3) Dado el sistema:

$$2x + 4y + z = 2$$
$$6x + 3y + 2z = 3$$
$$x + y + 8z = 4$$

a) Indique si puede garantizar convergencia para los métodos de Jacobi y de G-S.
b) Realice 3 iteraciones de G-S partiendo de (1; 2; 3).
c) Determine, si es posible, utilizando la aproximación obtenida en la tercer iteración cual de los valores seguro es el mayor y cual seguro es el menor. Justifique su respuesta.
d) Enumere las ventajas y desventajas de los métodos directos e iterativos en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

---

a) Chequeo convergencia:

$2 \geq 4+1 \longrightarrow$ falso.
$3 \geq 6+2 \longrightarrow$ falso.
$8 \geq 1+1 \longrightarrow$ verdadero.

$\longrightarrow$

cambiando de ubicación las columnas x e y:

$4 \geq 2+1 \longrightarrow$ verdadero.
$6 \geq 3+2 \longrightarrow$ verdadero.
$8 \geq 1+1 \longrightarrow$ verdadero.

$\boxed{\text{criterio de convergencia}}$

b) $b = (2, 3, 4)$

$\boxed{x_0 = 1, \quad y_0 = 2, \quad z_0 = 3}$

$$x_i = \frac{3 - 3y_{i-1} - 2z_{i-1}}{6}$$
$$y_i = \frac{2 - 2x_i - z_{i-1}}{4}$$
$$z_i = \frac{4 - x_i - y_i}{8}$$

Iteración 1:

$$x_1 = \frac{1}{6}(3 - 3.2 - 2.3) = \frac{3}{2}$$
$$y_1 = \frac{1}{4}\left(2 - 2\frac{3}{2} - 3\right) = -1$$
$$z_1 = \frac{1}{8}\left(4 - \frac{3}{2} + 1\right) = \frac{7}{16}$$

Iteración 2:

$$x_2 = \frac{1}{6}\left(3 + 3 - 2\frac{7}{16}\right) = \frac{41}{48}$$
$$y_2 = \frac{1}{4}\left(2 - 2\cdot\frac{41}{48} - \frac{7}{16}\right) = \frac{7}{192}$$
$$z_2 = \frac{1}{8}\left(4 - \frac{41}{48} - \frac{7}{192}\right) = \frac{199}{512}$$

Iteración 3:

$$x_3 = \frac{1}{6}\left(3 - 3\cdot\frac{7}{192} - 2\frac{199}{512}\right) = \frac{541}{1536}$$
$$y_3 = \frac{1}{4}\left(2 - 2\cdot\frac{541}{1536} - \frac{199}{512}\right) = \frac{1393}{6144}$$
$$z_3 = \frac{1}{8}\left(4 - \frac{1393}{6144} - \frac{541}{1536}\right) = 0,427\ 632\ 649\ 7$$

Iteración 4

$$x_4 = \frac{1}{6}\left(3 - 3\frac{1393}{6144} - 2.\ 0,427\ 632\ 649\ 7\right) = 0,244\ 093\ 153\ 2$$
$$y_4 = \frac{1}{4}\left(2 - 2.\ 0,244\ 093\ 153\ 2 - 0,427\ 632\ 649\ 7\right) = 0,271\ 045\ 261$$
$$z_4 = \frac{1}{8}\left(4 - 0,244\ 093\ 153\ 2 - 0,271\ 045\ 261\right) = 0,435\ 607\ 698\ 2$$

c)
$\hookrightarrow x_4 \rightarrow$ menor
$\hookrightarrow z_4 \rightarrow$ mayor

d) • Complejidad computacional.
• ¿qué más?

17/

3) Dado el sistema:

$$2x + 4y + 2z = 2$$
$$7x + 2y + 2z = 3$$
$$2x + 2y + 16z = 8$$

a) Indique si puede garantizar convergencia para los métodos de Jacobi y de G-S.
b) Realice 3 iteraciones de G-S partiendo de $(1; 2; 3)$.
c) Determine, si es posible, utilizando la aproximación obtenida en la tercer iteración cual de los valores seguro es el mayor y cual seguro es el menor. Justifique su respuesta. ?
d) Enumere las ventajas y desventajas de los métodos directos e iterativos en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

---

a.) Para garantizar convergencia, la matriz de coeficientes de los Términos a la izquierda de las igualdades debe tener diagonal dominante.

Evaluamos:

Fila 1: $2 > 4 + 2 \longrightarrow$ falso. No es dominante.

Fila 2: $2 \geq 7 + 2 \longrightarrow$ falso.

Fila 3: $16 \geq 2+2 \longrightarrow$ verdadero.

• Intercambiando filas y columnas:

$$\begin{array}{ccc} y & x & z \end{array}$$
$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & 2 \\ 2 & 7 & 2 \\ 2 & 2 & 16 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \longrightarrow 4 > 2+2 \\ \longrightarrow 7 \geq 2+2 \\ \longrightarrow 16 \geq 2+2 \end{array}$$

Jacobi y Gauss-Seidel convergen.

• Método:

$b = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 8 \end{bmatrix}$ $\quad b_1 = 2 \quad b_2 = 3 \quad b_3 = 8$

$x^0 = 1$
$y^0 = 2$
$z^0 = 3$

$$\begin{cases} y^{i+1} = \frac{1}{4}\left(-2x^i - 2z^i + 2\right) \\ x^{i+1} = \frac{1}{7}\left(-2y^i - 2z^i + 3\right) \\ z^{i+1} = \frac{1}{16}\left(-2x^i - 2y^i + 8\right) \end{cases}$$

Iteración 1

$x^1 = \frac{1}{7}(-2 \cdot 2 - 2 \cdot 3 + 3) = -1$

$y^1 = \frac{1}{4}(-2(-1) - 2 \cdot 3 + 2) = -\frac{1}{2}$

$z = \frac{1}{16}(-2(-1) - 2(-\frac{1}{2}) + 8) = \frac{11}{16}.$

Iteración 2:

$x^2 = \frac{1}{7}\left(-2 \cdot (-\frac{1}{2}) - 2 \cdot \frac{11}{16} + 3\right) = \frac{3}{8}$

$y^2 = \frac{1}{4}\left(-2 \cdot \frac{3}{8} - 2 \cdot \frac{11}{16} + 2\right) = -\frac{1}{32}$

$z^2 = \frac{1}{16}\left(-2 \cdot \frac{3}{8} - 2 \cdot (-\frac{1}{32}) + 8\right) = \frac{117}{256}$

Iteración 3:

$x^3 = \frac{1}{7}\left(-2 \cdot (\frac{-1}{32}) - 2 \cdot \frac{117}{256} + 3\right) = \frac{275}{896}$

$y^3 = \frac{1}{4}\left(-2 \cdot (\frac{275}{896}) - 2 \cdot \frac{117}{256} + 2\right) = \frac{423}{3584}$

$z^3 = \frac{1}{16}\left(-2 \cdot \frac{275}{896} - 2 \cdot \frac{423}{3584} + 8\right) = 0{,}4446381975\,4.$

16/

Iteración 3

Iteración 4:

d) Métodos iterativos:

Ventajas:

- Converge rápidamente, dadas las condiciones necesarias.
- Resuelve sistemas más grandes con menor complejidad computacional que los métodos directos (Gauss-Jordan, Inversión matricial)
- Facilidad de programación.
- Pueden usarse cuando no se conoce un método para obtener la solución exacta.

Desventajas:

- No dan, generalmente, el resultado exacto, sino una aproximación.

Métodos directos:

Desventajas:

- Gran costo computacional.
- Posibles errores de redondeo.
- Matrices mal condicionadas.
- Pueden resultar computacionalmente largos.

Ventajas:

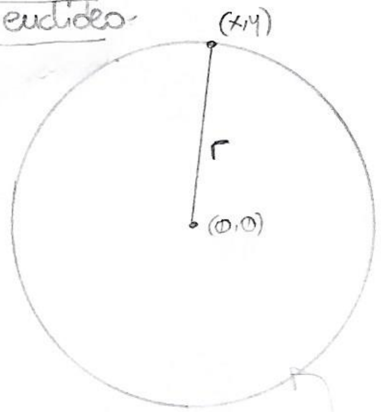
- Valor exacto.

EJERCICIO -1 Podemos generalizarla definición de circulo centrado en el origen como el lugar geométrico de todos los puntos del plano tal su distancia entre sus coordenadas $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ y el origen $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ es constante. Una forma de medir una distancia entre dos vectores en un espacio en donde hemos definido una norma p es como la norma de la diferencia de los vectores: $Dist(P_1, P_2) = \left\| (P_1 - P_2) \right\|_p$, (hemos construido un espacio métrico).

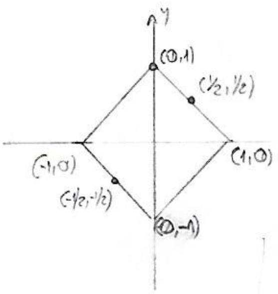
Grafique como sería un círculo, centrado en el origen de radio unitario, si utilizamos las siguientes normas:

A) $\left\| \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \right\|_1$ B) $\left\| \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \right\|_2$ C) $\left\| \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \right\|_3$ D) $\left\| \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \right\|_k$ E) $\left\| \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \right\|_\infty$

Círculo en el plano euclídeo.



A) Norma "1": se suman los magnitudes de los elementos del vector.



$r = \text{cte}$

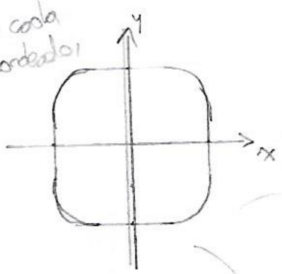
$r = |x| + |y|$ → suma de valores absolutos constante

* Norma "taxicab" o "Manhattan".

B) Norma "2":

$r = (x^2 + y^2)^{1/2} = \sqrt{x^2 + y^2}$

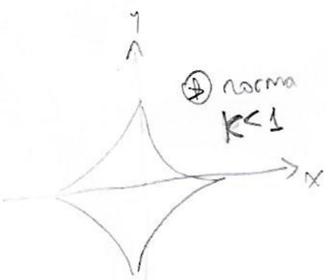
* Cuadrados cada vez más redondeados para normas $2 < k < \infty$



C) Norma "3":

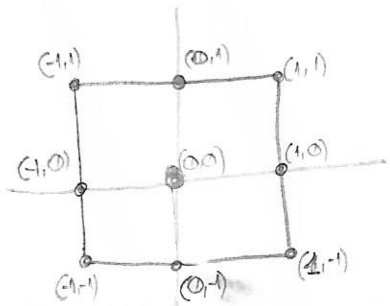
$r = (x^3 + y^3)^{1/3} = \sqrt[3]{x^3 + y^3}$

* norma $k < 1$



D) Norma "k"

$r = (|x|^k + |y|^k)^{1/k} = \sqrt[k]{x^k + y^k}$



E) Norma "∞" (infinito).

$r = \text{máx}(\{|x|, |y|\})$

* Distancia de Chebyshev.

* Ver recursos en Notion

1) Conceptos Teóricos.
   a) Indique como calcular la norma de una matriz. (ver arriba)

EJERCICIO -2 Dada la matriz $A=\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 3 \\ 0 & 4 & -4 \end{pmatrix}$ determine $\|A\|_1$; $\|A\|_2$, $\|A\|_\infty$ y

el radio espectral $\rho(A)=\underset{1\le i\le 3}{Máx}\{|\lambda_i|\}$ (máximo de los módulos de las autovalores de la matriz).

¿Que relación existe entre estas normas y el radio espectral?
¿Cuales son más simples de calcular?

---

a) $\cancel{\|A\|_1 = \underset{1\le j\le n}{máx} \sum}$ $\quad \|A\|_1 = \underset{1\le j\le n}{máx}\left(\sum_{i=1}^{n} |a_{ij}|\right)$

① El mayor de las sumas de valores absolutos de las columnas.

$\|A\|_1 = máx\{6, 6, 8\} \Rightarrow \boxed{\|A\|_1 = 8}$

$\|A\|_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(a_{ij})^2} \qquad \|A\|_2 = \sqrt{3^2+3^2+2^2+4^2+1^2+3^2+4^2} \Rightarrow \boxed{\|A\|_2 = 8}$

$\|A\|_\infty = \underset{1\le i\le n}{máx}\left(\sum_{j=1}^{n} |a_{ij}|\right) \qquad \|A\|_\infty = máx\{6, 6, 8\} \Rightarrow \boxed{\|A\|_\infty = 8}$

$\rho(A) = \underset{1\le i\le n}{máx}\{|\lambda_i|\} \qquad \rho(A) = máx\{6, 5, 0\} \Rightarrow \boxed{\rho(A) = 6}$

<u>Autovalores:</u> $|A - I\lambda| = 0$

b) <u>Relación</u>: Para cada $k \in \mathbb{N}$, puede demostrarse que

$$\rho(A) \le \|A^k\|^{1/k}$$

c) Las normas de matrices más fáciles de calcular son $\|A\|_1$ y $\|A\|_\infty$, ya que involucran sumar los valores absolutos de los elementos de la matriz por columna y fila, respectivamente, y luego hallar la suma mayor.

EJERCICIO -3 Se sabe que se ha ensayado el tiempo que tardan en reaccionar tres conductores de trenes cuando se interponen conejos en las vías. Dichos tiempos satisfacen las ecuaciones:

$$\begin{cases} T_1+T_2+2T_3=98{,}9 \\ 5T_1+T_2+T_3=204{,}7 \\ T_1+3T_2+0{,}5T_3=110{,}6 \end{cases}$$

A) Determine si puede garantizar convergencia para Gauss-Seidel y o para Jacobi.
B) Realice 3 iteraciones de Gauss-Seidel partiendo de **(0;0)**.
C) Utilizando lo obtenido en **B)** indique, si es posible,cual es el tiempo de respuesta mayor y cual el menor. Justifique.

---

a) Cambio de lugar las columnas y luego verifico convergencia →

1) $T_2 \to T_3$
$T_3 \to T_1$

$$\begin{cases} 2T_3+T_1+T_2=98{,}9 \\ T_3+5T_1+T_2=204{,}7 \\ \frac{1}{2}T_3+T_1+3T_2=110{,}6 \end{cases}$$

$2 \geq 1+1$ ✓
$5 \geq 1+1$ ✓
$3 \geq 1+\frac{1}{2}$ ✓

$\boxed{\text{(*) Garantizo convergencia}}$

b) $b=(98{,}9;204{,}7;110{,}6)$ $\quad T_1^0=T_2^0=T_3^0=0$

Método G-S:

$T_1^i=\frac{1}{5}(204{,}7-T_2^{i-1}-T_3^{i-1})$

$T_2^i=\frac{1}{3}(110{,}6-T_1^i-\frac{1}{2}T_3^{i-1})$

$T_3^i=\frac{1}{2}(98{,}9-T_1-T_2)$

Iteración 1:

$T_1^1=\frac{2047}{50}$

$T_2^1=\frac{1161}{50}$

$T_3^1=\frac{1737}{100}$

Iteración 2:

$T_1^2=\frac{16411}{500}$

$T_2^2=\frac{23031}{1000}$

$T_3^2=21{,}5235$

Iteración 3:

$T_1^3=32{,}0291$

$T_2^3=22{,}60305$

$T_3^3=22{,}133925$

Intervalos para las aproximaciones – Cálculo de cota de error.

$$\begin{cases} e_1^3=|T_1^3-T_1^2|=0{,}7929 \\ e_2^3=|T_2^3-T_2^2|=0{,}42795 \\ e_3^3=|T_3^3-T_3^2|=0{,}610425 \end{cases}$$

c) $\|T^3-T^2\|_\infty=\left\|\begin{pmatrix}-0{,}7929\\0{,}42795\\0{,}610425\end{pmatrix}\right\|=0{,}7929$

$T_1\in[T_1^3-e_1^3;T_1^3+e_1^3] \Rightarrow T_1\in[31{,}2362;32{,}822]$

$T_2\in[T_2^3-e_2^3;T_2^3+e_2^3] \Rightarrow T_2\in[22{,}1751;23{,}031]$

$T_3\in[T_3^3-e_3^3;T_3^3+e_3^3] \Rightarrow T_3\in[21{,}5235;22{,}74435]$

$A=\begin{bmatrix}2&1&1\\1&5&1\\\frac{1}{2}&1&3\end{bmatrix} \Rightarrow P=\underbrace{\begin{bmatrix}2&0&0\\0&5&0\\0&0&3\end{bmatrix}}_{N}-A$

$P=\begin{bmatrix}0&1&1\\1&0&1\\\frac{1}{2}&1&0\end{bmatrix}$

$N^{-1}=\begin{bmatrix}0{,}5&0&0\\0&0{,}2&0\\0&0&1/3\end{bmatrix}$ $\quad M=N^{-1}P=\begin{bmatrix}0&0{,}5&0{,}5\\0{,}2&0&0{,}2\\0{,}15&0{,}3&0\end{bmatrix}$

$\|E(T^3)\|_\infty \leq \frac{0{,}4}{1-0{,}4}\cdot 0{,}7929$

$\|M\|_\infty=0{,}4$

21

EJERCICIO -4 Se sabe que se ha ensayado la velocidad con que mueven tres caracoles al caminar sobre vías de tren en cm/seg. Dichas velocidades satisfacen las ecuaciones:

$$\begin{cases} Vc_1+Vc_2+2Vc_3=2{,}12 \\ 5Vc_1+2Vc_2+\ Vc_3=4{,}09 \\ Vc_1+3Vc_2+0{,}4Vc_3=2{,}28 \end{cases}$$

A) Determine si puede garantizar convergencia para Gauss-Seidel y/o para Jacobi.
B) Realice **3** de Gauss-Seidel partiendo de **(1;1;1)**.
C) Utilizando lo obtenido en **B)** indique, si es posible,la relación entre la mayor y la menor de las tres. Justifique.

---

a) Para garantizar convergencia se requiere cambiar de posición Vc_3 por Vc_1 y luego Vc_2 por Vc_3 :

$$\begin{cases} 2Vc_3 + Vc_1 + Vc_2 = 2{,}12 \\ Vc_3 + 5Vc_1 + 2Vc_2 = 4{,}09 \\ 0{,}4Vc_3 + Vc_1 + 3Vc_2 = 2{,}28 \end{cases}$$

Luego: $\underbrace{2 \geq 1+1}_{Vc_3}$; $\underbrace{5 \geq 1+2}_{Vc_1}$; $\underbrace{3 \geq 1+0{,}4}_{Vc_2}$.

b) $b=(2{,}12;\ 4{,}09;\ 2{,}28)$ $\quad \vec{Vc}^0 = (1,1,1)$

Relación de recurrencia:

$$Vc_1^i = \frac{1}{5}\left(4{,}09 - 2Vc_2^{i-1} - Vc_3^{i-1}\right)$$

$$Vc_2^i = \frac{1}{3}\left(2{,}28 - Vc_1^i - 0{,}4Vc_3^{i-1}\right)$$

$$Vc_3 = \frac{1}{2}\left(2{,}12 - Vc_1^i - Vc_2^i\right)$$

Iteración 1:

$Vc_1^1 = 0{,}218$

$Vc_2^1 = 0{,}554$

$Vc_3^1 = 0{,}674$

Iteración 2:

$Vc_1^2 = 0{,}4616$

$Vc_2^2 = 0{,}516\,266\,666\,7$

$Vc_3^2 = 0{,}571\,066\,666\,7$

Iteración 3:

$Vc_1^3 = 0{,}497\,28$

$Vc_2^3 = 0{,}518\,097\,7778$

$Vc_3^3 = 0{,}552\,311\,111\,1$

Iteración 4:

$Vc_1^4 = 0{,}500\,298\,666\,7$

$Vc_2^4 = 0{,}519\,592\,296\,3$

$Vc_3^4 = 0{,}550\,054\,518\,5$

c)

EJERCICIO -5 Se sabe que se ha ensayado la velocidad con que mueven tres leviatanes .Dichas velocidades satisfacen las ecuaciones:

$$\begin{cases} V_1+2V_2+4V_3=10 \\ 5V_1+2V_2+\ V_3=12 \\ V_1+5V_2-2V_3=6 \end{cases}$$

A) Determine si puede garantizar convergencia para Gauss-Seidel y/o para Jacobi.
B) Realice 3 de Gauss-Seidel partiendo de **(1;1;1)**. Si es posible, acote la norma de error.
C) Utilizando lo **B)** indique, si es posible,la relación entre la mayor y la menor de las tres.

A) Intercambio filas 1 y 2, luego obtengo:

$$\begin{cases} 5V_1+2V_2+V_3=12 \\ V_1+5V_2-2V_3=6 \\ V_1+2V_2+4V_3=10 \end{cases}$$

Garantizo convergencia

$$\begin{cases} 5 \geq 2+1 \\ 5 \geq 1+2 \\ 4 \geq 2+1 \end{cases}$$

B) $V_1^0=V_2^0=V_3^0=1$

Relación de recurrencia (G-S)

$$\begin{cases} V_1^i=\frac{1}{5}(12-2V_2^{i-1}-V_3^{i-1}) \\ V_2^i=\frac{1}{5}(6-V_1^i+2V_3^{i-1}) \\ V_3=\frac{1}{4}(10-V_1^i-2V_2^i) \end{cases}$$

It. 1:	It 2:	It 3
$V_1^1=\frac{9}{5}$	$V_1^2=\frac{809}{500}$	$V_1^3=1,546\,38$
$V_2^1=\frac{31}{25}$	$V_2^2=1,4484$	$V_2^3=1,439\,244$
$V_3^1=\frac{143}{100}$	$V_3^2=1,3713$	$V_3^3=1,393\,783.$

20/

EJERCICIO -7 Se ha diseñado un experimento para determinar un coeficiente de toxicidad relativo de distintas especies de víboras de la zona: $Cef_T = \frac{X_1 X_2}{X_3}$

se sabe además que **X₁** , **X₂** y **X₃** , deben verificar el siguiente sistema:

$$\begin{cases} 3X_1 + X_2 + 2X_3 = 1 \\ X_1 + X_2 + 7X_3 = 2 \\ X_1 + X_2 + X_3 = 3 \end{cases}$$

A) Partiendo de valores inicial iguales a 3, realice 4 iteraciones de Jacobi y 3 de Gauss-Seidel, indicando previamente si puede garantizar convergencia de alguno.

B) Determine, si es posible, con los valores calculados en **A)** un intervalo en donde se encuentre ***Coef_T***.

No puedo garantizar convergencia, dado que la tercera ecuación no puede expresarse con diagonal dominante.

Reescribo:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_3 + x_2 = 1 \\ x_1 + 7x_3 + x_2 = 2 \\ x_1 + x_3 + x_2 = 3 \end{cases}$$

A) Hago sólo G-S

• Relación de recurrencia:

$$\begin{cases} x_1^i = \frac{1}{3}(1 - x_2^i - 2x_3^i) \\ x_2^i = 3 - x_1 - x_3 \\ x_3^i = \frac{1}{7}(2 - x_1^i - x_2^i) \end{cases}$$

• Condiciones iniciales: $\vec{x}^0 = (3, 3, 3)$

• Iteración 1

$x_1^1 = -\frac{8}{3}$

$x_2^1 = \frac{8}{3}$

$x_3^1 = \frac{2}{7}$

Iteración 2:

$x_1^2 = -\frac{47}{63}$

$x_2^2 = \frac{218}{63}$

$x_3^2 = -\frac{5}{49}$

Iteración 3:

$x_1^3 = -\frac{995}{1323}$

$x_2^3 = 3,854\ 119\ 426$

$x_3^3 = -\frac{54}{343}$

• Iteración 4:

$x_1^4 = -0,846\ 416\ 873\ 6$

$x_2^4 = 4,003\ 351\ 276$

$x_3^4 = -0,165\ 347\ 771\ 8$

Iteración 5

$x_1^5 = -0,891\ 051\ 9108$

$x_2^5 = 4,056\ 399\ 683$

$x_3^5 = -0,166\ 478\ 253\ 1$

B) ¿Cómo determinar el error?

(Multiplicación de cota)

19

EJERCICIO -6 Se ha diseñado una expresión para calcular la velocidad del viento:
$V = 15P_1 - 30P_2P_3$ **[Km/h].** Siendo **P** las presiones diferenciales. Se sabe además que, según los datos de una estación meteorológica cercana, P_1, P_2 y P_3 deben cumplir con:

$$\begin{cases} P_1 + P_2 + P_3 = 9 \\ P_1 + 5P_2 + 2P_3 = 3 \\ P_1 + P_2 + 4P_3 = 6 \end{cases}$$

A) Partiendo de un valor inicial para los parámetros igual a **2**, realice **4** iteraciones del método en el que pueda garantizar de antemano que converja.
B) ¿Puede con los valores calculados en **A)** determinar si la velocidad del viento fue menor a 158[Km/h]?.Justifique.

A) Relación de recurrencia:

Inicial $P_1^0 = P_2^0 = P_3^0 = 2$

$$\begin{cases} P_1^i = 9 - P_2^{i-1} - P_3^{i-1} \\ P_2^i = \frac{1}{5}(3 - P_1^i - P_3^{i-1}) \\ P_3^i = \frac{1}{4}(6 - P_1^i - P_2^i) \end{cases}$$

No puedo garantizar convergencia para Jacobi ni Gauss-Seidel. La 1ra fila no posee diagonal dominante.

Iteración 1:

$P_1^1 = 5$

$P_2^1 = -\frac{4}{5}$

$P_3^1 = \frac{9}{20}$

It. 2

$P_1^2 = \frac{187}{20}$

$P_2^2 = -\frac{34}{25}$

$P_3^2 = -\frac{199}{400}$

It. 3

$P_1^3 = \frac{4343}{400}$

$P_2^3 = -\frac{184}{125}$

$P_3^2 = -\frac{6771}{8000}$

It. 4

$P_1^4 = 11{,}318\,375$

$P_2^4 = -1{,}4944$

$P_3^4 = -0{,}955\,993\,75$

B) ¿Agregado del error?

Cómputo del error.

¿Cómo agregar errores?

18