



Pontificia Universidad
JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Taller 1

Andres Garcia
William Rodriguez
Felipe Ariza

Análisis numérico

Eddy Herrera Daza

Bogotá, Marzo 2021

Índice

1. 5. Dado el sistema lineal de la forma $AX=b$ donde la matriz de coeficientes inicialmente esta dado por:	1
1.1. a. Calcule el radio espectral() de la matriz de transicion por el m etodo de Gauss-Seidel	2
1.2. b. Utilice el m etodo de Cholesky para aproximar la soluci on (utilice entre 5 y 9 cifra significativas),determine el n umero de m aximo de iteracionesl. . .	3
1.3. c. Que pasa con la soluci on anterior s ia13=2, explique su respuesta(utilice entre 5 cifras significa-tivas)	3
1.4. d. Evalúe la matriz de transicion del m etdo SOR y determine varias soluciones aproximadas, para 15 valores de . Utilice 10 cifras significativas	3
1.5. e. Genere una tabla que tenga 20 iteraciones del m etodo de Jacobi con vector inicial dex0=[1,5,14,15] y calcular el error en cada iteraci on, (utilice entre 5 y 9 cifras significativas).	19
1. 5. Dado el sistema lineal de la forma $AX=b$ donde la matriz de coeficientes inicialmente esta dado por:	

Si $A = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -2 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$, es diagonalmente dominante?

1.1. a. Calcule el radio espectral() de la matriz de transicion por el metodo de Gauss-Seidel

```

===== RESUMEN: C:\Users\felipe\Desktop\taller.py =====
solucion en la iteracion: 0
[0.2, 2.4, 3.6, 3.8000000000000003]
solucion en la iteracion: 1
[1.1600000000000001, 1.92, 3.13, 3.956666666666667]
solucion en la iteracion: 2
[1.068, 1.966, 3.044833333333333, 3.985055555555556]
solucion en la iteracion: 3
[1.024733333333333, 1.9876333333333334, 3.016102777777778, 3.994632407407407]
solucion en la iteracion: 4
[1.008914444444444, 1.995542777777778, 3.005799120370370, 3.998066959876543]
solucion en la iteracion: 5
[1.0032110925925928, 1.998394453703703, 3.002088806327161, 3.999303731224279]
solucion en la iteracion: 6
[1.0011566317901237, 1.9994216841049381, 3.0007523830889924, 3.9997492056370025]
solucion en la iteracion: 7
[1.0004166164146093, 1.9997916917926952, 3.0002710067980543, 3.9999096644006484]
solucion en la iteracion: 8
[1.0001500643606827, 1.9999249678196587, 3.0000976160801787, 3.999967461306607]
solucion en la iteracion: 9
[1.0000540528681399, 1.9999729735659302, 3.0000351611074185, 3.9999882796308603]
solucion en la iteracion: 10
[1.0000194697297815, 1.9999902651351094, 3.000012664957176, 3.9999957783476083]
solucion en la iteracion: 11
[1.0000070129558485, 1.9999964935220758, 3.000004561891022, 3.9999984793696597]
solucion en la iteracion: 12
[1.0000025260519936, 1.9999987369740033, 3.0000016431835816, 3.999999452272139]
solucion en la iteracion: 13
[1.000000909878632, 1.999999545060684, 3.0000005918712818, 3.999999802709573]
solucion en la iteracion: 14
[1.000000327736376, 1.999999836131812, 3.0000002131907952, 3.999999928936402]
solucion en la iteracion: 15
[1.0000001180499556, 1.9999999409750222, 3.000000076790877, 3.999999974403041]
solucion en la iteracion: 16
[1.0000000425213464, 1.9999999787393268, 3.000000027659913, 3.999999990780029]
solucion en la iteracion: 17
[1.0000000153161, 1.99999999234195, 3.000000009963043, 3.999999996678986]
solucion en la iteracion: 18
[1.0000000055168272, 1.9999999972415865, 3.0000000035886676, 3.9999999988037778]
solucion en la iteracion: 19
[1.0000000019871496, 1.9999999990064252, 3.0000000012926304, 3.9999999995691233]
solucion en la iteracion: 20
[1.0000000007157672, 1.9999999996421165, 3.0000000004656027, 3.9999999998447993]
solucion en la iteracion: 21
[1.0000000002578178, 1.9999999998710911, 3.0000000001677085, 3.9999999999440967]
solucion en la iteracion: 22
[1.000000000092865, 1.9999999999535674, 3.000000000060408, 3.9999999999798637]
solucion en la iteracion: 23
[1.00000000003345, 1.9999999999832752, 3.0000000000217595, 3.9999999999927467]
solucion en la iteracion: 24
[1.0000000000120486, 1.9999999999939757, 3.0000000000078377, 3.999999999973874]
solucion en la iteracion: 25
[1.00000000000434, 1.99999999999783, 3.000000000002823, 3.99999999999059]
solucion en la iteracion: 26
[1.0000000000015632, 1.9999999999992184, 3.000000000001017, 3.99999999999661]
solucion en la iteracion: 27
[1.000000000000563, 1.9999999999997184, 3.0000000000003664, 3.99999999999878]
solucion en la iteracion: 28
[1.000000000000203, 1.9999999999998985, 3.000000000000132, 3.99999999999956]
solucion en la iteracion: 29
[1.000000000000073, 1.9999999999999636, 3.0000000000000475, 3.999999999999984]

```

```
[1.0000000000000073, 1.9999999999999636, 3.0000000000000475, 3.999999999999984]
solucion en la iteracion: 30
[1.00000000000000262, 1.999999999999987, 3.0000000000000173, 3.999999999999942]
solucion en la iteracion: 31
[1.00000000000000095, 1.999999999999951, 3.0000000000000058, 3.999999999999982]
solucion en la iteracion: 32
[1.0000000000000003, 1.999999999999984, 3.000000000000002, 3.999999999999996]
solucion en la iteracion: 33
[1.00000000000000013, 1.999999999999993, 3.000000000000001, 4.0]
solucion en la iteracion: 34
[1.0000000000000004, 1.999999999999998, 3.0, 4.0]
solucion en la iteracion: 35
[1.0, 2.0, 3.0, 4.0]
```

- 1.2. b. Utilice el método de Cholesky para aproximar la solución (utilice entre 5 y 9 cifra significativas), determine el número de máximo de iteraciones.

```
[[2.23606797749979, 0.4472135954999579, -0.8944271909999159, 0.0], [0.0, 1.3416407864998738, 0.2981423969999719, 0.0], [0.0, 0.0, 1.7638342073763937, 0.5669467095138409], [0.0, 0.0, 0.0, 1.6366341767699428]]
```

- 1.3. c. Que pasa con la solución anterior si $a_{13}=2$, explique su respuesta (utilice entre 5 cifras significativas)

Al realizar el cambio de a_{13} por -5 nuestro programa nos indica que la matriz no es simétrica, por lo cual no se puede proceder utilizar el método de Gauss-Seidel

- 1.4. d. Evalúe la matriz de transición del método SOR y determine varias soluciones aproximadas, para 15 valores de ω . Utilice 10 cifras significativas

Como podemos observar al cambiar los valores de ω y colocar cercanos menores a 2 el número de iteraciones aumenta de manera significativa, adicionalmente si se colocan valores mayores o iguales a dos el programa realiza iteraciones infinitas o se desborda generando un error.

```
iteracion 12 residuo: 0.041192
iteracion 13 residuo: 0.0308822
iteracion 14 residuo: 0.0232852
iteracion 15 residuo: 0.0176207
iteracion 16 residuo: 0.013365
iteracion 17 residuo: 0.0101522
iteracion 18 residuo: 0.00771937
iteracion 19 residuo: 0.00587331
iteracion 20 residuo: 0.00447068
iteracion 21 residuo: 0.00340403
iteracion 22 residuo: 0.00259239
iteracion 23 residuo: 0.00197456
iteracion 24 residuo: 0.00150412
iteracion 25 residuo: 0.00114585
iteracion 26 residuo: 0.000872955
iteracion 27 residuo: 0.000665078
iteracion 28 residuo: 0.000506715
iteracion 29 residuo: 0.000386067
iteracion 30 residuo: 0.00029415
iteracion 31 residuo: 0.000224119
iteracion 32 residuo: 0.000170762
iteracion 33 residuo: 0.000130108
iteracion 34 residuo: 9.91336e-05
iteracion 35 residuo: 7.55332e-05
iteracion 36 residuo: 5.75514e-05
iteracion 37 residuo: 4.38505e-05
iteracion 38 residuo: 3.34114e-05
iteracion 39 residuo: 2.54574e-05
iteracion 40 residuo: 1.9397e-05
iteracion 41 residuo: 1.47793e-05
iteracion 42 residuo: 1.12609e-05
iteracion 43 residuo: 8.58013e-06
iteracion 44 residuo: 6.53753e-06
iteracion 45 residuo: 4.9812e-06
iteracion 46 residuo: 3.79537e-06
iteracion 47 residuo: 2.89184e-06
iteracion 48 residuo: 2.20341e-06
iteracion 49 residuo: 1.67886e-06
iteracion 50 residuo: 1.27919e-06
iteracion 51 residuo: 9.74668e-07
iteracion 52 residuo: 7.42638e-07
iteracion 53 residuo: 5.65845e-07
iteracion 54 residuo: 4.31139e-07
iteracion 55 residuo: 3.28502e-07
iteracion 56 residuo: 2.50299e-07
iteracion 57 residuo: 1.90712e-07
iteracion 58 residuo: 1.45311e-07
iteracion 59 residuo: 1.10718e-07
iteracion 60 residuo: 8.43607e-08
iteracion 61 residuo: 6.42778e-08
iteracion 62 residuo: 4.89758e-08
iteracion 63 residuo: 3.73166e-08
iteracion 64 residuo: 2.8433e-08
iteracion 65 residuo: 2.16642e-08
iteracion 66 residuo: 1.65068e-08
iteracion 67 residuo: 1.25772e-08
iteracion 68 residuo: 9.58305e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 0.5
>>> |
```

```
iteracion 1 residuo: 6.12209
iteracion 2 residuo: 0.485947
iteracion 3 residuo: 0.218188
iteracion 4 residuo: 0.0796721
iteracion 5 residuo: 0.0287228
iteracion 6 residuo: 0.0103465
iteracion 7 residuo: 0.0037268
iteracion 8 residuo: 0.00134238
iteracion 9 residuo: 0.000483524
iteracion 10 residuo: 0.000174164
iteracion 11 residuo: 6.27337e-05
iteracion 12 residuo: 2.25965e-05
iteracion 13 residuo: 8.13922e-06
iteracion 14 residuo: 2.93173e-06
iteracion 15 residuo: 1.056e-06
iteracion 16 residuo: 3.8037e-07
iteracion 17 residuo: 1.37009e-07
iteracion 18 residuo: 4.93502e-08
iteracion 19 residuo: 1.77758e-08
iteracion 20 residuo: 6.40282e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1
>>> |
```

```
iteracion 1 residuo: 14.8884
iteracion 2 residuo: 8.13195
iteracion 3 residuo: 2.3758
iteracion 4 residuo: 1.57045
iteracion 5 residuo: 0.741214
iteracion 6 residuo: 0.25214
iteracion 7 residuo: 0.137848
iteracion 8 residuo: 0.123744
iteracion 9 residuo: 0.0719921
iteracion 10 residuo: 0.0209903
iteracion 11 residuo: 0.0102128
iteracion 12 residuo: 0.00589836
iteracion 13 residuo: 0.00328029
iteracion 14 residuo: 0.00113959
iteracion 15 residuo: 0.00078828
iteracion 16 residuo: 0.000472943
iteracion 17 residuo: 0.000136246
iteracion 18 residuo: 6.83022e-05
iteracion 19 residuo: 5.32355e-05
iteracion 20 residuo: 3.51741e-05
iteracion 21 residuo: 1.19365e-05
iteracion 22 residuo: 4.88821e-06
iteracion 23 residuo: 2.85284e-06
iteracion 24 residuo: 1.17957e-06
iteracion 25 residuo: 5.16434e-07
iteracion 26 residuo: 3.713e-07
iteracion 27 residuo: 2.72207e-07
iteracion 28 residuo: 9.32772e-08
iteracion 29 residuo: 3.39197e-08
iteracion 30 residuo: 2.24903e-08
iteracion 31 residuo: 1.46474e-08
iteracion 32 residuo: 5.96876e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1.5
>>> |
```

```
iteracion 1011 residuo:      inf
iteracion 1012 residuo:      inf
iteracion 1013 residuo:      inf
iteracion 1014 residuo:      inf
iteracion 1015 residuo:      inf
iteracion 1016 residuo:      inf
iteracion 1017 residuo:      inf
iteracion 1018 residuo:      inf
iteracion 1019 residuo:      inf
iteracion 1020 residuo:      inf

Warning (from warnings module):
  File "C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py", line 15
    residuo = np.linalg.norm(np.matmul(A, phi) - b)
RuntimeWarning: overflow encountered in matmul
iteracion 1021 residuo:      inf

Warning (from warnings module):
  File "C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py", line 14
    phi[i] = (1 - w) * phi[i] + (w / A[i, i]) * (b[i] - sigma)
RuntimeWarning: overflow encountered in double_scalars

Warning (from warnings module):
  File "C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py", line 13
    sigma += A[i, j] * phi[j]
RuntimeWarning: overflow encountered in multiply

Warning (from warnings module):
  File "C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py", line 13
    sigma += A[i, j] * phi[j]
RuntimeWarning: invalid value encountered in multiply

Warning (from warnings module):
  File "C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py", line 15
    residuo = np.linalg.norm(np.matmul(A, phi) - b)
RuntimeWarning: invalid value encountered in matmul
iteracion 1022 residuo:      nan
[9.9140225e+307      inf      nan      nan]
W = 3
>>> |
```



```
----- RESUMEN: C:\USERS\FELIPE\DESKTOP\SOR.py -----
iteracion 1 residuo: 7.66407
iteracion 2 residuo: 1.45087
iteracion 3 residuo: 0.237453
iteracion 4 residuo: 0.0402526
iteracion 5 residuo: 0.00882549
iteracion 6 residuo: 0.00139996
iteracion 7 residuo: 0.000272975
iteracion 8 residuo: 4.78204e-05
iteracion 9 residuo: 8.67685e-06
iteracion 10 residuo: 1.57158e-06
iteracion 11 residuo: 2.81995e-07
iteracion 12 residuo: 5.10783e-08
iteracion 13 residuo: 9.19546e-09
[l. 2. 3. 4.]
W = 1.1
>>>
```

```
iteracion 1 residuo: 9.40268
iteracion 2 residuo: 2.74625
iteracion 3 residuo: 0.247475
iteracion 4 residuo: 0.0720171
iteracion 5 residuo: 0.00789229
iteracion 6 residuo: 0.00248137
iteracion 7 residuo: 0.00105887
iteracion 8 residuo: 6.944e-05
iteracion 9 residuo: 1.68991e-05
iteracion 10 residuo: 6.46768e-06
iteracion 11 residuo: 5.60259e-07
iteracion 12 residuo: 2.48557e-07
iteracion 13 residuo: 1.73861e-08
iteracion 14 residuo: 3.79236e-09
[l. 2. 3. 4.]
W = 1.2
>>> |
```

```

iteracion 1 residuo: 11.2186
iteracion 2 residuo: 4.30708
iteracion 3 residuo: 0.610528
iteracion 4 residuo: 0.300228
iteracion 5 residuo: 0.0561223
iteracion 6 residuo: 0.0128996
iteracion 7 residuo: 0.00799907
iteracion 8 residuo: 0.00366803
iteracion 9 residuo: 0.000541159
iteracion 10 residuo: 0.000151512
iteracion 11 residuo: 6.04848e-05
iteracion 12 residuo: 1.93474e-05
iteracion 13 residuo: 3.9521e-06
iteracion 14 residuo: 2.14848e-06
iteracion 15 residuo: 3.17125e-07
iteracion 16 residuo: 7.97569e-08
iteracion 17 residuo: 5.53357e-08
iteracion 18 residuo: 2.05832e-08
iteracion 19 residuo: 2.73274e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1.3
>>>

```

```

iteracion 1 residuo: 13.0564
iteracion 2 residuo: 6.11007
iteracion 3 residuo: 1.3269
iteracion 4 residuo: 0.751993
iteracion 5 residuo: 0.253092
iteracion 6 residuo: 0.0677313
iteracion 7 residuo: 0.0340309
iteracion 8 residuo: 0.0271885
iteracion 9 residuo: 0.0100104
iteracion 10 residuo: 0.002031
iteracion 11 residuo: 0.0010323
iteracion 12 residuo: 0.000496113
iteracion 13 residuo: 0.000183676
iteracion 14 residuo: 5.82531e-05
iteracion 15 residuo: 3.96809e-05
iteracion 16 residuo: 1.02288e-05
iteracion 17 residuo: 2.80595e-06
iteracion 18 residuo: 1.91259e-06
iteracion 19 residuo: 1.18954e-06
iteracion 20 residuo: 3.39138e-07
iteracion 21 residuo: 9.65679e-08
iteracion 22 residuo: 4.59208e-08
iteracion 23 residuo: 1.57485e-08
iteracion 24 residuo: 5.11045e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1.4
>>> |

```

```
iteracion 1 residuo:      16.7
iteracion 2 residuo:    10.3491
iteracion 3 residuo:     3.78619
iteracion 4 residuo:     2.93471
iteracion 5 residuo:     1.72818
iteracion 6 residuo:    0.743835
iteracion 7 residuo:    0.476924
iteracion 8 residuo:    0.450768
iteracion 9 residuo:    0.339308
iteracion 10 residuo:   0.137151
iteracion 11 residuo:  0.0679427
iteracion 12 residuo:  0.0483022
iteracion 13 residuo:  0.0314692
iteracion 14 residuo:  0.0158759
iteracion 15 residuo: 0.00885704
iteracion 16 residuo: 0.00809741
iteracion 17 residuo: 0.00371589
iteracion 18 residuo: 0.00163082
iteracion 19 residuo: 0.00130141
iteracion 20 residuo: 0.00112299
iteracion 21 residuo: 0.00065898
iteracion 22 residuo: 0.000234032
iteracion 23 residuo: 0.000172427
iteracion 24 residuo: 9.7494e-05
iteracion 25 residuo: 5.11547e-05
iteracion 26 residuo: 2.83437e-05
iteracion 27 residuo: 2.76815e-05
iteracion 28 residuo: 1.96526e-05
iteracion 29 residuo: 7.49036e-06
iteracion 30 residuo: 4.18351e-06
iteracion 31 residuo: 3.1243e-06
iteracion 32 residuo: 2.24197e-06
iteracion 33 residuo: 1.03597e-06
iteracion 34 residuo: 5.37145e-07
iteracion 35 residuo: 4.47017e-07
iteracion 36 residuo: 1.92159e-07
iteracion 37 residuo: 9.81922e-08
iteracion 38 residuo: 7.96407e-08
iteracion 39 residuo: 7.24258e-08
iteracion 40 residuo: 3.96973e-08
iteracion 41 residuo: 1.42702e-08
iteracion 42 residuo: 1.02992e-08
iteracion 43 residuo: 6.21556e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1.6
>>>
```

```
iteracion 77 residuo: 2.49551e-05
iteracion 78 residuo: 2.1654e-05
iteracion 79 residuo: 1.87896e-05
iteracion 80 residuo: 1.63041e-05
iteracion 81 residuo: 1.41473e-05
iteracion 82 residuo: 1.22759e-05
iteracion 83 residuo: 1.0652e-05
iteracion 84 residuo: 9.24297e-06
iteracion 85 residuo: 8.0203e-06
iteracion 86 residuo: 6.95936e-06
iteracion 87 residuo: 6.03877e-06
iteracion 88 residuo: 5.23995e-06
iteracion 89 residuo: 4.5468e-06
iteracion 90 residuo: 3.94534e-06
iteracion 91 residuo: 3.42345e-06
iteracion 92 residuo: 2.97059e-06
iteracion 93 residuo: 2.57764e-06
iteracion 94 residuo: 2.23666e-06
iteracion 95 residuo: 1.94079e-06
iteracion 96 residuo: 1.68406e-06
iteracion 97 residuo: 1.46129e-06
iteracion 98 residuo: 1.26799e-06
iteracion 99 residuo: 1.10026e-06
iteracion 100 residuo: 9.54716e-07
iteracion 101 residuo: 8.28425e-07
iteracion 102 residuo: 7.1884e-07
iteracion 103 residuo: 6.23751e-07
iteracion 104 residuo: 5.4124e-07
iteracion 105 residuo: 4.69644e-07
iteracion 106 residuo: 4.07519e-07
iteracion 107 residuo: 3.53612e-07
iteracion 108 residuo: 3.06835e-07
iteracion 109 residuo: 2.66247e-07
iteracion 110 residuo: 2.31027e-07
iteracion 111 residuo: 2.00467e-07
iteracion 112 residuo: 1.73949e-07
iteracion 113 residuo: 1.50939e-07
iteracion 114 residuo: 1.30972e-07
iteracion 115 residuo: 1.13647e-07
iteracion 116 residuo: 9.86136e-08
iteracion 117 residuo: 8.55689e-08
iteracion 118 residuo: 7.42497e-08
iteracion 119 residuo: 6.44279e-08
iteracion 120 residuo: 5.59052e-08
iteracion 121 residuo: 4.851e-08
iteracion 122 residuo: 4.20931e-08
iteracion 123 residuo: 3.65249e-08
iteracion 124 residuo: 3.16934e-08
iteracion 125 residuo: 2.75009e-08
iteracion 126 residuo: 2.38631e-08
iteracion 127 residuo: 2.07064e-08
iteracion 128 residuo: 1.79673e-08
iteracion 129 residuo: 1.55906e-08
iteracion 130 residuo: 1.35283e-08
iteracion 131 residuo: 1.17387e-08
iteracion 132 residuo: 1.01859e-08
iteracion 133 residuo: 8.8385e-09
[1. 2. 3. 4.]
W= 0.3
```

```
iteracion 37 residuo: 0.000693526
iteracion 38 residuo: 0.00056659
iteracion 39 residuo: 0.000462889
iteracion 40 residuo: 0.00037817
iteracion 41 residuo: 0.000308957
iteracion 42 residuo: 0.000252413
iteracion 43 residuo: 0.000206217
iteracion 44 residuo: 0.000168476
iteracion 45 residuo: 0.000137643
iteracion 46 residuo: 0.000112452
iteracion 47 residuo: 9.18719e-05
iteracion 48 residuo: 7.50582e-05
iteracion 49 residuo: 6.13217e-05
iteracion 50 residuo: 5.00991e-05
iteracion 51 residuo: 4.09304e-05
iteracion 52 residuo: 3.34397e-05
iteracion 53 residuo: 2.73199e-05
iteracion 54 residuo: 2.232e-05
iteracion 55 residuo: 1.82352e-05
iteracion 56 residuo: 1.4898e-05
iteracion 57 residuo: 1.21715e-05
iteracion 58 residuo: 9.94398e-06
iteracion 59 residuo: 8.12412e-06
iteracion 60 residuo: 6.63732e-06
iteracion 61 residuo: 5.42262e-06
iteracion 62 residuo: 4.43023e-06
iteracion 63 residuo: 3.61945e-06
iteracion 64 residuo: 2.95705e-06
iteracion 65 residuo: 2.41588e-06
iteracion 66 residuo: 1.97375e-06
iteracion 67 residuo: 1.61253e-06
iteracion 68 residuo: 1.31742e-06
iteracion 69 residuo: 1.07632e-06
iteracion 70 residuo: 8.79342e-07
iteracion 71 residuo: 7.18413e-07
iteracion 72 residuo: 5.86936e-07
iteracion 73 residuo: 4.79521e-07
iteracion 74 residuo: 3.91763e-07
iteracion 75 residuo: 3.20067e-07
iteracion 76 residuo: 2.61491e-07
iteracion 77 residuo: 2.13635e-07
iteracion 78 residuo: 1.74538e-07
iteracion 79 residuo: 1.42596e-07
iteracion 80 residuo: 1.16499e-07
iteracion 81 residuo: 9.51786e-08
iteracion 82 residuo: 7.77599e-08
iteracion 83 residuo: 6.3529e-08
iteracion 84 residuo: 5.19026e-08
iteracion 85 residuo: 4.24039e-08
iteracion 86 residuo: 3.46435e-08
iteracion 87 residuo: 2.83034e-08
iteracion 88 residuo: 2.31236e-08
iteracion 89 residuo: 1.88917e-08
iteracion 90 residuo: 1.54343e-08
iteracion 91 residuo: 1.26097e-08
iteracion 92 residuo: 1.0302e-08
iteracion 93 residuo: 8.41661e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 0.4
>>>
```

```
===== RESTART: C:\Users\Felipe\Desktop\SOR.py =====
iteracion 1 residuo: 5.56757
iteracion 2 residuo: 1.88974
iteracion 3 residuo: 0.654202
iteracion 4 residuo: 0.23598
iteracion 5 residuo: 0.0923369
iteracion 6 residuo: 0.0404966
iteracion 7 residuo: 0.0201348
iteracion 8 residuo: 0.0111053
iteracion 9 residuo: 0.00654429
iteracion 10 residuo: 0.00399763
iteracion 11 residuo: 0.00248715
iteracion 12 residuo: 0.00156189
iteracion 13 residuo: 0.000985597
iteracion 14 residuo: 0.000623551
iteracion 15 residuo: 0.000395054
iteracion 16 residuo: 0.000250485
iteracion 17 residuo: 0.00015889
iteracion 18 residuo: 0.000100814
iteracion 19 residuo: 6.39742e-05
iteracion 20 residuo: 4.05999e-05
iteracion 21 residuo: 2.5767e-05
iteracion 22 residuo: 1.63537e-05
iteracion 23 residuo: 1.03794e-05
iteracion 24 residuo: 6.58771e-06
iteracion 25 residuo: 4.18117e-06
iteracion 26 residuo: 2.65377e-06
iteracion 27 residuo: 1.68433e-06
iteracion 28 residuo: 1.06904e-06
iteracion 29 residuo: 6.78516e-07
iteracion 30 residuo: 4.30652e-07
iteracion 31 residuo: 2.73334e-07
iteracion 32 residuo: 1.73484e-07
iteracion 33 residuo: 1.1011e-07
iteracion 34 residuo: 6.98863e-08
iteracion 35 residuo: 4.43567e-08
iteracion 36 residuo: 2.8153e-08
iteracion 37 residuo: 1.78687e-08
iteracion 38 residuo: 1.13412e-08
iteracion 39 residuo: 7.19821e-09
[l. 2. 3. 4.]
W = 0.7
>>> |
```

```
===== RESIARI: C:\users\reilpe\Desktop\BOK.py =====  
iteracion 1 residuo: 4.7857  
iteracion 2 residuo: 1.19965  
iteracion 3 residuo: 0.270836  
iteracion 4 residuo: 0.0601512  
iteracion 5 residuo: 0.0156441  
iteracion 6 residuo: 0.00708565  
iteracion 7 residuo: 0.00420475  
iteracion 8 residuo: 0.00248248  
iteracion 9 residuo: 0.00142838  
iteracion 10 residuo: 0.000809683  
iteracion 11 residuo: 0.000455597  
iteracion 12 residuo: 0.000255458  
iteracion 13 residuo: 0.000143001  
iteracion 14 residuo: 7.99876e-05  
iteracion 15 residuo: 4.47247e-05  
iteracion 16 residuo: 2.50034e-05  
iteracion 17 residuo: 1.3977e-05  
iteracion 18 residuo: 7.81294e-06  
iteracion 19 residuo: 4.36724e-06  
iteracion 20 residuo: 2.44115e-06  
iteracion 21 residuo: 1.36453e-06  
iteracion 22 residuo: 7.62725e-07  
iteracion 23 residuo: 4.26338e-07  
iteracion 24 residuo: 2.38308e-07  
iteracion 25 residuo: 1.33206e-07  
iteracion 26 residuo: 7.44578e-08  
iteracion 27 residuo: 4.16194e-08  
iteracion 28 residuo: 2.32638e-08  
iteracion 29 residuo: 1.30037e-08  
iteracion 30 residuo: 7.26861e-09  
[1. 2. 3. 4.]  
W = 0.8  
>>> |
```

```
----- RESIAR1: C:\USERS\FELIPE\DESKTOP\SOR.py -----
iteracion 1 residuo: 5.03027
iteracion 2 residuo: 0.575337
iteracion 3 residuo: 0.114027
iteracion 4 residuo: 0.0643681
iteracion 5 residuo: 0.0330432
iteracion 6 residuo: 0.0159885
iteracion 7 residuo: 0.00759053
iteracion 8 residuo: 0.00358178
iteracion 9 residuo: 0.00168685
iteracion 10 residuo: 0.000793916
iteracion 11 residuo: 0.00037358
iteracion 12 residuo: 0.000175778
iteracion 13 residuo: 8.27055e-05
iteracion 14 residuo: 3.89136e-05
iteracion 15 residuo: 1.83091e-05
iteracion 16 residuo: 8.61457e-06
iteracion 17 residuo: 4.05321e-06
iteracion 18 residuo: 1.90706e-06
iteracion 19 residuo: 8.97286e-07
iteracion 20 residuo: 4.22179e-07
iteracion 21 residuo: 1.98638e-07
iteracion 22 residuo: 9.34605e-08
iteracion 23 residuo: 4.39738e-08
iteracion 24 residuo: 2.069e-08
iteracion 25 residuo: 9.73477e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 0.9
>>> |
```



```
iteracion 534 residuo: 1.03514e-07
iteracion 535 residuo: 6.83624e-08
iteracion 536 residuo: 7.25583e-08
iteracion 537 residuo: 7.35141e-08
iteracion 538 residuo: 7.1691e-08
iteracion 539 residuo: 5.67103e-08
iteracion 540 residuo: 5.95921e-08
iteracion 541 residuo: 7.46199e-08
iteracion 542 residuo: 5.75564e-08
iteracion 543 residuo: 5.27697e-08
iteracion 544 residuo: 6.13326e-08
iteracion 545 residuo: 7.09494e-08
iteracion 546 residuo: 6.52278e-08
iteracion 547 residuo: 4.07426e-08
iteracion 548 residuo: 4.46217e-08
iteracion 549 residuo: 4.37911e-08
iteracion 550 residuo: 3.8225e-08
iteracion 551 residuo: 3.80358e-08
iteracion 552 residuo: 4.52423e-08
iteracion 553 residuo: 5.50546e-08
iteracion 554 residuo: 4.25552e-08
iteracion 555 residuo: 3.39262e-08
iteracion 556 residuo: 3.83566e-08
iteracion 557 residuo: 3.99832e-08
iteracion 558 residuo: 3.70552e-08
iteracion 559 residuo: 2.48681e-08
iteracion 560 residuo: 3.102e-08
iteracion 561 residuo: 3.1599e-08
iteracion 562 residuo: 2.42491e-08
iteracion 563 residuo: 2.68746e-08
iteracion 564 residuo: 3.1876e-08
iteracion 565 residuo: 3.67717e-08
iteracion 566 residuo: 2.83933e-08
iteracion 567 residuo: 2.01615e-08
iteracion 568 residuo: 2.31505e-08
iteracion 569 residuo: 2.1295e-08
iteracion 570 residuo: 2.01819e-08
iteracion 571 residuo: 1.75262e-08
iteracion 572 residuo: 2.33223e-08
iteracion 573 residuo: 2.43168e-08
iteracion 574 residuo: 1.73156e-08
iteracion 575 residuo: 1.79874e-08
iteracion 576 residuo: 2.0179e-08
iteracion 577 residuo: 2.18317e-08
iteracion 578 residuo: 1.70803e-08
iteracion 579 residuo: 1.2055e-08
iteracion 580 residuo: 1.53398e-08
iteracion 581 residuo: 1.29873e-08
iteracion 582 residuo: 1.19707e-08
iteracion 583 residuo: 1.31638e-08
iteracion 584 residuo: 1.675e-08
iteracion 585 residuo: 1.73395e-08
iteracion 586 residuo: 1.1761e-08
iteracion 587 residuo: 1.10516e-08
iteracion 588 residuo: 1.18043e-08
iteracion 589 residuo: 1.16496e-08
iteracion 590 residuo: 9.80935e-09
[1. 2. 3. 4.]
W = 1.96453
>>> |
```

Como podemos observar al cambiar los valores de w y colocar cercanos menores a 2 el numero de iteraciones aumenta de manera significativa, adicionalmente si se colocan valores mayores o iguales a dos el programa realiza iteraciones infinitas o se desborda generando un error.



- 1.5. e. Genere una tabla que tenga 20 iteraciones del metodo de Jacobi con vector inicial $\text{dex0}=[1,5,14,15]$ y calcular el error en cada iteracion, (utilice entre 5 y 9 cifras significativas).

```
Error:
[-4.5  0.2  4.6  3.5]
iteracion 2: [1.1      2.4      2.35     3.83333333]
Error:
[ 2.2      0.9      -2.96666667 -1.15     ]
iteracion 3: [0.66     1.95     3.09166667 4.21666667]
Error:
[-1.93333333 -0.44     1.26333333 0.74166667]
iteracion 4: [1.04666667 2.17     2.77583333 3.96944444]
Error:
[ 0.85166667 0.38666667 -1.02055556 -0.31583333]
iteracion 5: [0.87633333 1.97666667 3.03097222 4.07472222]
Error:
[-0.70361111 -0.17033333 0.44594444 0.25513889]
iteracion 6: [1.01705556 2.06183333 2.91948611 3.98967593]
Error:
[ 0.30813889 0.14072222 -0.36649074 -0.11148611]
iteracion 7: [0.95542778 1.99147222 3.0111088  4.02683796]
Error:
[-0.25360648 -0.06162778 0.16041759 0.09162269]
iteracion 8: [1.00614907 2.02228611 2.9710044  3.99629707]
Error:
[ 0.11102269 0.0507213  -0.13198349 -0.0401044 ]
iteracion 9: [0.98394454 1.99692546 3.00400027 4.0096652 ]
Error:
[-0.09135239 -0.02220454 0.05777721 0.03299587]
iteracion 10: [1.00221502 2.00802773 2.98955597 3.99866658]
Error:
[ 0.03999087 0.01827048 -0.04753958 -0.0144443 ]
iteracion 11: [0.99421684 1.99889249 3.00144086 4.00348134]
Error:
[-0.03290503 -0.00799817 0.02081112 0.0118849 ]
iteracion 12: [1.00079785 2.00289158 2.99623808 3.99951971]
Error:
[ 0.01440465 0.00658101 -0.01712364 -0.00520278]
iteracion 13: [0.99791692 1.99960108 3.000519  4.00125397]
Error:
[-0.01185232 -0.00288093 0.00749612 0.00428091]
iteracion 14: [1.00028738 2.00104154 2.99864497 3.999827 ]
Error:
[ 0.00518852 0.00237046 -0.0061679  -0.00187403]
iteracion 15: [0.99924968 1.99985631 3.00018694 4.00045168]
Error:
[-0.00426918 -0.0010377  0.00270009 0.00154198]
iteracion 16: [1.00010351 2.00037516 2.99951192 3.99993769]
Error:
[ 0.0018689  0.00085384 -0.00222166 -0.00067502]
iteracion 17: [0.99972974 1.99994824 3.00006734 4.00016269]
Error:
[-0.00153775 -0.00037378 0.00097257 0.00055542]
iteracion 18: [1.00003729 2.00013513 2.99982419 3.99997755]
Error:
[ 0.00067317 0.00030755 -0.00080024 -0.00024314]
iteracion 19: [0.99990265 1.99998136 3.00002425 4.0000586 ]
Error:
[-0.00055389 -0.00013463 0.00035032 0.00020006]
solucion:
[1.00001343 2.00004867 2.99993668 3.99999192]
Error:
[ 2.42475198e-04 1.10778909e-04 -2.88244400e-04 -8.75789915e-05]
```