



# UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

Facultad de Ciencias  
Ingeniería Matemática

**Tema:** Modelamiento de los datos de precipitación (estación).

**Fecha:** 11 de enero del 2022.

## Introducción.

En el siguiente informe se desarrolla el modelado de la data de precipitación de la estación, de los datos tomados cada día durante las 24 horas desde el 6 de agosto al 30 de noviembre del 2021 en la localidad de Atucucho.

Para un mejor modelado hemos tomado los datos de la precipitación por las 17 semanas totales, ya que si tomamos la data original se obtiene inconvenientes por la cantidad de ceros que existen, ya que los valores de cero indican los días en que no hubo precipitación.

## Objetivo.

Encontrar un modelo univariado que se ajuste a los datos de precipitación tomados de la estación.

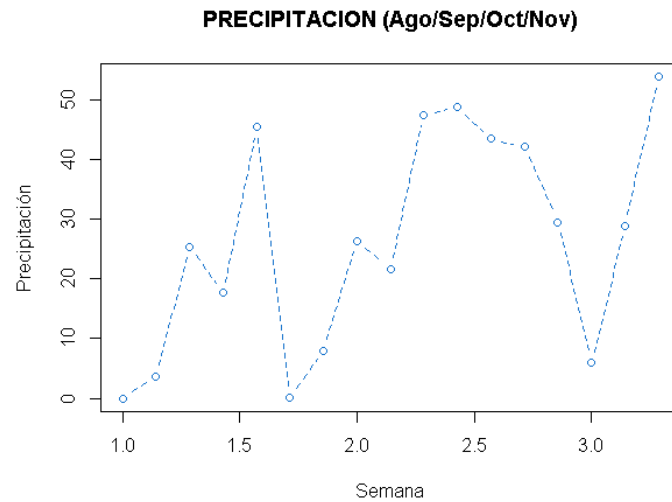
## Análisis de Datos.

La base de datos a utilizar se llama “Precipitacion.xlsx”, tomando los datos de la hoja “Prec-Sem”, la cual consta del total de la precipitación en mm, por cada semana desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre.

SEMANA	PRECIPITACION
1	0.0
2	3.7
3	25.4
4	17.7
5	45.4
6	0.2
7	8.0
8	26.3
9	21.7
10	47.4
11	48.7
12	43.4
13	42.1
14	29.4
15	6.0
16	28.9
17	53.8

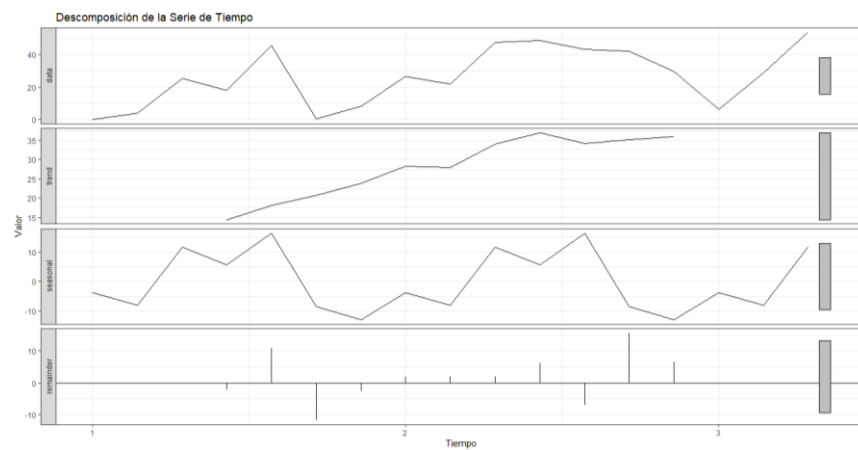
Importamos la base de datos a RStudio, creamos la serie de tiempo con una frecuencia de 7, ya que los datos son tomados semanalmente.

