

2014

Evolutionary Computing

Prof. Mario A. Ramírez

Alumnos:

Nicolás Balbuena Luis Enrique
Rangel Reyes David Anselmo

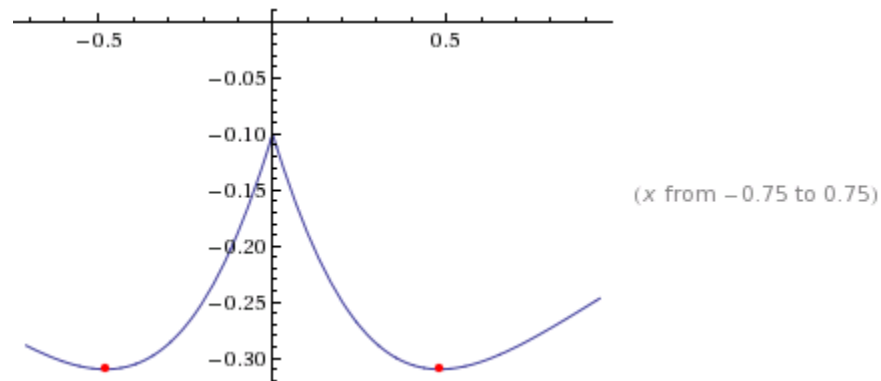


1)

minimize	$-\frac{0.75}{1+x^2} - 0.65x \tan^{-1}\left(\frac{1}{x}\right) + 0.65$
----------	--

$$\min\left\{-\frac{0.75}{1+x^2} - 0.65x \tan^{-1}\left(\frac{1}{x}\right) + 0.65\right\} \approx -0.310021 \text{ at } x \approx 0.480864$$

$$\min\left\{-\frac{0.75}{1+x^2} - 0.65x \tan^{-1}\left(\frac{1}{x}\right) + 0.65\right\} \approx -0.310021 \text{ at } x \approx -0.480864$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 219 ---
Delta: 0.214891 Aleatorio: 0.000685
Padre 1 : 0.480768
Hijo 1 : 0.480915
Evaluacion padre: -0.310020
Evaluacion hijo: -0.310021
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---11

```

```

--- Iteracion Numero 264 ---
Delta: 0.042658 Aleatorio: -0.021565
Padre 1 : -0.480804
Hijo 1 : -0.481724
Evaluacion padre: -0.310020
Evaluacion hijo: -0.310020
Error: 0.000000
---4

```

EE - $\mu+1$:

```
--- Iteracion Numero 131 ---
1  0.479515      f(x)=-0.310019
2  0.479811      f(x)=-0.310020
3  0.480790      f(x)=-0.310020
4  0.481514      f(x)=-0.310020
5  0.480190      f(x)=-0.310020
6  0.478871      f(x)=-0.310018
7  0.479755      f(x)=-0.310020
8  0.479371      f(x)=-0.310019
9  0.480096      f(x)=-0.310020
10 0.479288      f(x)=-0.310019
Hijo 1 : 0.481258 -0.310020
peor solucion---- 6
mejor solucion---- 3
Error: 0.000000
---6
```

```
--- Iteracion Numero 111 ---
1 -0.483574      f(x)=-0.310016
2 -0.480000      f(x)=-0.310020
3 -0.475889      f(x)=-0.310007
4 -0.477764      f(x)=-0.310015
5 -0.480721      f(x)=-0.310020
6 -0.468462      f(x)=-0.309934
7 -0.484226      f(x)=-0.310014
8 -0.477650      f(x)=-0.310015
9 -0.483253      f(x)=-0.310017
10 -0.482908      f(x)=-0.310018
Hijo 1 : -0.480968 -0.310020
peor solucion---- 6
mejor solucion---- 5
Error: 0.000000
---10
```

EE - μ,λ :

```
--- Iteracion Numero 25 ---
Mejor resultado --- -0.480861      f(x)=-0.310021
Error: 0.000000
```

```
--- Iteracion Numero 33 ---
Mejor resultado --- 0.480861      f(x)=-0.310021
Error: 0.000000
```

EE - $\mu+\lambda$:

```
--- Iteracion Numero 9 ---
```

```
Mejor resultado --- 0.480865 f(x)=-0.310021
Error: 0.000000
```

```
--- Iteracion Numero 8 ---
```

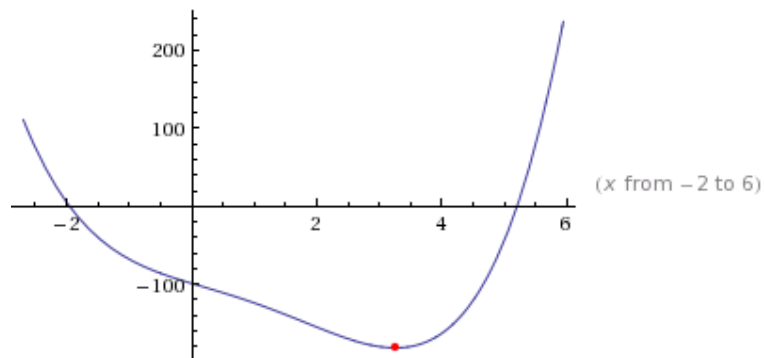
```
Mejor resultado --- -0.480865 f(x)=-0.310021
Error: 0.000000
```

EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	219	0.0000000	0.480915	-0.310021
$\mu+1$	111	0.0000000	0.481258	-0.310020
μ,λ	25	0.0000000	-0.480861	-0.210021
$\mu+\lambda$	8	0.0000000	0.480865	-0.310021

2)

minimize $(1-x)^4 - 4x^2 - 20x - 100$

$$\min\{(1-x)^4 - 4x^2 - 20x - 100\} \approx -181.623 \text{ at } x \approx 3.25826$$



EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 294 ---  
Delta: 0.028473 Aleatorio: -0.002278  
Padre 1 : 3.258222  
Hijo 1 : 3.258157  
Evaluacion padre: -181.622903  
Evaluacion hijo: -181.622903  
Error: 0.000000  
---7
```

EE - $\mu+1$:

```
--- Iteracion Numero 219 ---  
1 3.257614 f(x)=-181.622892  
2 3.257842 f(x)=-181.622898  
3 3.259169 f(x)=-181.622881  
4 3.258610 f(x)=-181.622900  
5 3.257747 f(x)=-181.622896  
6 3.258278 f(x)=-181.622903  
7 3.258365 f(x)=-181.622903  
8 3.258386 f(x)=-181.622902  
9 3.257705 f(x)=-181.622895  
10 3.258648 f(x)=-181.622899  
Hijo 1 : 3.258313 -181.622903  
peor solucion----- 3  
mejor solucion----- 6  
Error: 0.000000  
---12
```

EE - μ,λ :

```
--- Iteracion Numero 50 ---  
  
Mejor resultado --- 3.258259 f(x)=-181.622903  
Error: 0.000000
```

EE - $\mu+\lambda$:

```
--- Iteracion Numero 15 ---  
  
Mejor resultado --- 3.258265 f(x)=-181.622903  
Error: 0.000000
```

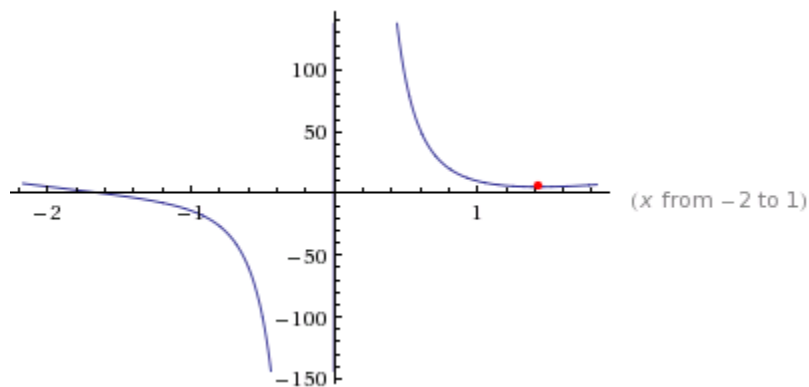
EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	294	0.0000000	3.258222	-181.622903
$\mu+1$	219	0.0000000	3.258313	-181.622903
μ,λ	50	0.0000000	3.258265	-181.622903
$\mu+\lambda$	15	0.0000000	3.258265	-181.622903

3)

minimize

$$3x^2 + \frac{12}{x^3} - 5$$

$$\min\left\{3x^2 + \frac{12}{x^3} - 5\right\} \approx 5.23836 \text{ at } x \approx 1.43097$$

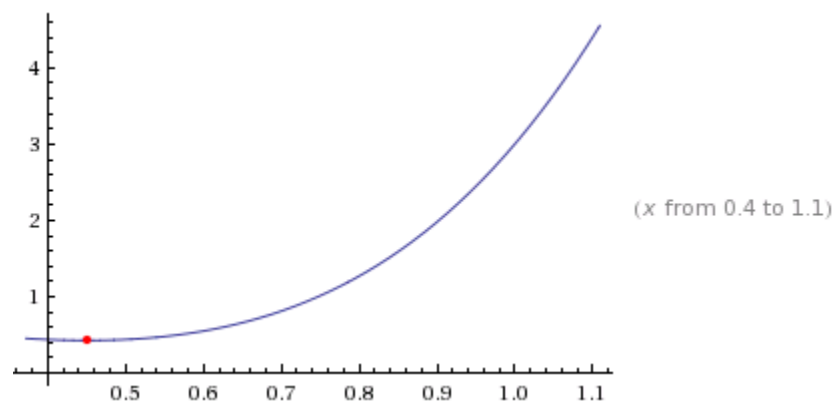


4)

minimize

$$3x^4 + x^2 - 2x + 1$$

$$\min\{3x^4 + x^2 - 2x + 1\} \approx 0.425516 \text{ at } x \approx 0.450699$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 285 ---
Delta: 0.042658 Aleatorio: -0.011328
Padre 1 : 0.451089
Hijo 1 : 0.450606
Evaluacion padre: 0.425517
Evaluacion hijo: 0.425517
Error: 0.000001
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---8

