

2) Data visualization

August 14, 2023

1 Introducción

El siguiente código tiene la función de graficar algunos datos extraídos de los datasets del sistema público de bicicletas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Para analizar el código que limpió y generó el dataset aquí utilizado o para leer el informe final con análisis y conclusiones de las visualizaciones que aquí se crearán, por favor recurra al repositorio GitHub del proyecto: [https://github.com/Agustin-Bulzomi/Projects/tree/main/Programming/Gobierno%20Abierto%20\(Python\)](https://github.com/Agustin-Bulzomi/Projects/tree/main/Programming/Gobierno%20Abierto%20(Python))

2 1) Preparación previa

2.0.1 Carga de librerías

```
[1]: %%capture [--no-stderr]

import pandas as pd
import numpy as np
import random

from pyproj import Geod # Se debe instalar pyproj
from scipy.stats import pearsonr
from scipy.stats import spearmanr

import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

2.0.2 Carga de datasets

```
[2]: dataset = pd.read_csv("dataset.csv", low_memory = False)
dataset
```

```
[2]:
```

	año	genero_usuario	codigo_origen	nombre_origen \
0	2015	M	25	plaza guemes
1	2015	F	17	plaza almagro
2	2015	M	17	plaza almagro
3	2015	M	29	parque centenario

4	2015	M	29	parque centenario
...
13969245	2021	F	292	plaza bolivia
13969246	2021	M	79	azucena villaflor
13969247	2021	F	79	azucena villaflor
13969248	2021	F	79	azucena villaflor
13969249	2021	M	79	azucena villaflor

	long_estacion_origen	lat_estacion_origen	codigo_destino	\
0	-58.416065	-34.589521	29	
1	-58.418832	-34.606399	25	
2	-58.418832	-34.606399	25	
3	-58.434577	-34.608459	25	
4	-58.434577	-34.608459	25	
...	
13969245	-58.436037	-34.563465	44	
13969246	-58.363969	-34.611721	168	
13969247	-58.363969	-34.611721	8	
13969248	-58.363969	-34.611721	75	
13969249	-58.363969	-34.611721	123	

	nombre_destino	long_estacion_destino	lat_estacion_destino	\
0	parque centenario	-58.434577	-34.608459	
1	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
2	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
3	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
4	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
...	
13969245	ecoparque	-58.414595	-34.575485	
13969246	estados unidos	-58.381283	-34.618620	
13969247	congreso	-58.389253	-34.609930	
13969248	plaza primero de mayo	-58.398905	-34.612124	
13969249	armenia	-58.421044	-34.585424	

	id_usuario	minutos
0	NaN	26
1	NaN	57
2	NaN	3
3	NaN	4
4	NaN	9
...
13969245	62246.0	12
13969246	445201.0	23
13969247	554162.0	19
13969248	51005.0	17
13969249	734428.0	30

[13969250 rows x 12 columns]

```
[3]: dataset_usuarios_2020 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios_ecobici_2020.
↳csv")
dataset_usuarios_2019 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios_ecobici_2019.
↳csv")
dataset_usuarios_2018 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios-ecobici-2018.
↳csv").rename(columns={'usuario_id': 'id_usuario', 'usuario_sexo': '
↳genero_usuario', 'usuario_edad': 'edad_usuario'})
dataset_usuarios_2017 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios-ecobici-2017.
↳csv").rename(columns={'usuario_id': 'id_usuario', 'usuario_sexo': '
↳genero_usuario', 'usuario_edad': 'edad_usuario'})
dataset_usuarios_2016 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios-ecobici-2016.
↳csv").rename(columns={'usuario_id': 'id_usuario', 'usuario_sexo': '
↳genero_usuario', 'usuario_edad': 'edad_usuario'})
dataset_usuarios_2015 = pd.read_csv("https://cdn.buenosaires.gob.ar/
↳datosabiertos/datasets/transporte/bicicletas-publicas/usuarios-ecobici-2015.
↳csv").rename(columns={'usuario_id': 'id_usuario', 'usuario_sexo': '
↳genero_usuario', 'usuario_edad': 'edad_usuario'})
dataset_usuarios = pd.concat([dataset_usuarios_2015, dataset_usuarios_2016,
↳dataset_usuarios_2017, dataset_usuarios_2018, dataset_usuarios_2019,
↳dataset_usuarios_2020])
dataset_usuarios
```

```
[3]:
```

	id_usuario	genero_usuario	edad_usuario	fecha_alta	hora_alta
0	7682	M	45.0	2015-02-28	17:32:55.087
1	19577	M	47.0	2015-02-28	17:33:12.227
2	108635	M	26.0	2015-02-28	17:35:13.800
3	129948	M	29.0	2015-02-28	17:35:42.780
4	129949	M	24.0	2015-02-28	17:35:42.780
...
5235	489	M	29.0	20-02-19	1:44:00 PM
5236	306	F	35.0	03-10-20	12:16:00 PM
5237	206	M	46.0	02-10-20	12:57:00 PM
5238	202	M	22.0	28-09-20	2:45:00 PM
5239	137	M	24.0	19-02-19	2:44:00 AM

[282153 rows x 5 columns]

```
[4]: dataset_usuarios.isnull().sum()
```

```
[4]: id_usuario      0
      genero_usuario  751
      edad_usuario   633
      fecha_alta      1
      hora_alta       1
      dtype: int64
```

```
[5]: dataset_usuarios.dropna(inplace = True)
      dataset_usuarios
```

```
[5]:      id_usuario genero_usuario edad_usuario fecha_alta hora_alta
0          7682          M          45.0  2015-02-28  17:32:55.087
1          19577          M          47.0  2015-02-28  17:33:12.227
2          108635         M          26.0  2015-02-28  17:35:13.800
3          129948          M          29.0  2015-02-28  17:35:42.780
4          129949          M          24.0  2015-02-28  17:35:42.780
...          ...          ...          ...          ...
5235         489          M          29.0  20-02-19   1:44:00 PM
5236         306          F          35.0  03-10-20   12:16:00 PM
5237         206          M          46.0  02-10-20   12:57:00 PM
5238         202          M          22.0  28-09-20    2:45:00 PM
5239         137          M          24.0  19-02-19    2:44:00 AM
```

[281375 rows x 5 columns]

3 2) Gráficos

3.1 1er gráfico: análisis de género

En primer lugar, se procede a definir los datos a utilizar, agrupando los totales según la variable que corresponda.

A) Recorridos según género

```
[6]: round(dataset.genero_usuario.value_counts(normalize = True)*100,3)
```

```
[6]: M    71.264
      F    28.735
      N     0.001
      Name: genero_usuario, dtype: float64
```

Debido a la pequeña proporción de la respuesta N y a que solo se encuentra en 2 de los 7 años, se dejará de lado en el gráfico.

```
[7]: dataset_genero = dataset.loc[dataset["genero_usuario"] != "N",:]
      dataset_genero
```

```
[7]:      año genero_usuario codigo_origen nombre_origen \
0      2015          M          25      plaza guemes
```

1	2015	F	17	plaza almagro
2	2015	M	17	plaza almagro
3	2015	M	29	parque centenario
4	2015	M	29	parque centenario
...
13969245	2021	F	292	plaza bolivia
13969246	2021	M	79	azucena villaflor
13969247	2021	F	79	azucena villaflor
13969248	2021	F	79	azucena villaflor
13969249	2021	M	79	azucena villaflor

	long_estacion_origen	lat_estacion_origen	codigo_destino	\
0	-58.416065	-34.589521	29	
1	-58.418832	-34.606399	25	
2	-58.418832	-34.606399	25	
3	-58.434577	-34.608459	25	
4	-58.434577	-34.608459	25	
...	
13969245	-58.436037	-34.563465	44	
13969246	-58.363969	-34.611721	168	
13969247	-58.363969	-34.611721	8	
13969248	-58.363969	-34.611721	75	
13969249	-58.363969	-34.611721	123	

	nombre_destino	long_estacion_destino	lat_estacion_destino	\
0	parque centenario	-58.434577	-34.608459	
1	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
2	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
3	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
4	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
...	
13969245	ecoparque	-58.414595	-34.575485	
13969246	estados unidos	-58.381283	-34.618620	
13969247	congreso	-58.389253	-34.609930	
13969248	plaza primero de mayo	-58.398905	-34.612124	
13969249	armenia	-58.421044	-34.585424	

	id_usuario	minutos
0	NaN	26
1	NaN	57
2	NaN	3
3	NaN	4
4	NaN	9
...
13969245	62246.0	12
13969246	445201.0	23
13969247	554162.0	19

```
13969248      51005.0      17
13969249      734428.0     30
```

```
[13969163 rows x 12 columns]
```

```
[8]: dataset_genero = dataset_genero.groupby("año").genero_usuario
      totales_x_año_genero = dataset_genero.value_counts()
      totales_x_año_genero
```

```
[8]: año    genero_usuario
      2015    M              383694
           F              110761
      2016    M              436501
           F              156865
      2017    M              778689
           F              265738
      2018    M             1844444
           F              723318
      2019    M             4495197
           F             1731272
      2020    M             1282374
           F              643541
      2021    M              734139
           F              382630
      Name: genero_usuario, dtype: int64
```

```
[9]: porcentaje_x_año_genero = dataset_genero.value_counts(normalize = True).
      ↪round(3)*100
      porcentaje_x_año_genero
```

```
[9]: año    genero_usuario
      2015    M              77.6
           F              22.4
      2016    M              73.6
           F              26.4
      2017    M              74.6
           F              25.4
      2018    M              71.8
           F              28.2
      2019    M              72.2
           F              27.8
      2020    M              66.6
           F              33.4
      2021    M              65.7
           F              34.3
      Name: genero_usuario, dtype: float64
```

```
[10]: totales_x_año_genero_rename = totales_x_año_genero.
      ↪rename_axis(["año", "genero"]).reset_index(name = "totales")
      porcentaje_x_año_genero_rename = porcentaje_x_año_genero.
      ↪rename_axis(["año", "genero"]).reset_index(name = "porcentaje")

      df_genero_x_año = pd.merge(totales_x_año_genero_rename,
      ↪porcentaje_x_año_genero_rename, how = "outer")
      df_genero_x_año
```

```
[10]:
```

	año	genero	totales	porcentaje
0	2015	M	383694	77.6
1	2015	F	110761	22.4
2	2016	M	436501	73.6
3	2016	F	156865	26.4
4	2017	M	778689	74.6
5	2017	F	265738	25.4
6	2018	M	1844444	71.8
7	2018	F	723318	28.2
8	2019	M	4495197	72.2
9	2019	F	1731272	27.8
10	2020	M	1282374	66.6
11	2020	F	643541	33.4
12	2021	M	734139	65.7
13	2021	F	382630	34.3

```
[11]: totales_gpa_m = df_genero_x_año[df_genero_x_año["genero"] == "M"]
      totales_gpa_f = df_genero_x_año[df_genero_x_año["genero"] == "F"]
```

B) Usuarios según género

```
[12]: dataset_usuarios_genero = dataset.dropna(subset = ["id_usuario"]).
      ↪drop_duplicates(subset = ["id_usuario"])
      dataset_usuarios_genero
```

```
[12]:
```

	año	genero_usuario	codigo_origen	nombre_origen	\
2132248	2018	M	45	uruguay	
2132249	2018	M	189	posadas	
2132250	2018	F	50	hospital rivadavia	
2132251	2018	M	111	macacha guemes	
2132252	2018	F	111	macacha guemes	
...	
13968703	2021	F	249	balbin	
13968705	2021	F	18	independencia	
13968806	2021	M	116	hospital aleman	
13968819	2021	M	282	tronador	
13968968	2021	M	249	balbin	

	long_estacion_origen	lat_estacion_origen	codigo_destino	\
--	----------------------	---------------------	----------------	---

2132248	-58.386913	-34.601616	183
2132249	-58.385586	-34.588475	110
2132250	-58.401148	-34.583677	31
2132251	-58.363000	-34.604969	54
2132252	-58.363000	-34.604969	54
...
13968703	-58.465525	-34.561546	399
13968705	-58.380481	-34.617373	18
13968806	-58.402598	-34.592104	58
13968819	-58.466630	-34.583990	281
13968968	-58.465525	-34.561546	297

	nombre_destino	long_estacion_destino \
2132248	virrey cevallos	-58.389692
2132249	guardia vieja	-58.415459
2132250	padilla	-58.439709
2132251	acuna de figueroa	-58.421705
2132252	acuna de figueroa	-58.421705
...
13968703	garcia del rio	-58.476643
13968705	independencia	-58.380481
13968806	ministro carranza	-58.434626
13968819	villa urquiza	-58.486805
13968968	tronador y garcia del rio	-58.485419

	lat_estacion_destino	id_usuario	minutos
2132248	-34.615638	5453.0	19
2132249	-34.601761	673.0	26
2132250	-34.603162	179119.0	27
2132251	-34.598222	400147.0	48
2132252	-34.598222	400156.0	49
...
13968703	-34.550073	735974.0	17
13968705	-34.617373	650353.0	3
13968806	-34.575190	735978.0	19
13968819	-34.573776	735984.0	19
13968968	-34.554754	735949.0	18

[562357 rows x 12 columns]

```
[13]: dataset_usuarios_genero = dataset_usuarios_genero.genero_usuario.value_counts().
      ↪ rename_axis('genero').reset_index(name='totales')
dataset_usuarios_genero
```

```
[13]:   genero  totales
0      M    374487
1      F    187865
```



```
[14]: dataset_usuarios_genero = dataset_usuarios_genero.loc[dataset_usuarios_genero.
      ↪genero != "N",:]
```

```
[15]: fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2, figsize = (20,10),
      ↪gridspec_kw={'width_ratios': [3, 1]})

# Se define la paleta de colores a utilizar en este gráfico:
colors = {'M':'coral', 'F':'aquamarine'}

# Axis 1 = recorridos según género
width = 0.4
ax1.bar(totales_gpa_m["año"], totales_gpa_m["totales"], -width, color=
      ↪colors["M"], align = "edge")
ax1.bar(totales_gpa_m["año"], totales_gpa_f["totales"], width, color=
      ↪colors["F"], align = "edge")

# Propiedades
ax1.set_axisbelow(True)
ax1.set_title('Recorridos anuales según género', fontsize=14)
ax1.set_ylabel('Total en millones', fontsize=14)
ax1.set_xlabel('Año', fontsize=14)
ax1.grid(which='major', axis='y', color='black', lw=0.4, alpha=0.6)
ax1.grid(which='major', axis='x', color='black', lw=0.4, alpha=0.6)

# Datos de barras
for p in ax1.patches:
    width = p.get_width()
    height = p.get_height()
    x, y = p.get_xy()
    ax1.annotate(f'{height}', (x + width/2, y + height+30000), ha='center',
      ↪fontsize = 9)
    ax1.annotate(f'{round(100/df_genero_x_año.loc[df_genero_x_año.año == x,
      ↪"totales"].sum()*height)}%', (x + width/2, y + height*0.4), ha='center',
      ↪fontsize = 9)

# Leyenda
labels = list(colors.keys())
handles = [plt.Rectangle((0,0),1,1, color=colors[label]) for label in labels]
legend = ax1.legend(handles, labels, fontsize = 10)

# Axis 2 = total de usuarios según género
plt.sca(ax2)
```

```

dataset_usuarios_genero.plot(ax = ax2, kind = "bar", width = 0.5, color = ["coral", "aquamarine"], x="genero", y="totales", rot = 0)

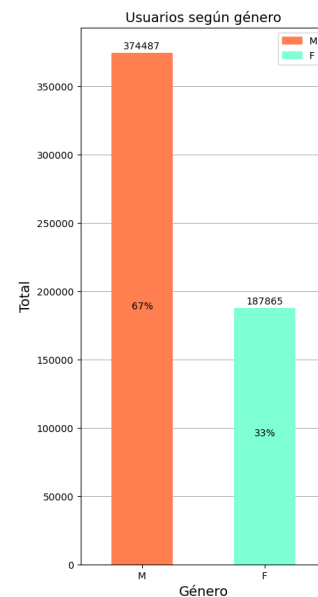
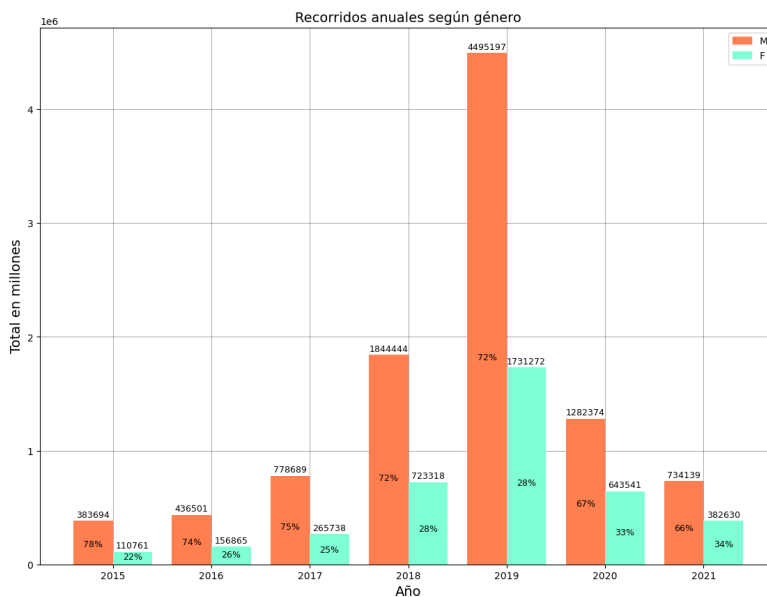
# Propiedades
ax2.set_axisbelow(True)
ax2.set_title('Usuarios según género', fontsize=14)
ax2.set_xlabel("Género", fontsize=14)
ax2.set_ylabel("Total", fontsize=14)
ax2.grid(which='major', axis='y', color='black', lw=0.4, alpha=0.6)

# Datos de barras
for p in ax2.patches:
    width = p.get_width()
    height = p.get_height()
    x, y = p.get_xy()
    ax2.annotate(f'{height}', (x + width/2, y + height + 3000), ha='center')
    ax2.annotate(f'{round(100/dataset_usuarios_genero.totales.sum()*height)}%', (x + width/2, y + height*0.5), ha='center')

# Leyenda
labels = list(colors.keys())
handles = [plt.Rectangle((0,0),1,1, color=colors[label]) for label in labels]
legend = ax2.legend(handles, labels, fontsize = 10)

plt.savefig("Análisis de género.jpg", dpi = 300)

```



3.2 2do gráfico: análisis de duración y distancia

```
[16]: # Se define el tipo de cálculo geodésico a utilizar:
wgs84_geod = Geod(ellps='WGS84')

# Se crea una función aplicando las latitudes sobre el elipsoide definido arriba
def distancia(lat1, lon1, lat2, lon2):
    az12, az21, dist = wgs84_geod.inv(lon1,lat1,lon2,lat2)
    return dist

# Se aplica la función en la base de datos:
dataset['distancia'] = distancia(dataset['lat_estacion_origen'].tolist(),
    ↪dataset['long_estacion_origen'].tolist(), dataset['lat_estacion_destino'].
    ↪tolist(), dataset['long_estacion_destino'].tolist())
dataset
```

```
[16]:
```

	año	genero_usuario	codigo_origen	nombre_origen	\
0	2015	M	25	plaza guemes	
1	2015	F	17	plaza almagro	
2	2015	M	17	plaza almagro	
3	2015	M	29	parque centenario	
4	2015	M	29	parque centenario	
...	
13969245	2021	F	292	plaza bolivia	
13969246	2021	M	79	azucena villaflor	
13969247	2021	F	79	azucena villaflor	
13969248	2021	F	79	azucena villaflor	
13969249	2021	M	79	azucena villaflor	

	long_estacion_origen	lat_estacion_origen	codigo_destino	\
0	-58.416065	-34.589521	29	
1	-58.418832	-34.606399	25	
2	-58.418832	-34.606399	25	
3	-58.434577	-34.608459	25	
4	-58.434577	-34.608459	25	
...	
13969245	-58.436037	-34.563465	44	
13969246	-58.363969	-34.611721	168	
13969247	-58.363969	-34.611721	8	
13969248	-58.363969	-34.611721	75	
13969249	-58.363969	-34.611721	123	

	nombre_destino	long_estacion_destino	lat_estacion_destino	\
0	parque centenario	-58.434577	-34.608459	
1	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
2	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
3	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	

4	plaza guemes	-58.416065	-34.589521
...
13969245	ecoparque	-58.414595	-34.575485
13969246	estados unidos	-58.381283	-34.618620
13969247	congreso	-58.389253	-34.609930
13969248	plaza primero de mayo	-58.398905	-34.612124
13969249	armenia	-58.421044	-34.585424

	id_usuario	minutos	distancia
0	NaN	26	2701.351803
1	NaN	57	1889.437650
2	NaN	3	1889.437650
3	NaN	4	2701.351803
4	NaN	9	2701.351803
...
13969245	62246.0	12	2376.889972
13969246	445201.0	23	1762.712401
13969247	554162.0	19	2327.509455
13969248	51005.0	17	3204.504684
13969249	734428.0	30	5993.432747

[13969250 rows x 13 columns]

```
[17]: # Se eliminan outliers de distancia:
q75,q25 = np.percentile(dataset["distancia"],[75,25])
iqr = q75-q25
max_limit = q75+(1.5*iqr)
min_limit = q25-(1.5*iqr)
print("límite superior:", max_limit, "\nlímite inferior:", min_limit)
```

límite superior: 5764.772452164427
límite inferior: -1879.8660655507147

```
[18]: dataset_distancia = dataset.loc[(dataset["distancia"] < max_limit) &
↳ (dataset["distancia"] > min_limit), ["año", "distancia"]]

print("Se borraron", len(dataset) - len(dataset_distancia), "outliers, quedando
↳ un total de", len(dataset_distancia), "valores válidos entre 0 y 60 minutos")
```

Se borraron 478662 outliers, quedando un total de 13490588 valores válidos entre 0 y 60 minutos

```
[19]: fig = plt.figure(figsize = (20,20))

# Axis 1 = distribución anual de la distancia de los recorridos
ax1 = plt.subplot(2, 1, 1)
sns.violinplot(data = dataset_distancia, x = "año", y = "distancia")
ax1.set_axisbelow(True)
```

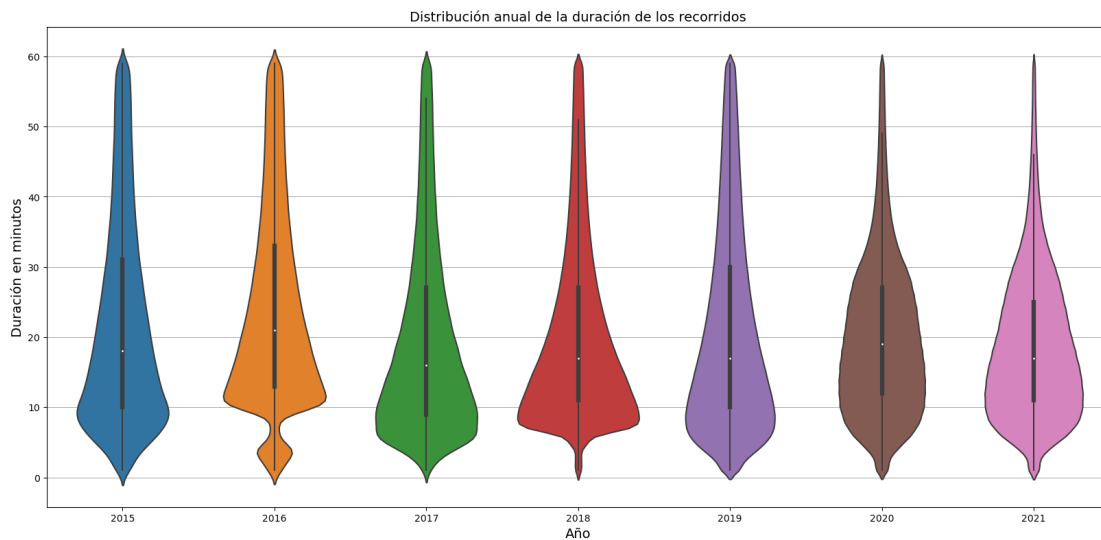
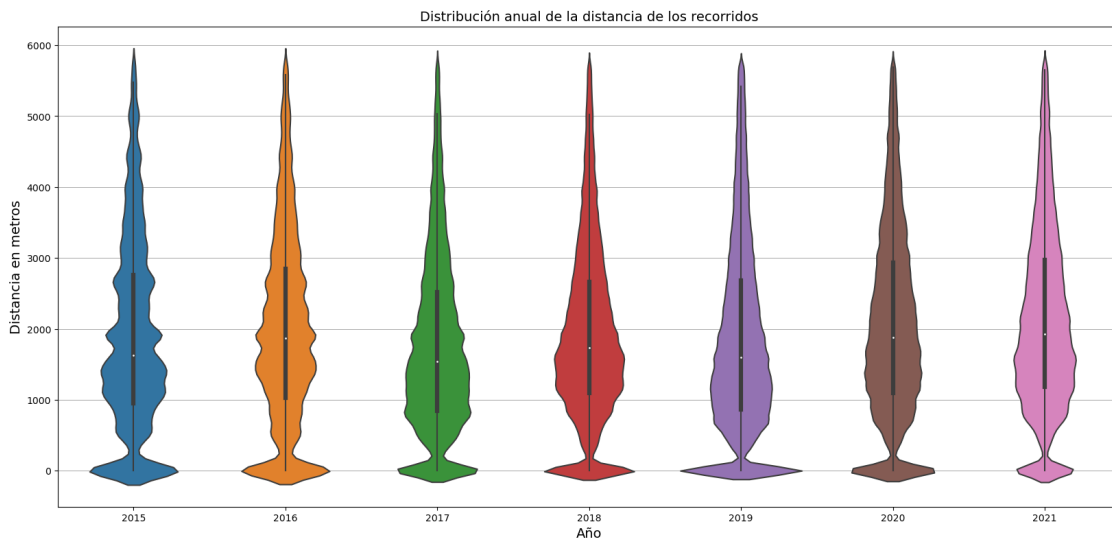
```

ax1.yaxis.grid(which='major', color='black', lw=0.4, alpha=0.6, linestyle='-')
plt.title('Distribución anual de la distancia de los recorridos', fontsize=14)
plt.ylabel('Distancia en metros', fontsize=14)
plt.xlabel('Año', fontsize=14)

# Axis 2 = distribución anual de la duración de los recorridos
ax2 = plt.subplot(2, 1, 2)
sns.violinplot(data = dataset, x = "año", y = "minutos")
ax2.set_axisbelow(True)
ax2.yaxis.grid(which='major', color='black', lw=0.4, alpha=0.6, linestyle='-')
plt.title('Distribución anual de la duración de los recorridos', fontsize=14)
plt.ylabel('Duración en minutos', fontsize=14)
plt.xlabel('Año', fontsize=14)

plt.savefig("Análisis de distancia y duración.jpg", dpi = 300)

```



Se observan muchos recorridos que tienen 0 metros como distancia. Se estudiarán esos casos a continuación:

3.3 3er gráfico: análisis de tipo de viaje

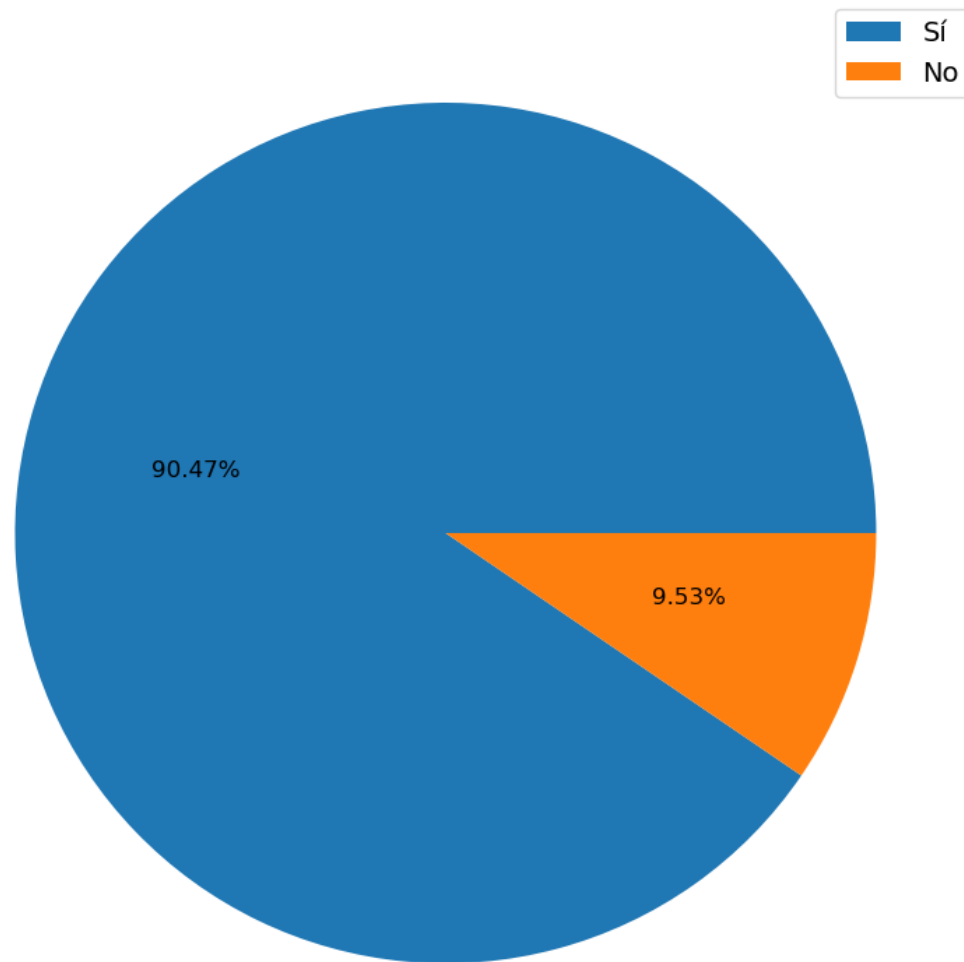
```
[20]: # Se analizará cuántos viajes son para transporte y cuántos para "pasear/hacer_
      ↪ trámites" en torno a si vuelven a la estación de origen:
dataset["misma_estacion"] = dataset.codigo_origen == dataset.codigo_destino
df_misma_estacion = dataset["misma_estacion"].value_counts().
      ↪ rename_axis(["valor"]).reset_index(name = "totales")
df_misma_estacion
```

```
[20]:      valor  totales
0  False  12638427
1   True   1330823
```

```
[21]: plt.figure(facecolor = 'white', figsize=(10, 10))
      patches, texts = plt.pie(df_misma_estacion["totales"],
      labels = [str(round(dataset["misma_estacion"].
      ↪ value_counts(normalize = True)[0]*100,2)) + "%",
      ↪ str(round(dataset["misma_estacion"].value_counts(normalize =
      ↪ True)[1]*100,2)) + "%"],
      labeldistance = 0.5)
      texts[0].set_fontsize(12)
      texts[1].set_fontsize(12)
      plt.title('Proporción de recorridos que finalizan en la estación de origen',
      ↪ fontsize=18)
      plt.legend(["Sí", "No"], fontsize = 14)

      plt.savefig("Análisis de tipo de viaje.jpg", dpi = 300)
```

Proporción de recorridos que finalizan en la estación de origen



3.4 4to gráfico: análisis de tipo de estaciones

Se calculará cuál porcentaje de recorridos son realizados en las 40 estaciones más solicitadas, para ver si hay una demanda mayor en ciertos puntos de la ciudad o si la distribución de la demanda es relativamente homogénea:

```
[22]: # Porcentaje origen:
estaciones_requeridas_origen_porcentaje = round((dataset.loc[:
↪, ["codigo_origen"]].codigo_origen.value_counts(normalize = True)*100)[0:
↪41], 2)
```

```

estaciones_requeridas_origen_porcentaje = pd.
↳DataFrame(estaciones_requeridas_origen_porcentaje.
↳rename_axis("codigo_origen").reset_index(name = "porcentaje_recorridos"))
df_codigos_nombres_origen = dataset.loc[:,["codigo_origen", "nombre_origen"]]
df_codigos_nombres_origen.drop_duplicates(subset = ["codigo_origen"], inplace =
↳True)
estaciones_requeridas_origen_porcentaje =
↳estaciones_requeridas_origen_porcentaje.merge(df_codigos_nombres_origen, on
↳= "codigo_origen", how = "left")
estaciones_requeridas_origen_porcentaje

```

```

[22]:

```

	codigo_origen	porcentaje_recorridos	nombre_origen
0	14	1.40	pacifico
1	9	1.32	parque las heras
2	29	1.19	parque centenario
3	8	1.08	congreso
4	5	1.06	plaza italia
5	1	1.02	facultad de derecho
6	147	0.94	constitucion i
7	2	0.90	retiro
8	25	0.88	plaza guemes
9	30	0.85	pena
10	69	0.84	ecuador
11	33	0.82	facultad de medicina
12	17	0.82	plaza almagro
13	96	0.76	carlos gardel
14	160	0.75	godoy cruz y libertador
15	44	0.72	zoologico
16	12	0.71	plaza vicente lopez
17	6	0.70	parque lezama
18	54	0.69	acuna de figueroa
19	66	0.67	billinghurst
20	18	0.67	independencia
21	76	0.66	ayacucho
22	26	0.64	juana manso
23	121	0.64	yatay
24	28	0.62	plaza boedo
25	27	0.62	montevideo
26	134	0.61	don bosco
27	163	0.60	once ii
28	56	0.59	plaza palermo viejo
29	13	0.59	once
30	131	0.58	retiro iii
31	23	0.58	suipacha
32	59	0.57	coronel diaz
33	65	0.56	julian alvarez
34	136	0.56	acevedo

35	161	0.55	humahuaca
36	150	0.54	vera penaloza
37	87	0.53	guayaquil
38	104	0.53	federico lacroze
39	84	0.52	lavalle
40	20	0.52	distrito audiovisual

```
[23]: print("El 10% de las estaciones más utilizadas para iniciar el recorrido genera
↳el", round(estaciones_requeridas_origen_porcentaje.porcentaje_recorridos.
↳sum(),2), "% de los viajes")
```

El 10% de las estaciones más utilizadas para iniciar el recorrido genera el 30.4 % de los viajes

```
[24]: # Porcentaje destino:
estaciones_requeridas_destino_porcentaje = round((dataset.loc[
↳, ["codigo_destino"]].codigo_destino.value_counts(normalize = True)*100)[0:
↳41],2)
estaciones_requeridas_destino_porcentaje = pd.
↳DataFrame(estaciones_requeridas_destino_porcentaje.
↳rename_axis("codigo_destino").reset_index(name = "porcentaje_recorridos"))
df_codigos_nombres_destino = dataset.loc[:, ["codigo_destino", "nombre_destino"]]
df_codigos_nombres_destino.drop_duplicates(subset = ["codigo_destino"], inplace_
↳= True)
estaciones_requeridas_destino_porcentaje =_
↳estaciones_requeridas_destino_porcentaje.merge(df_codigos_nombres_destino,_
↳on = "codigo_destino", how = "left")
estaciones_requeridas_destino_porcentaje
```

```
[24]:
```

	codigo_destino	porcentaje_recorridos	nombre_destino
0	14	1.39	pacifico
1	9	1.32	parque las heras
2	29	1.20	parque centenario
3	1	1.08	facultad de derecho
4	8	1.07	congreso
5	5	1.02	plaza italia
6	147	0.93	constitucion i
7	25	0.87	plaza guemes
8	30	0.86	pena
9	69	0.84	ecuador
10	33	0.83	facultad de medicina
11	17	0.82	plaza almagro
12	2	0.80	retiro
13	96	0.77	carlos gardel
14	160	0.75	godoy cruz y libertador
15	6	0.73	parque lezama
16	44	0.73	zoologico

17	12	0.70	plaza vicente lopez
18	26	0.70	juana manso
19	54	0.69	acuna de figueroa
20	66	0.68	billinghurst
21	76	0.67	ayacucho
22	28	0.65	plaza boedo
23	18	0.65	independencia
24	121	0.64	yatay
25	134	0.62	don bosco
26	27	0.62	montevideo
27	56	0.60	plaza palermo viejo
28	23	0.59	suipacha
29	13	0.59	once
30	163	0.58	once ii
31	59	0.58	coronel diaz
32	65	0.57	julian alvarez
33	136	0.56	acevedo
34	131	0.56	retiro iii
35	161	0.55	humahuaca
36	150	0.55	vera penaloza
37	87	0.54	guayaquil
38	84	0.53	lavalle
39	82	0.52	hospital italiano
40	99	0.52	malabia

```
[25]: print("El 10% de las estaciones más utilizadas para finalizar el recorrido_
↳recibe el", round(estaciones_requeridas_destino_porcentaje.
↳porcentaje_recorridos.sum(),2), "% de los viajes")
```

El 10% de las estaciones más utilizadas para finalizar el recorrido recibe el 30.47 % de los viajes

Se calculará ahora el total en las estaciones mencionadas y se creará un dataframe para graficar la correlación entre la variable origen y la variable destino:

```
[26]: # Total origen:
estaciones_requeridas_origen = dataset.loc[:,["codigo_origen"]].codigo_origen.
↳value_counts()[0:41]
estaciones_requeridas_origen = pd.DataFrame(estaciones_requeridas_origen.
↳rename_axis("codigo_origen").reset_index(name =_
↳"cantidad_recorridos_origen"))
df_codigos_nombres_origen = dataset.loc[:,["codigo_origen", "nombre_origen"]]
df_codigos_nombres_origen.drop_duplicates(subset = ["codigo_origen"], inplace =_
↳True)
estaciones_requeridas_origen = estaciones_requeridas_origen.
↳merge(df_codigos_nombres_origen, on = "codigo_origen", how = "left")
estaciones_requeridas_origen.rename(columns = {"codigo_origen" : "codigo"},_
↳inplace = True)
```

estaciones_requeridas_origen

[26]:	codigo	cantidad_recorridos_origen	nombre_origen
	0	14	195427 pacifico
	1	9	184506 parque las heras
	2	29	165564 parque centenario
	3	8	150876 congreso
	4	5	148100 plaza italia
	5	1	142470 facultad de derecho
	6	147	131421 constitucion i
	7	2	126283 retiro
	8	25	122574 plaza guemes
	9	30	118304 pena
	10	69	117419 ecuador
	11	33	114984 facultad de medicina
	12	17	113967 plaza almagro
	13	96	106783 carlos gardel
	14	160	104388 godoy cruz y libertador
	15	44	100422 zoologico
	16	12	99339 plaza vicente lopez
	17	6	98070 parque lezama
	18	54	96142 acuna de figueroa
	19	66	94254 billinghurst
	20	18	93826 independencia
	21	76	92499 ayacucho
	22	26	90027 juana manso
	23	121	88839 yatay
	24	28	87020 plaza boedo
	25	27	86636 montevideo
	26	134	84936 don bosco
	27	163	83514 once ii
	28	56	82912 plaza palermo viejo
	29	13	82699 once
	30	131	81435 retiro iii
	31	23	80635 suipacha
	32	59	79183 coronel diaz
	33	65	77960 julian alvarez
	34	136	77951 acevedo
	35	161	76871 humahuaca
	36	150	75748 vera penaloza
	37	87	73661 guayaquil
	38	104	73423 federico lacroze
	39	84	73056 lavalley
	40	20	72371 distrito audiovisual

[27]: # Total destino:

```

estaciones_requeridas_destino = dataset.loc[:,["codigo_destino"]].
↳codigo_destino.value_counts()[0:41]
estaciones_requeridas_destino = pd.DataFrame(estaciones_requeridas_destino.
↳rename_axis("codigo_destino").reset_index(name = "
↳"cantidad_recorridos_destino"))
df_codigos_nombres_destino = dataset.loc[:,["codigo_destino", "nombre_destino"]]
df_codigos_nombres_destino.drop_duplicates(subset = ["codigo_destino"], inplace=
↳= True)
estaciones_requeridas_destino = estaciones_requeridas_destino.
↳merge(df_codigos_nombres_destino, on = "codigo_destino", how = "left")
estaciones_requeridas_destino.rename(columns = {"codigo_destino" : "codigo"},
↳inplace = True)
estaciones_requeridas_destino

```

```

[27]:
      codigo  cantidad_recorridos_destino  nombre_destino
0         14             193660          pacifico
1          9             184263      parque las heras
2         29             167258      parque centenario
3          1             151387  facultad de derecho
4          8             149039           congreso
5          5             143144      plaza italia
6        147             129770  constitucion i
7         25             121936      plaza guemes
8         30             120200           pena
9         69             117979          ecuador
10        33             116189  facultad de medicina
11        17             115227      plaza almagro
12         2             111062          retiro
13        96             107827      carlos gardel
14       160             104497  godoy cruz y libertador
15         6             102443      parque lezama
16        44             102176      zoologico
17        12             98032  plaza vicente lopez
18        26             97699      juana manso
19        54             96459  acuna de figueroa
20        66             94910  billinghurst
21        76             93965      ayacucho
22        28             91154      plaza boedo
23        18             90894  independencia
24       121             89943          yatay
25       134             86717      don bosco
26        27             86565      montevideo
27        56             83226  plaza palermo viejo
28        23             82159      suipacha
29        13             82055          once
30       163             81163          once ii
31        59             80388  coronel diaz

```

32	65	79236	julian alvarez
33	136	78699	acevedo
34	131	78058	retiro iii
35	161	77303	humahuaca
36	150	76623	vera penaloza
37	87	76130	guayaquil
38	84	73735	lavalle
39	82	72497	hospital italiano
40	99	72412	malabia

```
[28]: # Unificación:
estaciones_requeridas = estaciones_requeridas_origen.
    merge(estaciones_requeridas_destino, on = "codigo", how = "left")
estaciones_requeridas.dropna(subset = ["cantidad_recorridos_destino",
    "nombre_destino"], inplace = True)
estaciones_requeridas
```

```
[28]:
```

	codigo	cantidad_recorridos_origen	nombre_origen \
0	14	195427	pacifico
1	9	184506	parque las heras
2	29	165564	parque centenario
3	8	150876	congreso
4	5	148100	plaza italia
5	1	142470	facultad de derecho
6	147	131421	constitucion i
7	2	126283	retiro
8	25	122574	plaza guemes
9	30	118304	pena
10	69	117419	ecuador
11	33	114984	facultad de medicina
12	17	113967	plaza almagro
13	96	106783	carlos gardel
14	160	104388	godoy cruz y libertador
15	44	100422	zoologico
16	12	99339	plaza vicente lopez
17	6	98070	parque lezama
18	54	96142	acuna de figueroa
19	66	94254	billinghurst
20	18	93826	independencia
21	76	92499	ayacucho
22	26	90027	juana manso
23	121	88839	yatay
24	28	87020	plaza boedo
25	27	86636	montevideo
26	134	84936	don bosco
27	163	83514	once ii
28	56	82912	plaza palermo viejo

29	13	82699	once
30	131	81435	retiro iii
31	23	80635	suipacha
32	59	79183	coronel diaz
33	65	77960	julian alvarez
34	136	77951	acevedo
35	161	76871	humahuaca
36	150	75748	vera penaloza
37	87	73661	guayaquil
39	84	73056	lavalle

	cantidad_recorridos_destino	nombre_destino
0	193660.0	pacifico
1	184263.0	parque las heras
2	167258.0	parque centenario
3	149039.0	congreso
4	143144.0	plaza italia
5	151387.0	facultad de derecho
6	129770.0	constitucion i
7	111062.0	retiro
8	121936.0	plaza guemes
9	120200.0	pena
10	117979.0	ecuador
11	116189.0	facultad de medicina
12	115227.0	plaza almagro
13	107827.0	carlos gardel
14	104497.0	godoy cruz y libertador
15	102176.0	zoologico
16	98032.0	plaza vicente lopez
17	102443.0	parque lezama
18	96459.0	acuna de figueroa
19	94910.0	billinghurst
20	90894.0	independencia
21	93965.0	ayacucho
22	97699.0	juana manso
23	89943.0	yatay
24	91154.0	plaza boedo
25	86565.0	montevideo
26	86717.0	don bosco
27	81163.0	once ii
28	83226.0	plaza palermo viejo
29	82055.0	once
30	78058.0	retiro iii
31	82159.0	suipacha
32	80388.0	coronel diaz
33	79236.0	julian alvarez
34	78699.0	acevedo

35	77303.0	humahuaca
36	76623.0	vera penaloza
37	76130.0	guayaquil
39	73735.0	lavalle

```
[29]: # Cálculo de correlación con Pearson y Spearman para utilizar en el gráfico
corr, _ = pearsonr(estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_origen"],
    ↪estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_destino"])
corr2, _ = spearmanr(estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_origen"],
    ↪estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_destino"])
```

```
[30]: fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2, figsize = (17,10),
    ↪gridspec_kw={'width_ratios': [2.5, 0.8]})

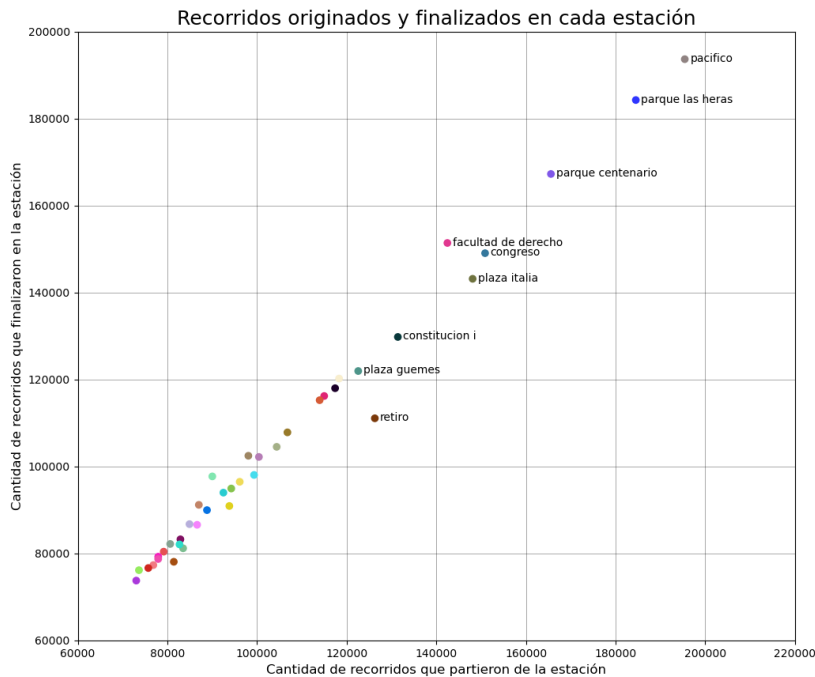
# Creación de listado randomizado de colores
color_estaciones = []
for i in range(len(estaciones_requeridas)):
    color_estaciones.append('#%06X' % random.randint(0, 0xFFFFFF))

# Axis 1 = recorridos originados y finalizados en cada estación
ax1.scatter(estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_origen"],
    ↪estaciones_requeridas["cantidad_recorridos_destino"], color =
    ↪color_estaciones)
ax1.set_xlabel("Cantidad de recorridos que partieron de la estación", fontsize=
    ↪12)
ax1.set_ylabel("Cantidad de recorridos que finalizaron en la estación",
    ↪fontsize = 12)
ax1.set_title('Recorridos originados y finalizados en cada estación',
    ↪fontsize=18)
ax1.grid(which='major', axis='y', color='black', lw=0.4, alpha=0.6)
ax1.grid(which='major', axis='x', color='black', lw=0.4, alpha=0.6)
ax1.set_axisbelow(True)
ax1.set_xlim(left = 60000, right = 220000)
ax1.set_ylim(bottom = 60000, top = 200000)
for i, txt in enumerate(estaciones_requeridas.loc[0:8, "nombre_origen"]):
    ax1.annotate(txt, (estaciones_requeridas.
    ↪cantidad_recorridos_origen[i]+1200, estaciones_requeridas.
    ↪cantidad_recorridos_destino[i]-600))

# Axis 2 = tests de correlación
ax2.set_title('Test de correlación', fontsize=18, x = 0.3)
ax2.set_axis_off()
ax2.text(0.06, 0.75, f'Pearson:{round(corr,3)}', fontsize = 14)
ax2.text(0.02, 0.65, f'Spearman:{round(corr2,3)}', fontsize = 14)
```

```
ax2.text(0.32, 0.3, 'Hay una alta correlación\nentre la variable origen\ny la_\n↪variable destino\nde los recorridos', horizontalalignment='center', fontsize_\n↪= 14)

plt.savefig("Análisis de correlación entre origen y destino.jpg", dpi = 300)
```



Test de correlación

Pearson:0.993

Spearman:0.988

Hay una alta correlación
entre la variable origen
y la variable destino
de los recorridos

3.5 5to gráfico: análisis de usuario (edad)

[31]: dataset_usuarios

```
[31]:
```

	id_usuario	genero_usuario	edad_usuario	fecha_alta	hora_alta
0	7682	M	45.0	2015-02-28	17:32:55.087
1	19577	M	47.0	2015-02-28	17:33:12.227
2	108635	M	26.0	2015-02-28	17:35:13.800
3	129948	M	29.0	2015-02-28	17:35:42.780
4	129949	M	24.0	2015-02-28	17:35:42.780
...
5235	489	M	29.0	20-02-19	1:44:00 PM
5236	306	F	35.0	03-10-20	12:16:00 PM
5237	206	M	46.0	02-10-20	12:57:00 PM
5238	202	M	22.0	28-09-20	2:45:00 PM
5239	137	M	24.0	19-02-19	2:44:00 AM

[281375 rows x 5 columns]


```
[32]: # Eliminación de outliers de edad:
q75,q25 = np.percentile(dataset_usuarios["edad_usuario"],[75,25])
iqr = q75-q25
max_limit = q75+(1.5*iqr)
min_limit = q25-(1.5*iqr)
print("límite superior:", max_limit, "\nlímite inferior:", min_limit)
```

límite superior: 63.5

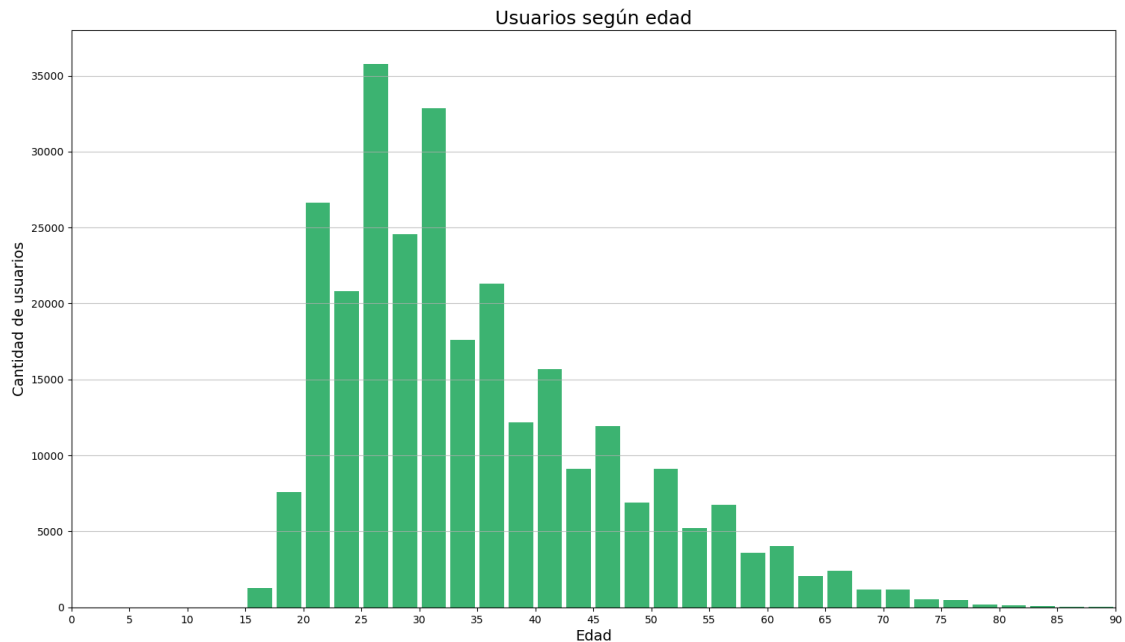
límite inferior: 3.5

