CARRERA: Computación
NRO. PRUEBA: 1
ESTUDIANTE: Doménica Merchán García

PRUEBA PRÁCTICA

ASIGNATURA: Simulación
TÍTULO: Prueba Práctica Unidad 1

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

In [1]:
```
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import datetime
from matplotlib import pyplot as plt
import matplotlib.patches as mpatches
from datetime import datetime,timedelta
from sklearn.model_selection import train_test_split as tts
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
```

Generar gráficas para entender y procesar los datos:

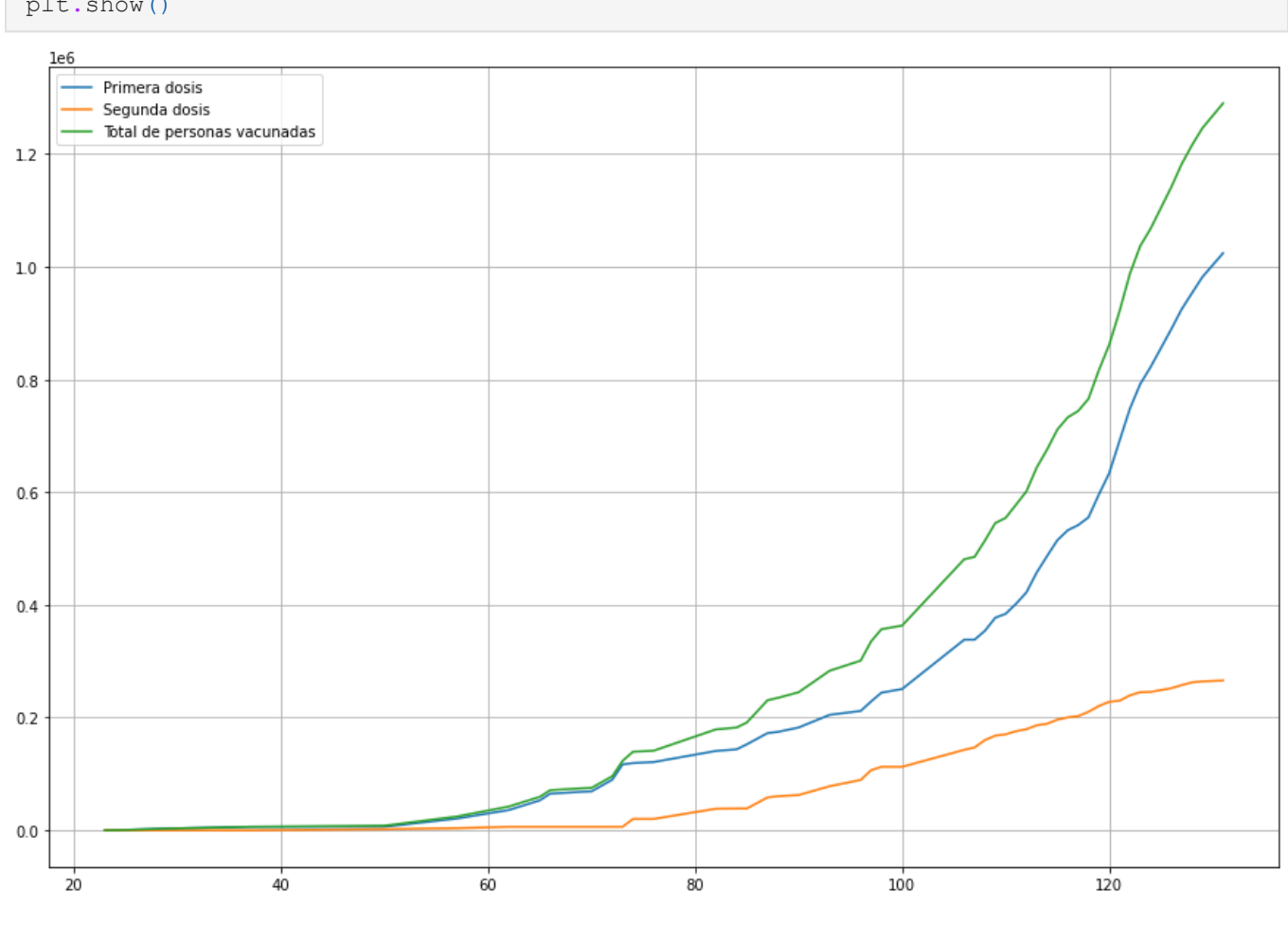
- Gráficas y reportes del total de personas vacunadas

In [2]:
```
df = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/andrab/ecuacovid/master/datos_cruc
FMT = '%d/%m/%Y'
date = df['fecha']
df['fecha_no'] = date.map(lambda x : (datetime.strptime(x, FMT) - datetime.strptime("2
df
```

Out[2]:

	fecha	dosis_total	primera_dosis	segunda_dosis	fecha_no
0	21/01/2021	0	0	0	23
1	22/01/2021	108	108	0	24
2	27/01/2021	2982	2982	0	29
3	04/02/2021	6228	6228	0	37
4	17/02/2021	8190	6228	1962	50
5	24/02/2021	24492	20784	3708	57
6	01/03/2021	42114	35886	6228	62
7	04/03/2021	59316	53088	6228	65
8	05/03/2021	71148	64920	6228	66
9	08/03/2021	74472	68244	6228	69
10	09/03/2021	75258	69030	6228	70
11	11/03/2021	95915	89687	6228	72
12	12/03/2021	123176	116948	6228	73
13	13/03/2021	139359	119222	20137	74
14	15/03/2021	141191	121054	20137	76
15	21/03/2021	178970	140765	38205	82
16	23/03/2021	182261	143614	38647	84
17	24/03/2021	191179	152526	38653	85
18	26/03/2021	230770	172413	58357	87
19	27/03/2021	235000	174642	60358	88
20	29/03/2021	244866	182329	62537	90
21	01/04/2021	283106	204902	78204	93
22	04/04/2021	301069	211720	89349	96
23	05/04/2021	335093	228504	106589	97
24	06/04/2021	356783	244159	112624	98
25	08/04/2021	363255	250631	112624	100
26	14/04/2021	480962	338180	142782	106
27	15/04/2021	485132	338180	146952	107
28	16/04/2021	514151	354019	160132	108
29	17/04/2021	545132	377199	167933	109
30	18/04/2021	554369	384093	170276	110
31	19/04/2021	577711	401871	175840	111
32	20/04/2021	601229	421937	179292	112
33	21/04/2021	643702	457403	186299	113
34	22/04/2021	675510	486524	188986	114
35	23/04/2021	711204	514854	196350	115
36	24/04/2021	732717	532367	200350	116
37	25/04/2021	743937	541420	202517	117
38	26/04/2021	765489	555265	210224	118
39	27/04/2021	816175	595699	220476	119
40	28/04/2021	861393	633421	227972	120
41	29/04/2021	920865	691000	229865	121
42	30/04/2021	987452	748021	239431	122
43	01/05/2021	1036794	791822	244972	123
44	02/05/2021	1067472	821960	245512	124
45	04/05/2021	1141262	889218	252044	126
46	05/05/2021	1182085	924539	257546	127
47	06/05/2021	1215676	953238	262438	128
48	07/05/2021	1245822	981620	264202	129
49	09/05/2021	1289962	1024121	265841	131