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 204 ---
1 0.450697 f(x)=0.425516
2 0.450299 f(x)=0.425517
3 0.450878 f(x)=0.425517
4 0.450963 f(x)=0.425517
5 0.452400 f(x)=0.425530
6 0.450285 f(x)=0.425517
7 0.449991 f(x)=0.425519
8 0.451269 f(x)=0.425518
9 0.451304 f(x)=0.425518
10 0.449937 f(x)=0.425519
Hijo 1 : 0.450806 0.425517
peor solucion---- 5
mejor solucion---- 1
Error: 0.000000
---8

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 50 ---

Mejor resultado --- 0.450694 f(x)=0.425516
Error: 0.000000

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 10 ---

Mejor resultado --- 0.450699 f(x)=0.425516
Error: 0.000000

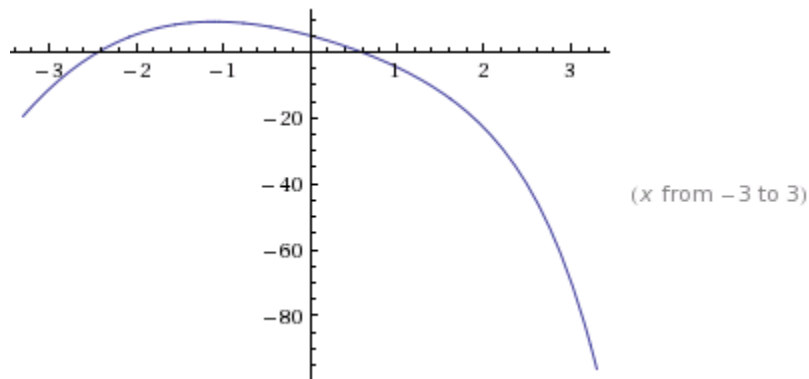
```

EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	285	0.0000001	0.450606	0.425517
$\mu+1$	204	0.0000000	0.450806	0.425517
μ,λ	50	0.0000000	0.450694	0.425516
$\mu+\lambda$	10	0.0000000	0.450699	0.425516

5)

minimize	$10 + x^3 - 2x - 5e^x$
----------	------------------------

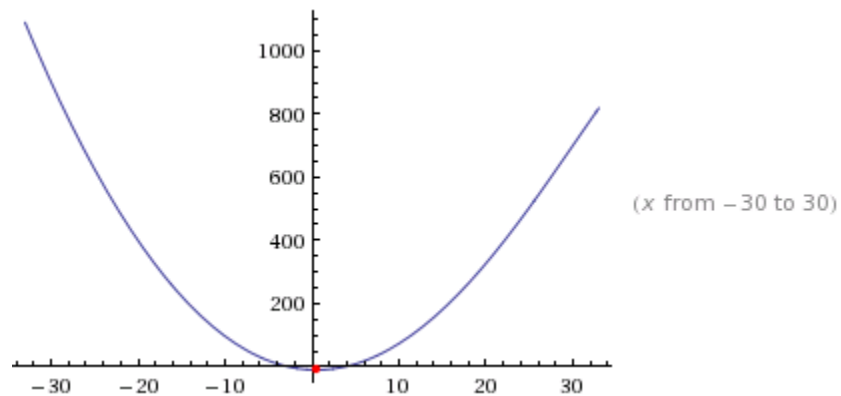
No hay mínimo global



6)

minimize	$x^2 - 10e^{0.1x}$
----------	--------------------

$\min\{x^2 - 10e^{0.1x}\} \approx -10.2634$ at $x \approx 0.52706$



EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 248 ---  
Delta: 0.078222 Aleatorio: 0.012630  
Padre 1 : 0.526065  
Hijo 1 : 0.527053  
Evaluacion padre: -10.263404  
Evaluacion hijo: -10.263405  
Error: 0.000001  
HIJO SUSTITUYO AL PADRE  
---11
```


EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 171 ---
1  0.528545      f(x)=-10.263403
2  0.524458      f(x)=-10.263398
3  0.527564      f(x)=-10.263404
4  0.527527      f(x)=-10.263404
5  0.528956      f(x)=-10.263401
6  0.529250      f(x)=-10.263400
7  0.526106      f(x)=-10.263404
8  0.511830      f(x)=-10.263185
9  0.528198      f(x)=-10.263403
10 0.527020      f(x)=-10.263405
Hijo 1 : 0.526801 -10.263405
peor solucion---- 8
mejor solucion---- 10
Error: 0.000000
---?

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 34 ---

Mejor resultado --- 0.527062      f(x)=-10.263405
Error: 0.000000

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 9 ---

Mejor resultado --- 0.527066      f(x)=-10.263405
Error: 0.000000

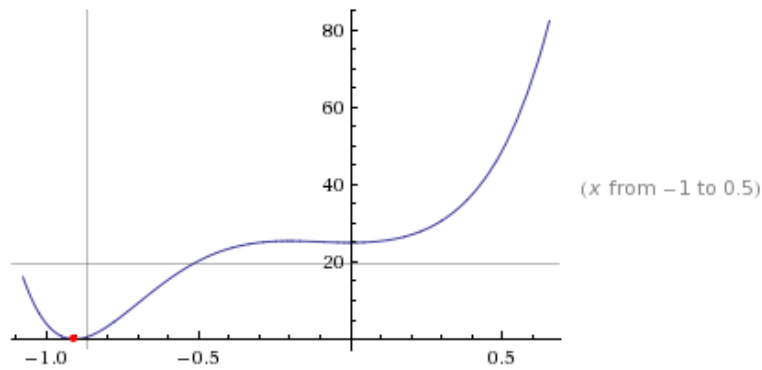
```

EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	248	0.0000001	0.527053	-10.263405
$\mu+1$	171	0.0000000	0.526801	-10.263405
μ,λ	34	0.0000000	0.527062	-10.263405
$\mu+\lambda$	9	0.0000000	0.527066	-10.253405

7)

minimize $(10x^3 + 3x^2 + 5)^2$

$$\min\{(10x^3 + 3x^2 + 5)^2\} = 0 \text{ at } x \approx -0.907339$$



EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 405 ---
Delta: 0.003082 Aleatorio: -0.013918
Padre 1 : -0.907289
Hijo 1 : -0.907332
Evaluacion padre: 0.000001
Evaluacion hijo: 0.000000
Error: 0.000001
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---8

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 233 ---
1 -0.907038 f(x)=0.000033
2 -0.907415 f(x)=0.000002
3 -0.907196 f(x)=0.000008
4 -0.907185 f(x)=0.000009
5 -0.907160 f(x)=0.000012
6 -0.907502 f(x)=0.000010
7 -0.907127 f(x)=0.000017
8 -0.907339 f(x)=0.000000
9 -0.907451 f(x)=0.000005
10 -0.907283 f(x)=0.000001
Hijo 1 : -0.907351 0.000000
peor solucion---- 1
mejor solucion---- 8
Error: 0.000000
---14

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 43 ---

Mejor resultado --- -0.907339 f(x)=0.000000
Error: 0.000000

```

EE - $\mu + \lambda$:

```

--- Iteracion Numero 17 ---

Mejor resultado --- -0.907339 f(x)=0.000000
Error: 0.000001

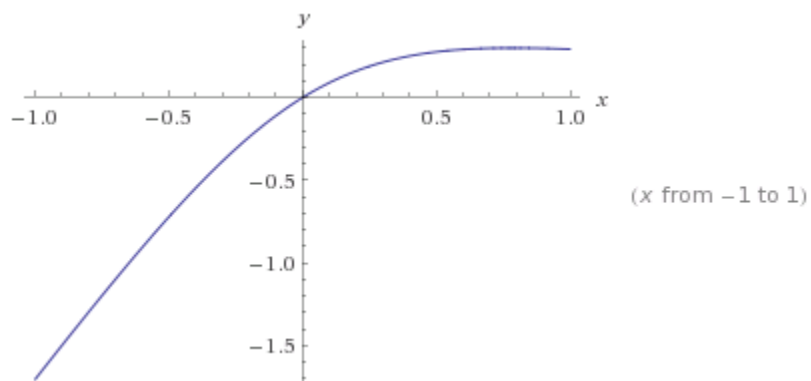
```

EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	405	0.0000001	-0.907332	0.000000
$\mu+1$	233	0.0000000	-0.907351	0.000000
μ,λ	43	0.0000000	-0.907336	-0.000000
$\mu+\lambda$	9	0.0000000	-0.907339	0.000000

8)

minimize	$\frac{0.5}{\sqrt{1+x^2}} - \sqrt{1+x^2} \left(1 - \frac{0.5}{1+x^2}\right) + x$
----------	--

