# MATEMTICAS CON SCILAB

Carlos Cesar Aranda[1]
Dr. en Matemática
Laboratorio de modelización, cálculo numérico y diseño experimental.
Facultad de Recursos Naturales.
Universidad Nacional de Formosa, Argentina.
e-mail carloscesar.aranda@gmail.com

4 de octubre de 2008

[1]Financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Unaf.

# Índice general

# Índice de figuras

# Capítulo 1

# Introducción.

## 1.1. Filosofía.

Una proporción importante de cuestiones que enseñamos a nuestros estudiantes, las cuales deben usar en diferentes evaluaciones (exámenes, talleres, guías de ejercicios) y a lo largo de sus vidas profesionales, pueden ser respondidas por softwares como SCILAB.
*Es claro, que este hecho ha producido diferencias en todo el ámbito educativo mundial, en particular el modo en que se enseña matemática y en la elección de los tópicos que se desarrollan.*
En este libro, sugerimos una integración de tal tipo de medios en la enseñanza de la matemática dentro de los últimos años de la enseñanza media e iniciales de la Universidad. Como es natural existen varias cuestiones, pero principalmente creemos que el uso de la técnologia computacional debe ser una habilidad natural de cualquier estudiante de nuestro tiempo.
Es un hecho que muchas profesiones desarrollan actualmente sus actividades con la ayuda de computadores. Más aún los alumnos del presente tienen gran afinidad con el uso de computadores.
Uno de los principales motivos por el cual la educación no incorpora rápidamente la tecnología en sus procesos educativos, se debe por un lado a un alto temor a bajar la calidad de la educación, y por otro al desconocimiento de experiencias exitosas, de recomendaciones generales, de la literatura internacional sobre el tema y fundamentalmente existe un elevado desconocimiento de una metodología que permita incorporarlas las TIC con éxito en el aula.
Existe hoy una amplia disponibilidad de computadores, tanto en los hogares como en las instituciones académicas, pero existen muy pocos textos que desarrollen el uso del software no comercial para su apliación en la enseñanza de la matemática. En este libro tratamos la elaboración y presentación de clases, mediante el uso de SCILAB, en tres aspectos: como herramienta para resolver problemas matemáticos, como ayuda para entender la teoría matemática tradicional y como valioso auxiliar en mostrar aplicaciones de la

matemática.
En las siguientes secciones damos una perspectiva general.

## 1.2. Objetivos.

¿Cuáles son nuestros objetivos?, ¿como deberíamos decidir que enseñar?.

1. Debemos enseñar matemáticas que consideremos interesantes y desafiantes. Debemos tratar de transmitir la capacidad de apreciar su belleza y sus profundas raíces culturales e históricas.

2. Debemos tratar de forjar en los estudiantes las habilidades intelectuales y hábitos característicos de las matemáticas.

   - Encontrar patrones y definiciones precisas para describirlos.
   - Generalización y axiomatización
   - Experimentación con casos típicos, casos especiales y casos extremos, encontrando ejemplos y contraejemplos.
   - Aprender a usar teoremas en situaciones aplicadas, viendo su rango de aplicabilidad y extrayendo conclusiones.
   - Leer y comprender pruebas. Aprender a criticar pruebas incorrectas. Construir pruebas.

3. Debemos enseñar matemáticas que puedan ser útiles para estudiantes que ejercerán sus carreras profesionales en ingeniería, computación, economía, ciencias y cualquier otra área que requiera matemática.

4. Debemos enseñar habilidades transferibles que pueden se útiles en situaciones más generales: trabajo en equipo, comunicación y presentación, programación etc.

## 1.3. Algoritmos.

Programas como SCILAB, pueden realizar esencialmente procesos algorítmicos que enseñamos a nuestros estudiantes: derivación e integración, solución de sistemas de ecuaciones, evaluación de límites, etc.
*En un razonamiento apresurado podríamos concluir que no es mas necesario enseñar estos temas.*
*Pensamos que es importante comprender precisamente que esta mal con esta conclusión y reconsiderar nuestra aproximación y elección de tópicos a la luz de esta comprensión.*

- Los métodos usados para resolver estos problemas son interesantes por derecho propio.

- Conocer como integrar (por ejemplo), ayuda a los estudiantes a entender lo que significa la intregación.
- Muchas veces los programas informáticos dan respuestas complejas, se hace necesario un análisis inteligente.
- Los algoritmos son herramientas que alumnos que no son esforzados, pero si son diligentes, pueden aprender exitosamente.

Algunas conclusiones posibles:

- Problemas a realizar con lápiz y papel deben ser elegidos por su naturaleza instructiva. Muchas veces al cambiar de parámetro en un problema, se produce un incremento de la complejidad del problema. Podemos pedir realizar con lápiz y papel casos simples y los más complejos con la ayuda del computador, de lo cual será posible extraer conclusiones. Por ejemplo, el uso del método simplex en economía variar los parámetros económicos conduce a gran cantidad de cuentas, las cuales si se ejecutan con ayuda de programas informáticos, permiten al estudiante concentrarse en extraer conclusiones.
- Una vez que el estudiante a llevado a cabo con lápiz y papel un ejemplo o ejercicio, podemos pedirle que realize docenas en el computador, lo cual conduce a una comprensión y un dominio más profundo.
- Podemos solicitar a los estudiantes resolver problemas algebraicamente con lápiz y papel y luego pedir que verifiquen sus respuestas insertando nuevos datos, parámetros ejecutando gráficos, etc. De nuevo ejercicios de esta naturaleza bien diseñados tienen gran potencial de mejorar la comprensión.

## 1.4. La matemática y el ejercicio profesional.

Es indudable que la habilidad de usar potentes herramientas informáticas dentro de las matemáticas, posibilitará una mejor comprensión de las clases de ciencias necesarias para la formación profesional y por ende una mejor preparación para la competencia en el mercado del trabajo. La adquisición de las habilidades explicadas anteriormente conducen a un perfeccionamiento del llamado profesionalismo.
Muchos de nuestros graduados ingenieros, economistas, biólogos trabajarán regularmente con datos númericos.

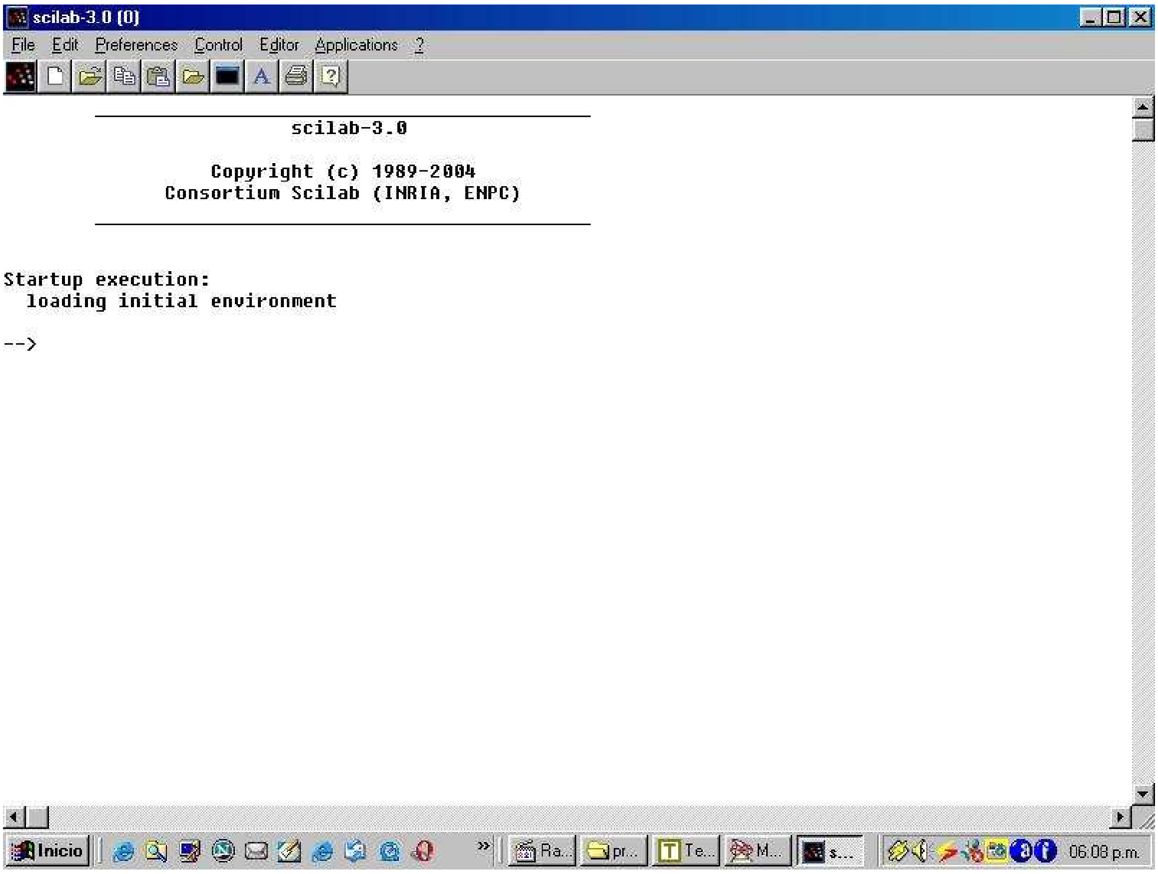


Figura 1.1: El cuadro de diálogos de SCILAB.

Figura 1.2: Un laboratorio de computadoras tradicional.

## 1.5. Bibliografía del Capítulo.

Para la elaboración hemos consultado [7], [5] y [11].

# Capítulo 2

# Integrando laboratorios informáticos.

## 2.1. Integrando:

SCILAB es una herramienta usada rutinariamente por matemáticos, ingenieros, profesionales de ciencias en todo el mundo, para resolver problemas de una gran variedad . Más allá de su uso profesional, este programa informático es una valiosa herramienta para la enseñanza de matemáticas y en las clases de ciencias en general.
Usada imaginativamente esta herramienta puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor y más rápido, introduciéndolos en el mundo de la alta tecnología.
Con herramientas de enseñanza tan versátiles, el desafío para el profesor es como navegar y canalizar las inmensas posibilidades.
En este punto es importante considerar la curva de aprendizaje, tanto de los docentes como de los estudiantes.
*El objetivo del presente libro es ayudar tanto a los docentes a ser expertos en SCILAB, como a los estudiantes a introducirse en esta herramienta informática.*
Este proceso será conducido de tal forma que la evolución sea natural y gradual. Esperamos que este enfoque enriquezca la experiencia de enseñar y de aprender.

## 2.2. El costo económico.

En este momento la consideraración económica es de la mayor importancia en nuestra sociedad.
*Llamamos la atención al elevado coste de programas comerciales, para afrontar esta inconveniente introducimos SCILAB, programa informático de uso libre producido por el INRIA Francia, institución de investigación de reconocido*


Figura 2.1: El sito web de SCILAB; *www.scilab.org*.

*prestigio, lo cual le brinda adecuado soporte.*
*En su sitio de internet www.scilab.org, vemos la posibilidad de obtener el software de forma libre, la constante actualización y material de soporte gratuito.*
En este sitio encontramos una buena cantidad de tutoriales en frances. Mucho material docente puede ser obtenido en la página web de SCILAB, donde se incluye cómputos aritméticos, resolución de ecuaciones, simplificación de expresiones etc. Estas facilidades animan a los aventureros del conocimiento a la exploración.

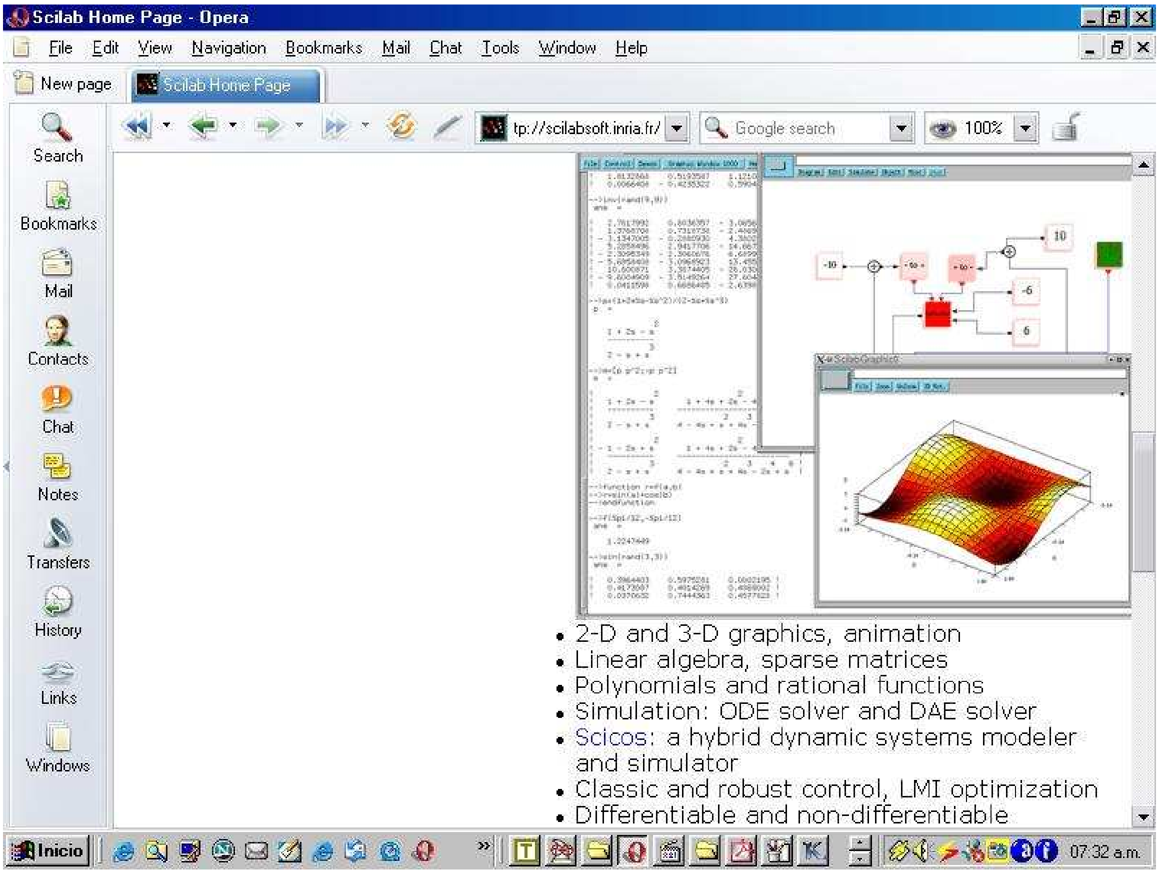


Figura 2.2: La calidad gráfica de SCILAB.

## 2.3. Usando SCILAB detrás de la escena.

El docente puede usar SCILAB en la elaboración de sus clases. Puede usarse la capacidad gráfica, numérica y de generar tablas. Por ejemplo con la capacidad gráfica puede crearse ejemplos y pruebas de naturaleza mas armoniosa. Támbien es una herramienta valiosa a la hora de evaluar respuestas, disminuyendo el tiempo de corrección, por ejemplo en álgebra lineal al pedir invertir matrices, podemos verificar instantáneamente el resultado.

## 2.4. Introducción de SCILAB en la clase.

La introducción natural comienza con “excursiones” al laboratorio. Estas se pueden implementar en un principio cada tres clases tradicionales de tiza y pizarrón. Usualmente es una experiencia fascinante exponer a los estudiantes a este tipo de programas informáticos.
Sorprende a los estudiantes la capacidad de elaboración de gráficos y la manipulación de complicadas expresiones. Permiten una mayor motivación del estudiante, ya que al integrar movimiento, imagen y texto, se crea un nuevo sistema de enseñanza con múltiples medios que redefine la forma de adquirir la información. Los recursos disponibles en SCILAB son interactivos, responden inmediatamente a las acciones de los estudiantes, lo cual mejora notablemente la dinámica en la adquisición de nuevos conocimientos. Se pueden demostrar conceptos relacionados a los tópicos enseñados. El docente en este caso tiene la facilidad de usar proyectores, de un contacto mas personal al interactuar con los estudiantes en las computadoras y animar el trabajo en equipo.

## 2.5. Creando talleres para los estudiantes.

Es posible innovar con la creación de talleres para los estudiantes. La gran variedad de material disponible en internet, facilita enormemente que los estudiantes desarrollen talleres. Combinando estos materiales con textos clásicos el profesor experimentado puede obtener sorprendentes avances en la compresión por parte de los estudiantes de los tópicos tratados.
*Este punto es muy importante, pues disminuye drásticamente el costo de estudiar, baja la necesidad de adquirir material bibliográfico; libros, revistas etc.*
El método esencial para la creación de talleres es mostrar un ejemplo, con una explicación detallada de los comandos asociados y preguntar a los estudiantes, las consecuencias que pueden deducir.

## 2.6. Una integración más general.

En estadios más avanzados es posible de llegar a un uso mayor de estos medios donde se combinen en el laboratorio informático el uso de la pizarra y tiza con los medios computacionales.
Ponemos especial énfasis en el uso de SCILAB en ciencias en general, en particular en física, química, biología, computación, economía e ingeniería. En estas ramas el poder de computacional auxiliará en alto grado la comprensión de una complejidad creciente en los tópicos.
*Es un problema a nivel mundial la disminución de la capacidad de los estudiantes de realizar operaciones algebraicas. Es un problema que las universidades tienen poco tiempo para remediar. En la carrera de ingeniería por ejemplo aparecen diferentes teorías matemáticas que son útiles en diferentes proyectos. Simplemente no se puede ignorar que la sofisticación matemática a crecido en la ingeniería y que a un más alto nivel se torna necesario una comprensión más elevada.*
*Muchas veces en proyectos de tésis o trabajos finales de ingeniería, aparecen matemáticas que no se han dado en curso normales. Aquí SCILAB facilita enormemente la tarea emprendida.*

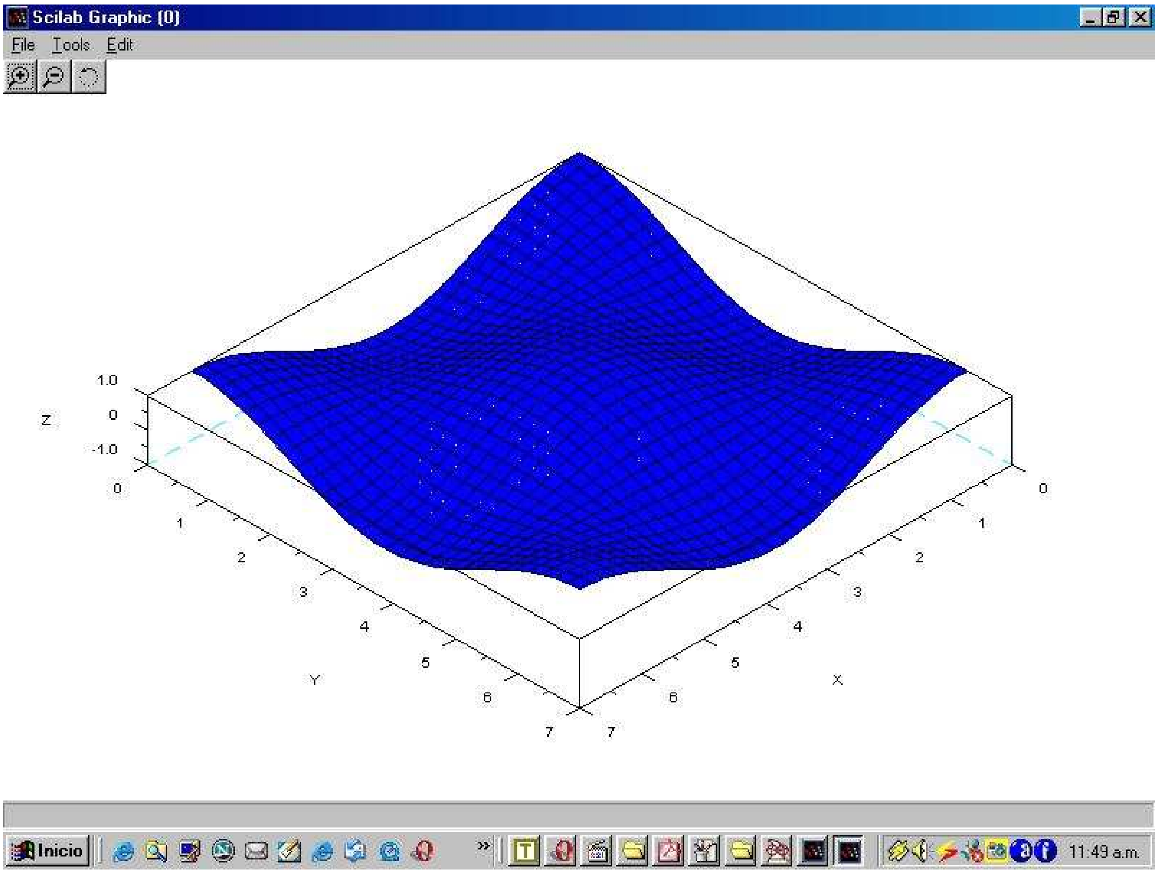


Figura 2.3: Elaboración de talleres con SCILAB: gráficos de funciones.

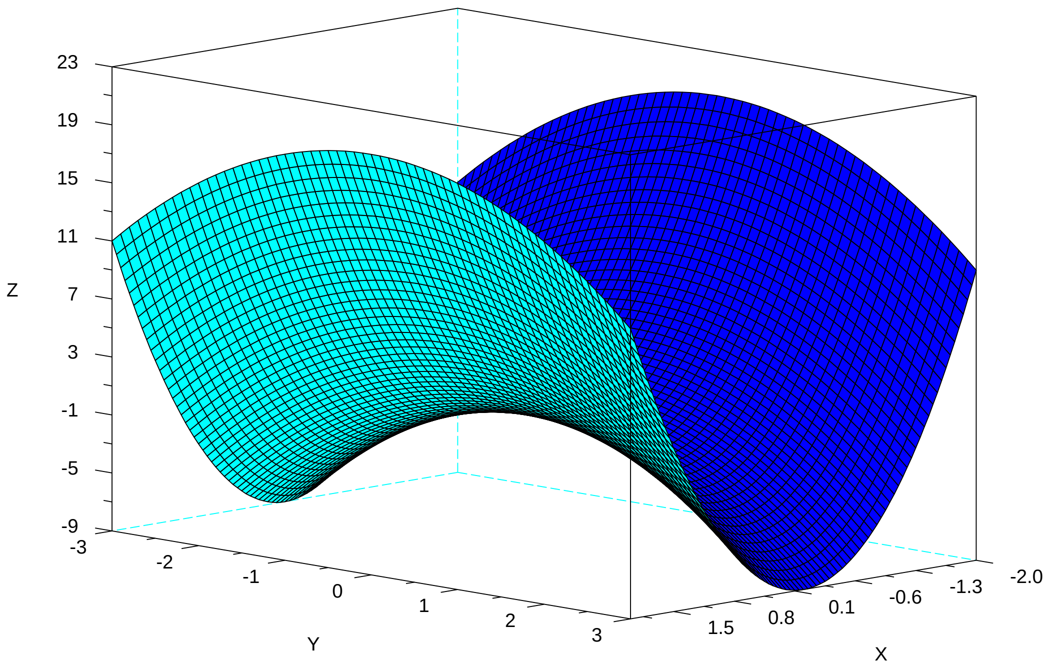


Figura 2.4: Elaboración de talleres con SCILAB: gráfica de la función $f(x, y) = x^2 - y^2$.

# Capítulo 3

# Funciones elementales.

## 3.1. Introducción.

En este capitulo mostraremos detalladamente, como elaborar clases con SCILAB, que sirvan de soporte al desarrollo de conocimiento sobre funciones básicas. El docente y el estudiante pueden ejecutar los ejemplos y realizar numerosas variantes. El saber matemático se adquiere con ejercitación, ¡ejercítese!.

## 3.2. Función potencia.

Nuestra propósito es efectuar gráficas de funciones elementales de forma intensiva, con lo cual esperamos que el alumno tenga, al complementar con los procedimientos cualitativos, un mayor dominio de este tema fundamental. Para hacer la gráfica de la función $f : [a, b] \to \mathbb{R}$, basta con construir un vector con valores de $x$ en el intervalo $[a, b]$ y otro vector con los valores de $f$ en los puntos del primer vector. Obviamente los vectores $x$, $y$ tiene el mismo tamaño.
La primera vez que se hace una gráfica, con la ayuda de *plot2d*, esta aparece inmediatamente en la pantalla. Cuando se da la orden para una segunda gráfica, ésta es creada pero no aparece automáticamente en la pantalla. Es necesario, mediante un click, activar la ventana de la gráfica.
Muy posiblemente después de la segunda orden *plot2d*, en la gráfica aparecerá las dos "curvas" superpuestas. Para limpiar la ventana gráfica se utiliza $xbasc()$.
Ejercicio 1 : Gráficar las funciones $y = x^2$, $y = x^3$.
Si $f(x) = x^2$, entonces:

$-- > a = -5; b = 5;$
$-- > x = a : 0{,}01 : b;$
$-- > y = x\hat{}2;$

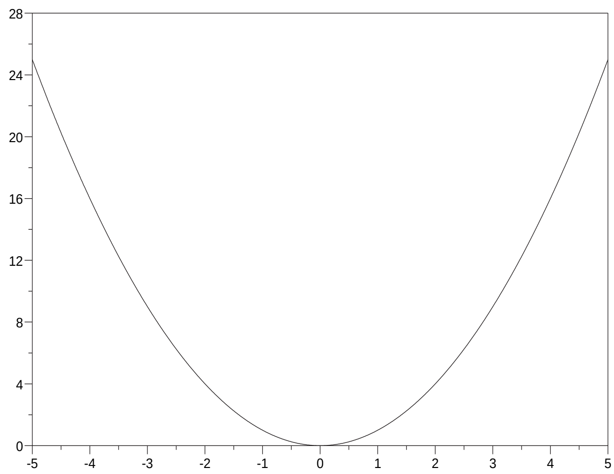


Figura 3.1: Gráfica de la función $f(x) = x^2$.

$--$ >plot2d$(x, y)$

Los valores de $x$ se tomaron con un espaciamiento de 0,01. Esto hace que la gráfica se vea, no sólo continua sino también suave.
Si el espaciamiento es muy grande, por ejemplo:

$-- > xbasc()$
$-- > a = -5;\ b = 5;$
$-- > x = a : 1 : b;$
$-- > y = x\wedge 2;$
$--$ >plot2d$(x, y)$

Dará una gráfica continua pero poligonal y no suave.
Introducimos el comando $linspace(a, b, c)$, donde las primeras dos componentes indican el intervalo $[a, b]$, y la tercera componente, corresponde a la participación del intervalo.
Si $f(x) = x^3$, entonces:

$-- > xbasc()$
$-- > x = lispace(-5, 5, 30);$
$-- > y = x\wedge 3;$
$-- > plot2d(x, y)$

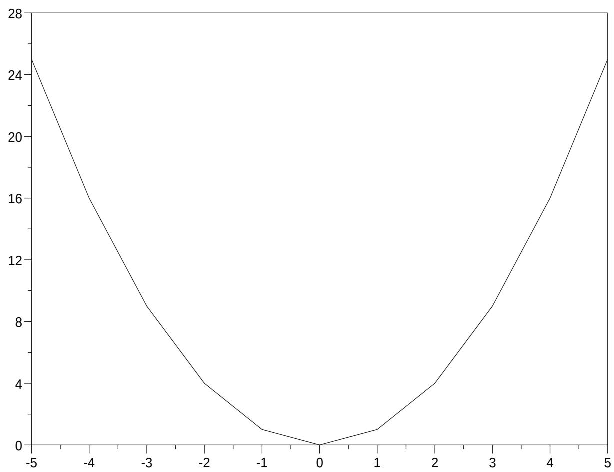


Figura 3.2: Gráfica de la función $f(x) = x^2$.

