

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA**

Ingeniería en Sistemas de Información

INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Trabajo Práctico INTEGRADOR

SIMGRAF-IO

Docentes:

- * Ing. SCREPNIK, Claudia
- * Ing. VERA, Jorge

Grupo N°: 1

Apellido y nombre, N° de legajo, DNI:

- * FIERRO CÁCERES, Victoria Lucia. 22704. 41015709
- * GALLARDO, Madelein Abril. 22812. 41159171
- * MAIDANA, Lucas Martin. 22950.41379311
- * SALICA, Paula Andrea. 23069.38538104

CICLO LECTIVO 2019



Índice

1. Introducción.....	4
2. Funcionalidades disponibles en SIMGRAF-IO.....	3
3. Sección técnica del proyecto	6
4. Manual de usuario.....	8
5. Bibliografía.....	20
6. Anexo.....	21



1. Introducción

En el siguiente informe se expondrán las características del proyecto SIMGRAF-IO, el cual consiste en una aplicación de tipo web que permite resolver problemas de maximización y minimización de Programación Lineal utilizando tanto el método simplex como el método gráfico.

Dicho proyecto fue propuesto por la catedra “Investigación Operativa” como trabajo integrador acerca de todos los temas desarrollado durante el cursado.



2. Funcionalidades disponibles en SIMGRAF-IO

1. **Permite resolver problemas de maximización y minimización de Programación Lineal con el método simplex.**

La aplicación resuelve los problemas de Programación Lineal de una forma eficiente, aunque se introduzca un número alto de restricciones o variables.

Es posible visualizar diferentes ejemplos acerca de la resolución de problemas de Programación Lineal utilizando el Método Simplex, sin la necesidad de introducirlos manualmente.

También incorpora comentarios en la resolución de los problemas para facilitar la comprensión del método, como ser: en cada iteración realizada, especifica cual es la variable que entra y cuál es, la que sale. Además, cuenta con la interpretación de la resolución del problema modelado, indicando si es una solución óptima, un caso de anomalía o un problema infactible, acompañado de una justificación.

2. **Permite resolver problemas de maximización y minimización de Programación Lineal con el método gráfico.**

La sección de “Método Gráfico” se divide en cuatro submenús que permiten configurar las gráficas en función de las necesidades particulares de cada problema.

En esta sección, también es posible visualizar ejemplos acerca de la resolución de problemas de Programación Lineal utilizando el método Gráfico, sin la necesidad de introducirlos manualmente.

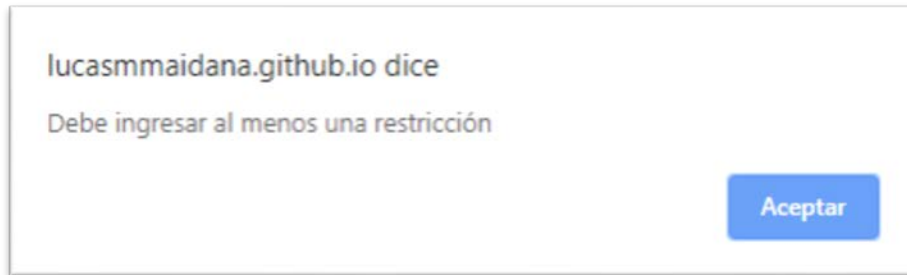
3. **Facilidad de uso**

La forma de acceder a las funcionalidades de la aplicación es a través de la interfaz, por lo tanto, se diseñó la misma de manera tal que aporte sencillez y facilidad de uso, guiando al estudiante en los pasos para utilizar el software.

El contenido de cada interfaz está organizado con el objetivo de que se localicen de forma rápida los elementos específicos de cada problema.



Además, la aplicación cuenta con mensajes de error en la pantalla cuando se introduzcan datos erróneos o no se introduzcan los mismos para guiar a los alumnos que utilizan el programa y prevenirlos de posibles errores. En la siguiente imagen se puede ver un ejemplo de dichos mensajes:



4. Apoyo teórico

La aplicación cuenta con un apartado teórico en el cual se encuentra la documentación correspondiente a la Programación Lineal y los métodos utilizados para la resolución de problemas de maximización y minimización de Programación Lineal. Así también cuenta con un breve resumen del análisis de sensibilidad de realizar, una vez obtenida una solución para la toma de decisiones.



3. Sección técnica del proyecto

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto fue metodología funcional, dicha metodología permite reutilizar piezas de código preelaborado que permiten realizar diversas tareas, conllevando a diversos beneficios como las mejoras a la calidad, la reducción del ciclo de desarrollo y el mayor retorno sobre la inversión.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el lenguaje de marcado HTML 5, el cual brinda una estructura adecuada para la aplicación, ya que dispone de un sistema de formularios (para ingresar los valores de los distintos elementos específicos de cada problema lineal) que tiene una representación fácil y sencilla de realizar. Además, el uso de HTML 5 asegura que la aplicación desarrollada se encontrará en vigencia durante un periodo de tiempo aceptable.

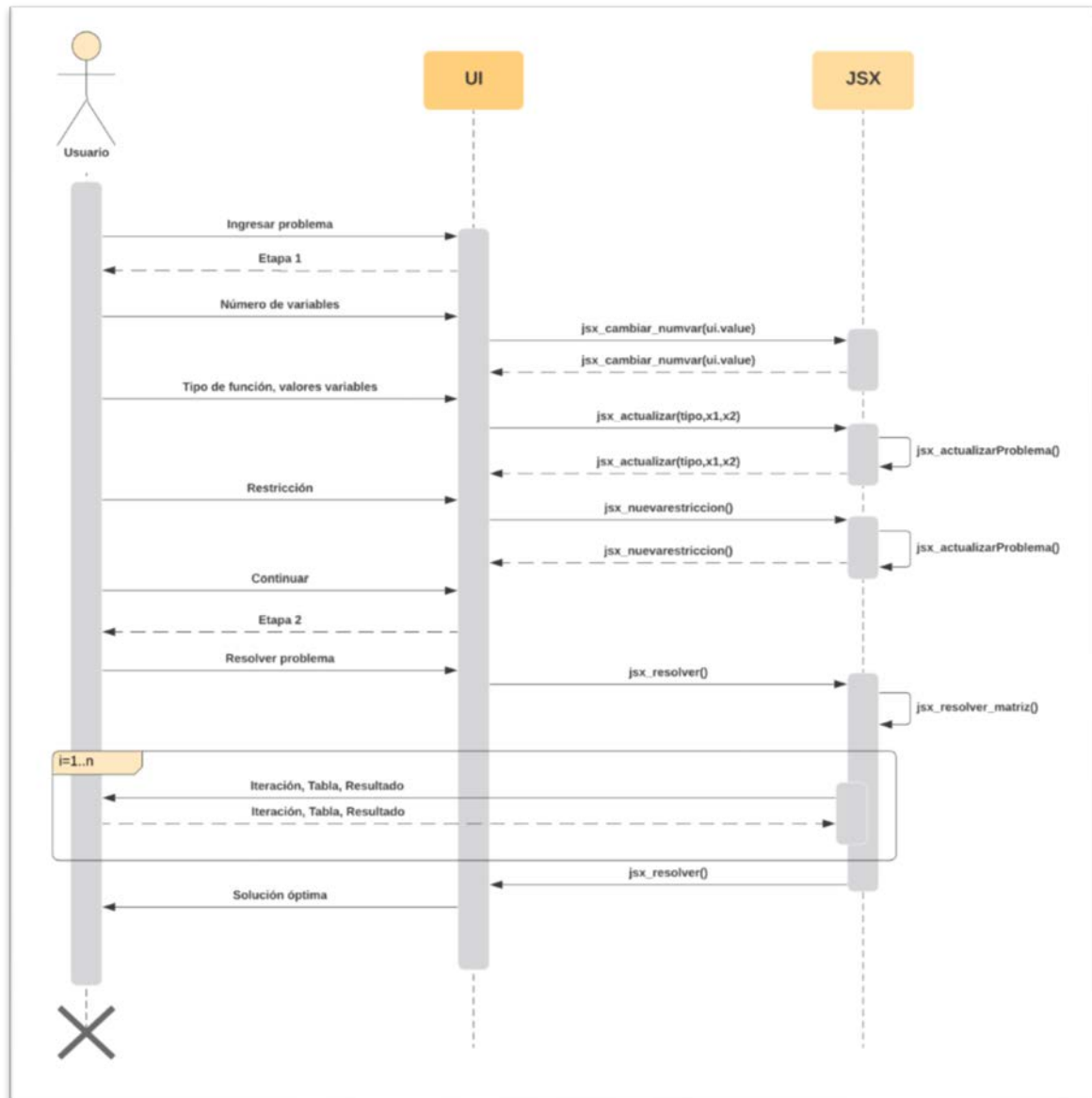
Para la representación de graficas se utilizó un elemento de HTML 5 llamada "Canvas", que nos brinda la posibilidad de guardar graficas generadas, lo que posibilitó la creación de los ejemplos.

Para la parte del diseño, se utilizó los lenguajes CSS3, que permitió diseñar las interfaces de manera que sea fácil de comprender y de utilizar para los estudiantes, y JavaScript, que permite que la aplicación opere del lado del cliente, que además es flexible y permitió configurar de manera sencilla los distintos conceptos de la programación lineal.

Cabe destacar que la interfaz gráfica se adapta a distintos anchos de pantalla por lo que puede utilizarse en dispositivos móviles.



3.1 Diagrama de Secuencia





4. Manual de usuario

1. “INGRESAR PROBLEMA”

1.1 Ingrese a la aplicación y presione “INGRESAR PROBLEMA”





1.2 Función objetivo

- Ingrese la cantidad de variables que posee la función objetivo de su problema. Puede ingresar a través del campo numérico o el slider.
- Seleccione si la función se maximiza o minimiza.
- Ingrese los signos y coeficientes de cada una de las variables.

The screenshot shows the SIMGRAF-IO web application interface. The browser address bar indicates the file path: `C:/Users/Usuario/OneDrive%20-%20Facultad%20Regional%20Resistenc...`. The application has a blue header with the title "SIMGRAF-IO" and three navigation links: "Resolver un ejemplo", "Método gráfico", and "Soporte teórico".

The main section is titled "Función objetivo". It contains a "Cantidad de variables:" label with a numeric input field set to "2" and a corresponding slider below it. Below this, there are two buttons: "↑ Maximizar" (highlighted in blue) and "↓ Minimizar".

Under the buttons, there are two sets of controls for variables x_1 and x_2 . Each set includes a blue circle with a "+" sign, a grey circle with a "-" sign, and a text input field. The x_1 and x_2 labels are positioned to the right of the input fields.

The section below is titled "Restricciones". It follows the same pattern as the objective function section, with controls for x_1 and x_2 (plus and minus buttons and input fields) and a large empty grey box for entering the constraint values.



1.3 Restricciones

- Ingrese los signos y valores de cada una de las variables.
- Presione “Añadir” para agregar la restricción. Éstas se listan en el recuadro gris.
- Puede eliminar la restricción que desee presionando la “X”
- Presione “Continuar”

The screenshot shows the SIMGRAF-IO web application interface. At the top, there is a navigation bar with the title "SIMGRAF-IO" and three links: "Resolver un ejemplo", "Método gráfico", and "Soporte teórico". Below the navigation bar, there are two buttons: "Maximizar" (with an upward arrow) and "Minimizar" (with a downward arrow). The main area is divided into two sections. The top section contains two input fields for variables, each with a "+" and "-" button and a label x_1 and x_2 respectively. The bottom section is titled "Restricciones" and contains a similar input field with a "+" and "-" button and a label x_1 and x_2 respectively. Below this, there are three radio buttons for the constraint type: " \leq ", "=", and " \geq ". To the right of these buttons is a large gray box containing the constraint equation $20x_1 + 2x_2 \leq 400$. A red "X" button is located in the top right corner of this gray box. At the bottom left of the "Restricciones" section, there is a blue button labeled "AÑADIR". At the bottom right of the entire interface, there is a large blue button labeled "CONTINUAR".



1.4 Ecuaciones

- a) A continuación, se presentan las ecuaciones del problema con las variables slack correspondientes.
- b) Presione “Resolver Problema”

The screenshot shows a web browser window with the SIMGRAF-IO application. The browser's address bar shows the file path: `C:/Users/Usuario/OneDrive%20-%20Facultad%20Regional%20Resistencia/IN...`. The application has a blue header with the title "SIMGRAF-IO" and three navigation links: "Resolver un ejemplo", "Método gráfico", and "Soporte teórico".

The main content area is titled "Ecuaciones" and contains a text box with the following linear programming problem:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 2x_1 + 3x_2 \\ \text{s.a. } -x_1 + x_2 + x_3 &= 2 \\ x_2 + x_4 &= 5 \end{aligned}$$

Below the equations is a green button labeled "RESOLVER PROBLEMA".

Below the button is a section titled "Solución" with the text "Aquí aparecerá la solución." and a blue button labeled "NUEVO PROBLEMA".



1.5 Solución

a) Se presentan las tablas Simplex:

i. Tabla inicial

ii. Tablas de las iteraciones

iii. Tabla óptima.

b) Si la solución es óptima, obtiene los valores de cada una de las variables y el resultado de la función.

The screenshot shows the SIMGRAF-IO web application interface. The browser address bar indicates the file path: `C:/Users/Usuario/OneDrive%20-%20Facultad%20Regional%20Resistencia/IN...`. The application has a blue header with the title "SIMGRAF-IO" and navigation links: "Resolver un ejemplo", "Método gráfico", and "Soporte teórico".

The main content area is titled "Solución" and displays the "Matriz inicial" (Initial Matrix) as a Simplex tableau:

x_k	C_k	x_1	x_2	x_3	x_4	B
		2	3	0	0	
x_3	0	-1	1	1	0	2
x_4	0	0	1	0	1	5
		-2	-3	0	0	0

Below the tableau, the solution is displayed: **Solución:** $x_1=0, x_2=0, x_3=2, x_4=5$ **Resultado:** 0

The next section, "Iteración 1: entra x_2 y sale x_3 ", shows the updated Simplex tableau:

x_k	C_k	x_1	x_2	x_3	x_4	B
		2	3	0	0	
x_2	3	-1	1	1	0	2



2. “Método gráfico”

2.1. Ingrese a la aplicación y presione “Método Gráfico”.



2.2 Sección “Problema”

1. Función Objetivo

- Seleccionar si es un problema de maximización (Max) o de minimización (min).
- Ingrese el valor y signo de los coeficientes de las variables en la función objetivo.
- Presionar el botón “Fijar”. En la gráfica aparecerá la función objetivo representada con color rojo.

2. Restricciones

- Para armar restricciones ingresar el valor y signo de los coeficientes las variables.
- Presionar el botón “+” para establecer la restricción. Repetir el paso 2.2.a hasta añadir la cantidad de restricciones deseadas. Las mismas se listan debajo de estos campos.



3. Ejemplos (opcional)

- Seleccionar uno de los ejemplos disponibles.
- Se cargarán automáticamente los campos mencionados en los pasos 2.1 y 2.2 una vez seleccionado uno de los ejemplos.

Problema

MAX X + Y Fijar

X + Y <= ☒ +

Ejemplos Ningún ejemplo ▼

2.3 Sección “Configurar lienzo”

- Ingresar un valor en el campo “Ancho de lienzo” para configurar el ancho de la gráfica. Se debe tener en cuenta que la medición se realiza en pixeles.
- Ingresar un valor en el campo “Alto de lienzo” para configurar el alto de la gráfica. Se debe tener en cuenta que la medición se realiza en pixeles.
- Presionar el botón “Aplicar cambios en la gráfica y el lienzo” para establecer cambios.

Configurar lienzo

Ancho del lienzo

Alto del lienzo

Aplicar cambios en la gráfica y el lienzo



2.4 Sección “Configurar gráfica”

- a) En los campos “Eje X de”-“a” se establecen los valores superior e inferior, respectivamente, que aparecerán en el eje X de la gráfica. Ingresar los valores deseados.
- b) En los campos “Eje Y de”-“a” se establecen los valores superior e inferior, respectivamente, que aparecerán en el eje Y de la gráfica. Ingresar los valores deseados.
- c) Si se activa el checkbox de la opción “Líneas horizontales” se mostrarán las líneas horizontales de la gráfica.
- d) Si se activa el checkbox de la opción “Lineas verticales” se mostrarán las líneas verticales de la gráfica.
- e) Presionar el botón “Aplicar cambios a la gráfica” para establecer cambios.

Configurar gráfica

Eje X de

a

Eje Y de

a

Lineas horizontales

☒

Lineas verticales

☒

Aplicar cambios en la gráfica



2.5 Sección “Manipular gráfica”

- a) Si se activa el checkbox de la opción “Aumentar” permite realizar acercamientos a la gráfica.
- b) El botón “Deshacer aumento” permite reestablecer la gráfica a su tamaño original.
- c) Si se activa el checkbox de la opción “Ajustar a enteros” permite visualizar, de manera destacada, aquellos puntos, que se encuentra en el espacio solución, donde ambas variables toman valores enteros.
- d) Si se activa el checkbox de la opción “Ajustar a intersecciones” permite visualizar, de manera destacada, aquellos puntos extremos, del espacio solución, donde se satisfacen todas las restricciones.

Manipular gráfica

Aumentar ☒

Deshacer aumento

Marcar restricciones ☒

Ajustar a enteros ☒

Ajustar a intersecciones ☒

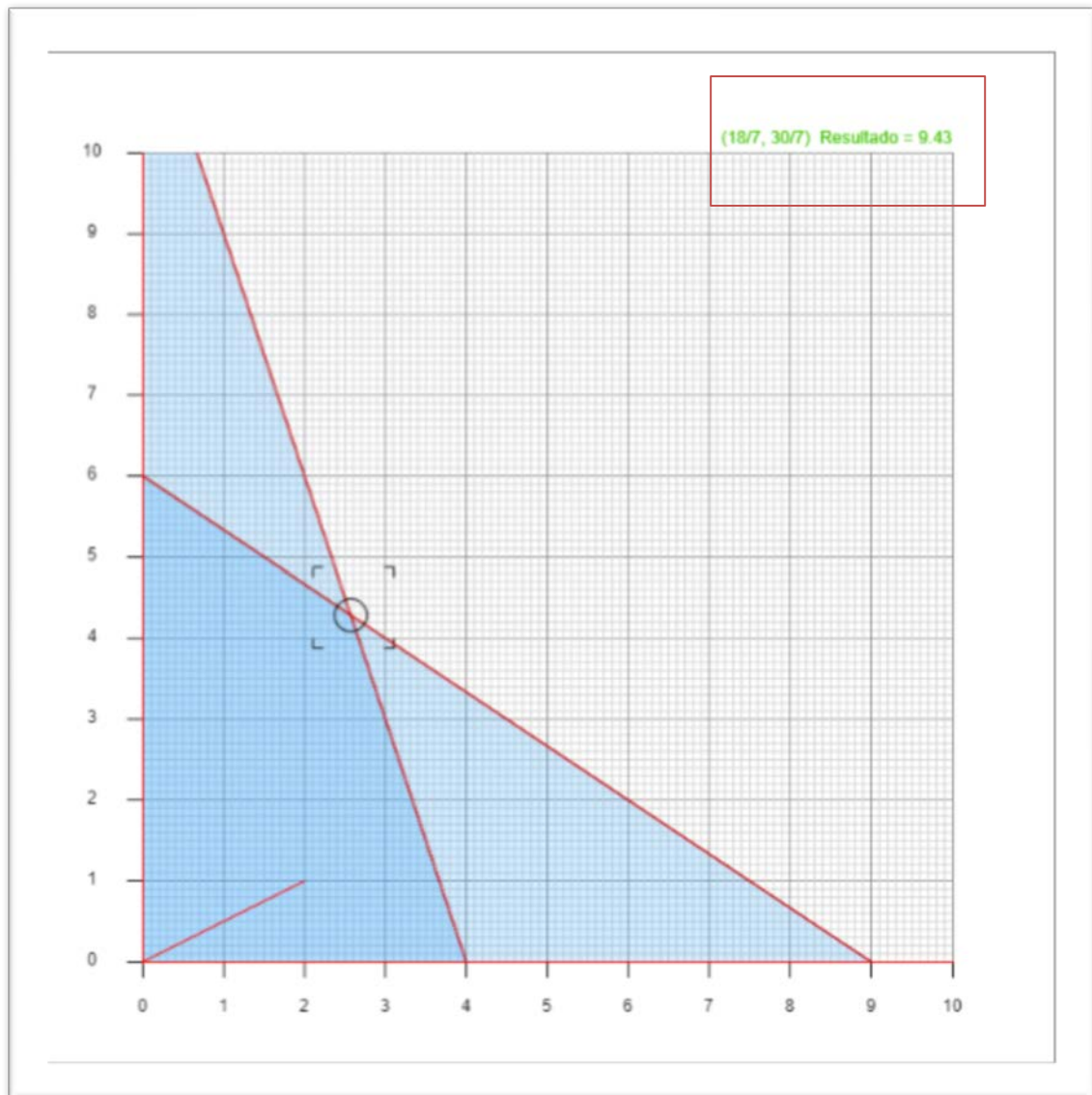
Mostrar coordenadas como racionales ☐

Interpretación de la gráfica.

1. La función objetivo se encuentra representada con color rojo.
2. Las restricciones son rectas trazadas con color negro y las zonas (zonas A) que satisfacen las restricciones se encuentran coloreadas con color azul.
3. La zona (zona B) que satisfacen todas las restricciones se encuentra coloreada con un color azul más fuerte, en comparación con el azul que marca las zonas individuales que satisfacen cada restricción por separado.



4. Si pasamos el cursor por alguna de las zonas A, en la esquina superior derecha se especifica el valor de "X", el valor de "Y" y el que tomara la función objetivo en ese punto, con color negro.
5. Si pasamos el cursor por la zona B, en la esquina superior derecha se especifica el valor de "X", el valor de "Y" y el que tomara la función objetivo en ese punto, con color verde.





3. “Resolver un ejemplo”

3.1 Ingrese a la aplicación y presione “Resolver un ejemplo”.



3.2 Seleccionar uno de los ejemplos disponibles.

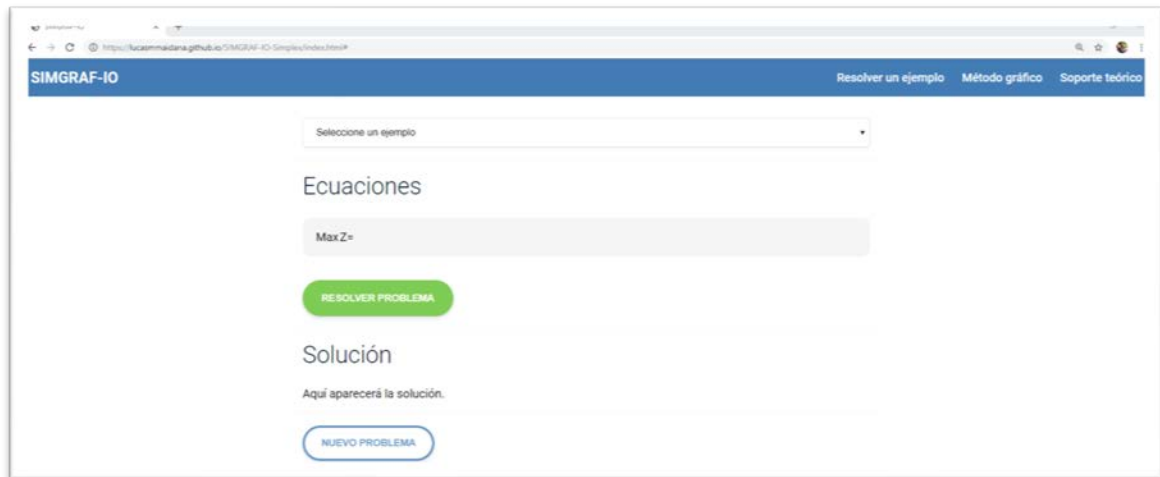
En recuadro gris perteneciente a “Ecuaciones” se autocompletará con las ecuaciones correspondientes al ejemplo seleccionado.



3.3 Presionar “Resolver problema”.

3.3.1 Presionar “Nuevo Problema”.

3.3.2 Va a al paso 1



1.4 “Soporte teórico”

4.1 Ingrese a la aplicación y presione “Soporte teórico”. A continuación, se descarga un archivo PDF con el material teórico.





5. Bibliografía

1. "Investigación de Operaciones - novena edición ", Hamsy A. Taha



6. Anexo

1. Link de la aplicación web:

<https://lucasmmaidana.github.io/SIMGRAF-IO-Simplex/index.html>

2. Link de Diagrama de secuencia:

<https://drive.google.com/open?id=1FwaYiDHHgy42bOFPjQ05fX3GswhyIrfM>

3. Diagrama de Secuencia ampliado.