Representando gráficamente la serie de tiempo de la precipitación por semanas de los meses de: Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre

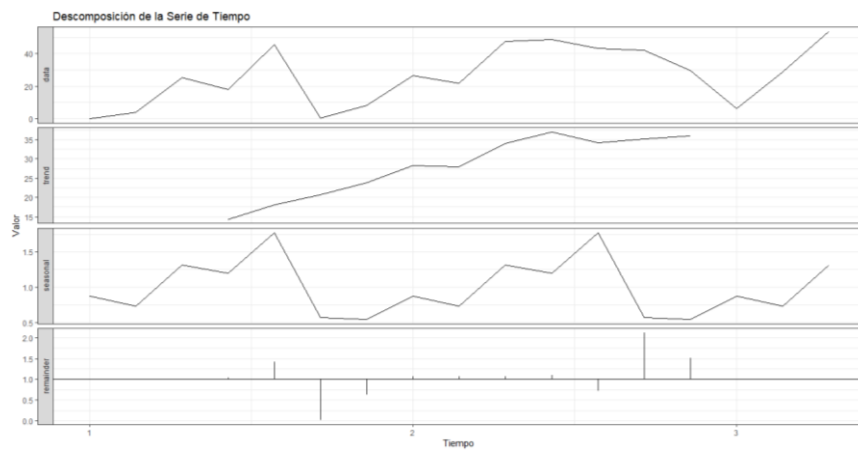


A través de la descomposición aditiva o multiplicativa podemos observar que la serie de tiempo presenta tendencia y no es estacionaria.

### Descomposicion aditiva



### Descomposición multiplicativa



Realizando la prueba de Dickeyfuller podemos observar que nuestra serie no es estacionaria

```

Augmented Dickey-Fuller Test

data: Precip.sem.ts
Dickey-Fuller = -2.5773, Lag order = 2, p-value = 0.3525
alternative hypothesis: stationary

```

De esta manera, lo que haremos será realizar una transformación por cuatro diferencias a nuestra serie de tal manera que al volver hacer la prueba tendremos que nuestra serie es estacionaria.

```

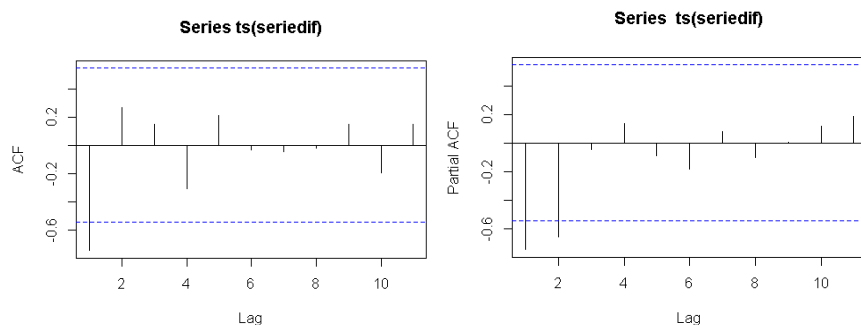
Augmented Dickey-Fuller Test

data: seriedif
Dickey-Fuller = -5.1093, Lag order = 2, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

```

Como el p-valor es menor a 0.05, nos indica que nuestra serie ahora es totalmente estacionaria.

Identificamos el número de medias móviles y auto regresiones mediante las gráficas de las funciones de autocorrelacion y autocorrelacion parcial de la serie de tiempo.



Así, el mejor modelo que se ajusta a la serie de tiempo es un modelo

ARIMA(4,4,1)(0,1,0)[7].

```

Series: Precip.sem.ts
ARIMA(4,4,1)(0,1,0)[7]

Coefficients:
      ar1      ar2      ar3      ar4      ma1
    -0.5883 -0.8105 -0.5882  -1    0.4566
s.e.   0.0505   0.0650   0.0505  NaN    NaN

sigma^2 estimated as 37.41:  log likelihood=-19.76

```

### Modelo Matemático.

$$Y_{(4,4,1)} = [-0.5883\phi_1 - 0.8105\phi_2 - 0.5882\phi_3 - 1\phi_4] + 0.4566\theta_1.$$

Donde:

Regresivos:

$$Y_t = \mu + \phi Y_{t-1} + A_t.$$

$$\phi(x) = -0.5883x_1 - 0.8105x_2 - 0.5882x_3 - 1x_4.$$

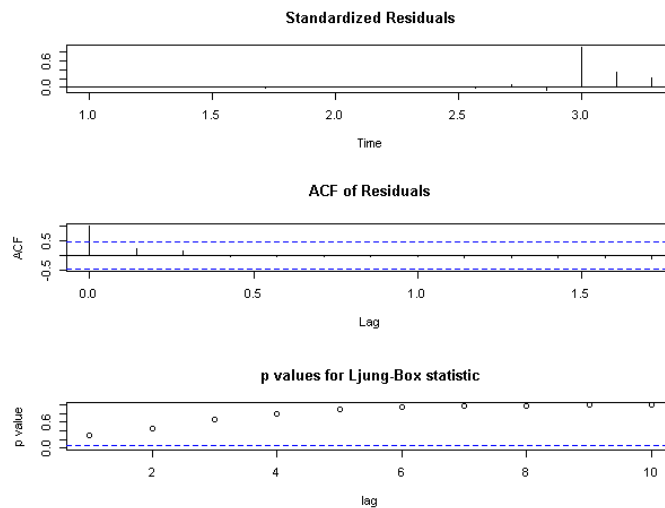
Medias Móviles:

$$Y_t = \mu + A_t - \theta Y_{t-1}.$$

$$\theta(y) = 0.4566\theta_1.$$

### Diagnóstico del Modelo.

Al realizar la prueba de Ljung Box el p valor es mayor que 0.05 lo que nos indica que nuestro modelo es ruido blanco y es aceptable.

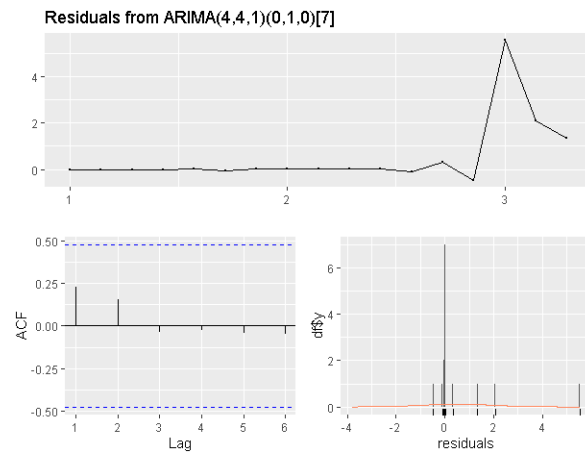


### Ljung-Box test

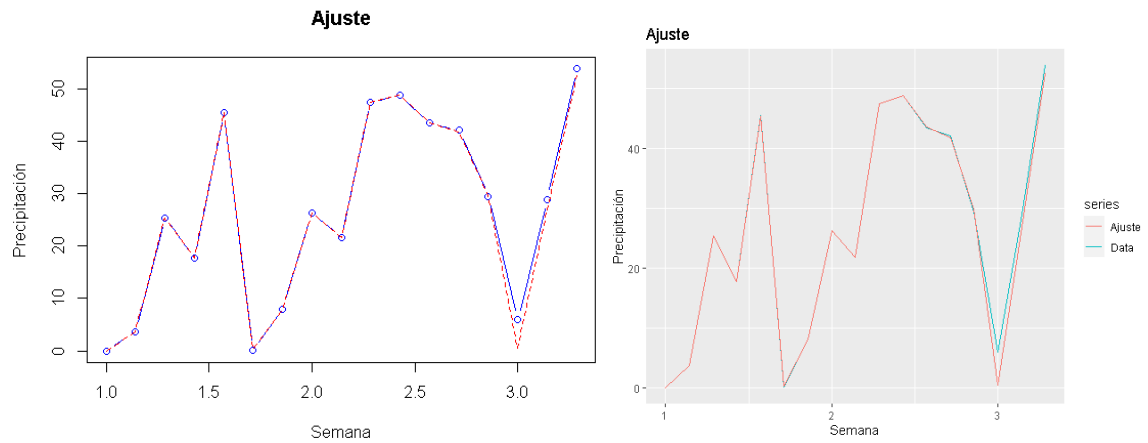
```
data: Residuals from ARIMA(4,4,1)(0,1,0)[7]
Q* = 1.9705, df = 3, p-value = 0.5786

Model df: 5. Total lags used: 8
```

Observamos que la autocorrelación está dentro del intervalo de confianza.



