



# **Softwares de código abierto (uso libre) para simulación de procesos**

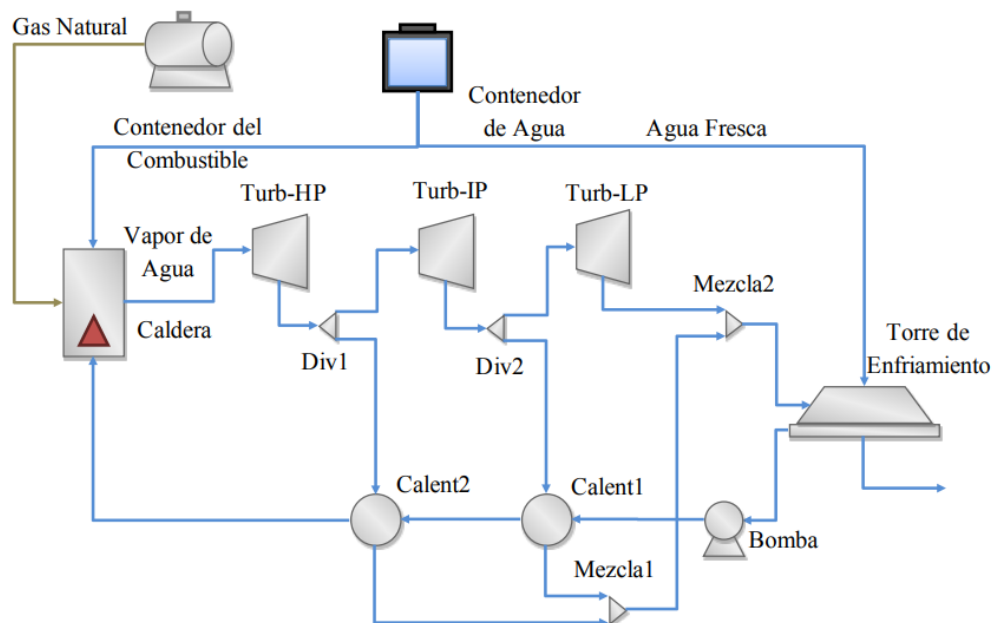
## 1. Introducción.

La simulación de procesos se ha convertido en una herramienta indispensable para comprender, diseñar y optimizar sistemas industriales. Desde una planta química hasta un sistema energético o una línea de producción automatizada, la posibilidad de probar escenarios de forma virtual antes de implementarlos en la realidad permite ahorrar tiempo, reducir costos y minimizar riesgos.

Sin embargo, durante muchos años el acceso a estas tecnologías estuvo limitado por el elevado costo de las licencias comerciales. Esto provocó que pequeñas empresas, estudiantes e incluso instituciones educativas enfrentaran barreras para acceder a herramientas de simulación avanzadas.

Afortunadamente, el crecimiento del software de código abierto ha cambiado este panorama. Hoy existen plataformas gratuitas desarrolladas por comunidades de investigadores, ingenieros y programadores que ofrecen capacidades sorprendentes para modelar procesos, analizar sistemas complejos y apoyar la toma de decisiones técnicas. Más que simples programas gratuitos, estas herramientas representan una filosofía basada en la colaboración, el intercambio de conocimiento y la innovación abierta.

Para comprender el alcance de los simuladores de procesos de código abierto, es fundamental analizar la complejidad matemática y estructural que estas herramientas deben resolver, tal como se ejemplifica en el diagrama de flujo de una planta de generación de potencia (Ver Figura 1.1)



**Figura 1.1.** Diagrama de flujo de una planta de generación de potencia basada en un Ciclo Rankine con recalentamiento regenerativo para optimización multiobjetivo.

*Tomado de: Optimización de diagramas de flujo de procesos a través de técnicas metaheurísticas (p. 45), por L. G. Hernández Pérez, 2018, Repositorio Institucional de la UMSNH ([http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/4890](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/4890)).*

## 2. ¿Qué es un software de código abierto?

Un software de código abierto es aquel cuyo código fuente está disponible para que cualquier usuario pueda estudiarlo, modificarlo y distribuirlo libremente. Esto permite que comunidades de desarrolladores alrededor del mundo colaboren continuamente para mejorar sus capacidades, corregir errores y ampliar sus aplicaciones.

En ingeniería, esta característica ofrece una enorme ventaja: la posibilidad de adaptar las herramientas a necesidades específicas sin depender exclusivamente de proveedores comerciales.

## 3. Principales herramientas de código abierto para simulación de procesos

El crecimiento del software libre ha permitido que la simulación de procesos deje de ser una capacidad exclusiva de grandes empresas con altos presupuestos. Actualmente existen plataformas de código abierto desarrolladas por comunidades internacionales de ingenieros, investigadores y programadores que ofrecen soluciones capaces de modelar sistemas complejos, analizar variables operativas y optimizar procesos industriales.

Estas herramientas abarcan diferentes áreas de la ingeniería, desde la simulación de plantas químicas y el análisis de fluidos hasta el modelado matemático y el diseño tridimensional. Cada software posee características particulares que lo hacen más adecuado para ciertas aplicaciones, pero todos comparten un objetivo común: brindar acceso libre al conocimiento y a tecnologías que impulsan la innovación.

A continuación, se presentan algunas de las plataformas de código abierto más relevantes y utilizadas dentro del ámbito de la simulación de procesos y la ingeniería moderna.

### 3.1. DWSIM

Cuando un estudiante de ingeniería química busca una alternativa gratuita a los simuladores comerciales más reconocidos, DWSIM suele ser una de las primeras opciones que encuentra. Su capacidad para representar procesos industriales completos lo ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada tanto en el ámbito académico como en aplicaciones profesionales. Cuando se habla de simulación de procesos químicos de código abierto, DWSIM suele ser uno de los primeros nombres que aparecen.

Este software ha ganado reconocimiento internacional por ofrecer capacidades comparables a plataformas comerciales utilizadas en la industria química. Permite realizar balances de materia y energía, simulación de operaciones unitarias, análisis termodinámicos y diseño conceptual de procesos. Su interfaz intuitiva facilita que estudiantes e ingenieros puedan construir diagramas de flujo completos y evaluar diferentes condiciones operativas.

En la siguiente interfaz se muestra el entorno gráfico de un simulador de código abierto, donde se aprecian las herramientas de análisis de sensibilidad, las bibliotecas de operaciones unitarias y el panel de propiedades termodinámicas esenciales para el modelado de sistemas complejos (Véase Figura 3.1.)

**Gasoline/Ethanol Fuel Combustion**

This sample uses Cantera through the Python interface to simulate the combustion of gasoline (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> and cis-2-pentene) and ethanol according to the 679-species kinetic model developed by Cantera.

Ref: <https://combustion.llnl.gov/mechanisms/surrogates/gasoline-surrogate>

You can use the Sensitivity Analysis Tool to play with this simulation to determine the effect of varying the initial conditions on the combustion products, such as aldehydes (from ethanol combustion) and solid carbon emissions, while plotting the energy release.

Combustion		
Energy Release	Energy Flow	359276 kW
Gasoline	Mass Flow	7 kg/s
Soot	Mass Flow	1.69535E-48 kg/s
Unburnt Fuel	Mass Flow	1.46852E-25 kg/s
Products	Mass Flow (Mixture) / Carbon monoxide	4.64921E-09 kg/s

**Figura 3.1.** Diagrama de flujo de una planta de generación de potencia basada en un Ciclo Rankine con recalentamiento regenerativo para optimización multiobjetivo.

Tomado de: *DWSIM - Open Source Process Simulator*, por D. Wagner (danwbr), 2018 (<https://sourceforge.net/projects/dwsim/>). GPLv3.

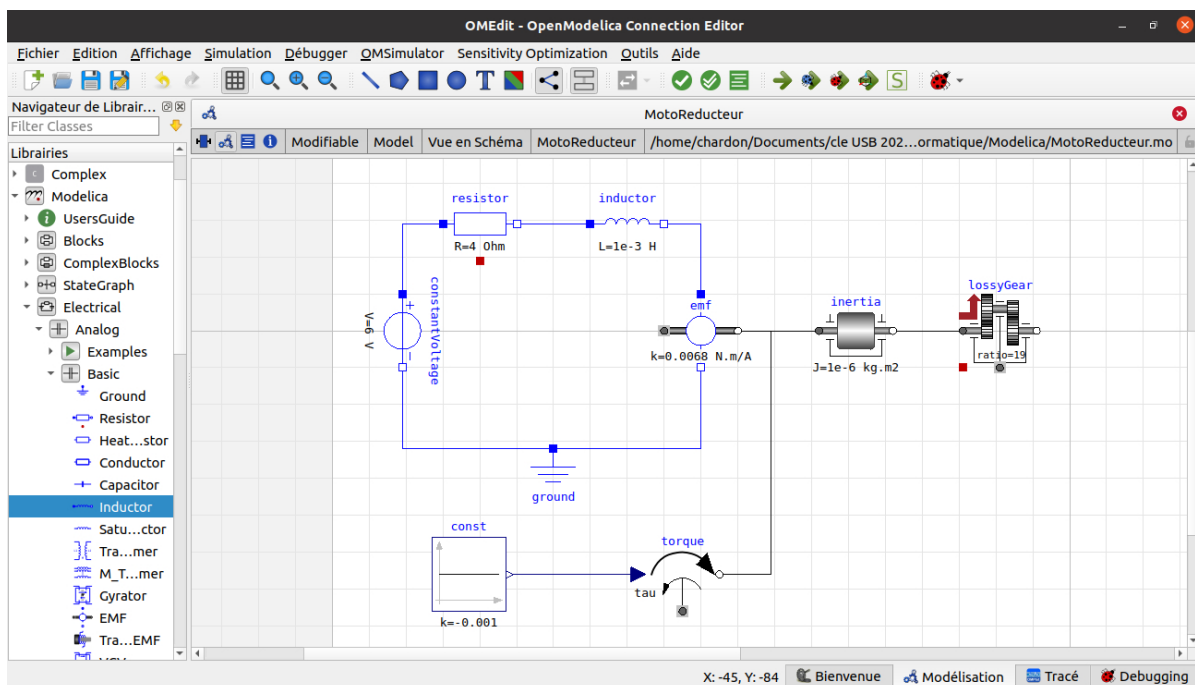
### 3.2. OpenModelica

No todos los problemas de ingeniería pueden resolverse únicamente con diagramas de flujo. Algunos sistemas requieren comprender cómo interactúan múltiples variables de manera simultánea. En este escenario, OpenModelica destaca por su capacidad para representar matemáticamente sistemas complejos y dinámicos.

OpenModelica es una plataforma enfocada en la modelación matemática de sistemas dinámicos.

A diferencia de otros simuladores orientados exclusivamente a procesos químicos, este software permite representar fenómenos mecánicos, eléctricos, térmicos e hidráulicos dentro de un mismo entorno. Es especialmente útil para proyectos multidisciplinarios donde diferentes variables interactúan simultáneamente.

En la siguiente ilustración se expone la capacidad de los entornos de código abierto para realizar simulaciones multidominio, permitiendo la interconexión directa entre componentes eléctricos, mecánicos y bloques de control bajo una misma interfaz gráfica (ver Figura 3.2).



**Figura 3.2.** Interfaz de usuario del editor de conexiones de OpenModelica (OMEdit) que muestra el modelado acoplado de un motorreductor con variables eléctricas y mecánicas libres.

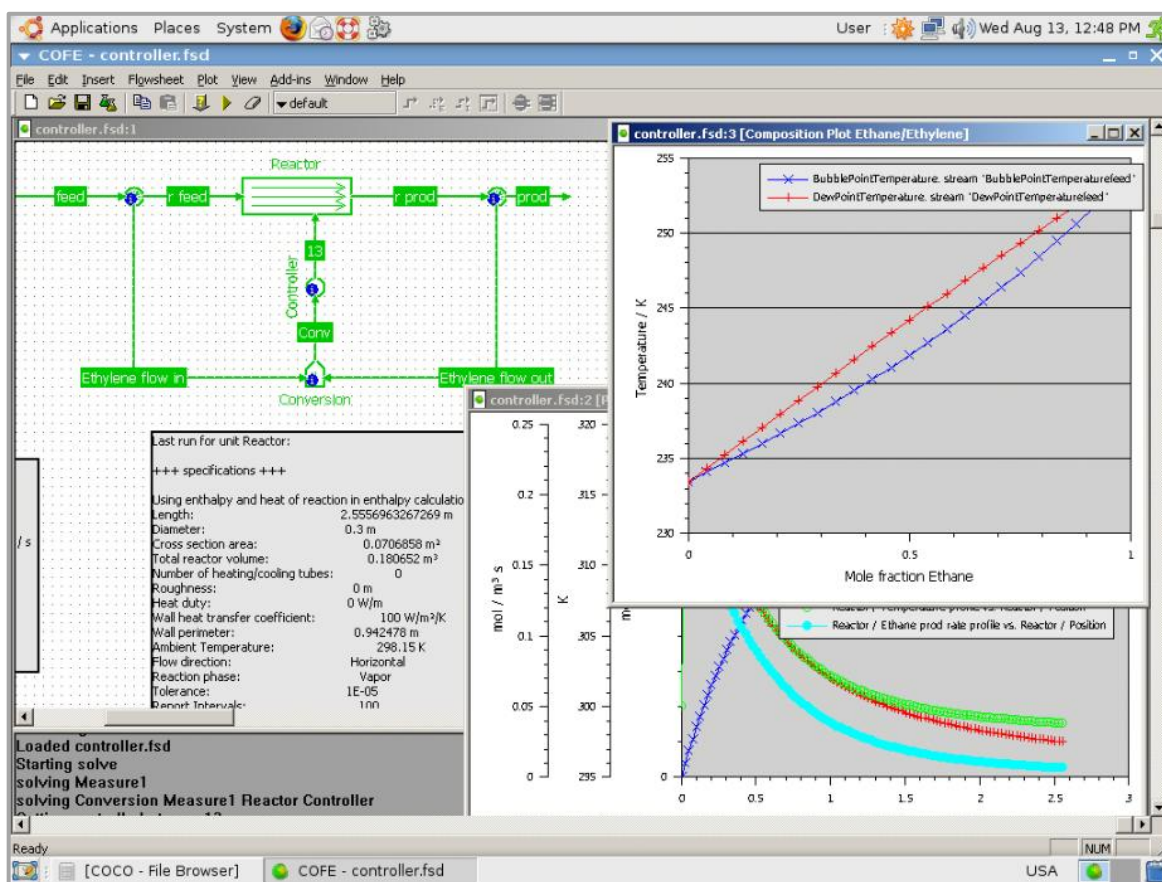
Tomado de: *OpenModelica*, en *Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure*, 2025 (<https://ca.wikipedia.org/wiki/OpenModelica>). CC BY-SA.

### 3.3. COCO Simulator

COCO (CAPE-OPEN to CAPE-OPEN) es una herramienta orientada a simulación de procesos que destaca por su simplicidad y facilidad de aprendizaje.

Su estructura modular permite integrar diferentes componentes para realizar cálculos de equilibrio, transferencia de calor y simulación de operaciones unitarias.

Como se aprecia a continuación, los entornos secuenciales modulares de uso libre permiten no solo resolver el balance de materia de un proceso, sino también trazar de manera simultánea perfiles cinéticos de reacción y diagramas de fase del equilibrio líquido-vapor mediante ventanas emergentes acopladas (Ver Figura 3.3)



**Figura 3.3.** Interfaz del entorno COFE en el simulador de código abierto COCO, mostrando el lazo de control de un reactor de flujo pistón acoplado a gráficos del perfil de concentraciones y de temperatura de burbuja/rocío de una mezcla de etano y etileno.

Tomado de: More Screen shots, por AmsterCHEM, 2026 ([https://www.cocosimulator.org/index\\_morescreenshots.html](https://www.cocosimulator.org/index_morescreenshots.html)).

### 3.4. Scilab

Detrás de muchos procesos industriales existe una gran cantidad de cálculos, ecuaciones y modelos matemáticos. Scilab surge como una plataforma diseñada para transformar esos modelos en herramientas prácticas de análisis y simulación.

Permite resolver ecuaciones complejas, desarrollar modelos matemáticos y crear simulaciones personalizadas para distintos campos de la ingeniería

El uso de plataformas de código abierto ha revolucionado el desarrollo de la ingeniería moderna al democratizar el acceso a simuladores avanzados de dinámicas complejas. Como se ejemplifica en la Figura 3.4,

el entorno numérico de Scilab permite no solo la programación matricial de alto nivel, sino también la integración de módulos gráficos interactivos para el modelado en tiempo real y la visualización tridimensional de variables físicas.

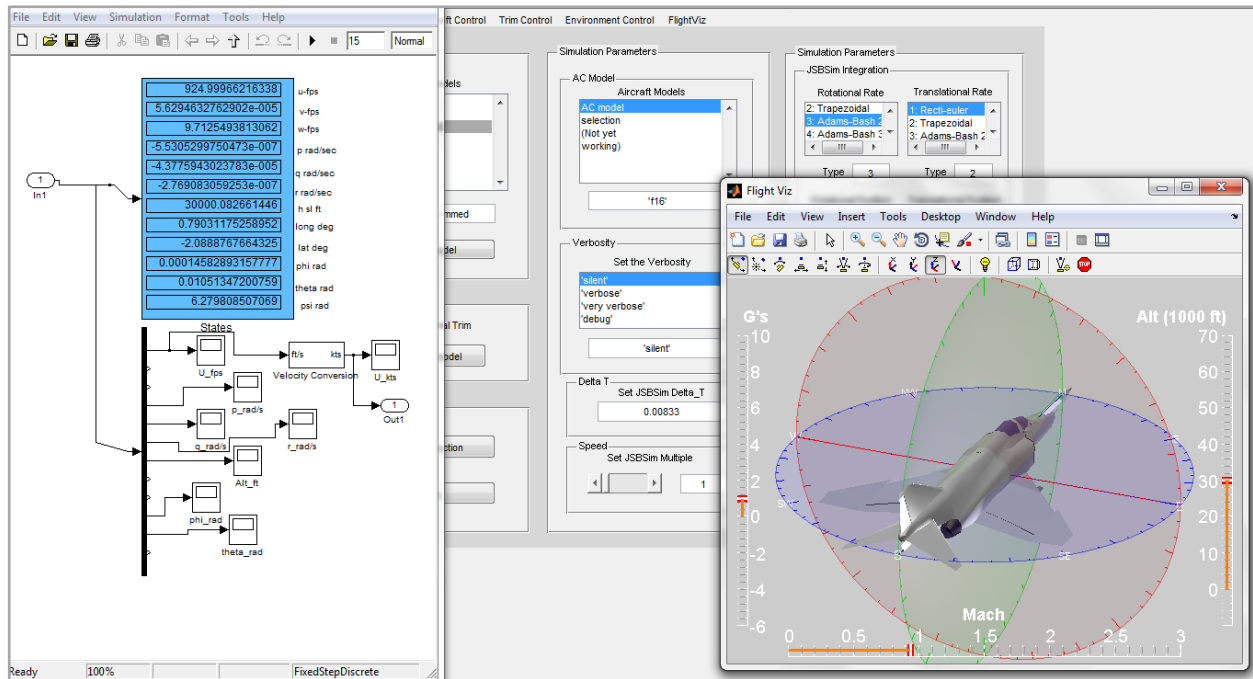


Figura 3.4. Interfaz de simulación numérica y modelado dinámico en Scilab

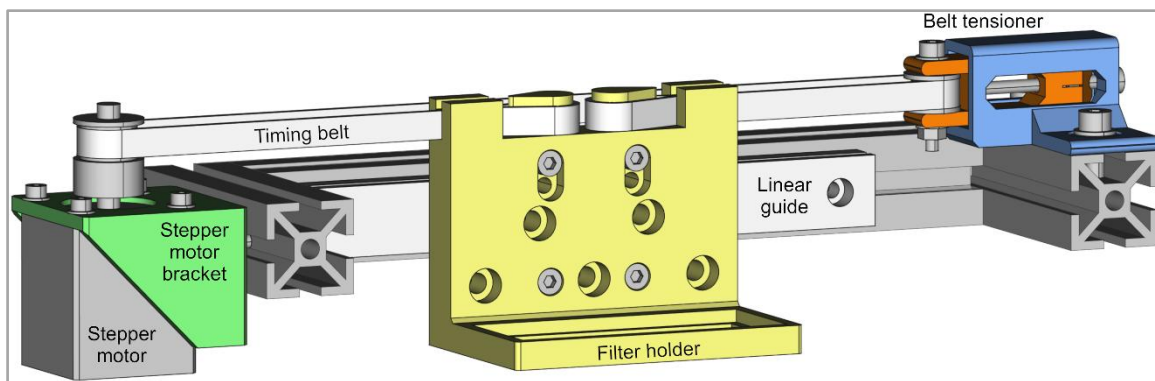
Adaptado de ¿Qué es Scilab?, por Technical Courses, 2018.

### 3.5. FreeCAD

La ingeniería moderna no solo requiere cálculos precisos; también necesita visualizar ideas antes de convertirlas en realidad. FreeCAD permite transformar conceptos en modelos tridimensionales que facilitan el diseño y la planificación de proyectos.

Aunque su principal función es el diseño asistido por computadora, FreeCAD ha evolucionado hasta convertirse en una herramienta ampliamente utilizada en proyectos de ingeniería.

Permite desarrollar modelos tridimensionales que posteriormente pueden emplearse en análisis y simulaciones complementarias. A continuación, se presenta un ejemplo de disposición de la etapa de filtro configurable modeladas en OpenSCAD y FreeCAD Python.



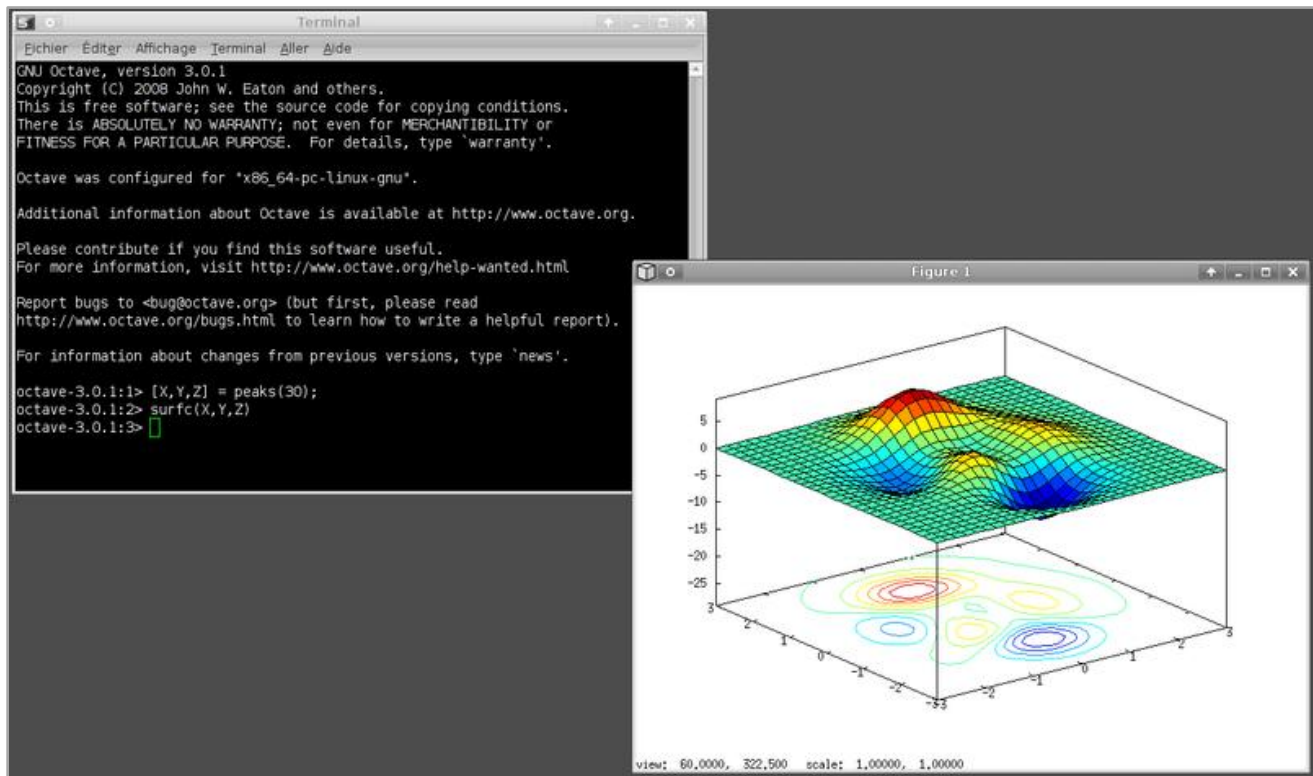
**Figura 3.5.** Ejemplo de disposición de la etapa de filtro configurable en FreeCAD Python.

*Adaptado de Parametric CAD modeling for open source scientific hardware: Comparing OpenSCAD and FreeCAD Python scripts, por F. Machado, N. Malpica, y S. Borromeo, 2019, PLOS ONE, 14(12), e0225795 (doi.org). CC BY 4.0.*

### 3.6. GNU Octave

GNU Octave es una excelente alternativa para quienes trabajan con cálculo científico y simulaciones matemáticas. Su compatibilidad con gran parte de la sintaxis utilizada en MATLAB facilita la transición para estudiantes e investigadores.

Como se detalla en la Figura 2, esta plataforma comparte una sintaxis altamente compatible con entornos comerciales como MATLAB, permitiendo la ejecución interactiva de algoritmos, el procesamiento avanzado de matrices y la generación de gráficos técnicos estructurados para la simulación de procesos matemáticos y físicos.



**Figura 3.5.** Interfaz y características del lenguaje de programación interpretado de GNU Octave para la computación y el análisis matricial avanzado.

Adaptado de Octave, por la Rama Estudiantil IEEE-UCA, s.f., Universidad Centroamericana José Simeón Cañas ([https://ewh.ieee.org/sb/el\\_salvador/uca/octave.html](https://ewh.ieee.org/sb/el_salvador/uca/octave.html)).

### 3.7. Code\_Saturne

Desarrollado originalmente para aplicaciones industriales, Code\_Saturne se especializa en dinámica de fluidos computacional (CFD). Permite estudiar fenómenos complejos relacionados con flujo de fluidos, transferencia de calor y turbulencia.

### 3.8. OpenFOAM

OpenFOAM es posiblemente uno de los programas de código abierto más conocidos dentro de la simulación avanzada. Su capacidad para resolver problemas complejos de dinámica de fluidos ha permitido que sea utilizado tanto en investigación académica como en proyectos industriales de gran escala.

## 4. Principales características de software libre para simulación

SOFTWARE	ÁREA PRINCIPAL
OpenModelica	Sistemas dinámicos
COCO	Procesos químicos
Scilab	Simulación matemática
FreeCAD	Diseño y modelado

<b>GNU Octave</b>	Cálculo científico
<b>Code_Saturne</b>	CFD
<b>OpenFOAM</b>	CFD avanzada

**Tabla 4.1.** Comparación general de las herramientas de software.  
Referencia: Creación propia.

## Conclusión

El acceso a herramientas abiertas ha transformado la manera en que se aprende y practica la ingeniería. Actualmente, un estudiante puede diseñar un proceso químico, modelar un sistema dinámico, analizar fluidos y visualizar resultados sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero en licencias.

Esto ha impulsado la innovación, favorecido la colaboración internacional y permitido que el conocimiento técnico sea accesible para un número cada vez mayor de personas. Además, muchas de estas plataformas continúan evolucionando gracias a comunidades que comparten una misma visión: que la tecnología y el conocimiento sean recursos disponibles para todos.

El crecimiento constante de estas plataformas sugiere que el futuro de la ingeniería será cada vez más colaborativo, accesible y digital. En este contexto, aprender a utilizar software libre no solo representa una ventaja técnica, sino también una oportunidad para formar parte de una comunidad global que impulsa el desarrollo tecnológico de manera abierta y sostenible.

## REFERENCIAS

Hernández Pérez, L. G. (2018). Optimización de diagramas de flujo de procesos a través de técnicas metaheurísticas (Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo). Repositorio Institucional de la UMSNH. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/4890](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/4890)

Wagner, D. (10 de agosto de 2018). DWSIM - Open Source Process Simulator [Captura de pantalla de software]. SourceForge. <https://sourceforge.net/projects/dwsim/>

OpenModelica. (7 de agosto de 2025). En Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure. <https://ca.wikipedia.org/wiki/OpenModelica>

AmsterCHEM. (9 de enero de 2026). More Screen shots - COCO simulator. COCO - the CAPE-OPEN to CAPE-OPEN simulator. [https://www.cocosimulator.org/index\\_morescreenshots.html](https://www.cocosimulator.org/index_morescreenshots.html)

Technical Courses. (17 de mayo de 2018). ¿Qué es Scilab? Cursos Técnicos Portal Blog. [http://www.technicalcourses.net/portal/es/blog/blog\\_entrada.php?entrada\\_id=110](http://www.technicalcourses.net/portal/es/blog/blog_entrada.php?entrada_id=110)

Machado, F., Malpica, N., y Borromeo, S. (2019). Parametric CAD modeling for open source scientific hardware: Comparing OpenSCAD and FreeCAD Python scripts. PLOS ONE, 14(12), e0225795. doi.org

Rama Estudiantil IEEE-UCA. (s.f.). *Octave*. IEEE El Salvador. [https://ewh.ieee.org/sb/el\\_salvador/uca/octave.html](https://ewh.ieee.org/sb/el_salvador/uca/octave.html)