Escuela Politécnica Nacional

Nombre: Marco Marcillo

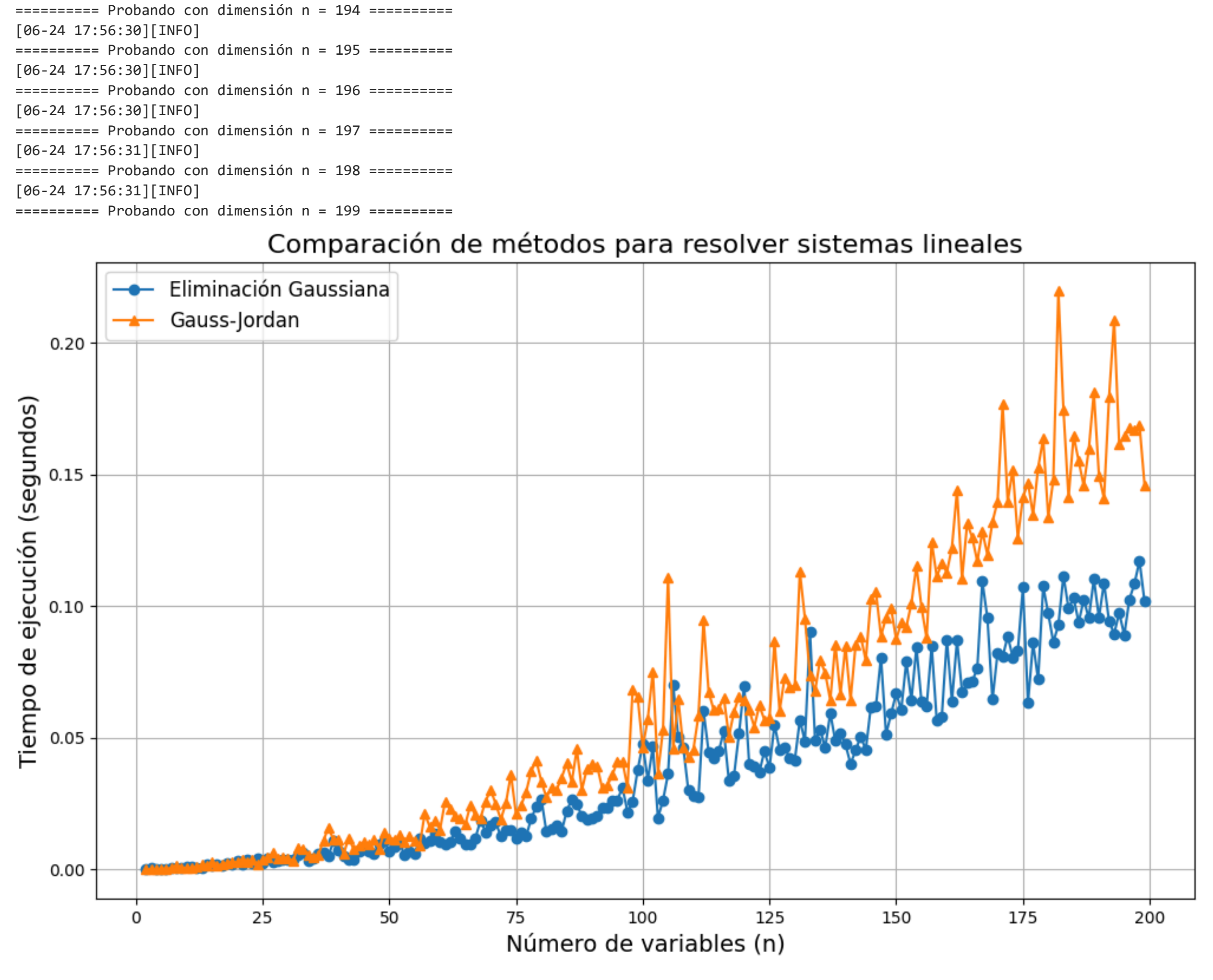
Tema: [Taller 1B] Eliminación gaussiana vs Gauss-Jordan

Compare la complejidad computacional del método de eliminación gaussiana vs Gauss-Jordan.