In [3]:
```
plt.figure(figsize=(15,10))
plt.grid(True)

plt.plot(df['fecha_no'], df['primera_dosis'], label='Primera dosis')
plt.plot(df['fecha_no'], df['segunda_dosis'], label='Segunda dosis')
plt.plot(df['fecha_no'], df['dosis_total'], label='Total de personas vacunadas')

plt.legend(loc='upper left')
plt.show()
```



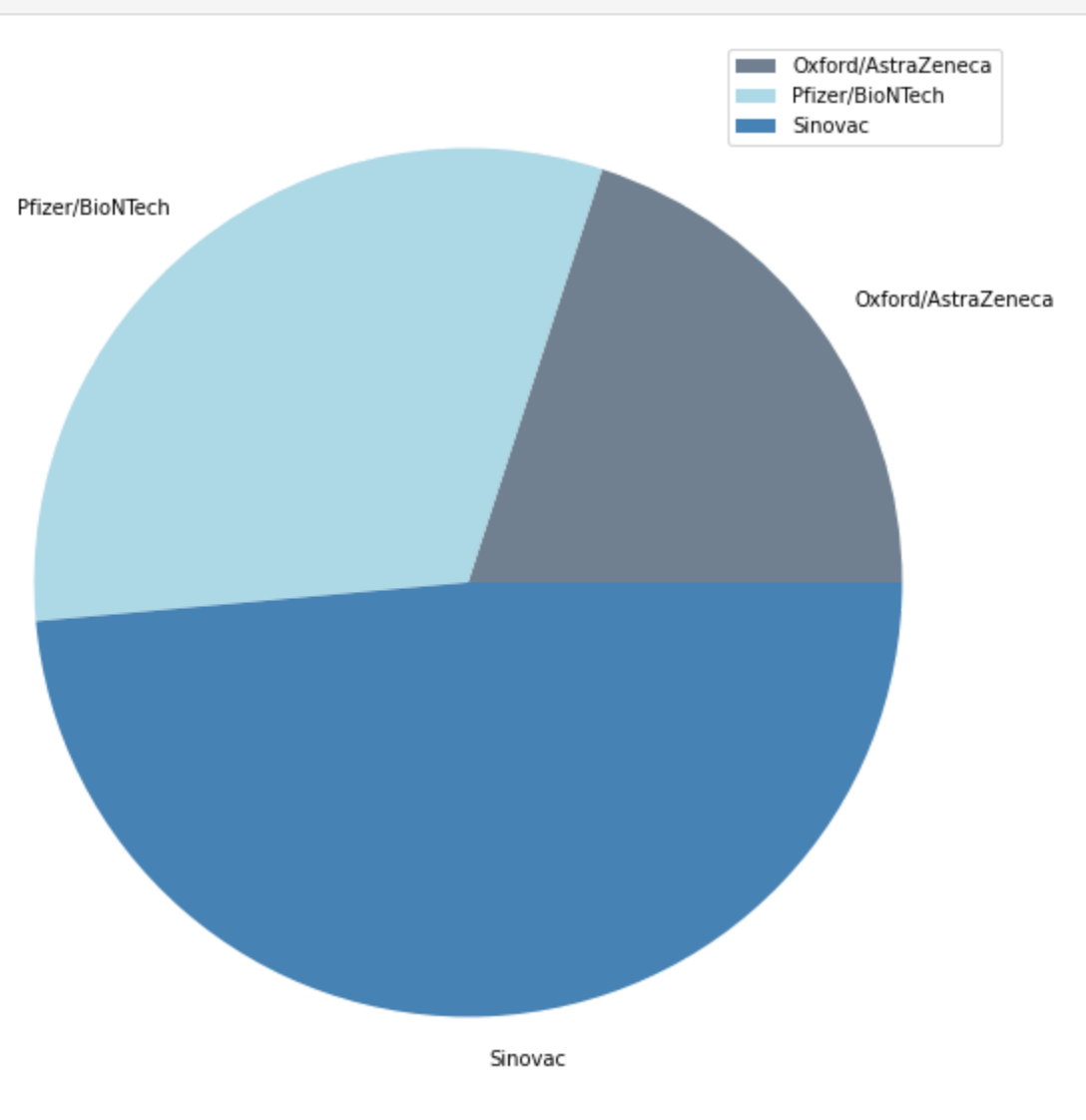
- Gráfico de pie por fabricante de la vacuna

In [4]:
```
df_fab = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/andrab/ecuacovid/master/datos_
df_fab
```

Out[4]:

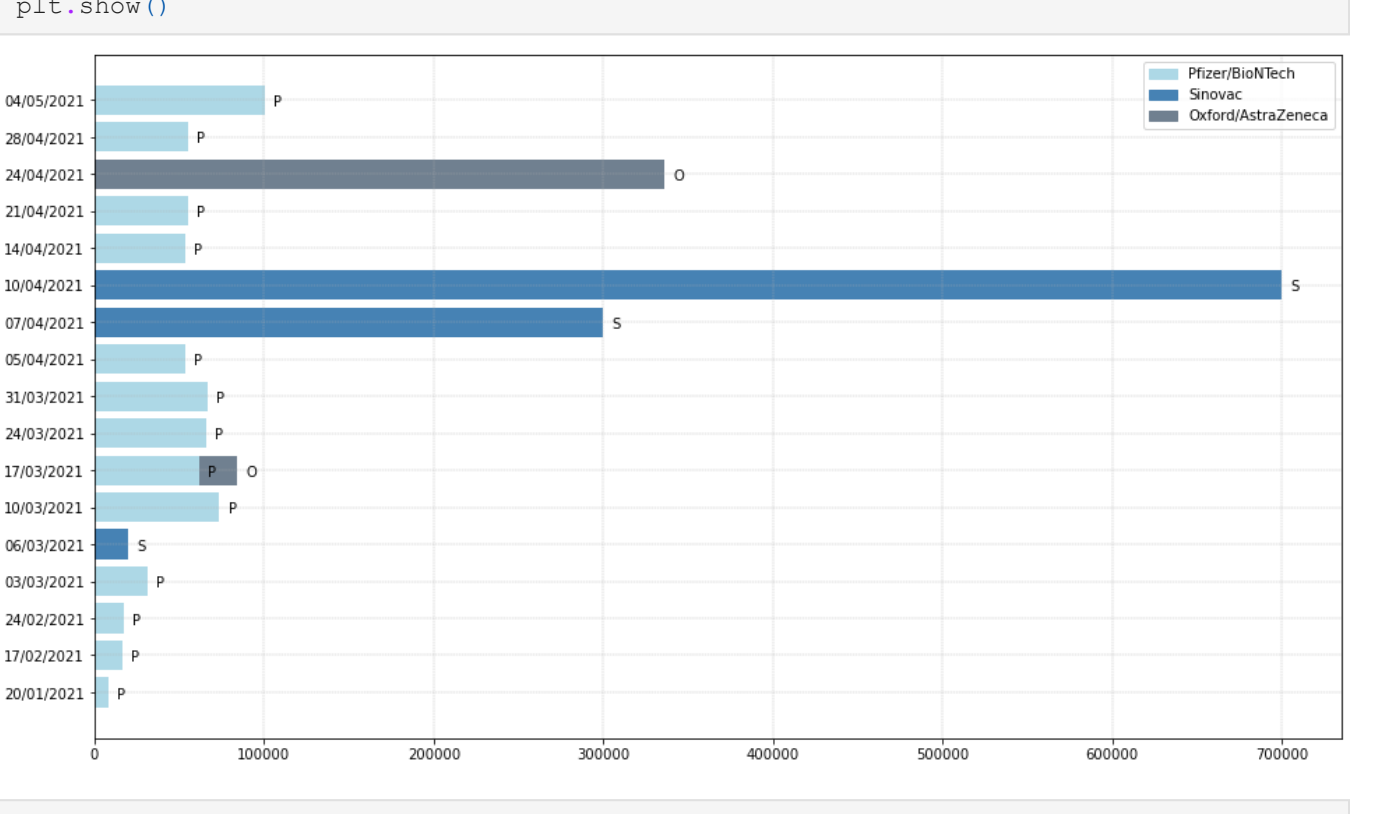
	vaccine	total	arrived_at
0	Pfizer/BioNTech	8190	20/01/2021
1	Pfizer/BioNTech	16380	17/02/2021
2	Pfizer/BioNTech	17550	24/02/2021
3	Pfizer/BioNTech	31590	03/03/2021
4	Sinovac	20000	06/03/2021
5	Pfizer/BioNTech	73710	10/03/2021
6	Oxford/AstraZeneca	84000	17/03/2021
7	Pfizer/BioNTech	62010	17/03/2021
8	Pfizer/BioNTech	65520	24/03/2021
9	Pfizer/BioNTech	66690	31/03/2021
10	Pfizer/BioNTech	53820	05/04/2021
11	Sinovac	300000	07/04/2021
12	Sinovac	700000	10/04/2021
13	Pfizer/BioNTech	53820	14/04/2021
14	Pfizer/BioNTech	54990	21/04/2021
15	Oxford/AstraZeneca	336000	24/04/2021
16	Pfizer/BioNTech	54990	28/04/2021
17	Pfizer/BioNTech	100620	04/05/2021