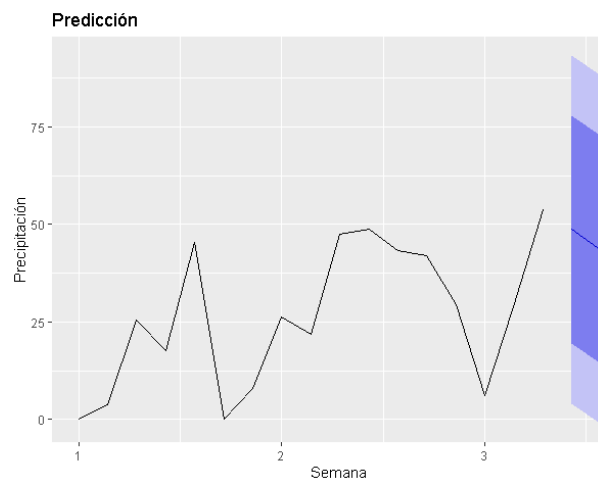
Así observamos que el modelo obtenido ARIMA(4,4,1)(0,1,0)[7], se ajusta a la data serie de tiempo de la precipitación.



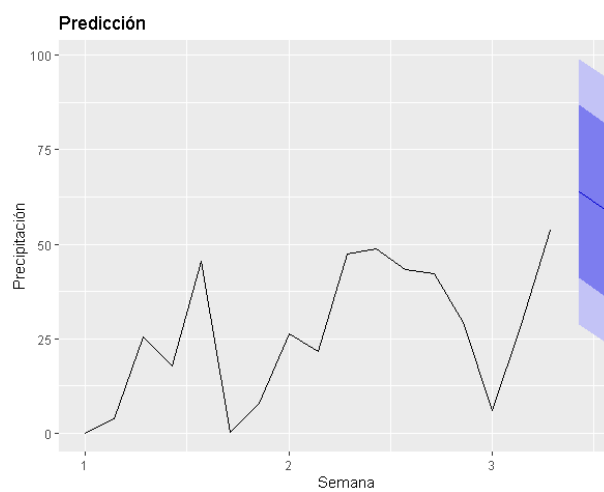
## Pronóstico.

Para predecir la precipitación de las dos semanas siguientes utilizamos los métodos de predicción Snaive, Arima y Red Neuronal.

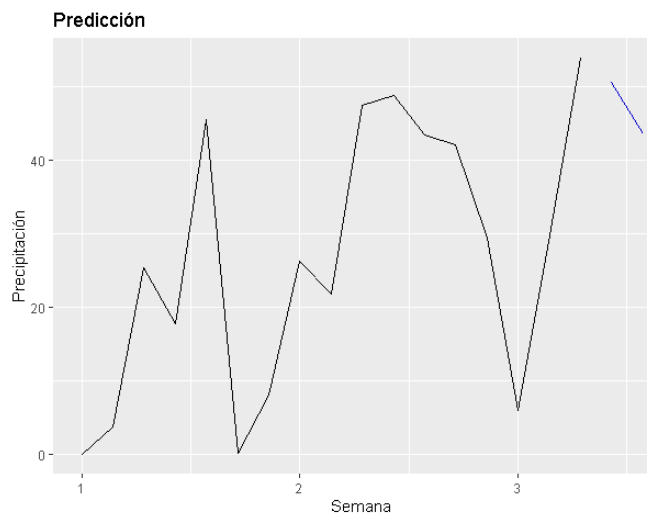
### Método Simple (SNAIVE)



### Método ARIMA



## Método Red Neuronal



Así, podemos observar que en cada uno de los métodos utilizados para la predicción de nuestro modelo para las siguientes dos semanas nos indican que la precipitación va a disminuir, la proyección está dada con un intervalo de confianza de un 80%.

### Conclusión.

Pudimos encontrar un modelo univariado  $ARIMA(4,4,1)(0,1,0)[7]$  que se ajustó a los datos de precipitación tomados de la estación el 6 de agosto al 30 de noviembre del 2021.