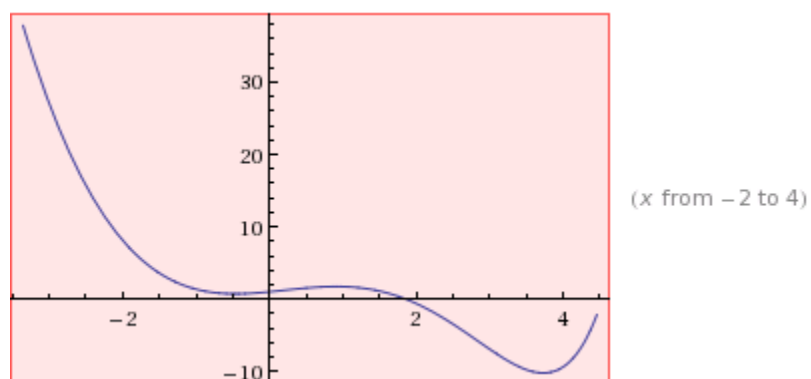
No hay mínimo global



9)

minimize	$e^x - x^3$
----------	-------------

$$\min\{e^x - x^3\} \approx -10.2161 \text{ at } x \approx 3.73308$$



EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 360 ---  
Delta: 0.006918 Aleatorio: 0.005698  
Padre 1 : 3.733030  
Hijo 1 : 3.733070  
Evaluacion padre: -10.216101  
Evaluacion hijo: -10.216101  
Error: 0.000000  
HIJO SUSTITUYO AL PADRE  
---7
```

EE - $\mu+1$:

```
--- Iteracion Numero 139 ---  
1 3.727981 f(x)=-10.215849  
2 3.741898 f(x)=-10.215342  
3 3.730187 f(x)=-10.216020  
4 3.733086 f(x)=-10.216101  
5 3.739263 f(x)=-10.215728  
6 3.741886 f(x)=-10.215344  
7 3.728598 f(x)=-10.215906  
8 3.734340 f(x)=-10.216085  
9 3.725773 f(x)=-10.215585  
10 3.734197 f(x)=-10.216089  
Hijo 1 : 3.733025 -10.216101  
peor solucion---- 2  
mejor solucion---- 4  
Error: 0.000000  
---9
```

EE - μ,λ :

```
--- Iteracion Numero 37 ---  
  
Mejor resultado --- 3.733083 f(x)=-10.216101  
Error: 0.000000
```

EE - $\mu+\lambda$:

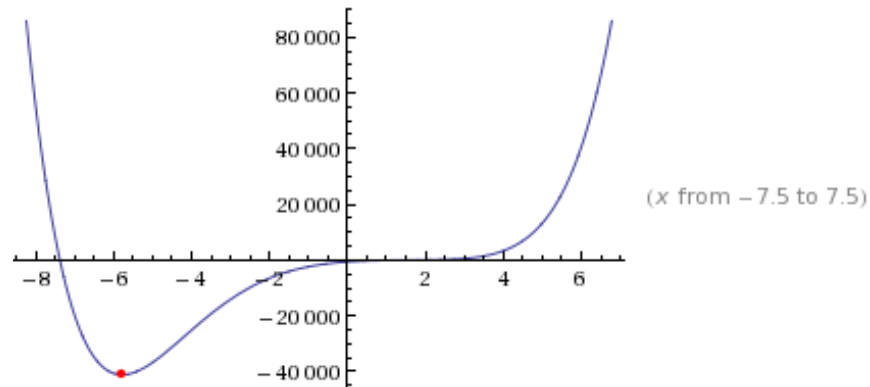
```
--- Iteracion Numero 17 ---  
Mejor resultado --- 3.733081 f(x)=-10.216101  
Error: 0.000001
```

EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	405	0.0000001	-0.907332	0.000000
$\mu+1$	233	0.0000000	-0.907351	0.000000
μ,λ	43	0.0000000	-0.907336	-0.000000
$\mu+\lambda$	9	0.0000000	-0.907339	0.000000

10)

minimize	$(x^2 - 1)^3 - (2x - 5)^4$
----------	----------------------------

$$\min\{(x^2 - 1)^3 - (2x - 5)^4\} \approx -41\,165.6 \text{ at } x \approx -5.77507$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 534 ---
Delta: 0.000334 Aleatorio: 0.012081
Padre 1 : -5.775074
Hijo 1 : -5.775070
Evaluacion padre: -41165.614407
Evaluacion hijo: -41165.614407
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---16

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 281 ---
1 -5.775050 f(x)=-41165.614404
2 -5.775036 f(x)=-41165.614398
3 -5.775073 f(x)=-41165.614407
4 -5.775052 f(x)=-41165.614405
5 -5.775088 f(x)=-41165.614403
6 -5.775035 f(x)=-41165.614397
7 -5.775051 f(x)=-41165.614404
8 -5.775084 f(x)=-41165.614404
9 -5.775037 f(x)=-41165.614398
10 -5.775047 f(x)=-41165.614403
Hijo 1 : -5.775062 -41165.614407
peor solucion----- 6
mejor solucion----- 3
Error: 0.000000
---18

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 55 ---

Mejor resultado --- -5.775070 f(x)=-41165.614407
Error: 0.000000

```

EE - $\mu + \lambda$:

```
--- Iteracion Numero 16 ---
Mejor resultado --- -5.775070 f(x)=-41165.614407
Error: 0.000000
```

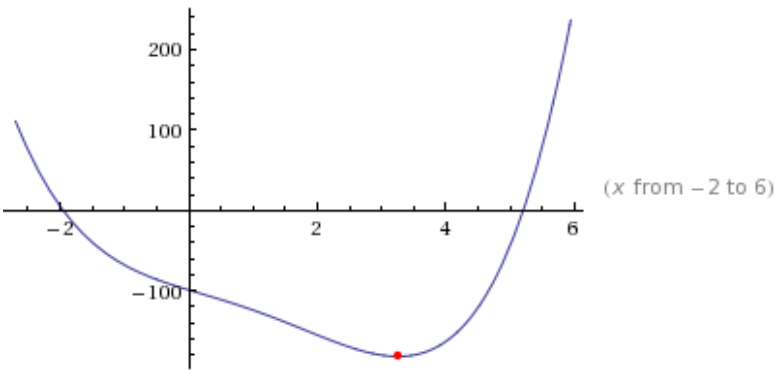
EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	534	0.0000000	-5.775074	-41165.614407
$\mu+1$	281	0.0000000	-5.775062	-41165.614407
μ,λ	55	0.0000000	-5.775070	-41165.614407
$\mu+\lambda$	16	0.0000000	-5.775070	-41165.614407

11)

minimize

$-4x^2 - 20x - 100 + (1 - x)^4$

$\min\{-4x^2 - 20x - 100 + (1 - x)^4\} \approx -181.623$ at $x \approx 3.25826$



EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 392 ---
Delta: 0.005652 Aleatorio: -0.001174
Padre 1 : 3.258265
Hijo 1 : 3.258259
Evaluacion padre: -181.622903
Evaluacion hijo: -181.622903
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---8
```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 228 ---
1  3.258103    f(x)=-181.622902
2  3.258364    f(x)=-181.622903
3  3.257693    f(x)=-181.622894
4  3.257865    f(x)=-181.622899
5  3.257851    f(x)=-181.622898
6  3.258676    f(x)=-181.622898
7  3.257998    f(x)=-181.622901
8  3.257990    f(x)=-181.622901
9  3.258262    f(x)=-181.622903
10 3.258029    f(x)=-181.622902
Hijo 1 : 3.258240 -181.622903
peor solucion---- 3
mejor solucion---- 9
Error: 0.000000
---14

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 30 ---
Mejor resultado --- 3.258260    f(x)=-181.622903
Error: 0.000000

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 16 ---
Mejor resultado --- 3.258260    f(x)=-181.622903
Error: 0.000000

```

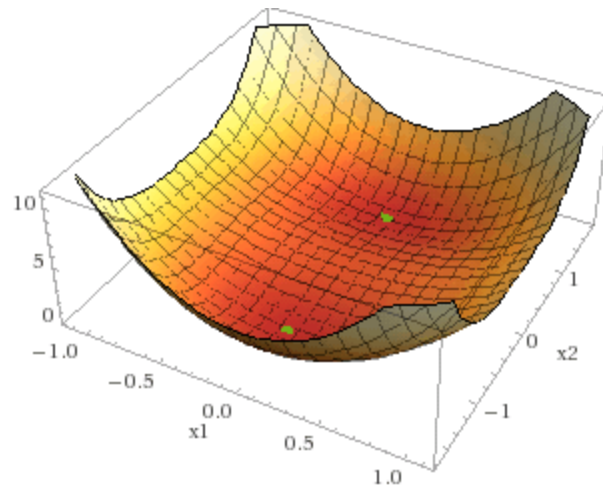
EE	Generaciones	Error	X	F(x)
1+1	392	0.0000000	3.258259	-181.622903
$\mu+1$	228	0.0000000	3.258240	-181.622903
μ,λ	30	0.0000000	3.258260	-181.622903
$\mu+\lambda$	16	0.0000000	3.258260	-181.622903

12)

minimize	$(x_1^2 + (x_2 + 1)^2)(x_1^2 + (x_2 - 1)^2)$
----------	--

$$\min\{(x_1^2 + (x_2 + 1)^2)(x_1^2 + (x_2 - 1)^2)\} = 0 \text{ at } (x_1, x_2) = (0, -1)$$

$$\min\{(x_1^2 + (x_2 + 1)^2)(x_1^2 + (x_2 - 1)^2)\} = 0 \text{ at } (x_1, x_2) = (0, 1)$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 772 ---
Delta: 0.005652 Aleatorio: 0.072382
Padre 1 : -0.000368
Hijo 1 : 0.000041
Delta: 0.005652 Aleatorio: -0.014145
Padre 2 : -1.000525
Hijo 2 : -1.000605
Evaluacion padre: 0.000002
Evaluacion hijo: 0.000001
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---22

```