In [5]:
```
df_pie = df_fab.groupby(['vaccine']).sum()
df_pie.index
colors = ['slategray', 'lightblue', 'steelblue']
plt.figure(figsize=(10,10))

plt.pie(df_pie['total'], labels=df_pie.index, startangle = 0, colors=colors)
plt.legend()
plt.show()
```



- Histograma de vacunas por mes de llegada y fabricante

In [6]:
```
fig, ax = plt.subplots(figsize =(16, 9))
colors = ['lightblue' if i == 'Pfizer/BioNTech' else 'steelblue' if i == 'Sinovac' el

ax.barh(df_fab['arrived_at'], df_fab['total'], color=colors)
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)

for i, el in enumerate(ax.patches):
    plt.text(el.get_width() + 5000, el.get_y() + 0.25, str(df_fab['vaccine'][i])[0] )

l = mpatches.Patch(color='lightblue', label='Pfizer/BioNTech')
s = mpatches.Patch(color='steelblue', label='Sinovac')
a = mpatches.Patch(color='slategray', label='Oxford/AstraZeneca')
plt.legend(handles=[l, s, a])
plt.show()
```



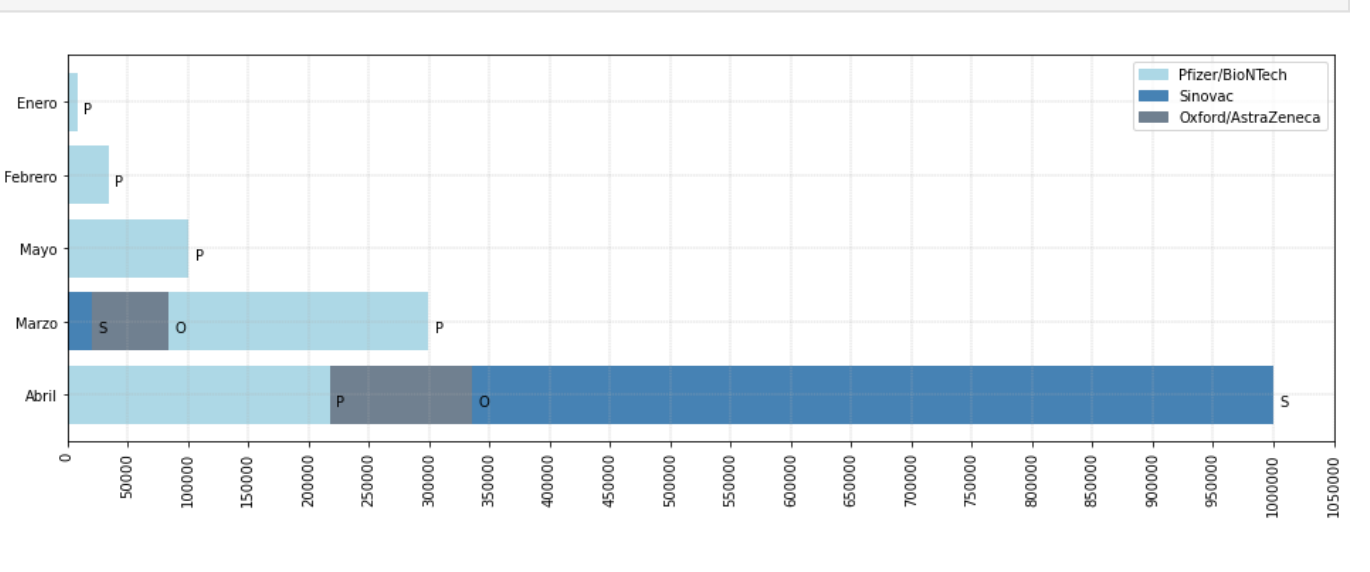
In [7]:
```
df_h = df_fab
df_h['month'] = [i[3:5] for i in df_h['arrived_at']]
df_h = df_h.drop(['arrived_at'], axis=1)
dfh = df_h.groupby(['month', 'vaccine']).sum()
df_h
```

Out[7]:

	vaccine	total	month
0	Pfizer/BioNTech	8190	01
1	Pfizer/BioNTech	16380	02
2	Pfizer/BioNTech	17550	02
3	Pfizer/BioNTech	31590	03
4	Sinovac	20000	03
5	Pfizer/BioNTech	73710	03
6	Oxford/AstraZeneca	84000	03
7	Pfizer/BioNTech	62010	03
8	Pfizer/BioNTech	65520	03
9	Pfizer/BioNTech	66690	03
10	Pfizer/BioNTech	53820	04
11	Sinovac	300000	04
12	Sinovac	700000	04
13	Pfizer/BioNTech	53820	04
14	Pfizer/BioNTech	54990	04
15	Oxford/AstraZeneca	336000	04
16	Pfizer/BioNTech	54990	04
17	Pfizer/BioNTech	100620	05

In [8]:
```
mes = ['Enero' if i[0] == '01' else 'Febrero'if i[0] == '02' else 'Marzo' if i[0] ==
fab = [i[1] for i in dfh.index]

dfh['mes'] = mes
dfh['fab'] = fab
dfh = dfh.sort_values(by=['total'], ascending=False)
dfh.reset_index(drop=True, inplace=True)
```

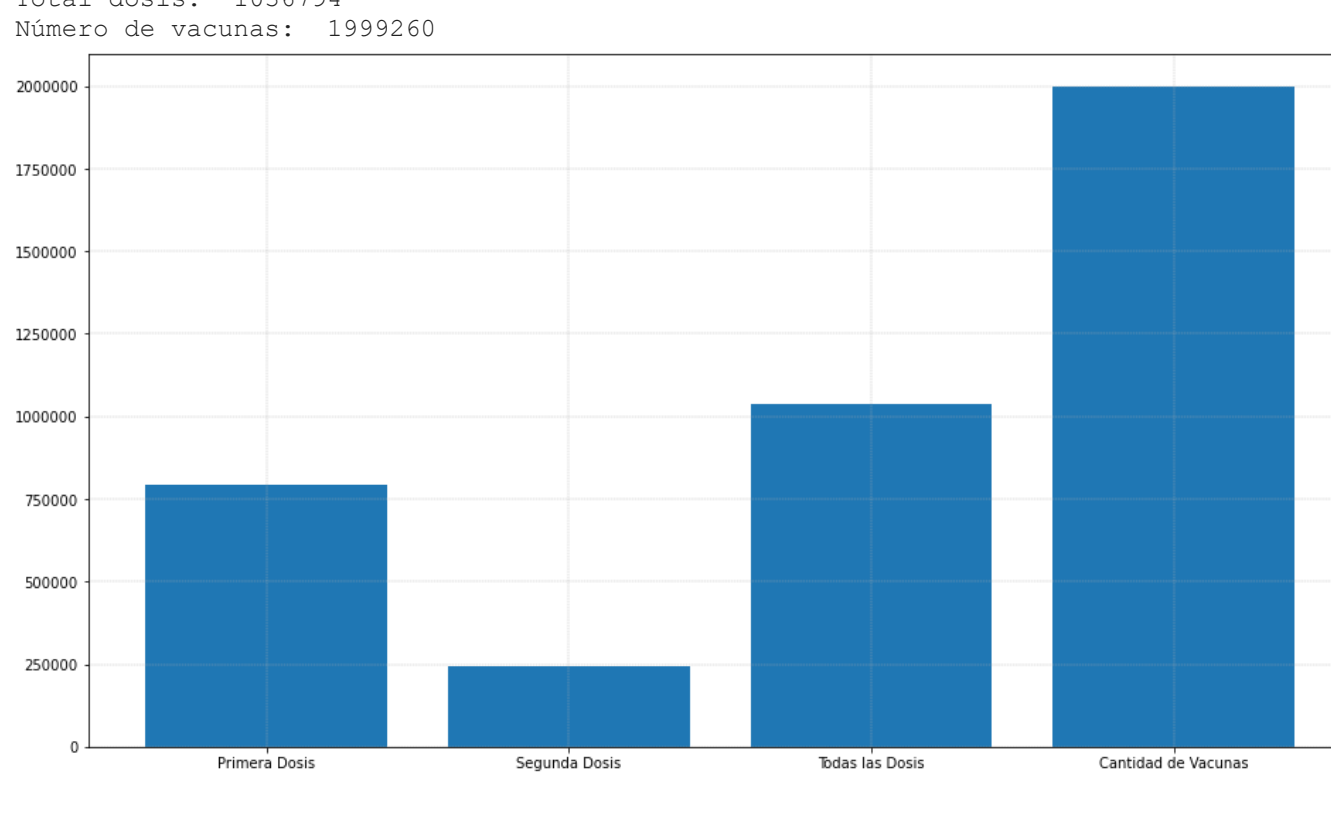
In [9]:
```
fig, ax = plt.subplots(figsize =(16, 5))
colors = ['lightblue' if i == 'Pfizer/BioNTech' else 'steelblue' if i == 'Sinovac' el

ax.barh(dfh['mes'], dfh['total'], color=colors)
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)

for i, el in enumerate(ax.patches):
    plt.text(el.get_width() + 5000, el.get_y() + 0.25, str(dfh['fab'][i])[0] )

l = mpatches.Patch(color='lightblue', label='Pfizer/BioNTech')
s = mpatches.Patch(color='steelblue', label='Sinovac')
a = mpatches.Patch(color='slategray', label='Oxford/AstraZeneca')
plt.xticks(np.arange(0, 1100000, step=50000), rotation=90)
plt.legend(handles=[l, s, a])
try:
    plt.ticklabel_format(style='plain')
except AttributeError:
    print('')
plt.show()
```



- Generar un reporte parametrizado

In [10]:
```
f1, f2 = input('Ingrese fecha inicial: '), input('Ingrese fecha final: ')
f1 = datetime.strptime(f1, '%d/%m/%Y')
f2 = datetime.strptime(f2, '%d/%m/%Y')


i1 = 0
i2 = df.index.stop-1
dosis1 = 0
dosis2 = 0
dosisT = 0
vacunas = 0

for i, row in df.iterrows():
    f = row['fecha']
    f = datetime.strptime(f, '%d/%m/%Y')
    if f1 >= f:
        i1 = i-1
    if f2 < f:
        i2 = i-1
        break
print('')
if i1 == -1:
    dosis1 = df['primera_dosis'][i2]
    dosis2 = df['segunda_dosis'][i2]
    dosisT = df['dosis_total'][i2]

else:
    dosis1 = df['primera_dosis'][i2] - df['primera_dosis'][i1]
    dosis2 = df['segunda_dosis'][i2] - df['segunda_dosis'][i1]
    dosisT = df['dosis_total'][i2] - df['dosis_total'][i1]

for i, row in df_fab.iterrows():
    f = row['arrived_at']
    f = datetime.strptime(f, '%d/%m/%Y')
    if f >= f1 and f < f2:
        vacunas += row['total']

print('Primera dosis: ', dosis1)
print('Segunda dosis: ', dosis2)
print('Total dosis: ', dosisT)
print('Número de vacunas: ', vacunas)

fig, ax = plt.subplots(figsize =(16, 9))
plt.bar(['Primera Dosis', 'Segunda Dosis', 'Todas las Dosis', 'Cantidad de Vacunas'],
try:
    plt.ticklabel_format(axis='y', style='plain')
except AttributeError:
    print('')
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)
plt.show()
```

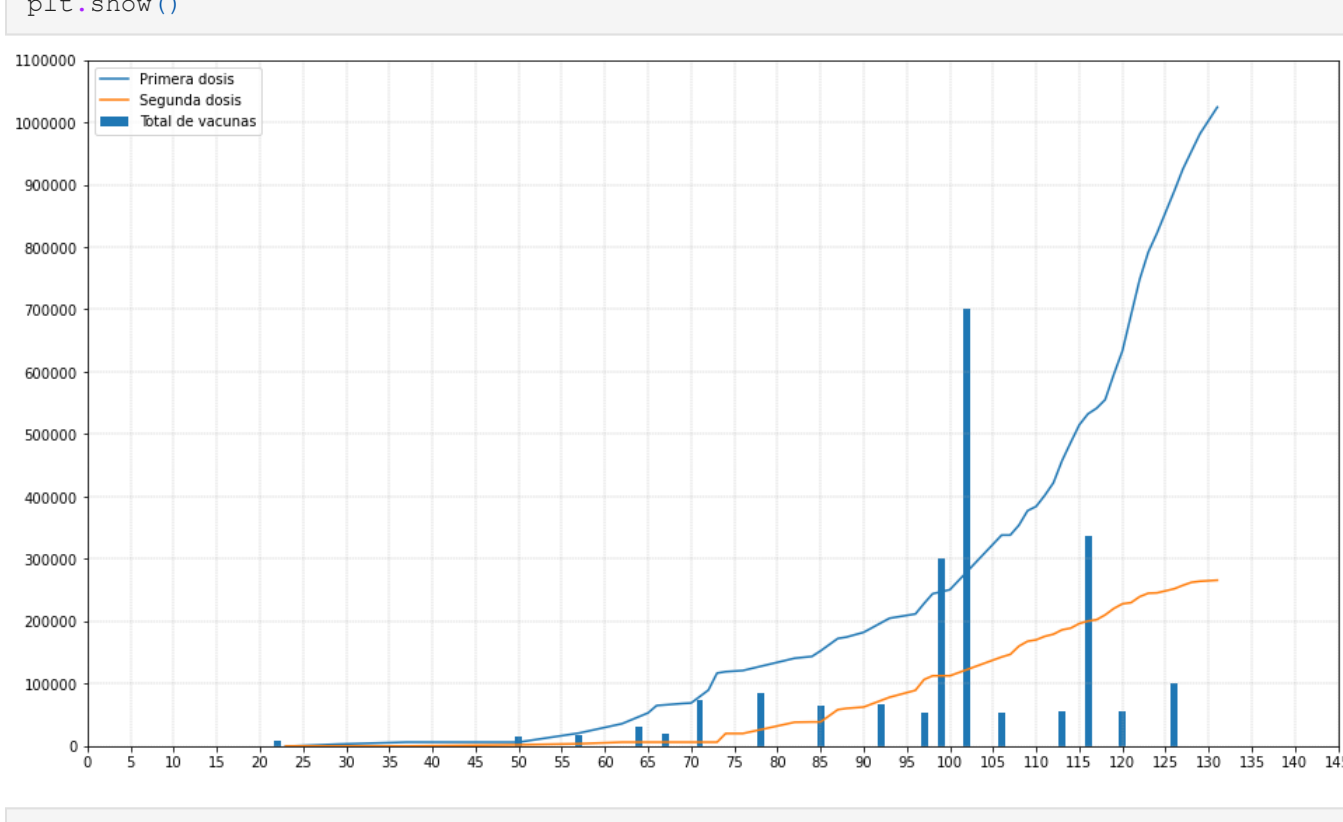
```
Ingrese fecha inicial: 01/01/2021
Ingrese fecha final: 01/05/2021

Primera dosis:  791822
Segunda dosis:  244972
Total dosis:  1036794
Número de vacunas:  1999260
```



- Generar un modelo matemático de predicción basado en regresión, del proceso de vacunación en base al número actual de vacunados y a la llegada de nuevas vacunas.

In [11]:
```
df_vac = df_fab
FMT = '%d/%m/%Y'
date = df_vac['arrived_at']
df_vac['fecha_no'] = date.map(lambda x : (datetime.strptime(x, FMT) - datetime.strptin
```

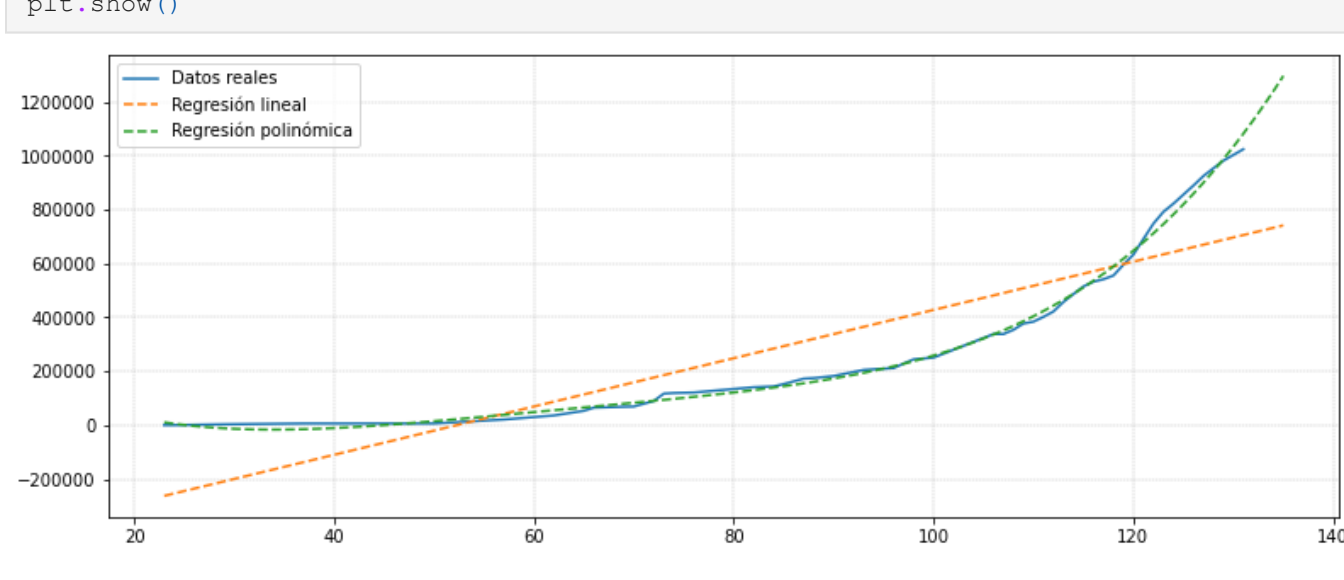
In [12]:
```
fig, ax = plt.subplots(figsize =(16, 9))
plt.plot(df['fecha_no'], df['primera_dosis'], label='Primera dosis')
plt.plot(df['fecha_no'], df['segunda_dosis'], label='Segunda dosis')
plt.bar(df_vac['fecha_no'], df_vac['total'], label='Total de vacunas')
try:
    plt.ticklabel_format(axis='y', style='plain')
except AttributeError:
    print('')
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)
plt.xticks(np.arange(0, 150, step=5))
plt.yticks(np.arange(0, 1200000, step=100000))
plt.legend(loc='upper left')
plt.show()
```



In [13]:
```
xtrainP, xtestP, ytrainP, ytestP = tts(df['fecha_no'], df['primera_dosis'], test_size
xtrainS, xtestS, ytrainS, ytestS = tts(df['fecha_no'], df['segunda_dosis'], test_size
xtrainV, xtestV, ytrainV, ytestV = tts(df_vac['fecha_no'], df_vac['total'], test_size
```

