

**Nombre: Jorge Arévalo**

**Docente: Ing. Diego Quisi**

**Materia: Simulación**

## **Desarrollo del modelo**

### **COVID-19**

#### **Formulación del Problema**

Es necesario en primer lugar definir claramente los objetivos de nuestra investigación, antes de hacer cualquier intento encaminado a planear la realización de un experimento en simulación. Encontraremos que la exposición original del problema varía considerablemente de su versión final, ya que la formulación del problema es un proceso secuencial que generalmente requiere de una formulación continua y progresiva de refinamiento de los objetivos de experimento durante su realización:

Los ítems a trabajar en esta etapa son:

- Definición de hipótesis
- Causas y Efectos que deben predecirse, estimarse y evaluarse.
- Conjunto de criterios para evaluar los resultados.
- Decisión si es o no la Simulación la herramienta para estudiar.

#### **Definición del sistema**

Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular es necesario hacer primeramente un análisis preliminar del mismo con el fin de determinar la interacción del sistema con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio.

#### **Formulación del modelo**

La formulación de los modelos de simulación requiere de la cuantificación de los parámetros de las variables. Cuando se dispone de datos históricos el proceso inicia con la recolección de datos a los cuales se les denomina datos en bruto (raw data) y posteriormente se les organiza en histogramas los que sirven de base para formular los modelos matemáticos que describen su comportamiento. Es necesario estimar los valores de

los parámetros de dichos modelos y probar su significación estadística con respecto a la bondad de ajuste de las distribuciones de probabilidad. La estimación de parámetros de los modelos estocásticos cae dentro del dominio de la estadística. Estas acciones son lo que se conoce como evaluación del modelo.

## Colección de datos

Obtener las entradas y las salidas, relaciones cuantitativas y cualitativas. Los datos deben ser convenientemente tratados para que se puedan realizar predicciones del comportamiento del sistema. Si nos quedamos con los datos como los obtenemos del sistema real, podemos caer en la mera simulación del pasado. Si basados en ellos hallamos una función del comportamiento, estaremos en condiciones de repetir el comportamiento del sistema en el modelo y poder aplicarlo para realizar estudios sobre el mismo.

## Implementación del modelo en el ordenador

Para interpretar la simulación se puede desarrollar a través del lenguaje de programación Python con librerías que nos permitan agilizar métodos. Podemos crear entornos virtuales e instalar las siguientes librerías:

- numpy
- matplotlib
- sklearn.linear\_model
- pandas
- datetime
- matplotlib

In [21]:

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from sklearn.linear_model import LinearRegression
4 import pandas as pd
5 from datetime import datetime, timedelta
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 %matplotlib inline
8 def f(x):
9     np.random.seed(42)
10    y = 0.1*x + 1.25 + 0.2*np.random.randn(x.shape[0])
11    return y
12
13 df = pd.read_csv('Covid-19.csv').fillna(0)
14 ndf = df.loc[(df['location'] == 'Ecuador') & (df['total_cases'] != 0)]
15 ndf1 = ndf[['date', 'new_cases', 'total_deaths']]
16 x = np.arange(1, len(ndf1)+1, 1)
17 y = np.array(ndf1.values[:, 1])
18 z = np.array(ndf1.values[:, 2])
```

## Verificación

Esta etapa se verifica que no se hayan cometido errores durante la implementación del modelo.

## Diseño de experimentos

## DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Se especifica las caracterizas de los experimentos a realizar como el tiempo de arranque, tiempo de simulación y número de simulaciones. No se debe incluir la elaboración del conjunto de alternativas a probar para seleccionar la mejor ya que esto es una tarea de optimización.

## Experimentación

En esta etapa se realizan simulaciones de acuerdo con el diseño previo. Se recolectan y procesan los resultados.

In [22]:

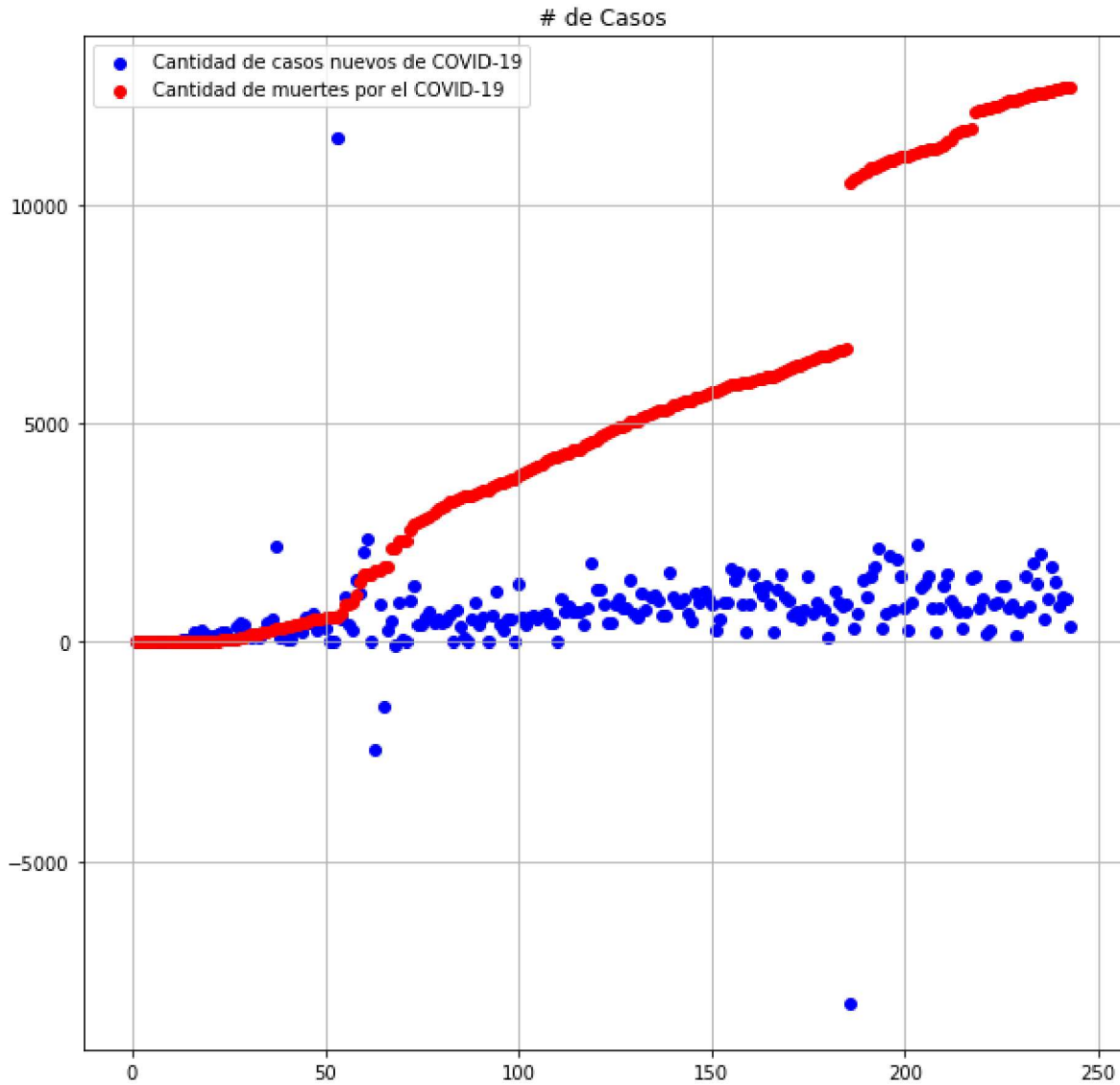
```
1 # vemos Los parámetros que ha estimado La regresión lineal
2 print('w = ' + str(regresion_lineal.coef_[0]) + ', b = ' + str(regresion_lineal.intercept_))
3 # resultado: w = [0.09183522], b = 1.2858792525736682
4 if (regresion_lineal.intercept_ < 0):
5     ecua='y = {}x {}'
6 else:
7     ecua='y = {}x + {}'
8 print(ecua.format(regresion_lineal.coef_[0],regresion_lineal.intercept_))
```

w = 3.218138497075408, b = 305.1731115872529

y = 3.218138497075408x + 305.1731115872529

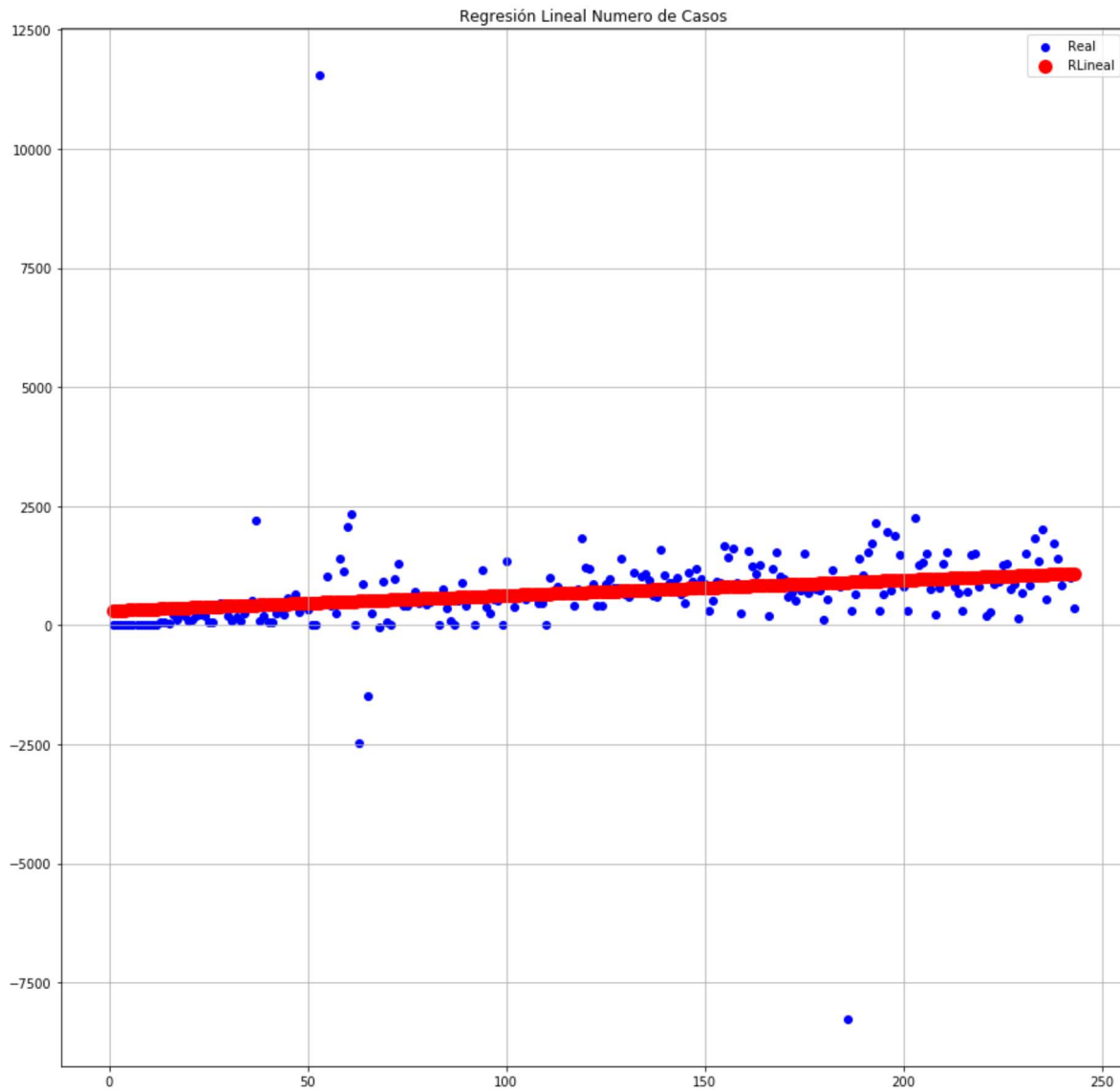
In [24]:

```
1 plt.figure(figsize=(10, 10))
2 plt.scatter(x,y,label='Cantidad de casos nuevos de COVID-19', color='blue')
3 plt.scatter(x,z,label='Cantidad de muertes por el COVID-19', color='red')
4 plt.grid(True)
5 plt.legend()
6 plt.title('# de Casos');
```



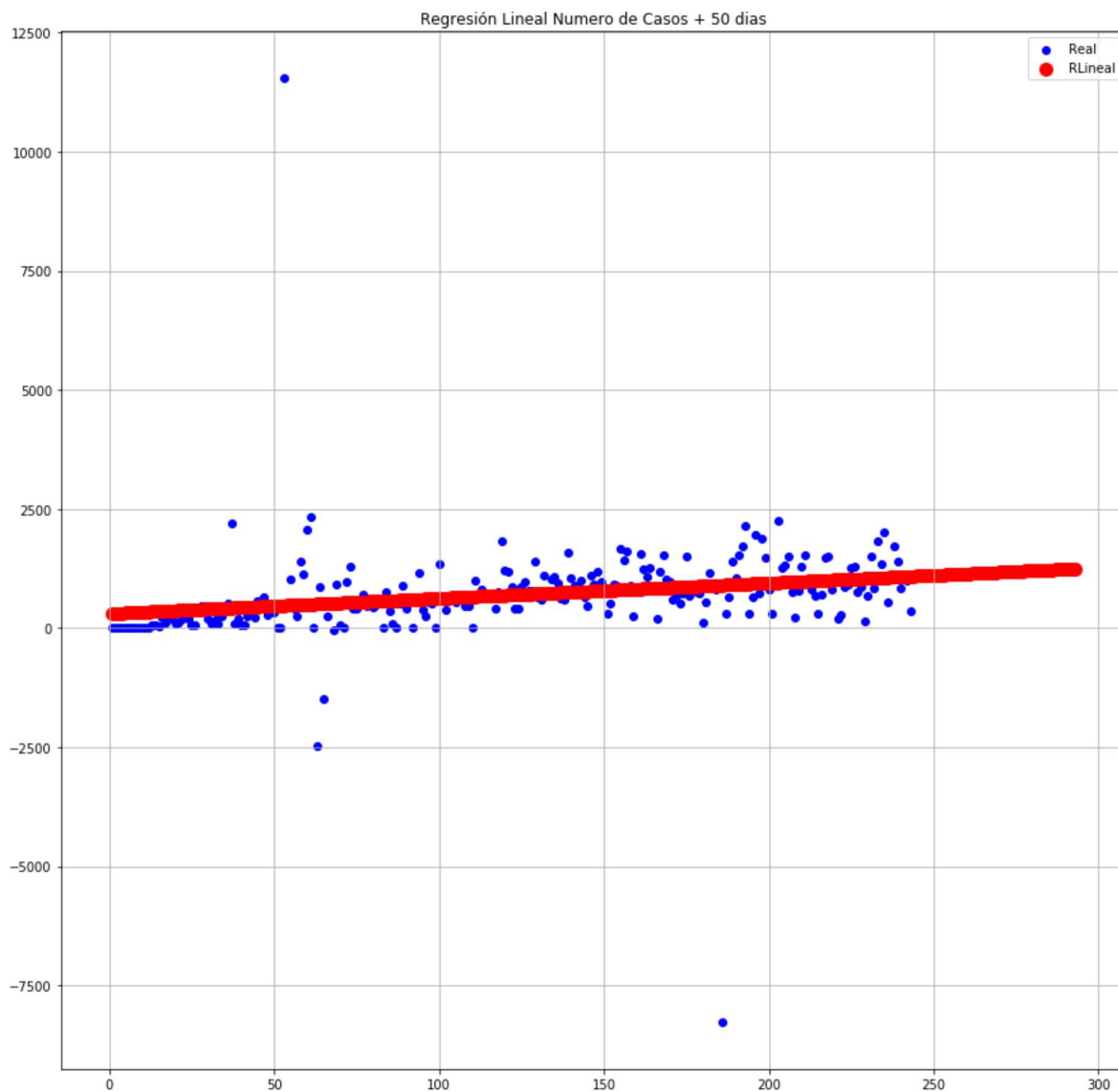
In [25]:

```
1 fun= lambda num: regresion_lineal.coef_[0]*num+regresion_lineal.intercept_  
2 plt.figure(figsize=(15, 15))  
3 plt.scatter(x,y,label='Real', color='blue')  
4 plt.grid(True)  
5 plt.title('Regresión Lineal Casos Nuevos');  
6 x1=np.arange(1,len(ndf1)+1,1)  
7 plt.scatter(x1,fun(x1),color='red',linewidth=5.0,label='RLineal')  
8 plt.legend()  
9 plt.show()
```



In [26]:

```
1 plt.figure(figsize=(15, 15))
2 plt.scatter(x,y,label='Real', color='blue')
3 plt.grid(True)
4 plt.title('Regresión Lineal de Casos Nuevos + 50 días');
5 x1=np.arange(1,len(ndf1)+51,1)
6 plt.scatter(x1,fun(x1),color='red',linewidth=5.0,label='RLineal')
7 plt.legend()
8 plt.show()
```



In [28]:

```
1 from scipy.optimize import curve_fit
2 from sklearn.linear_model import LogisticRegression
3 def modelo_logistico(x,a,b):
4     return a+b*np.log(x)
5
6 exp_fit = curve_fit(modelo_logistico,x,y) #Extraemos los valores de los paramatros
7 exp_fit1 = curve_fit(modelo_logistico,x,z) #Extraemos los valores de los paramatros
8
9 print(exp_fit)
10 print("")
11 print(exp_fit1)
```

```
(array([-446.45387554, 253.81600502]), array([[104244.84312108, -22124.2513
417 ],
      [-22124.2513417 , 4907.61524206]]))
```

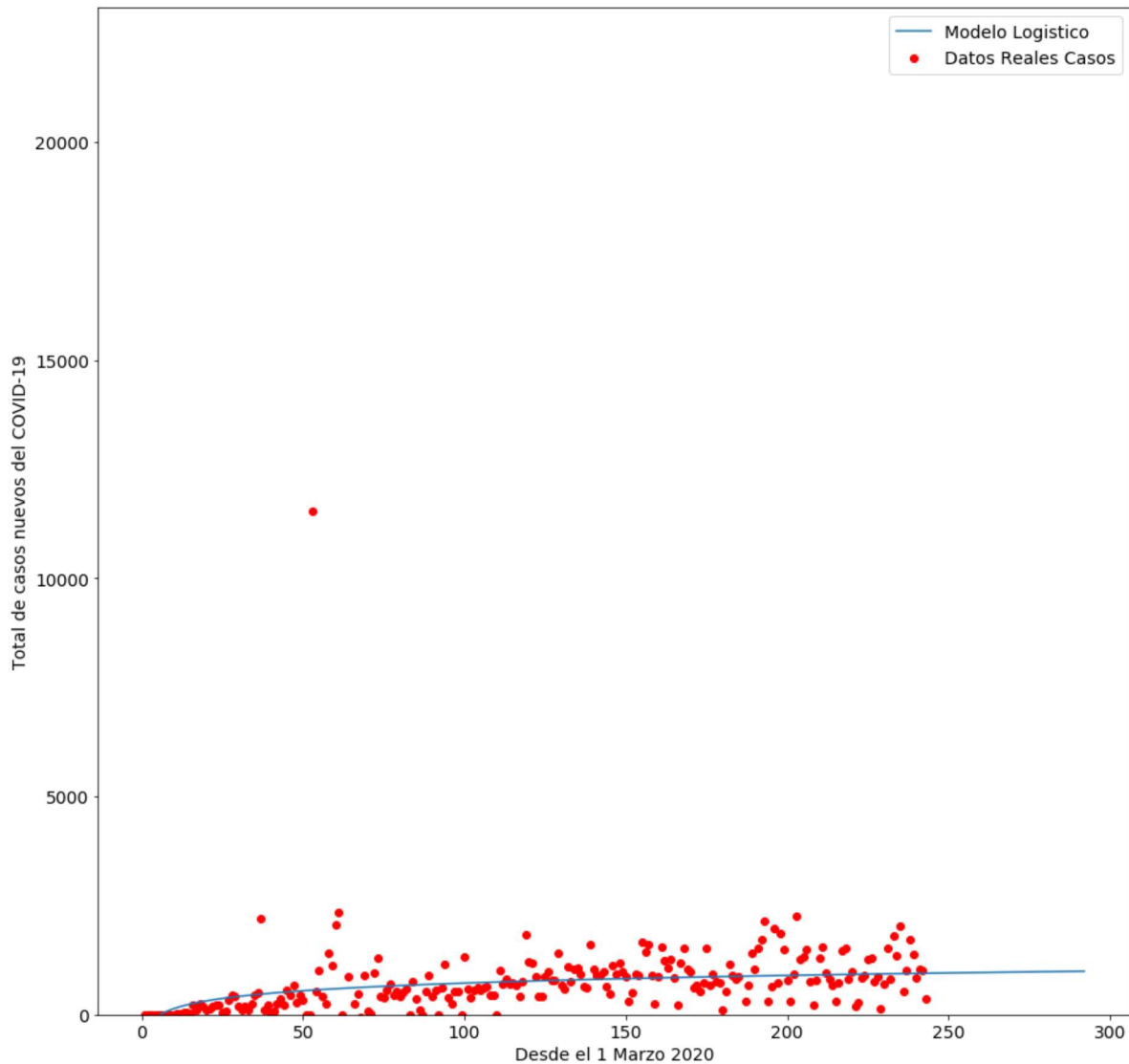
```
(array([-10481.82124408, 3486.39542592]), array([[ 604709.26516529, -12833
9.5842676 ],
      [-128339.5842676 , 28468.36684504]]))
```

In [30]:

```

1 pred_x = list(range(min(x),max(x)+50)) # Predecir 50 dias mas
2 plt.rcParams['figure.figsize'] = [15, 15]
3 plt.rc('font', size=14)
4 # Real data
5 plt.scatter(x,y,label="Datos Reales Casos",color="red")
6 # Predicted exponential curve
7 plt.plot(pred_x, [modelo_logistico(i,exp_fit[0][0],exp_fit[0][1]) for i in pred_x], label="Modelo Logistico")
8 plt.legend()
9 plt.xlabel("Desde el 1 Marzo 2020")
10 plt.ylabel("Total de casos nuevos del COVID-19")
11 plt.ylim(0,max(y)*2) # Definir los limites de Y
12 plt.show()

```



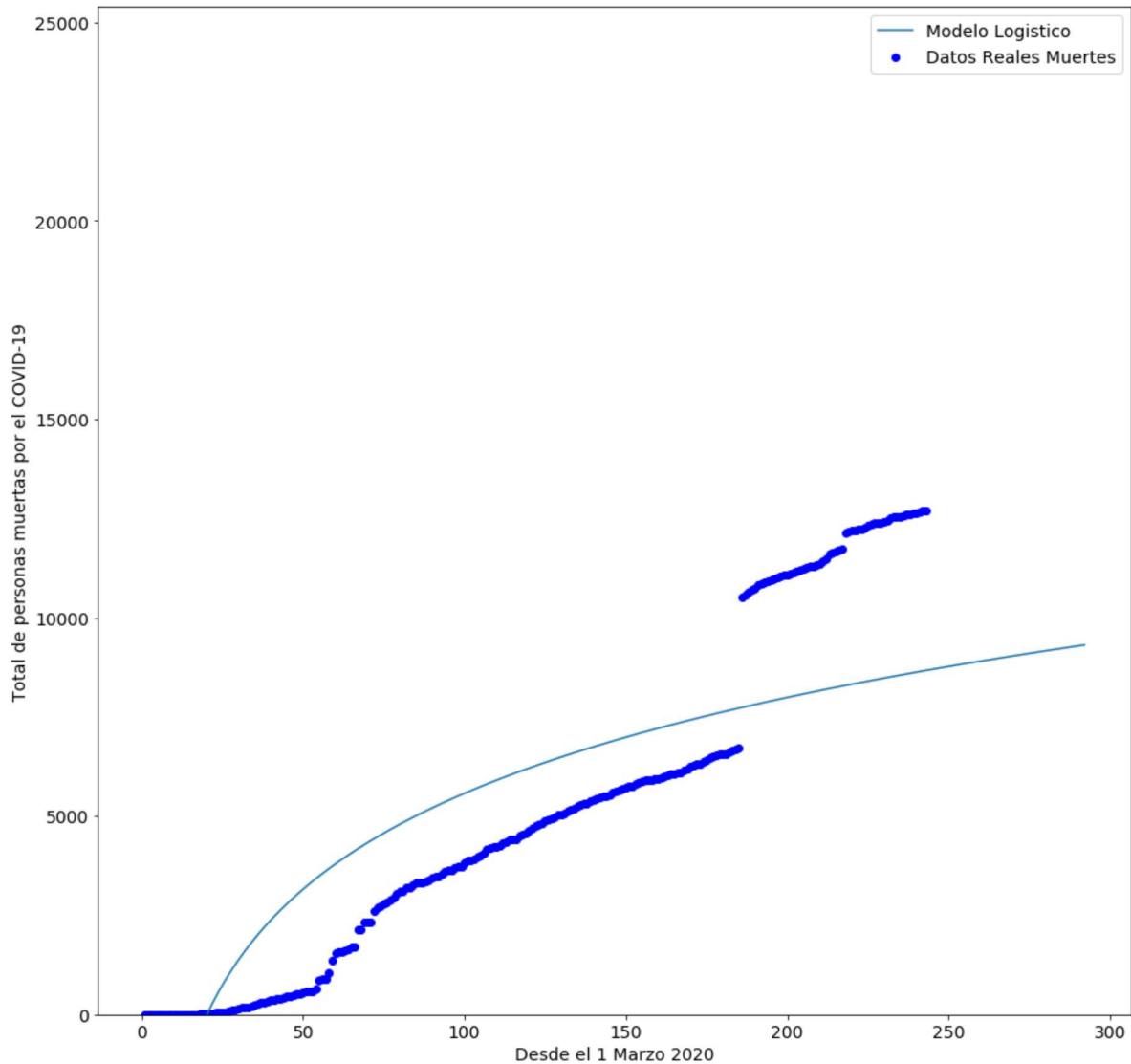


In [32]:

```

1 plt.scatter(x,z,label="Datos Reales Muertes",color="blue")
2 plt.plot(pred_x, [modelo_logistico(i,exp_fit1[0][0],exp_fit1[0][1]) for i in pred_x],
3 plt.legend()
4 plt.xlabel("Desde el 1 Marzo 2020")
5 plt.ylabel("Total de personas muertas por el COVID-19")
6 plt.ylim(0,max(z)*2)
7 plt.show()

```



## Interpretación

decisión. Es obvio que los resultados que se obtiene de un estudio de simulación ayudan a soportar decisiones del tipo semi-estructurado.

## Implementación

Se entrega la solución al cliente y se lo capacita en su uso.

## Documentación

Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se requiere a la documentación del tipo técnico, es decir, a la documentación que el departamento de procesamiento de datos debe tener del modelo. La segunda se refiere al manual de usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado, a través de una terminal de computadora.

### Referencias

[https://computacion-de-sistemas.es.tl/1-.6-.\\_-\\_Etapas-de-un-Proyecto-de-Simulaci%F3n.htm](https://computacion-de-sistemas.es.tl/1-.6-._-_Etapas-de-un-Proyecto-de-Simulaci%F3n.htm)  
([https://computacion-de-sistemas.es.tl/1-.6-.\\_-\\_Etapas-de-un-Proyecto-de-Simulaci%F3n.htm](https://computacion-de-sistemas.es.tl/1-.6-._-_Etapas-de-un-Proyecto-de-Simulaci%F3n.htm))

<https://es.slideshare.net/GOGA81/exposicion-del-simulacion-38382231#:~:text=Formulaci%C3%B3n%20del%20modelo%20%E2%97%20La,los%20par%C3%A1metros>  
(<https://es.slideshare.net/GOGA81/exposicion-del-simulacion-38382231#:~:text=Formulaci%C3%B3n%20del%20modelo%20%E2%97%20La,los%20par%C3%A1metros>)