```

--- Iteracion Numero 788 ---
Delta: 0.003082 Aleatorio: -0.121181
Padre 1 : 0.000165
Hijo 1 : -0.000208
Delta: 0.003082 Aleatorio: 0.055906
Padre 2 : 0.999867
Hijo 2 : 1.000039
Evaluacion padre: 0.000000
Evaluacion hijo: 0.000000
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---12

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 454 ---
1 -0.000229 1 -0.999839 f(x)=0.000000
2 -0.000161 2 -1.000149 f(x)=0.000000
3 -0.000372 3 -0.999702 f(x)=0.000001
4 -0.000304 4 -1.000191 f(x)=0.000001
5 -0.000202 5 -0.999837 f(x)=0.000000
6 -0.000258 6 -0.999782 f(x)=0.000000
7 0.000074 7 -1.000261 f(x)=0.000000
8 0.000035 8 -0.999647 f(x)=0.000001
9 0.000109 9 -1.000039 f(x)=0.000000
10 0.000298 10 -1.000219 f(x)=0.000001
Hijo 1 : 0.000090 Hijo 2 : -0.999826 0.000000
peor solucion---- 3
mejor solucion---- 9
Error: 0.000000
---12

```



```

--- Iteracion Numero 466 ---
1 -0.000061 1 0.999722 f(x)=0.000000
2 0.000143 2 0.999743 f(x)=0.000000
3 0.000444 3 0.999948 f(x)=0.000001
4 0.000244 4 0.999732 f(x)=0.000001
5 -0.000135 5 1.000422 f(x)=0.000001
6 -0.000157 6 0.999890 f(x)=0.000000
7 0.000241 7 1.000258 f(x)=0.000000
8 0.000107 8 0.999635 f(x)=0.000001
9 0.000253 9 1.000005 f(x)=0.000000
10 0.000106 10 1.000006 f(x)=0.000000
Hijo 1 : 0.000093 Hijo 2 : 0.999851 0.000000
peor solucion---- 3
mejor solucion---- 10
Error: 0.000000

---10

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 104 ---

Mejor resultado --- 0.000742 -1.000377 f(x)=0.000235
Error: 0.000000

--- Iteracion Numero 147 ---

Mejor resultado --- 0.007124 1.004734 f(x)=0.029811
Error: 0.000000

```

EE - $\mu + \lambda$:

```

--- Iteracion Numero 20 ---

Mejor resultado --- 0.000022 -1.000068 f(x)=0.000001
Error: 0.000000

--- Iteracion Numero 23 ---

Mejor resultado --- -0.000109 1.000037 f(x)=0.000002
Error: 0.000000

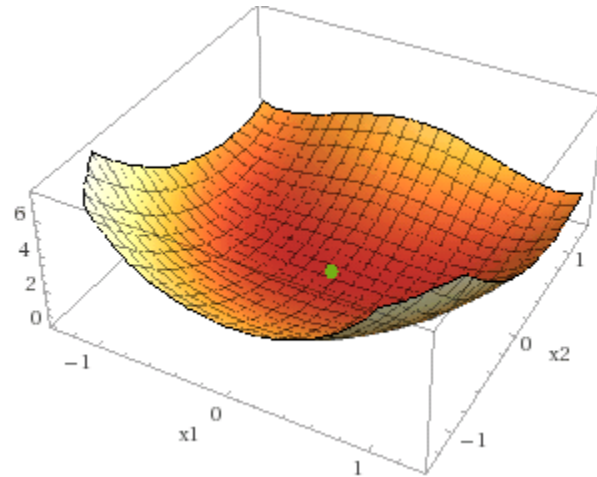
```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	772	0.0000000	0.000041	-1.000605	0.000001
$\mu+1$	454	0.0000000	0.000090	-0.999826	0.000000
μ, λ	104	0.0000000	0.000742	-1.000377	0.000235
$\mu + \lambda$	20	0.0000000	0.000022	-0.000022	-1.000068

13)

minimize	$(x_1^2 - x_2)^2 + x_2^2$
----------	---------------------------

$$\min\{(x_1^2 - x_2)^2 + x_2^2\} = 0 \text{ at } (x_1, x_2) = (0, 0)$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 590 ---
Delta: 0.023263 Aleatorio: 0.253425
Padre 1 : -0.002878
Hijo 1 : 0.003018
Delta: 0.023263 Aleatorio: 0.014991
Padre 2 : 0.000456
Hijo 2 : 0.000805
Evaluacion padre: 0.000000
Evaluacion hijo: 0.000001
Error: 0.000001
---8

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 340 ---
1 -0.012648 1 0.000411 f(x)=0.000000
2 -0.013845 2 -0.000416 f(x)=0.000001
3 0.000298 3 -0.000721 f(x)=0.000001
4 -0.000530 4 -0.000069 f(x)=0.000000
5 0.008473 5 0.000537 f(x)=0.000001
6 0.000677 6 0.000475 f(x)=0.000000
7 -0.021025 7 -0.000874 f(x)=0.000002
8 -0.005397 8 -0.001147 f(x)=0.000003
9 0.001488 9 0.006726 f(x)=0.000090
10 0.011376 10 0.001062 f(x)=0.000002
Hijo 1 : -0.000571 Hijo 2 : -0.000164 0.000000
peor solucion---- 9
mejor solucion---- 4
Error: 0.000000
---13

```

EE - μ, λ :

```
--- Iteracion Numero 88 ---  
  
Mejor resultado --- -0.000635 -0.000303 f(x)=0.000752  
Error: 0.000000
```

EE - $\mu + \lambda$:

```
--- Iteracion Numero 21 ---  
  
Mejor resultado --- 0.000768 -0.000127 f(x)=0.000082  
Error: 0.000001
```

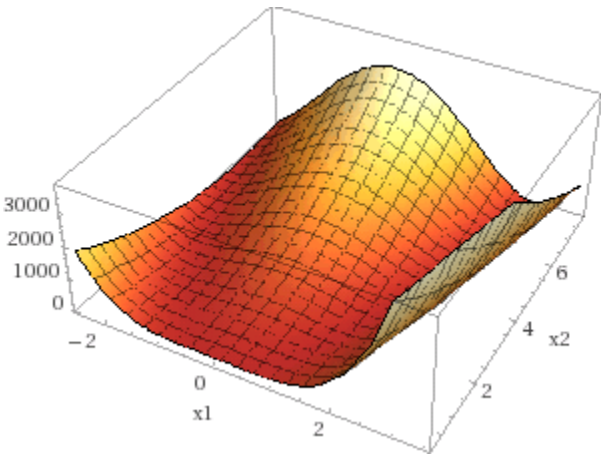
EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	590	0.0000001	-0.002878	0.000456	0.000000
$\mu+1$	340	0.0000000	-0.000571	-0.000164	0.000000
μ, λ	88	0.0000000	-0.000635	-0.000303	0.000752
$\mu+\lambda$	21	0.0000000	0.000768	-0.000127	0.0000082

14)

minimize

$50(x_2 - x_1^2)^2 + (2 - x_1)^2$

$\min\{50(x_2 - x_1^2)^2 + (2 - x_1)^2\} = 0$ at $(x_1, x_2) = (2, 4)$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 864 ---
Delta: 0.002057 Aleatorio: 0.235486
Padre 1 : 2.001210
Hijo 1 : 2.001694
Delta: 0.002057 Aleatorio: 1.032356
Padre 2 : 4.004693
Hijo 2 : 4.006817
Evaluacion padre: 0.000003
Evaluacion hijo: 0.000003
Error: 0.000000

---12

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 589 ---
1 1.991094 1 3.964267 f(x)=0.000081
2 1.990969 2 3.963906 f(x)=0.000082
3 1.990916 3 3.963635 f(x)=0.000083
4 1.990940 4 3.963890 f(x)=0.000082
5 1.990960 5 3.963853 f(x)=0.000082
6 1.990899 6 3.963705 f(x)=0.000083
7 1.990904 7 3.963738 f(x)=0.000083
8 1.990949 8 3.963866 f(x)=0.000082
9 1.990920 9 3.963764 f(x)=0.000082
10 1.990977 10 3.963943 f(x)=0.000082
Hijo 1 : 1.990992 Hijo 2 : 3.964056 0.000081
peor solucion---- 3
mejor solucion---- 1
Error: 0.000000

---8

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 199 ---
Mejor resultado --- 2.011818 4.047076 f(x)=0.003707
Error: 0.000000

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 86 ---
Mejor resultado --- -1.944743 4.110450 f(x)=0.459023
Error: 0.000000

