

RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS

Sección 1.2

2. Podría considerarse la fricción entre el aire y la piedra.
3. 1227 km/h
4. Hasta del orden de $\frac{1}{16}$ pulgada.
5. Hasta 5%.
6. Hasta 0,5 mm
7. Ancho de la pantalla/2000
8. Hasta del orden de $\frac{1}{16}$ pulgada.

Sección 1.3

1.
 - a) $E(e_A) = 0,01828$; $e(e_A) = 0,67 \%$
 - b) $E(c_A) = 2,07 \cdot 10^5$ m/s; $e(c_A) = 0,069 \%$
 - c) $E(g_A) = 0,2$ m/s²; $e(g_A) = 2,04 \%$
 - d) $E(C_A) = 0,002784$; $e(C_A) = 0,048 \%$
 - e) $E(m_{pA}) = 8,017 \cdot 10^{-29}$ g; $e(m_{pA}) = 1,65 \%$
 - f) $E(m_{eA}) = 2,761 \cdot 10^{-26}$ g; $e(m_{eA}) = 8,7 \%$
2. $\sqrt{2} \approx 1,45$. Error relativo máximo: 3,6 %
3. 1,415625. Error absoluto menor que 0,0008
4. Error absoluto máximo: 3 μ F. Error relativo máximo: 9,4 %
5. Entre 18,018 km y 18,584 km
6. En ambas direcciones: 0,137 mm
7. Error absoluto máximo: 0,225 v. Intervalo de seguridad: [224,77; 225,23]
8. $x = 0,1817$
9. $x = 0,6555$
10. Error absoluto: 0,00439 Error relativo: 0,14 %
11. Error absoluto: 0,0189 Error relativo: 0,602 %
12. La resistencia de 50 k Ω es un error del fabricante.

Sección 1.4

1.
 - a) Los primeros cuatro ceros son no significativos.
 - b) Todos son significativos.
 - c) Todos son significativos.
2.
 - a) Probablemente, todos los ceros que aparecen son no significativos.
 - b) Todos son significativos.
 - c) Lo mas probable es que todos los ceros sean no significativos.
 - d) Lo mas probable es que todos los ceros (o, al menos dos) sean no significativos.
 - e) Todos son significativos.
3.
 - a) Son exactas 1 y 7. Dos cifras exactas. Una cifra decimal exacta.
 - b) Son exactas 4 y 4. Dos cifras exactas. Cinco cifras decimales exactas.
 - c) Son exactas 2 y 3. Dos cifras exactas. Ninguna cifra decimal exacta.

- d) Son exactas 6 y 7. Dos cifras exactas. Tres cifras decimales exactas.
e) Son exactas 3, 1 y 4. Tres cifras exactas. Dos cifras decimales exactas.
4. a) Cuatro cifras exactas. Tres cifras decimales exactas. No hay cifras dudosas.
b) Tres cifras exactas. Cinco cifras decimales exactas. No hay cifras dudosas.
c) Dos cifras exactas. Seis cifras decimales exactas. No hay cifras dudosas.
d) Tres cifras exactas. Una cifra decimal exacta. 3 y 1 son cifras dudosas.
e) Cinco cifras exactas. Ninguna cifra decimal exacta. 3, 5 y 2 son cifras dudosas.
f) Dos cifras exactas. Ninguna cifra decimal exacta. No hay cifras dudosas.
g) Tres cifras exactas. Cuatro cifras decimales exactas. 6 y 3 son cifras dudosas.
h) Dos cifras exactas. Seis cifras decimales exactas. 5 es una cifra dudosa.
5. a) $E_m(x) = 0,005$; $e_m(x) = 7,17 \cdot 10^{-6}$; 8 y 7 son dudosas.
b) $E_m(x) = 0,005$; $e_m(x) = 0,0001$; 6 es dudosa.
c) $E_m(x) = 0,000005$; $e_m(x) = 0,000913$; 6 y 8 son dudosas.
d) $E_m(x) = 0,000005$; $e_m(x) = 0,00837$; 7 y 3 son dudosas.
e) $E_m(x) = 0,0005$; $e_m(x) = 0,0001$; los dos últimos 9 son dudosos.
f) $E_m(x) = 50$; $e_m(x) = 0,000128$; 8 y 5 son dudosos.
g) $E_m(x) = 0,0005$; $e_m(x) = 0,00506$; 7 y 8 son dudosos.
h) $E_m(x) = 0,0000005$; $e_m(x) = 0,0141$; 4 y 3 son dudosos.
6. a) $x_A = 58,547$; $E(x_A) = 0,00046$; $e(x_A) = 7,86 \cdot 10^{-6}$.
b) $x_A = 0,0454$; $E(x_A) = 0,000035$; $e(x_A) = 0,000771$.
c) $x_A = 6,550$; $E(x_A) = 0,000127$; $e(x_A) = 0,0000194$.
d) $x_A = 67800$; $E(x_A) = 45,675$; $e(x_A) = 0,000674$.
e) $x_A = 0,0066$; $E(x_A) = 0,0000213$; $e(x_A) = 0,00322$.

Sección 1.6

1. $S = 43,292$; $E_m(S) = 0,673$; $e_m(S) = 1,6 \%$; una cifra exacta.
2. $L = 3,5066$; tres cifras exactas.
3. $x = 2,0485$; $E_m(S) = 0,00048$; cuatro cifras exactas.
4. $S = 77088$; $e_m(S) = 0,5 \%$;
5. $0,2234$; tres cifras exactas.
6. $V = 932\,188 \text{ cm}^3$; $E_m(V) = 54\,000 \text{ cm}^3$; $e_m(V) = 5,8 \%$. Para reducir $E_m(V)$ a la mitad, una posibilidad es hacer: $E_m(h) = 1 \text{ cm}$ y $E_m(r) = 0,5 \text{ cm}$.
7. Una posibilidad: π con cinco cifras exactas, r con tres cifras exactas.
8. El error absoluto máximo por truncamiento es $0,08214$. El error absoluto máximo debido al redondeo es $0,00114$. El error absoluto máximo total es $0,084$.
9. a) $E_m(y) = 0,00003$; b) $E_m(y) = 0,000018$; c) $E_m(y) = 0,000011$.

Sección 1.7

2. El determinante del sistema es pequeño en comparación con sus coeficientes.
4. $f(x) \approx -\frac{1}{3} + \frac{1}{30}x^2$
5. $f(x) \approx -\frac{5}{24} + \frac{11}{48}x$

Sección 2.2

1. a) 1 ó 3 raíces positivas en $(0; 2,42)$. Una raíz negativa en $(-3; 0)$
b) 0, 2 ó 4 raíces positivas en $(0; 61)$. No hay raíces negativas.
c) 0, 2 ó 4 raíces positivas en $(0; 14)$. No hay raíces negativas.
d) No hay raíces reales.
e) No hay raíces positivas. 1 ó 3 raíces negativas en $(-10; 0)$.
2. a) Raíces en: $(0,8; 1,3)$ y $(-2,2; -1,7)$.
b) Raíces en: $(0,8; 1,3)$, $(-1,3; 1,8)$, $(3,5; 4)$ y $(4,5; 5)$.
c) Raíces en: $(0,3; 0,8)$ y $(0,8; 1,3)$.
d) No hay raíces reales.
e) Raíz en $(-4,5; -4)$.
3. Ceros en $(0,7; 1)$, $(2,1; 2,4)$, $(2,6; 2,9)$, $(4; 4,3)$ y $(4,7; 5)$.
Puntos de extremo en $(1,3; 1,6)$, $(2,3; 2,6)$, $(3,5; 3,8)$ y $(4,5; 4,8)$.
Puntos de inflexión en: $(1,7; 2)$, $(2,8; 3,1)$ y $(4; 4,3)$.
4. Hay una raíz real en $(2; 2,5)$. En ese intervalo la derivada es negativa.
5. Raíces en $(-5,3; -4,8)$ y $(0,7; 1,2)$
6. Raíces en $(-8; -7,5)$, $(-5; -4,5)$, $(-1,3; -0,8)$, $(-0,25; 0,25)$, $(0,8; 1,3)$, $(4,5; 5)$ y $(7,5; 8)$.
7. Una raíz en $(0,1; 0,5)$. En este intervalo la primera derivada es positiva y la segunda negativa.
8. Raíces en $(-2,4; -2,2)$ y $(2,6; 2,8)$.
9. Una raíz en $(0,75; 1,25)$.
10. Raíces en $x = 0$, $(0,6; 0,8)$, $(2,1; 2,3)$, $(4,1; 4,3)$ y $(5; 5,2)$.
11. La mayor raíz está en $(0,8; 1)$.
12. Abscisas de los puntos en $(0,5; 0,6)$, $(1,9; 2)$, $(-0,6; -0,5)$ y $(-2, -1,9)$.
13. Raíces en $(0,6; 0,7)$ y $(2; 2,1)$.

Sección 2.3

1. a) -2 y 1
b) 1,267949; 1,381966; 3,618034 y 4,732051.
c) 0,705547 y 1 .
d) No hay raíces reales.
e) $-4,147899$.
2. Ceros: 0,961505; 2,209266; 2,724166; 4,150984 y 4,954080.
Puntos de extremo: 1,355567; 2,456088; 3,543912 y 4,644433.
Puntos de inflexión: 1,775255; 3 y 4,224745.
3. a) 2,219107.
b) $-4,982864$ y $0,850182$.
c) $-7,837964$; $-4,754761$; $-1,102506$; $1,102506$; $4,754761$ y $7,837964$.
d) 0,314836.
e) $-2,274803$ y $2,733240$.
f) 0,905085.
g) 0,694899; 2,167455; 4,261276 y 5,128225
h) 2,043790.
4. 0,897540

5. Ceros: $-0,162375$; $0,975030$ y $6,343047$.
Puntos de extremo: $0,383465$ y $4,387028$.
Punto de inflexión: $2,440804$.
6. Puntos de intersección: $(-1,995373; 0,135963)$ y $(0,639263; 1,895084)$
7. Vértices: $(0,89754; 0,89754)$ y $(0,93613; 0,87635)$
8. Toma el valor 2 en $1,559610$. La pendiente es 2 en $1,363670$.
9. $y = 2,306964 + 3,153388(x - 1,519855)$.
10. Ancho del pasillo: $1,5988$ m.
11. Radios: $5,054559$ cm; $6,054559$ cm y $7,054559$ cm.

Sección 2.4

1.
 - a) 1 ó 3 raíces positivas en $(0; 2,42)$. Una raíz negativa en $(-3; 0)$
 - b) 0, 2 ó 4 raíces positivas en $(0; 61)$. No hay raíces negativas.
 - c) 0, 2 ó 4 raíces positivas en $(0; 14)$. No hay raíces negativas.
 - d) No hay raíces reales.
 - e) No hay raíces positivas. 1 ó 3 raíces negativas en $(-10; 0)$.
2.
 - a) $2,219107$.
 - b) $-4,982864$ y $0,850182$.
 - c) $-7,837964$; $-4,754761$; $-1,102506$; $1,102506$; $4,754761$ y $7,837964$.
 - d) $0,314836$.
 - e) $-2,274803$ y $2,733240$.
 - f) $0,905085$.
 - g) $0,694899$; $2,167455$; $4,261276$ y $5,128225$
 - h) $2,043790$.
3. Punto de intersección: $(1,28533; 2,12347)$.
4. Pendiente $-0,221500$
5. $1,49022$.
6. $a = 1,256431$.
7. $a = 25,32649$.

Sección 2.5

1. $x_0 = 0$; $x_0 = 0,8$; $x_0 = 2,3$ y $x_0 = 4$.
2.
 - a) -2 y 1
 - b) $1,267949$; $1,381966$; $3,618034$ y $4,732051$.
 - c) $0,705547$ y 1 .
 - d) No hay raíces reales.
 - e) $-4,147899$.
3.
 - a) $2,219107$.
 - b) $-4,982864$ y $0,850182$.
 - c) $-7,837964$; $-4,754761$; $-1,102506$; $1,102506$; $4,754761$ y $7,837964$.
 - d) $0,314836$.
 - e) $-2,274803$ y $2,733240$.
 - f) $0,905085$.

- g) 0,694899; 2,167455; 4,261276 y 5,128225
h) 2,043790.

4. $r = 5,363858$ cm.
5. Área: 1,368454 unidades cuadradas.
6. $y = 0,21723(x - 2\pi)$.
7. Debe darse el corte a 7,378 cm del centro.
8. Radio: 1,814544.

Sección 2.6

1. $x_0 = 4,5$ y $x_1 = 4,4$.
2. a) -2 y 1
b) 1,267949; 1,381966; 3,618034 y 4,732051.
c) 0,705547 y 1.
d) No hay raíces reales.
e) -4,147899.
3. a) 2,219107.
b) -4,982864 y 0,850182.
c) -7,837964; -4,754761; -1,102506; 1,102506; 4,754761 y 7,837964.
d) 0,314836.
e) -2,274803 y 2,733240.
f) 0,905085.
g) 0,694899; 2,167455; 4,261276 y 5,128225
h) 2,043790.

4. Radio: 0,494539.

5.	Volumen (litros)	Altura de la marca (mm)	Volumen (litros)	Altura de la marca (mm)
	1000	312,0	6000	1157,7
	2000	508,1	7000	1319,7
	3000	680,3	8000	1491,9
	4000	842,3	9000	1688,0
	5000	1000,0	10000	2000,0

6.	Volumen (litros)	Altura de la marca (mm)	Volumen (litros)	Altura de la marca (mm)
	1000	523,4	6000	1515,8
	2000	767,5	7000	1702,0
	3000	971,1	8000	1905,5
	4000	1157,2	9000	2149,6
	5000	1336,5	10000	2673,0

7. $a = 8,17436$ unidades.
8. El poste se partió a 1,1282 m del suelo.
9. Debe colocarse a 4,5526 m ó a 0,9423 m del cuadro.
10. El otro extremo se encuentra en el punto (2,20036 cm; 4,84158 cm).
13. $a = 0,70138$ y $b = -0,53876$ (o viceversa).

Sección 2.7

1. $x = 1,99676$; $y = 0,11362$ y $x = -1,67439$; $y = 1,09381$
2. $x = 0,72855$; $y = 1,08981$
3. Puntos de intersección: $(0,43472; -0,80959)$ y $(1,33920; -0,44272)$.
4. $a = 0,70138$ y $b = -0,53876$ (o viceversa).
5. $0,32132 + 0,41060 i$
6. $0,32132 + 0,41060 i$
7. $3,85592 + 0,82665 i$; $3,85592 - 0,82665 i$; $0,64408 + 0,31556 i$ y $0,64408 - 0,31556 i$.
8. $-0,28562 + 0,84042 i$; $-0,28562 - 0,84042 i$; $0,28562 + 1,56744 i$ y $0,28562 - 1,56744 i$.

Sección 3.2

1. a) $x = 1,595571$; $y = 1,300911$; $z = 1,131726$.
b) $x = -43$; $u = -10$; $v = 111$; $z = -53$.
c) $x = -0,610831$; $y = 1,338060$; $z = 2,805128$.
d) $x = 2,110213$; $y = 2,25$; $z = -1,428899$.
e) $x = -0,123009$; $y = 0,514663$; $z = 0,121067$.
2. $a = -12,579365$; $b = 79,710317$; $c = -159,439286$; $d = 102,997500$.
3. $x = 2,857143$; $y = 1,785714$; $z = 0,5$.
4. $x = 1,53125$; $y = 0,375$; $z = -2,15625$.
5. $k = 0,221093$; $A = 1,418117$; $B = 0,772147$; $C = 1,727054$.
6. $x + y = 0$.
7. Una posibilidad:
$$\begin{cases} x = t^2 - t + 1 \\ y = 1,5t^2 - 0,5t + 2 \end{cases} \quad -1 \leq t \leq 1$$
10. En litros por minuto: $x_1 = 150$; $x_2 = 50$; $x_3 = 300$; $x_4 = 150$; $x_5 = 350$; $Q_3 = 500$.

Sección 3.3

1. a) $x_1 = 0,332315$; $x_2 = 0,891265$; $x_3 = 0,012220$; $x_4 = 0,336993$; $x_5 = 0,732601$.
b) $x_1 = 0,814852$; $x_2 = 0,962870$; $x_3 = 0,641746$; $x_4 = 0,383091$; $x_5 = 0,970146$.
c) $x_1 = -1,679549$; $x_2 = 0,961353$; $x_3 = 0,103060$; $x_4 = 0,710145$; $x_5 = -0,140097$.
2. a) 6,275 s (sin contar operaciones de sumar); b) 0,016 s (contando todas las operaciones).
4. a) -626; b) -204; c) 105.
6. a) Orden 4: 3,55 min; orden 6: 12 min; orden 8: 28,44 min; orden 10: 55,56 min.
b) Orden 4: 7,92 min; orden 6: 6 horas; orden 8: 89,6 horas; orden 10: 420 días.

7. a)
$$\begin{bmatrix} 1 & 1,6 & -1,7 \\ 0 & -0,4 & 0,3 \\ -1 & -1,4 & 1,8 \end{bmatrix}$$
 b)
$$\begin{bmatrix} 0,00000 & 0,35000 & 0,05000 & -0,15000 \\ 0,22222 & -2,00000 & 0,17778 & 0,02222 \\ -0,22222 & -0,05000 & 0,07222 & 0,22778 \\ 0,11111 & 0,00000 & -0,11111 & 0,11111 \end{bmatrix}$$

$$c) \begin{bmatrix} -0,16667 & 0,16667 & 0,00000 & 0,50000 \\ -0,83333 & -0,83333 & 1,00000 & 0,50000 \\ 0,33333 & 0,83333 & -0,50000 & -0,50000 \\ 0,16667 & -0,33333 & 0,50000 & 0,00000 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= -0,42y_1 + 0,64y_2 - 0,18y_3 + 0,8y_4 \\ 9. \quad x_2 &= 0,7y_1 - 0,4y_2 + 0,3y_3 - y_4 \\ x_3 &= -0,34y_1 + 0,28y_2 + 0,14y_3 - 0,6y_4 \\ x_4 &= -0,8y_1 + 0,6y_2 - 0,2y_3 + y_4 \end{aligned}$$

Sección 3.4

1. a) Número de condición: 22,34; mal condicionado.
b) Número de condición: 73633; muy mal condicionado.
2. a) Por ejemplo, al cambiar a_{44} de 27 a 25, la solución en x_4 cambia en más del 100 %.
b) Por ejemplo, al cambiar a_{44} de 30 a 31, la solución en x_4 cambia de 1442 a 10,014.

Sección 3.5

1. a) Diagonal no predominante. $\alpha = 1,1$.
b) Diagonal predominante; $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,4$;
Detener el algoritmo de Jacobi cuando $\|\mathbf{x}^{(k)} - \mathbf{x}^{(k-1)}\| \leq 5,56 \cdot 10^{-6}$;
Detener el algoritmo de Seidel cuando $\|\mathbf{x}^{(k)} - \mathbf{x}^{(k-1)}\| \leq 7,46 \cdot 10^{-5}$.
c) Diagonal predominante; $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,9$;
En ambos métodos, detener el algoritmo cuando $\|\mathbf{x}^{(k)} - \mathbf{x}^{(k-1)}\| \leq 5,56 \cdot 10^{-6}$;
Detener el algoritmo de Seidel cuando $\|\mathbf{x}^{(k)} - \mathbf{x}^{(k-1)}\| \leq 5,56 \cdot 10^{-6}$.

$$\begin{aligned} 5x - y + 2z &= 25 \\ 2. \quad a) \quad 4x - 15y + z &= -7 \quad \alpha = 0,6; \beta = 0,6. \\ x + 3y - 9z &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8x - y + 2z &= 14 \\ b) \quad 3x - 7y - z &= 5 \quad \alpha = 0,5714; \beta = 0,371. \\ -x + 3y + 9z &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x + 2y + z &= 4 \\ c) \quad -x + 4y - 2z &= 5 \quad \alpha = 0,75; \beta = 0,67. \\ 3x + 2y + 9z &= 25 \end{aligned}$$

6. Para $n = 10$: El método de Gauss requiere 333 operaciones. El método de Seidel necesita: 600 ($\beta = 0,2$); 1400 ($\beta = 0,5$); 4200 ($\beta = 0,8$). En los tres casos el método de Gauss es más rápido.
 Para $n = 100$: El método de Gauss requiere 333000 operaciones. El método de Seidel necesita: 60000 ($\beta = 0,2$); 140000 ($\beta = 0,5$); 420000 ($\beta = 0,8$). En los dos primeros casos el método de Seidel es más rápido.
 Para $n = 1000$: El método de Gauss requiere $333 \cdot 10^6$ operaciones. El método de Seidel necesita: $6 \cdot 10^6$ ($\beta = 0,2$); $14 \cdot 10^6$ ($\beta = 0,5$); $42 \cdot 10^6$ ($\beta = 0,8$). En los tres casos el método de Seidel es más rápido.

Sección 3.6

1. x es valor propio de C para $\lambda = 11$.
 y es valor propio de A para $\lambda = 3$ y de B para $\lambda = 2$.
 z es valor propio de A para $\lambda = 1$ y de B para $\lambda = -2$.
2. El valor propio de mayor valor absoluto es 0,705777.
3. Los valores propios son: $-0,5$; $-0,456941$; $0,251164$ y $0,705777$.
4. a) Valores propios: 9,198523; 4,463077; 2,338400.
 b) Valores propios: 5,522920; $-3,670893$; $0,147972$.
 c) Valores propios: $-5,027598$; 3,635654; 3,391944.
 d) Valores propios: 2,248298; $-0,124149 + 1,882242 i$; $-0,124149 - 1,882242 i$.

Sección 4.3

1. a) $y = 11$
 b) $y = 5$ (tomando nodos 0; 1 y 3).
2. a) 1,533333
 b) $-0,06667x^3 + 1,66667x^2 - 2,56667x + 3$.
3. $\tan 1 \approx 1,57721$; error absoluto menor que 0,046.
4. Tomando nodos 0; 1; 4; 9: $p(x) = 0,016667x^3 - 0,25x^2 + 1,23333x$. $p(2) = 1,6$
 Tomando nodos 1; 4; 9: $p(x) = -0,016667x^2 + 0,416667x + 0,6$. $p(2) = 1,366667$.
5. Tomando nodos 0; 0,5; 1: $p(x) = 0,575657x^2 - 0,032577x + 1$; Error absoluto menor que 0,01 para $0 \leq x \leq 1$.
6. $p(x) = 0,175353x^3 - 0,984884x^2 + 2,440212x - 1,630681$ (tomando nodos 1; 1,166667; 1,333333; 1,5); error absoluto menor que 0,0002 para $1 \leq x \leq 1,5$.
7. $x = 0,749995$.
8. $\frac{1}{6}n(2n^2 + 3n + 1)$
10. Tomando nodos 10° ; 20° ; 30° : $g = 9,7881$.
11. Tomando nodos 20; 25; 30: viscosidad = 0,00865 poises.
12. Tomando nodos 1; 1,5; 2,5; 4: corriente permisible = 17,1 ampere.

Sección 4.4

1. $f(0,38) = 1,30134$; $f(0,5) = 1,41421$.
2. $f(1) = 0,7642$; $f(2) = 0,2242$; $f(4) = -0,3953$.
3. $\cos 10^\circ \approx 0,9826$; $\cos 20^\circ \approx 0,9379$; $\cos 40^\circ \approx 0,7659$; $\cos 50^\circ \approx 0,6427$; $\cos 70^\circ \approx 0,3460$;
 $\cos 80^\circ \approx 0,1794$.
4. Grado 3.

5. $f(2,7) = 2,9870$.
6. $\Phi(0,323) = 0,2533$.
7. Longitud: 22,10374.
8. 1,00162 cal/g·grado.
10. Tomando nodos 0; 30; 60: 21,552 dina/cm; error estimado: $-0,0022$.
11. Tomando nodos 125; 250; 500: 0,02971; error estimado: 0,00027.

Sección 4.5

1. Para $k = 1$:

$$f(x) = \begin{cases} 4,2x - 10,4 & 3 \leq x \leq 3,5 \\ x + 0,8 & 3,5 \leq x \leq 4 \\ -1,4x + 10,4 & 4 \leq x \leq 4,5 \\ -0,4x + 5,9 & 4,5 \leq x \leq 5 \\ 2,8x - 10,1 & 5 \leq x \leq 5,5 \\ 5,2x - 23,3 & 5,5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

Para $k = 2$:

$$f(x) = \begin{cases} -3,2x^2 + 25x - 44 & 3 \leq x \leq 4 \\ x^2 - 9,9x + 28,4 & 4 \leq x \leq 5 \\ 2,4x^2 - 22,4x + 55,9 & 5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

Para $k = 3$:

$$f(x) = \begin{cases} 0,53333x^3 - 8,8x^2 + 44,46667x - 66,4 & 3 \leq x \leq 4,5 \\ -0,53333x^3 + 11,2x^2 - 70,66667x + 143,9 & 4,5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$2. \quad s(x) = \begin{cases} -2,71692x^3 + 24,45231x^2 - 68,47769x + 60,91923 & 3 \leq x \leq 3,5 \\ 0,78462x^3 - 12,31385x^2 + 60,20385x - 89,20923 & 3,5 \leq x \leq 4 \\ 2,77846x^3 - 36,24000x^2 + 155,9085x + 216,8154 & 4 \leq x \leq 4,5 \\ 1,70154x^3 - 21,70154x^2 + 90,48538x - 118,6808 & 4,5 \leq x \leq 5 \\ -0,78462x^3 + 15,59077x^2 - 95,97615x + 192,0885 & 5 \leq x \leq 5,5 \\ -1,76308x^3 + 31,73538x^2 - 184,77154x + 354,8800 & 5,5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$3. \quad s(x) = \begin{cases} -0,07964x^3 + 0,00000x^2 - 0,22036x + 5,00000 & 0 \leq x \leq 1 \\ -0,00180x^3 - 0,23350x^2 + 0,01314x + 4,92216 & 1 \leq x \leq 2 \\ 0,18686x^3 - 1,36546x^2 + 2,27706x + 3,41286 & 2 \leq x \leq 3 \\ 0,05438x^3 - 0,17320x^2 - 1,29974x + 6,98969 & 3 \leq x \leq 4 \\ -0,00438x^3 + 0,53196x^2 - 4,12036x + 10,75052 & 4 \leq x \leq 5 \\ -0,23686x^3 + 4,01907x^2 - 21,55593x + 39,80979 & 5 \leq x \leq 6 \\ -0,04820x^3 + 0,62320x^2 - 1,18067x - 0,94072 & 6 \leq x \leq 7 \\ 0,12964x^3 - 3,11134x^2 + 24,96108x - 61,93814 & 7 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$4. \quad s(x) = \begin{cases} 7,18359x^3 - 215,5076x^2 + 2151,788x - 7143,412 & 10 \leq x \leq 10,2 \\ -1,98876x^3 + 65,1663x^2 - 711,0850x + 2590,357 & 10,2 \leq x \leq 11 \\ -0,17713x^3 + 5,38249x^2 - 52,88848x + 177,7556 & 11 \leq x \leq 12,2 \\ 0,78453x^3 - 29,81421x^2 + 376,4958x - 1573,282 & 12,2 \leq x \leq 13,5 \\ -3,69910x^3 + 151,7727x^2 - 2074,635x + 9454,163 & 13,5 \leq x \leq 14 \\ 12,25912x^3 - 518,4728x^2 + 7308,803x - 34335,21 & 14 \leq x \leq 14,5 \\ -49,33042x^3 + 2160,673x^2 - 31538,33x + 153421,3 & 14,5 \leq x \leq 14,6 \end{cases}$$

$$5. \quad s(x) = \begin{cases} 0,01225x^3 + 0,00000x^2 - 0,50338x + 3,17000 & 0 \leq x \leq 3 \\ -0,02348x^3 + 0,32160x^2 - 1,46838x + 4,13481 & 3 \leq x \leq 5,5 \\ 0,000549x^3 - 0,15647x^2 + 1,21615x - 0,98896 & 5,5 \leq x \leq 9,5 \end{cases}$$

Unidades: cm.

6.

$x(m)$	50	150	250	350	450	550	650	750	850	950
$h(m)$	120,61	107,03	111,13	114,19	115,72	115,44	111,77	105,99	100,39	99,45

7.

$t(min)$	5	15	25	35	45	55	65	75
$T(^{\circ}C)$	34,01	49,23	70,73	88,84	97,43	105,79	107,51	90,41

8.

Nodos del spline:

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i(km)$	0,00	3,57	5,00	10,00	11,25	15,00	20,00	25,00	28,89	30,00
$y_i(km)$	7,50	10,00	11,43	11,43	10,00	7,86	7,50	7,92	5,00	4,00

$$s(x) = \begin{cases} 0,01061x^3 + 0,00000x^2 + 0,56501x + 7,50000 & 0 \leq x \leq 3,57 \\ -0,06522x^3 + 0,81216x^2 - 2,33439x + 10,95029 & 3,57 \leq x \leq 5 \\ -0,00802x^3 - 0,04581x^2 + 2,09072x + 3,12421 & 5 \leq x \leq 10 \\ 0,15230x^3 - 4,85558x^2 + 50,39605x - 159,2778 & 10 \leq x \leq 11,25 \\ -0,02657x^3 + 1,18142x^2 - 17,75893x + 98,09346 & 11,25 \leq x \leq 15 \\ 0,00522x^3 - 0,24899x^2 + 3,81587x - 10,96690 & 15 \leq x \leq 20 \\ -0,01418x^3 + 0,91486x^2 - 19,46100x + 144,2122 & 20 \leq x \leq 25 \\ 0,01028x^3 - 0,91990x^2 + 26,38416x - 237,4356 & 25 \leq x \leq 28,89 \\ 0,00858x^3 - 0,77252x^2 + 22,26405x - 200,4110 & 28,89 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

9.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & 0 & 0 \\ \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{6} \\ 0 & 0 & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ \frac{3}{2} \\ -\frac{3}{2} \\ 0 \end{bmatrix}$$

10.
$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{6} & 0 & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & 0 & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ \frac{3}{2} \\ -\frac{3}{2} \\ 2 \end{bmatrix}$$

11. Spline para $x(t)$:

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{6} & 0 \\ \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \\ 0 & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \\ 4 \end{bmatrix} \quad M_0 = M_4 = 0$$

Spline para $y(t)$:

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{6} & 0 \\ \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \\ 0 & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -2 \\ -3 \end{bmatrix} \quad M_0 = M_4 = 0$$

12. Spline periódico para $x(t)$:

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ -9 \\ 0 \end{bmatrix} \quad M_3 = M_0$$

Spline periódico para $y(t)$:

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \\ -12 \end{bmatrix} \quad M_3 = M_0$$

Sección 4.6

- Polinomio de grado 1: $p(x) = 0,26350x + 15,03919$; $D = 723,95$.
 Polinomio de grado 2: $p(x) = 1,20279x^2 - 9,87351x + 27,58344$; $D = 4,55$.
 Polinomio de grado 2: $p(x) = 0,00754x^3 + 1,10774x^2 - 9,57587x + 27,45678$; $D = 4,42$.
- Polinomio: $p(x) = -0,00103x^2 + 0,11732x + 6,62798$;
 Velocidad óptima: $56,95 \text{ km/h}$.

3. $f_r = 50,1 v^{1,60586}$
4. $P = 1172,6 + 1,3059 h$; P : Precipitación en *mm* de lluvia
 h : Altitud en *m*.
5. $L = 3,66 + 0,01083 v + 0,00868 v^2$ L : Distancia de frenado (*m*).
 v : Velocidad (*km/h*).
6. $R_0 = 0,017506$; $\alpha = 0,00388$.
7. Modelo: $y = 632,2 + 4,483t + 131,86 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + 140,12 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$
Pronóstico: Legarán 2758 grupos en el primer trimestre del próximo año.
9. b) $Q = 32,83963 s^{0,5374}$
10. $\delta_0 = 1,51007$; $\beta = 0,0001284$.

Sección 5.3

1. a) Mediante trapecios:

n	4	8	16	32	64
Resultado	0,77869	0,75728	0,75183	0,75046	0,75011
Error	-0,02869	-0,00728	-0,00183	-0,00046	-0,00011

- b) Mediante Simpson:

n	4	8	16	32	64
Resultado	0,75199138	0,75014884	0,75000982	0,75000062	0,75000004
Error	-0,00199138	-0,00014884	-0,00000982	-0,00000062	-0,00000004

El error disminuye aproximadamente en 16 veces cuando el paso se reduce a la mitad.

2. 2,1556 ampere-hora.
3. 10,035919 unidades cúbicas.
4. 3,1415925
5. $115,2 m^2$. Error estimado: $-0,142 m^2$.
6. a) $128/3 = 42,66667$
b) 42,875.
c) 42,66667.
7. 1,324684
8. 40,5825 *m*.
9. 22,103492.
10. $21500 cm^2$.
11. 186 megawatt-hora. Error estimado: $-0,133$ megawatt-hora.

Sección 5.4

1. 3,703874 unidades cuadradas.
2. El método de Gauss de 4 puntos.
3. Medir distancias verticales:
 d_1 : a 0,422 m del centro.
 d_2 : a 2,077 m del centro.
 d_3 : a 4,500 m del centro.
 d_4 : a 6,923 m del centro.
 d_5 : a 8,578 m del centro.

$$A = 9[0,2369(d_1 + d_5) + 0,4786(d_2 + d_4) + 0,5689d_3]$$

4. 9,472851 unidades cúbicas.
5. 7,6403
6. 1,40217274; (Gauss de cuatro puntos). Error estimado: $-0,000003$.
7. Medir los diámetros:
 d_1 : a 0,6762 cm del fondo.
 d_2 : a 3,0000 cm del fondo.
 d_3 : a 5,3238 cm del fondo.
$$V = \frac{3\pi}{4}(0,5556d_1^2 + 0,8889d_2^2 + 0,5556d_3^2)$$
8. 3,05911654
9. 0,69314717 (mediante Gauss de cuatro puntos).

Sección 5.5

1. 3,972620.
2. 2,003497.
3. 4,338322 unidades cuadradas.
4. 6,669944.
5. 0,3413448.
6. $a = 0,6745$.
7. 1,635409 unidades cuadradas.
8. 219,646 m.

Sección 5.6

1. 0,233178
2. 0,232963 (Simpson con $n = 16$).
3. 0,869844.
4. Mediante Gauss de tres puntos se obtiene 0,869842.
5. 23,415661.
6. 23,0911; Error estimado: 0,032.
7. 1,903826.
8. 0,285399.

Sección 6.2

1. 0,6667

2. 0,3409
3. 1,4616
4. Radio: 5,364 cm; altura: 11,063 cm.
5. $a = 0,978$; $b = 1,478$.

Sección 6.3

1. a) 0,7854
b) 2,3470
c) 0,5671
d) 4,8105
2. 1,4337
3. Cada cateto: 3,162278
4. Base: 1,7207; altura: 0,6522
5. $y = 1,0286x$

Sección 6.5

1. a) Mínimo en (3,7500; 3,5000). Se obtiene en tres iteraciones partiendo de A o de B .
b) Mínimo en (3,7500; 1,0500). Se obtiene en tres iteraciones partiendo de A o de B .
c) Mínimo en (2,6153; 2,7884). Se obtiene en 11 iteraciones partiendo de A o de B .
d) Mínimo en (5,0858; 2,0515). Se obtiene en 23 iteraciones partiendo de A o de B .
2. Tomando $\mathbf{x}_0 = (1,3; 0,8)$ se obtiene: Mínimo en (1,3182; 0,8608).
Tomando $\mathbf{x}_0 = (2,2; 1,6)$ se obtiene: Mínimo en (2,2355; 1,5354).
3. $y = 0,8000x + 1,7000$
4. Distancia mínima: 3,9560
5. $\frac{x}{6,3001} + \frac{y}{2,7000} + \frac{z}{3,3000} = 1$

Sección 6.6

1. a) Mínimo en (3,7500; 3,5000). Se obtiene en cinco iteraciones partiendo de A y en siete iteraciones partiendo de B .
b) Mínimo en (3,7498; 1,0500). Se obtiene en 11 iteraciones partiendo de A y en 26 iteraciones partiendo de B .
c) Mínimo en (2,6154; 2,7884). Se obtiene en ocho iteraciones partiendo de A y en cuatro iteraciones partiendo de B .
d) Mínimo en (5,0860; 2,0516). Se obtiene en 32 iteraciones partiendo de A y en cinco iteraciones partiendo de B .
2. Tomando $\mathbf{x}_0 = (1,3; 0,8)$ se obtiene: Mínimo en (1,3180; 0,8607).
Tomando $\mathbf{x}_0 = (2,2; 1,6)$ se obtiene: Mínimo en (2,2355; 1,5354).
3. $g(x) = 1,095 e^{0,0720x}$
4. Diámetro: 0,7604

Sección 6.7

- Mínimo en (3,7500; 3,5000). Se obtiene en tres iteraciones partiendo de A o de B .
 - Mínimo en (3,7498; 1,0500). Se obtiene en tres iteraciones partiendo de A o de B .
 - Mínimo en (2,6154; 2,7885). Se obtiene en siete iteraciones partiendo de A o de B .
 - Mínimo en (5,0860; 2,0516). Se obtiene en siete iteraciones partiendo de A o de B .
- Tomando $\mathbf{x}_0 = (1,3; 0,8)$ se obtiene: Mínimo en (1,3182; 0,8608).
Tomando $\mathbf{x}_0 = (2,2; 1,6)$ se obtiene: Mínimo en (2,2355; 1,5354).
- Distancia mínima: 2,6622
- $P = (3,0868; 2,4551)$
- En el punto (0,4357; 0,3048; 1,6360)

Sección 6.8

- Mínimo en (3,7500; 3,4998) en 59 evaluaciones partiendo de A . Mínimo en (3,7497; 3,5000) en 64 evaluaciones partiendo de B .
 - Mínimo en (3,7497; 1,0500) en 107 evaluaciones partiendo de A . Mínimo en (3,7508; 1,0501) en 146 evaluaciones partiendo de B .
 - Mínimo en (2,6154; 2,7885) en 57 evaluaciones partiendo de A . Mínimo en (2,6152; 2,7883) en 45 evaluaciones partiendo de B .
 - Mínimo en (5,0861; 2,0516) en 57 evaluaciones partiendo de A . Mínimo en (5,0862; 2,0516) en 66 evaluaciones partiendo de B .
- Tomando $\mathbf{x}_0 = (1,3; 0,8)$ se obtiene: Mínimo en (1,3181; 0,8609).
Tomando $\mathbf{x}_0 = (2,2; 1,6)$ se obtiene: Mínimo en (2,2356; 1,5356).
- $g(x) = 2,9911 - 2,0599 e^{-0,8346 x}$
- Distancia más corta: 4,0980

Sección 7.1

- Ecuación diferencial homogénea. Mediante el cambio de variables $y = ux$ se transforma en una ecuación de variables separables.
- No pertenece a ninguno de los tipos usuales.
- Ecuación diferencial lineal de primer orden. Multiplicando por e^x se hace exacta.
- No pertenece a ninguno de los tipos usuales.
- Ecuación diferencial de Bernoulli. Mediante el cambio de variables $v = 1/y$ puede ser resuelta.
- Mediante el cambio de variables $x = X + h$; $y = Y + k$, escogiendo h y k adecuadamente, se transforma en una homogénea que mediante un cambio de variables (ver ejercicio 1) se convierte en variables separables.
- No pertenece a ninguno de los tipos usuales.
- Ecuación diferencial lineal con coeficientes constantes. Puede resolverse por el método de variación de parámetros.
- Ecuación diferencial lineal con coeficientes variables. En este caso los coeficientes se presentan de tal modo que la ecuación se reduce a una de coeficientes constantes mediante el cambio de variables $x = e^z$ (Euler).

10. Ecuación diferencial lineal con coeficientes variables. Puede resolverse mediante series de potencias. Para valores de n enteros y no negativos, las soluciones son los polinomios de Legendre. Se denomina ecuación de Legendre.
11. Ecuación diferencial lineal de segundo orden. No corresponde a ninguno de los tipos usuales.
12. Ecuación diferencial no lineal de segundo orden. Como la variable x no aparece, la ecuación puede ser resuelta mediante el cambio de variables: $y' = v$; $y'' = \frac{dv}{dx} = \frac{dv}{dy} \frac{dy}{dx} = \frac{dv}{dy} v$, el cual la transforma en variables separables.
13. Condiciones de frontera.
14. Condiciones iniciales.
15. Condiciones iniciales.
16. Condiciones de frontera.
17. Condiciones iniciales.
18. Condiciones iniciales.
19. Condiciones iniciales.
20. Condiciones de frontera.

Sección 7.2

1. $\frac{dy}{dx} = \frac{x+y}{y-x}$
2. $\frac{dy}{dx} = \frac{\cos x}{x} - \frac{3y}{x^2}$
3. $\frac{dy}{dx} = (3x+2)^2 - y$
4. $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2}(x + \sqrt{x^2 - 4})$ ó $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2}(x - \sqrt{x^2 - 4})$

Sección 7.3

1. a) $f_y(x, y)$ es negativa para $2 \leq x \leq 6$. En ese intervalo la ecuación es estable.
c)

x	Euler		RK2		RK4	
	y	Error	y	Error	y	Error
2	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000
3	2,0466	-0,0004	2,0460	0,0003	2,0460	0,0004
4	2,8757	-0,0002	2,8754	0,0002	2,8754	0,0002
5	3,6872	-0,0001	3,6870	0,0001	3,6870	0,0001
6	4,5104	-0,0001	4,5104	0,0001	4,5103	0,0001
	$h = 0,0025$		$h = 0,1$		$h = 0,5$	
	1600 evaluaciones		80 evaluaciones		32 evaluaciones	

2. b) Mediante RK4 con $h = 0,25$:

x	y	$Error$
0	4,000000	0,00000
1	2,148456	-0,00005
2	1,786310	-0,00003
3	1,724191	-0,00002
4	1,762076	-0,00002
5	1,843780	-0,00001

c) Mediante RK4 con $h = 0,25$:

x	y
0	4,001000
1	2,148870
2	1,786548
3	1,724355
4	1,762199
5	1,843881

3. a) Mediante RK4 con $h = 0,1$ b) Mediante RK4 con $h = 0,1$

x	y
0	0,999000
1	1,997282
2	2,992611
3	3,979915
4	4,945402
5	5,851587

x	y
0	1,001000
1	2,002718
2	3,007389
3	4,020085
4	5,054598
5	6,148413

6. $y = 0,891802$

7. b) $P(10) = 89,9$

8. Mediante RK4 con $h = 0,5$

x	y
0	2,0000
1	1,3398
2	0,9348
3	0,6616
4	0,4712
5	0,3366
6	0,2408

9. Mediante RK4 con $h = 0,1$

x	y
-1	-1,0000
-0,8	-0,9896
-0,6	-0,9565
-0,4	-0,8960
-0,2	-0,7993
0	-0,6448

Sección 7.4

1. Con $h = 0,05$

x	y
1	0,800000
1,4	1,049434
1,8	1,454869
2,2	1,917452
2,6	2,374858
3,0	2,814269

2. Con $h = 0,0125$

x	y
1	0,800000
1,1	0,989912
1,2	1,246322
1,3	1,603810
1,4	2,130129
1,5	2,979916

3. Con $h = 0,1$

x	y
0	1,00000
0,4	1,39666
0,8	1,78357
1,2	2,16708
1,6	2,55795
2,0	2,96741

4. Con $h = \pi/48$

θ	ρ
$\pi/6$	2,000000
$\pi/4$	1,844027
$\pi/3$	1,766722
$5\pi/12$	1,733777
$\pi/2$	1,725678

5. 1394,030 cm/s.
6. $y(3) = 0,666664$

Sección 7.5

1. $v(0,6) = -0,389978$; $w(0,6) = 0,860694$; error menor que 0,000001.
2. Mediante RK4, con $h = 0,05$: $x(2) = 1,04244$; $y(2) = 0,43985$.
3. Mediante RK4, con $h = 0,1$:

x	y
0	1,0000
0,2	1,2621
0,4	1,4775
0,6	1,6681
0,8	1,8643
1,0	2,1012

4. Mediante RK4, con $h = 0,05$:

x	y
1,0	2,00000
1,5	3,49698
2,0	4,38663
2,5	4,10880
3,0	3,17926

5. Mediante RK4, con $h = 0,025$:

x	y
0,0	1,00000
0,5	1,29613
1,0	2,28533
1,5	3,13088
2,0	2,08273

6. Mediante RK4, con $h = 0,05$:

x	y	z
1,2	1,0000	0,5000
1,5	1,5613	1,8695
1,8	1,8880	5,3769
2,1	1,9487	16,9281

$$7. \quad \begin{cases} \frac{du_1}{dt} = u_2 \\ \frac{du_2}{dt} = -\frac{km_s u_1}{(u_1^2 + u_3^2)^{3/2}} \\ \frac{du_3}{dt} = u_4 \\ \frac{du_4}{dt} = -\frac{km_s u_3}{(u_1^2 + u_3^2)^{3/2}} \end{cases} \quad \begin{matrix} u_1(0) = r_0 \\ u_2(0) = v_{0x} \\ u_3(0) = 0 \\ u_4(0) = v_{0y} \end{matrix} \quad \text{donde:} \quad \begin{matrix} u_1 = x \\ u_2 = \frac{dx}{dt} \\ u_3 = y \\ u_4 = \frac{dy}{dt} \end{matrix}$$

8. Dentro de 15 años: 3562 alces y 3 lobos. Dentro de 28 años: 7540 alces y 101 lobos. Se utilizó RK4 con $h = 0,25$.
9. El bloque se ha desplazado 38,514 cm desde su posición inicial, de modo que se encuentra a 18,514 cm de la posición de equilibrio. Su velocidad es de 0,0109 m/s acercándose a la pared. Se utilizó RK4 con $h = 0,05$.

Sección 7.6

1. Mediante RK4 con $h = 0,05$:

x	y	y'
1,0	0,0000	2,0838
1,2	0,4342	2,2450
1,4	0,8920	2,3172
1,6	1,3547	2,2933
1,8	1,8034	2,1805
2,0	2,2223	2,0000

2. Mediante RK4 con $h = 0,05$:

x	y	y'
0,0	1,0000	-0,3809
0,4	0,8705	-0,2116
0,8	0,8671	0,2264
1,2	1,0639	0,7565
1,6	1,4605	1,2007
2,0	2,0000	1,4670

3. Mediante RK4 con $h = 0,05$: $y(0) = 0,00333$; $y'(0) = 2,2965$

4. Mediante RK4 con $h = 0,05$. $w(0) = 1,2914$ rad/s.

t	θ
0	0,0000
0,1	0,1281
0,2	0,2499
0,3	0,3597
0,4	0,4523
0,5	0,5236

5. Inicialmente había unos 83 u 84 lobos. Actualmente solo quedan 4.