Como tomamos una partición de 30, la gráfica se ve continua y suave.
Si $f(x) = x^3$, entonces:

$-- > xbasc()$
$-- > x = lispace(-5, 5, 10);$
$-- > y = x\wedge 3;$
$-- > plot2d(x, y)$

Esta función se ve poligonal ya que la partición es muy pequeña. Cuando se quiere superponer varias curvas con las mismas escalas de representación, es preferible utilizar estilos diferentes para cada curva. La sintaxis general que utilizamos es la siguiente:

$$plot2d(abscisas, ordenadas, estilos, leyendas)$$

- Abscisas, ordenadas: son necesariamente matrices de mismas dimensiones
- Styles: es un vector linea cuya dimensión es el número de curvas que deben trazarse (numerosas columnas de las matrices abscisas y ordenadas). Las coordenadas son positivas o negativas. Si el estilo es pos-

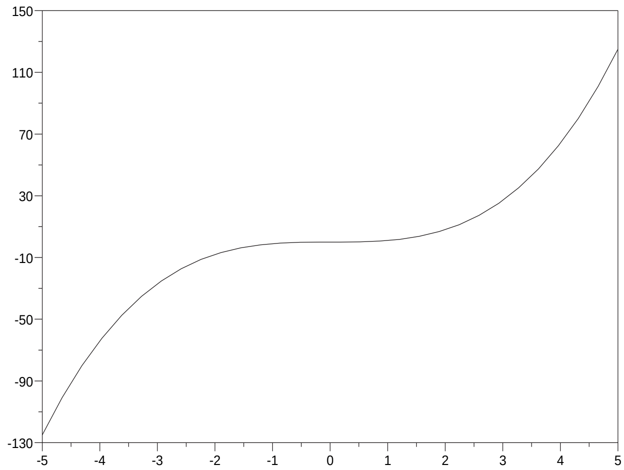


Figura 3.3: Gráfica de la función $f(x) = x^3$.

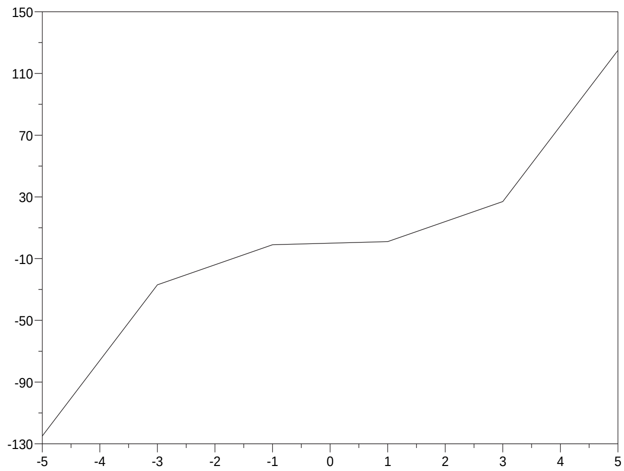


Figura 3.4: Gráfica de la función $f(x) = x^3$.

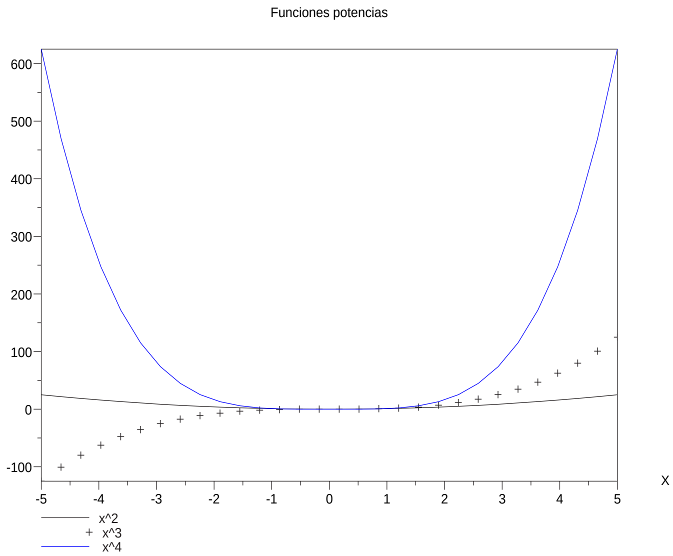


Figura 3.5: Representación gráfica de las funciones $f(x) = x^2, f(x) = x^3, f(x) = x^4$.

itivo, el punto son adjuntados por segmentos. Si los estilos son nulos, el punto se indica con píxeles negros. Si el estilo es negativo, da unas marcas (+) que indica la curva.

- Leyendas: es una cadena de caracteres que contiene las distintas leyendas, separadas por @.

Ejercicio 2 : En un mismo sistema de coordenadas, gráficar las siguientes funciones $y = x^2$, $y = x^3$, $y = x^4$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(-5, 5, 30);$
$-- > X = x' * ones(1, 3);$
$-- > y1 = x\hat{}2;$
$-- > y2 = x\hat{}3;$
$-- > y3 = x\hat{}4;$
$-- > Y = [y1', y2', y3'];$
$-- > styles = [1, -1, 2];$
$-- > legendes = "x\hat{}2@x\hat{}3@x\hat{}4";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Después de haber hecho una gráfica, se le pueden agregar letreros. Se usa *xtitle*, que tiene 3 parámetros, todos deben ser cadenas. El primero para

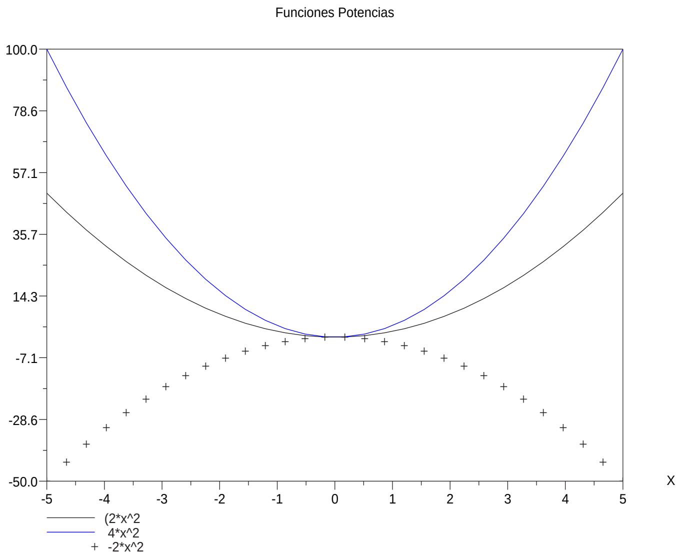


Figura 3.6: Representación gráfica de las funciones $f(x) = 2x^2$, $f(x) = 4x^2$ y $f(x) = -2x^2$.

el letrero general, el segundo para el eje horizontal y el tercero para el eje vertical. Por ejemplo:

$$xtitle(''FuncionesPotencias'', ''X'', '''')$$

Ejercicio 3 : Gráficar la función de la forma $y = ax^2$, considerando 2,4,-2 para los valores de $a$.

$-->xbasc()$
$-->x = linspace(-5, 5, 30);$
$-->X = x' * ones(1, 3);$
$-->y1 = 2 * x\hat{}2;$
$-->y2 = 4 * x\hat{}2;$
$-->y3 = -2 * x\hat{}2;$
$-->Y = [y1', y2', y3'];$
$-->styles = [1, 2, -1];$
$-->legendes = ''2 * x\hat{}2@4 * x\hat{}2@ - 2 * x\hat{}2'';$
$-->plot2d(X, Y, styles, ''121'', legendes)$
$-->xtitle(''funcionesPotencias'', X, '''')$

Ejercicio 4 : Gráficar la función de la forma $y = ax^3$, considerando 2,4,-2 para los valores de $a$.

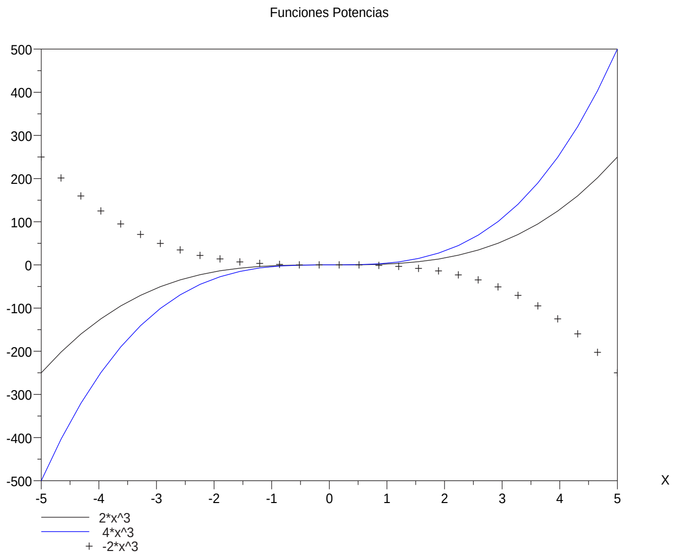


Figura 3.7: Representación gráfica de las funciones $f(x) = 2x^3$, $f(x) = 4x^3$ y $f(x) = -2x^3$.

$-->xbasc()$
$-->x = linspace(-5, 5, 30);$
$-->X = x' * ones(1, 3);$
$-->y1 = 2 * x\hat{}3;$
$-->y2 = 4 * x\hat{}3;$
$-->y3 = -2 * x\hat{}3;$
$-->Y = [y1', y2', y3'];$
$-->styles = [1, 2, -1];$
$-->legendes = "2 * x\hat{}3@4 * x\hat{}3@ - 2 * x\hat{}3";$
$-->plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$
$-->xtitle("funcionesPotencias", X, "")$

Ejercicio 5 : Gráficar la función de la forma $y = (sin(x))^2$, $y = (sin(x))^4$.

$-->x = linspace(-5, 10, 80);$
$-->X = x' * ones(1, 2);$
$-->y1 = (sin(x))\hat{}2;$
$-->y2 = (sin(x))\hat{}4;$
$-->Y = [y1', y2'];$
$-->styles = [1, 2];$
$-->legendes = "(sin(x))\hat{}2@(sin(x))\hat{}4";$
$-->plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

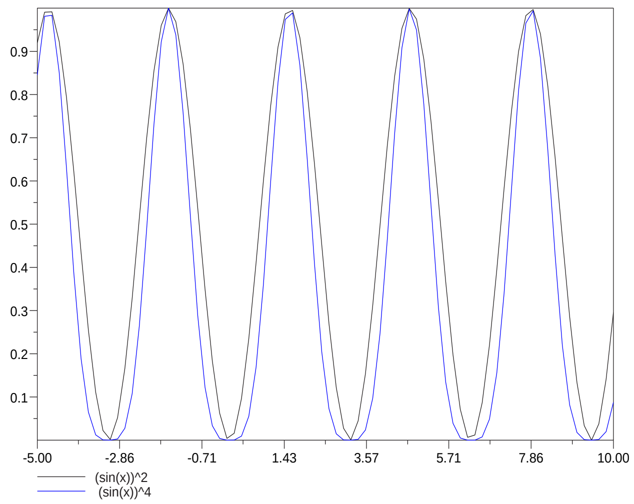


Figura 3.8: Representación gráfica de las funciones $f(x) = (sin(x))^2$, $f(x) = (sin(x))^4$.

Ejercicio 6 : Gráficar la función de la forma $y = x^{1/2}$, $y = x^{1/4}$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0{,}1, 10, 50);$
$-- > X = x' * ones(1, 2);$
$-- > y1 = x^\wedge(1/2);$
$-- > y2 = x^\wedge(1/4);$
$-- > Y = [y1', y2'];$
$-- > styles = [1, 2];$
$-- > legendes = "x^{1/2}@x^{1/4}";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$
$-- > xtitle("funcionesPotencias", X, "")$

Ejercicio 7 : Gráficar funciones de la forma $y = x^{-1}$, $y = x^{-2}$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(-5, 5, 30);$
$-- > X = x' * ones(1, 2);$
$-- > y1 = x^\wedge(-1);$
$-- > y2 = x^\wedge(-2);$
$-- > Y = [y1', y2'];$

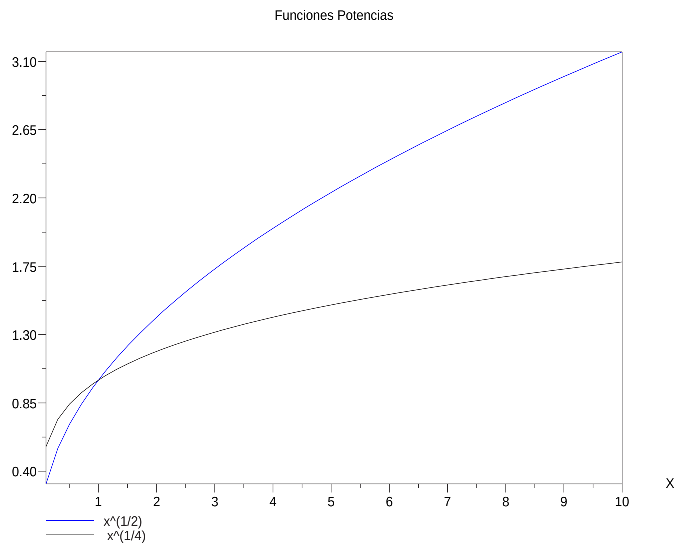


Figura 3.9: Representación gráfica de las funciones $f(x) = x^{1/2}$, $f(x) = x^{1/4}$.

$-- > styles = [1, 2];$
$-- > legendes = "x^\wedge(-1)@x^\wedge(-2)";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$
$-- > xtitle("funcionespotencias", X, "")$

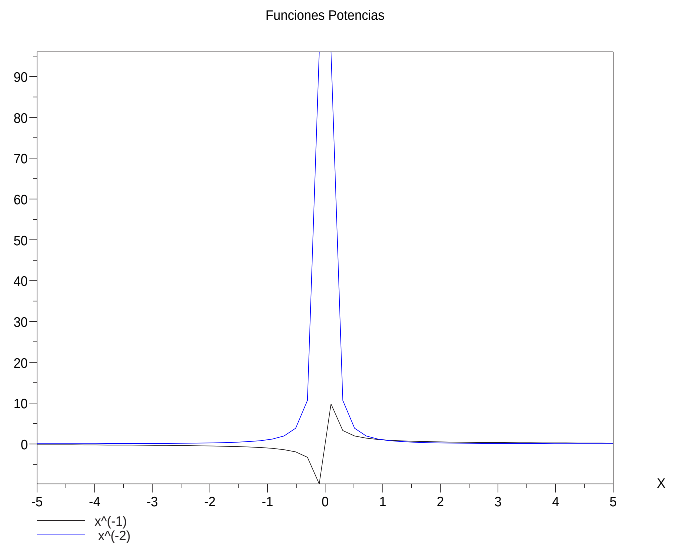


Figura 3.10: Representación gráfica de las funciones $f(x) = x^{-1}$, $f(x) = x^{-2}$.

## 3.3. Función exponencial.

Esta función es central en la matemática. Continuamos con nuestro método de realizar diferentes ejemplos.

Ejercicio 1 : Gráficar la función exponencial $y = 2^x$.
Como $a^x = \exp^{(\log a)*x} = (\exp x)^{\log a}$

$--> xbasc()$
$--> x = linspace(-5, 5, 30);$
$--> y = (\exp(x)\hat{}(\log(2));$
$--> plot2d(x, y)$

Ejercicio 2 : Gráficar las funciones $y = 3^x$, $y = 2^x$, $y = 1.5^x$.

$--> xbasc()$
$--> x = linspace(-1, 4, 80);$
$--> X = x' * ones(1, 3);$
$--> y1 = 3\hat{}x;$
$--> y2 = 2\hat{}x;$
$--> y3 = 1.5\hat{}x;$
$--> Y = [y1', y2', y3];$
$--> styles = [-1, 2, 1];$

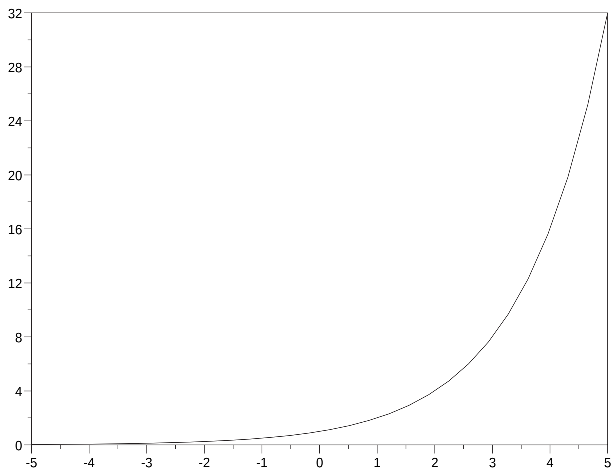


Figura 3.11: Gráfico de la función $f(x) = 2^x$.

$-- > legendes = "3\hat{}x@2\hat{}x@1.5\hat{}x";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Ejercicio 3 : Gráficar las funciones $y = (0.2)^x$, $y = (0.5)^x$, $y = (0.8)^x$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0, 4, 80);$
$-- > X = x' * ones(1, 3);$
$-- > y1 = 0.2^x;$
$-- > y2 = 0.5^x;$
$-- > y3 = 0.8^x;$
$-- > Y = [y1', y2', y3];$
$-- > styles = [2, -1, 1];$
$-- > legendes = "(0.2)\hat{}x@(0.5)\hat{}x@(0.8)\hat{}x";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Ejercicio 4 : Gráficar las funciones $y = 1/e^x$, $y = 1/2^x$.

$-- > x = linspace(-2, 2, 50);$
$-- > X = x' * ones(1, 2);$
$-- > y1 = (1/e)^x;$
$-- > y2 = (1/2)^x;$
$-- > Y = [y1', y2'];$

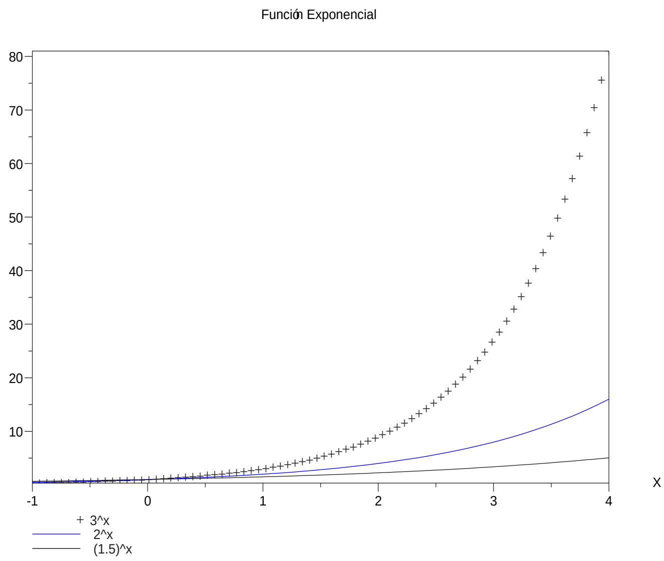


Figura 3.12: Representación gráfica de las funciones $f(x) = 3^x$, $f(x) = 2^x$ y $f(x) = (1.5)^x$.

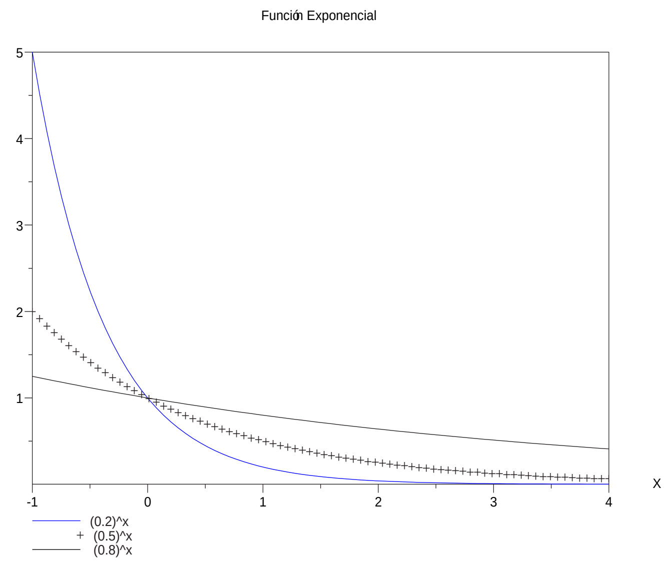


Figura 3.13: Gráfica de las funciones $f(x) = (0.2)^x$, $f(x) = (0.5)^x$ y $f(x) = (0.8)^x$.

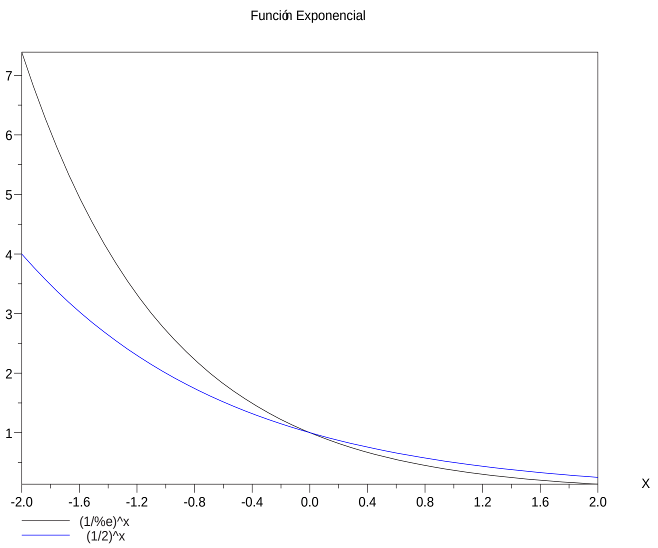


Figura 3.14: Gráfica de las funciones $f(x) = (1/e)^x,\ f(x) = 1/2^x$.

$-- > styles = [1, 2];$
$-- > legendes = "(1/e)^x@(1/2)^x";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$
$-- > xtitle(\text{"Función Exponencial"}, "X", "")$

Ejercicio 4 : Gráficar las funciones $y = x^2$, $y = (1{,}5)^x$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0, 20, 80);$
$-- > X = x' * ones(1, 2);$
$-- > y1 = x^\wedge 2;$
$-- > y2 = (1.5)^x;$
$-- > Y = [y1', y2'];$
$-- > styles = [1, 2];$
$-- > legendes = "x^2@(1.5)^x";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Ejercicio 6 : Gráficar las funciones $y = 4x + 1$, $y = 3^x$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(-1, 3, 80);$
$-- > X = x' * ones(1, 2);$
$-- > y1 = 4x + 1;$

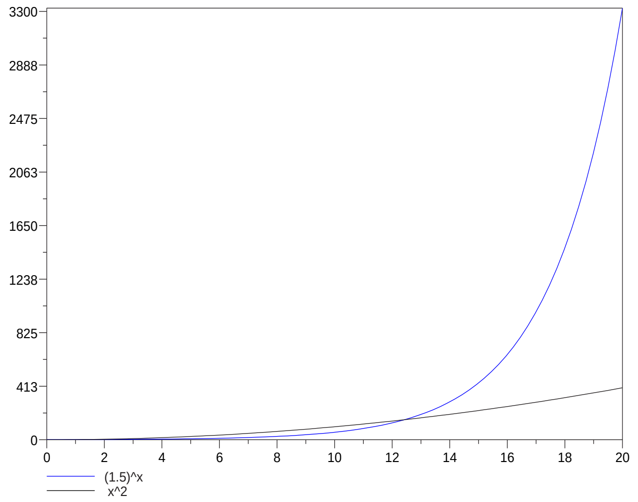


Figura 3.15: Gráfica de las funciones $f(x) = x^2$, $f(x) = (1.5)^x$.

$--> y2 = 3^\wedge x;$
$--> Y = [y1', y2'];$
$--> styles = [1, 2];$
$--> legendes = "4x + 1@3^x";$
$--> plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Ejercicio 7 : Gráficar la función $y = e^x$.

$--> xbasc()$
$--> x = linspace(-1, 3, 80);$
$--> y = \exp(x);$
$--> plot2d(x, y)$

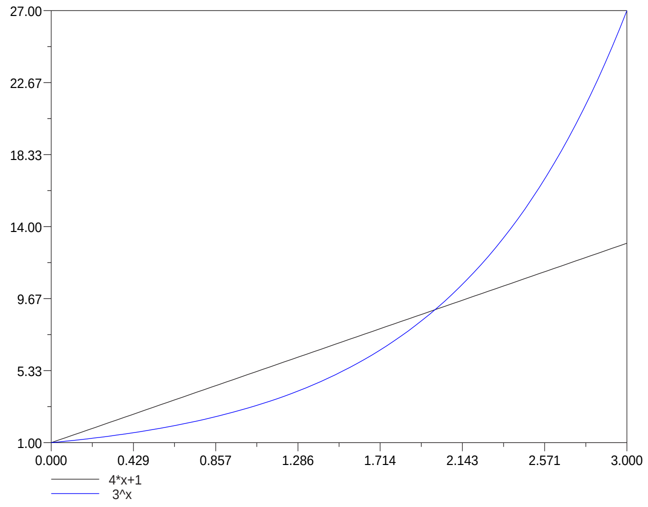


Figura 3.16: Gráfica de las funciones $f(x) = 4x + 1,\ f(x) = 3^x$.

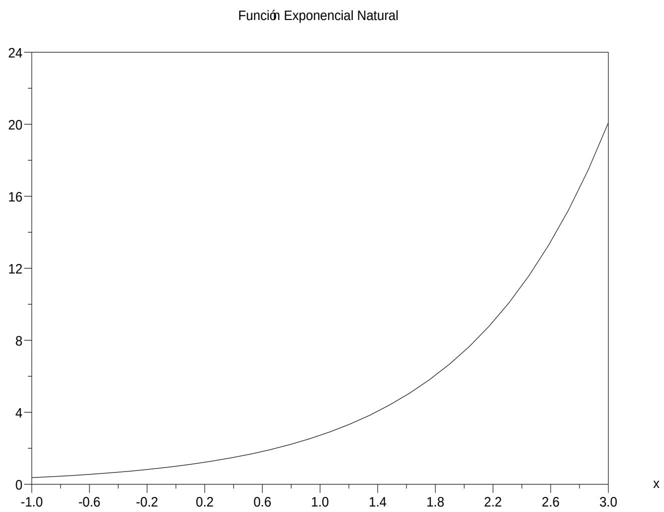


Figura 3.17: Gráfica de la función $f(x) = e^x$.

## 3.4. Función logarítmica.

En esta sección tratamos con logaritmos, funciones que son de notable dificultad para su aprendizaje.
Ejercicio 1 : Gráficar la función $y = \log_3 x$
Como $log_a x = \log(x)/log(a)$, entonces $y = \log(x)/log(a)$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0.1, 20, 50);$
$-- > y = \log(x)/\log(3);$
$-- > plot2d(x, y)$

Ejercicio 2 : Gráficar las funciones $y = \log_3(x)$, $y = \log_2(x)$, $y = \log_{1,5}(x)$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0.1, 20, 50);$
$-- > X = x' * ones(1, 3);$
$-- > y1 = \log(x)/log(3);$
$-- > y2 = \log(x)/log(2);$
$-- > y3 = \log(x)/log(1.5);$
$-- > Y = [y1', y2', y3];$
$-- > styles = [2, -1, 1];$
$-- > legendes = " \log(x)./\log(3)@\log(x)./\log(2)@\log(x)./\log(1.5)";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

El siguiente ejercicio es de naturaleza especial. Debido a que SCILAB establece sus cálculos de forma vectorial, cuando se efectúan multiplicaciones del tipo $x \sin(x)$, se debe utilizar el operador “.∗” .

Ejercicio 3 : Gráficar las funciones $y = x \log(x)$, $y = 2x \log(x)$, $y = 3x \log(x)$.

$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0,1, 10, 80);$
$-- > X = x' * ones(1, 3);$
$-- > y1 = x. * \log(x);$
$-- > y2 = (2 * x). * \log(x);$
$-- > y3 = (3 * x). * \log(x);$
$-- > Y = [y1', y2', y3];$
$-- > styles = [-1, 2, 1];$
$-- > legendes = "x. * \log(x)@(2 * x). * \log(x)@(3 * x). * \log(x)";$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes)$

Ejercicio 4 : Gráficar las funciones $y = \sin(\log(x)), y = \cos(\log(x))$.
$-- > x = linspace(0.1, 15, 80);$

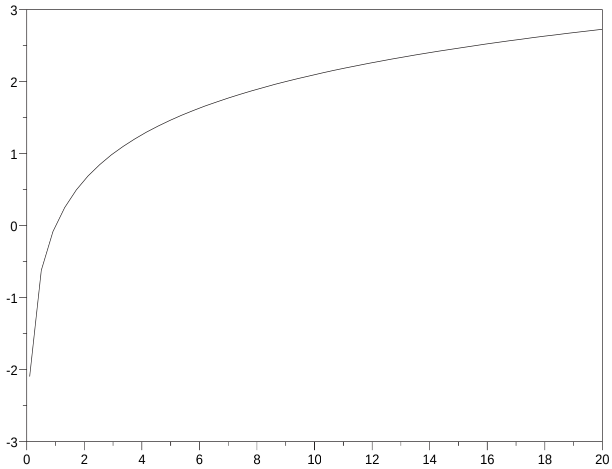


Figura 3.18: Gráfica de la función $f(x) = \log_3(x)$.

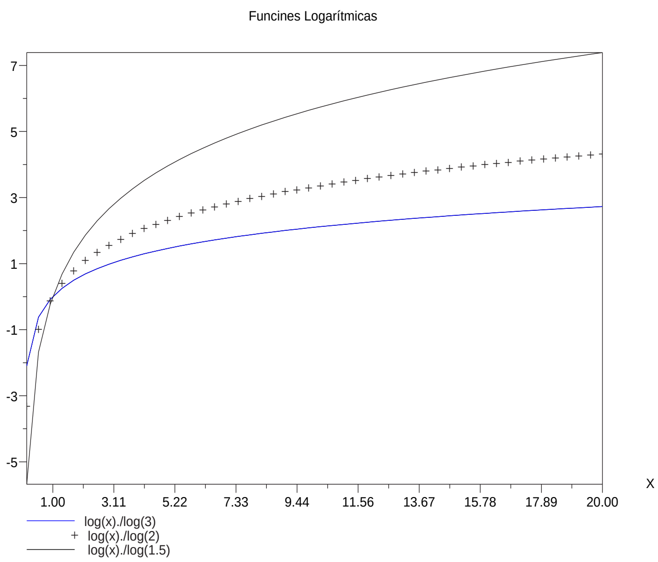


Figura 3.19: Gráfica de las funciones $f(x) = \log_3(x)$, $f(x) = \log_2(x)$ y $f(x) = \log_{1.5}(x)$.

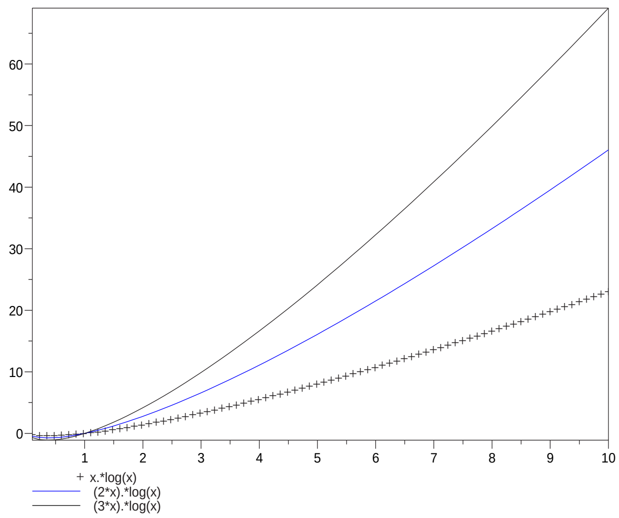


Figura 3.20: Gráfica de las funciones $f(x) = x\log(x)$, $f(x) = 2x\log(x)$ y $f(x) = 3x\ln(x)$.

$-- > X = x' * ones(1,2);$
$-- > y1 = \sin(\log(x));$
$-- > y2 = \cos(\log(x));$
$-- > Y = [y1', y2'];$
$-- > styles = [2,1];$
$-- > legendes = \text{"} \sin(\log(x))@\cos(\log(x))\text{"};$
$-- > plot2d(X, Y, styles, \text{"}121\text{"}, legendes)$

A continuación mostramos una ligera variante de los comandos previos, más precisamente realizaremos las gráficas de las funciones $x$, $x^2$, $x^3$, $x^4$ y $x^5$ en una sola imagen con diferentes colores para cada función. Esto lo realizamos con valores de estilos positivos.

$-- > x = 0 : 0{,}05 : 1;$
$-- > y1 = x\hat{}1;$
$-- > y2 = x\hat{}2;$
$-- > y3 = x\hat{}3;$
$-- > y4 = x\hat{}4;$
$-- > y5 = x\hat{}5;$
$-- > X = x';$
$-- > Y = [y1'\ y2'\ y3'\ y4'\ y5'];$

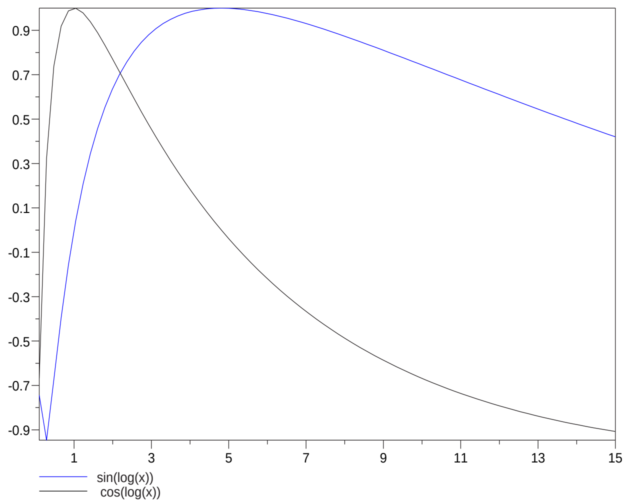


Figura 3.21: Gráfica de las funciones $f(x) = \sin(\log(x))$, $f(x) = \cos(\log(x))$.

$-- > styles = [1, 2, 3, 4, 5];$
$-- > legendes = "x@x\hat{}2@x\hat{}3@x\hat{}4@x\hat{}5"$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes);$

Veamos ahora estilos negativos.
$-- > xbasc()$
$-- > y1 = x\hat{}1;$
$-- > y2 = x\hat{}(1/2);$
$-- > y3 = x\hat{}(1/3);$
$-- > y4 = x\hat{}(1/4);$
$-- > y5 = x\hat{}(1/5);$
$-- > X = x';$
$-- > Y = [y1'\ y2'\ y3'\ y4'\ y5'];$
$-- > styles = [-1, -2, -3, -4, -5];$
$-- > legendes = "x@x\hat{}(1/2)@x\hat{}(1/3)@x\hat{}(1/4)@x\hat{}(1/5)"$
$-- > plot2d(X, Y, styles, "121", legendes);$

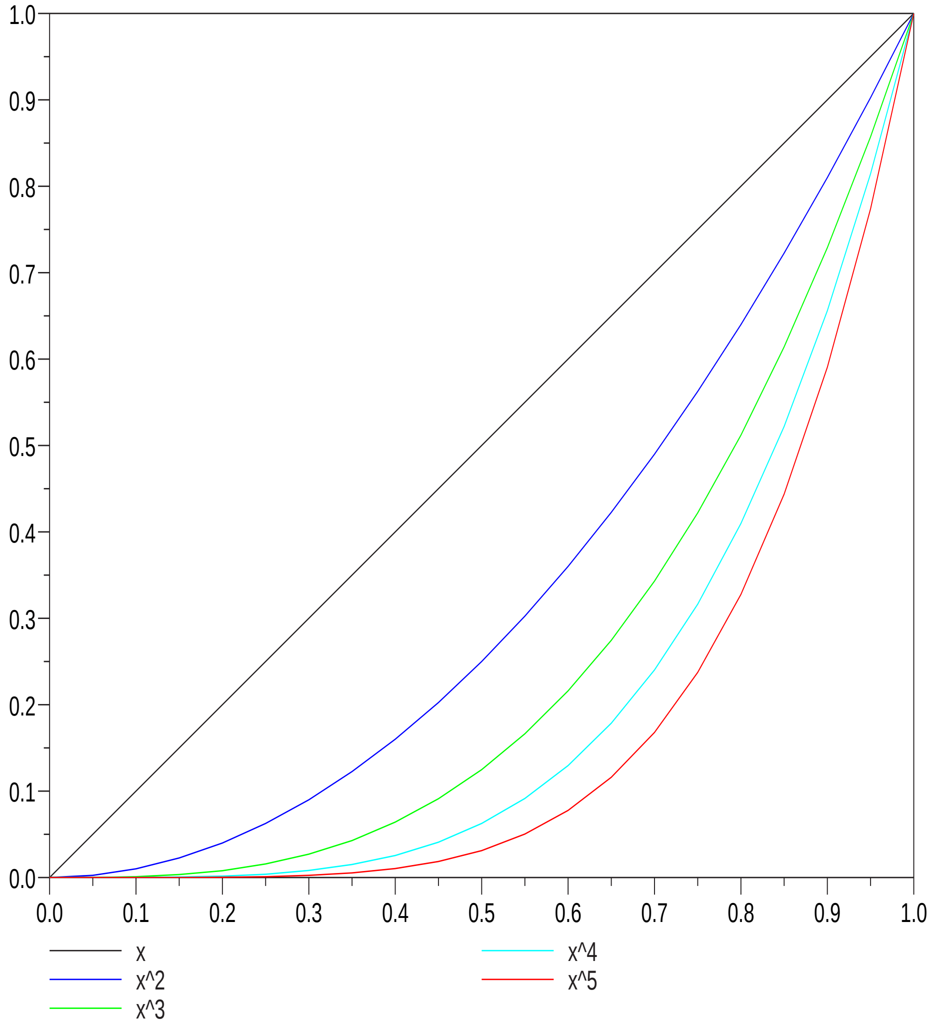


Figura 3.22: Gráfica de las funciones $f(x) = x$, $f(x) = x^2$, $f(x) = x^3$, $f(x) = x^4$ y $f(x) = x^5$.

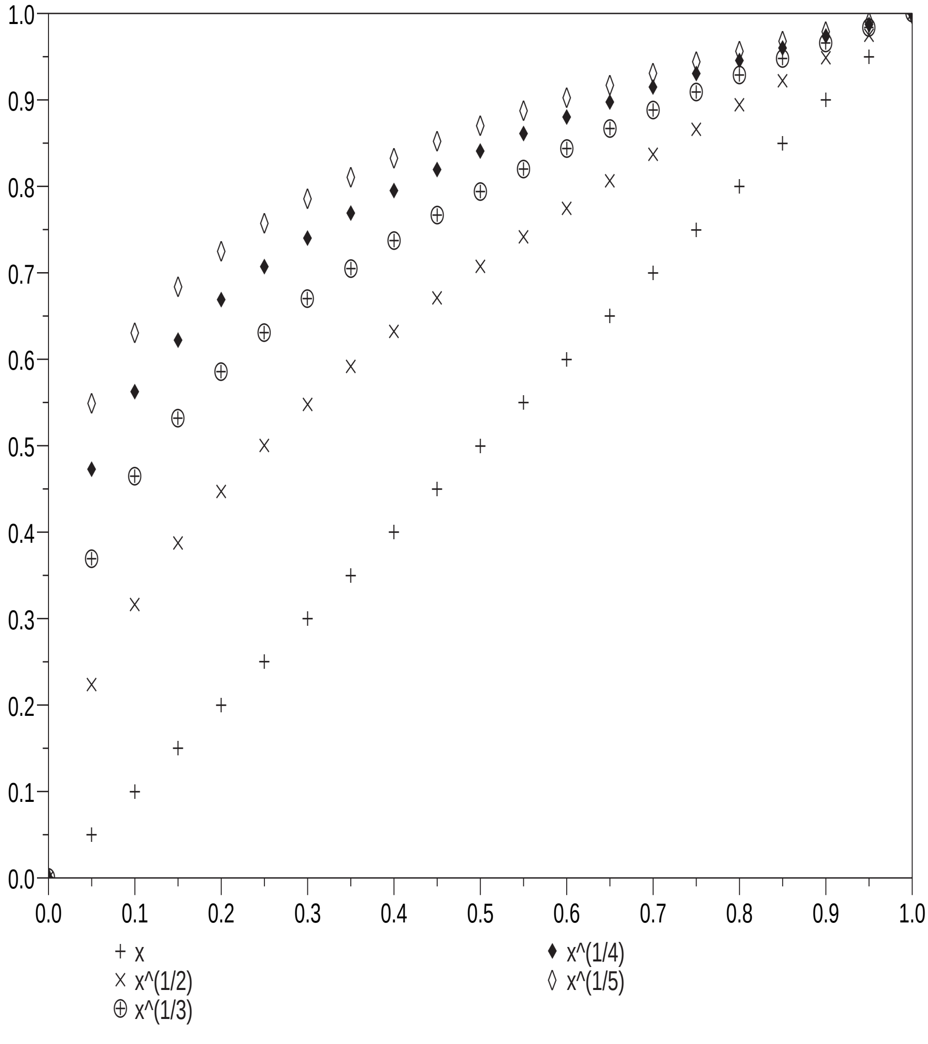


Figura 3.23: Gráfica de las funciones $f(x) = x$, $f(x) = x^{1/2}$, $f(x) = x^{1/3}$, $f(x) = x^{1/4}$ y $f(x) = x^{1/5}$.

## 3.5. Bibliografía de este Capítulo.

hemos consultado: [5], [7], [8], [9], [10] y [11].

# Capítulo 4

# Geometría.

## 4.1. Introducción.

Los ejercicios elaborados en este capítulo son dos tipos: los primeros son de cálculo, permitiendo al estudiante comprobar sus operaciones y aprender las propiedades de vectores. Los otros ejercicios apuntan a desarrollar la capacidad de abstracción del alumno, mediante gráficos en los cuales el docente debe orientarlo y ayudarlo en su aprendizaje con ejemplos interesantes y prácticos. El programa SCILAB cumple con las condiciones suficientes de enseñanza y aprendizaje, ventaja que el docente debe aprovechar al máximo.

## 4.2. Ejercicios de vectores.

1. Dado dos vectores $\vec{u} = (6, 2)$ y $\vec{v} = (-3, -1)$. Calcular:
   a)$-3\vec{u}$
   Primero cargamos $\vec{u}$.

   $--> u = [6, 2]$

   Vemos en la consola:

   $u \;\; =$
   $\quad 6. \;\; 2.$

   Si no queremos ver el resultado en la consola escribimos:

   $--> u = [6, 2];$

   Procedemos a efectuar el cálculo:

   $--> -3 * u$

$ans =$
$-18. \quad -6.$

Aquí el símbolo $*$ es para multiplicar cualquier escalar con un vector.
b) $\frac{1}{3}\vec{v}$
Primero cargamos $\vec{v}$.

$--> v = [-3, -1]$
$v \quad =$
$-3. \quad -1.$

Luego escribimos

$--> 1/3 * v$
$ans =$
$-1. \quad -0{,}3333333$

c) $\frac{1}{3}(\vec{u} + \vec{v})$
Los vectores $\vec{u}$ y $\vec{v}$ ya están cargados por lo que podemos calcular directamente:

$--> 1/3 * (u + v)$
$ans =$
$1. \quad 0{,}3333333$

Podemos borrar todos los vectores con el comando $clear()$.

2. Dado los vectores $\vec{A} = (1, -1, 0)$, $\vec{B} = (-2, 1, 3)$ y $\vec{C} = (3, 0, -2)$. a) Determinar $\vec{A} + 2\vec{B} - \vec{C}$.
Primero cargamos $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{C}$.

$--> A = [1, -1, 0];$
$--> B = [-2, 1, 3];$
$--> A = [3, 0, -2];$

Luego escribimos

$--> A - C + 2 * B$
$ans \ =$
$-6. \quad 1. \quad 8$

b) Determinar $-\vec{A} + 3\vec{B} + 2\vec{C}$.
Como ya tenemos cargados los vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{C}$, podemos resolver directamente

$--> -A + 3 * B + 2 * C$

$ans\ =$
$-1. \quad 4. \quad 5.$

c) Determinar $2A - 2B + C$.
Procedemos de manera similar:

$-- > 2A - 2 * B + C$
$ans\ =$
$9. \quad -4. \quad -8.$

El orden de cargar las matrices no influye, es decir, podemos cargar las matrices en forma pausada de acuerdo al ejercicio que se planté ó cargar todas las matrices inmediatamente antes de resolver el problema, siempre que al usar esa matriz este cargada o definida en el programa.

3. Describe geométricamente el conjunto de todos los puntos del plano que tiene la forma $(x, y) = (1, 2) + t(4, -1)$.

   Primero tenemos que definir $t$ con el comando *linspace*, donde los primeros dos componentes son los intervalos y el último son las particiones que se hacen el intervalo.

   $-- > t = linspace(-15, 15, 100);$

   Luego cargamos las variables $x$ e $y$.

   $-- > x = 1 + 4 * t;$
   $-- > y = 2 - t;$

   Finalmente para ejecutarlo usamos el comando *plot2d* en dos dimensiones.

   $-- > plot2d(x, y);$

   Proponemos a continuación una serie de ejercicios:

4. Describe geométricamente el conjunto de todos los puntos del plano que tiene la forma $(x, y) = (5, 2) + t(1, 3)$.

5. Representar gráficamente las rectas paramétricas siguientes $(x, y) = (7, -2) + t(9, 3)$ y $(p, q) = (7, -2) + r(2, 5)$. Obtener aproximadamente el punto en que se cruzan.

6. Represente gráficamente en el plano los vectores $\vec{a} = (3, 1)$ y $\vec{b} = (-1, -3)$.

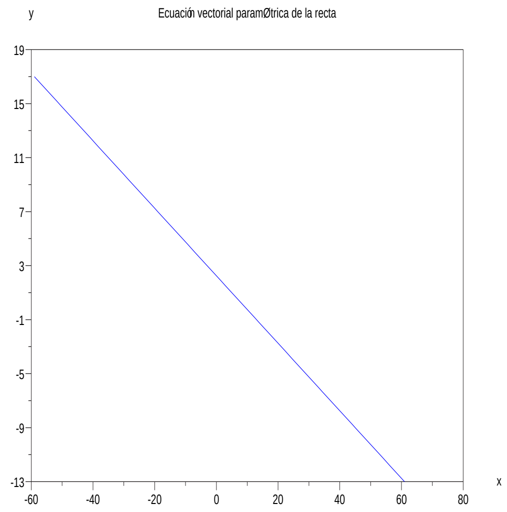


Figura 4.1: Gráfica de la recta $(x, y) = (1, 2) + t(4, -1)$.

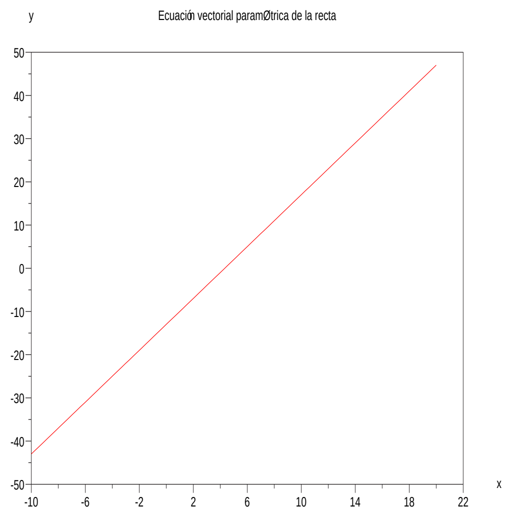


Figura 4.2: Gráfica de la recta $(x, y) = (5, 2) + t(1, 3)$.

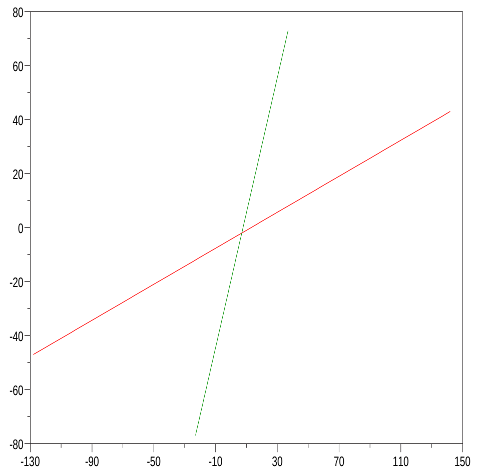


Figura 4.3: Gráfica azul de la recta $(x, y) = (7, -2) + t(9, 3)$ y en calipso la recta $(p, q) = (7, -2) + r(2, 5)$.

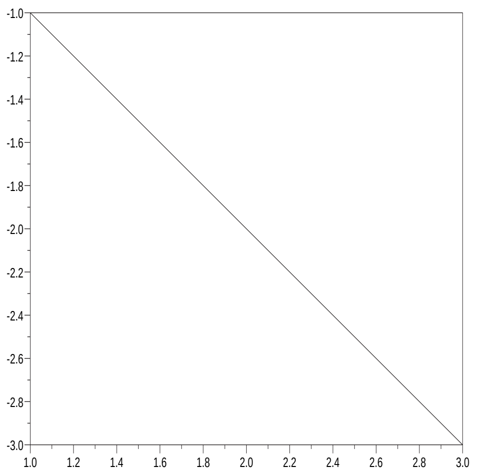


Figura 4.4: Representación gráfica de los vectores $\vec{a} = (3, 1)$ y $\vec{b} = (-1, -3)$.

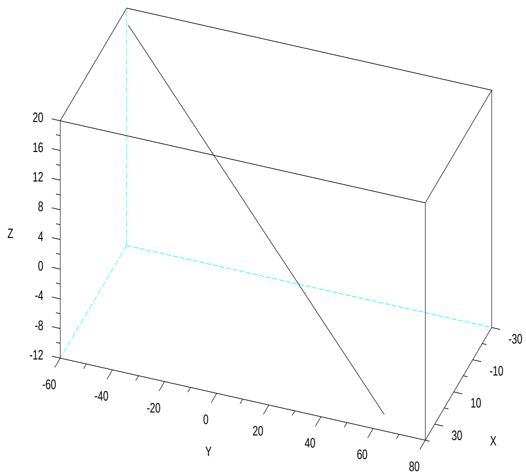


Figura 4.5: La recta paramétrica$(x, y, z) = (1, 2, 3) + t(2, 4, -1)$.

7. Describe geométricamente el conjunto de todos los puntos del espacio que tiene la forma $(x, y, z) = (1, 2, 3) + t(2, 4, -1)$.
   En los ejercicios de tipo tridimensional con un parámetro se usa el comando $param3d1$. Primero definimos $t$.

   $-- > t = linspace(-15, 15, 100);$

   Cargamos las variables $x$, $y$ y $z$.

   $-- > x = 1 + 2 * t;$
   $-- > y = 1 + 4 * t;$
   $-- > z = 3 - t;$

   Finalmente obtenemos el gráfico:

   $-- > param3d1(x, y, z)$

8. Dibuja el conjunto de todos los puntos del plano, que es de la forma $(x, y, z) = (5, 4, -3) + t(1, -3, 2)$.

9. Obtener la representación geométrica de la recta paramétrica:
   a) Pasa por $(7, -1, 8)$ en la dirección $(1, 3, -5)$.

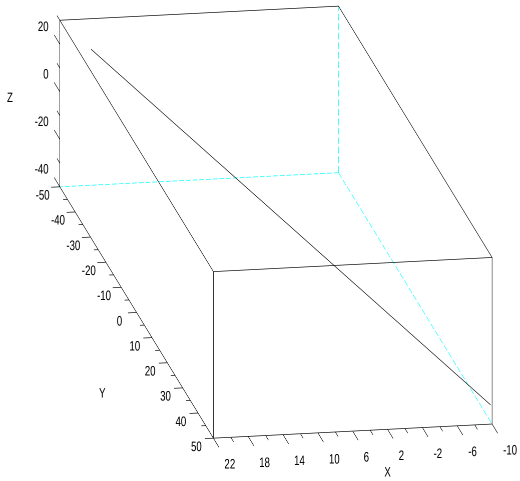


Figura 4.6: La recta paramétrica $(x, y, z) = (5, 4, -3) + t(1, -3, 2)$.

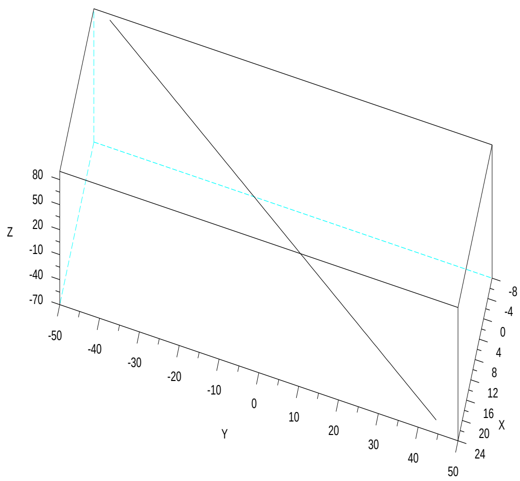


Figura 4.7: Gráfica de la recta paramétrica $(x, y, z) = (7, -1, 8) + t(1, 3, -5)$.

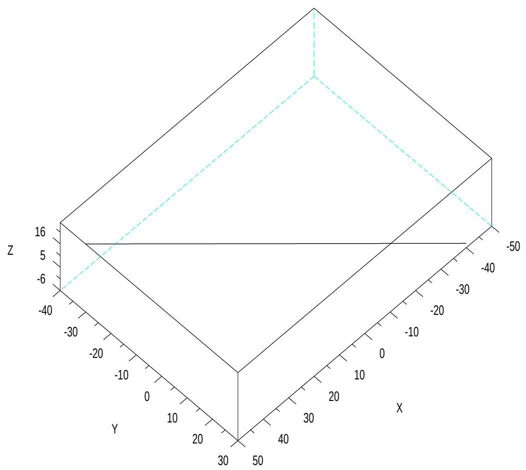


Figura 4.8: La recta paramétrica $(x, y, z) = (4, -1, 9) + t(3, -2, 1)$.

b) Pasa por $(4, -1, 9)$ y es perpendicular al plano $3x - 2y + z = 18$.

10. Hallar la representación geométrica de las rectas dadas las siguientes ecuaciones:
a) $2x + 3y - 13 = 0$
b) $4x + 3y = 23$.

11. Determine la representación geométrica de la recta
$2 - x = \frac{3-y}{8} = 4 - z$.

12. Determine la representación geométrica de la recta $\frac{x-4}{2} = \frac{y+2}{5} = \frac{3-z}{7}$.

13. Sean $\vec{E} = (1, 0, 1)$, $\vec{F} = (-1, 1, 2)$ y $\vec{G} = (0, 1, -1)$ tres vectores en el espacio. Encuentra los valores de $x$, $y$ y $z$ tales que el vector $\vec{b} = (4, 3, -3)$ se escribe como $\vec{b} = x\vec{E} + y\vec{F} + z\vec{G}$ Como primer paso introducimos el vector $\vec{b}$:

$-- > b = [4; 3; -3];$

La resolución de este problema exige la utilización de una matriz, que llamaremos $A$. Esta matriz debe tener como columnas los vectores $\vec{E}$, $\vec{F}$ y $\vec{D}$. Cargamos $A$

$-- > A = [1, -1, 0; 0, 1, 1; 1, 2, -1]$
$A =$

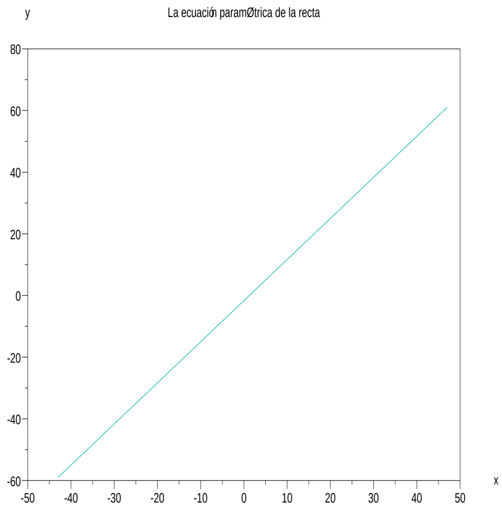


Figura 4.9: Gráfica asociada a la ecuación $2x + 3y - 13 = 0$.

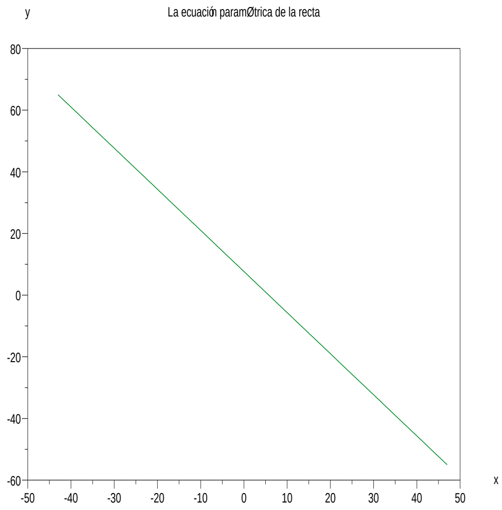


Figura 4.10: Gráfica asociada a la ecuación $4x + 3y = 23$.

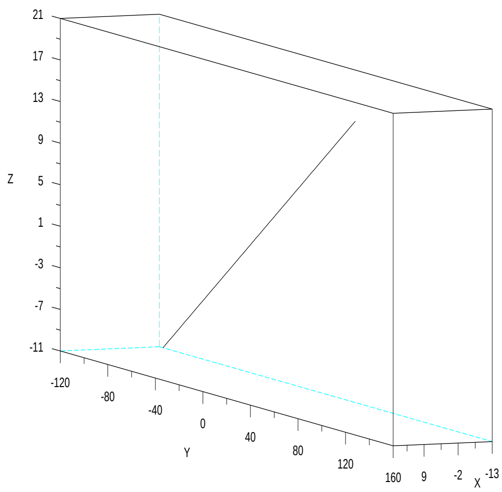


Figura 4.11: Gráfica de la recta $2 - x = \frac{3-y}{8} = 4 - z$.

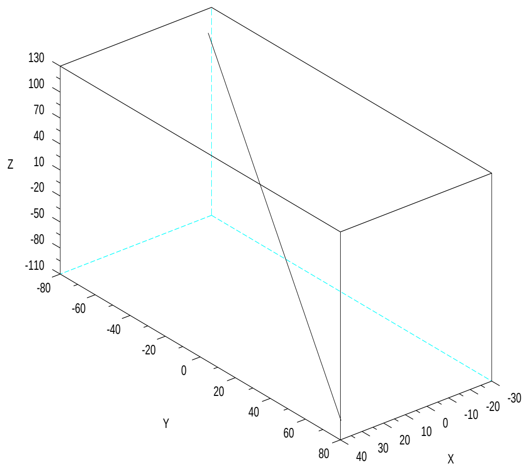


Figura 4.12: Gráfica de la recta $\frac{x-4}{2} = \frac{y+2}{5} = \frac{3-z}{7}$.

$$\begin{matrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{matrix}$$

Luego usando la variable $p$, con el comando *inv* podemos resolver el problema:

$--> p = \text{inv}(A) * b$
$p =$

$$\begin{matrix} 3 \\ -1 \\ 4 \end{matrix}$$

El vector $p$ contiene los valores de las incógnitas $(x, y, z)$. Se sigue que $x = 3$, $y = -1$ y $z = 4$.
Proponemos a continuación una serie de ejercicios de similar resolución.

14. Hallar $x$, $y$, y $z$, si $(2, -3, 4) = x(1, 1, 1) + y(1, 1, 0) + z(1, 0, 0)$.

15. Hallar $x$, $y$ y $z$ en las siguientes ecuaciones:
a) $(3, -1, 2) = x(1, 1, 1) + y(1, -1, 0) + z(1, 0, 0)$
b) $(-1, 3, 3) = x(1, 1, 0) + y(0, 0, -1) + z(0, 1, 1)$

16. Hallar $x$ e $y$, si $(2, 3) + x(1, 0) = y(4, 2)$

## 4.3. Planos y Poliedros.

A continuación trataremos con un tópico más sofisticado. Diseñaremos superficies planas en el espacio tridimensional y algunos poliedros elementales. Comenzaremos con casos elementales.

1. Dibujar en el espacio el triángulo determinado por los vectores vectores $\vec{a} = (1, 2, 1)$ y $\vec{b} = (0, 1, 2)$ y $\vec{c} = (0, 0, 0)$.
Primero las variables $xf$, $yf$ y $zf$ son matrices $1 \times 3$, las que representan una cara plana en el espacio.
Cargamos $xf, yf, zf$.

$--> xf = [1; 0; 0];$
$--> yf = [2; 1; 0];$
$--> zf = [1; 2; 0];$

Notemos que si miramos cuidadosamente que hemos cargado, la primera columna corresponde al vector $\vec{a}$, la segunda columna al vector $\vec{b}$ y la tercera al vector $\vec{c}$. Usamos el comando *plot*3*d* y para definir colores $list(zf, colors)$.

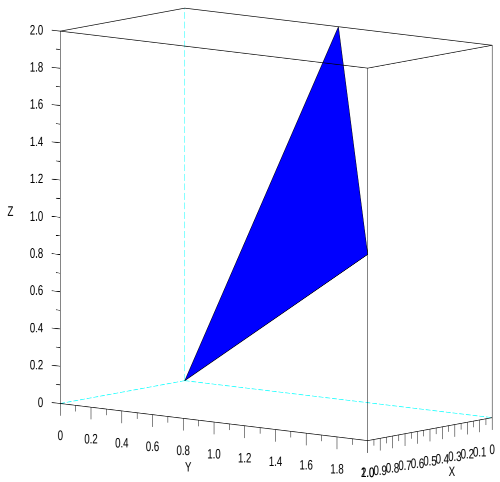


Figura 4.13: Triángulo en el espacio cuyos vertices son dados por los vectores $\vec{a} = (1, 2, 1)$, $\vec{b} = (0, 1, 2)$ y $\vec{c} = (0, 0, 0)$.

$$-- > plot3d(xf, yf, list(zf, 7))$$

Proponemos a continuación una serie de ejercicios de similar resolución.

2. Dibuja en el espacio estos vectores $\vec{a} = (1, 0, 0)$ y $\vec{b} = (1, 1, 0)$ y $\vec{c} = (1, 1, 1)$. Unir los puntos.
3. Describe geométricamente el conjunto de todos los puntos del espacio que tiene los vectores $\vec{a} = (1, 0, 0)$,$\vec{b} = (0, 1, 0)$ y $\vec{c} = (0, 0, 1)$. Unir los puntos
4. Describe geométricamente el conjunto de todos los puntos del espacio que tiene los vectores $\vec{a} = (1, 0, 0)$,$\vec{b} = (0, 1, 0)$, $\vec{c} = (0, 0, 1)$ y $\vec{d} = (1, 1, 1)$. Unir los puntos
5. Gráfique en el espacio, dada los siguientes vectores $\vec{a} = (0, 0, 0)$, $\vec{b} = (1, 0, 0)$, $\vec{c} = (0, 1, 0)$ y $\vec{d} = (0, 0, 1)$.
6. Dibuje el tetraedro en el espacio de acuerdo a los siguientes vectores. $\vec{a} = (0, 0, 0)$,$\vec{b} = (1, 1, 0)$,$\vec{c} = (0, 1, 1)$ y $\vec{d} = (1, 1, 1)$.
7. Gráfique el tetraedro con los siguientes vectores $\vec{a} = (0, 2, 3)$, $\vec{b} = (0, -2, -3)$, $\vec{c} = (1, 1, 1)$ y $\vec{d} = (-1, -1, -1)$.

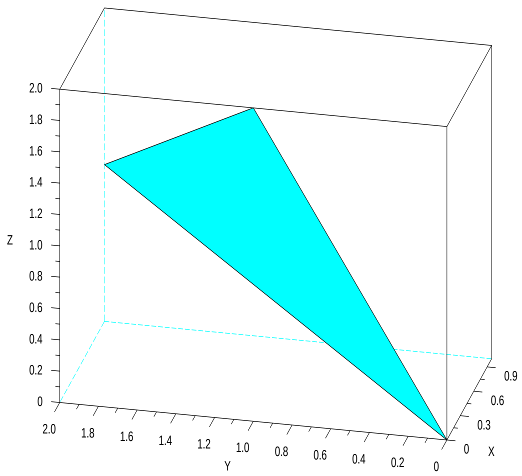


Figura 4.14: Otra vista del trińgulo en el espacio formado por los vectores $\vec{a} = (1, 2, 1)$, $\vec{b} = (0, 1, 2)$, y $\vec{c} = (0, 0, 0)$.

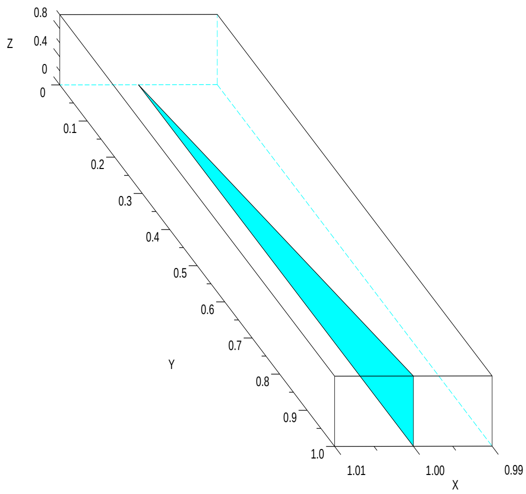


Figura 4.15: Los vectores $\vec{a} = (1, 0, 0)$ y $\vec{b} = (1, 1, 0)$, $\vec{c} = (1, 1, 1)$ representan un plano y observando desde otra cara de triángulo

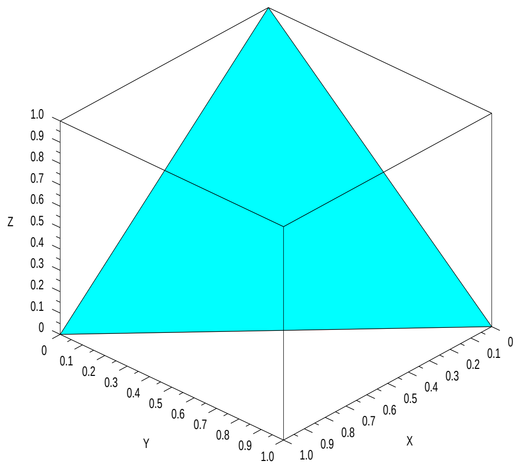


Figura 4.16: Representación gráfica de las bases canónicas $\vec{a} = (1,0,0)$, $\vec{b} = (0,1,0)$ y $\vec{c} = (0,0,1)$

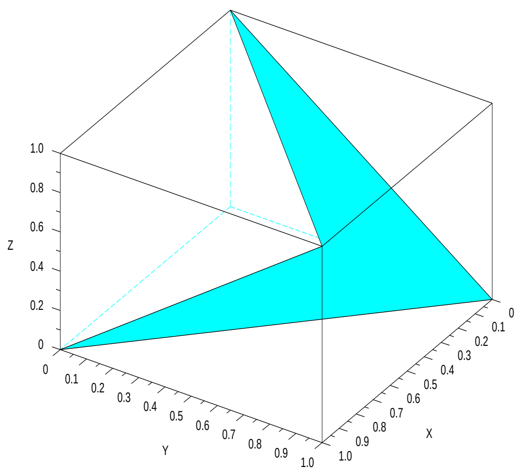


Figura 4.17: Los vectores $\vec{a} = (1,0,0)$, $\vec{b} = (0,1,0)$, $\vec{c} = (0,0,1)$ y $\vec{d} = (1,1,1)$, representan un plano.

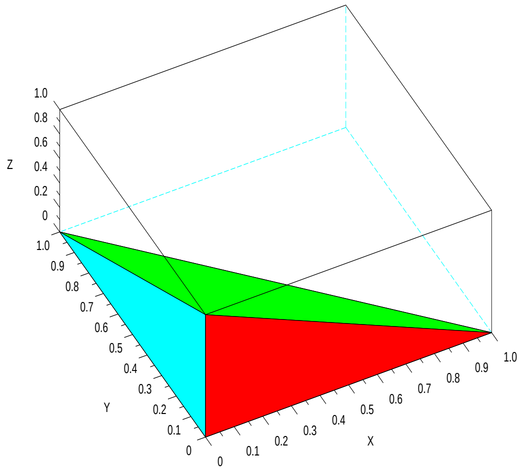


Figura 4.18: Gráfica del tetraedro de vertices $\vec{a} = (0,0,0)$, $\vec{b} = (1,0,0)$, $\vec{c} = (0,1,0)$, $\vec{d} = (0,0,1)$.

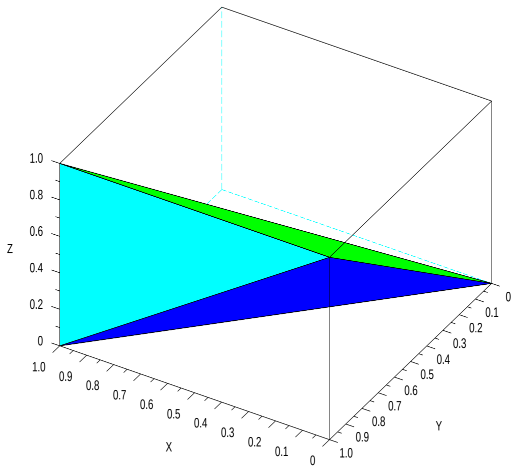


Figura 4.19: Gráfica del tetraedro de vertices $\vec{a} = (0,0,0)$, $\vec{b} = (1,1,0)$, $\vec{c} = (0,1,1)$, $\vec{d} = (1,1,1)$.

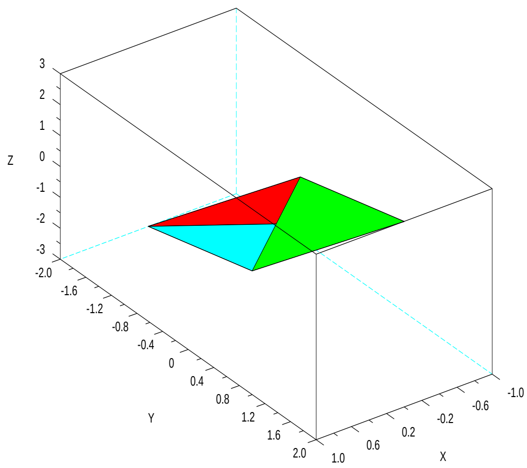


Figura 4.20: Gráfica del tetraedro de vertices $\vec{a} = (0, 2, 3)$, $\vec{b} = (0, -2, -3)$, $\vec{c} = (1, 1, 1)$,$\vec{d} = (-1, -1, -1)$.

## 4.4. Bibliografía de este Capítulo.

hemos consultado: [1], [2], [3], [4]

# Capítulo 5

# Construyendo funciones con SCILAB.

En este breve pero importante capítulo mostraremos como construir funciones con SCILAB. Este tópico es de gran utilidad pues permite incorporar nuevos algoritmos desarrollados por el usuario. Como siempre haremos uso de ejemplos para una comprensión más simple. El método más simple es escribir la función en un archivo. Para ello primero introducimos en la linea de comandos
$-->scipad()$
en el pad de notas introducimos
$function[y] = fac(n)$
$y = prod(1 : n)$
$endfunction$
grabamos esto en un archivo con extensión $.sci$, por ejemplo el nombre del archivo será en nuestro caso factorial.sci, luego en la linea de comandos de SCILAB introducimos
$-->getf(''factorial.sci'')$
lo cual deja disponible la función definida. Podemos realizar lo mismo con
$-->exec(''factorial.sci'')$

# Capítulo 6

# Estadística.

La estadística ha tenido un desarrollo particularmente significativo en los últimos tiempos. Por un lado, porque progresivamente se desarrolló como una disciplina independiente, con códigos propios y con aplicaciones a un amplio espectro de procesos y fenómenos tanto naturales como sociales.
Por otro lado, la difusión cada vez más extensa del uso de los computadores personales y la aparición de paquetes informáticos (software: en este caso será el SCILAB) especializados que facilitan día a día el procesamiento de grandes cantidades de datos y la exhibición gráfica de los resultados, ha permitido, a un golpe de vista, obtener información relevante, dificílmente comunicable en otros formatos.
Actualmente la estadística, más que una rama de la matemática, es considerada una ciencia para tratar con la recolección, análisis, interpretación y presentación de datos. Es mucho más que una compilación de técnicas de cálculo: es una forma de aprender de los datos, una manera de mirar la información y un soporte para toda la ciencia.
En este capítulo nos preocuparemos de dar una visión de la estadística, desde el procesamiento y análisis de los datos, como las medidas de tendencia central y de dispersión, hasta distribuciones como histogramas.

## 6.1. Gráficos de barras.

Una empresa esta interesada en estudiar las cargas familiares que tienen sus empleados. Con ese fin organiza la información en una tabla en la cual, la primera columna especifica las cargas familiares y la segunda columna la cantidad de personas en la empresa que tienen ese número de cargas familiares.

| Carga Familiar $y_i$ | Empleados $f_i$ |
|---|---|
| 0 | 4 |
| 1 | 8 |
| 2 | 11 |
| 3 | 13 |
| 4 | 9 |
| 5 | 6 |
| 6 | 2 |

Una forma elemental de representación, que es de uso corriente en estadíca, son los histogramas. Para la construcción de histogramas SCILAB cuenta con el comando *histplot*.

$plot2d3$, el que debe poseer lo siguiente:

$$plot2d3([logflags,]x, y, [style, frameflag, rect,])$$

$plot2d3(x, y <, opt_args >)$
$S$tyle = opción que permite cambiar el color.

$$Frameflag = \text{ opción que permite cambiar el estilo del eje.}$$

$$Rect = \text{ opción que permite establecer las coordenadas de x e y.}$$

esto significa $\min x, \min y, \max x, \max y$ $x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]$;
$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]'$;
$y = [4, 8, 11, 13, 9, 6, 2]$;
$y = [4, 8, 11, 13, 9, 6, 2]'$;
$plot2d3(x, y, style = 2, frameflag = 5, rect = [-1, 0, 7, 15])$;

3.Graficar: Una vez introducido los datos, siempre es útil poder expresarlos en un gráfico, en este caso será un gráfico de barras con nuestros datos.Para ello vamos a la ventana que se abrió al ingresar todos los datos. Finalmente nuestro gráfico es como lo muestra la figura.

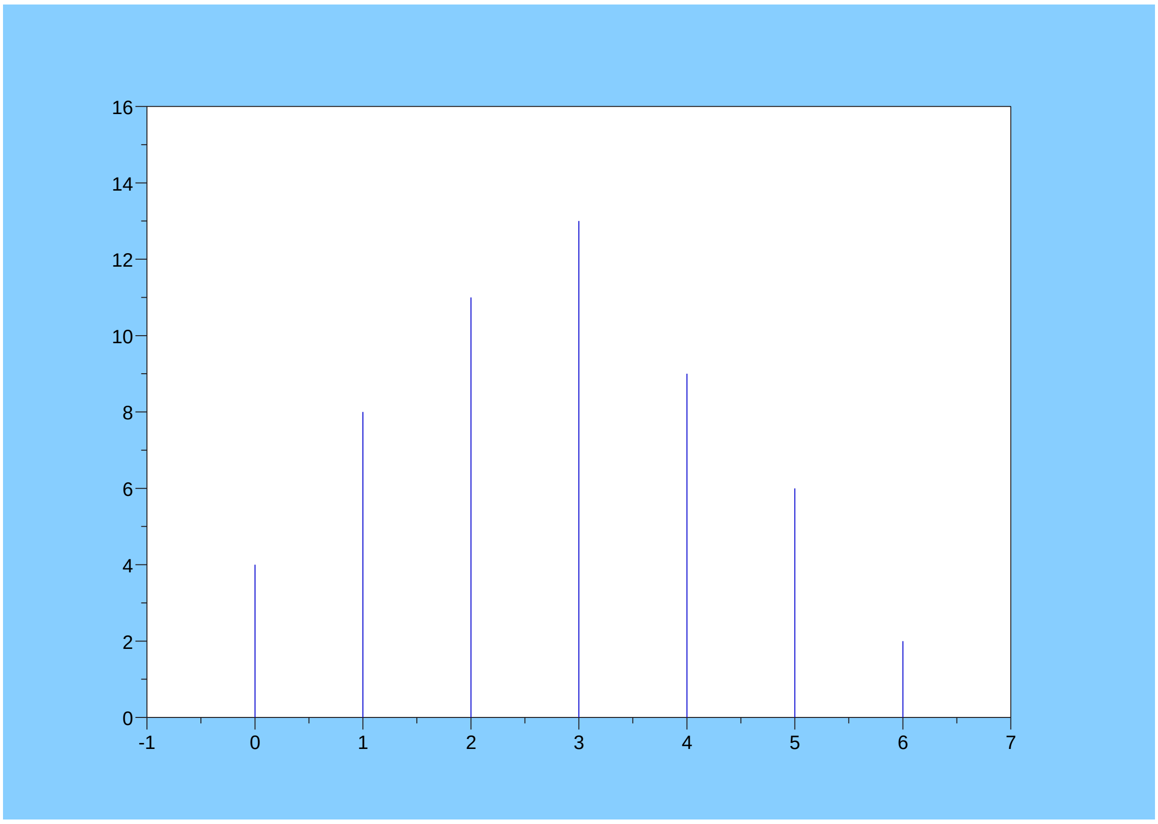


Figura 6.1: Gráfico de barras: número de cargas familiares por cada empleado.

Ejercicio: Los siguientes datos corresponden al número de reparaciones, por máquina, que se efectúan durante un mes, construya el gráfico de barra.

| Cantidad de reparaciones $y_i$ | Máquinas $f_i$ |
|---|---|
| 0 | 7 |
| 1 | 10 |
| 2 | 14 |
| 3 | 14 |
| 4 | 14 |
| 5 | 9 |

Luego debemos ir al SCILAB y ejecutar lo siguiente:
$xbasc()$
$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5];$
$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]';$
$y = [7, 10, 14, 14, 14, 9];$
$y = [7, 10, 14, 14, 14, 9]';$
$plot2d3(x, y, style = 14, frameflag = 5, rect = [-1, 0, 6, 15])$
Luego el gráfico que obtenemos es el siguiente:

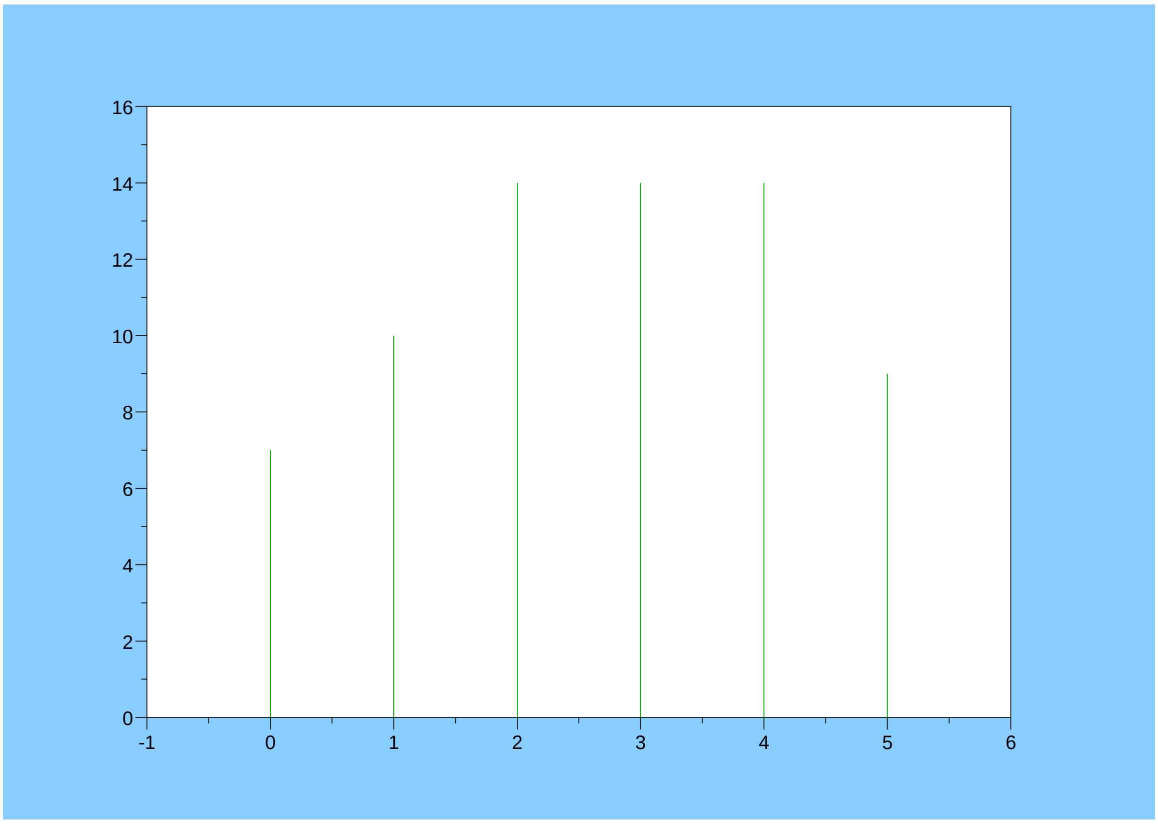


Figura 6.2: Gráfico de barras: cantidad de reparaciones por máquinas que se realiza durante un mes.

## 6.2. Gráfico de Escalera.

Para realizar este tipo de gráficos en SCILAB primero observemos la tabla de datos que queremos ingresar para crearlo, por ejemplo en este caso la tabla es así, donde es necesario las clases,las frecuencias absolutas y también las frecuencias acumuladas, que son la suma de las frecuencias absolutas.

| Carga Familiar | Empleados | Empleados (Acumulados) |
|---|---|---|
| $y_i$ | $f_i$ | $F_i$ |
| 0 | 4 | 4 |
| 1 | 8 | 12 |
| 2 | 11 | 23 |
| 3 | 13 | 36 |
| 4 | 9 | 45 |
| 5 | 6 | 51 |
| 6 | 2 | 53 |

Una vez ordenada la tabla seguimos el siguiente procedimiento.
1. Abre SCILAB.

2. Ingresa los datos correspondientes a las clases y a las frecuencias acumuladas. Para crear el eje horizontal en donde estarán las clases crearemos un vector A, el que luego será traspuesto; como también habremos de crear otro vector B en donde se encontrarán las frecuencias acumuladas, el que por su parte debe ser traspuesto de igual forma como el primero. Ahora, una vez que ya hemos ingresado los datos que queremos gráficar, escribimos el comando que SCILAB nos aporta para gráficos, este es:
$plot2d2([logflags,]$
$x, y, [style, frameflag, rect,])$
$plot2d2(x, y <, opt_args >)$
$S$tyle = opción que permite cambiar el color.

$F$rameflag = opción que permite cambiar el estilo del eje.

$R$ect = opción que permite establecer las coordenadas de x e y, esto significa [mín x, mín y, máx x, máx y]

$xbasc()$
$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6];$
$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]';$
$y = [4, 12, 23, 36, 45, 51, 53];$
$y = [4, 12, 23, 36, 45, 51, 53]';$

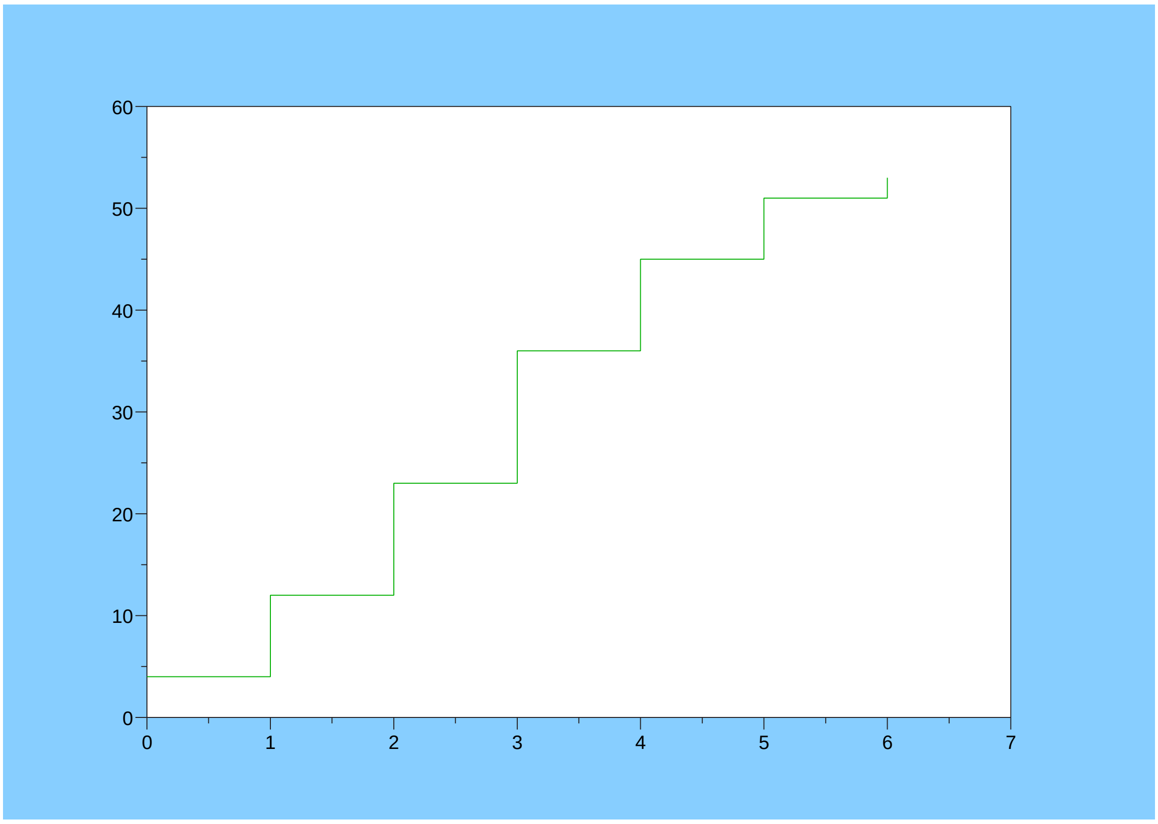


Figura 6.3: Gráfico de escalera asociado al número cargas familiares de trabajadores.

$plot2d2(x, y, style = 2, frameflag = 5, rect = [-1, 0, 7, 55]);$
Con ello obtenemos un gráfico con los datos ya ingresados, como lo muestra la figura arriba:
Ejercicio: Veamos en una tabla la variable edad del grupo de estudiantes de educación media en estudio. Con los datos construya un gráfico de escalera.

| Variable edad $y_i$ | Frecuencia absoluta $f_i$ | Frecuencia Acumulada $F_i$ |
|---|---|---|
| 14 | 1 | 1 |
| 15 | 51 | 52 |
| 16 | 48 | 100 |
| 17 | 53 | 153 |
| 18 | 60 | 4213 |
| 19 | 3 | 216 |

Luego debemos ir al SCILAB y ejecutar lo siguiente:

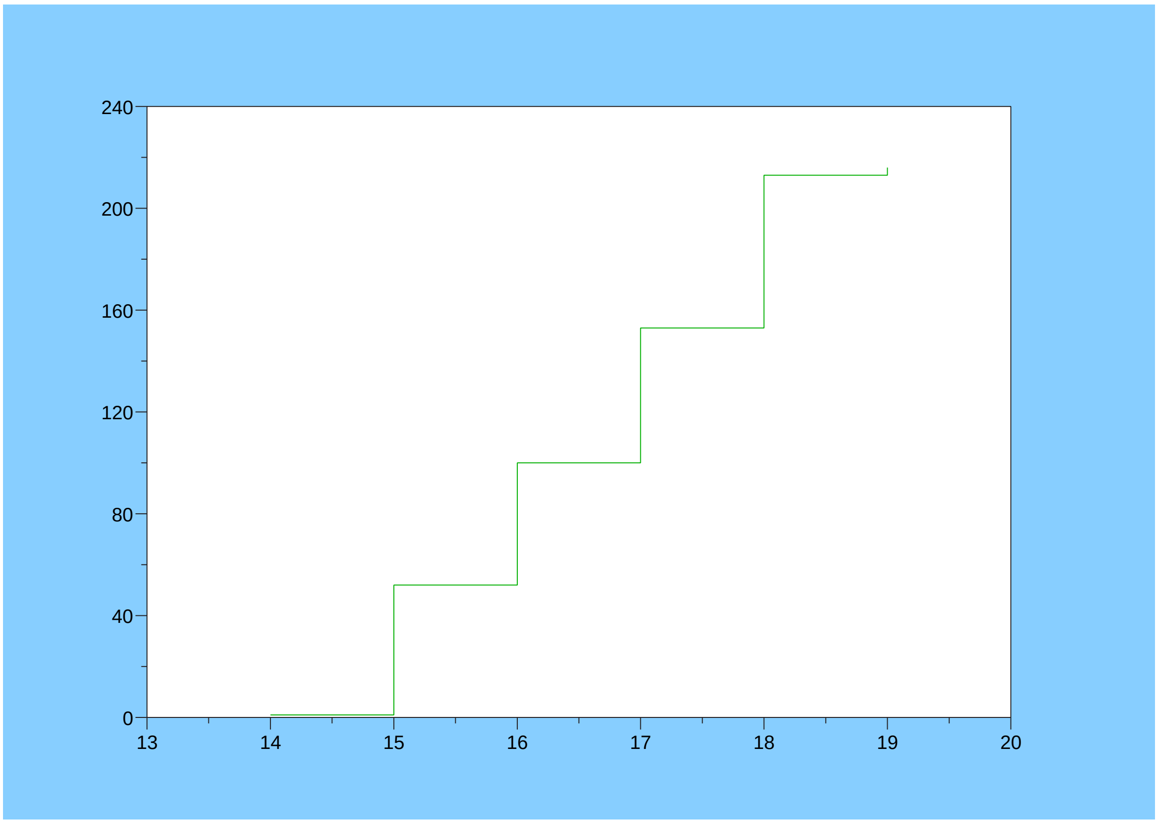


Figura 6.4: Gráfico de escalera: la variable edad de estudiantes de educación media.

$xbasc()$
$x = [14, 15, 16, 17, 18, 19];$
$x = [14, 15, 16, 17, 18, 19]';$
$y = [1, 52, 100, 153, 213, 216];$
$y = [1, 52, 100, 153, 213, 216]';$
$plot2d2(x, y, style = 14, frameflag = 5, rect = [13, 0, 20, 217]);$

Con ello obtenemos un gráfico con los datos ya ingresados, como lo muestra la figura:

## 6.3. Histogramas.

Cuando se trata con grandes cantidades de datos, resulta conveniente agrupar en categorías (que llamamos clases) y determinar cuántos de los individuos pertenecen a dicha categoría (el número resultante lo denominamos frecuencia de clase). Es usual y útil disponer tal información (clases y frecuencias de clase)en forma de tabla, lo que se denota como distribución o tabla de frecuencias. Un histograma es una representación gráfica de la distribución o tabla de frecuencias.

Ejercicio 1: Una empresa de transporte de paquetes lleva la contabilidad de los pesos de las encomiendas enviadas. La distribución de frecuencias que se considera está resumida en la siguiente tabla, encuentra el histograma correspondiente.

| Peso(Kg) $y_i$ | Frecuencia $f_i$ |
|---|---|
| 0-5 | 4 |
| 5-10 | 12 |
| 10-15 | 33 |
| 15-20 | 45 |
| 20-25 | 58 |
| 25-30 | 68 |
| 30-35 | 53 |
| 35-40 | 40 |
| 40-45 | 25 |
| 45-50 | 6 |

Luego debemos ir al SCILAB y ejecutar lo siguiente:

Ones = La función de ones es crear un vector X de orden $1*n$ con n términos tal que $x_i$ son iguales a 1.

$xbasc()$
$x1 = 3 * ones(1, 4);$
$x2 = 7 * ones(1, 12);$

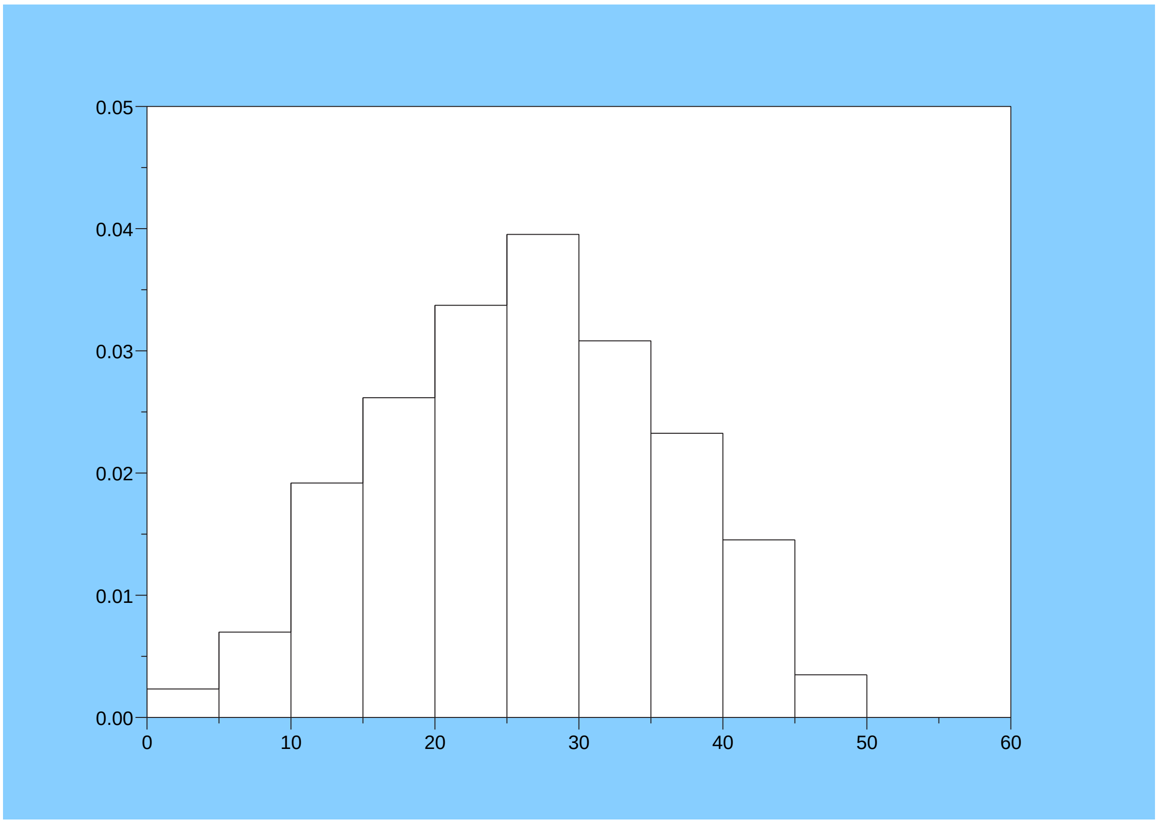


Figura 6.5: Histograma: frecuencia para los pesos de los paquetes enviados.

$x3 = 12 * ones(1, 33);$
$x4 = 17 * ones(1, 45);$
$x5 = 22 * ones(1, 58);$
$x6 = 27 * ones(1, 68);$
$x7 = 32 * ones(1, 53);$
$x8 = 37 * ones(1, 40);$
$x9 = 41 * ones(1, 25);$
$x10 = 46 * ones(1, 6);$
$y = [x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10];$
$histplot([0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50], y, style = 1, frameflag = 5, rect = [0, 0, 55, 0{,}05])$

Ejercicio 2. Vamos a suponer que se ha hecho un estudio sobre el Consumo Mensual de Electricidad, en los departamentos de los edificios del Sector Norte de Formosa. La distribución de frecuencias que se considera está resumida en la siguiente tabla, encuentra el histograma correspondiente.

| Consumo Mensual Kw/h | Departamentos $f_i$ |
|---|---|
| 57-83 | 8 |
| 83-109 | 10 |
| 109-135 | 13 |
| 135-161 | 6 |
| 161-187 | 3 |

Luego debemos ir al SCILAB y ejecutar lo siguiente:

Ones = La función de ones es crear un vector X de orden $1*n$ con n términos tal que $x_i$ son iguales a 1.

$x1 = 58 * ones(1, 8);$
$x2 = 85 * ones(1, 10);$
$x3 = 112 * ones(1, 13);$
$x4 = 137 * ones(1, 6);$
$x5 = 165 * ones(1, 3);$
$y = [x1, x2, x3, x4, x5];$
$histplot([57, 83, 109, 135, 161, 187], y, style = 4, frameflag = 5, rect = [0, 0, 200, 0{,}02])$

El histograma que obtenemos es el siguiente:
Con la particularidad que en el eje de frecuencias, el valor de esta se divide por 100. Por ejemplo : 8/100 = 0,08

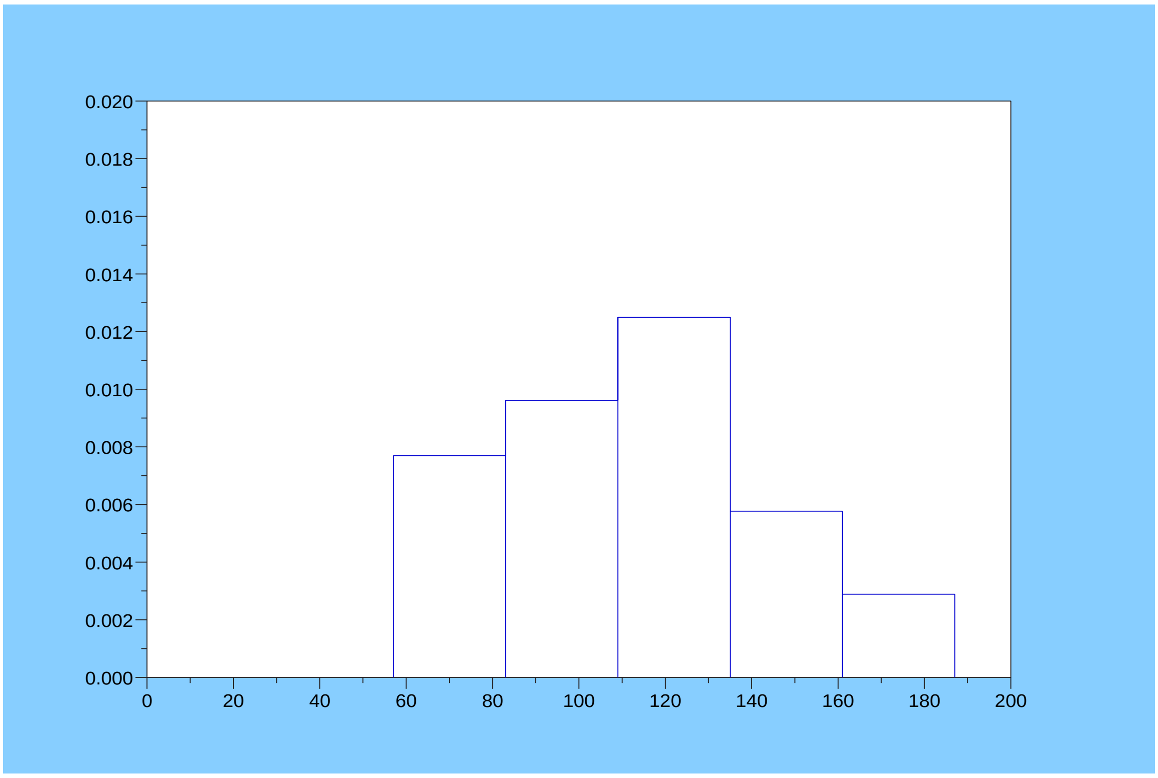


Figura 6.6: Histograma: consumo mensual de electricidad por departamento.

## 6.4. Medidas de Tendencia Central.

Las medidas de tendencia central son ciertos valores asociados a una variable obtenidos de los valores que esa variable tiene en una muestra o una población, cuyo propósito es caracterizar a travéz de un número único a toda la muestra (o población). Las medidas de tendencia central más utilizadas son la $m$edia aritmética, la moda y la mediana.

## 6.5. Media Aritmética.

a) Datos no agrupados:

$$\boxed{x = \frac{\sum i=1^n x_i}{n}}$$

Ejercicio 1: Las notas de Ciencias Sociales de Andréa son las que se muestran en la tabla siguiente, calcular la media aritmética:

| Control | Notas Andrea |
|---|---|
| Número1 | 6.2 |
| Número2 | 5.8 |
| Número3 | 4.9 |
| Número4 | 6.5 |
| Número5 | 5.3 |
| Número6 | 6.0 |

$x = [62, 58, 49, 65, 53, 60];$
$mean(x);$
El resultado que se obtiene es:
$mean(x)$
ans =

5,783333

Ejercicio 2: Se han obtenido los siguientes datos al realizar un estudio sobre el consumo diario de leche por familia en un tercer año básico. Calcular el consumo diario promedio de leche de las familias del curso.

| Consumo de leche (L) | Nž de familias |
|---|---|
| 0 | 2 |
| 1 | 12 |
| 2 | 14 |
| 3 | 10 |
| 4 | 2 |

$x1 = 0 * ones(1, 2);$
$x2 = 1 * ones(1, 12);$
$x3 = 2 * ones(1, 14);$
$x4 = 3 * ones(1, 10);$
$x5 = 4 * ones(1, 2);$
$x = [x1, x2, x3, x4, x5]$
$mean(x)$
El resultado que se obtiene es: $mean(x)$
ans =
1,95

b) Datos agrupados por valores puntuales:

$$\boxed{x = \frac{\sum i{=}1^n x_i * f_i}{n}}$$

Ejercicio:Calcular la Media Aritmética

| Cargas Familiares $y_i$ | Empleados $f_i$ | $y_i f_i$ |
|---|---|---|
| 0 | 4 | 0 |
| 1 | 8 | 8 |
| 2 | 11 | 22 |
| 3 | 13 | 39 |
| 4 | 9 | 36 |
| 5 | 6 | 30 |
| 6 | 2 | 12 |

$x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6];$
$y = [0, 8, 22, 39, 36, 30, 12]';$
$k = [481113962]';$
$n = ones(1, 7);$
$n * y;$
$n * k;$
$n * y/(n * k)$
El resultado que se obtiene es:
$n * y/(n * k)$
ans =
2,7735849
c) Datos agrupados por intervalos:

$$\boxed{x = \frac{\sum i=1^n M_i * f_i}{n}}$$

Ejercicio: Calcular la Media Aritmética

| Consumo mensual Kw/h | Departamentos $f_i$ | $M_i$ | $M_i f_i$ |
|---|---|---|---|
| 57-83 | 8 | 70 | 560 |
| 83-109 | 10 | 96 | 960 |
| 109-135 | 13 | 122 | 1586 |
| 135-161 | 6 | 148 | 888 |
| 161-187 | 3 | 174 | 522 |

$x = [57, 83, 109, 135, 161; 83, 109, 135, 161, 187]$
$x = mean(x,' r')$
$y = [8, 10, 13, 6, 3]'$
$x * y;$
$n = ones(1, 5);$
$y = [8, 10, 13, 6, 3]';$
$n * y;$
$z = x * y/(n * y);$
El resultado que se obtiene es:
$z = x * y/(n * y)$
ans =
112,9

## 6.6. La Mediana.

a) Datos no agrupados: Consideremos n datos. Para calcular la mediana, se procede: 1. Se ingresan los datos en un vector.

Ejercicio 1.: Considere los siguientes datos: 31 70 68 50 52 63 64 55 64 42 47 43. Calcular la mediana.
$x = [31, 70, 68, 55, 52, 60, 63, 50, 64, 47, 64, 42, 43];$
$median(x);$
El resultado que se obtiene es:
$median(x)$ ans =
55.

Ejercicio 2.: considere los siguientes datos: 3 4 7 8 8 9. Calcular la mediana.
$x = [3, 4, 7, 8, 8, 9];$

$median(x)$;
El resultado que se obtiene es:
$median(x)$ ans =

7,5

b) Datos agrupados por valores puntuales.
Ejercicio1: Calcular la mediana, con los datos considerados en la tabla:

| Cargas Familiares $y_i$ | Empleados $f_i$ | $F_i$ |
|---|---|---|
| 0 | 4 | 4 |
| 1 | 8 | 12 |
| 2 | 11 | 23 |
| 3 | 13 | 36 |
| 4 | 9 | 45 |
| 5 | 6 | 51 |
| 6 | 2 | 53 |

Para calcular la mediana, en este caso se procede:
1. Se ingresan los $F_i$ en un vector;
2. n= total de datos ingresados;
3. Se calcula el valor determinante (n/2)y se ubica la frecuencia acumulada $F_j$, cuyo valor es inmediatamente superior a (n/2);
4. Entonces la mediana es la clase $y_j$, asociada a $F_j$;

$x = [4, 12, 23, 36, 45, 51, 53]$
$n = 53$
$x = x - (n/2)$
$forj = 1 : 7; ifx(j) < 0, , elsemedian = j; break; end; end; median$
$y = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]$
$y(median)$
El resultado que se obtiene es:
$y(median)$ ans =

3.
c) Datos agrupados por intervalos:

| Consumo mensual Kw/h | Departamentos $F_i$ | |
|---|---|---|
| 57-83 | 8 | 8 |
| 83-109 | 10 | 18 |
| 109-135 | 13 | 31 |
| 135-161 | 6 | 37 |
| 161-187 | 3 | 40 |

Para calcular la mediana, en este caso se procede:
1. Se ingresan los $F_i$ en un vector;
2. n= total de datos ingresados;
3. Se calcula el valor determinante $(n/2)$y se ubica la frecuencia acumulada $F_j$, cuyo valor es inmediatamente superior a $(n/2)$;
4. $F_j$ determina el intervalo $I_j =]y_j - 1; y_j]$, que contiene a la mediana
5. Entonces la mediana, se calcula con,$Me = y_j - 1 + [c_j \frac{(n/2)-F_{j-1}}{F_j - F_{j-1}}]$

Observación : c = amplitud del intervalo = $y_j$ - $y_{j-i}$
$x = [8, 18, 31, 37, 40];$
$n = 40;$
$x = x - (n/2);$
$forj = 1 : 5; ifx(j) < 0, , elsemedian = j; break; end; end; median;$
$median = 3.$ $y(median)$
El resultado que se obtiene es:
$y(median)$
$ans =$
109.
Lo que quiere decir que la mediana se encuentra en el tercer intervalo que es $= (109, 135)$

## 6.7. La Moda.

SCILAB no posee algún comando en especial que permita encontrar la Moda ya sea para datos no agrupados, como para datos agrupados para valores puntuales y datos agrupados por intervalos. Una sugerencia del como se podría realizar, quizás utilizando el comando short o tal vez un ciclo for donde permita tener un contador en donde se puedan ir almacenando los datos y al mismo tiempo ir recorriendo la matriz.

## 6.8. Medidas de Dispersión.

Proporcionan una señal del grado de acumulación de los datos en torno a un valor promedio. dicho de otra manera, indican cuán diferentes o similares entre sí son los datos que se están estudiando, es decir expresan la variabilidad de ese conjunto de datos.

## 6.9. Rango.

Ejercicio1. Calcula el rango de las notas de Matemática listadas a continuación:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Matemática | 1.8 | 4.7 | 5.8 | 5.4 | 6.3 | 6.3 |

$x = [18, 47, 58, 54, 63, 63]$
$max(x)$
$min(x)$
$max(x) - min(x)$
El resultado obtenido es el siguiente:
$max(x) - min(x)$ ans =
4,5

## 6.10. Desviación Estándar.

a) Datos no agrupados:

$$\boxed{S = \frac{\sum i=1^n (x_i - x)^2}{n-1}^{1/2}}$$

Ejercicio: Calcular la desviación estándar de los siguientes datos: 7.5, 2.8, 3.6, 4.4, 8.1, 10.4, 5.6, 7.2.
$x = [75, 28, 36, 44, 81, 104, 56, 72]$
$st_deviation(x)$
El resultado obtenido es el siguiente:
$st_deviation(x)$
ans =
2,5595759

b) Datos agrupados por valores puntuales:

$$\boxed{S = \frac{\sum i = 1^k((y_i - x)^2) * f_i}{n-1}^{1/2}}$$

Para calcular la desviación estándar en datos agrupados por valores puntuales se procede de la siguiente forma:
1. Se crea un vector Y con las clases.
2. Debes tener el promedio y su resultado debe aproximarse a un entero, si no es así debes calcular su media aritmética de datos agrupados por valores puntuales, para ello se encuentra en la sección de promedio antes mencionada.
3. Se crea un vector F con las frecuencias absolutas, el que debe estar traspuesto.
4. Se debe crear un vector M que contenga el número total de datos ingresados; para ello debes utilizar la función ones.
5. Ahora utilizas la fórmula de la desviación estándar

Ejercicio: Calcular la desviación estándar de los siguientes datos que nos muestra la tabla:

| Horas de estudio | Notas de examen |
|---|---|
| 0 | 26 |
| 1 | 32 |
| 2 | 45 |
| 3 | 50 |
| 4 | 58 |
| 5 | 61 |
| 6 | 65 |
| 7 | 69 |

$Y = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]$
$X = 3$
$a = (y - x)^2$
$F = [26, 32, 45, 50, 58, 61, 65, 69]'$
$s = a * f$
$n = ones(1, 8)$
$M = n * f$
$D = (s/(m-1))^(1/2)$
El resultado que se obtiene es el siguiente:
D =
2.433308

c) Datos agrupados por intervalos:

$$\boxed{S = \frac{\sum i{=}1^k((M_i - x)^2) * f_i}{n-1}^{1/2}}$$

$M_i$ = Marca de clase del intervalo, $I_i = (y_{i-1} + y_i)/2$, geométricamente $M_i$ está asociado al punto medio del intervalo $I_i$

Para calcular la desviación estándar en datos agrupados por intervalos se procede de la siguiente forma:
1. Se crea un vector M con las marcas de clases.
2. Debes tener el promedio y su resultado debe aproximarse a un entero, si no es así debes calcular su media aritmética de datos agrupados por valores puntuales, para ello se encuentra en la sección de promedio antes mencionada.
3. Se crea un vector F con las frecuencias absolutas, el que debe ser traspuesto.
4. Se debe crear un vector n que contenga el número total de datos ingresados.
5. Ahora utilizas la fórmula de la desviación estándar

Ejercicio: Calcular la desviación estándar de los siguientes datos que nos muestra la tabla:

| Consumo mensual Kw/h | Departamentos | $M_i$ |
|---|---|---|
| 57-83 | 8 | 70 |
| 83-109 | 10 | 96 |
| 109-135 | 13 | 122 |
| 135-161 | 6 | 148 |
| 161-187 | 3 | 174 |

Luego se va al SCILAB y se realiza lo siguiente:

$M = [70, 96, 122, 148, 174];$
$x = 113;$
$M = M - x$
$M = M^2$
$F = [8, 10, 13, 6, 3];$
$F = [8, 10, 13, 6, 3]';$
$M = M * f$

$n = 40$;
$S = (M/n - 1)^(1/2)$
Luego el resultado es el siguiente:
S =
30.49918

## 6.11. El Coeficiente de Variación.

El coeficiente de variación es una medida de dispersión relativa, que se define,

$$\boxed{C.V. = S/X = S/X * 100}$$

S = Desviación estándar.
X = Promedio o Media Aritmética.
El coeficiente de variación es un número libre de la unidad de medida de la variable. Sirve como una medida del grado de "homogeneidad", o de parecido de los elementos de la población, para la variable en estudio.

Ejercicio 1: Supongamos que en los departamentos se analizó el consumo de agua con los siguientes resultados:
X agua = 38.2 m3 y S agua = 4.6 m3.
Calcular su coeficiente de variación.

Luego vamos al SCILAB y realizamos lo siguiente:

S=[4.6];
X= [38.2];
CV= (S/X);
CV= (S/X)*100;
El resultado que obtenemos es el siguiente:
CV= (S/X)*100
CV =

12.041885

Ejercicio 2: Supongamos que en los departamentos se analizó el consumo

de electricidad con los siguientes resultados:
X electricidad = 112.9 Kw/h y S electricidad = 30.9 Kw/h.
Calcular su coeficiente de variación.

Luego vamos al SCILAB y realizamos lo siguiente:

S=[30.9];
X= [112.9];
CV= (S/X);
CV= (S/X)*100;
El resultado que obtenemos es el siguiente:
CV= (S/X)*100
CV =

27.369353

## 6.12. Percentil.

Para calcular el $P_k$ , cualesquiera sea la posibilidad de los datos, se procede en la misma forma que se hizo para el cálculo de la mediana.

a) Datos no agrupados:

$$\boxed{P_k = (n * k)/100}$$

Para ello vamos al SCILAB e ingresamos los datos;
Se ingresan los datos en un vector X.
k= el valor del percentil que vamos a buscar.

Ejercicio: Calcular el $P(62)$, para el siguiente conjunto de datos,
12 14 54 57 52 18 20 21 52 48 46 45 21 25 26 32 30 38 35 40 43 40 40
En el SCILAB realizamos lo siguiente:
$x = [12, 14, 54, 57, 52, 18, 20, 21, 52, 48, 46, 45, 21, 25, 26, 32, 30, 38, 35, 40, 43, 40, 40]$
$k = 62;$
$perctl(x, y)$
El resultado que obtenemos es el siguiente:
perctl(x,y) ans =
!40,22.!
Esto implica que el $P(62) = 40$ El otro valor es un margen de error

## 6.13. Bibliografía de este Capítulo.

hemos consultado: [3], [12], [5], [7], [8], [9], [10] y [11].

# Capítulo 7

# Gráficos de funciones en tres dimensiones.

## 7.1. Gráficos de curvas.

Nuestro primer ejemplo esta dado por la curva

$$t \to (7\cos(t), 9\sin(t), t)$$

Para la realización del gráfico usamos el comando *param3d*:
$-- > t = 0 : 0{,}1 : 50;$
$-- > x = 7 * cos(t); y = 9 * sin(t); z = t;$
$-- > param3d(x, y, z);$
Realizamos a continuación el gráfico de una hélice esférica.

$$t \to (\cos(50t)\cos(t), \sin(50t)cos(t), \sin(t))$$

Note la sintaxis utilizada en la segunda linea.
$-- > t = linspace(0, 1{,}57, 100)$
$-- > x = \cos(50 * t). * cos(t);\ \ y = \sin(50 * t). * cos(t);\ \ z = \sin(t);$
$-- > param3d(x, y, z);$
Un ejemplo clásico es el de curvas de Lissajous. En primer lugar realizamos una gráfica en tres dimensiones, la cual en el eje $z$ contiene el parámetro.
$-- > xbasc()$
$-- > t = 0 : 0{,}1 : 50;$
$-- > x = 4 * \cos(t);\ \ y = 3 * \sin(2\hat{}(1/2) * t);\ \ z = t$
$-- > param3d(x, y, z)$
Llegado este punto podemos hacer una representación paramétrica o proyección sobre el plano $xy$. Para ello ejecutamos:
$-- > xbasc()$
$-- > plot2d(x, y, 2,'' 121'')$

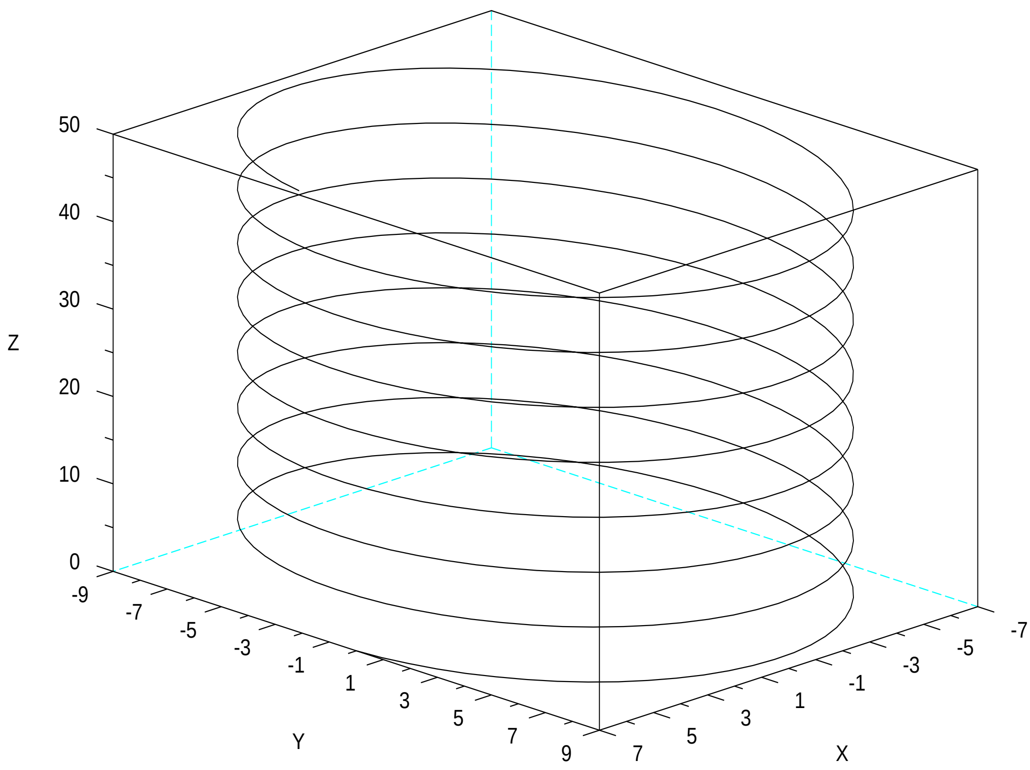


Figura 7.1: Gráfica de la curva $t \to (7\cos(t), 9\sin(t), t)$.

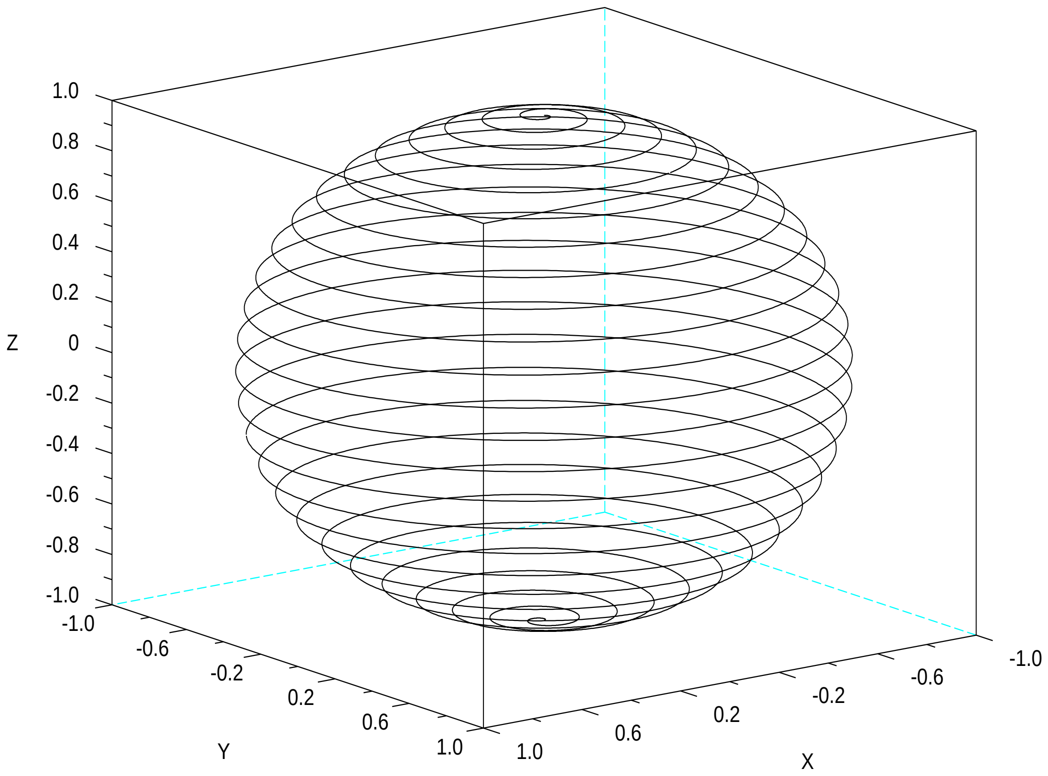


Figura 7.2: Gráfica de la hélice esférica $t \rightarrow (\cos(50t)\cos(t), \sin(50t)cos(t), \sin(t))$.

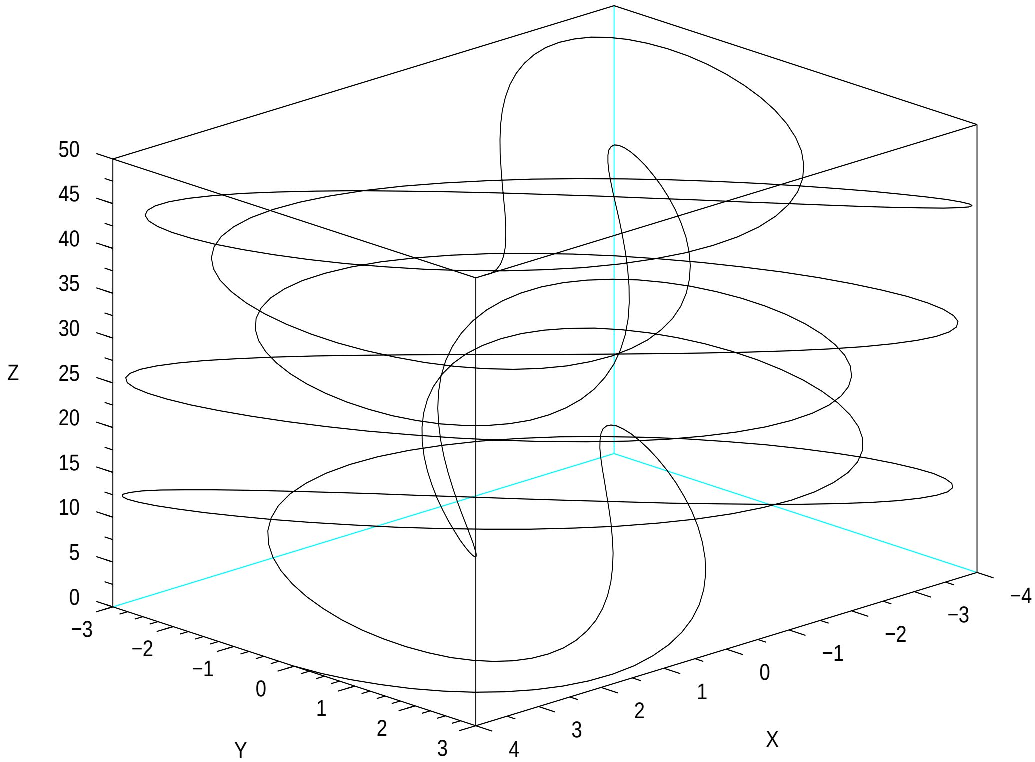


Figura 7.3: Gráfica de la curva de Lissajous $t \to (4\cos(t)), 3\sin(\frac{t}{\sqrt{2}}), t)$.

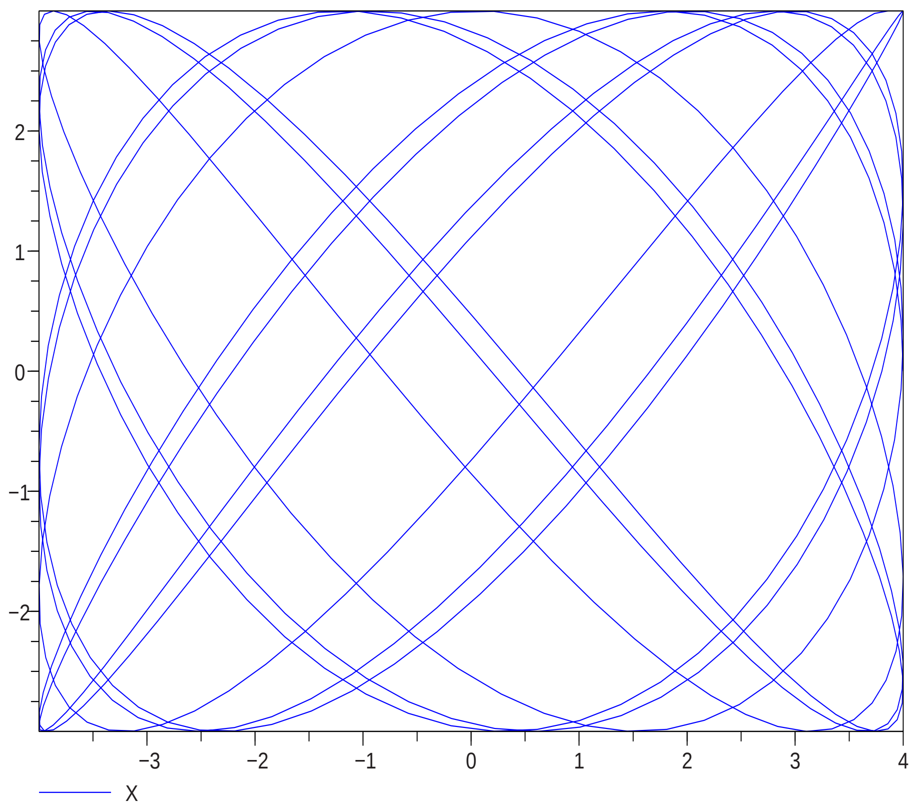


Figura 7.4: Gráfica de la curva de Lissajous $(x = 4\cos(t)), y = 3\sin(\frac{t}{\sqrt{2}}))$.

## 7.2. Gráficos de superficies.

Si bien SCILAB posee potentes formas de realizar gráficas estas son muy sofisticadas. Presentamos aquí una forma más extensa pero más simple conceptualmente. En las dos primeras líneas definimos la discretización o malla usada para la elaboración de la gráfica. En las líneas 3 a 9 ejecutamos ciclos "for". Finalmente obtenemos la gráfica usando el comando $plot3d$ y la gráfica coloreada usando $plot3d1$. Comenzamos con ejemplo simple; queremos obtener la gráfica de la función $z(x, y) = \sin(xy)$. A continuación presentamos el codigo

$-- > x = (-5 : 0{,}2 : 5)';$
$-- > y = (-5 : 0{,}2 : 5)';$
$-- > m = size(x, 1); n = size(y, 1);$
$-- > w = zeros(m, n);$
$-- > fori = 1 : m;$
$-- > forj = 1 : n;$
$-- > w(i, j) = \sin(x(j) * y(j));$
$-- > end;$
$-- > end;$
$-- > plot3d(x, y, w)$

Realizamos una gráfica coloreada

$-- > xbasc()$
$-- > plot3d1(x, y, w)$

El comando *grayplot* nos permite obtener gráficos con diferentes niveles de "grises"

$-- > grayplot(x, y, w)$
$-- > xbasc()$

Finalmente mediante el comando *contour* obtenemos una gráfica de curvas de nivel. El número en el comando especifica la cantidad de curvas de nivel.

$-- > contour(x, y, w, 3)$

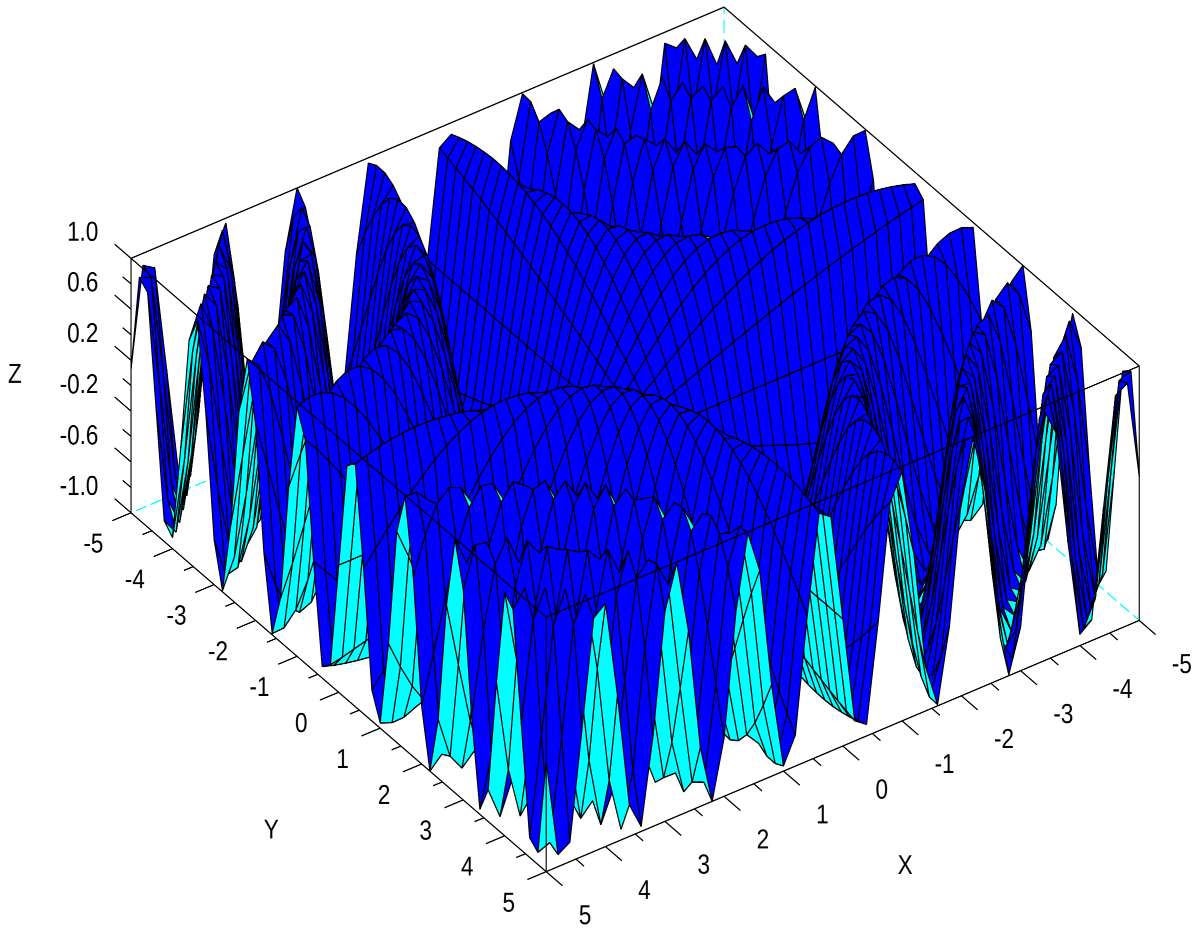


Figura 7.5: Gráfica de la función $z(x, y) = \sin(xy)$.

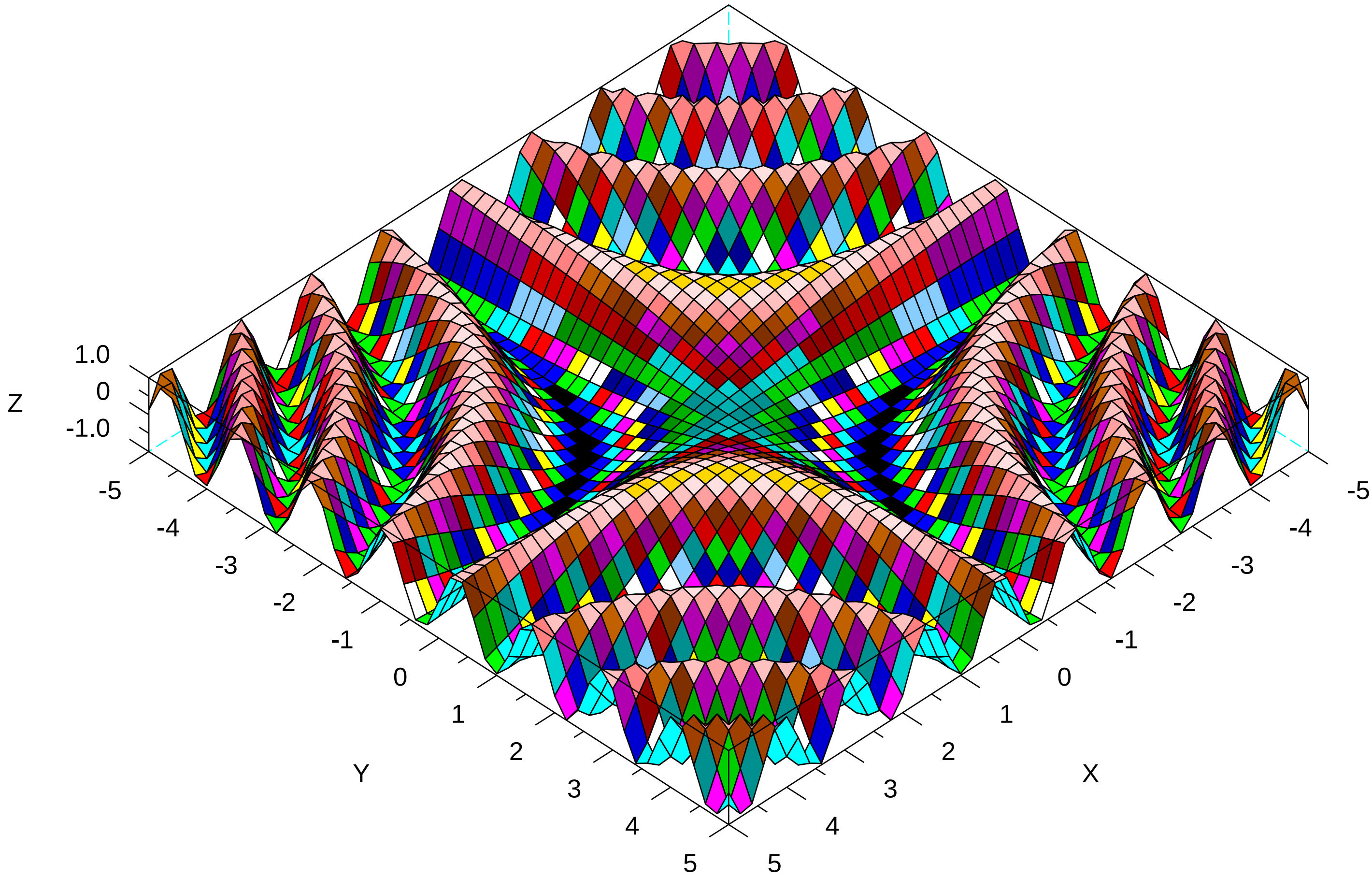


Figura 7.6: Gráfica coloreada de la función $z(x, y) = \sin(xy)$.

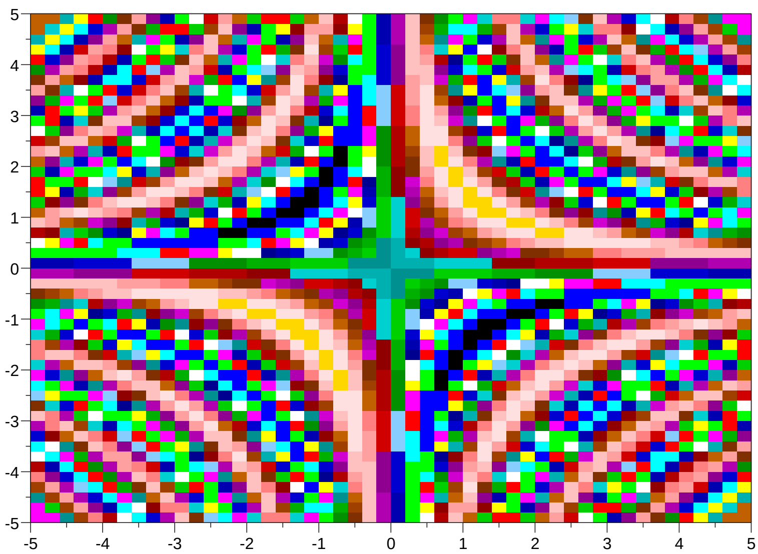


Figura 7.7: Gráfica con niveles de “grises"de la función $z(x, y) = \sin(xy)$.

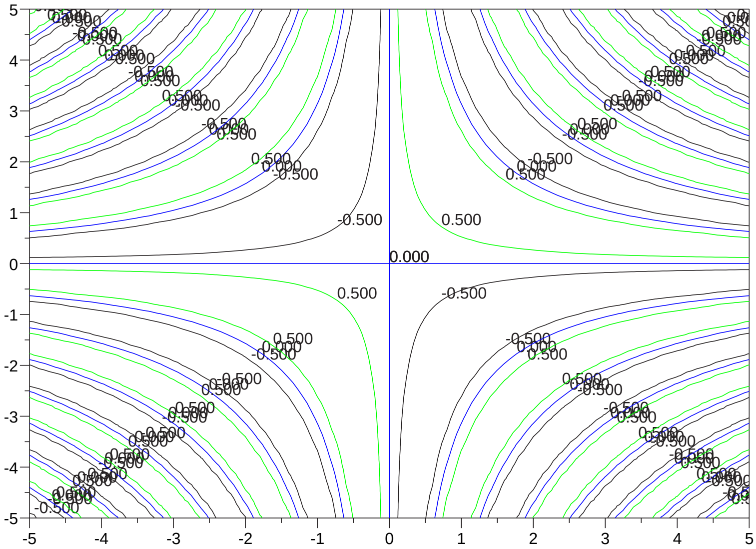


Figura 7.8: Curvas de nivel de la función $z(x,y) = \sin(xy)$.