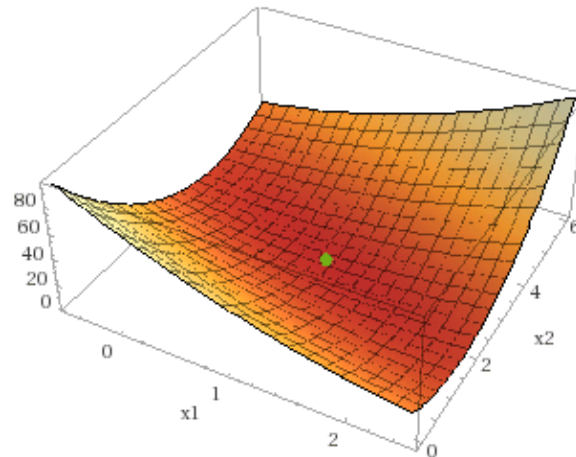
```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	864	0.0000000	2.001210	4.0004693	0.0000003
$\mu+1$	454	0.0000000	0.000090	-0.999826	0.000000
μ,λ	104	0.0000000	0.000742	-1.000377	0.000235
$\mu+\lambda$	20	0.0000000	0.000022	-0.000022	-1.000068

15)

minimize	$(x_1 + 2x_2 - 7)^2 + (2x_1 + x_2 - 5)^2$
----------	---

$$\min\{(x_1 + 2x_2 - 7)^2 + (2x_1 + x_2 - 5)^2\} = 0 \text{ at } (x_1, x_2) = (1, 3)$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 839 ---
Delta: 0.005652 Aleatorio: -0.144712
Padre 1 : 1.000608
Hijo 1 : 0.999790
Delta: 0.005652 Aleatorio: 0.096215
Padre 2 : 2.998682
Hijo 2 : 2.999226
Evaluacion padre: 0.000004
Evaluacion hijo: 0.000005
Error: 0.000000
---20

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 416 ---
1 0.999061 1 3.000421 f(x)=0.000002
2 0.999006 2 3.000935 f(x)=0.000002
3 0.999696 3 2.999614 f(x)=0.000002
4 1.000097 4 3.000609 f(x)=0.000002
5 0.998902 5 3.000583 f(x)=0.000003
6 1.001309 6 3.000749 f(x)=0.000019
7 0.999957 7 2.999357 f(x)=0.000002
8 0.999428 8 3.000729 f(x)=0.000001
9 1.000635 9 2.999811 f(x)=0.000001
10 1.001100 10 2.999336 f(x)=0.000002
Hijo 1 : 0.999366 Hijo 2 : 3.000685 0.000001
peor solucion---- 6
mejor solucion---- 8
Error: 0.000000
---13

```

EE - μ,λ :

```
--- Iteracion Numero 406 ---  
Mejor resultado --- 0.999844 3.000191 f(x)=0.001387  
Error: 0.000000
```

EE - $\mu+\lambda$:

```
--- Iteracion Numero 207 ---  
Mejor resultado --- 0.999667 3.000150 f(x)=0.000011  
Error: 0.000000
```

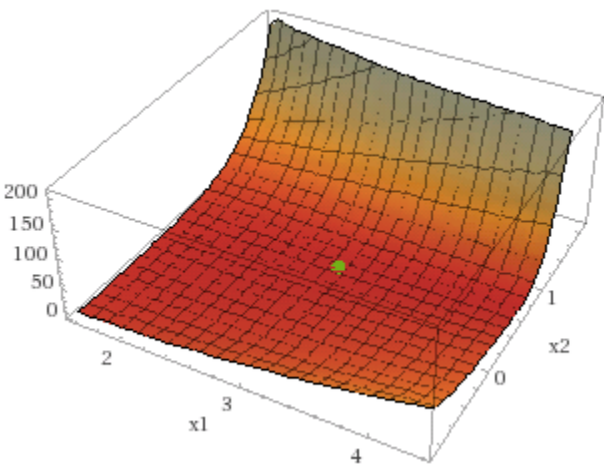
EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	839	0.0000000	1.000608	2.998682	0.000004
$\mu+1$	416	0.0000000	0.999366	3.000685	0.000002
μ,λ	406	0.0000000	0.999844	3.000191	0.001387
$\mu+\lambda$	207	0.0000000	0.999667	3.000150	0.000011

16)

minimize

$$(1.5 - x_1(1 - x_2))^2 + (2.25 - x_1(1 - x_2^2))^2 + (2.625 - x_1(1 - x_2^3))^2$$

$$\min\{(1.5 - x_1(1 - x_2))^2 + (2.25 - x_1(1 - x_2^2))^2 + (2.625 - x_1(1 - x_2^3))^2\} = 0 \text{ at } (x_1, x_2) = \left(3, \frac{1}{2}\right)$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 767 ---
Delta: 0.006918 Aleatorio: 0.393255
Padre 1 : 3.000351
Hijo 1 : 3.003071
Delta: 0.006918 Aleatorio: 0.118102
Padre 2 : 0.499681
Hijo 2 : 0.500498
Evaluacion padre: 0.000004
Evaluacion hijo: 0.000003
Error: 0.000001
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---14

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 360 ---
1 2.991377 1 0.497301 f(x)=0.000019
2 3.004259 2 0.500894 f(x)=0.000003
3 3.000599 3 0.500561 f(x)=0.000004
4 3.007867 4 0.502230 f(x)=0.000012
5 2.998908 5 0.500432 f(x)=0.000012
6 3.006027 6 0.500929 f(x)=0.000013
7 3.005156 7 0.501933 f(x)=0.000014
8 3.001202 8 0.499716 f(x)=0.000008
9 2.999895 9 0.499059 f(x)=0.000019
10 3.006393 10 0.501176 f(x)=0.000010
Hijo 1 : 3.002368 Hijo 2 : 0.500920 0.000003
peor solucion---- 9
mejor solucion---- 2
Error: 0.000000
---18

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 170 ---

Mejor resultado --- 3.000825 0.500062 f(x)=0.000006
Error: 0.000001

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 83 ---

Mejor resultado --- 3.007944 0.500871 f(x)=0.000000
Error: 0.000001

```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	767	0.0000001	3.003071	0.500498	0.000003
$\mu+1$	360	0.0000000	3.002368	0.500920	0.000003
μ,λ	170	0.0000000	3.000825	0.5000062	0.000006
$\mu+\lambda$	83	0.0000000	3.007944	0.500871	0.000000

17)

minimize	$(10(x_2 - x_1^2))^2 + (1 - x_1)^2 + 90(x_4 - x_3^2)^2 + (1 - x_3)^2 + 10(x_2 + x_4 - 2)^2 + 0.1(x_2 - x_4)$
----------	--

$$\min((10(x_2 - x_1^2))^2 + (1 - x_1)^2 + 90(x_4 - x_3^2)^2 + (1 - x_3)^2 + 10(x_2 + x_4 - 2)^2 + 0.1(x_2 - x_4)) \approx -0.0198154$$

at $(x_1, x_2, x_3, x_4) \approx (0.897266, 0.804513, 1.0935, 1.19621)$

EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 5000 ---
Delta: 0.001122 Aleatorio: 0.449294
Padre 1 : 0.949842
Hijo 1 : 0.950346
Delta: 0.001122 Aleatorio: -1.025662
Padre 2 : 0.902027
Hijo 2 : 0.900876
Delta: 0.001122 Aleatorio: 0.817704
Padre 3 : 1.046854
Hijo 3 : 1.047772
Delta: 0.001122 Aleatorio: -0.288643
Padre 4 : 1.095172
Hijo 4 : 1.094848
Evaluacion padre: -0.014474
Evaluacion hijo: -0.013148
Error: 0.001326

---199

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 1288 ---
1 0.933168 1 0.870837 1 1.052634 1 1.108946 f(x)=-0.012413
2 0.933184 2 0.870832 2 1.052629 2 1.108949 f(x)=-0.012413
3 0.933161 3 0.870847 3 1.052625 3 1.108947 f(x)=-0.012412
4 0.933173 4 0.870832 4 1.052631 4 1.108954 f(x)=-0.012414
5 0.933137 5 0.870807 5 1.052627 5 1.108978 f(x)=-0.012408
6 0.933148 6 0.870835 6 1.052618 6 1.108959 f(x)=-0.012409
7 0.933171 7 0.870830 7 1.052642 7 1.108931 f(x)=-0.012408
8 0.933155 8 0.870831 8 1.052636 8 1.108941 f(x)=-0.012408
9 0.933159 9 0.870828 9 1.052639 9 1.108941 f(x)=-0.012408
10 0.933164 10 0.870829 10 1.052627 10 1.108954 f(x)=-0.012410
Hijo 1 : 0.933172 Hijo 2 : 0.870841 Hijo 3 : 1.052644 Hijo 4 : 1.108938 -0.012414
peor solucion---- 8
mejor solucion---- 4
Error: 0.000000

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 1292 ---

Mejor resultado --- 0.963428 0.927936 1.035570 1.072816 f(x)=-0.011828
Error: 0.000000

```


EE - $\mu + \lambda$:

```
--- Iteracion Numero 638 ---
Mejor resultado --- 0.893460 0.797003 1.096578 1.203287 f(x)=-0.019723
Error: 0.000001
```

