

*Universidad Nacional de Tucumán*  
*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología*  
**Carrera: Ingeniería en Computación - Año 2023**  
**Asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (E7Z)**  
**Trabajo Práctico de Laboratorio N°1**

**Tema: Señales de tiempo discreto**

**Ejercicios con solución en Matlab:** Copiar los scripts y presentar los resultados obtenidos.

**Ejercicio 1.**

Generar un gráfico de cada una de las siguientes secuencias sobre el intervalo indicado:

- a)  $x[n] = \delta_{[n-2]}, \quad -5 \leq n \leq 5$
- b)  $x[n] = 2 \cdot \delta_{[n+2]} - \delta_{[n-4]}, \quad -5 \leq n \leq 5$
- c)  $x[n] = u_{[n-2]}, \quad -2 \leq n \leq 22$
- d)  $x[n] = u_{[n]} - u_{[n-10]}, \quad -2 \leq n \leq 22$

Solución:

Archivo: "Lab1D\_Ej1.m"

```
figure(1); clf;
%
[xa,na]=impseq(2,-5,5);
subplot(2,2,1); stem(na,xa); grid on; title('Señal ejercicio 1.a')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-5,5,-1,2]);
%
[xb1,nb]=impseq(-2,-5,5);
[xb2,nb]=impseq(4,-5,5);
xb=2*xb1-xb2;
subplot(2,2,2); stem(nb,xb); grid on; title('Señal ejercicio 1.b')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-5,5,-2,3])
%
[xc,nc]=stepseq(2,-2,22);
subplot(2,2,3); stem(nc,xc); grid on; title('Señal ejercicio 1.c')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-1,2])
%
nd=-2:22;
xd=stepseq(0,-2,22)-stepseq(10,-2,22);
%
subplot(2,2,4); stem(nd,xd); grid on; title('Señal ejercicio 1.d')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-1,2])
```

### **Ejercicio 2.**

Generar un gráfico de cada una de las siguientes secuencias sobre el intervalo indicado:

a)  $x[n] = n \cdot u[n], \quad -2 \leq n \leq 22$

b)  $x[n] = e^{-0.2n} \cdot u[n], \quad -2 \leq n \leq 22$

c)  $x[n] = n \cdot (u[n] - u[n-10]) + 10 \cdot e^{-0.3(n-10)} \cdot (u[n-10] - u[n-20]), \quad -2 \leq n \leq 22$

d)  $x[n] = n \cdot e^{-0.25n} \cdot u[n], \quad -2 \leq n \leq 22$

**Solución:**

Archivo: "Lab1D\_Ej2.m"

```
figure(1); clf;
%
[xa,na]=stepseq(0,-2,22);
xa=na.*xa;
subplot(2,2,1); stem(na,xa); grid on; title('Señal ejercicio 2.a')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-1,25])
%
[xb,nb]=stepseq(0,-2,22);
xb=exp(-.2*nb).*xb;
subplot(2,2,2); stem(nb,xb); grid on; title('Señal ejercicio 2.b')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-.5,1.5])
%
nc=-2:22;
xc1=nc;
xc2=stepseq(0,-2,22)-stepseq(10,-2,22);
xc3=10*exp(-.3.*(nc-10));
xc4=stepseq(10,-2,22)-stepseq(20,-2,22);
xc=xc1.*xc2+xc3.*xc4;
subplot(2,2,3); stem(nc,xc); grid on; title('Señal ejercicio 2.c')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-2,12])
%
[xd,nd]=stepseq(0,-2,22);
xd=nd.*exp(-.25.*nd).*xd;
subplot(2,2,4); stem(nd,xd); grid on; title('Señal ejercicio 2.d')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-2,22,-.5,2])
```

**Universidad Nacional de Tucumán**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología**  
**Carrera: Ingeniería en Computación - Año 2023**  
**Asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (E7Z)**  
**Trabajo Práctico de Laboratorio N°1**

**Ejercicio 3.**

Generar un gráfico de cada una de las siguientes secuencias sobre el intervalo indicado:

a)  $x[n] = \sin(0,05.n.\pi) \quad 0 \leq n \leq 60$

b)  $x[n] = \sin(0,1.n.\pi) \quad 0 \leq n \leq 60$

c)  $x[n] = e^{-0,04.n}.\sin(0,1.n.\pi).u[n], \quad 0 \leq n \leq 60$

d)  $x[n] = \sin(0,1.n.\pi) + 0,1.\omega_n, \quad 0 \leq n \leq 60$ , donde  $\omega_n$  es una secuencia gaussiana de media cero y varianza unitaria.

Solución:

Archivo: "Lab1D\_Ej3.m"

```
figure(1); clf;
%
na=0:60;
xa=sin(.05*pi*na);
subplot(2,2,1); stem(na,xa); grid on; title('Señal ejercicio 3.a')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([0,60,-1.5,1.5])
%
nb=0:60;
xb=sin(.1*pi*na);
subplot(2,2,2); stem(nb,xb); grid on; title('Señal ejercicio 3.b')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([0,60,-1.5,1.5])
%
nc=0:60;
xc=exp(-.04*nc).*sin(.1*pi*nc);
subplot(2,2,3); stem(nc,xc); grid on; title('Señal ejercicio 3.c')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([0,60,-1,1])
%
nd=0:60;
xd=sin(.1*pi*nd)+0.1*randn(size(nd));
subplot(2,2,4); stem(nd,xd); grid on; title('Señal ejercicio 3.d')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([0,60,-1.5,1.5])
```

**Universidad Nacional de Tucumán**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología**  
**Carrera: Ingeniería en Computación - Año 2023**  
**Asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (E7Z)**  
**Trabajo Práctico de Laboratorio N°1**

**Ejercicio 4.**

Generar un gráfico de cada una de las siguientes secuencias sobre el intervalo indicado:

a)  $\tilde{x}_{a[n]} = \{\dots, 5, 4, 3, 2, 1, (5), 4, 3, 2, 1, 5, 4, 3, 2, 1, \dots\} \quad -10 \leq n \leq 9$

b)  $\tilde{x}_{b[n]} = \{\dots, 5, 4, 3, 2, 1, 1, 2, (3), 4, 5, 5, 4, 3, 2, 1, 1, 2, \dots\} \quad -10 \leq n \leq 9$

c)  $\tilde{x}_{c[n]} = \tilde{x}_{a[n]} + \tilde{x}_{b[n]}$

d)  $\tilde{x}_{d[n]} = \tilde{x}_{a[n]} \cdot \tilde{x}_{b[n]}$

Solución:

Archivo: "Lab1D\_Ej4.m"

```
figure(1); clf;
%
na=-10:9;
xa1=[5,4,3,2,1];
xa=xa1'* ones(1,4);
xa=(xa(:))';
subplot(2,2,1); stem(na,xa); grid on; title('Señal ejercicio 4.a')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-11,10,-1,6])
%
nb=-10:9;
xb1=[3,4,5,5,4,3,2,1,1,2];
xb=xb1'* ones(1,2);
xb=(xb(:))';
subplot(2,2,2); stem(nb,xb); grid on; title('Señal ejercicio 4.b')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-11,10,-1,6])
%
[yc,nc] = sigadd(xa,na,xb,nb);
subplot(2,2,3); stem(nc,yc); grid on; title('Señal ejercicio 4.c')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-11,10,-1,10])
%
[yd,nd] = sigmult(xa,na,xb,nb);
subplot(2,2,4); stem(nd,yd); grid on; title('Señal ejercicio 4.d')
xlabel('n'); ylabel('x(n)'); axis([-11,10,-1,20])
```

**Universidad Nacional de Tucumán**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología**  
**Carrera: Ingeniería en Computación - Año 2023**  
**Asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (E7Z)**  
**Trabajo Práctico de Laboratorio N°1**

**Ejercicio 5.**

Dadas la señal:

$$x[n] = \{0, 1, 2, (3), 4, 5, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0\}$$

Generar un gráfico de cada una de las señales que se indican:

a)  $y_a[n] = x_{[-n]}$

b)  $y_b[n] = x_{1[2-n]}$

c)  $y_c[n] = 2 \cdot x_{[n-5]} - 3 \cdot x_{[n+4]}$

d)  $y_d[n] = x_{[3-n]} + x_{[n]} \cdot x_{[n-2]}$

Solución:

Archivo: "Lab1D\_Ej5.m"

```
figure(1); clf;
%
n = -3:9; x = [0:6,5:-1:0];
%
[ya,na] = sigfold(x,n);
subplot(2,2,1); stem(na,ya); grid on; title('Señal ejercicio 5.a')
xlabel('n'); ylabel('y(n)'); axis([-10,4,-1,8])
%
[yb,nb] = sigfold(x,n); [yb,nb] = sigshift(yb,nb,2);
subplot(2,2,2); stem(nb,yb); grid on; title('Señal ejercicio 5.b')
xlabel('n'); ylabel('y(n)'); axis([-8,6,-1,8])
%
[xc1,nc1] = sigshift(x,n,5); [xc2,nc2] = sigshift(x,n,-4);
[yc,nc] = sigadd(2*xc1,nc1,-3*xc2,nc2);
subplot(2,2,3); stem(nc,yc); grid on; title('Señal ejercicio 5.c')
xlabel('n'); ylabel('y(n)'); axis([-8,15,-20,20])
%
[xd1,nd1] = sigfold(x,n); [xd1,nd1] = sigshift(xd1,nd1,3);
[xd2,nd2] = sigshift(x,n,2); [xd2,nd2] = sigmult(x,n,xd2,nd2);
[yd,nd] = sigadd(xd1,nd1,xd2,nd2);
subplot(2,2,4); stem(nd,yd); grid on; title('Señal ejercicio 5.d')
xlabel('n'); ylabel('y(n)'); axis([-7,12,-1,30])
%
```

*Universidad Nacional de Tucumán*  
*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología*

**Carrera: Ingeniería en Computación - Año 2023**

**Asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (E7Z)**

**Trabajo Práctico de Laboratorio N°1**

**Problemas para Resolver:** Desarrollar los scripts en Matlab, y graficar los resultados.

(Presentar los programas desarrollados y las gráficas obtenidas).

Ejercicio 1. Generar y graficar las muestras (utilizando la función stem) de las siguientes secuencias:

- a)  $x_{a[n]} = \sum_{m=0}^{10} (m+1) \cdot [\delta_{(n-2.m)} - \delta_{(n-2.m-1)}] \quad -20 \leq n \leq 20$
- b)  $x_{b[n]} = n^2 \cdot [u_{[n+5]} - u_{[n-6]}] + 10\delta_{[n]} + 20 \cdot (0.5)^n \cdot [u_{[n-4]} - u_{[n-10]}]$
- c)  $x_{c[n]} = (0.9)^n \cdot \cos\left(0.2 \cdot n \cdot \pi + \frac{\pi}{3}\right), \quad 0 \leq n \leq 20$
- d)  $x_{d[n]} = 10 \cdot \cos(0.0008 \cdot n^2 \cdot \pi) + \omega_n, \quad 0 \leq n \leq 100$ , donde  $\omega_n$  es una secuencia aleatoria uniformemente distribuida en  $[-1,1]$ . ¿Cómo clasificaría a esta secuencia?
- e)  $\tilde{x}_e[n] = \{\dots, 1, 2, 3, (2), 1, 2, 3, 2, 1, \dots\}_{\text{periódica}}, \quad 5 \text{ periodos}$

Ejercicio 2. Para  $x_{[n]} = \{1, -2, 4, 6, (-5), 8, 10\}$ , generar y graficar las muestras (utilizando la función stem) de las siguientes señales:

- a)  $x_{a[n]} = 3 \cdot x_{[n+2]} + x_{[n-4]} - 2 \cdot x_{[n]}$
- b)  $x_{b[n]} = 5 \cdot x_{[n+5]} + x_{[n+4]} + 3 \cdot x_{[n]}$
- c)  $x_{c[n]} = x_{[n+4]} \cdot x_{[n-1]} + x_{[2-n]} \cdot x_{[n]}$
- d)  $x_{d[n]} = 2 \cdot e^{0.5 \cdot n} \cdot x_{[n-1]} + \cos(0.1 \cdot n \cdot \pi) \cdot x_{[n+2]}, \quad -10 \leq n \leq 10$
- e)  $x_{e[n]} = \sum_{k=1}^5 n \cdot x_{[n-k]}$