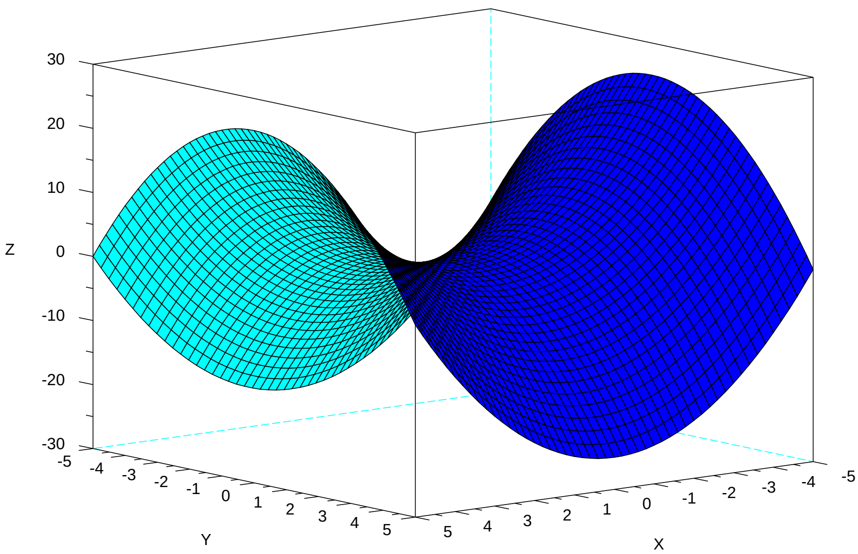


Figura 7.9: Gráfica de la función $z(x,y) = x^2 - y^2$.

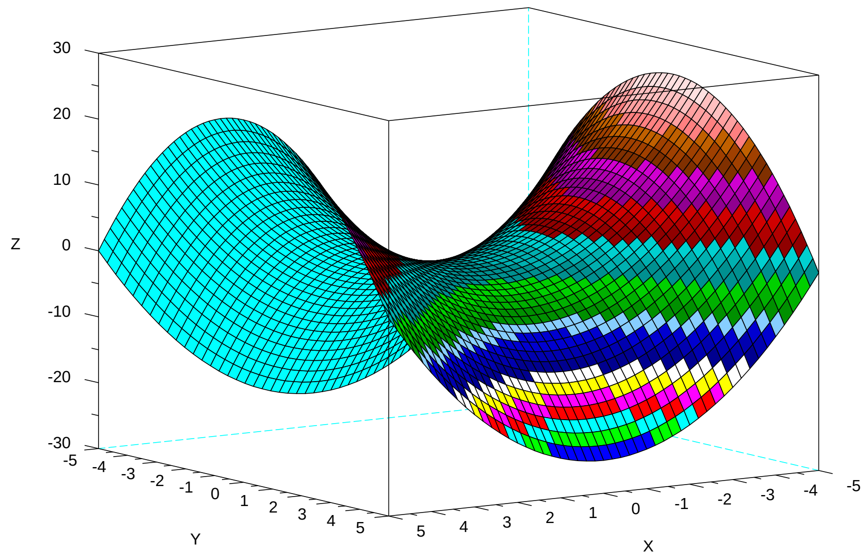


Figura 7.10: Gráfica coloreada de la función $z(x, y) = x^2 - y^2$.

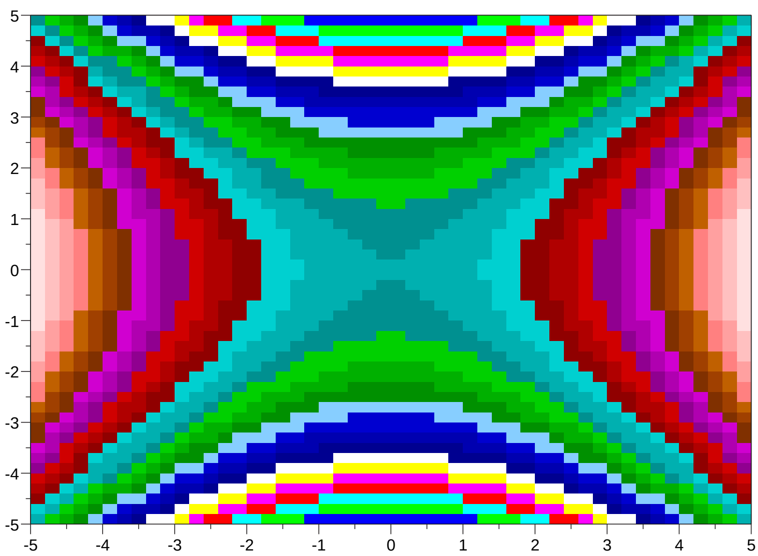


Figura 7.11: Gráfica con niveles de “grises"de la función $z(x, y) = x^2 - y^2$.

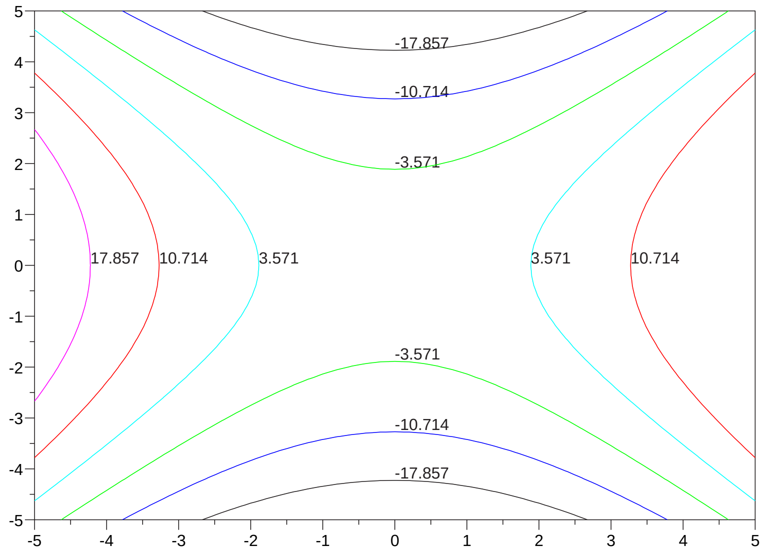


Figura 7.12: Curvas de nivel de la función $z(x, y) = x^2 - y^2$.

## 7.3. Cambios en los colores.

Es posible efectuar cambios en la forma que SCILAB colorea las gráficas. A continuación mostramos un ejemplo: hacemos la gráfica de la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$
$--> x = linspace(0, 2 * \%pi, 31);$
$--> y = x;$
$--> z = cos(y)' * cos(x);$
A continuación definimos la matriz de colores. En este caso para producir una gráfica armoniosa usamos una matriz predefinida por SCILAB.
$--> C = hotcolormap(32);$
la siguiente linea define el mapa de colores
$--> xset("colormap", C);$
a continuación cambiamos el color de la cara inferior de la superficie, el color es elegido con el número en el comando.
$--> xset(''hidden3d'', 30);$
obtenemos la gráfica
$--> plot3d1(x, y, z);$
En el siguiente ejemplo continuamos con la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$. En este caso el mapa de colores sera de carácter aleatorio.
$--> x = linspace(0, 2 * \%pi, 31);$
$--> y = x;$

$-- > z = cos(y)' * cos(x);$
A continuación construimos el mapa de colores. Note que es forzoso que la matriz sea de tres columnas.
$-- > h = rand(300, 3);$
$-- > xset("colormap", h);$
Finalmente obtenemos la gráfica
$-- > plot3d1(x, y, z);$
Finalmente para volver a los colores por defecto de SCILAB tipeamos
$-- > xset(''default'')$
En este punto aclaramos que no es necesario repetir el tipeado de ciertos comandos, nosotros lo hacemos por claridad estructural, ¡el lector pronto descubrirá por sus propios medios como proceder!.
A continuación otros ejemplos con la misma función.
$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0, 2 * \%pi, 31);$
$-- > y = x;$
$-- > z = cos(y)' * cos(x);$
Introducimos la matriz de colores, en este caso es una matriz de 300 filas por 3 columnas con todas la entradas iguales a 1. Esto produce un gráfico sin color alguno.
$-- > h = ones(300, 3);$
$-- > xset("colormap", h);$
$-- > plot3d1(x, y, z);$
Finalmente mostramos un ejemplo de coloreado en tonos de dorado a gris acero, que se cuenta entre los favoritos del autor.
$-- > xbasc()$
$-- > x = linspace(0, 2 * \%pi, 31);$
$-- > y = x;$
$-- > z = cos(y)' * cos(x);$
Introducimos la matriz de colores, en este caso la construcción es algo compleja.
$-- > R = [0 : 255]/256;\ G = R;\ B = 0{,}5 * ones(R);\ RGB = [R; G; B]';$
Definimos el mapa de colores.
$-- > xset("colormap", RGB);$
Finalmente obtenemos la gráfica.
$-- > plot3d1(x, y, z);$

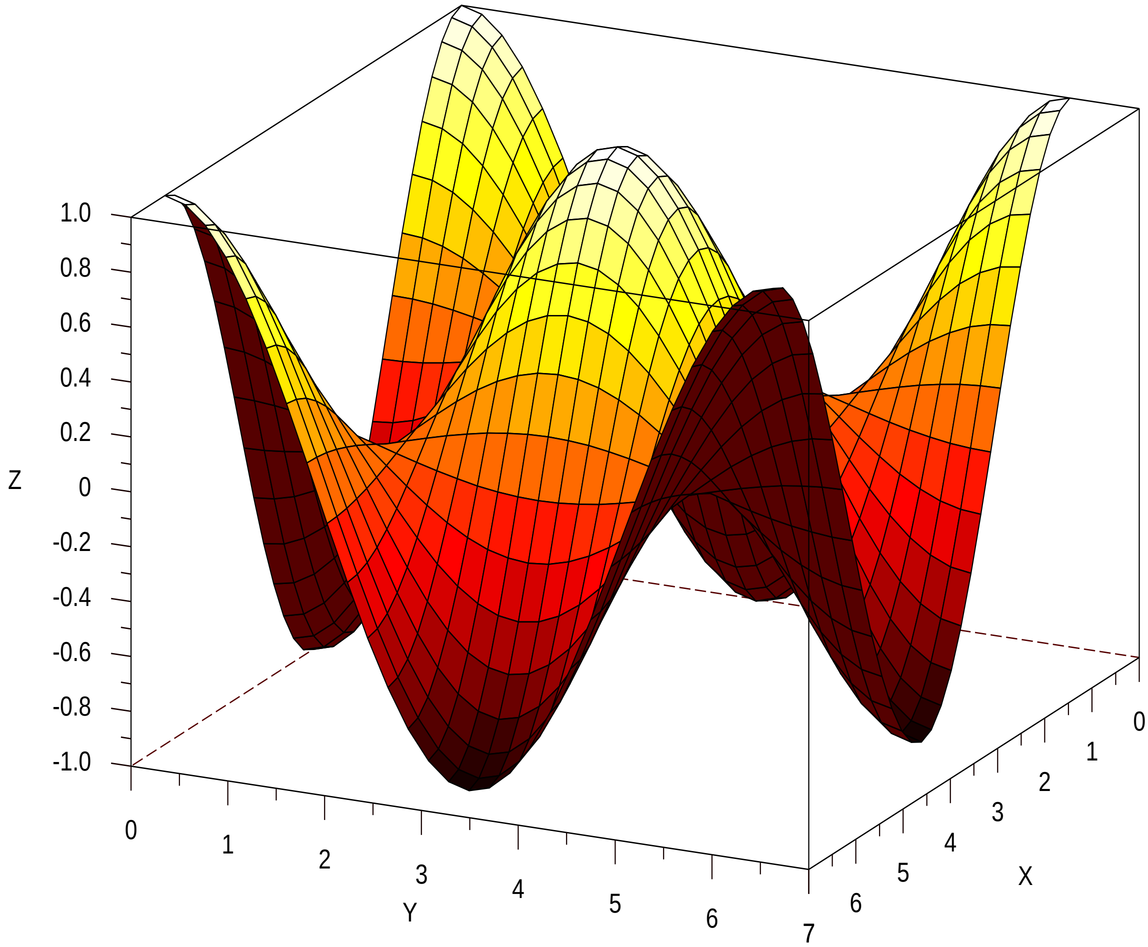


Figura 7.13: Gráfica de la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$ con colores hot colormap.

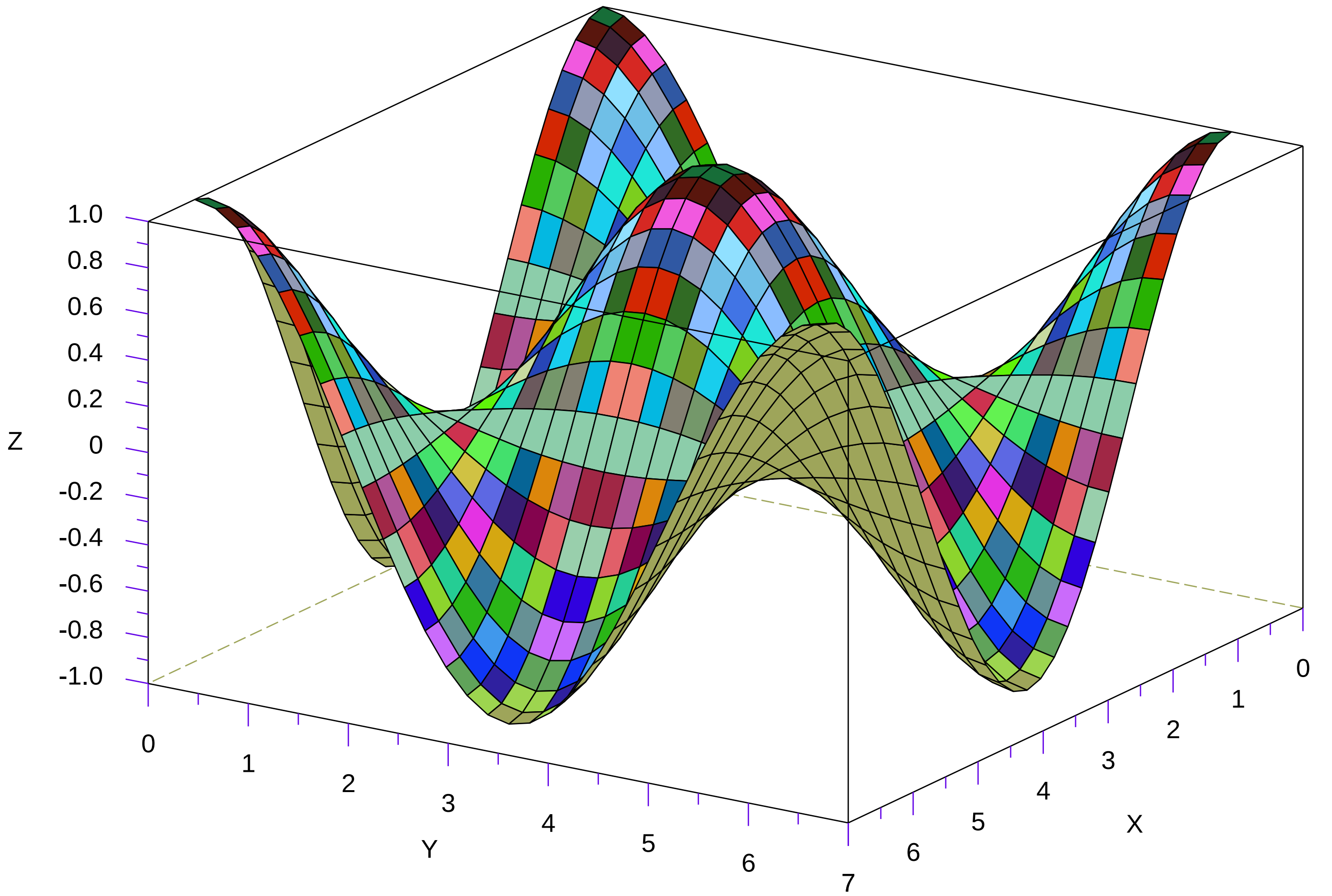


Figura 7.14: Gráfica de la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$ con colores aleatorios.

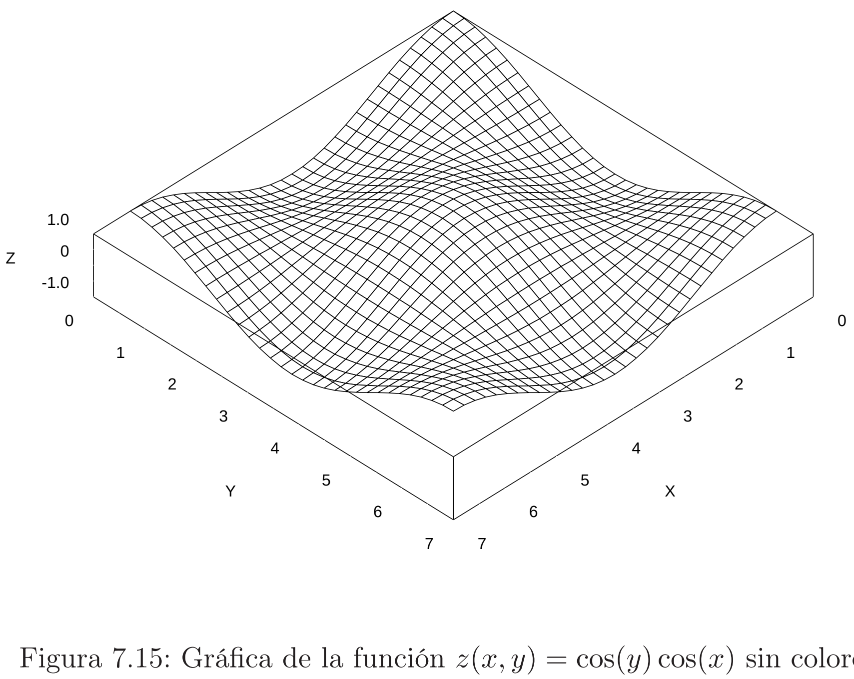


Figura 7.15: Gráfica de la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$ sin colores.

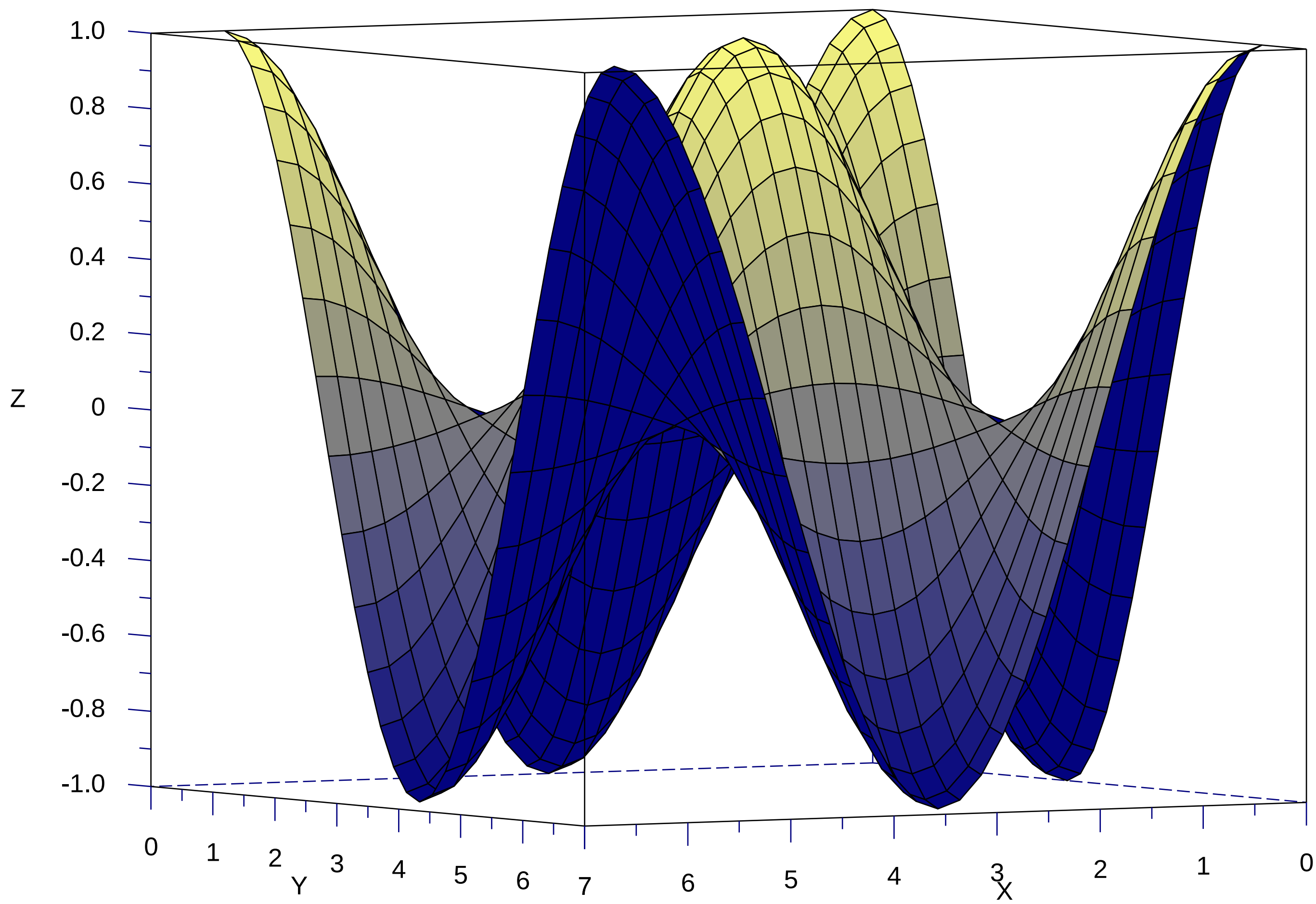


Figura 7.16: Gráfica de la función $z(x, y) = \cos(y)\cos(x)$ con coloreado de dorado a gris acero.

## 7.4. Gráficos de superficies paramétricas con el comando *eval3dp*.

El uso del comando *eval3dp* es uno de los más avanzados en SCILAB. De nuevo nuestra filosofía es realizar la presentación de estos temas mediante ejemplos. Como primer paso debemos definir funciones que contengan la representación parámetrica de las superficies. Comenzamos con el toro en tres dimensiones

$$(\phi,\theta) \rightarrow (\cos(\theta)(R + r\cos(\phi)),\ \sin(\theta)(R + r\cos(\phi)),\ r\sin(\phi))$$

Primero abrimos el cuaderno de notas.
$-- > scipad();$
$function[x, y, z] = toro(theta, phi)$
$R = 1;\ r = 0{,}2$
$x = (R + r * \cos(phi)). * \cos(theta)$
$y = ((R + r * \cos(phi)). * \sin(theta)$
$z = r * sin(phi)$
$endfunction$
Recordemos que estos archivos deben ser guardados con la extensión *.sci*, en nuestro ejemplo *toro.sci*. A continuación habilitamos la nueva función
$-- > getf(''toro.sci'')$
definimos el dominio de las variables usadas como parametro
$-- > theta = linspace(0, 2 * \%pi, 160)$
$-- > phi = linspace(0, -2 * \%pi, 20)$
realizamos el cálculo de la superficie
$-- > [xf, yf, zf] = eval3dp(toro, theta, phi);$
y finalmente construimos la gráfica
$-- > plot3d1(xf, yf, zf)$
La función

$$(\phi,\theta) \rightarrow (\cos(\theta)(R + r\cos(\phi)),\ \sin(\theta)(R + r\cos(\phi)),\ r\sin(\phi))$$

donde

$$r = \frac{2(1 + \frac{4\sin(8\theta)}{10})}{10}$$

es un toro ondulado en tres dimensiones. A continuación mostramos el código de la función parametrica.
$function[x, y, z] = toroondulado(theta, phi)$
$R = 1;\ r = 0{,}2 * (1 + 0{,}4 * \sin(8 * theta))$
$x = (R + r * \cos(phi)). * \cos(theta)$
$y = ((R + r * \cos(phi)). * \sin(theta)$
$z = r * sin(phi)$
$endfunction$

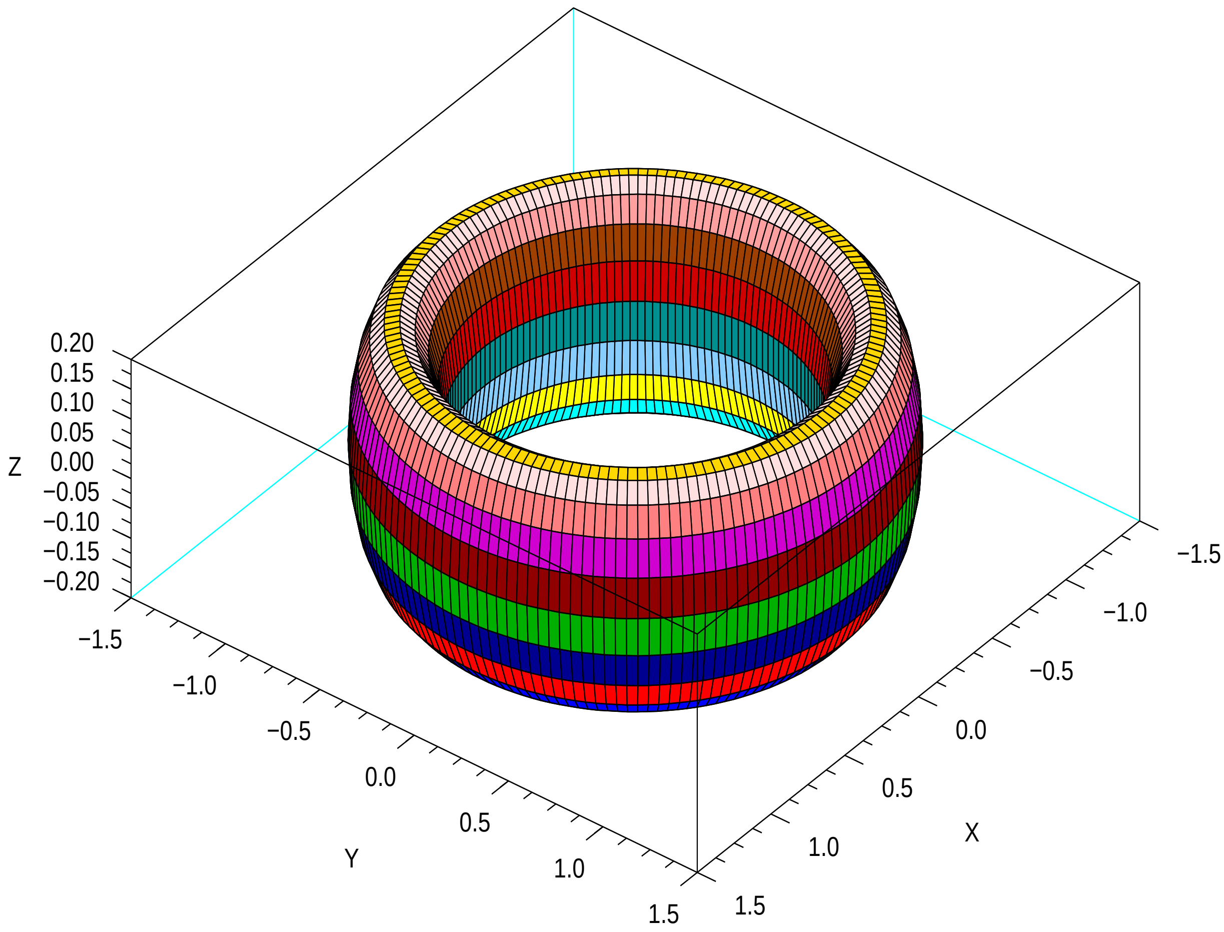


Figura 7.17: Gráfica de un toro en tres dimensiones.

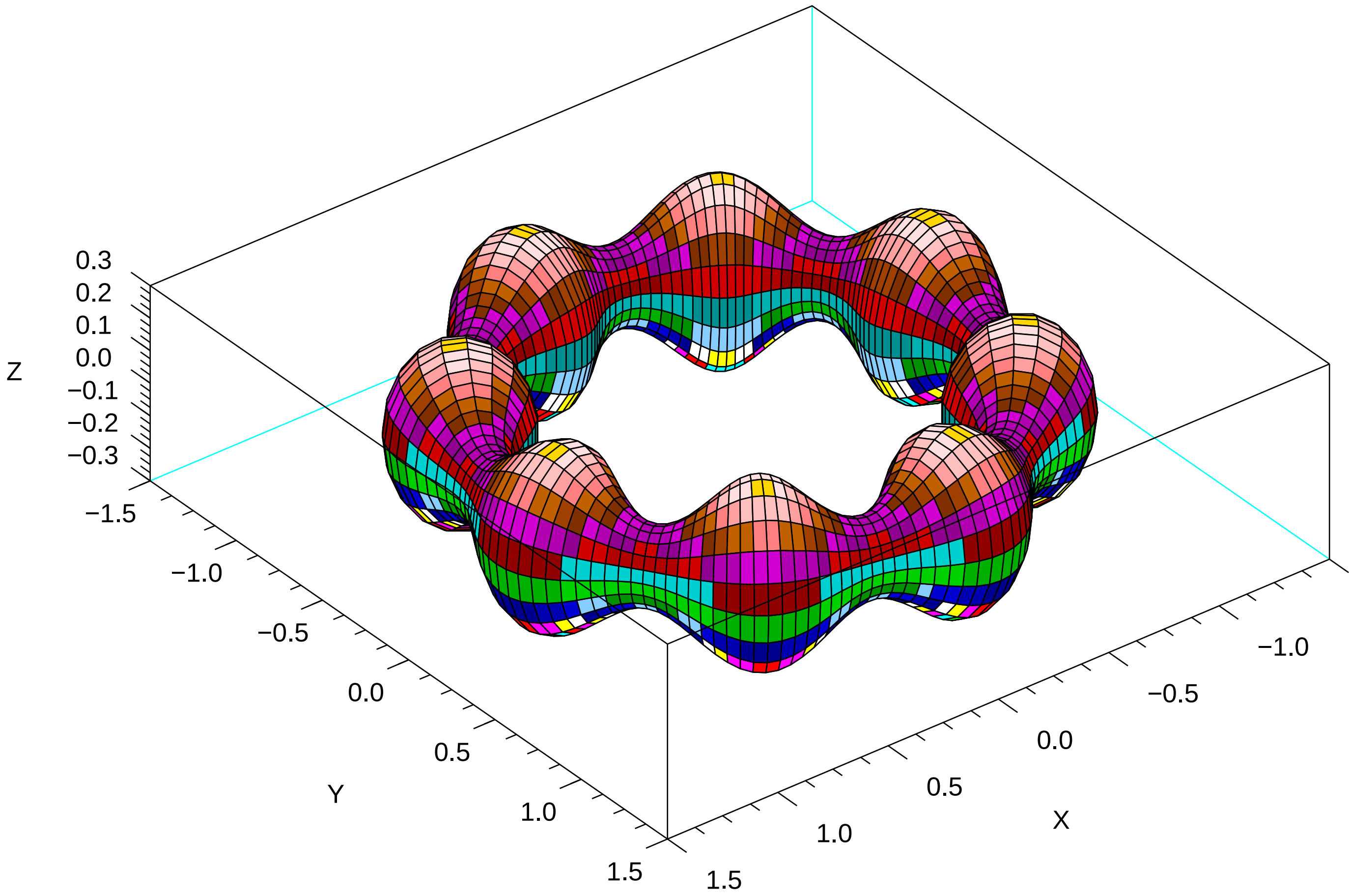


Figura 7.18: Gráfica de un toro ondulado en tres dimensiones.

## 7.5. Gráficos de superficies paramétricas con el comando $nf3d$.

Como siempre tratamos el comando mediante ejemplos. En este caso nuestro primer ejemplo es la banda de Moëbius

$$(\rho,\ \theta) \rightarrow \left(R+\rho\sin(\frac{\theta}{2})\cos(\theta),\ R+\rho\sin(\frac{\theta}{2})\sin(\theta),\ \rho\cos(\frac{\theta}{2})\right)$$

Primero definimos el dominio de las variables, y fijamos las constante $R$
$-- > rho = linspace(-0{,}5, 0{,}5, 120);$
$-- > theta = linspace(0, 2 * \%pi, 10);$
$-- > R = 1;$
a continuación ejecutamos el calculo de las coordenadas correspondientes a la función. Notar que la multiplicación es necesariamente de carácter matricial, en ese aspecto es más simple la realización de gráficas con el comando eval3dp.
$-- > X = (R + rho' * \sin(theta/2)). * (ones(10,1) * \cos(theta));$
$-- > X = (R + rho' * \sin(theta/2)). * (ones(10,1) * \sin(theta));$
$-- > Z = rho' * \cos(theta/2);$
finalmente calculamos la superficie:
$-- > [xf, yf, zf] = nf3d(X, Y, Z);$

obtenemos la gráfica
$--> plot3d(xf, yf, zf);$

# Capítulo 8

# Ecuaciones diferenciales ordinarias.

## 8.1. Resolución númerica de ecuaciones diferenciales.

SCILAB constituye una potente herramienta de trabajo a la hora de abordar los distintos problemas que se pueden plantear en el campo de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Fundamentalmente SCILAB realiza soluciones numéricas permitiendo una adecuada representación gráfica. Esto se realiza con una simplicidad sorprendente.
Veamos un ejemplo

$$\begin{aligned} y'(t) &= y(t)\cos(t) \\ y(0) &= 1 \end{aligned}$$

En primer lugar definimos la ecuación
−− >deff("yprim=f(t,y)","yprim=y*cos(t)")
a continuación definimos las condiciones iniciales y la discretización
−− >t0=0; y0=1; t=[0:0.01:10];
usamos el comando ode
−− >sol=ode(y0,t0,t,f);
finalmente obtenemos el gráfico de la solución
−− >plot2d(t,sol)
A continuación mostramos los gráficos de soluciones de diferentes ecuaciones diferenciales ordinarias

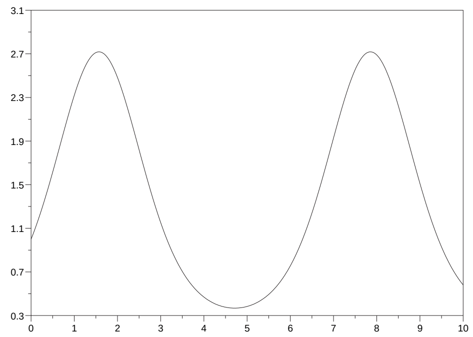

Figura 8.1: Solución de la edo $y'(t) = y(t)\cos(t)$, $y(0) = 1$.

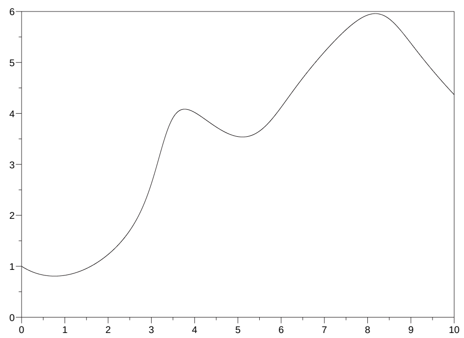

Figura 8.2: Solución de la edo $y'(t) = y(t)(\sin(t) - \cos(y))$, $y(0) = 1$.

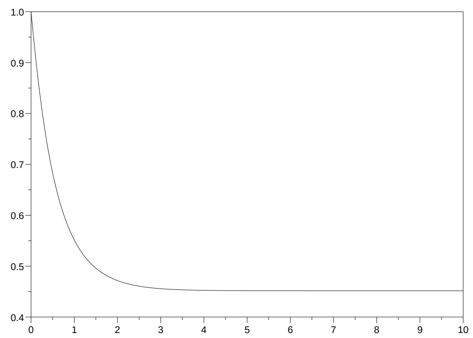

Figura 8.3: Solución de la edo $y'(t) = \cos(\exp(y)))$, $y(0) = 1$.

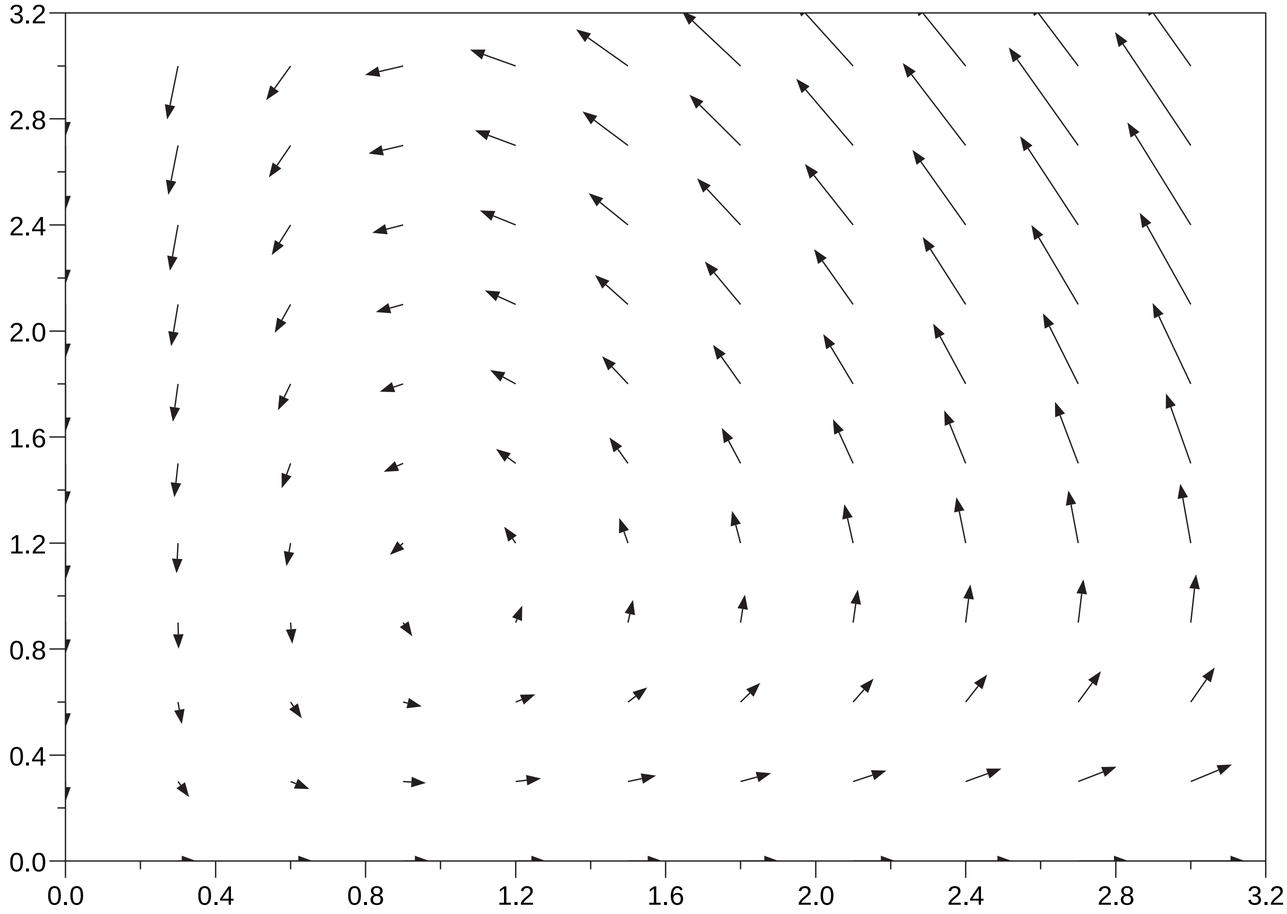


Figura 8.4: Campo de direcciones de la edo 8.1.

Abordamos ahora un ejemplo mas sofisticado, veamos como tratamos con SCILAB el sistema

$$\begin{aligned} y_1'(t) &= y_1(t) - y_1(t)y_2(t) \\ y_2'(t) &= -2y_2(t) + 2y_1(t)y_2(t) \\ y_1(0) &= y_2(0) = 2 \end{aligned} \tag{8.1}$$

primero definimos la ecuación diferencial
−− >deff("yprim=f(t,y)",["yprim1=y(1)-y(1)*y(2)";"yprim2=-2*y(2)+2*y(1)*y(2)";..
−− > "yprim=[yprim1;yprim2]"])
En este paso vemos el campo de vectores asociado
$-- > fx = 0 : 0{,}3 : 3;\ \ fy = 0 : 0{,}3 : 3;$
$-- > fchamp(f, 1, fx, fy)$
Procedemos a resolver el sistema mediante el comando ode:
$-- > t0 = 0;$
$-- > t = t0 : 0{,}1 : 5;$
$-- > y0 = [2; 2];$
$-- > sol = ode(y0, t0, t, f);$
$-- > plot2d(sol(1, :), sol(2, :), 5,''000'')$

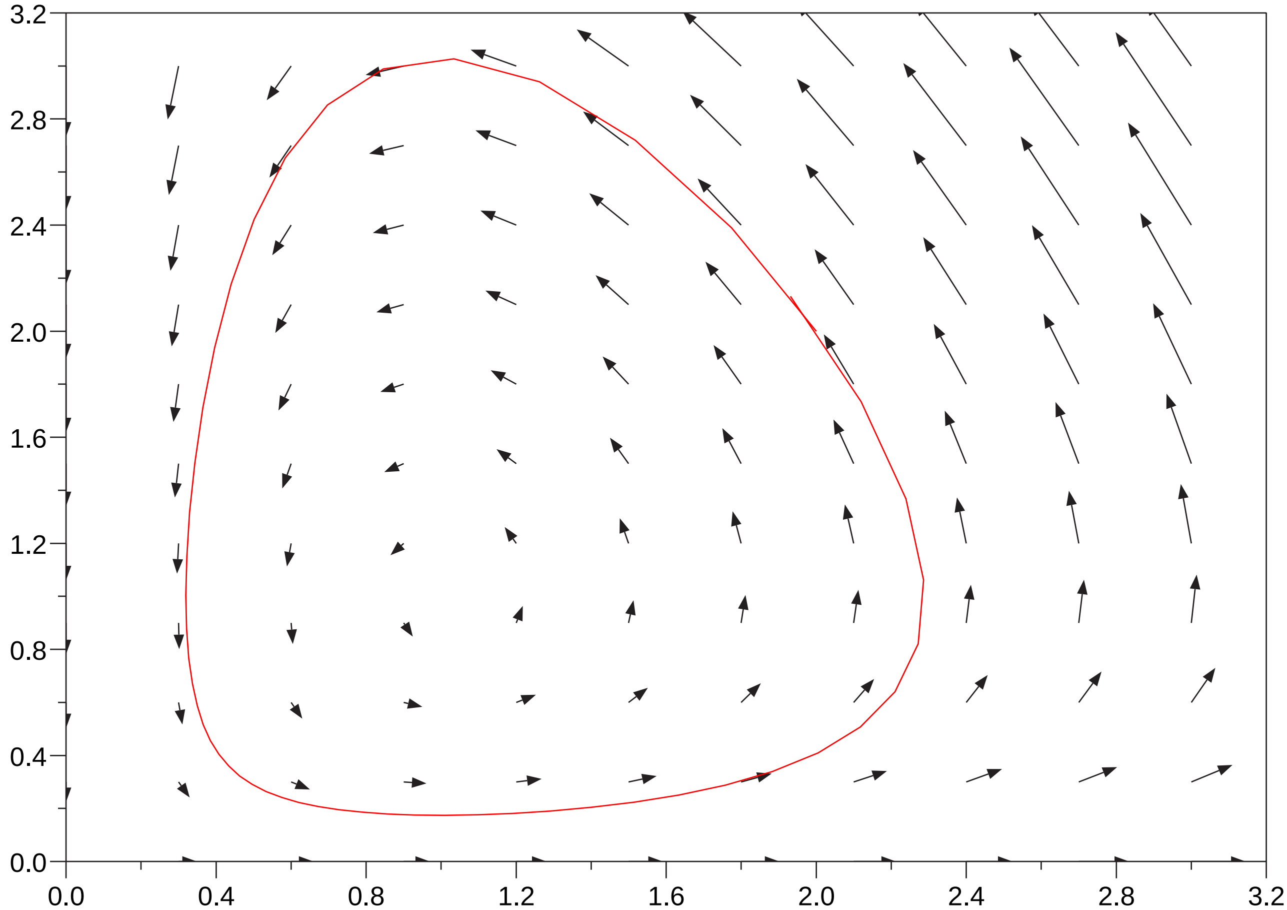


Figura 8.5: Solución de la edo 8.1.

De forma similar procedemos con el sistema

$$\begin{aligned} y_1'(t) &= \cos(y_2(t)) \\ y_2'(t) &= \sin(y_1(t)) \\ y_1(0) &= y_2(0) = 2 \end{aligned} \tag{8.2}$$

$-- > deff(''yprim = f(t, y)'', [''yprim1 = cos(y(2))'';''yprim2 = sin(y(1))''; ..$
$-- >'' yprim = [yprim1; yprim2]''])$
$-- > fx = 0 : 0{,}3 : 3;\ \ fy = 0 : 0{,}3 : 3;$
$-- > fchamp(f, 1, fx, fy)$
$-- > t0 = 0;$
$-- > t = t0 : 0{,}1 : 5;$
$-- > y0 = [2; 2];$
$-- > sol = ode(y0, t0, t, f);$
$-- > plot2d(sol(1, :), sol(2, :), 5,''000'')$
En el siguiente ejemplo trataremos una ecuación diferencial que modela un cierto tipo de movimiento oscilatorio que se conoce con el nombre de ecuación de Duffing.

$$x''(t) + Rx'(t) + x(t)^3 = A\cos(t) \tag{8.3}$$

Como primer paso reducimos el orden de esta ecuación. La ecuación 8.3 es

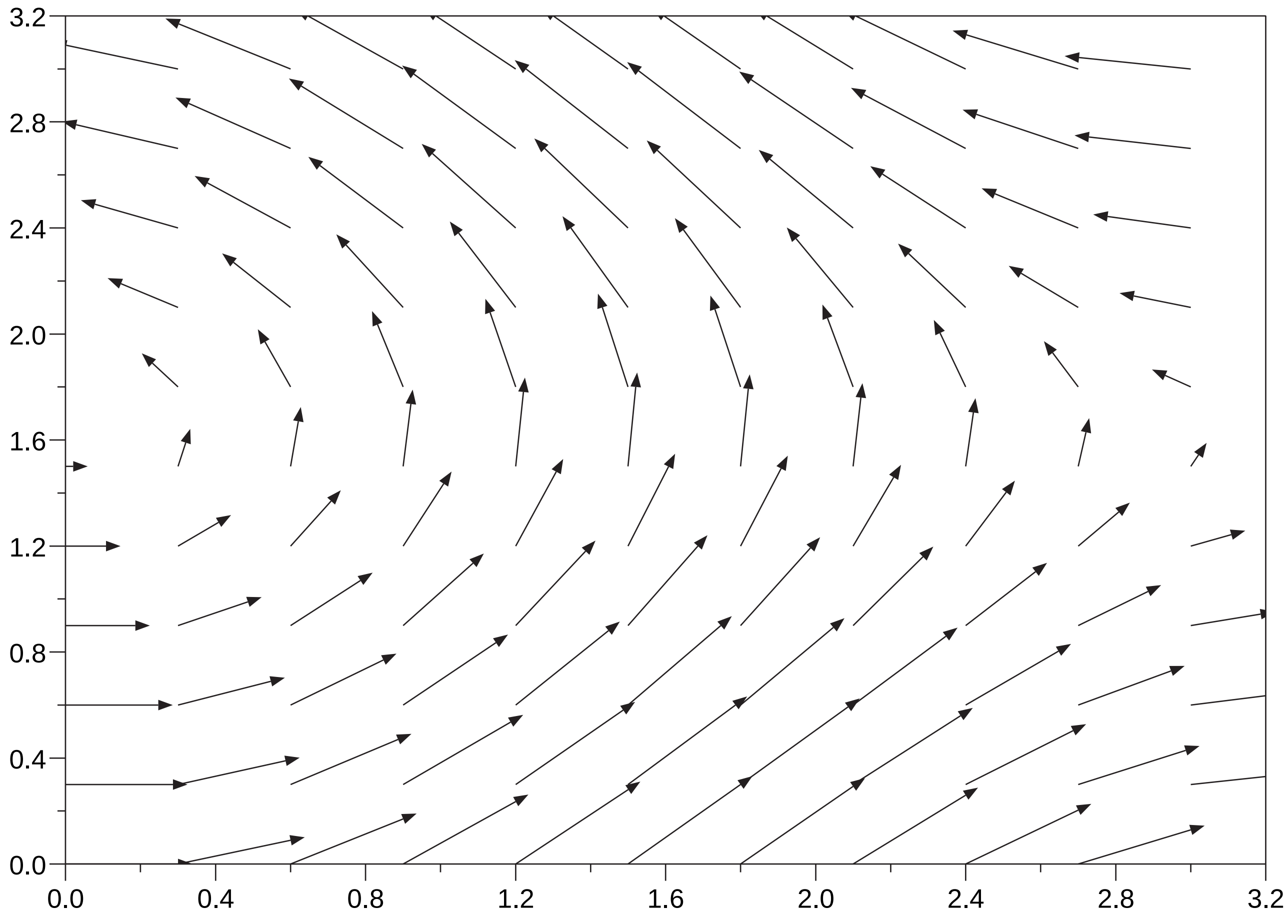


Figura 8.6: Campo de direcciones de la edo 8.2.

equivalente a

$$\begin{aligned} x'(t) &= \frac{A\cos(t) - z(t) - x(t)^3}{R} \\ z &= x'(t) \end{aligned} \tag{8.4}$$

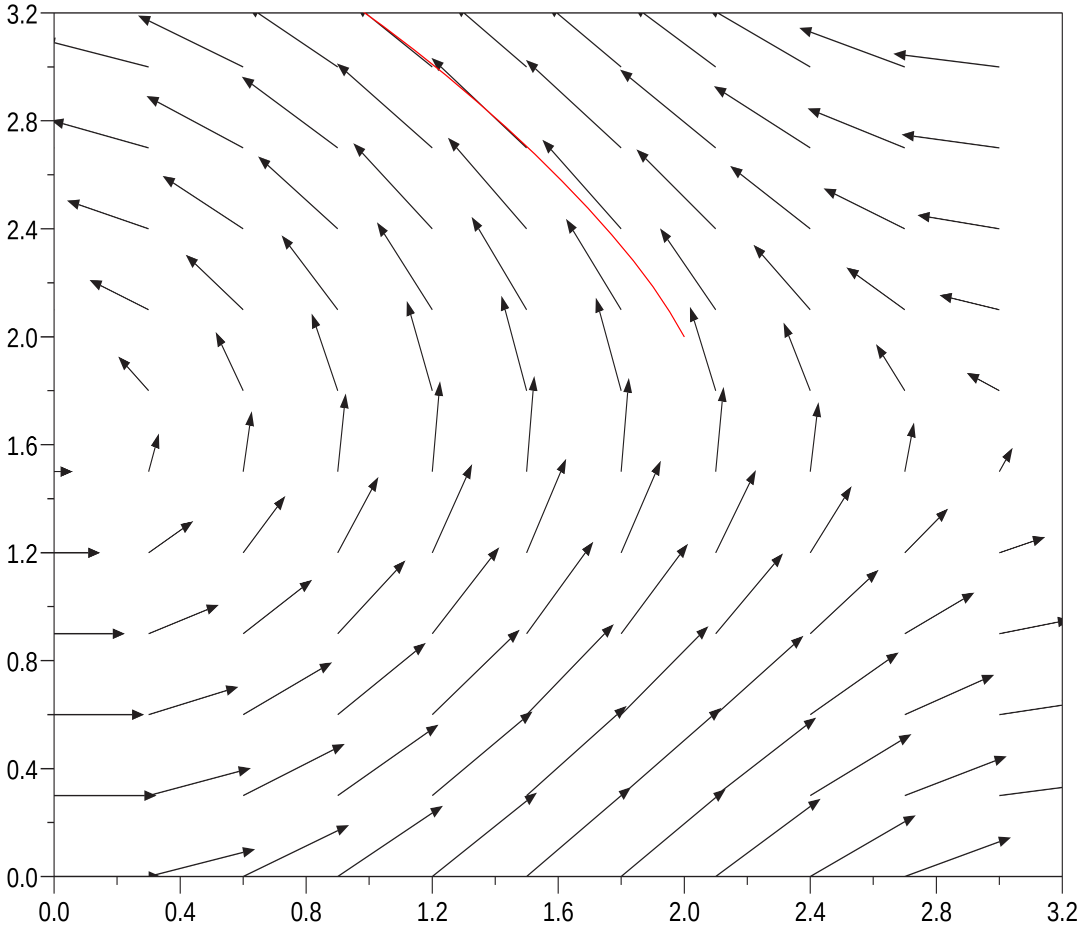


Figura 8.7: Solución de la edo 8.2.

# Bibliografía


[1] Gobierno de Chile Ministerio de Educación: *Matemática Programa de Estudio Cuarto año medio* 2002.

[2] Jorge Soto Andrade, Patricio González González: *Matemática* 4 *Medio* Marenostrum 2005–2006.

[3] Gonzalo Ribera Lira: *Matemática Cuarto Medio* Zig-Zag 2001.

[4] Seymour Lipschutz: *Algebra Lineal* Libros McGraw-Hill de Mexico

[5] Rodrigo Bamón C.,Patricio Gonzáles G., Jorge Soto A.: *Matamática activa, Cuarto año Medio* Mare Nostrum.

[6] Gobierno de Chile, Ministerio de educación: *Matemática, Programa de estudio, Cuarto año Medio*

[7] Dennis W. Sunal, Emmet L. Wright, Jeanete B. Day: *Reform in Undergraduate Science Teaching for 21st Century*

[8] Bruno Pinzon: *Une introduction a Scilab* http://www.iecn.u-nancy.fr/ pincon/scilab/scilab.html

[9] L. E. van Dijk and C. L. Spiel: *sci-BOT (Scilab Bag Of Tricks)* ftp://ftp.inria.fr/INRIA/Scilab/contrib/sci-BOT.

[10] C. Mazeau et C. Moreau *Scilab par la pratique* http://scilabsoft.inria.fr/doc/Scilabpratique/index.html

[11] Paulo S. Motta Pires, David A. Rogers:*Free-Open source software: An alternative for engineering students* acceso libre en www.scilab.org.

[12] Roberto Hojman Ginerman.: *Matemática Cuarto Medio.*

# Índice alfabético