

Challenge Valhalla

Rogelio Lizárraga Escobar A01742161

Importamos las librerías

```
from sklearn.linear_model import SGDRegressor
import random
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.pipeline import make_pipeline
from sklearn.model_selection import train_test_split, GridSearchCV
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score

import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.linear_model import Ridge, Lasso, ElasticNet
from sklearn.model_selection import GridSearchCV, train_test_split
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from google.colab import drive
data =
pd.read_csv("https://raw.githubusercontent.com/Jacks3262/IA_A01742161/main/Valhalla23.csv")

seed = 2161
```

Hacemos un split de 40% train, 40% valid y 20% test y estandarizamos los datos

```
df = pd.DataFrame(data)
y = df[['Valks']].to_numpy()
X = df[['Celsius']].to_numpy()
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

X_tout, X_test, y_tout, y_test = train_test_split(X_scaled, y,
test_size=0.2, random_state=seed)
X_train, X_valid, y_train, y_valid = train_test_split(X_tout, y_tout,
test_size=0.5, random_state=seed)
sgd = SGDRegressor(learning_rate='constant', eta0=1e-4,
max_iter=1_000_000, random_state=seed)
```

Realizaremos un GridSearch para encontrar los mejores parámetros para SGDRegressor

```
hyper_grid_sgd = {
    'sgdregressor__penalty': ['l2', 'l1', 'elasticnet'],
    'sgdregressor__l1_ratio': np.linspace(0, 1, 10)
}

pipeline = make_pipeline(sgd)
sgd_grid = GridSearchCV(pipeline, hyper_grid_sgd, cv=3,
    scoring='neg_mean_squared_error', n_jobs=-1)
sgd_grid.fit(X_train, y_train.ravel())

best_penalty_sgd = sgd_grid.best_params_['sgdregressor__penalty']
best_l1_ratio_sgd =
sgd_grid.best_params_.get('sgdregressor__l1_ratio', None)
final_sgd = SGDRegressor(alpha=1e-4, penalty=best_penalty_sgd,
    l1_ratio=best_l1_ratio_sgd, max_iter=1000000)
final_pipeline = make_pipeline(final_sgd)
final_pipeline.fit(X_train, y_train.ravel())

Pipeline(steps=[('sgdregressor',
    SGDRegressor(l1_ratio=0.3333333333333333,
max_iter=1000000,
    penalty='elasticnet'))])

# Ajustar el modelo con los mejores hiperparámetros
final_pipeline.fit(X_train, y_train.ravel())

# MSE en Entrenamiento
sgd_train_pred = final_pipeline.predict(X_train)
sgd_train_mse = round(mean_squared_error(y_train, sgd_train_pred), 4)

# MSE en Validación (GridSearchCV)
mse_scores = -sgd_grid.cv_results_['mean_test_score']
mse_validation = round(mse_scores[sgd_grid.best_index_], 4)

# MSE en Prueba
sgd_pred = final_pipeline.predict(X_test)
sgd_mse = round(mean_squared_error(y_test, sgd_pred), 4)

sgd_r2 = round(r2_score(y_test, sgd_pred), 4)

print("-----")
print(f"MSE Entrenamiento SGDRegressor: {sgd_train_mse}")
print(f"MSE Validación SGDRegressor: {mse_validation}")
```

```
print(f"MSE Prueba SGDRegressor: {sgd_mse}")
print(f"Coeficiente de determinación de SGDRegressor (R^2): {sgd_r2}")
```

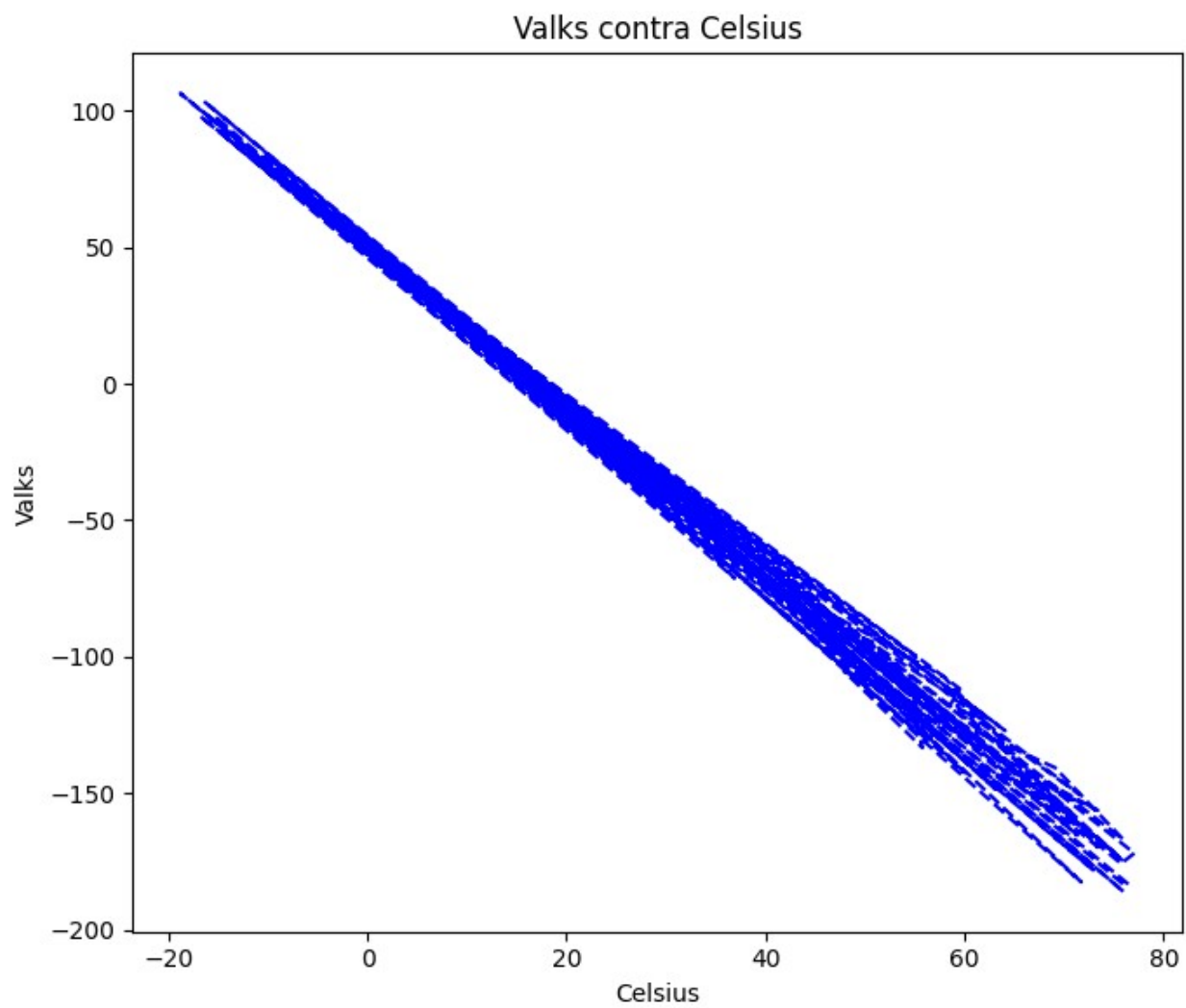
```
-----
MSE Entrenamiento SGDRegressor: 36.8088
MSE Validación SGDRegressor: 40.1884
MSE Prueba SGDRegressor: 38.6371
Coeficiente de determinación de SGDRegressor (R^2): 0.996
```

```
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.plot(df[['Celsius']].to_numpy(), df[['Valks']].to_numpy(), 'b--')
plt.title('Valks contra Celsius')
plt.xlabel('Celsius')
plt.ylabel('Valks')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

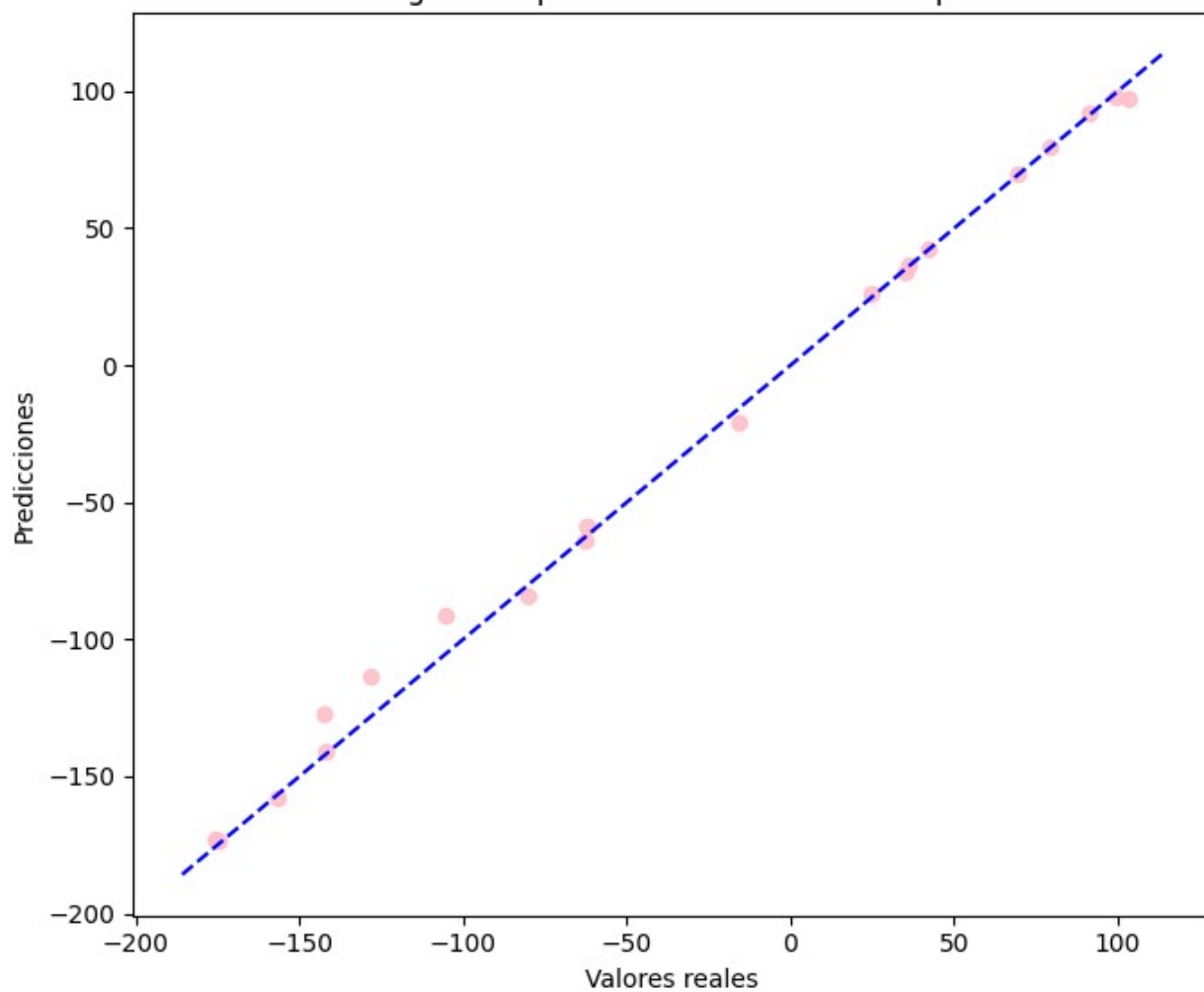
```
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_test, sgd_pred, alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor: preds vs valores reales en prueba')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

```
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_train, sgd_train_pred, alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor: preds vs valores reales en entrenamiento')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

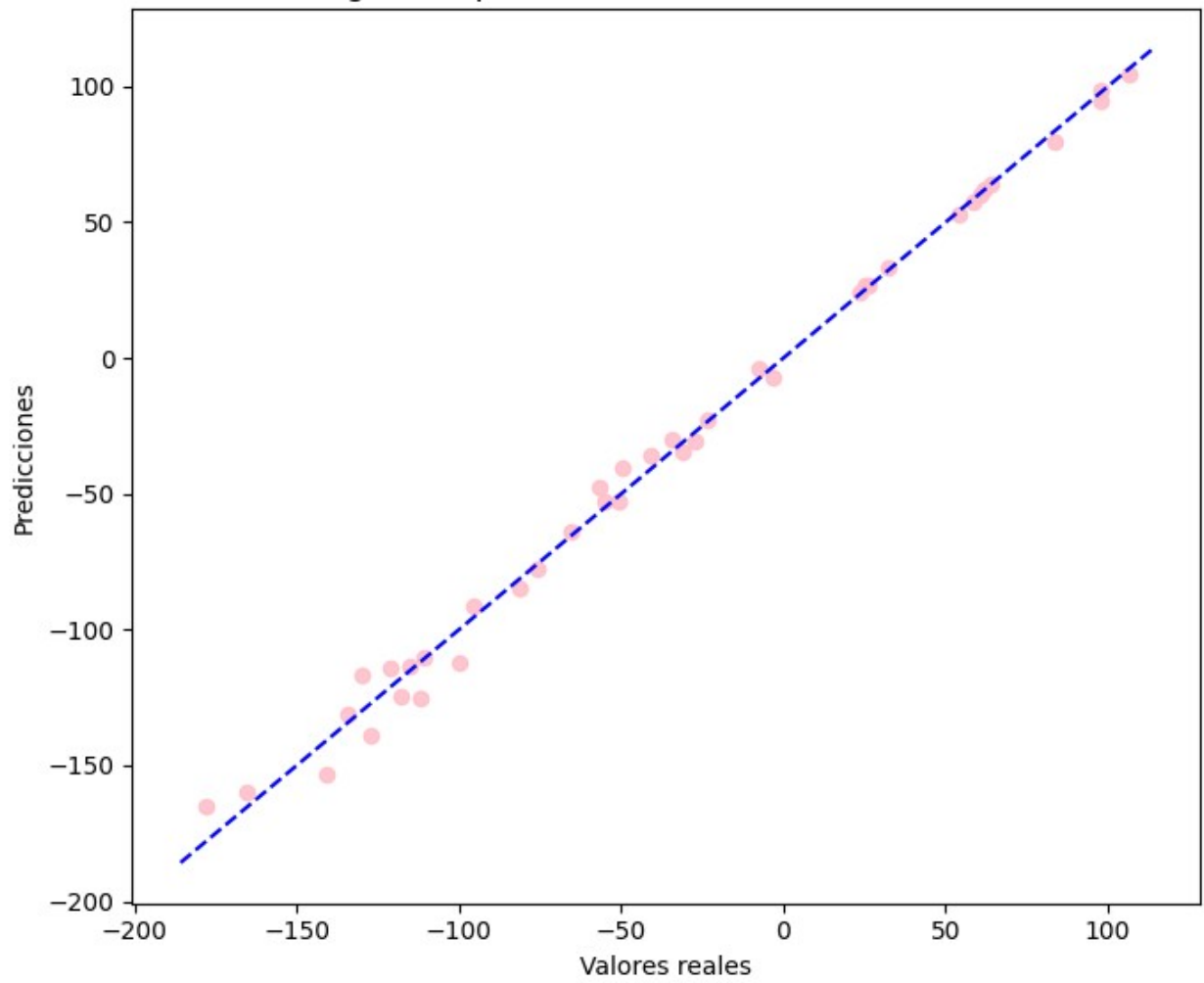
```
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_valid, (sgd_grid.best_estimator_).predict(X_valid),
alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor: preds vs valores reales en validación')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

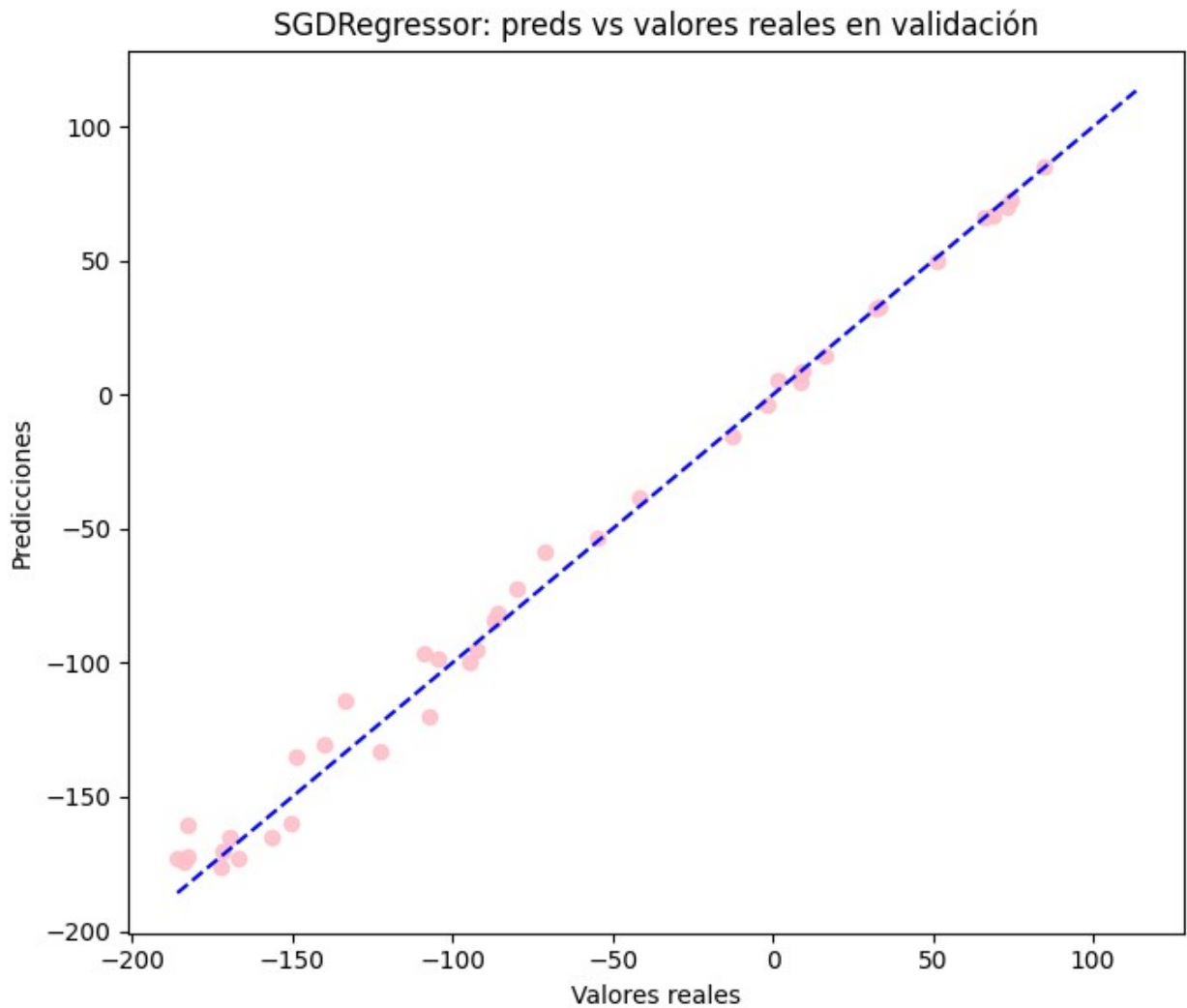


SGDRegressor: preds vs valores reales en prueba



SGDRegressor: preds vs valores reales en entrenamiento





Generamos la lista de los 20 elementos

```
random.seed(seed)
sizes = random.sample(range(3, 40), 19, )
sizes.append(2)
sizes.sort()
print(sizes)
```

```
[2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 30, 32, 35, 36, 37]
```

Entrenando de las muestras

```
from sklearn.utils import resample
from sklearn.metrics import mean_squared_error
```

```

train_errors = []
val_errors = []

for size in sizes:
    train_mse_list = []
    val_mse_list = []

    for _ in range(100):
        X_train_sub, y_train_sub = resample(X_train, y_train,
n_samples=size, random_state=seed)
        final_sgd.fit(X_train_sub, y_train_sub.ravel())
        train_pred = final_sgd.predict(X_train_sub)
        train_mse = mean_squared_error(y_train_sub, train_pred)
        val_pred = final_sgd.predict(X_valid)
        val_mse = mean_squared_error(y_valid, val_pred)
        train_mse_list.append(train_mse)
        val_mse_list.append(val_mse)
    avg_train_mse = np.mean(train_mse_list)
    avg_val_mse = np.mean(val_mse_list)

    train_errors.append(avg_train_mse)
    val_errors.append(avg_val_mse)

train_errors
[0.40673316390629316,
 3.580610264907113,
 2.862814001181405,
 3.2767346824402246,
 3.0474780402603,
 3.4707661762082966,
 3.6264506976510096,
 3.371915420768289,
 20.79895098108138,
 18.66345390040379,
 18.083888335232533,
 17.26510227837998,
 16.555902180109726,
 28.498840265363352,
 26.76508670479018,
 24.81440903145593,
 25.205993544948573,
 23.358857537205186,
 23.02859469067785,
 22.646167221186346]

final_sgd.fit(X_train, y_train.ravel()) # Entrenamos el modelo del
conjunto total

```



```

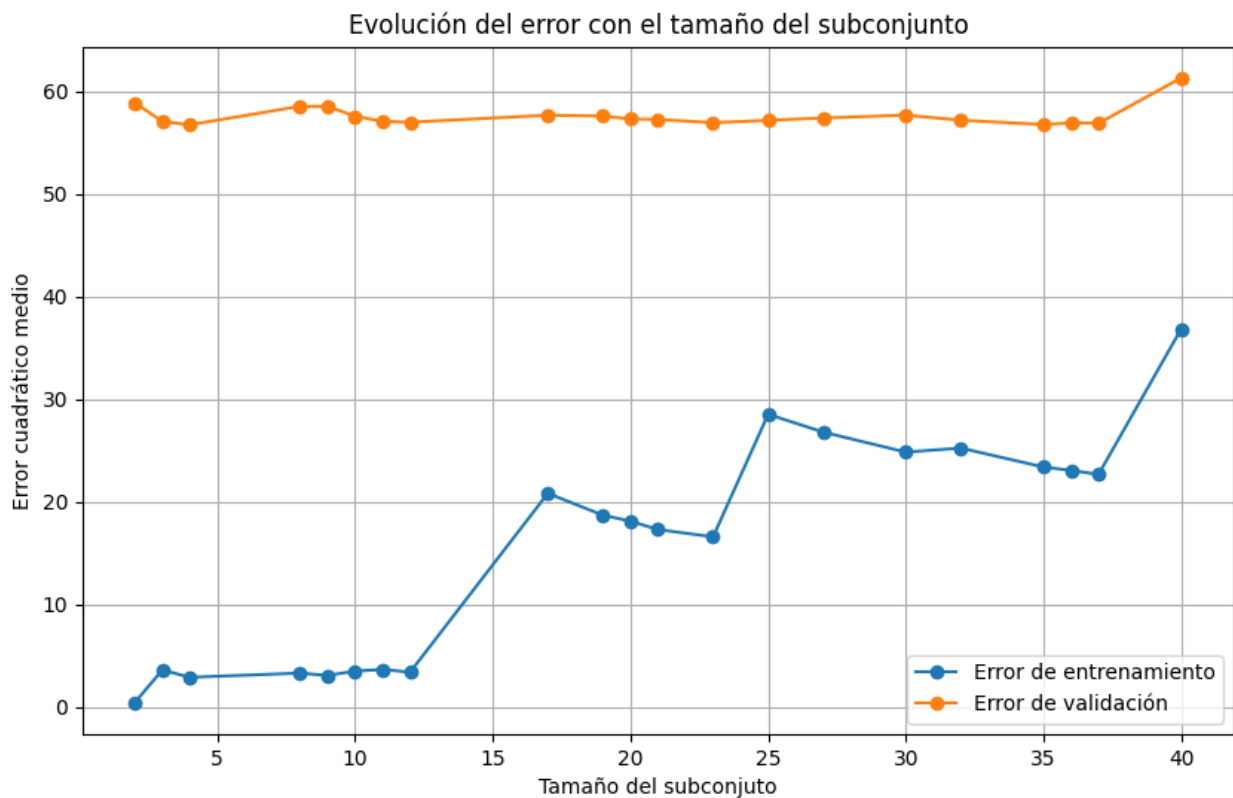
train_pred_full = final_sgd.predict(X_train) # Calculamos ambos
errores de línea base
val_pred_full = final_sgd.predict(X_valid)

train_mse_base = mean_squared_error(y_train, train_pred_full)
val_mse_base = mean_squared_error(y_valid, val_pred_full)
train_errors.append(train_mse_base)
val_errors.append(val_mse_base)
sizes = np.append(sizes, X_train.shape[0])

import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(sizes, train_errors, marker='o', label='Error de
entrenamiento')
plt.plot(sizes, val_errors, marker='o', label='Error de validación')
plt.xlabel('Tamaño del subconjunto')
plt.ylabel('Error cuadrático medio')
plt.title('Evolución del error con el tamaño del subconjunto')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

```



```
train_errors[1]
```

```

3.580610264907113
train_errors[-1]
36.814771637588976
x = min(val_errors)
y = 0
for i in range (0, len(sizes)):
    if val_errors[i] == x:
        print(f'Error de validación mínimo: {x} en la posición {i}')
        y = sizes[i]

Error de validación mínimo: 56.71836712931581 en la posición 2

y
4

```

Observamos cómo el error de entrenamiento va aumentando conforme el tamaño de la muestra cambia. Por ejemplo, para $n=2$, el error es 3.58 y para $n=40$ el error es 36.81. Esto es debido a que el MSE depende de la cantidad de datos que haya. Es decir, entre más datos, mayor el error.

Por otro lado, el conjunto de validación mantiene prácticamente el mismo error para todos los datos, siendo mínimo el de la $n = 4$, con valor de ≈ 56.72 . Sin embargo, esto es malo, pues el modelo está sobreajustado y no logra generalizar bien en el set de validación.

El modelo de $n=2$ tiene un sesgo bajo, al ajustarse al set de entrenamiento, pero una varianza alta, pues no generaliza bien en el set de validación.

Por otro lado, el modelo de $n=40$ tiene un sesgo más alto que $n=2$, pues tiene un error mayor en el set de entrenamiento, pero una varianza menor, pues hay menor brecha entre el conjunto de validación y entrenamiento.

Por lo anterior, escogeremos el modelo de $n=40$, pues se comporta de manera más similar en el entrenamiento y validación

```

optimal_size = 40

X_train_opt, y_train_opt = resample(X_train, y_train,
n_samples=optimal_size, random_state=seed)
final_sgd.fit(X_train_opt, y_train_opt.ravel())
train_pred_opt = final_sgd.predict(X_train_opt)
val_pred_opt = final_sgd.predict(X_valid)
test_pred_opt = final_sgd.predict(X_test)

train_mse_opt = mean_squared_error(y_train_opt, train_pred_opt)
val_mse_opt = mean_squared_error(y_valid, val_pred_opt)
test_mse_opt = mean_squared_error(y_test, test_pred_opt)

print(f"Error cuadrático medio en entrenamiento (tamaño

```

```
{optimal_size}): {train_mse_opt}")
print(f"Error cuadrático medio en prueba: {test_mse_opt}")

Error cuadrático medio en entrenamiento (tamaño 40):
26.054789994379643
Error cuadrático medio en prueba: 35.3268063432254

print("-----")
print(f"MSE Entrenamiento SGDRegressor: {sgd_train_mse}")
print(f"MSE Prueba SGDRegressor: {sgd_mse}")

-----
MSE Entrenamiento SGDRegressor: 36.8088
MSE Prueba SGDRegressor: 38.6371
```

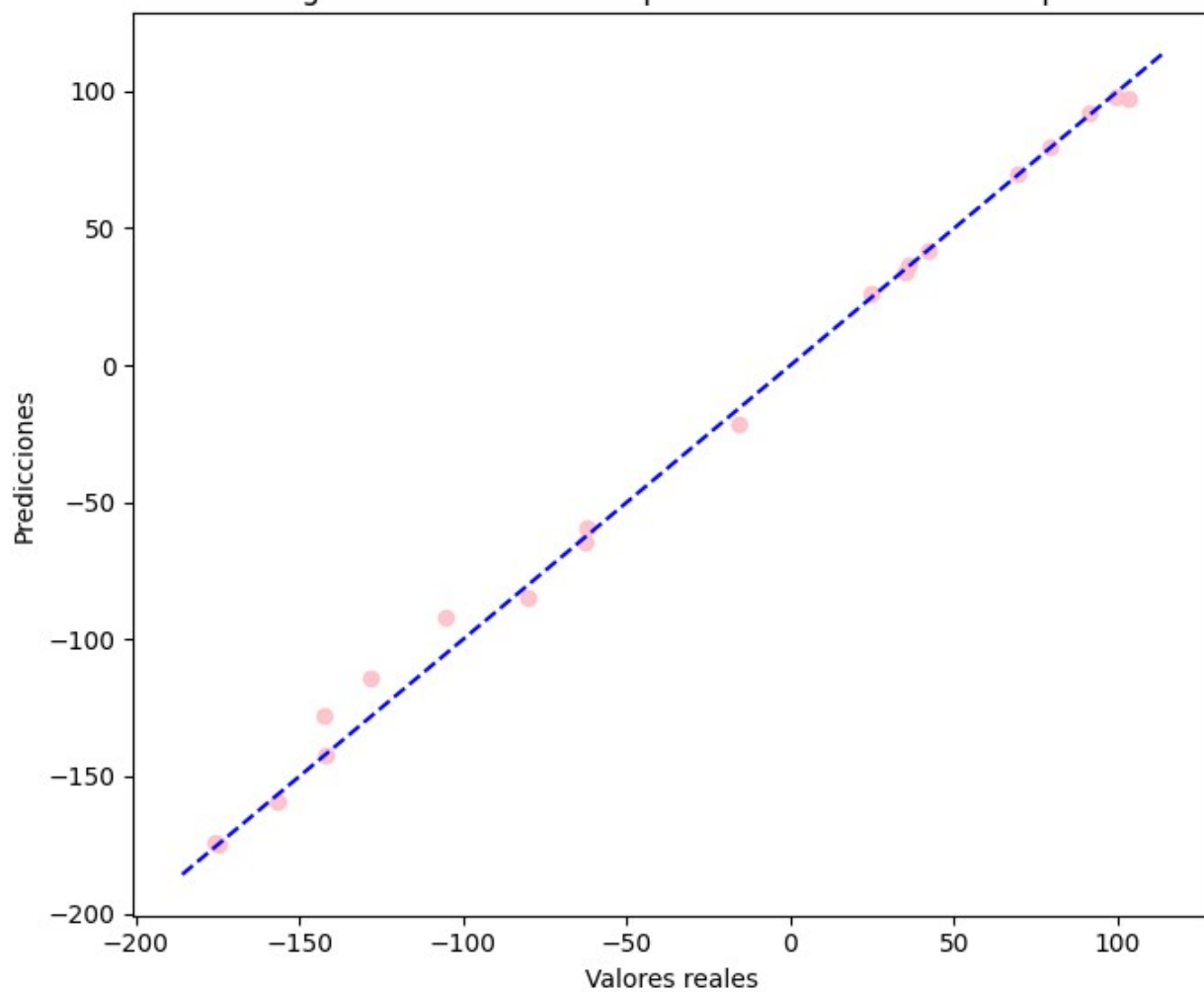
Observamos cómo el MSE disminuyó en la prueba y en el entrenamiento. Esto indica que el modelo se mejor al entrenamiento y bien a la prueba, por lo que no hubo overfitting ni underfitting.

```
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_test, test_pred_opt, alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor con muestras: preds vs valores reales en
prueba')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()

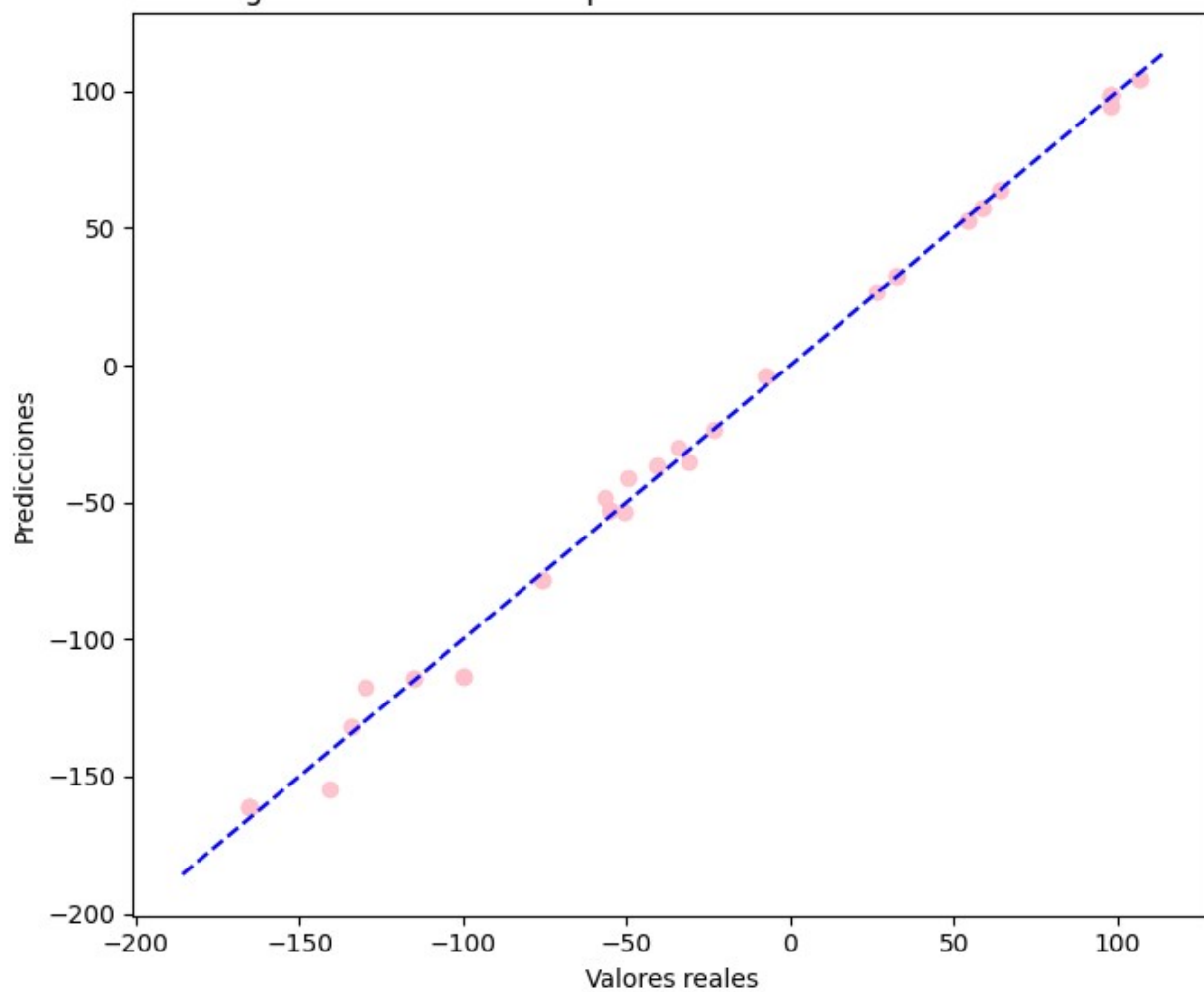
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_train_opt, train_pred_opt, alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor con muestras: preds vs valores reales en
entrenamiento')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()

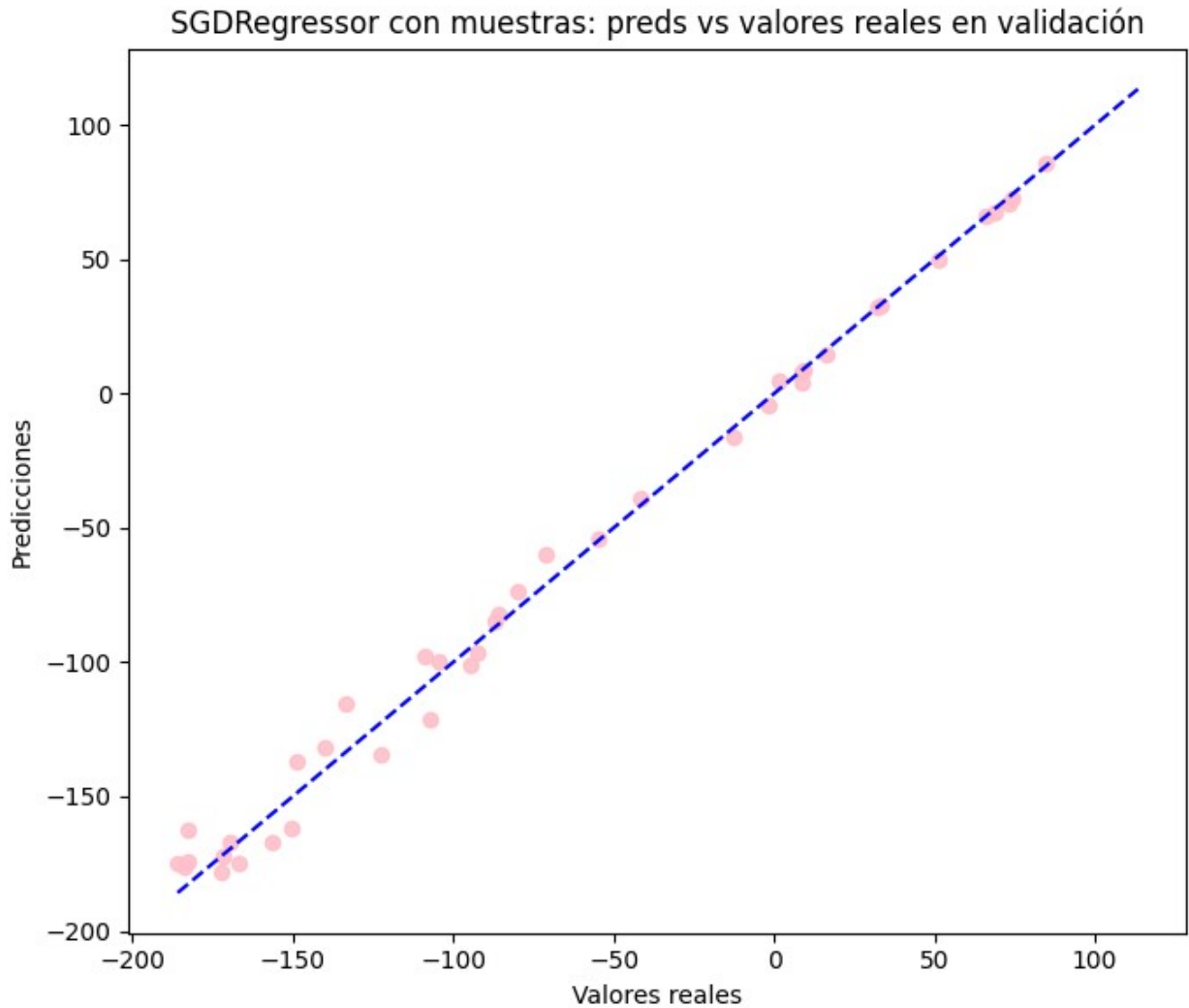
plt.figure(figsize=(7, 6))
plt.scatter(y_valid, val_pred_opt, alpha=0.9, color='pink')
plt.plot([y_test.min()-10, y_test.max()+10], [y_test.min()-10,
y_test.max()+10], 'b--')
plt.title('SGDRegressor con muestras: preds vs valores reales en
validación')
plt.xlabel('Valores reales')
plt.ylabel('Predicciones')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

SGDRegressor con muestras: preds vs valores reales en prueba



SGDRegressor con muestras: preds vs valores reales en entrenamiento





Conclusión

Al entrenar el modelo SGDRegressor con muestras de $n = 40$ nos damos cuenta que el MSE en la prueba es menor que con todos los datos. Esto indica que el modelo generaliza mejor cuando se usa una muestra. Esto es debido a que SGDRegressor tiende a trabajar mejor con tamaños más pequeños y/o menor cantidad de ruido.

Por lo anterior, se permitió que el modelo capturara patrones generales sin sobreajustarse a los detalles y ruido presente en todo el conjunto de datos.