In [7]:

```python
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Python 3
25 / 06 / 2025
@author: z_tjona
"""

# ----------------------------- logging --------------------------
import logging
from sys import stdout
from datetime import datetime
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import time

logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format="[%(asctime)s][%(levelname)s] %(message)s",
    stream=stdout,
    datefmt="%m-%d %H:%M:%S",
)
logging.info(datetime.now())

# ####################################################################
def eliminacion_gaussiana(A: np.ndarray) -> np.ndarray:
    start_time = time.time()

    if not isinstance(A, np.ndarray):
        A = np.array(A)
    assert A.shape[0] == A.shape[1] - 1, "La matriz A debe ser de tamaño n-by-(n+1)."
    n = A.shape[0]

    for i in range(0, n - 1):
        p = None
        for pi in range(i, n):
            if A[pi, i] == 0:
                continue
            if p is None or abs(A[pi, i]) < abs(A[p, i]):
                p = pi
        if p is None:
            raise ValueError("No existe solución única.")
        if p != i:
            A[[i, p], :] = A[[p, i], :]
        for j in range(i + 1, n):
            m = A[j, i] / A[i, i]
            A[j, i:] = A[j, i:] - m * A[i, i:]

    if A[n - 1, n - 1] == 0:
        raise ValueError("No existe solución única.")

    solucion = np.zeros(n)
    solucion[n - 1] = A[n - 1, n] / A[n - 1, n - 1]

    for i in range(n - 2, -1, -1):
        suma = sum(A[i, j] * solucion[j] for j in range(i + 1, n))
        solucion[i] = (A[i, n] - suma) / A[i, i]

    end_time = time.time()
    tiempo = end_time - start_time

    return solucion, tiempo

# ####################################################################
def gauss_jordan(Ab: np.ndarray) -> np.ndarray:
    start_time = time.time()

    if not isinstance(Ab, np.ndarray):
        Ab = np.array(Ab)
    assert Ab.shape[0] == Ab.shape[1] - 1, "La matriz A debe ser de tamaño n-by-(n+1)."
    n = Ab.shape[0]

    for i in range(0, n):
        p = None
        for pi in range(i, n):
            if Ab[pi, i] == 0:
                continue
            if p is None or abs(Ab[pi, i]) < abs(Ab[p, i]):
                p = pi
        if p is None:
            raise ValueError("No existe solución única.")
        if p != i:
            Ab[[i, p], :] = Ab[[p, i], :]
        for j in range(n):
            if i == j:
                continue
            m = Ab[j, i] / Ab[i, i]
            Ab[j, i:] = Ab[j, i:] - m * Ab[i, i:]

    if Ab[n - 1, n - 1] == 0:
        raise ValueError("No existe solución única.")

    solucion = np.zeros(n)
    for i in range(n - 1, -1, -1):
        solucion[i] = Ab[i, -1] / Ab[i, i]

    end_time = time.time()
    tiempo = end_time - start_time

    return solucion, tiempo

# ####################################################################
def matriz_aumentada(A: np.ndarray, b: np.ndarray) -> np.ndarray:
    if not isinstance(A, np.ndarray):
        A = np.array(A, dtype=float)
    if not isinstance(b, np.ndarray):
        b = np.array(b, dtype=float)
    assert A.shape[0] == b.shape[0], "Las dimensiones de A y b no coinciden."
    return np.hstack((A, b.reshape(-1, 1)))

# ####################################################################
# PRUEBA Y GRAFICA COMPARATIVA
# ####################################################################

# n de 2 a 100
dimensiones = list(range(2, 200))

tiempos_gauss = []
tiempos_gj = []

for n in dimensiones:
    logging.info(f"\n========== Probando con dimensión n = {n} ==========")
    A = np.random.rand(n, n) * 100
    b = np.random.rand(n, 1) * 100

    Ab = matriz_aumentada(A, b.flatten())

    # Eliminación gaussiana
    _, t_gauss = eliminacion_gaussiana(Ab.copy())
    tiempos_gauss.append(t_gauss)

    # Gauss-Jordan
    _, t_gj = gauss_jordan(Ab.copy())
    tiempos_gj.append(t_gj)

# ----------- Graficar ------------
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.plot(dimensiones, tiempos_gauss, marker='o', label="Eliminación Gaussiana")
plt.plot(dimensiones, tiempos_gj, marker='^', label="Gauss-Jordan")
plt.xlabel("Número de variables (n)", fontsize=14)
plt.ylabel("Tiempo de ejecución (segundos)", fontsize=14)
plt.title("Comparación de métodos para resolver sistemas lineales", fontsize=16)
plt.legend(fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.show()
```

```
[06-24 17:56:11][INFO] 2025-06-24 17:56:11.483603
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 2 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 3 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 4 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 5 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 6 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 7 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 8 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 9 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 10 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 11 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 12 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 13 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 14 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 15 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 16 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 17 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 18 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 19 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 20 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 21 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 22 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 23 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 24 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 25 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 26 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 27 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 28 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 29 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 30 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 31 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 32 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 33 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 34 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 35 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 36 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 37 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 38 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 39 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 40 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 41 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 42 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 43 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 44 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 45 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 46 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 47 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 48 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 49 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 50 ==========
[06-24 17:56:11][INFO]
========== Probando con dimensión n = 51 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 52 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 53 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 54 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 55 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 56 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 57 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 58 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 59 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 60 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 61 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 62 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 63 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 64 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 65 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 66 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 67 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 68 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 69 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 70 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 71 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 72 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 73 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 74 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 75 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 76 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 77 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 78 ==========
[06-24 17:56:12][INFO]
========== Probando con dimensión n = 79 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 80 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 81 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 82 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 83 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 84 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 85 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 86 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 87 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 88 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 89 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 90 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 91 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 92 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 93 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 94 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 95 ==========
[06-24 17:56:13][INFO]
========== Probando con dimensión n = 96 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 97 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 98 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 99 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 100 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 101 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 102 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 103 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 104 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 105 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 106 ==========
[06-24 17:56:14][INFO]
========== Probando con dimensión n = 107 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 108 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 109 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 110 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 111 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 112 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 113 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 114 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 115 ==========
[06-24 17:56:15][INFO]
========== Probando con dimensión n = 116 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 117 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 118 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 119 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 120 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 121 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 122 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 123 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 124 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 125 ==========
[06-24 17:56:16][INFO]
========== Probando con dimensión n = 126 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 127 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 128 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 129 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 130 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 131 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 132 ==========
[06-24 17:56:17][INFO]
========== Probando con dimensión n = 133 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 134 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 135 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 136 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 137 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 138 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 139 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 140 ==========
[06-24 17:56:18][INFO]
========== Probando con dimensión n = 141 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 142 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 143 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 144 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 145 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 146 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 147 ==========
[06-24 17:56:19][INFO]
========== Probando con dimensión n = 148 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 149 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 150 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 151 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 152 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 153 ==========
[06-24 17:56:20][INFO]
========== Probando con dimensión n = 154 ==========
[06-24 17:56:21][INFO]
========== Probando con dimensión n = 155 ==========
[06-24 17:56:21][INFO]
========== Probando con dimensión n = 156 ==========
[06-24 17:56:21][INFO]
========== Probando con dimensión n = 157 ==========
[06-24 17:56:21][INFO]
========== Probando con dimensión n = 158 ==========
[06-24 17:56:21][INFO]
========== Probando con dimensión n = 159 ==========
[06-24 17:56:22][INFO]
========== Probando con dimensión n = 160 ==========
[06-24 17:56:22][INFO]
========== Probando con dimensión n = 161 ==========
[06-24 17:56:22][INFO]
========== Probando con dimensión n = 162 ==========
[06-24 17:56:22][INFO]
========== Probando con dimensión n = 163 ==========
[06-24 17:56:22][INFO]
========== Probando con dimensión n = 164 ==========
[06-24 17:56:23][INFO]
========== Probando con dimensión n = 165 ==========
[06-24 17:56:23][INFO]
========== Probando con dimensión n = 166 ==========
[06-24 17:56:23][INFO]
========== Probando con dimensión n = 167 ==========
[06-24 17:56:23][INFO]
========== Probando con dimensión n = 168 ==========
[06-24 17:56:23][INFO]
========== Probando con dimensión n = 169 ==========
[06-24 17:56:24][INFO]
========== Probando con dimensión n = 170 ==========
[06-24 17:56:24][INFO]
========== Probando con dimensión n = 171 ==========
[06-24 17:56:24][INFO]
========== Probando con dimensión n = 172 ==========
[06-24 17:56:24][INFO]
========== Probando con dimensión n = 173 ==========
[06-24 17:56:25][INFO]
========== Probando con dimensión n = 174 ==========
[06-24 17:56:25][INFO]
========== Probando con dimensión n = 175 ==========
[06-24 17:56:25][INFO]
========== Probando con dimensión n = 176 ==========
[06-24 17:56:25][INFO]
========== Probando con dimensión n = 177 ==========
[06-24 17:56:25][INFO]
========== Probando con dimensión n = 178 ==========
[06-24 17:56:26][INFO]
========== Probando con dimensión n = 179 ==========
[06-24 17:56:26][INFO]
========== Probando con dimensión n = 180 ==========
[06-24 17:56:26][INFO]
========== Probando con dimensión n = 181 ==========
[06-24 17:56:26][INFO]
========== Probando con dimensión n = 182 ==========
[06-24 17:56:27][INFO]
========== Probando con dimensión n = 183 ==========
[06-24 17:56:27][INFO]
========== Probando con dimensión n = 184 ==========
[06-24 17:56:27][INFO]
========== Probando con dimensión n = 185 ==========
[06-24 17:56:27][INFO]
========== Probando con dimensión n = 186 ==========
[06-24 17:56:28][INFO]
========== Probando con dimensión n = 187 ==========
[06-24 17:56:28][INFO]
========== Probando con dimensión n = 188 ==========
[06-24 17:56:28][INFO]
========== Probando con dimensión n = 189 ==========
[06-24 17:56:29][INFO]
========== Probando con dimensión n = 190 ==========
[06-24 17:56:29][INFO]
========== Probando con dimensión n = 191 ==========
[06-24 17:56:29][INFO]
========== Probando con dimensión n = 192 ==========
[06-24 17:56:29][INFO]
========== Probando con dimensión n = 193 ==========
[06-24 17:56:30][INFO]
========== Probando con dimensión n = 194 ==========
[06-24 17:56:30][INFO]
========== Probando con dimensión n = 195 ==========
[06-24 17:56:30][INFO]
========== Probando con dimensión n = 196 ==========
[06-24 17:56:30][INFO]
========== Probando con dimensión n = 197 ==========
[06-24 17:56:31][INFO]
========== Probando con dimensión n = 198 ==========
[06-24 17:56:31][INFO]
========== Probando con dimensión n = 199 ==========
```



In [ ]: