



# SIEL

TP 2C 2018 – Matemática Superior

**Integrantes:** Patronelli, Nicolás; Rodrigues, Tomas, Asorey, Christian



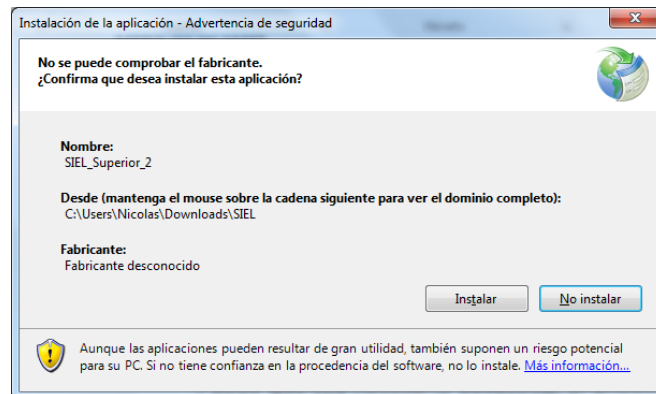
## Contenido

Instalación .....	3
Test.....	3
Carga de un sistema de ecuaciones lineales .....	4
Calculo de normas.....	5
Verificación de matriz diagonalmente dominante.....	6
Métodos numéricos para la resolución de un sistema de ecuaciones lineales: Método de Jacobi y Método de Gauss-Seidel.....	7
Vector inicial.....	8
Criterio de paro .....	8

## Instalación

Para instalar SIEL en un Sistema Operativo Windows deben seguirse los siguientes pasos:

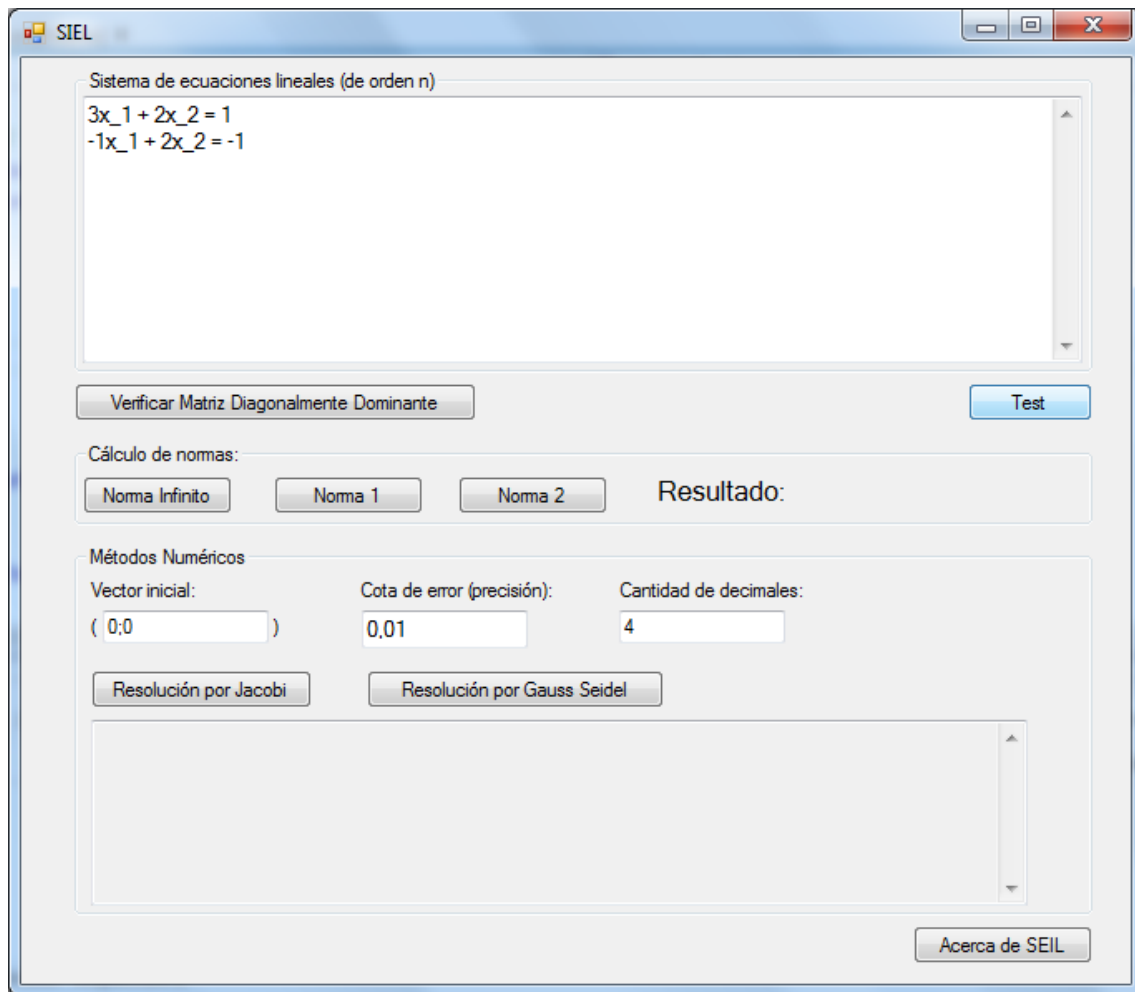
- 1) Descomprimir el archivo SIEL.rar
- 2) El resultado serán dos archivos y un directorio. Debe modificarse la extensión del archivo setup.eze y cambiarla por setup.exe (este cambio se realizó para poder enviar el ejecutable vía mail).
- 3) Ejecutar el archivo setup.exe y en la ventana que aparezca pulsar Instalar.



- 4) Puede que sea necesario desactivar el antivirus unos momentos para completar la instalación (si el mismo detecta a SIEL como software malicioso).
- 5) Una vez completada la instalación, SIEL se ejecutará automáticamente. Luego, puede ejecutarse haciendo doble clic en el archivo *SIEL\_Superior\_2.application* o ingresando a través del acceso rápido que se encuentra haciendo clic en inicio > Todos los programas.

## Test

Para asegurarse que SIEL se instaló correctamente se provee de un sistema de ecuaciones lineales de carga automática. Para ello debe presionarse el botón **Test**, ubicado debajo del textbox de ingreso del sistema de ecuaciones. Al hacerlo, se cargarán todos los campos necesarios con un sistema de ecuaciones lineales de orden 2, de manera que el usuario pueda probar todas las funcionalidades de la aplicación rápidamente:



## Carga de un sistema de ecuaciones lineales

Para todas las funcionalidades provistas por SIEL será necesario cargar un sistema de ecuaciones lineales (abreviado a *sistema* en adelante). El mismo deberá ser de orden n, es decir, tener n ecuaciones con n incógnitas. No hay un límite sobre el orden.

El formato de carga de un sistema deberá respetar la siguiente sintaxis:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

.....

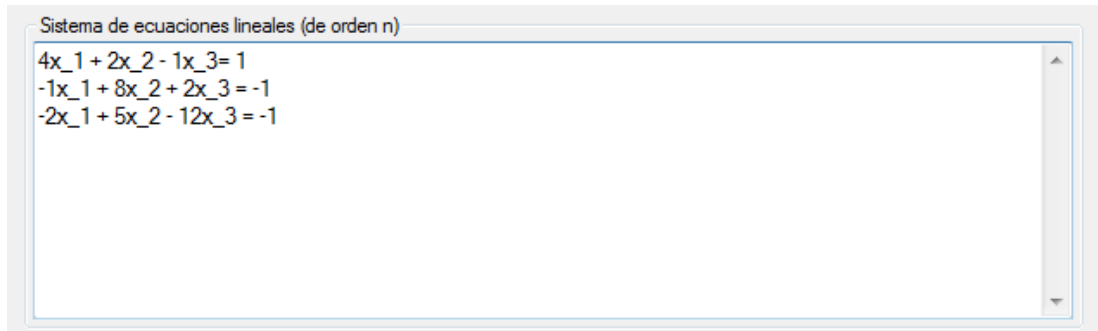
$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n$$

Donde  $a_{ij}$  y  $b_i$  son número reales.

Por ejemplo, si se desea carga el siguiente sistema de orden 3:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

deberá introducirse en el textbox llamado *Sistema de ecuaciones lineales (de orden n)* de la siguiente manera:



Sistema de ecuaciones lineales (de orden n)

```
4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1
-1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1
-2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1
```

Es decir, las variables o incógnitas deberán llamarse  $x_i$  (con  $i$  entero positivo) y cada ecuación deberá estar en una línea nueva, asegurándose de no insertar una línea en blanco al final de la última ecuación.

**Importante.** Se asegura el correcto funcionamiento de la aplicación respetando la sintaxis de carga presentada, pudiendo ocurrir eventuales errores si la misma no se respeta.

### Calculo de normas

SIEL soporta el cálculo de **Norma 1**, **Norma Infinito** y **Norma 2** para matrices de orden  $n$ . Para calcular cualquiera de las normas mencionadas se debe introducir un sistema válido y luego pulsar el botón correspondiente a la norma que se desea calcular. SIEL calculará la norma correspondiente de la matriz de coeficientes del sistema ingresado.

Por ejemplo, si deseamos calcular la Norma Infinito de la matriz de coeficientes del sistema:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

que es:

$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ -1 & 8 & 2 \\ -2 & 5 & -12 \end{pmatrix}$$

debemos introducir el sistema como se muestra a continuación:

Sistema de ecuaciones lineales (de orden n)

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

Verificar Matriz Diagonalmente Dominante Test

Cálculo de normas:

**Norma Infinito** Norma 1 Norma 2 Resultado: **19**

y presionar el botón **Norma Infinito**. El resultado de la operación se mostrará a la derecha, luego de la etiqueta *Resultado*.

**Importante.** Una vez ingresado el sistema de ecuaciones lineales, puede calcularse cualquiera de las normas todas las veces que se desee. Basta con presionar el botón de la norma correspondiente para ver el resultado.

### Verificación de matriz diagonalmente dominante

Una vez cargado un sistema válido, también es posible verificar si su matriz de coeficientes es diagonalmente dominante, diagonal estrictamente dominante o no cumple con ninguna de las anteriores propiedades.

Para ello se debe presionar el botón **Verificar Matriz Diagonalmente Dominante**. El resultado se mostrará en una ventana emergente.

Por ejemplo, para verificar si la matriz de coeficientes del siguiente sistema de ecuaciones lineales:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

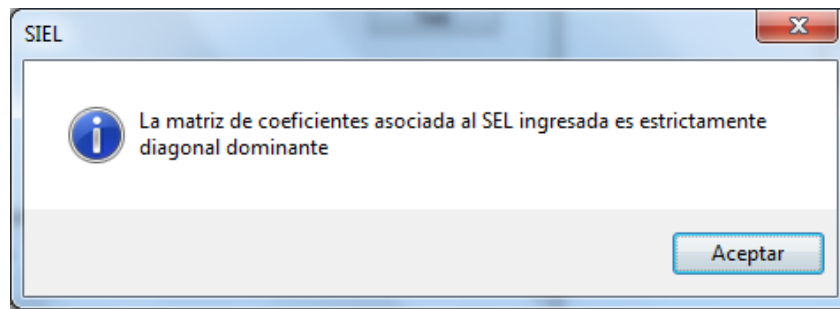
es diagonalmente dominante, lo debemos cargar como se muestra a continuación:

Sistema de ecuaciones lineales (de orden n)

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

Verificar Matriz Diagonalmente Dominante Test

y luego presionar el botón mencionado. Se abrirá una ventana emergente con el resultado.



En este caso, la matriz de coeficientes es estrictamente diagonal dominante.

## Métodos numéricos para la resolución de un sistema de ecuaciones lineales: Método de Jacobi y Método de Gauss-Seidel

La funcionalidad principal de SIEL es la calcular la solución de un sistema de ecuaciones lineales con alguno de los dos siguientes métodos numéricos:

- Método de Jacobi
- Método de Gauss-Seidel

El primer paso consiste en cargar un sistema válido, tal como se detalló en la sección [Carga de un sistema de ecuaciones lineales](#).

Para asegurar la convergencia del método, es recomendable verificar que el sistema sea diagonalmente dominante (condición suficiente pero no necesaria de convergencia). En la sección [Verificación de matriz diagonalmente dominante](#) se detalla cómo hacerlo.

El siguiente paso es cargar los campos necesarios para la ejecución de cualquiera de los métodos. Dichos campos son iguales para ambos métodos:

- Vector inicial: Debe ingresarse un vector del mismo tamaño que el orden del sistema cargado, es decir, con la misma cantidad de componentes que el orden del sistema.
- Cota de error (precisión): Debe ingresarse con atención a utilizar la coma decimal “,” en lugar del punto “.” para que no se produzcan errores de ejecución.
- Cantidad de decimales: Debe ingresarse un número entero positivo con la cantidad de decimales que se desea ver en la solución y en los pasos de ejecución de cada algoritmo.

Por ejemplo, si queremos resolver el siguiente sistema por el método de Jacobi:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 = 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 = -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 = -1 \end{cases}$$

utilizando el vector inicial (0;0;0), con una precisión de 0,01 y 4 decimales, debe ingresarse en el formato mostrado a continuación y pulsar en el botón **Resolución por Jacobi**:



Sistema de ecuaciones lineales (de orden n)

$$\begin{aligned} 4x_1 + 2x_2 - 1x_3 &= 1 \\ -1x_1 + 8x_2 + 2x_3 &= -1 \\ -2x_1 + 5x_2 - 12x_3 &= -1 \end{aligned}$$

Verificar Matriz Diagonalmente Dominante Test

Cálculo de normas:

Resultado:

Métodos Numéricos

Vector inicial:  Cota de error (precisión):  Cantidad de decimales:

Criterio de paro:  $\|X_{n+1} - X_n\|_{\infty} < 0,01$

n	x_1	x_2	x_3	Error
1	0,25	-0,125	0,0833	0,25
2	0,3333	-0,1146	-0,0104	0,0937
3	0,3047	-0,0807	-0,02	0,0339
4	0,2854	-0,0819	-0,0011	0,0193
5	0,2907	-0,089	0,0016	0,0071

Puede inmediatamente ejecutarse el método de Gauss-Seidel presionando el botón **Resolución por Gauss Seidel**.

**Importante.** Un error habitual es introducir un valor de cota de error que contenga un punto y no una coma. Por ejemplo, 0.01 no es válido; debe ser 0,01.

### Vector inicial

El vector inicial debe cargarse separando sus componentes con ; (punto y coma). Por ejemplo, para cargar el vector inicial (0,0,0) escribimos en el textbox *Vector Inicial*:

0; 0; 0

No deben escribirse paréntesis ni tampoco separar las componentes con , (coma).

**Importante.** La longitud del vector inicial debe coincidir con el orden del sistema de ecuaciones lineales cargado. De no ser así SIEL mostrará un error por pantalla, alertando al usuario de tal situación y permitiéndole su corrección.

### Criterio de paro

El criterio de paro adoptado es:

$$\|\bar{x}^{(i+1)} - \bar{x}^{(i)}\|_{\infty} < p$$

siendo  $p$  la precisión ingresada por el usuario en el textbox *Cota de error (precisión)*.

### **Sobre SIEL**

SIEL se encuentra desarrollo en Visual Studio empleando el lenguaje de programación C#. Corre en cualquier sistema de los siguientes sistemas operativos Windows: 7, 8, 8.1 y 10

### **Sobre los autores**

Nicolás Patronelli, Leg.: 152.367-3, Curso: K3573, E-mail: [nicopatronelli@gmail.com](mailto:nicopatronelli@gmail.com)

Tomas Rodrigues, Leg.: 1569181, Curso: K3573, E-mail: [tomasrodrigues.cabj@gmail.com](mailto:tomasrodrigues.cabj@gmail.com)

Christian Asorey, Leg: 1498484, Curso: 3521, E-mail: [casorey@hotmail.com.ar](mailto:casorey@hotmail.com.ar)