```
[33]: # El límite superior no se utilizará pues podría eliminar información
      ↪ importante, se reemplaza por uno más lógico:
max_limit = 90
dataset_usuarios_edad = dataset_usuarios.loc[(dataset_usuarios["edad_usuario"]
      ↪ < max_limit) & (dataset_usuarios["edad_usuario"] > min_limit), :]
print("Se borraron", len(dataset_usuarios) - len(dataset_usuarios_edad),
      ↪ "outliers, quedando un total de", len(dataset_usuarios_edad), "valores",
      ↪ "válidos de edades entre 0 y 90 años")
```

Se borraron 69 outliers, quedando un total de 281306 valores válidos de edades entre 0 y 90 años

```
[34]: bin_list = np.arange(10, 100, 2.5)
plt.figure(figsize=(18, 10))
n, bins, patches = plt.hist(x = dataset_usuarios_edad.edad_usuario, bins =
      ↪ bin_list, color='mediumseagreen', rwidth=0.85)
maxfreq = n.max()
plt.rc('axes', axisbelow=True)
plt.grid(axis='y', alpha=0.75)
plt.xlabel('Edad', fontsize = 14)
plt.ylabel('Cantidad de usuarios', fontsize = 14)
plt.title('Usuarios según edad', fontsize = 18)
plt.ylim(ymax = 38000)
plt.xlim(xmax = 90)
plt.xticks(np.arange(0, 91, 5))

plt.savefig("Análisis de usuarios (edad).jpg", dpi = 300)
```



3.6 6to gráfico: análisis de usuario (cantidad de recorridos)

[35]: dataset

```
[35]:
```

	año	genero_usuario	codigo_origen	nombre_origen \
0	2015	M	25	plaza guemes
1	2015	F	17	plaza almagro
2	2015	M	17	plaza almagro
3	2015	M	29	parque centenario
4	2015	M	29	parque centenario
...
13969245	2021	F	292	plaza bolivia
13969246	2021	M	79	azucena villaflor
13969247	2021	F	79	azucena villaflor
13969248	2021	F	79	azucena villaflor
13969249	2021	M	79	azucena villaflor

	long_estacion_origen	lat_estacion_origen	codigo_destino \
0	-58.416065	-34.589521	29
1	-58.418832	-34.606399	25
2	-58.418832	-34.606399	25
3	-58.434577	-34.608459	25
4	-58.434577	-34.608459	25
...
13969245	-58.436037	-34.563465	44
13969246	-58.363969	-34.611721	168

13969247	-58.363969	-34.611721	8
13969248	-58.363969	-34.611721	75
13969249	-58.363969	-34.611721	123

	nombre_destino	long_estacion_destino	lat_estacion_destino	\
0	parque centenario	-58.434577	-34.608459	
1	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
2	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
3	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
4	plaza guemes	-58.416065	-34.589521	
...	
13969245	ecoparque	-58.414595	-34.575485	
13969246	estados unidos	-58.381283	-34.618620	
13969247	congreso	-58.389253	-34.609930	
13969248	plaza primero de mayo	-58.398905	-34.612124	
13969249	armenia	-58.421044	-34.585424	

	id_usuario	minutos	distancia	misma_estacion
0	NaN	26	2701.351803	False
1	NaN	57	1889.437650	False
2	NaN	3	1889.437650	False
3	NaN	4	2701.351803	False
4	NaN	9	2701.351803	False
...
13969245	62246.0	12	2376.889972	False
13969246	445201.0	23	1762.712401	False
13969247	554162.0	19	2327.509455	False
13969248	51005.0	17	3204.504684	False
13969249	734428.0	30	5993.432747	False

[13969250 rows x 14 columns]

```
[36]: # Eliminación de filas con nulos, pues "id_usuario" fue la única columna
      ↪imposible de imputar:
dataset_usuarios_recorridos = dataset.dropna(subset = ["id_usuario"])
dataset_usuarios_recorridos = dataset_usuarios_recorridos.id_usuario.
      ↪value_counts().rename_axis('id_usuario').reset_index(name='totales')
dataset_usuarios_recorridos
```

```
[36]:
```

	id_usuario	totales
0	12434.0	1972
1	4240.0	1407
2	14239.0	1278
3	167637.0	1107
4	51346.0	1056
...
562352	455685.0	1

```
562353    480668.0    1
562354    284525.0    1
562355    443798.0    1
562356    735949.0    1
```

[562357 rows x 2 columns]

```
[37]: dataset_usuarios_recorridos.totales.value_counts()
```

```
[37]: 1      95537
      2      58162
      3      40344
      4      31522
      5      25471
      ...
      561      1
      560      1
      559      1
      558      1
      1972      1
      Name: totales, Length: 662, dtype: int64
```

```
[38]: # Eliminación de outliers de cantidad de recorridos:
q75,q25 = np.percentile(dataset_usuarios_recorridos["totales"],[75,25])
iqr = q75-q25
max_limit = q75+(1.5*iqr)
min_limit = q25-(1.5*iqr)
print("límite superior:", max_limit, "\nlímite inferior:", min_limit)
```

```
límite superior: 52.0
límite inferior: -28.0
```

```
[39]: # El límite superior no se utilizará pues podría eliminar información
      ↳ importante, se reemplaza por uno más lógico
max_limit = 1000
dataset_usuarios_recorridos_sin_outliers = dataset_usuarios_recorridos.
      ↳ loc[(dataset_usuarios_recorridos["totales"] < max_limit) &
      ↳ (dataset_usuarios_recorridos["totales"] > min_limit), :]
print("Se borraron", len(dataset_usuarios_recorridos) -
      ↳ len(dataset_usuarios_recorridos_sin_outliers), "outliers, quedando un total
      ↳ de", len(dataset_usuarios_recorridos_sin_outliers), "usuarios que viajaron
      ↳ entre 0 y 1000 de edades entre 0 y 90 años")
```

Se borraron 8 outliers, quedando un total de 562349 usuarios que viajaron entre 0 y 1000 de edades entre 0 y 90 años

```
[40]: fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(2, 1, figsize = (20,20),
      ↳ gridspec_kw={'height_ratios': [1, 2]})
```

```

# Axis 1 = usuarios según cantidad de recorridos
plt.sca(ax1)
bin_list = np.arange(0, 300, 20)
ax1, bins, patches = plt.hist(x = dataset_usuarios_recorridos_sin_outliers.
    ↪totales, bins = bin_list, color='mediumturquoise', rwidth=0.85,
    ↪orientation="horizontal")
maxfreq = ax1.max()
plt.rc('axes', axisbelow=True)
plt.grid(axis='y', alpha=0.75)
plt.xlabel('Cantidad de usuarios', fontsize = 14)
plt.ylabel('Cantidad de recorridos', fontsize = 14)
plt.title('Usuarios según cantidad de recorridos', fontsize = 18)
plt.yticks(np.arange(0, 301, 100))

# Axis 2 = usuarios según cantidad de viajes con escala logarítmica
plt.sca(ax2)
bin_list = np.arange(0, 1000, 20)
ax2, bins, patches = plt.hist(x = dataset_usuarios_recorridos_sin_outliers.
    ↪totales, bins = bin_list, color='mediumturquoise', rwidth=0.85)
maxfreq = ax2.max()
plt.rc('axes', axisbelow=True)
plt.grid(axis='y', alpha=0.75)
plt.xlabel('Cantidad de recorridos', fontsize = 14)
plt.ylabel('Cantidad de usuarios en escala logarítmica', fontsize = 14)
plt.title('Usuarios según cantidad de recorridos en escala logarítmica',
    ↪fontsize = 18)
plt.yscale("log")
plt.xticks(np.arange(0, 1001, 100))

plt.savefig("Análisis de usuarios (recorridos).jpg", dpi = 300)

```

