

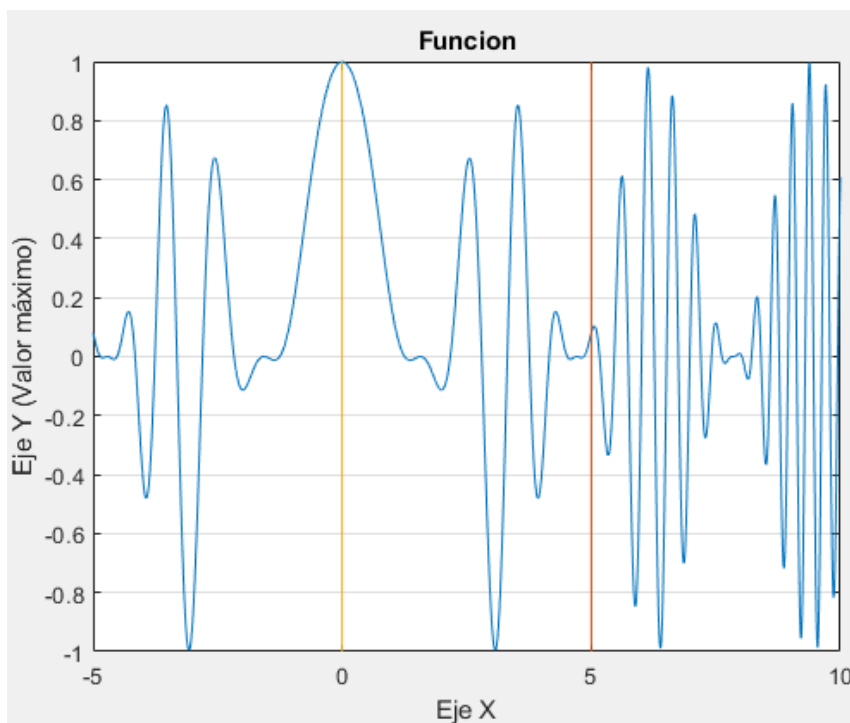
## Universidad Internacional del Ecuador

### Informática

### Algoritmos Genéticos

**Nombre:** Ricardo Yépez

**Aplique algoritmos genéticos para determinar el mínimo de la función:**  $f(x) = \cos(x^2) * \cos^2(x)$  **en el intervalo:**  $[0 \ 5]$ .



$$f(x) = \cos(x^2) * \cos^2(x) \quad ; \quad 0 \leq x \leq 5$$

$$P. Min = (3; -0.99)$$

### Condiciones generales:

Test	Población	Valor max de bits	Número de generaciones	Porcentaje de mutación	Porcentaje de cruce	Número de repeticiones
1	10	[0,5]	20	0.25	0.25	10
2	20	[0,5]	20	0.25	0.25	10
3	30	[0,5]	20	0.25	0.25	10
4	40	[0,5]	20	0.25	0.25	10
5	10	[0,5]	30	0.25	0.25	10
6	10	[0,5]	50	0.25	0.25	10
7	10	[0,5]	20	0.50	0.25	10

8	10	[0,5]	20	1	0.25	10
9	10	[0,5]	20	1	0.50	10
10	10	[0,5]	20	1	1	10

### Ejemplo de ingreso de datos:

```

Seleccione tipo de método
Método en Binario = 1
Método en reales = 2
1
Ingrese población total:10
Ingrese selección por Ruleta 0 y selección por Torneo 1:0
Ingrese; Un punto de corte= 1, Multipunto= 2, Cruce Mascara= 3:1
Ingrese valor maximo de bits (intervalo max):5
Ingrese valor minimo de bits (intervalo min):0
Elitismo; Si = 1, No = 0 :1
Ingrese número de generaciones:20
Ingrese porcentaje de cruce:1
Ingrese porcentaje de mutación:1
Ingrese numero de repeticiones:10
Seleccione encontrar max = 1, o min = 0:0
Por. confiabilidad: 80.00
Elapsed time is 0.504054 seconds.
  
```

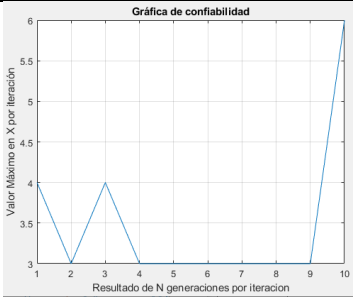


### Resultados:

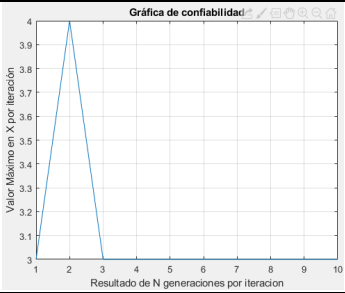
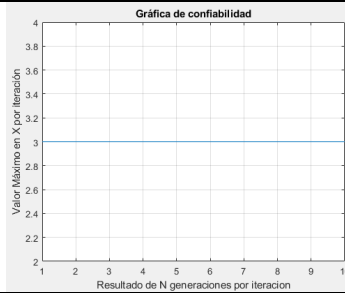
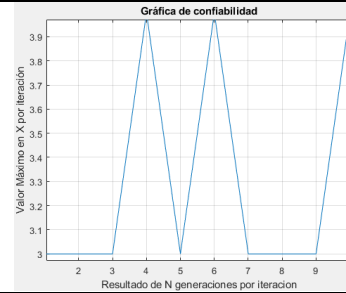
#### Método Binario

Se utiliza un intervalo en x de [0,5], lo que significa que el número de bits a usar es de 3 (000) con 6 posibilidades de individuos.


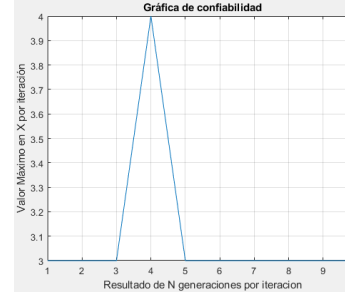
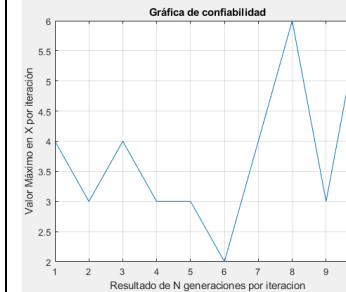
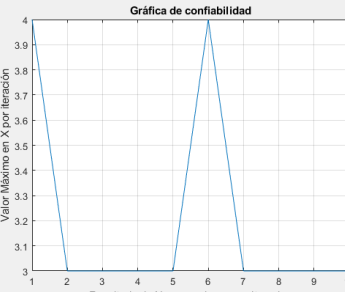
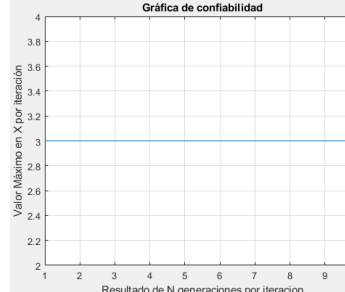
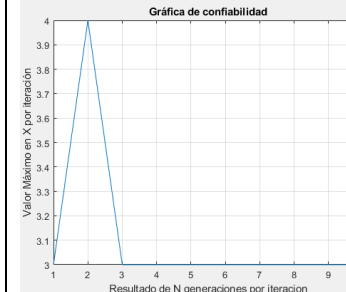
#### Test N° 1:

##### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	70	70	90
	Tiempo [s]	0.6820	0.5106	0.4756

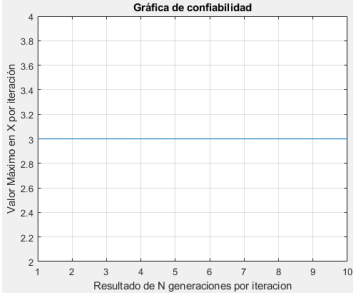
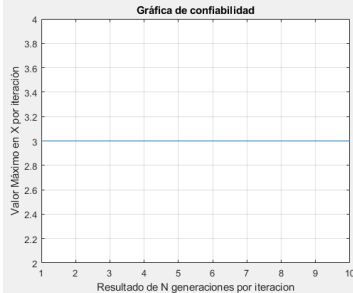
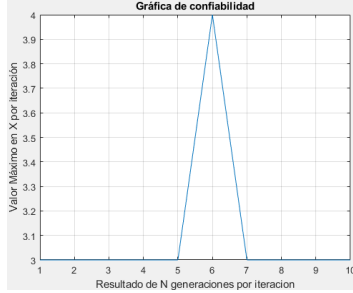
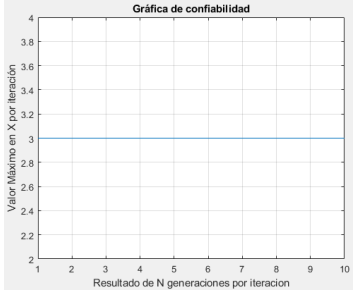
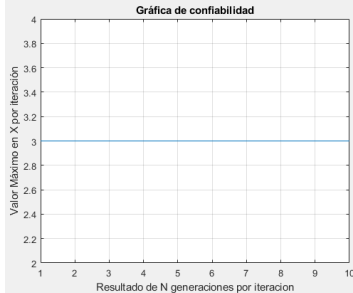
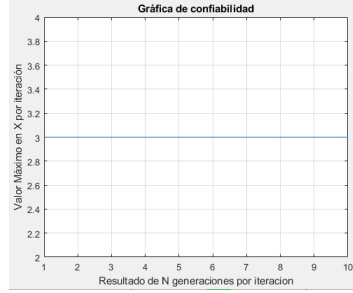
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	90	100	70
	Tiempo [s]	0.4259	0.5118	0.4399

## 2. Torneo

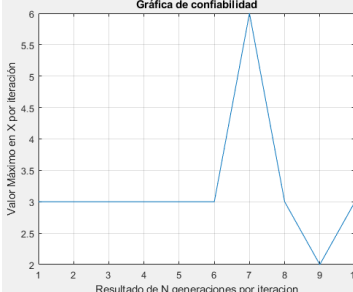
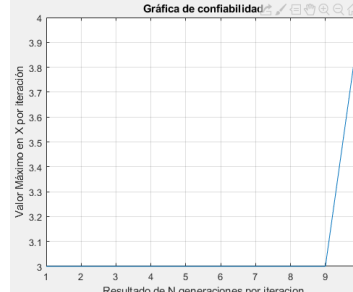

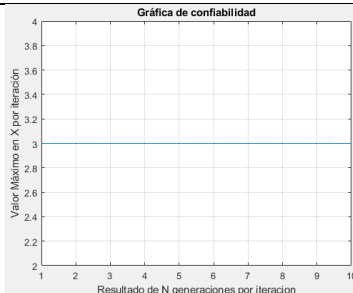
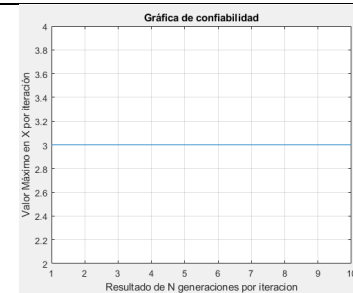
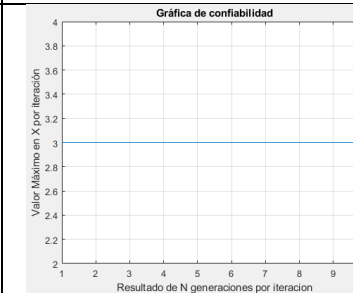
		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	30	90	40
	Tiempo [s]	0.4765	0.4387	0.4341
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	80	100	90
	Tiempo [s]	0.4757	0.481	0.4663

Test N° 2:

## 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	90
	Tiempo [s]	0.4461	0.5576	0.6477
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	100
	Tiempo [s]	0.5444	0.477	0.5251


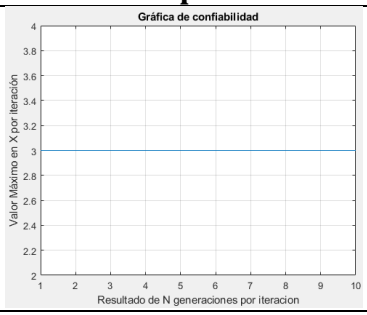
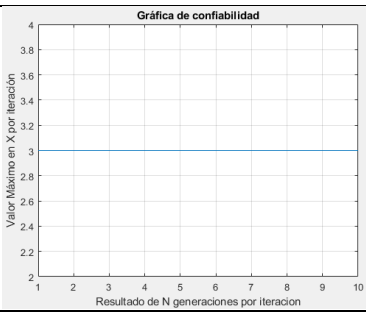
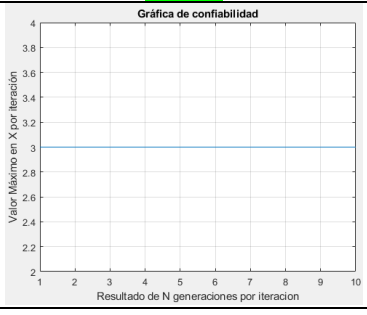
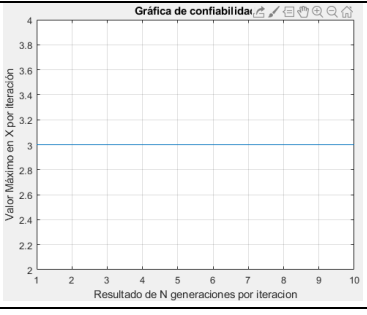
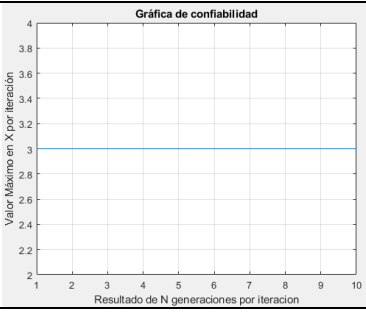
## 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	30	90	90
	Tiempo [s]	0.4765	0.5242	0.4739
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	80	100	100

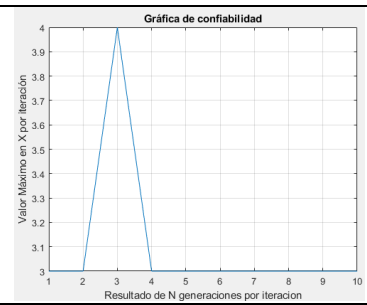
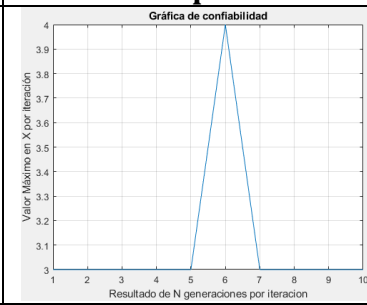
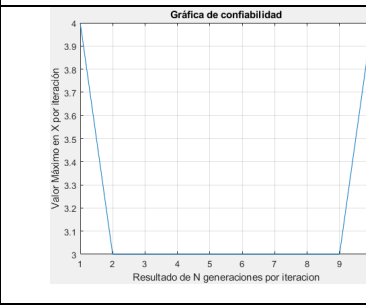
	Tiempo [s]	0.4355	0.4125	0.4993
--	------------	--------	--------	--------

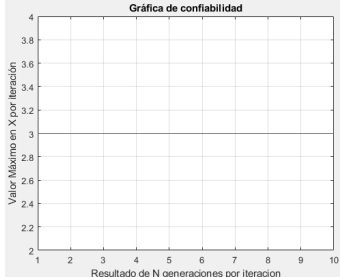
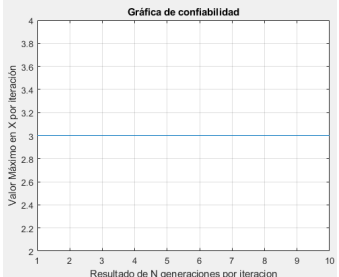
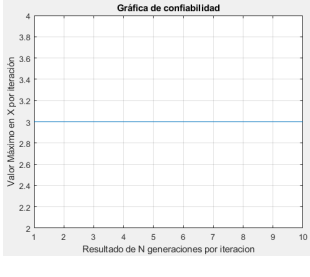
### Test N° 3:

#### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	100
	Tiempo [s]	0.352	0.4233	0.6452
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	70
	Tiempo [s]	0.392	0.4378	0.4672

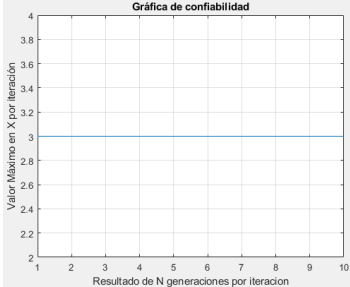
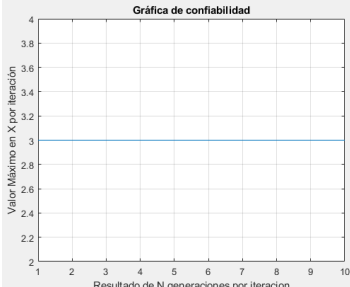

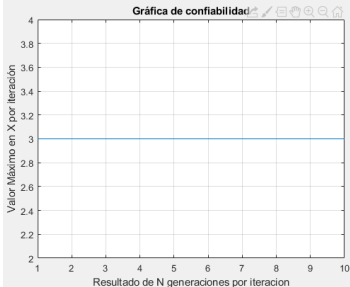

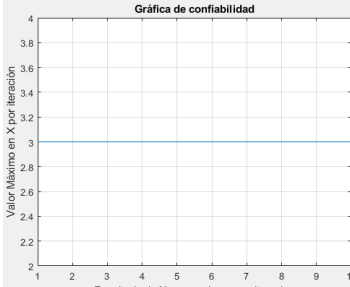
#### 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	90	90	80
	Tiempo [s]	0.421	0.5271	0.5659

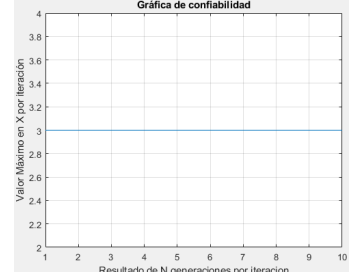

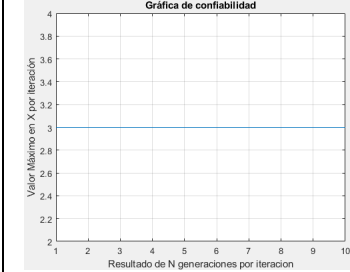
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	90
	Tiempo [s]	0.4905	0.4824	0.4663

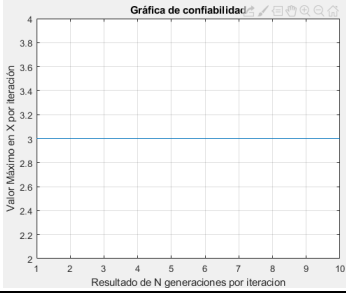
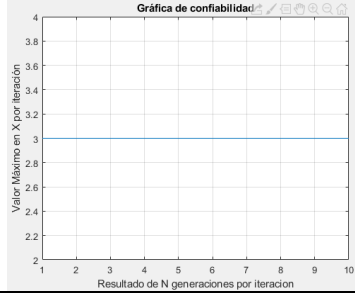
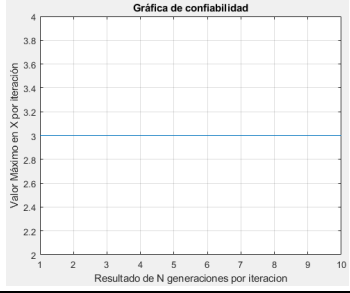
### Test N° 4:

#### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	100
	Tiempo [s]	0.6473	0.6761	0.6573
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	100
	Tiempo [s]	0.6806	0.5118	0.6975