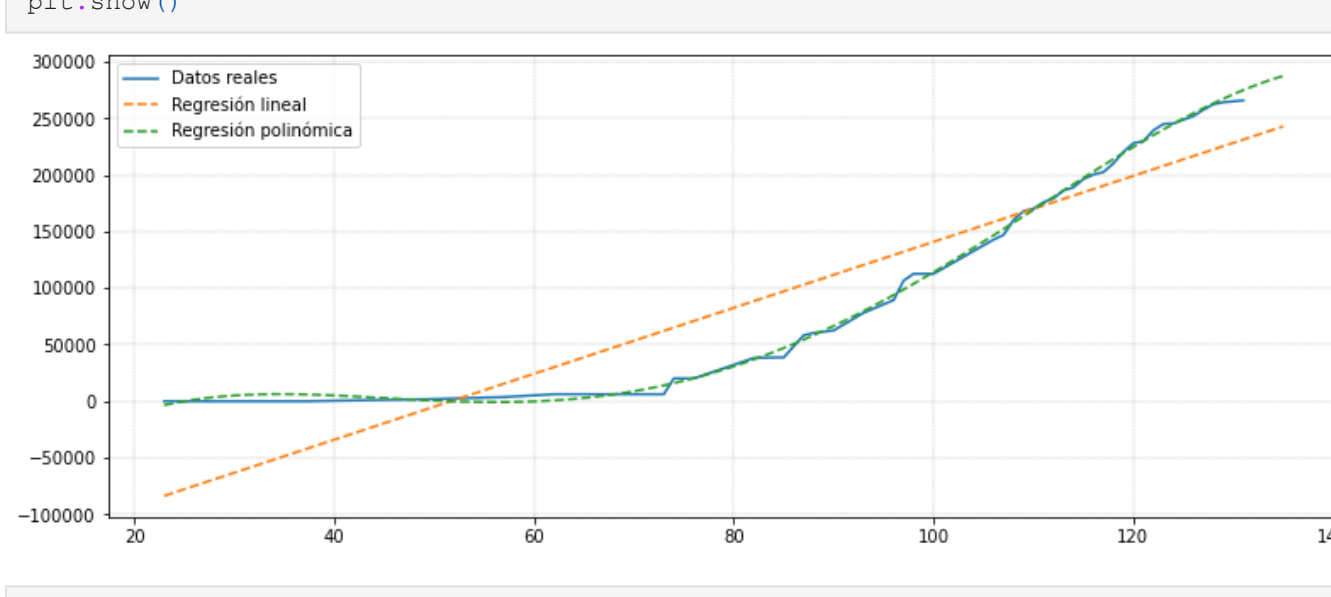
In [14]:
```
model = LinearRegression()
model.fit(np.array(xtrainP).reshape(-1, 1), ytrainP)
p = np.poly1d(np.polyfit(xtrainP, ytrainP, 4))
```

In [15]:
```
pred_x = list(range(min(df['fecha_no']),max(df['fecha_no'])+5))
Lpred_y = model.predict(np.array(pred_x).reshape(-1, 1))
Ppred_y = p(pred_x)

plt.figure(figsize=(13,5))
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)

plt.plot(df['fecha_no'], df['primera_dosis'], '-', label='Datos reales')
plt.plot(pred_x, Lpred_y, '--', label='Regresión lineal')
plt.plot(pred_x, Ppred_y, '--', label='Regresión polinómica')

plt.legend(loc='upper left')
try:
    plt.ticklabel_format(axis='y', style='plain')
except AttributeError:
    print('')
plt.show()
```



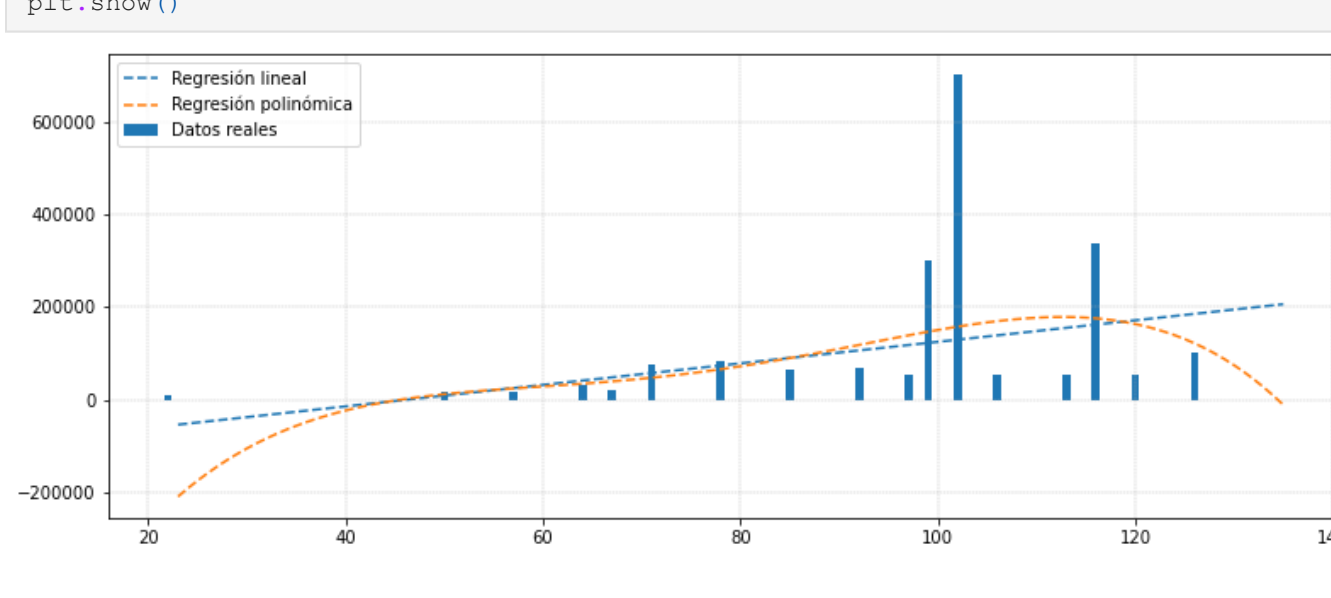
In [16]:
```
model = LinearRegression()
model.fit(np.array(xtrainS).reshape(-1, 1), ytrainS)
p = np.poly1d(np.polyfit(xtrainS, ytrainS, 4))
```

In [17]:
```
pred_x = list(range(min(df['fecha_no']),max(df['fecha_no'])+5))
Lpred_y = model.predict(np.array(pred_x).reshape(-1, 1))
Ppred_y = p(pred_x)

plt.figure(figsize=(13,5))
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)

plt.plot(df['fecha_no'], df['segunda_dosis'], '-', label='Datos reales')
plt.plot(pred_x, Lpred_y, '--', label='Regresión lineal')
plt.plot(pred_x, Ppred_y, '--', label='Regresión polinómica')

plt.legend(loc='upper left')
plt.show()
```



In [18]:
```
model = LinearRegression()
model.fit(np.array(xtrainV).reshape(-1, 1), ytrainV)
p = np.poly1d(np.polyfit(xtrainV, ytrainV, 4))
```

In [19]:
```
pred_x = list(range(min(df['fecha_no']),max(df['fecha_no'])+5))
Lpred_y = model.predict(np.array(pred_x).reshape(-1, 1))
Ppred_y = p(pred_x)

plt.figure(figsize=(13,5))
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)

plt.bar(df_vac['fecha_no'], df_vac['total'], label='Datos reales')
plt.plot(pred_x, Lpred_y, '--', label='Regresión lineal')
plt.plot(pred_x, Ppred_y, '--', label='Regresión polinómica')

plt.legend(loc='upper left')
plt.show()
```



- Desarrollar y generar un proceso de comparación con al menos dos países (1. Latinoamérica, 1. Europa).

In [43]:
```
df = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/owid/covid-19-data/master/public/c
df
```

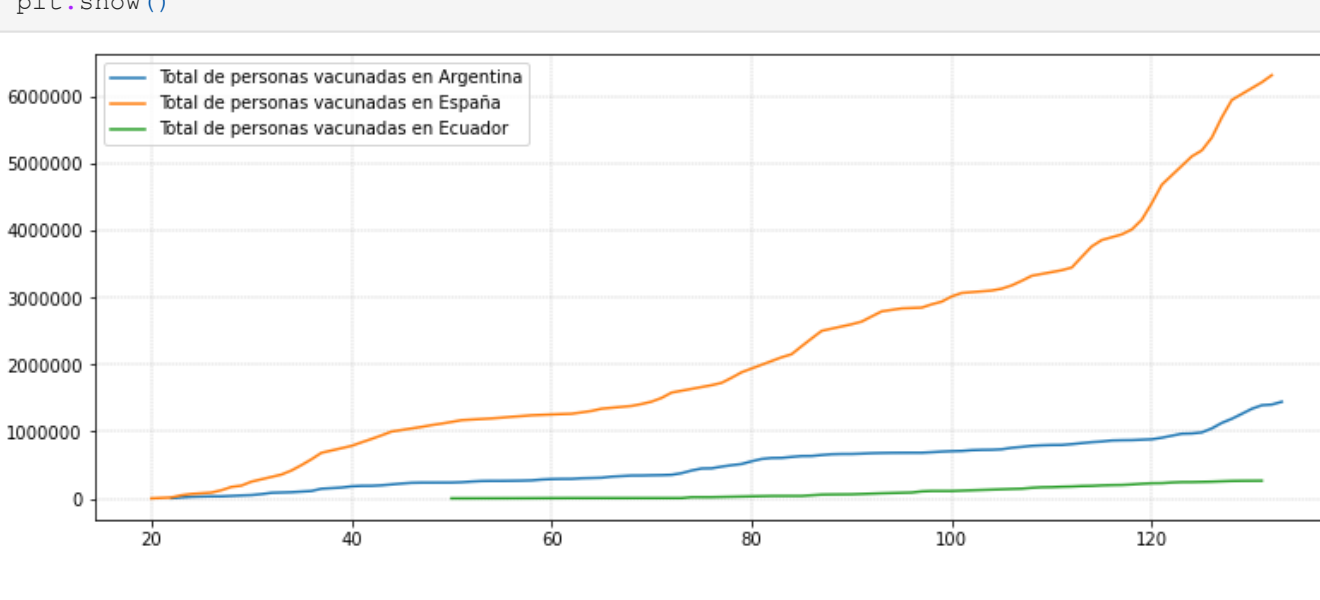
Out[43]:

	location	iso_code	date	total_vaccinations	people_vaccinated	people_fully_vaccinated	daily_vaccina
0	Afghanistan	AFG	2021-02-22	0.0	0.0	NaN	
1	Afghanistan	AFG	2021-02-23	NaN	NaN	NaN	
2	Afghanistan	AFG	2021-02-24	NaN	NaN	NaN	
3	Afghanistan	AFG	2021-02-25	NaN	NaN	NaN	
4	Afghanistan	AFG	2021-02-26	NaN	NaN	NaN	
...	...	...	...	...	...	...	
17907	Zimbabwe	ZWE	2021-05-07	640762.0	500422.0	140340.0	
17908	Zimbabwe	ZWE	2021-05-08	657838.0	509274.0	148564.0	
17909	Zimbabwe	ZWE	2021-05-09	684243.0	526066.0	158177.0	
17910	Zimbabwe	ZWE	2021-05-10	690653.0	529360.0	161293.0	
17911	Zimbabwe	ZWE	2021-05-11	709772.0	539526.0	170246.0	

17912 rows × 12 columns

In [44]:
```
df = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/owid/covid-19-data/master/public/c
df.dropna(inplace=True)
FMT = '%Y-%m-%d'
date = df['date']
df['fecha_no'] = date.map(lambda x : (datetime.strptime(x, FMT) - datetime.strptime("2
dfL = df[df['location']=='Argentina']
dfE = df[df['location']=='Spain']
df = df[df['location']=='Ecuador']
```

