1. Empleando la función desarrollada en el apartado 2.3.1 y dadas las siguientes secuencias:

$$x_1[n] = A_1 \cdot (u[n - N_1] - u[n - N_2])$$

$$x_2[n] = A_2 \cdot (u[n - N_1] - u[n - N_3])$$

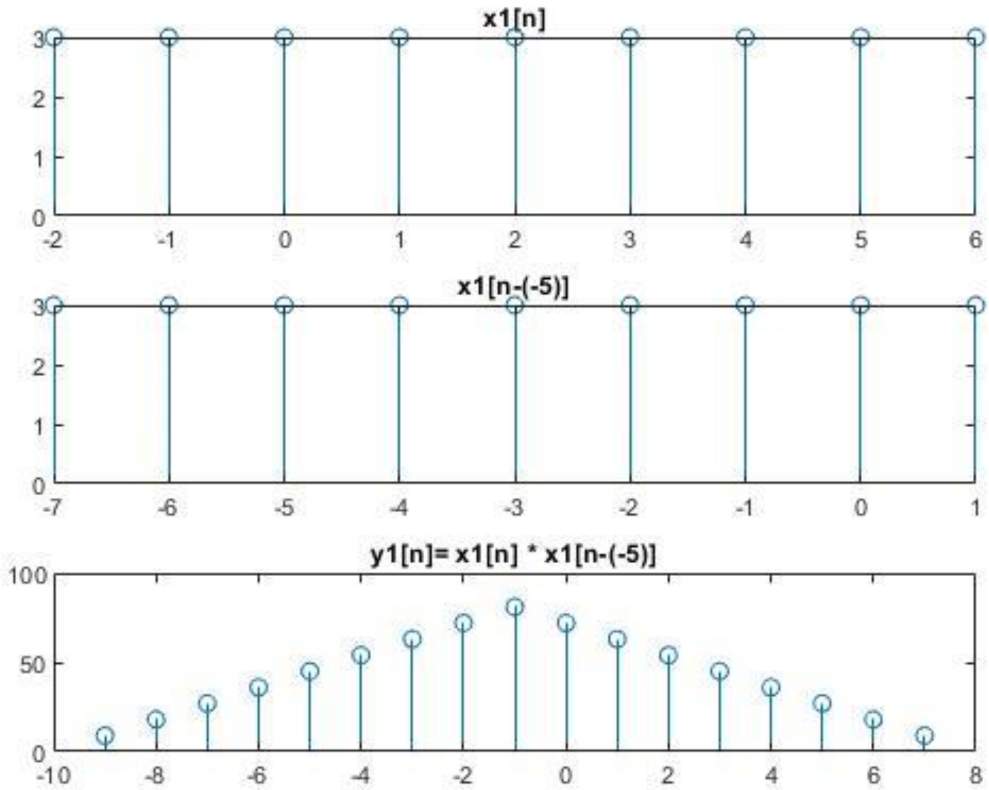
$$x_3[n] = A_3 \cdot (u[n + N_4] - u[n - N_4])$$

$$x_4[n] = A_4 \cdot (u[n] - u[n - N_5]) \cdot e^{j\Omega_1 n}$$

Obtener y representar las siguientes convoluciones:

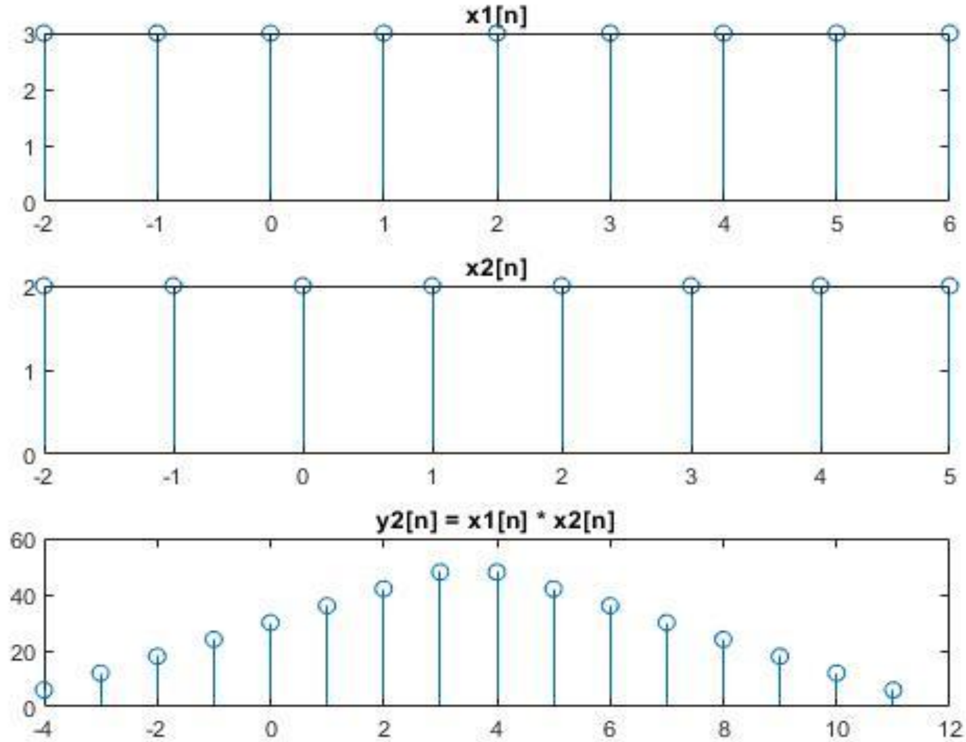
1.1. $y_1[n] = x_1[n] * x_1[n - N_6]$

```
function [y1, ini_y]= convolucion(x1, ini_x, h, ini_h)
ini_x = -2;
n_x = ini_x : 6;

ini_h = -7;
n_h = ini_h : 1;

x1 =3.*ones(1,length(n_x));
h=3.*ones(1, length(n_h));


y1 = conv(x1,h);
ini_y = ini_x + ini_h;

subplot(3,1,1)
stem (n_x, x1)
title('x1[n]')

subplot(3,1,2)
stem (n_h, h)
title('x1[n-(-5)]')

subplot(3,1,3)
n_y = ini_y :(ini_y + length(y1)-1);
stem (n_y,y1);
title('y1[n]= x1[n] * x1[n-(-5)]')
end
```



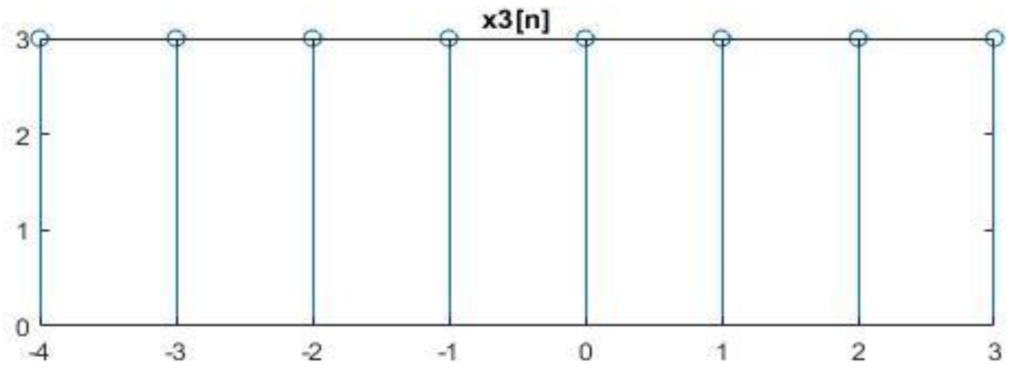
1.2. $y_2[n] = x_1[n] * x_2[n]$

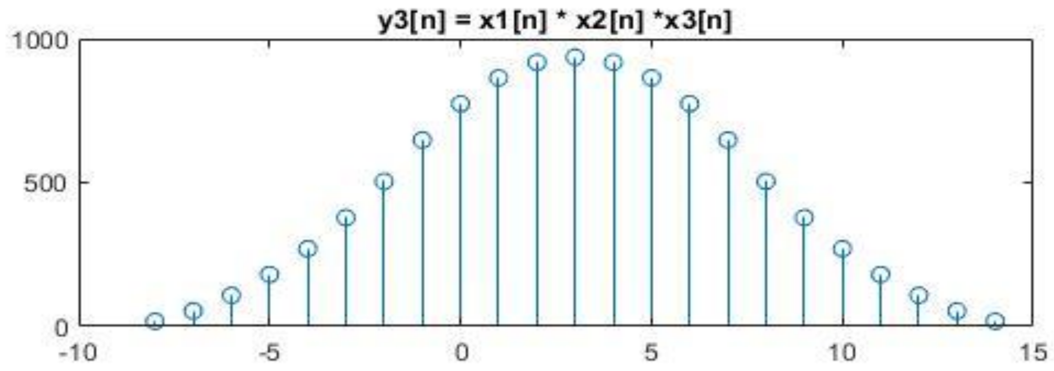
```
function [y2, ini_y2]= convolucion2(x1, ini_x1, x2,ini_x2)

ini_x1 = -2;
ini_x2= -2;

n_x1 = ini_x1 : 6;
n_x2= ini_x2: 5;

x1 = 3.*ones(1,length(n_x1));

x2 = 2.*ones(1, length(n_x2));

y2 = conv(x1,x2);
ini_y2 = ini_x1 + ini_x2;

subplot(3,1,1)
stem (n_x1, x1)
title('x1[n]')

subplot(312);
stem(n_x2, x2);
title('x2[n]');

subplot(3,1,3)
n_y = ini_y2 :(ini_y2 + length(y2)-1);
stem (n_y,y2);
title('y2[n] = x1[n] * x2[n]');
end
```