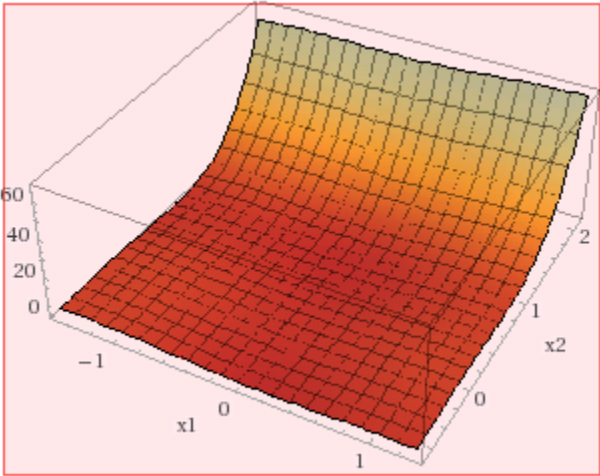
EE	Generaciones	Error	X1	X2	X3	X4	F(x)
1+1	5000	0.001326	0.949842	0.902027	1.046854	1.095172	-0.014474
$\mu+1$	1288	0.0000000	0.933172	0.870841	1.052644	1.108938	-0.012414
μ,λ	1292	0.0000000	0.963428	0.927936	1.035570	1.072816	-0.011828
$\mu+\lambda$	638	0.0000001	0.893468	0.797003	1.096578	1.203287	-0.019723

18)

minimize

$$\left(4 - 2.1 x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right) x_1^2 + x_1 x_2 + (-4 + 4 x_2^2) x_2^2$$

$$\min \left\{ \left(4 - 2.1 x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right) x_1^2 + x_1 x_2 + (-4 + 4 x_2^2) x_2^2 \right\} \approx -1.03163 \text{ at } (x_1, x_2) \approx (-0.089842, 0.712656)$$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 728 ---
Delta: 0.006918 Aleatorio: 0.112393
Padre 1 : 0.089053
Hijo 1 : 0.089831
Delta: 0.006918 Aleatorio: 0.032324
Padre 2 : -0.712379
Hijo 2 : -0.712155
Evaluacion padre: -1.031626
Evaluacion hijo: -1.031626
Error: 0.000001
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---15

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 401 ---
1 0.089212 1 -0.712632 f(x)=-1.031627
2 0.090771 2 -0.712218 f(x)=-1.031623
3 0.089068 3 -0.712135 f(x)=-1.031624
4 0.089814 4 -0.712798 f(x)=-1.031628
5 0.090209 5 -0.713064 f(x)=-1.031627
6 0.089515 6 -0.711872 f(x)=-1.031623
7 0.089441 7 -0.712102 f(x)=-1.031626
8 0.089028 8 -0.712691 f(x)=-1.031626
9 0.089214 9 -0.712219 f(x)=-1.031626
10 0.090321 10 -0.712872 f(x)=-1.031627
Hijo 1 : 0.089825 Hijo 2 : -0.712475 -1.031628
peor solucion---- 2
mejor solucion---- 4
Error: 0.000000
---9

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 18 ---
Mejor resultado --- 0.089840 -0.712618 f(x)=-1.031628
Error: 0.000001

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 65 ---
Mejor resultado --- 0.089425 -0.712412 f(x)=-1.031626
Error: 0.000000

```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	728	0.0000001	0.089831	-0.712155	-1.031626
$\mu+1$	401	0.0000000	0.089825	-0.712475	-1.031628
μ,λ	18	0.0000001	0.089840	-0.712618	-1.031628
$\mu+\lambda$	65	0.0000000	0.089425	-0.712412	-1.031626

minimize	$(x_1 + 10x_2)^2 + 5(x_3 - x_4)^2 + (x_2 - 2x_3)^4 + 10(x_1 - x_4)^4$
----------	---

No tiene mínimo

20)

minimize	$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$
----------	-------------------------

$\min\{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2\} = 0$ at $(x_1, x_2, x_3) = (0, 0, 0)$

EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 1265 ---
Delta: 0.003082 Aleatorio: -0.123737
Padre 1 : -0.000395
Hijo 1 : -0.000776
Delta: 0.003082 Aleatorio: -0.045524
Padre 2 : 0.000056
Hijo 2 : -0.000084
Delta: 0.003082 Aleatorio: -0.397514
Padre 3 : 0.000868
Hijo 3 : -0.000358
Evaluacion padre: 0.000001
Evaluacion hijo: 0.000001
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---15

```

EE - μ +1:

```

--- Iteracion Numero 604 ---
1 -0.000171 1 -0.000360 1 -0.000193 f(x)=0.000000
2 -0.001804 2 -0.000455 2 0.000250 f(x)=0.000004
3 0.000969 3 -0.000458 3 -0.000217 f(x)=0.000001
4 0.002132 4 -0.000460 4 0.000739 f(x)=0.000005
5 0.000721 5 -0.000215 5 -0.000679 f(x)=0.000001
6 -0.000290 6 -0.000847 6 -0.000158 f(x)=0.000001
7 -0.000950 7 0.000546 7 -0.000926 f(x)=0.000002
8 0.000268 8 0.001089 8 -0.001074 f(x)=0.000002
9 -0.000141 9 0.000637 9 -0.001437 f(x)=0.000002
10 -0.000647 10 0.002238 10 -0.000108 f(x)=0.000005
Hijo 1 : 0.000202 Hijo 2 : 0.000397 Hijo 3 : -0.000259 0.000000
peor solucion---- 10
mejor solucion---- 1
Error: 0.000000
---13

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 70 ---

Mejor resultado --- -0.000969 0.000085 0.000072 f(x)=0.000007
Error: 0.000001

```

EE - $\mu + \lambda$:

```
--- Iteracion Numero 127 ---
Mejor resultado --- 0.000666 0.000382 0.000051 f(x)=0.000000
Error: 0.000001
```

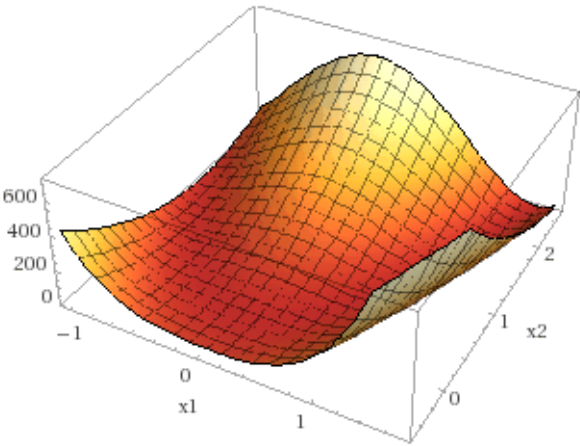
EE	Generaciones	Error	X1	X2	X3	F(x)
1+1	1265	0.0000001	-0.000776	-0.000084	-0.000358	0.000001
$\mu+1$	604	0.0000000	0.000202	0.000397	-0.000259	0.000000
μ,λ	70	0.0000001	0.000969	0.000085	0.0000072	0.000007
$\mu+\lambda$	127	0.0000001	0.000666	0.000382	0.000051	0.000000

21)

minimize

$100 (x1^2 - x2)^2 + (1 - x1)^2$

$\min\{100 (x1^2 - x2)^2 + (1 - x1)^2\} = 0$ at $(x1, x2) = (1, 1)$



EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 675 ---
Delta: 0.019006 Aleatorio: 0.107008
Padre 1 : 0.999773
Hijo 1 : 1.001807
Delta: 0.019006 Aleatorio: 0.051615
Padre 2 : 1.001096
Hijo 2 : 1.002077
Evaluacion padre: 0.000240
Evaluacion hijo: 0.000240
Error: 0.000000
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---16

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 522 ---
1 0.999419 1 0.998807 f(x)=0.000000
2 1.000195 2 1.000434 f(x)=0.000000
3 0.999744 3 0.999507 f(x)=0.000000
4 0.999774 4 0.999644 f(x)=0.000001
5 0.999126 5 0.998215 f(x)=0.000001
6 0.999370 6 0.998847 f(x)=0.000002
7 0.999409 7 0.998666 f(x)=0.000003
8 0.999158 8 0.998351 f(x)=0.000001
9 0.999258 9 0.998448 f(x)=0.000001
10 0.999487 10 0.999030 f(x)=0.000001
Hijo 1 : 0.999612 Hijo 2 : 0.999212 0.000000
peor solucion---- 7
mejor solucion---- 3
Error: 0.000000
---13

```

EE - μ,λ :

```

--- Iteracion Numero 75 ---
Mejor resultado --- 1.035113 1.071571 f(x)=0.001243
Error: 0.000000

```

EE - $\mu+\lambda$:

```

--- Iteracion Numero 73 ---
Mejor resultado --- 1.002008 1.002626 f(x)=0.000000
Error: 0.000001

```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	675	0.0000001	1.001807	1.002077	0.000240
$\mu+1$	522	0.0000000	0.999612	0.999212	0.000000
μ,λ	75	0.0000001	1.035113	1.071571	0.001243
$\mu+\lambda$	73	0.0000001	1.002008	1.002626	0.000000

22)

Si se ocupa piso, No tiene mínimo.

minimize	$[x1] + [x2] + [x3] + [x4] + [x5]$
----------	------------------------------------

Si se ocupa absoluto:

minimize	$ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 $
----------	------------------------------------

$\min\{|x1| + |x2| + |x3| + |x4| + |x5|\} = 0$ at $(x1, x2, x3, x4, x5) = (0, 0, 0, 0, 0)$

EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 4202 ---
Delta: 0.000009 Aleatorio: -0.645727
Padre 1 : 0.000004
Hijo 1 : -0.000002
Delta: 0.000009 Aleatorio: 0.252725
Padre 2 : 0.000005
Hijo 2 : 0.000007
Delta: 0.000009 Aleatorio: 0.004604
Padre 3 : 0.000001
Hijo 3 : 0.000001
Delta: 0.000009 Aleatorio: -0.272165
Padre 4 : 0.000000
Hijo 4 : -0.000002
Delta: 0.000009 Aleatorio: 0.415518
Padre 5 : -0.000006
Hijo 5 : -0.000003
Evaluacion padre: 0.000015
Evaluacion hijo: 0.000015
Error: 0.000001
HIJO SUSTITUYO AL PADRE
---58
```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 1791 ---
1 0.000001 1 -0.000002 1 0.000003 1 -0.000000 1 0.000000 f(x)=0.00
0006
2 0.000000 2 0.000002 2 -0.000000 2 -0.000001 2 0.000002 f(x)=0.00
0006
3 0.000002 3 0.000000 3 0.000002 3 -0.000000 3 0.000001 f(x)=0.000
005
4 0.000003 4 -0.000001 4 -0.000002 4 -0.000000 4 0.000001 f(x)=0.0
0008
5 -0.000002 5 -0.000000 5 0.000000 5 0.000001 5 -0.000001 f(x)=0.0
0005
6 0.000002 6 0.000001 6 0.000003 6 0.000000 6 -0.000000 f(x)=0.000
007
7 0.000002 7 -0.000001 7 -0.000000 7 0.000002 7 0.000000 f(x)=0.00
006
8 0.000000 8 -0.000002 8 -0.000001 8 -0.000001 8 0.000001 f(x)=0.0
0005
9 -0.000000 9 0.000003 9 -0.000000 9 -0.000002 9 -0.000000 f(x)=0.
00005
10 0.000003 10 -0.000000 10 0.000000 10 0.000001 10 0.000001 f(x)=
0.000006
Hijo 1 : -0.000002 Hijo 2 : -0.000001 Hijo 3 : -0.000000 Hijo 4 : 0.000001 Hijo
5 : 0.000001 0.000005
peor solucion---- 4
mejor solucion---- 5
Error: 0.000000
---55

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 119 ---
Mejor resultado --- 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 f(x)=0.
000002
Error: 0.000001

```

EE - $\mu + \lambda$:

```

--- Iteracion Numero 323 ---
Mejor resultado --- 0.000007 0.000021 0.000023 0.000042 -0.000018 f(x)=0
.000000
Error: 0.000001

```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	X3	X4	X5	F(x)
1+1	4202	0.0000001	-0.000002	0.000007	0.000001	-0.000002	-0.000003	0.000015
$\mu+1$	1791	0.0000000	-0.000002	-0.000001	-0.000000	0.0000001	0.000001	0.000005
μ, λ	75	0.0000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002
$\mu+\lambda$	323	0.0000001	0.000007	0.000021	0.000023	0.000042	-0.000018	0.000000

23)

EL mejor resultado obtenido al haber realizado 5 pruebas:

EE - 1+1:

```
--- Iteracion Numero 200000 ---
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.789150
Padre 1 : -0.528864
Hijo 1 : -0.528864
Delta: 0.000000 Aleatorio: 2.268806
Padre 2 : 0.288699
Hijo 2 : 0.288699
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.195016
Padre 3 : 0.102675
Hijo 3 : 0.102675
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.176005
Padre 4 : -0.235248
Hijo 4 : -0.235248
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.545706
Padre 5 : 0.289255
Hijo 5 : 0.289255
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.320947
Padre 6 : 0.434640
Hijo 6 : 0.434640
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.379247
Padre 7 : 0.243124
Hijo 7 : 0.243124
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.149894
Padre 8 : 0.271237
Hijo 8 : 0.271237
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.806676
Padre 9 : -0.096320
Hijo 9 : -0.096320
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.423248
Padre 10 : -0.161523
Hijo 10 : -0.161523
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.864894
Padre 11 : -0.205225
Hijo 11 : -0.205225
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.211850
Padre 12 : 0.283351
Hijo 12 : 0.283351
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.587176
Padre 13 : -0.291835
Hijo 13 : -0.291835
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.806966
Padre 14 : -0.383012
Hijo 14 : -0.383012
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.039118
Padre 15 : -0.329804
Hijo 15 : -0.329804
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.790843
Padre 16 : 0.378985
Hijo 16 : 0.378985
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.281864
Padre 17 : 0.187927
Hijo 17 : 0.187927
Delta: 0.000000 Aleatorio: 1.646490
Padre 18 : -0.203517
Hijo 18 : -0.203517
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.474201
Padre 19 : 0.120023
Hijo 19 : 0.120023
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.140777
```



```
Padre 19 : 0.120023
Hijo 19 : 0.120023
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.140777
Padre 20 : -0.105202
Hijo 20 : -0.105202
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.853324
Padre 21 : -0.276183
Hijo 21 : -0.276183
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.114350
Padre 22 : -0.019765
Hijo 22 : -0.019765
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.075645
Padre 23 : -0.082995
Hijo 23 : -0.082995
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.515430
Padre 24 : -0.281341
Hijo 24 : -0.281341
Delta: 0.000000 Aleatorio: 1.265608
Padre 25 : 0.401766
Hijo 25 : 0.401766
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.437824
Padre 26 : -0.298895
Hijo 26 : -0.298895
Delta: 0.000000 Aleatorio: 0.267551
Padre 27 : 0.061656
Hijo 27 : 0.061656
Delta: 0.000000 Aleatorio: 1.231971
Padre 28 : 0.164802
Hijo 28 : 0.164802
Delta: 0.000000 Aleatorio: -1.322387
Padre 29 : 0.184791
Hijo 29 : 0.184791
Delta: 0.000000 Aleatorio: -0.636182
Padre 30 : 0.225225
Hijo 30 : 0.225225
Evaluacion padre: -1.664819
Evaluacion hijo: 3.468517
Error: 5.133336
```

```

--- Iteracion Numero 200000 ---
1 0.411045 1 0.561493 1 0.076995 1 0.113075 1 0.045320 1 -0.213787 1
0.008540 1 -0.152737 1 -0.044385 1 0.191644 1 0.118616 1 -0.194812 1
1 -0.152007 1 -0.059500 1 -0.139836 1 -0.023655 1 0.092979 1 -0.2048
42 1 0.148849 1 0.094043 1 -0.150297 1 0.222047 1 -0.082543 1 0.1121
68 1 0.122908 1 0.058463 1 0.107038 1 -0.235009 1 -0.145350 1 0.0493
27 f(x)=-3.336966
2 0.408202 2 0.559419 2 0.071860 2 0.117883 2 0.059833 2 -0.212271 2
0.007028 2 -0.159349 2 -0.054672 2 0.184608 2 0.125877 2 -0.190360
2 -0.147425 2 -0.063525 2 -0.129522 2 -0.022806 2 0.088778 2 -0.1950
05 2 0.148432 2 0.096624 2 -0.147125 2 0.218110 2 -0.089491 2 0.1064
44 2 0.120473 2 0.055823 2 0.107534 2 -0.231270 2 -0.139461 2 0.0522
18 f(x)=-3.781851
3 0.408691 3 0.559098 3 0.066392 3 0.126621 3 0.052607 3 -0.202431 3
0.011311 3 -0.150507 3 -0.058234 3 0.189809 3 0.127012 3 -0.182232
3 -0.146455 3 -0.072722 3 -0.132118 3 -0.017322 3 0.082721 3 -0.1937
12 3 0.137472 3 0.098733 3 -0.153389 3 0.223096 3 -0.081336 3 0.1046
18 3 0.121480 3 0.058952 3 0.095929 3 -0.224276 3 -0.137468 3 0.0451
13 f(x)=-3.331520
4 0.410296 4 0.560728 4 0.074474 4 0.115447 4 0.052748 4 -0.213097 4
0.007583 4 -0.156222 4 -0.048749 4 0.187885 4 0.122573 4 -0.192723
4 -0.149890 4 -0.060857 4 -0.134934 4 -0.023580 4 0.091402 4 -0.2002
72 4 0.148979 4 0.095091 4 -0.148400 4 0.219555 4 -0.086365 4 0.1093
61 4 0.121425 4 0.057213 4 0.107587 4 -0.233329 4 -0.142480 4 0.0507
29 f(x)=-3.436009
5 0.409882 5 0.558656 5 0.061538 5 0.131234 5 0.068149 5 -0.201322 5
0.008596 5 -0.158193 5 -0.063847 5 0.181330 5 0.136235 5 -0.178598
5 -0.142916 5 -0.072812 5 -0.123335 5 -0.018570 5 0.081664 5 -0.1859
64 5 0.139087 5 0.099860 5 -0.148355 5 0.216017 5 -0.090372 5 0.0992
25 5 0.117454 5 0.056733 5 0.098231 5 -0.221675 5 -0.132025 5 0.0477
42 f(x)=-3.632675
6 0.410531 6 0.560041 6 0.068773 6 0.122845 6 0.056769 6 -0.206905 6
0.008750 6 -0.155153 6 -0.054514 6 0.186547 6 0.127784 6 -0.186084
6 -0.147290 6 -0.066734 6 -0.131473 6 -0.020809 6 0.086910 6 -0.1950
80 6 0.143334 6 0.097119 6 -0.149560 6 0.219122 6 -0.086230 6 0.1054
14 6 0.120118 6 0.057724 6 0.101982 6 -0.227823 6 -0.138393 6 0.0481
73 f(x)=-3.497304
7 0.406109 7 0.558109 7 0.069247 7 0.120320 7 0.066918 7 -0.211445 7
0.006474 7 -0.162476 7 -0.060594 7 0.181330 7 0.129180 7 -0.187997
7 -0.144961 7 -0.066193 7 -0.124110 7 -0.022032 7 0.086153 7 -0.1897
39 7 0.147884 7 0.098157 7 -0.145850 7 0.216666 7 -0.092616 7 0.1035
28 7 0.119521 7 0.054433 7 0.107480 7 -0.229212 7 -0.136442 7 0.0537
06 f(x)=-3.295078
8 0.413655 8 0.559203 8 0.053829 8 0.142148 8 0.069381 8 -0.191199 8
0.010718 8 -0.153910 8 -0.067100 8 0.181329 8 0.143289 8 -0.169200
8 -0.140871 8 -0.079432 8 -0.122560 8 -0.015108 8 0.0777174 8 -0.1821
90 8 0.130290 8 0.101564 8 -0.150860 8 0.215367 8 -0.088129 8 0.0949
22 8 0.115386 8 0.059033 8 0.088983 8 -0.214138 8 -0.127608 8 0.0417
78 f(x)=-4.000993
9 0.409042 9 0.559037 9 0.066699 9 0.124559 9 0.063991 9 -0.206797 9
0.007812 9 -0.158771 9 -0.059259 9 0.182969 9 0.131056 9 -0.184479
9 -0.145171 9 -0.068169 9 -0.126429 9 -0.020688 9 0.085221 9 -0.1904
85 9 0.143759 9 0.098242 9 -0.147740 9 0.217063 9 -0.089931 9 0.1028
35 9 0.118963 9 0.056278 9 0.102883 9 -0.226473 9 -0.135743 9 0.0499
80 f(x)=0.542932
10 0.402898 10 0.554848 10 0.053083 10 0.142669 10 0.066635 10 -0.19
0113 10 0.013929 10 -0.151046 10 -0.079565 10 0.185178 10 0.138059 10
-0.167015 10 -0.138092 10 -0.089923 10 -0.118478 10 -0.009517 10 0.0
68790 10 -0.176620 10 0.124869 10 0.105441 10 -0.155827 10 0.223750 10
-0.082557 10 0.094041 10 0.119631 10 0.057911 10 0.084163 10 -0.211
105 10 -0.126420 10 0.042476 f(x)=-3.936176
Hijo 1 : 0.410929 Hijo 2 : 0.559311 Hijo 3 : 0.062845 Hijo 4 : 0.130016 Hijo 5 :
0.064607 Hijo 6 : -0.201735 Hijo 7 : 0.008873 Hijo 8 : -0.156630 Hijo 9 : -0.06
0886 Hijo 10 : 0.182968 Hijo 11 : 0.134583 Hijo 12 : -0.179780 Hijo 13 : -0.1441
48 Hijo 14 : -0.071478 Hijo 15 : -0.126041 Hijo 16 : -0.018957 Hijo 17 : 0.08297
6 Hijo 18 : -0.188598 Hijo 19 : 0.139361 Hijo 20 : 0.099094 Hijo 21 : -0.148992
Hijo 22 : 0.216739 Hijo 23 : -0.088810 Hijo 24 : 0.100683 Hijo 25 : 0.117930 Hijo
o 26 : 0.057428 Hijo 27 : 0.098258 Hijo 28 : -0.222704 Hijo 29 : -0.133534 Hijo
30 : 0.046998 -0.296097
peor solucion---- 9
mejor solucion---- 8
Error: 3.704896
---26

```

EE - μ, λ :

```

--- Iteracion Numero 659 ---
Mejor resultado --- 0.825365 0.511934 -0.386412 0.265126 0.403404 0.420107
0.102805 -0.520956 -0.445387 0.347810 0.276511 -0.139846 0.198780 0.230
964 -0.229750 0.065671 -0.251909 -0.135007 0.209356 0.130153 0.074674 0.
238541 -0.376087 0.177111 0.112989 0.298626 -0.151395 0.356632 -0.081028
0.285883 f(x)=5.341326
Error: 0.000000

```

EE - $\mu + \lambda$:

```

--- Iteracion Numero 333 ---
Mejor resultado --- -0.472971 -0.014106 0.144846 0.157979 0.481709 -0.5208
42 0.093094 -0.016100 0.326087 0.112876 0.362002 0.389798 0.448360 0.431
795 -0.179091 0.214673 0.363538 -0.257798 0.257366 0.018796 -0.116261 0.
272954 -0.374852 0.359291 0.161384 0.307374 -0.275387 0.255064 -0.467329
0.082374 f(x)=3.500946
Error: 0.000000

```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	X3	X4	X5
1+1	4202	0.0000001	-0.528864	0.288699	0.102675	-0.235248	0.289255
$\mu+1$	200000	3.704896	0.410929	0.559311	0.062845	0.130016	0.064607
μ, λ	659	0.0000000	0.825365	0.511934	-0.386412	0.265123	0.403404
$\mu+\lambda$	333	0.0000001	-0.472971	-0.014106	0.144846	0.157979	0.481709

EE	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1+1	0.434640	0.243124	0.271237	-0.096320	-0.161523	0.205225	0.283351
$\mu+1$	-0.201735	0.008873	-0.156630	0.060886	0.182968	0.1345583	-0.179780
μ, λ	0.420107	0.102805	-0.520956	-0.445387	0.347810	0.276511	-0.139846
$\mu+\lambda$	-0.520842	0.093094	-0.16100	0.326087	0.112876	0.362002	0.389798

EE	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19
1+1	-0.291835	-0.383012	-0.329804	0.378985	0.187927	-0.203517	0.120023
$\mu+1$	-0.144148	-0.071478	-0.126041	-0.018957	0.082976	-0.188598	0.139361
μ, λ	0.198780	0.230964	-0.229750	0.065671	-0.251909	-0.135007	0.209356
$\mu+\lambda$	0.448360	0.4312795	-0.179091	0.214373	0.363538	-0.257798	0.257366

EE	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26
1+1	-0.105202	-0.276183	-0.019765	-0.082995	-0.281341	0.401766	-0.298895
$\mu+1$	0.099084	-0.148992	0.216739	-0.088810	0.100683	0.117930	0.057428
μ,λ	0.130156	0.074674	0.238541	-0.376087	0.177111	0.112989	0.298626
$\mu+\lambda$	0.018796	-0.116261	0.272954	-0.374852	0.359291	0.161384	0.307374

EE	X27	X28	X29	X30	F(x)
1+1	0.061656	0.164802	0.184791	0.225225	-1.664819
$\mu+1$	0.098258	-0.222704	-0.133534	0.046998	-0.296097
μ,λ	-0.161395	0.356632	-0.081028	0.285883	5.341326
$\mu+\lambda$	-0.275387	0.255064	-0.467329	0.082374	3.500646

24)

EE - 1+1:

```

--- Iteracion Numero 401 ---
Delta: 1.446945 Aleatorio: 0.061232
Padre 1 : -32.006289
Hijo 1 : -31.917690
Delta: 1.446945 Aleatorio: 0.014177
Padre 2 : -31.980307
Hijo 2 : -31.959794
Evaluacion padre: 1.000000
Evaluacion hijo: 1.000000
Error: 0.000000

---19

```

EE - $\mu+1$:

```

--- Iteracion Numero 600 ---
1 -31.701451 1 -31.701896 f(x)=1.001410
2 -31.701366 2 -31.701835 f(x)=1.001412
3 -31.701235 3 -31.702112 f(x)=1.001410
4 -31.701102 4 -31.702031 f(x)=1.001413
5 -31.701678 5 -31.702094 f(x)=1.001404
Hijo 1 : -31.701398 Hijo 2 : -31.702379 1.001404
peor solucion---- 4
mejor solucion---- 5
Error: 0.000000

---146

```

EE - μ, λ :

```
--- Iteracion Numero 47 ---  
  
Mejor resultado --- -31.991929 -31.986560 f(x)=0.000000  
Error: 0.000000
```

EE - $\mu + \lambda$:

```
--- Iteracion Numero 38 ---  
  
Mejor resultado --- -32.041121 -32.025123 f(x)=0.000000  
Error: 0.000000
```

EE	Generaciones	Error	X1	X2	F(x)
1+1	4202	0.0000001	-32.003289	-31.980307	1.000000
$\mu+1$	1791	0.0000000	-31.701398	-31.702379	1.001404
μ, λ	75	0.0000000	-31.991929	-31.986560	0.000002
$\mu+\lambda$	38	0.0000000	-32.041121	-32.025123	0.000000

Conclusiones:

Nicolás Balbuena Luis Enrique:

Utilizando estrategias evolutivas para resolver ejercicios de minimización se verifica que los algoritmos evolutivos no son solo búsquedas aleatorias guiadas, atreves de los números gaussianos, mutaciones y de las generaciones (se puede experimentar con el número de padres, número de hijos para encontrar resultados) se llega a un resultado muy aproximado (en algunos casos se llega al resultado exacto), al terminar de realizar todas las pruebas con los ejercicios observamos que la estrategia evolutiva $\mu+\lambda$ es la más conveniente para resolver problemas en menor tiempo y con una buena aproximación.

Rangel Reyes David Anselmo:

En la implementación de estos algoritmos se observo que suelen ser estables o no, ya que dependiendo del método usado para mutar al hijo este encontrara una buena solución en menos o más generaciones. Las técnicas para mutar al hijo fueron mejores en los algoritmos de μ,λ y $\mu+\lambda$ y gracias a esto se obtuvieron mejores resultados respecto al número de generaciones.

Además usamos recombinaciones discretas para seleccionar 2 individuos al azar de los padres y así evitar el elitismo.