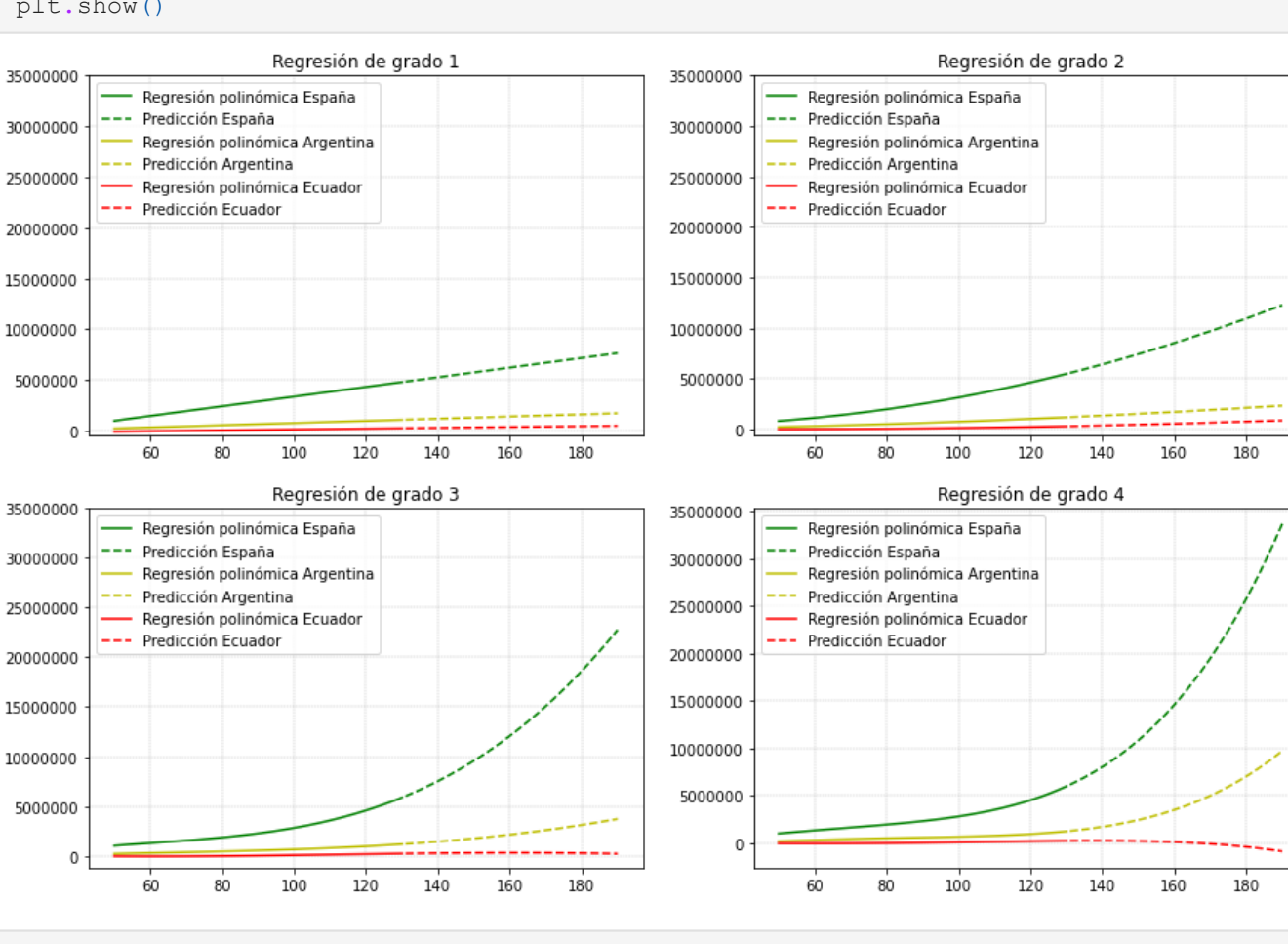
In [45]:
```
plt.figure(figsize=(13,5))
plt.plot(dfL['fecha_no'], dfL['people_fully_vaccinated'], label='Total de personas vac
plt.plot(dfE['fecha_no'], dfE['people_fully_vaccinated'], label='Total de personas vac
plt.plot(df['fecha_no'], df['people_fully_vaccinated'], label='Total de personas vacun
plt.legend(loc='upper left')
plt.grid(linestyle='--', linewidth=0.4)
try:
    plt.ticklabel_format(axis='y', style='plain')
except AttributeError:
    print('')
plt.show()
```



- Generar las gráficas de regresión y comparar

In [65]:
```
xtrainL, xtestL, ytrainL, ytestL = tts(dfL['fecha_no'], dfL['people_fully_vaccinated'
xtrainE, xtestE, ytrainE, ytestE = tts(dfE['fecha_no'], dfE['people_fully_vaccinated'
xtrain, xtest, ytrain, ytest = tts(df['fecha_no'], df['people_fully_vaccinated'], test
```

In [58]:
```
grado = 1

fig, axs = plt.subplots(2, 2,figsize=(15,10))
pred_x = list(range(min(df['fecha_no']),max(df['fecha_no'])))
pred_x2 = list(range(max(df['fecha_no']),max(df['fecha_no'])+60))

for grado in range(4):
    p = np.poly1d(np.polyfit(xtrainE, ytrainE, grado+1))
    Ppred_y = p(pred_x)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x, Ppred_y, 'g-', label='Regresión polinómica
    Ppred_y = p(pred_x2)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x2, Ppred_y, 'g--', label='Predicción España')

    p = np.poly1d(np.polyfit(xtrainL, ytrainL, grado+1))
    Ppred_y = p(pred_x)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x, Ppred_y, 'y-', label='Regresión polinómica
    Ppred_y = p(pred_x2)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x2, Ppred_y, 'y--', label='Predicción Argentin

    p = np.poly1d(np.polyfit(xtrain, ytrain, grado+1))
    Ppred_y = p(pred_x)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x, Ppred_y, 'r-', label='Regresión polinómica
    Ppred_y = p(pred_x2)
    axs[int(grado/2),grado%2].plot(pred_x2, Ppred_y, 'r--', label='Predicción Ecuador

    axs[int(grado/2),grado%2].legend(loc='upper left')
    axs[int(grado/2),grado%2].grid(linestyle='--', linewidth=0.4)
    axs[int(grado/2),grado%2].set_title("Regresión de grado " + str(grado+1))
    axs[int(grado/2),grado%2].set_yticks(np.arange(0, 40000000, step=5000000))
    try:
        axs[int(grado/2),grado%2].ticklabel_format(axis='y', style='plain')
    except AttributeError:
        print('')
plt.show()
```



In [81]:
```
no_ecuatorianos = 17370000

dias1 = 0
dias2 = 0
dias3 = 0
dias4 = 0

dia = 0

while (dias1==0 or dias2==0 or dias3==0 or dias4==0) and dia <= 5000:
    p = np.poly1d(np.polyfit(xtrain, ytrain, 1))
    if p(dia) >= no_ecuatorianos and dias1==0:
        dias1 = dia
    p = np.poly1d(np.polyfit(xtrain, ytrain, 2))
    if p(dia) >= no_ecuatorianos and dias2==0:
        dias2 = dia
    dia+=1

print('Número de dias - regresión grado 1: ', dias1)
print('Número de dias - regresión grado 2: ', dias2)
```

```
Número de dias - regresión grado 1:  4308
Número de dias - regresión grado 2:  717
```

In [90]:
```
date1 = datetime.strptime("12/29/2020", "%m/%d/%Y") + timedelta(days=dias1)
date2 = datetime.strptime("12/29/2020", "%m/%d/%Y") + timedelta(days=dias2)
print('Población totalmente vacunada (Regresión grado 1): ', date1)
print('Población totalmente vacunada (Regresión grado 2): ', date2)
```

```
Población totalmente vacunada (Regresión grado 1):  2032-10-15 00:00:00
Población totalmente vacunada (Regresión grado 2):  2022-12-16 00:00:00
```

Opinión

De acuerdo con los datos presentados en este estudio, se logra apreciar cómo el Ecuador, en comparación con otros países en Latinoamérica o Europa, presenta un avance en el sistema de vacunación muy deficiente. Es por ello que en las predicciones realizadas para determinar el día en que toda la población será totalmente vacunada es, en el mejor de los casos, en diciembre del próximo año.

Conclusiones

Los modelos con regresiones polinómicas realizan mejores predicciones ya que se ajustan de mejor manera a los datos reales. Sin embargo, al aumentar el grado de la regresión polinómica podemos caer en un overfitting que nos arrojará resultados erróneos como en las predicciones realizadas con los datos de Ecuador para determinar la fecha en el que toda la población será vacunada. En ese caso, los modelos de grado 3 y 4 indican que el la cantidad de personas totalmente vacunadas tendrán valores negativos, por lo que sus resultados fueron despreciados al momento de presentar la fecha aproximada en el que toda la población será totalmente vacunada.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio futuro para analizar el impacto de la llegada de más vacunas al país en la cantidad de personas vacunadas totalmente.

In [ ]: