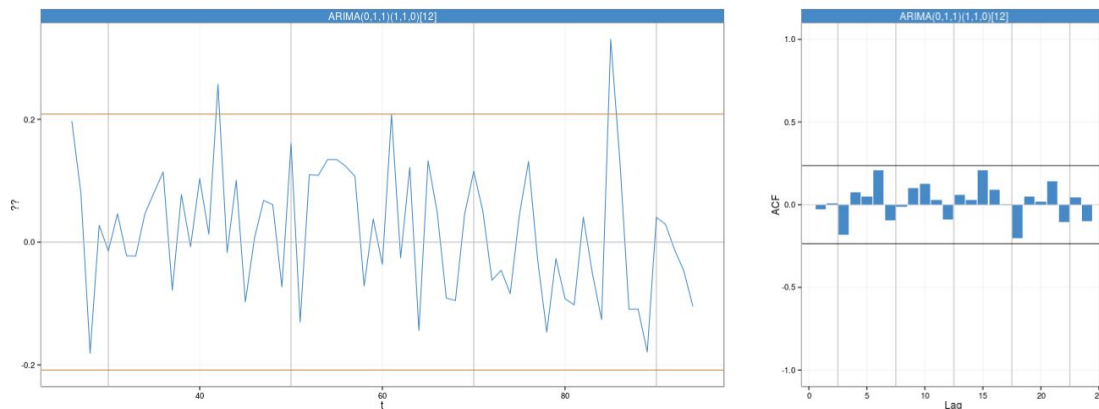
$$(1 - (-0.5279)B^{12})\nabla \nabla_{12} T^<(Z_t) = (1 - (-0.4192)B)a_t$$



Gráfica 11: series observada y ajustada del tercer modelo

La validación de supuestos está en la tabla a continuación.

| Num. Obs | Model ID                    | Estimated Parameter       | 95% Confidence Interval           | Correlation between estimated parameters >0.5 or <-0.5 | Mean of Residuals (t-ratio) | SD of Residuals | Q*, d.f. (p-value)  | rk(a) not 0 | Large Residuals |
|----------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 94       | ARIMA(0,1,1)<br>(1,1,0)[12] | ma1=-0.419<br>sar1=-0.528 | (-0.588,-0.25)<br>(-0.708,-0.348) | -  | 0.017732 (1.385)            | 0.106373        | 23.71,22<br>(0.363) | -           | a85=3.11        |



Gráfica 12: residuos y función de autocorrelación muestral del tercer modelo

Este modelo cumple con todos los supuestos, excepto que destaca un residual muy grande que es el número 85 que coincide con el mes de enero de 2019. Para este problema tenemos dos posibles explicaciones: la primera es que debido a la percepción que tenemos en cuanto la violencia este año, podemos adjudicar que ese dato indica numéricamente el incremento en violencia y número de homicidios a partir de que entró el actual presidente Andrés Manuel López Obrador. Por otro lado la segunda

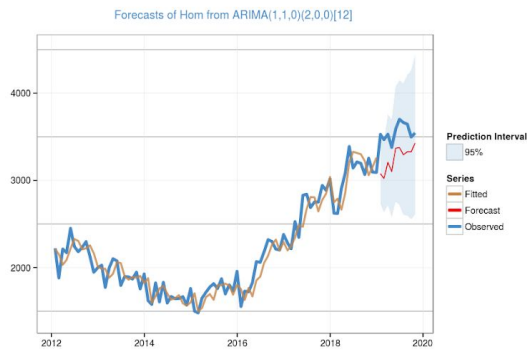
explicación es que debido a que en ese mes es cuando juntamos la serie del INEGI con los valores pronosticados de la regresión lineal, lo que puede indicar que esa unión indica un número más grande de lo que en verdad se espera. Debido a que no contamos con los datos del INEGI de ese mes, no podemos corregir dicho dato. Sin embargo, no falta mucho para que se revelen esos números y en cuanto los tengamos podríamos verificar cuál explicación fue la más acertada. Debido a esto, decidimos continuar trabajando con este modelo ya que todos los otros supuestos los cumple sin problema.

## Pronóstico

Model 1:

ARIMA(1,1,0)(2,0,0)[12]

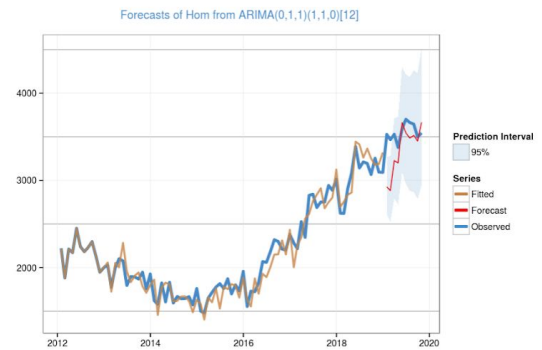
In Sample



Model 2:

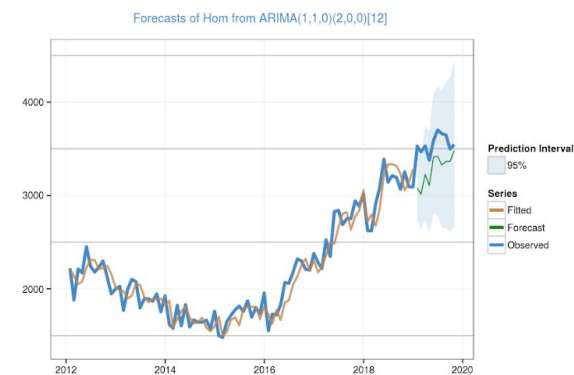
ARIMA(0,1,1)(1,1,0)[12]

In Sample

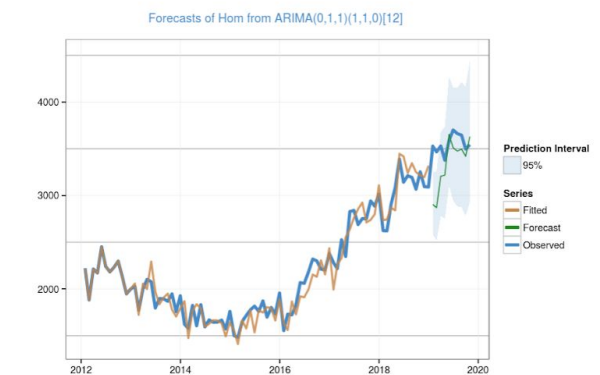


| Type    | ME        | MPE(%)  | MSE           | MSPE(%)  |
|---------|-----------|---------|---------------|----------|
| Dynamic | 300.93223 | 8.46812 | 101,411.43673 | 80.41051 |
| Static  | 15.16268  | 0.41214 | 33,049.15409  | 26.61972 |

| Type    | ME        | MPE(%)   | MSE          | MSPE(%)  |
|---------|-----------|----------|--------------|----------|
| Dynamic | 198.14284 | 5.62268  | 92,235.17797 | 74.82914 |
| Static  | -13.53633 | -0.39432 | 71,534.13543 | 57.51886 |



| Type    | ME        | MPE(%)  | MSE          | MSPE(%)  |
|---------|-----------|---------|--------------|----------|
| Dynamic | 274.42094 | 7.73114 | 89,520.26889 | 71.34550 |
| Static  | 13.64390  | 0.37168 | 35,497.52196 | 28.62075 |



| Type    | ME        | MPE(%)   | MSE          | MSPE(%)  |
|---------|-----------|----------|--------------|----------|
| Dynamic | 215.81989 | 6.11474  | 98,766.14424 | 79.95560 |
| Static  | -10.43005 | -0.30425 | 76,230.71004 | 61.38150 |

Usando el conjunto de entrenamiento de enero del 2012 a diciembre del 2018 se trabajó con el 89.36% de los datos. Como resultado de las simulaciones dinámicas y estáticas, usando los dos modelos ya estimados previamente se encontró: (i) con las simulaciones dinámicas ambos modelos tienden a subestimar los valores de la serie, y el modelo 1 tiene un valor esperado mayor al del modelo 2. Por lo que el modelo 1 subestima aún más los valores de la serie. En las simulaciones estáticas, el modelo 2 también tiene un valor esperado menor que el modelo 1 pero ahora en vez de subestimar, sobreestima el número de homicidios. (ii) La precisión del segundo modelo es mejor cuando se realizan pronósticos dinámicos. Sin embargo, el error cuadrático medio es menor en el primer modelo cuando el pronóstico estático. Por lo que dependerá de qué tipo de pronóstico se requiere, la elección del modelo.

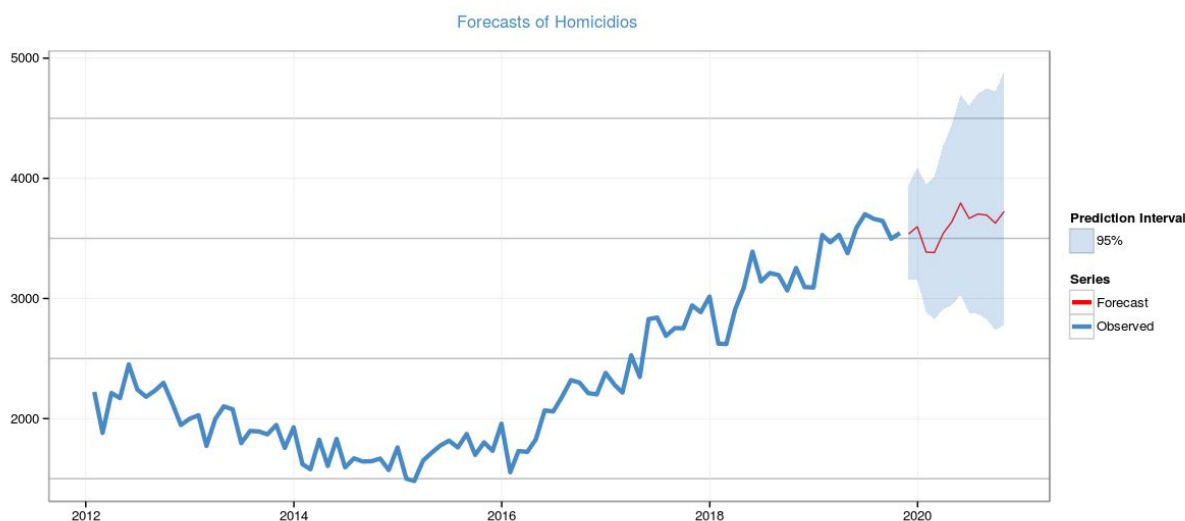
De la misma forma, cuando se toma solo el 89.36% para estimar los parámetros y a partir de eso se pronostica también la media, la media porcentual, el error cuadrático medio absoluto y porcentual. La conclusiones de las medias de los errores sigue siendo las mismas, pero los resultados cambian en la precisión: los errores cuadráticos medios tienen una menor magnitud en el primer modelo. Por lo tanto, no es concluyente cuál de los dos modelos pronostica mejor, pero ambos tienen un buen nivel de pronóstico.

Ahora, concluimos comparando el primer modelo mejorado con este último; la preferencia por el primero se basa en que la estadística Q, que indica la insignificancia simultánea de las autocorrelaciones, es mayor en el primero, además de que su varianza es menor y no indicó la existencia de un dato aberrante.

**Conclusiones.** Esta sección debe contener las deducciones e inferencias que surjan del análisis. Se deben mencionar los alcances del estudio y sus limitaciones.

Alcances

Finalmente, haciendo uso del modelo  $ARIMA(1,1,0)(2,0,0)$  de la ecuación (1), llevamos a cabo la predicción de un año en el futuro. La proyección estimada es la siguiente:



Gráfica 13: predicción del próximo año

La gráfica anterior revela una conclusión importante. Dado que el comportamiento toma en cuenta la información del pasado, sabíamos de antemano que no observaremos en la predicción un nuevo comportamiento, distinto al presente en los datos. En ese sentido, a pesar de que los datos desde 2016 poseen una tendencia creciente, nuestra predicción -puntual- no la captura, sino que más bien se estabiliza en un nivel constante o tendencia creciente. No obstante, lo que sí esclarece la predicción, o más bien, los intervalos de predicción, es que no se estará por debajo de los niveles de mediados del 2018; es decir, la banda superior sobrepasa hasta en un 50% el número de homicidios observado en el pasado y la banda de predicción inferior está por encima de lo que se contabilizó hasta antes del 2018. Así, con una confianza -en cada mes- del 90%, el número de homicidios no disminuirán a lo que era en las administraciones pasadas.

Con lo visto en el trabajo se puede señalar que los homicidios han ido a la alza, y que no se espera que el comportamiento del siguiente año sea mejor que años previos al 2018, lo cual indica que la presente administración no puede afirmar que en su periodo hay y habrá menos homicidios con total seguridad, a menos de que lleven a cabo alguna acción para cambiar el actual comportamiento. Al final podemos concluir que con este trabajo no podemos asegurar que haya evidencia suficiente para confirmar que el siguiente año será un mejor año si no se implementan medidas enfocadas en la reducción de homicidios dolosos.

### Limitaciones

Como principal limitación es que para el presente año no contábamos con los datos del INEGI, y que tuvimos que estimarlos vía un modelo multiplicativo. Además, en la estimación de los homicidios del siguiente año la banda de predicción es muy ancha, por lo que el

comportamiento porvenir es incierto. Posibles mejoras podrían incluir considerar la banda de predicción del modelo multiplicativo de los datos del INEGI para tomar en cuenta que los datos de este año no son los que el INEGI publicará y por lo tanto pueden diferir de los originales. La mejor manera de mitigar este problema sería incluyendo los datos que el INEGI publicará, pero para ello deberíamos esperar un año.

Por otro lado, otra limitación es que no contábamos con los datos suficientes de la SSPC para hacer un profundo análisis, esperaríamos que en un segundo análisis de todas estas series, sería interesante verificar la discrepancia que presentan los datos con la del SESNSP y el INEGI. Otra limitación que consideramos importante es el problema de registros de homicidios en México ya que suponemos que aunque el INEGI brinda los datos más apegados a la realidad, no todas las personas muertas tienen un acta de defunción, por lo que consideramos que falta mucha información relevante en las tres series que investigamos.

1. *Referencias bibliográficas.* Aquí se enumeran los trabajos consultados para elaborar el documento, ya sean libros o artículos. Debe aparecer el nombre del autor de cada referencia, el año de publicación, el título del trabajo y la editorial.
2. *Apéndice o anexo.* El apéndice contiene material elaborado por el propio autor, mientras que el anexo se refiere a material tomado de otra fuente. Tanto el apéndice como el anexo son prescindibles y se incluyen sólo por completitud del documento.

<http://www.informeseuridad.cns.gob.mx>

<https://www.milenio.com/politica/amlo-presume-incidencia-delictiva-baja-pequena>

<https://estacionpacifico.com/2019/02/25/la-violencia-en-colima-estadistica-de-antes-y-despuess-del-gobierno-de-nacho/>