#### 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad			
	Tiempo [s]			

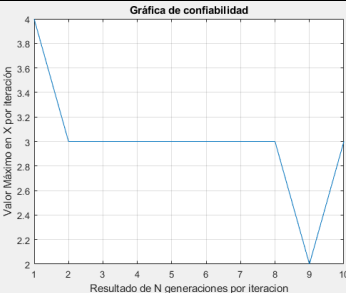

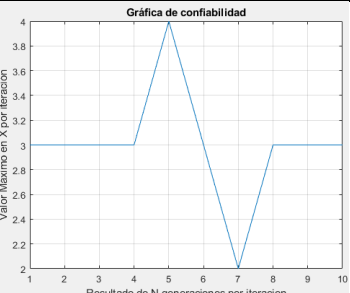
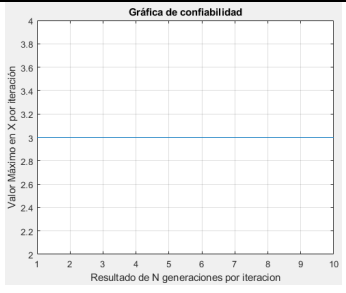
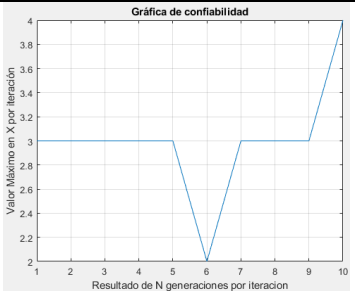

<b>Con Elitismo</b>	<b>%Confiabilidad</b>	100	100	100
	<b>Tiempo [s]</b>	0.4258	0.4042	0.3984
	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	100	100	100
	<b>Tiempo [s]</b>	0.5456	0.5174	0.553

### Primera conclusión (Variable Población):

En la primera parte del test, se observa que las mejores posibilidades de obtener el mejor resultado son del método de cruce con multipunto, elitismo y ruleta, sin embargo, cabe destacar que el incremento de la variable de la población, determina una relación significativa para incrementar el grado de confiabilidad, por lo que en resumen, se puede decir que al incrementar la población se incrementa la confiabilidad en todos los métodos.

### Test N° 5:

#### 1. Ruleta

		<b>Método de Cruce</b>		
		<b>Un Punto</b>	<b>Multipunto</b>	<b>Máscara</b>
<b>Sin Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	80	70	80
	<b>Tiempo [s]</b>	0.5107	0.5353	0.5572
<b>Con Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	100	80	100
	<b>Tiempo [s]</b>	0.6806	0.4998	0.4999

## 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	60	80	70
	Tiempo [s]	0.4693	0.4812	0.4582
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	80	100	80
	Tiempo [s]	0.4343	0.4066	0.4218

## Test N° 6:


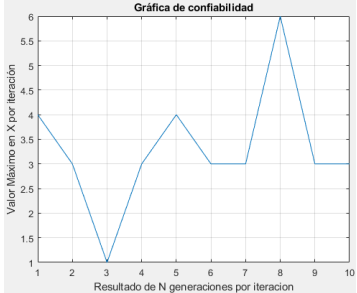
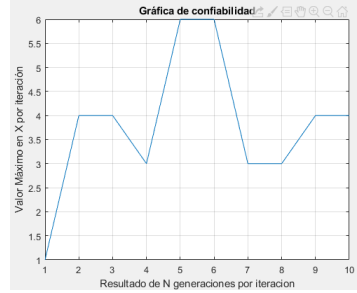
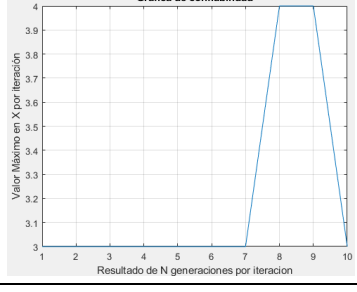
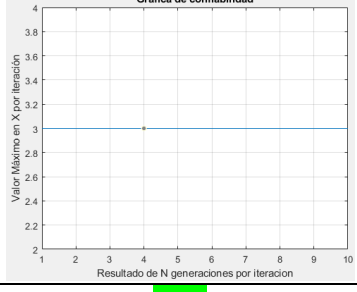
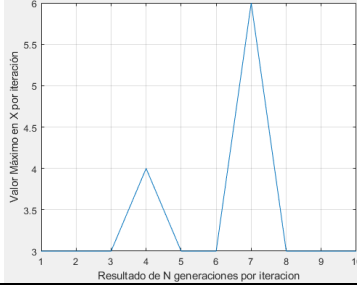
### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	50	70	50
	Tiempo [s]	0.7749	0.6859	0.6326
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	50	70	50
	Tiempo [s]	0.7749	0.6859	0.6326



	<b>%Confiabilidad</b>	100	100	100
	<b>Tiempo [s]</b>	0.6806	0.6139	0.6546

## 2. Torneo

		<b>Método de Cruce</b>		
		<b>Un Punto</b>	<b>Multipunto</b>	<b>Máscara</b>
<b>Sin Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	50	80	30
	<b>Tiempo [s]</b>	0.5568	0.4812	0.5699
<b>Con Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	80	100	80
	<b>Tiempo [s]</b>	0.5221	0.5606	0.5334

### Segunda conclusión (Variable Generaciones):

En esta segunda etapa, se puede observar que el cruce mas confiable es el multipunto con torneo incluso por su tiempo de procesamiento, y a la vez, se debe mencionar, que según las pruebas hechas el incremento de las generaciones por población, incrementa las posibilidades de fallar, por lo que el multipunto, elitismo y torneo son los mejores métodos hasta ahora.

### Test N° 7:

## 1. Ruleta

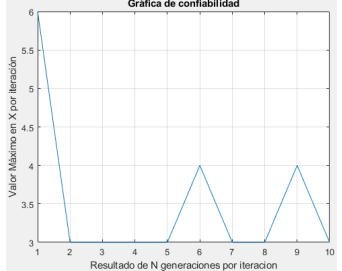
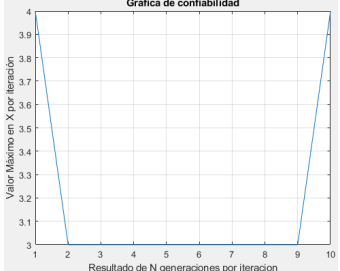
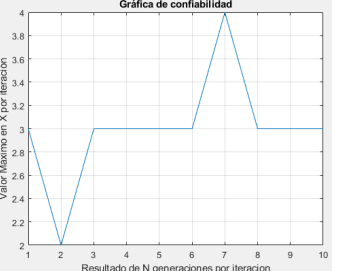

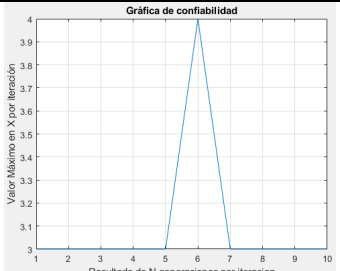
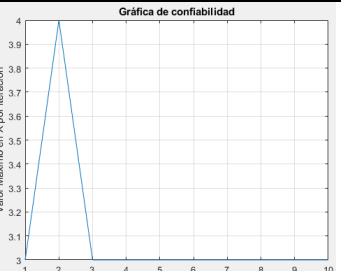
		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	60	90	70
	Tiempo [s]	0.415	0.4265	0.4546
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	80	100
	Tiempo [s]	0.3965	0.4143	0.4343

## 2. Torneo



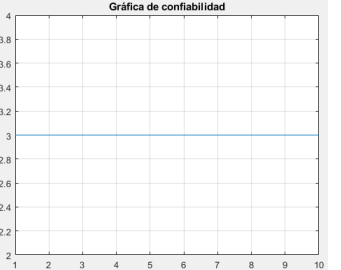


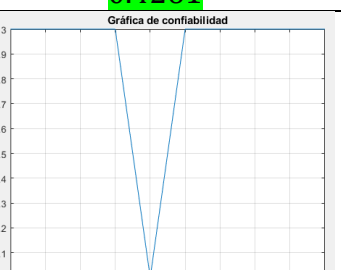
		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	30	50	30
	Tiempo [s]	0.3961	0.3993	0.4002
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	80	90	100
	Tiempo [s]	0.4116	0.3878	0.4068

## Test N° 8:

### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	70	80	80
	Tiempo [s]	0.4254	0.4277	0.4109
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	90	90
	Tiempo [s]	0.4177	0.4191	0.4901

### 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	80	50	100
	Tiempo [s]	0.4095	0.3956	0.4261
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	90	90	90



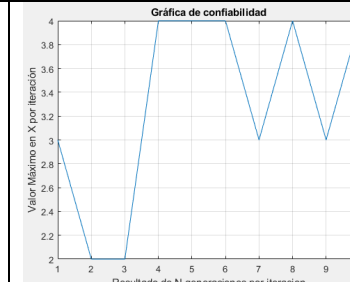
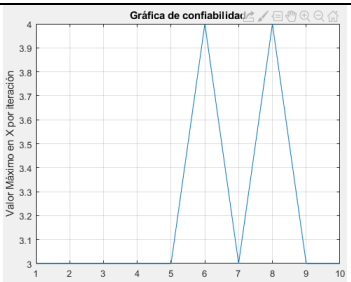
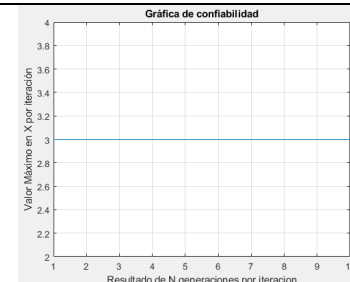
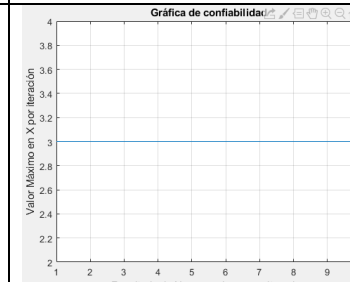
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3892	0.3963	0.3908
--	-------------------	--------	--------	--------

### Tercera conclusión (Variable Porcentaje de Mutación):


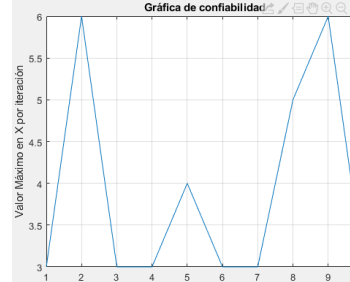

El porcentaje de mutación se observa si se utiliza con elitismo, el método de torneo resulta el más confiable.

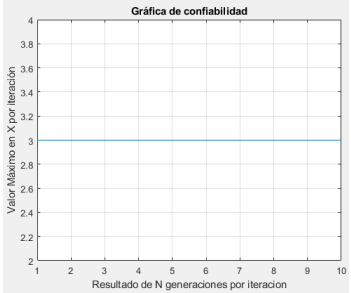


#### Test N° 9:

#### 1. Ruleta

		<b>Método de Cruce</b>		
		<b>Un Punto</b>	<b>Multipunto</b>	<b>Máscara</b>
<b>Sin Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	90	70	80
	<b>Tiempo [s]</b>	0.416	0.4484	0.4109
<b>Con Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	80	100	100
	<b>Tiempo [s]</b>	0.4094	0.4071	0.4173


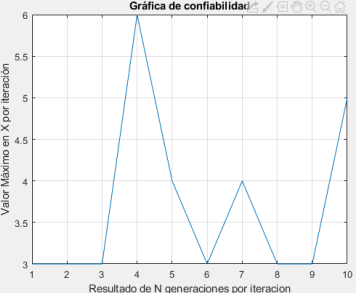

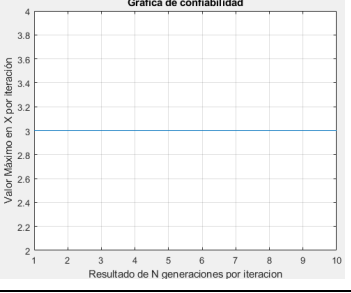
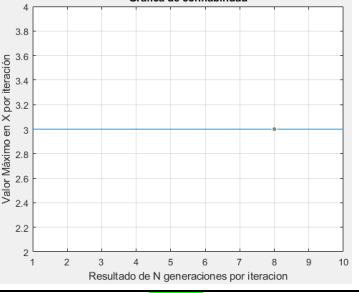
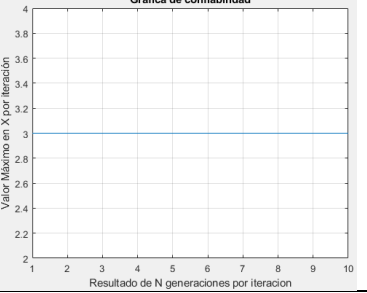
#### 2. Torneo

		<b>Método de Cruce</b>		
		<b>Un Punto</b>	<b>Multipunto</b>	<b>Máscara</b>
<b>Sin Elitismo</b>	<b>Gráfica</b>			
	<b>%Confiabilidad</b>	30	60	20
	<b>Tiempo [s]</b>	0.4188	0.4163	0.4102

Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	80	90
	Tiempo [s]	0.3892	0.3883	0.404



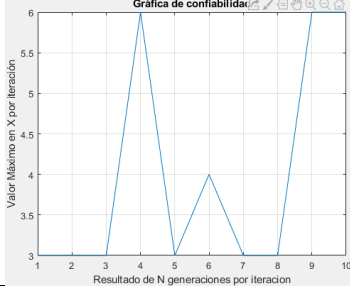


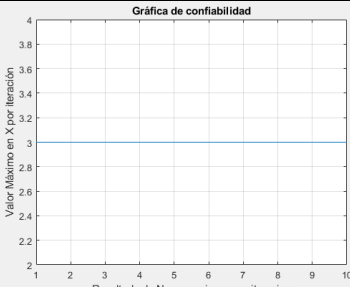
### Test N° 10:

#### 1. Ruleta

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara
Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	60	60	30
	Tiempo [s]	0.4042	0.413	0.5377
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	100	100
	Tiempo [s]	0.4765	0.4071	0.4747

#### 2. Torneo

		Método de Cruce		
		Un Punto	Multipunto	Máscara

Sin Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	40	40	60
	Tiempo [s]	0.4375	0.4439	0.5365
Con Elitismo	Gráfica			
	%Confiabilidad	100	80	100
	Tiempo [s]	0.4384	0.429	0.4296

#### Cuarta conclusión (Variable Porcentaje de Cruce):

Para esta prueba, se observa que el uso del elitismo es importante para garantizar la confiabilidad, el cual, en el método de ruleta, el cruce por multipunto es superior, y en el método de torneo el método de máscara supera a sus adyacentes, y sobre todo observando que al elevarse el porcentaje de cruce, se eleva el grado de confiabilidad.

#### Tabla de representación final

Variable	Test	Selección	Cruce	Elitismo	Confiabilidad [%]	Tiempo [s]
Población	1	Torneo	Multipunto	Con	100	0.481
	2	Torneo	Multipunto	Con	100	0.4125
	3	Ruleta	Un Punto	Sin	100	0.352
	4	Torneo	Mascara	Sin	100	0.3984
Generaciones	5	Torneo	Multipunto	Con	100	0.4066
	6	Torneo	Multipunto	Con	100	0.5606
Mutación	7	Ruleta	Un Punto	Con	100	0.3965
	8	Ruleta	Un Punto	Con	100	0.4177
Cruce	9	Torneo	Un Punto	Con	100	0.3892
	10	Ruleta	Multipunto	Con	100	0.4071

**Tabla de combinación final:**

	Selección		Cruce			Elitismo	
	Ruleta	Torneo	Un Punto	Multipunto	Máscara	Sin	Con
N° de Uso	4	6	4	5	1	2	8
Representación del total	40 %	60 %	40 %	50 %	10 %	20 %	80 %
Promedio de tiempo [s]	0.3933	0.4413	0.3888	0.4535	0.3984	0.3752	0.4339

**Conclusión con método Binario**

De esta forma, se observa que, aunque toma más tiempo utilizando la selección por torneo, el cruce por multipunto y con elitismo en comparación a los otros métodos, se asegura conseguir el máximo porcentaje de confiabilidad para cualquier caso en el que se cambien las variables dentro del método binario.

**Método Reales:**

Para el método de los reales se utiliza una variación de intervalo de [0,5] con dos decimales, lo que significa:

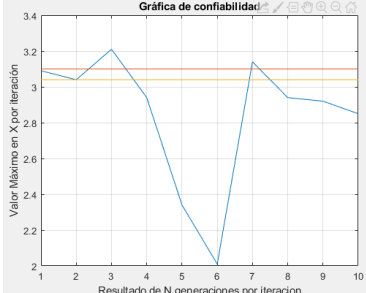
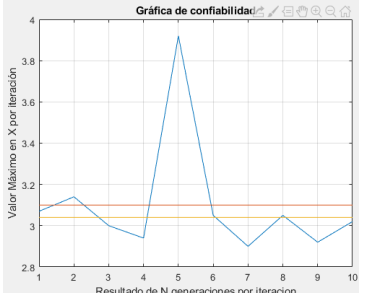
$$x = x * 10^n + 1$$

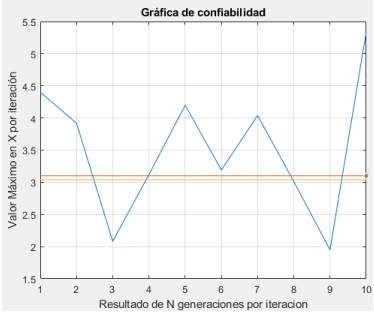
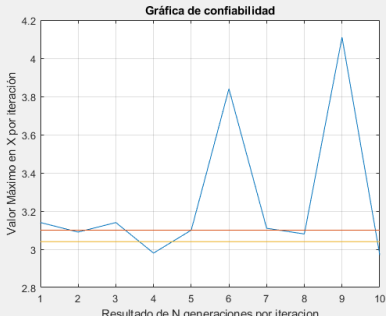
$$x = 5 * 10^2 + 1$$

$$x = 501$$

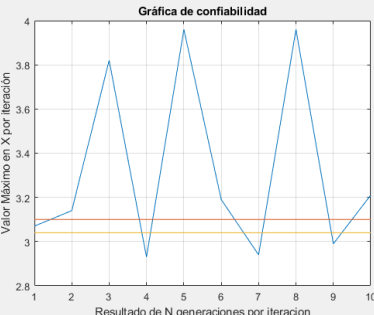
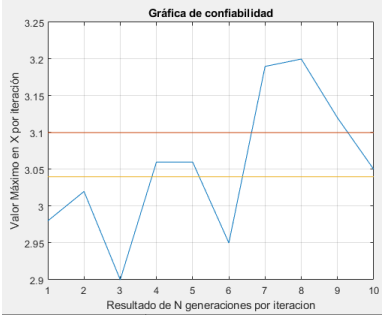
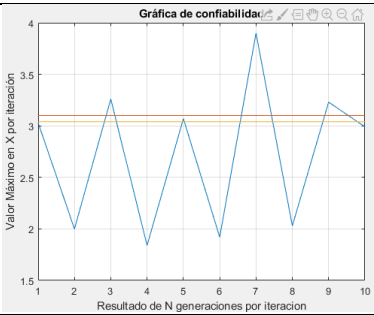
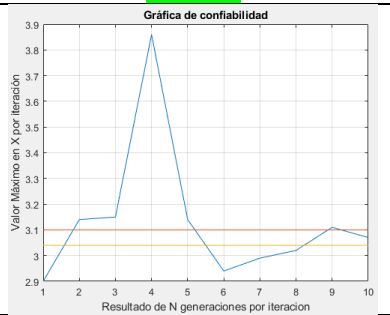
que existe un rango de 501 posibilidades de individuos. Para obtener un aproximado del valor acertado, se colocó la confiabilidad dentro de un intervalo +- 0,03.

**Test N° 1:**

Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	10	30

<b>Torneo</b>	<b>Tiempo [s]</b>	0.4271	0.3781
	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	0	30
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3486	0.3557

**Test N° 2:**

<b>Selección</b>		<b>Sin Elitismo</b>	<b>Con Elitismo</b>
<b>Ruleta</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	10	30
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3638	0.3484
<b>Torneo</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	10	10
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3575	0.3083

**Test N° 3:**



Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	50	50
	Tiempo [s]	0.3334	0.3217
Torneo	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	10	40
	Tiempo [s]	0.2968	0.30915

## Test N° 4:

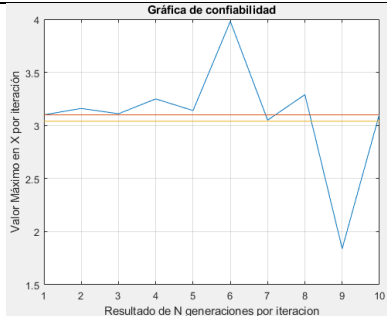
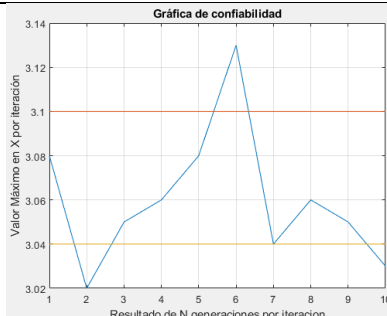
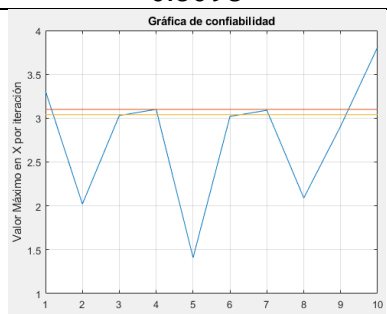
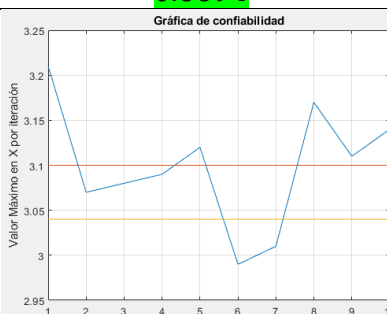
Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	60	50
	Tiempo [s]	0.370455	0.3585
Torneo	Gráfica		

	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	20	40
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3037	0.331

### Primera conclusión (Variable Población):

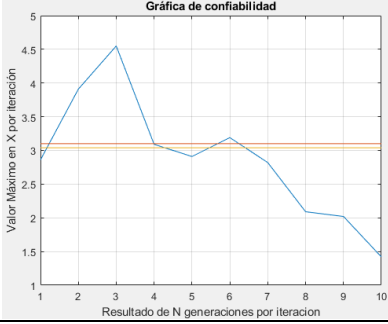
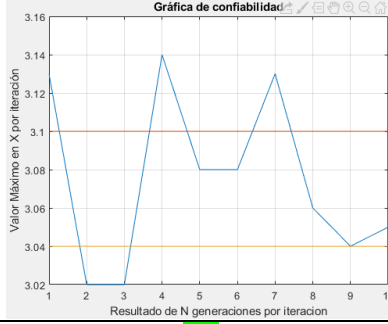
Se puede observar que el método predominante es el de ruleta con elitismo, y aun más si se incrementa la población se incrementa el porcentaje de confiabilidad.

### Test N° 5:

Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	20	60
	<b>Tiempo [s]</b>	0.6098	0.6694
Torneo	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	20	30
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3615	0.3551

### Test N° 6:

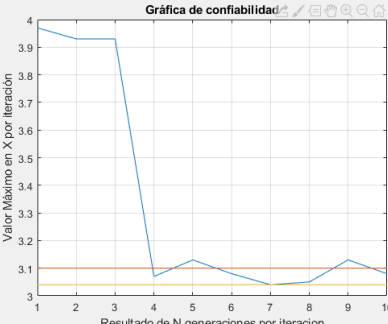
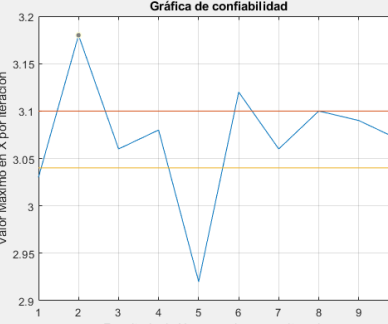
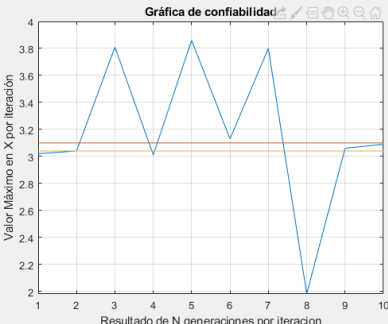
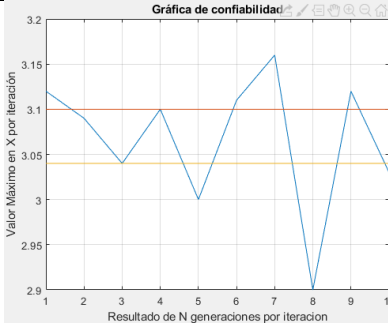
Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	<b>Gráfica</b>		

<b>Torneo</b>	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	40	40
	<b>Tiempo [s]</b>	0.4309	0.4242
	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	10	40
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3519	0.3698


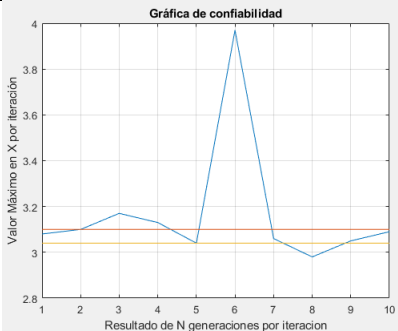
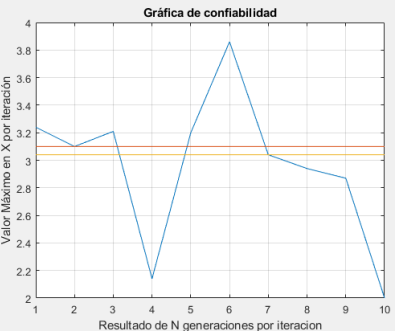
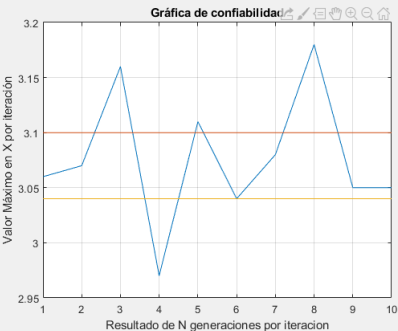
### Segunda conclusión (Variable Generaciones):

Se puede concluir, que el mejor método es el de ruleta con elitismo, aunque cabe destacar que no se acerca un 100 % de confiabilidad, apenas llega al 60 %.

### Test N° 7:

<b>Selección</b>		<b>Sin Elitismo</b>	<b>Con Elitismo</b>
<b>Ruleta</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	40	60
	<b>Tiempo [s]</b>	0.4088	0.3311
<b>Torneo</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	20	20
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3644	0.3866

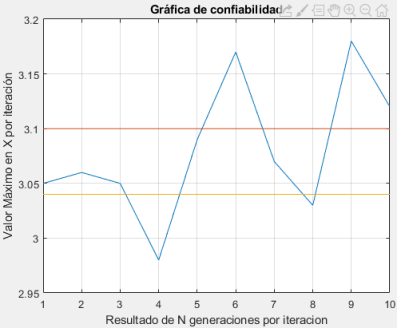
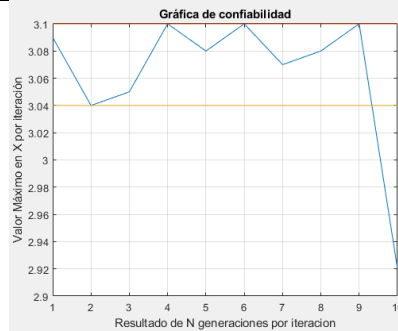
**Test N° 8:**

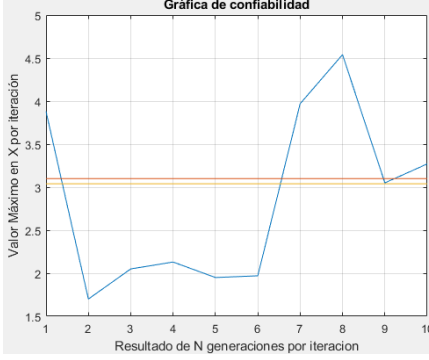
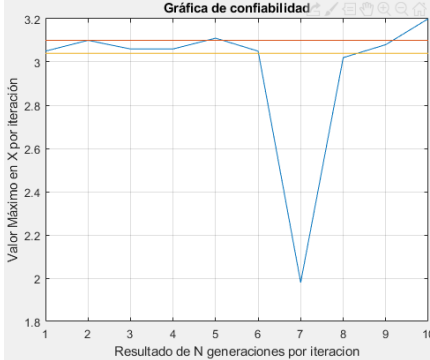
Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	20	50
	Tiempo [s]	0.3875	0.3292
Torneo	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	10	50
	Tiempo [s]	0.4379	0.342

**Tercera conclusión (Variable Porcentaje de Mutación):**

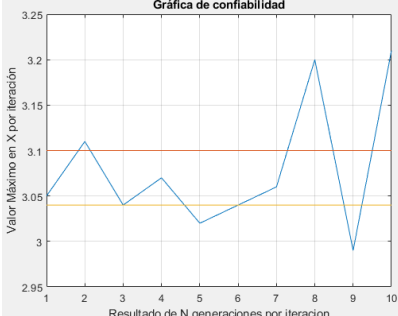
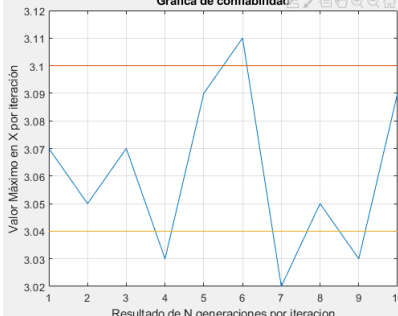
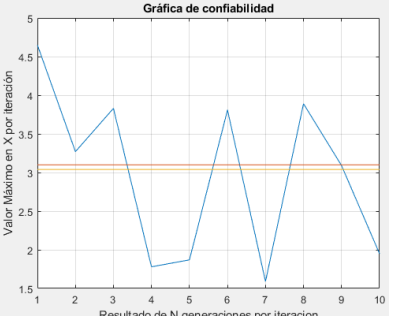
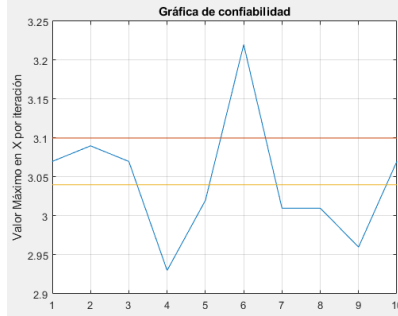
Se observa que en ambas selecciones de población, la predominante es la de ruleta con elitismo con una confiabilidad que llega hasta 60%.

**Test N° 9:**

Selección		Sin Elitismo	Con Elitismo
Ruleta	Gráfica		
	Porcentaje de Confiabilidad	50	80

<b>Torneo</b>	<b>Tiempo [s]</b>	0.371	0.3809
	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	10	60
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3335	0.3523

**Test N° 10:**

<b>Selección</b>		<b>Sin Elitismo</b>	<b>Con Elitismo</b>
<b>Ruleta</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	30	60
	<b>Tiempo [s]</b>	0.5086	0.41
<b>Torneo</b>	<b>Gráfica</b>		
	<b>Porcentaje de Confiabilidad</b>	10	40
	<b>Tiempo [s]</b>	0.3632	0.3903

**Cuarta conclusión (Variable Porcentaje de Cruce):**

Se destaca que, si el porcentaje de cruce aumenta, aumenta el grado de confiabilidad para cada iteración si se usa ruleta con elitismo.

Variable	Test	Selección	Elitismo	Confiabilidad [%]	Tiempo [s]
Población	1	Torneo	Con	30	0.3557
	2	Ruleta	Con	30	0.3484
	3	Ruleta	Con	50	0.3217
	4	Ruleta	Sin	60	0.3704
Generaciones	5	Ruleta	Con	60	0.6694
	6	Torneo	Con	40	0.3698
Mutación	7	Ruleta	Con	60	0.3311
	8	Ruleta	Con	50	0.4292
Cruce	9	Ruleta	Con	80	0.3809
	10	Ruleta	Con	60	0.41

### Tabla de combinación final:

	Selección		Elitismo	
	Ruleta	Torneo	Sin	Con
N° de Uso	8	2	1	9
Representación del total	80 %	20 %	10 %	90 %
Promedio de tiempo [s]	0.4076	0.3627	0.3704	0.4017

### Conclusión con método de reales

Se observa que con la combinación se usar el método de ruleta con elitismo, se consiguen los mejores valores para elevar el grado de confiabilidad, aunque a pesar de que, en ningún caso, la confiabilidad alcanzó los 100%.

### Conclusión final

Comparando los dos métodos; binario y reales, se puede detallar y observar claramente que el mejor método con el que se obtiene un 100 % de confiabilidad, es con el uso del método de los binarios utilizando selección por torneo, cruce multipunto y elitismo, en donde se destaca los siguientes valores:

Población: 40

Generaciones: 20

Porcentaje de Mutación: 1.00

Porcentaje de Cruce: 1.00

La única desventaja, es que el tiempo de procesamiento es mayor al de sus contrincantes.

Por otro lado, si se analiza el método de los reales, se puede concluir que no es un método recomendado, ya que al incrementar en gran proporción la posibilidad de escoger individuos para la población dentro de un intervalo muy grande, decrece constantemente su grado de confiabilidad para el uso de todos los métodos de selección con o sin elitismo, llegando en el presente test a un máximo de confiabilidad de 80 % en el mejor de los casos.