



# Generación de números aleatorios Parte II

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

# Variables aleatorias

$R$

- Número aleatorio
- Distribución uniforme

$X$

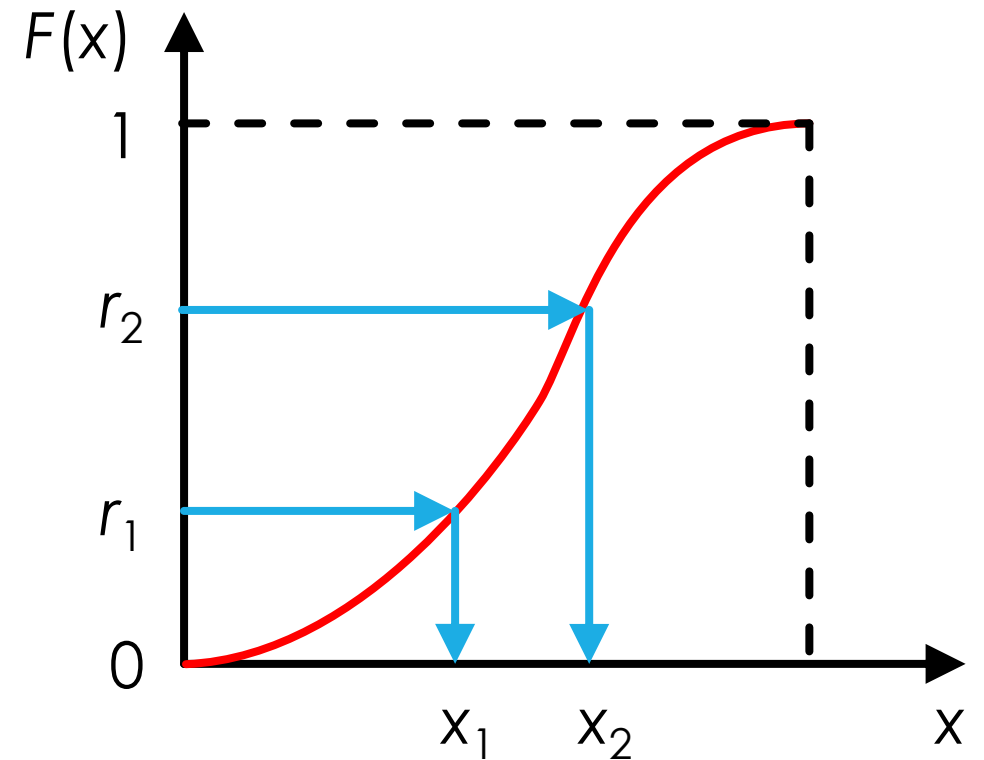
- Variable aleatoria
- Cualquier distribución  $f(x)$  o  $p(x)$

# Método de la transformada inversa

## Método analítico

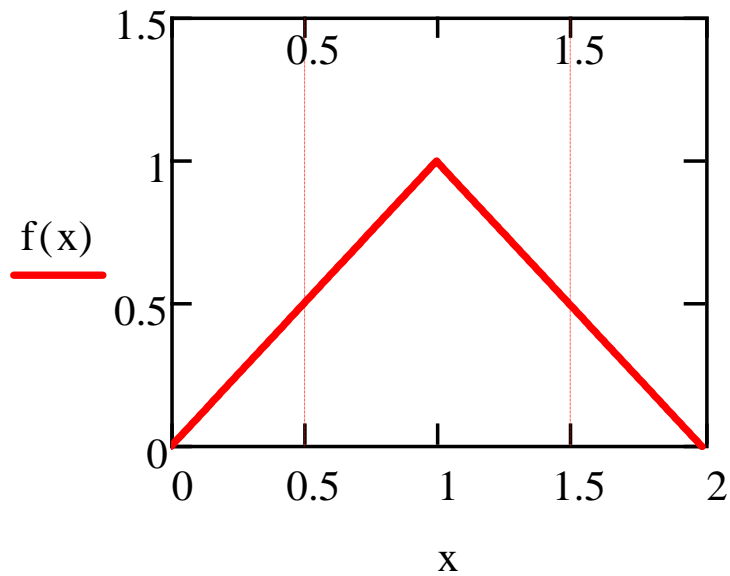
1. Dada  $f(x)$  o  $p(x)$
2. Obtener  $F(x)$
3.  $F(x) = r$
4.  $x = F^{-1}(r)$

## Método gráfico

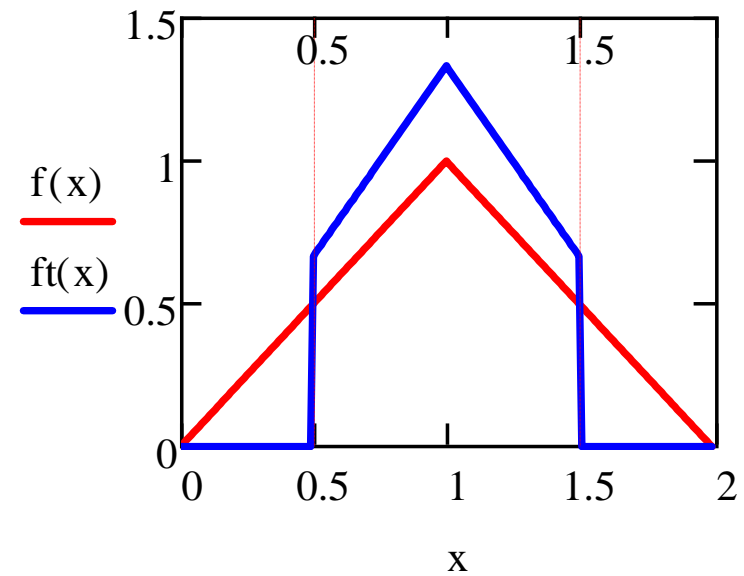


# Distribución truncada

Triangular(0,1,2)



Triangular(0,1,2) en  $[0.5, 1.5]$

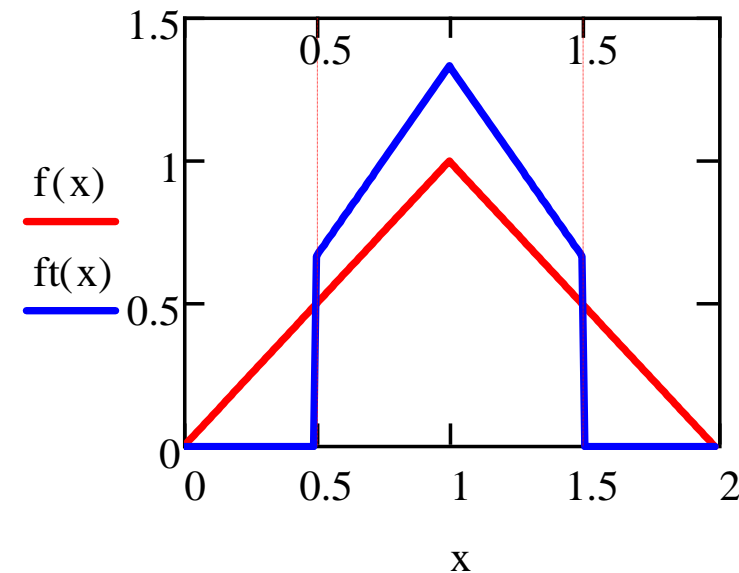


# Distribución truncada

## Aceptación y rechazo

1. Generar  $x$  con  $\text{triangular}(0,1,2)$
2. Si  $x \in [0.5, 1.5]$ , informar  $x$ , si no ir a 1.

## Triangular(0,1,2) en $[0.5, 1.5]$



Ineficiente cuando aumentan los rechazos.

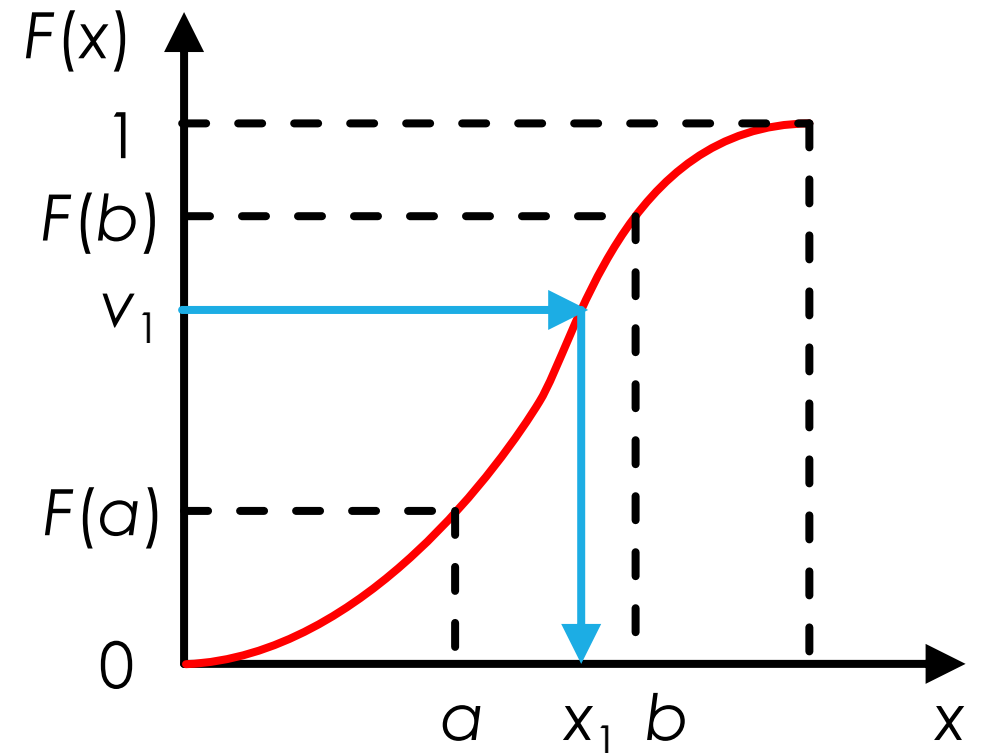
# Distribución truncada

## Método analítico

Para  $f(x)$  o  $p(x)$  truncada en  $[a,b]$ :

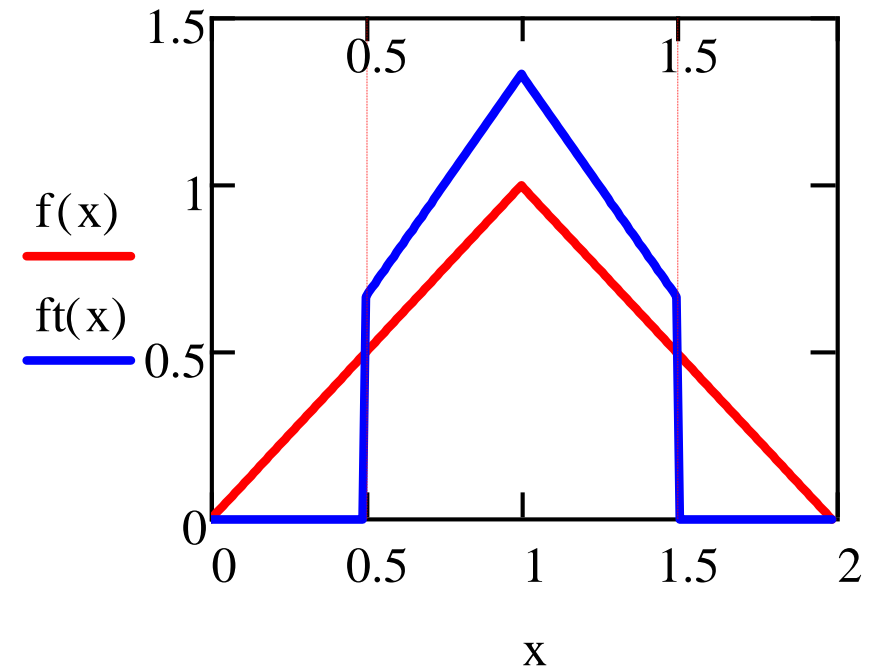
1. Generar  $r$
2.  $v \leftarrow F(a) + (F(b)-F(a)) r$
3.  $x \leftarrow F^{-1}(v)$

## Método gráfico



# Distribución truncada

$$f^*(x) = \begin{cases} \frac{f(x)}{F(b) - F(a)} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$
$$F^*(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{F(x) - F(a)}{F(b) - F(a)} & a \leq x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$$



Generador exponencial truncada.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Fuente Ajustar texto General

N K S A Alineación Combinar y centrar Número

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

Insertar Eliminar Formato Celdas Edición

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>v</i>	<i>x</i>	1. Generar <i>r</i>			lambda =	2		a =	0.5	
2	1	0.0531697	0.6507068	0.5259217				xmin =	0.501583		b =	2	
3	2	0.7507008	0.8945384	1.124704	2. $v \leftarrow F(a) + (F(b)-F(a)) r$			xmax =	1.9980481		F(a) =	0.6321206	
4	3	0.3822474	0.7657404	0.7256627	3. $x \leftarrow F^{-1}(v)$						F(b) =	0.9816844	
5	4	0.2373738	0.7150978	0.6278047									
6	5	0.0330563	0.6436758	0.5159572				$x = -\frac{1}{\lambda} \ln(1-v)$					
7	6	0.2813606	0.730474	0.6555453				$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 - \exp(-\lambda x) & x \geq 0 \end{cases}$					
8	7	0.3599592	0.7579493	0.709304									
9	8	0.1545367	0.686141	0.5794057									
10	9	0.1562314	0.6867334	0.5803504									
11	10	0.6184187	0.8482974	0.9429165									
12	11	0.7126641	0.8812421	1.0653343									
13	12	0.7810342	0.9051418	1.1776862									
14	13	0.1497347	0.6844624	0.5767387									
15	14	0.1278158	0.6768003	0.5647425									
16	15	0.3758577	0.7635068	0.7209179									
17	16	0.9476494	0.9633845	1.6536417									
18	17	0.3586889	0.7575052	0.7083875									
19	18	0.6889901	0.8729666	1.0316525									



Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

Insertar función: Autosuma, Usado recientemente, Financieras, Lógicas, Texto, Fecha y hora, Búsqueda y referencia, Matemáticas y trigonométricas, Más funciones

Nombres definidos: Administrador de nombres, Asignar nombre, Utilizar en la fórmula, Crear desde la selección

Auditoría de fórmulas: Rastrear precedentes, Rastrear dependientes, Quitar flechas, Mostrar fórmulas, Comprobación de errores, Evaluar fórmula

Ventana Inspección, Opciones para el cálculo, Cálculo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>v</i>	<i>x</i>	1. Generar <i>r</i>			lambda =	2
2	1	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B2	=-1/I\$1*LN(1-C2)	2. $v \leftarrow F(a) + (F(b)-F(a)) r$			xmin =	=MIN(D:D)
3	2	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B3	=-1/I\$1*LN(1-C3)	3. $x \leftarrow F^{-1}(v)$			xmax =	= MAX(D:D)
4	3	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B4	=-1/I\$1*LN(1-C4)					
5	4	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B5	=-1/I\$1*LN(1-C5)					
6	5	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B6	=-1/I\$1*LN(1-C6)				$x = -\frac{1}{\lambda} \ln(1-v)$	
7	6	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B7	=-1/I\$1*LN(1-C7)				$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 - \exp(-\lambda x) & x \geq 0 \end{cases}$	
8	7	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B8	=-1/I\$1*LN(1-C8)					
9	8	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B9	=-1/I\$1*LN(1-C9)					
10	9	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B10	=-1/I\$1*LN(1-C10)					
11	10	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B11	=-1/I\$1*LN(1-C11)					
12	11	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B12	=-1/I\$1*LN(1-C12)					
13	12	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B13	=-1/I\$1*LN(1-C13)					
14	13	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B14	=-1/I\$1*LN(1-C14)					
15	14	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B15	=-1/I\$1*LN(1-C15)					
16	15	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B16	=-1/I\$1*LN(1-C16)					
17	16	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B17	=-1/I\$1*LN(1-C17)					
18	17	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B18	=-1/I\$1*LN(1-C18)					
19	18	=ALEATORIO()	=L\$3+(L\$4-L\$3)*B19	=-1/I\$1*LN(1-C19)					

# Método de la convolución

- El generador deseado para  $f(x)$  se obtiene sumando  $k$  resultados de un generador ya disponible de otra distribución  $g(x)$ .
- $X = X_1 + X_2 + \dots + X_k$

# Generador de Erlang

- $g(x)$  es la distribución exponencial.

$$x = \sum_{i=1}^k -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i)$$

Generador de Erlang.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Fuente Ajustar texto General

N K S A Alineación Combinar y centrar

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Estilos

Insertar Eliminar Formato Celdas

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición

G5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<i>i</i>	<i>r1</i>	<i>r2</i>	<i>r3</i>	<i>x</i>		k =	3					
2	1	0.9953623	0.68355	0.4887675	0.5504862		lambda =	2					
3	2	0.1710605	0.557868	0.9044239	1.2249139								
4	3	0.8379096	0.3518387	0.8739838	0.6780605								
5	4	0.021817	0.9441611	0.0248133	3.7894495								
6	5	0.3908693	0.5193516	0.0751967	2.091102								
7	6	0.5756423	0.8368146	0.2355728	1.0880784								
8	7	0.2396867	0.9542208	0.4219141	1.1691182								
9	8	0.2937984	0.8283429	0.379555	1.1909728								
10	9	0.8527851	0.0209465	0.4664271	2.3938415								
11	10	0.866262	0.4549061	0.7589764	0.6035084								
12	11	0.1208642	0.5638407	0.9750714	1.3556581								
13	12	0.8613721	0.8529068	0.2894809	0.7739998								
14	13	0.712886	0.4988993	0.6661959	0.7199781								
15	14	0.2390862	0.6502143	0.7913878	1.0476758								
16	15	0.5533297	0.724995	0.2009658	1.2590062								
17	16	0.7341315	0.4707555	0.251935	1.2205339								
18	17	0.4799586	0.9583673	0.7004306	0.5663199								
19	18	0.1355255	0.0903401	0.452683	2.5976661								

$$x = \sum_{i=1}^k -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i) = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\prod_{i=1}^k r_i\right) = -\frac{1}{k\theta} \ln\left(\prod_{i=1}^k r_i\right)$$



# Generador de Poisson

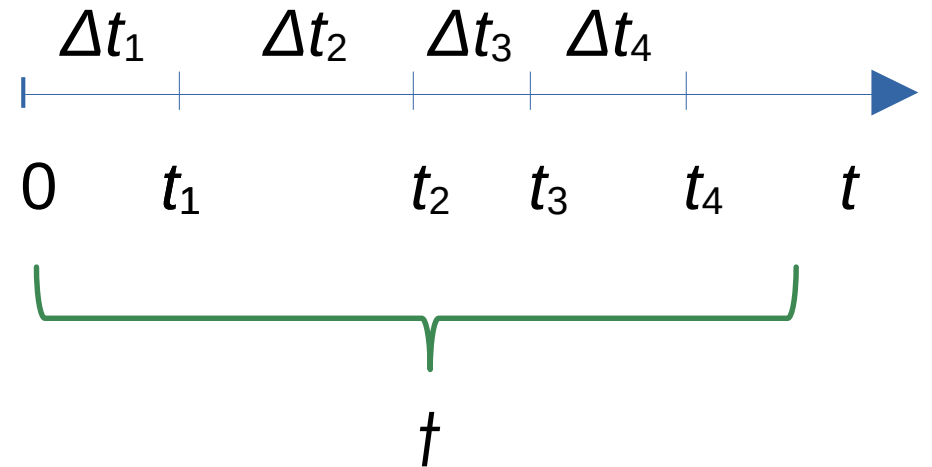
$$\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n \leq t < \Delta t_1 + \dots + \Delta t_n + \Delta t_{n+1}$$

$$\sum_{i=1}^n -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i) \leq t < \sum_{i=1}^{n+1} -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i)$$

$$\sum_{i=1}^n \ln(r_i) \geq -\alpha > \sum_{i=1}^{n+1} \ln(r_i)$$

$$\ln\left(\prod_{i=1}^n r_i\right) \geq -\alpha > \ln\left(\prod_{i=1}^{n+1} r_i\right)$$

$$\prod_{i=1}^n r_i \geq e^{-\alpha} > \prod_{i=1}^{n+1} r_i$$



$$t_4 \leq t < t_5$$

$$t_n \leq t < t_{n+1}$$

# Generador de Poisson

1.  $i \leftarrow 0, P \leftarrow 1.$
2. Repetir
3.  $i \leftarrow i + 1$
4. Generar  $r$
5.  $P \leftarrow P r$
6. Hasta  $P < e^{-\alpha}$
7.  $n \leftarrow i - 1$

Cuando  $\alpha > 15$ , conviene usar un generador normal estándar:

$$n = \text{Redondeo}(\alpha + \sqrt{\alpha} z)$$

$$\prod_{i=1}^n r_i \geq e^{-\alpha} > \prod_{i=1}^{n+1} r_i$$

REDONDEAR(x) en Excel.  
No es Round(x) en Visual Basic

# Transformada directa para la normal

- Schmeiser (1972)

$$z = F^{-1}(r) = \frac{r^{0.135} - (1-r)^{0.135}}{0.1975}$$

$$x = \mu + \sigma z$$



# Teorema del límite central

- La distribución del promedio de  $n$  variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$  se aproxima a una distribución normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2/n$ .

$$x = \mu + \left( \sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \sigma$$

Generador normal.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 A A Ajustar texto General Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

N K S Alineación Número Estilos Celdas Edición

P7 fx

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	<i>r</i> <sub>1</sub>	<i>r</i> <sub>2</sub>	<i>r</i> <sub>3</sub>	<i>r</i> <sub>4</sub>	<i>r</i> <sub>5</sub>	<i>r</i> <sub>6</sub>	<i>r</i> <sub>7</sub>	<i>r</i> <sub>8</sub>	<i>r</i> <sub>9</sub>	<i>r</i> <sub>10</sub>	<i>r</i> <sub>11</sub>	<i>r</i> <sub>12</sub>	<i>x</i>		mu =	0
2	0.04723258	0.51759012	0.76129309	0.49599147	0.66579533	0.37775266	0.00129151	0.19973986	0.87186114	0.13955244	0.20761806	0.18305832	-1.53122342		sigma =	1
3	0.61530225	0.8524056	0.92610187	0.13302683	0.56132041	0.93824584	0.09702326	0.52802121	0.94145506	0.58292592	0.97198074	0.27525803	1.42306704		$x = \mu + \left( \sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \sigma$	
4	0.26440822	0.01843355	0.73769487	0.53961008	0.64434223	0.46191977	0.75410832	0.80442817	0.88516455	0.45832848	0.21547243	0.14314884	-0.07294049			
5	0.98255978	0.9833772	0.50946793	0.24409139	0.26935653	0.9169499	0.37898827	0.17584019	0.70780793	0.92699553	0.66668377	0.59386039	1.3559788			
6	0.29313863	0.11809536	0.24821294	0.33346359	0.93005749	0.52665758	0.42387352	0.35888645	0.51884118	0.04857506	0.20533714	0.27096907	-1.723892			
7	0.05878444	0.01557675	0.06455341	0.06638692	0.99393996	0.13664032	0.45902125	0.36071953	0.42517106	0.38865546	0.56887407	0.19769601	-2.26398082			
8	0.21716545	0.60217488	0.27124888	0.62313869	0.39289779	0.41116141	0.46277757	0.84363233	0.55036536	0.20194168	0.8195438	0.10703142	-0.49692074			
9	0.10998985	0.16731194	0.14495858	0.25908852	0.22132129	0.9798865	0.71449908	0.85329654	0.25910277	0.72774976	0.44735346	0.24744057	-0.86800114			
10	0.0348887	0.82116636	0.31590985	0.56911189	0.0845493	0.08846898	0.76160987	0.95916689	0.87447469	0.85317097	0.62885625	0.183915	0.17528876			
11	0.54554795	0.37529305	0.34103052	0.4194107	0.92242628	0.70488361	0.82946416	0.50403806	0.50491557	0.27163455	0.1398096	0.9076674	0.46612145			
12	0.8410394	0.06881733	0.47042449	0.94229151	0.76971502	0.00939497	0.12337012	0.70553998	0.41476987	0.9880938	0.29489263	0.61085025	0.23919937			
13	0.60527045	0.52137338	0.07257154	0.28430902	0.81804756	0.88629024	0.20258725	0.61919622	0.56548113	0.67144859	0.54965426	0.16840843	-0.03536194			
14	0.17007813	0.51779288	0.26034667	0.10826101	0.94457891	0.47434024	0.58776317	0.58698073	0.51841936	0.91626953	0.24396036	0.73844121	0.06723219			
15	0.12852641	0.75335139	0.36647642	0.3381592	0.37921022	0.56225843	0.38507876	0.77618456	0.44456269	0.43645596	0.22187228	0.11371768	-1.09414599			
16	0.46135663	0.21700854	0.73403171	0.66992049	0.88858838	0.74335615	0.18051558	0.51898475	0.61199466	0.59443854	0.15603051	0.52061858	0.2968445			
17	0.92130841	0.595448	0.25363504	0.29551618	0.69579691	0.97657628	0.90220105	0.60632933	0.82097171	0.89216234	0.52748131	0.3563428	1.84376937			
18	0.07626807	0.60035246	0.44417159	0.21024045	0.47325209	0.11657853	0.45582444	0.01973863	0.33244817	0.44291291	0.47723422	0.24411717	-2.10686126			
19	0.47222113	0.57931612	0.28225023	0.02038627	0.78612178	0.99951315	0.04362186	0.95612963	0.28358346	0.70838452	0.90933998	0.66232351	0.70319164			
20	0.38713233	0.30552494	0.15547255	0.08687342	0.27851674	0.38146965	0.52594226	0.26334528	0.12908046	0.81593237	0.39396606	0.5899059	-1.68683805			
21	0.40673325	0.89757659	0.31491562	0.69851362	0.51398493	0.83369082	0.60169277	0.37153287	0.0947173	0.22983682	0.84142271	0.69362336	0.49824066			
22	0.02496296	0.5261439	0.35135831	0.6875515	0.20937703	0.70134394	0.86346311	0.16732861	0.46916795	0.99844221	0.98885723	0.99043507	0.97843181			
23	0.52019925	0.61081664	0.00667063	0.86562385	0.33833792	0.00339668	0.29417714	0.3445758	0.95713997	0.32604094	0.74968288	0.68489058	-0.29844773			
24	0.98901253	0.11657263	0.16294891	0.32272823	0.27374914	0.43555449	0.40081307	0.36280389	0.2007544	0.7102401	0.07831641	0.98378591	-0.96272029			
25	0.48558484	0.78896593	0.18965432	0.0290117	0.7359594	0.05556051	0.18757219	0.55976112	0.96123772	0.9019542	0.08038584	0.11876767	-0.90558457			

	K	L	M	N	O	P
1	<b>r10</b>	<b>r11</b>	<b>r12</b>	<b>x</b>		mu = 0
2	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B2:M2)-6)*\$Q\$2		sigma = 1
3	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B3:M3)-6)*\$Q\$2		
4	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B4:M4)-6)*\$Q\$2		
5	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B5:M5)-6)*\$Q\$2		
6	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B6:M6)-6)*\$Q\$2		
7	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B7:M7)-6)*\$Q\$2		
8	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B8:M8)-6)*\$Q\$2		
9	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B9:M9)-6)*\$Q\$2		
10	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B10:M10)-6)*\$Q\$2		
11	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B11:M11)-6)*\$Q\$2		
12	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B12:M12)-6)*\$Q\$2		
13	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B13:M13)-6)*\$Q\$2		
14	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B14:M14)-6)*\$Q\$2		
15	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B15:M15)-6)*\$Q\$2		
16	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B16:M16)-6)*\$Q\$2		
17	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B17:M17)-6)*\$Q\$2		
18	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B18:M18)-6)*\$Q\$2		
19	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B19:M19)-6)*\$Q\$2		

$$x = \mu + \left( \sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \sigma$$

# Transformada inversa

- Generar  $r$
- $x = F^{-1}(r)$
- $x = \text{DISTR.NORM.INV}(r, \mu, \sigma)$

Generador normal.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

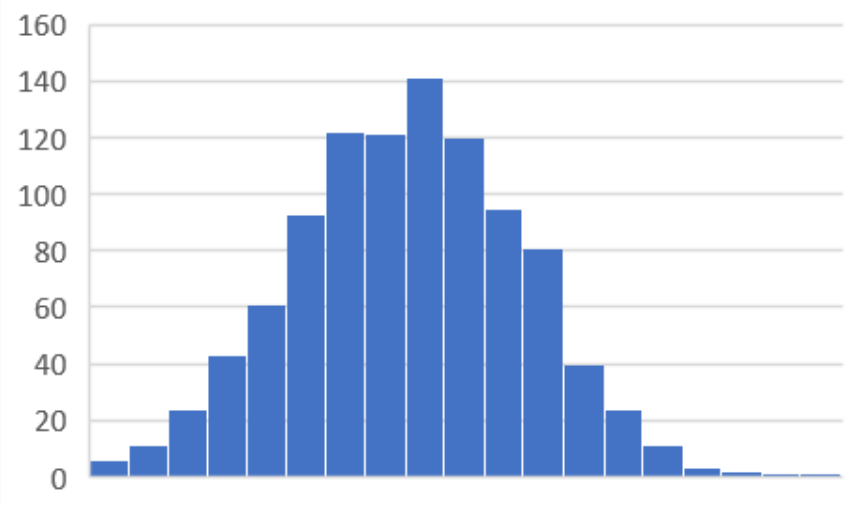
Insertar función: Autosuma, Usado recientemente, Financieras  
 Biblioteca de funciones: Lógicas, Texto, Fecha y hora, Búsqueda y referencia, Matemáticas y trigonométricas, Más funciones

Nombres definidos: Administrador de nombres, Asignar nombre, Utilizar en la fórmula, Crear desde la selección

Auditoría de fórmulas: Rastrear precedentes, Rastrear dependientes, Quitar flechas, Mostrar fórmulas, Comprobación de errores, Evaluar fórmula

Ventana Inspección, Opciones para el cálculo, Cálculo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>x</i>		mu =	0					
2	1	0.2046044	-0.8252866		sigma =	1					
3	2	0.4013801	-0.2497765								
4	3	0.603417	0.2622016		$x = F^{-1}(r)$						
5	4	0.4410883	-0.1482106								
6	5	0.9224348	1.4216412								
7	6	0.2361521	-0.7187351								
8	7	0.1167815	-1.1912307								
9	8	0.9195704	1.4021875								
10	9	0.6988879	0.5212047								
11	10	0.3167068	-0.4769278								
12	11	0.9496167	1.6411482								
13	12	0.412686	-0.2206409								
14	13	0.169269	-0.9570579								
15	14	0.1813295	-0.91031								
16	15	0.3779671	-0.3108243								
17	16	0.288915	-0.5565573								



Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda WPS PDF Argo ¿Qué desea hacer?

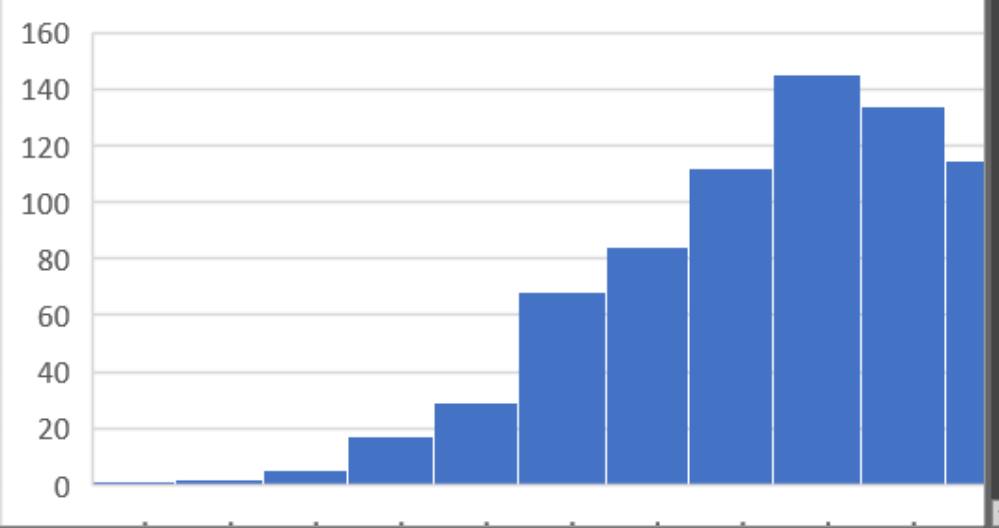
Insertar función: Autosuma, Usado recientemente, Financieras  
 Biblioteca de funciones: Lógicas, Texto, Fecha y hora, Búsqueda y referencia, Matemáticas y trigonométricas, Más funciones

Nombres definidos: Administrador de nombres, Asignar nombre, Utilizar en la fórmula, Crear desde la selección

Auditoría de fórmulas: Rastrear precedentes, Rastrear dependientes, Quitar flechas, Mostrar fórmulas, Comprobación de errores, Evaluar fórmula

Ventana Inspección, Opciones para el cálculo, Cálculo

	A	B	C	D	E	F
1	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>x</i>		mu =	0
2	1	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B2,F\$1,F\$2)		sigma =	1
3	2	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B3,F\$1,F\$2)		$x = F^{-1}(r)$	
4	3	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B4,F\$1,F\$2)			
5	4	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B5,F\$1,F\$2)			
6	5	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B6,F\$1,F\$2)			
7	6	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B7,F\$1,F\$2)			
8	7	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B8,F\$1,F\$2)			
9	8	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B9,F\$1,F\$2)			
10	9	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B10,F\$1,F\$2)			
11	10	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B11,F\$1,F\$2)			
12	11	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B12,F\$1,F\$2)			
13	12	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B13,F\$1,F\$2)			
14	13	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B14,F\$1,F\$2)			
15	14	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B15,F\$1,F\$2)			
16	15	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B16,F\$1,F\$2)			
17	16	=ALEATORIO()	=DISTR.NORM.INV(B17,F\$1,F\$2)			

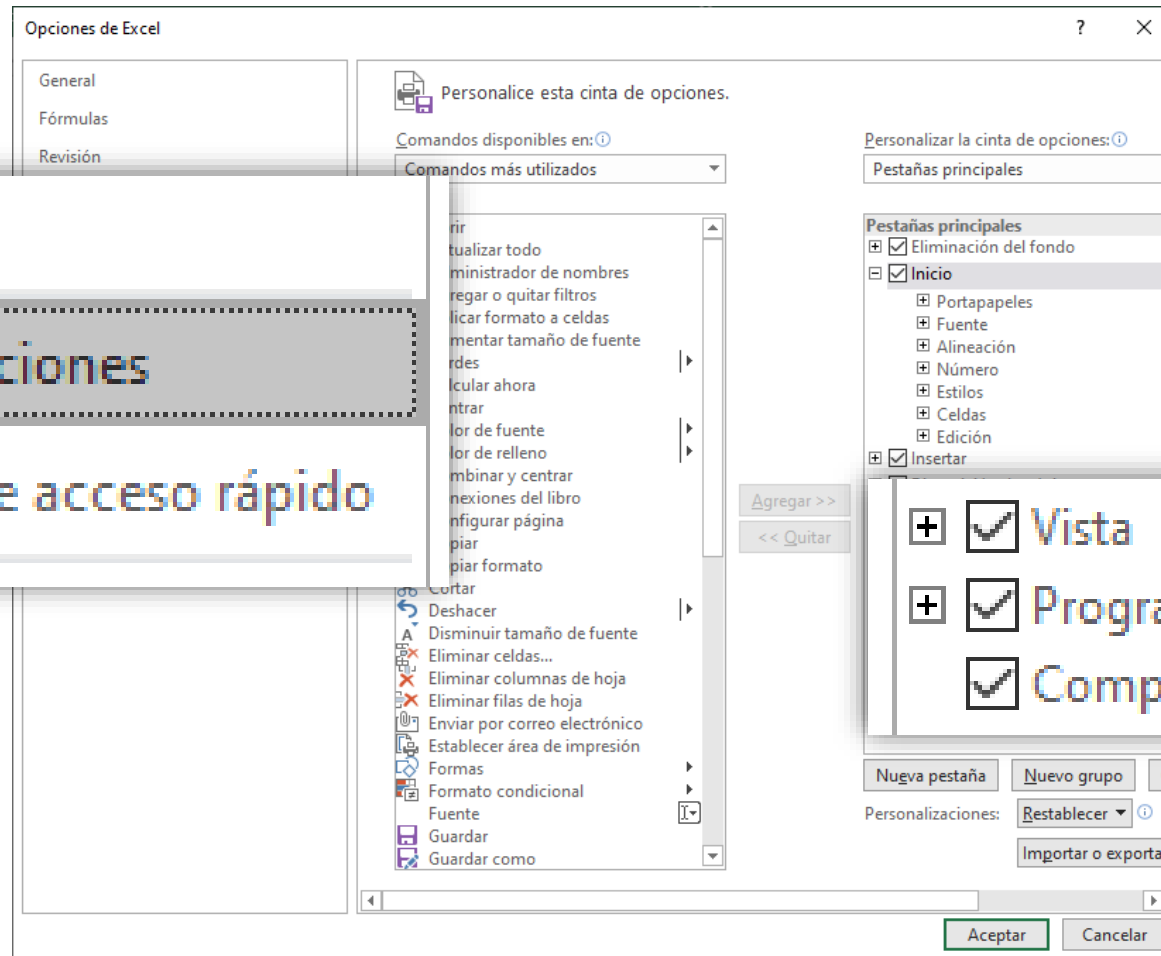


# Programación de generadores

- Cuando es difícil encontrar  $F^{-1}(r)$ :
  - Bernoulli
  - Binomial
  - Geométrica

$$F(x) = \sum_{\forall x_i \leq x} p(x_i)$$

# Programación en Excel



Avanzadas

Personalizar cinta de opciones

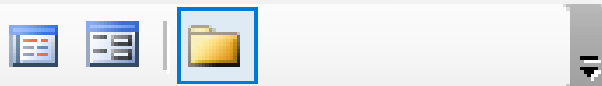
Barra de herramientas de acceso rápido

Vista  
 Programador  
 Complementos





Proyecto - VBAProject



- + atpvbaen.xls (ATPVBAEM)
- + Solver (SOLVER.XLAM)
- + VBAProject (FUNCRES.XL)
- VBAProject (Libro1)
  - Microsoft Excel Objetos
    - Hoja1 (Hoja1)
    - ThisWorkbook

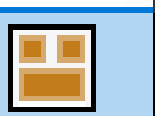


Proyecto - VBAProject



- + atpvbaen.xls (ATI
- + Solver (SOLVER.XI
- + VBAProject (FUNC
- VBAProject (Libro
  - Microsoft Excel C
  - Hoja1 (Hoja1
  - ThisWorkboo

### Procedimiento...



Libro1 - Módulo2 (Código)

(General) (Declaraciones)

```


```



### Agregar procedimiento

Nombre:

Tipo

- Procedimiento
- Función
- Propiedad

Ámbito

- Público
- Privado

Todas las variables locales como estáticas

Complementos Ventana Ayuda

Col 1



(General)

(Declaraciones)

```
Public Function GenGeometrica(p As Double) As Integer
'Devuelve la cantidad de ensayos para el primer éxito
'p: es la probabilidad de éxito
Aux = 0
Do
    Aux = Aux + 1
Loop Until Rnd() < p
GenGeometrica = Aux
End Function
```

**Grabar como xlsx.**

Generador geométrico.xlsx