1.3. $y_3[n] = x_3[n] * x_1[n] * x_2[n]$

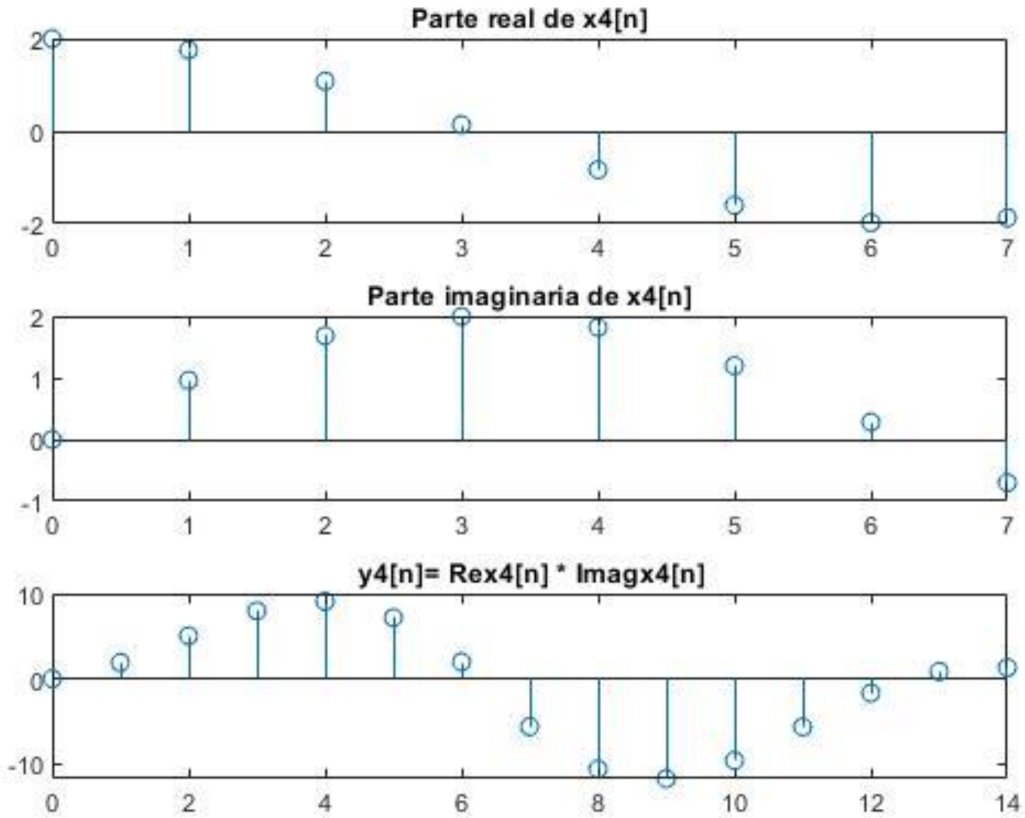
```
function [y3, ini_y3]= convolucion3(x1, ini_x1, y, ini_y)

ini_x1 = -2;
ini_x2= -2;
ini_x3 = -4;

n_x1 = ini_x1 : 6;
n_x2= ini_x2 : 5;
n_x3 = ini_x3 : 3;


x1 = 3.*ones(1,length(n_x1));
x2 = 2.*ones(1, length(n_x2));
x3 = 3.*ones (1, length(n_x3));

y = conv(x3,x2);
ini_y = ini_x3 + ini_x2;

y3 = conv(x1, y);
ini_y3 = ini_x1 + ini_y;

subplot(211)
stem(n_x3, x3);
title('x3[n]');

subplot(212);
n_y = ini_y3 :(ini_y3 + length(y3)-1);
stem(n_y, y3);
title('y3[n] = x1[n] * x2[n] *x3[n]');
end
```





1.4. $y_4[n] = \mathrm{Re}\{x_4[n]\} * \mathrm{Im}\{x_4[n]\}$

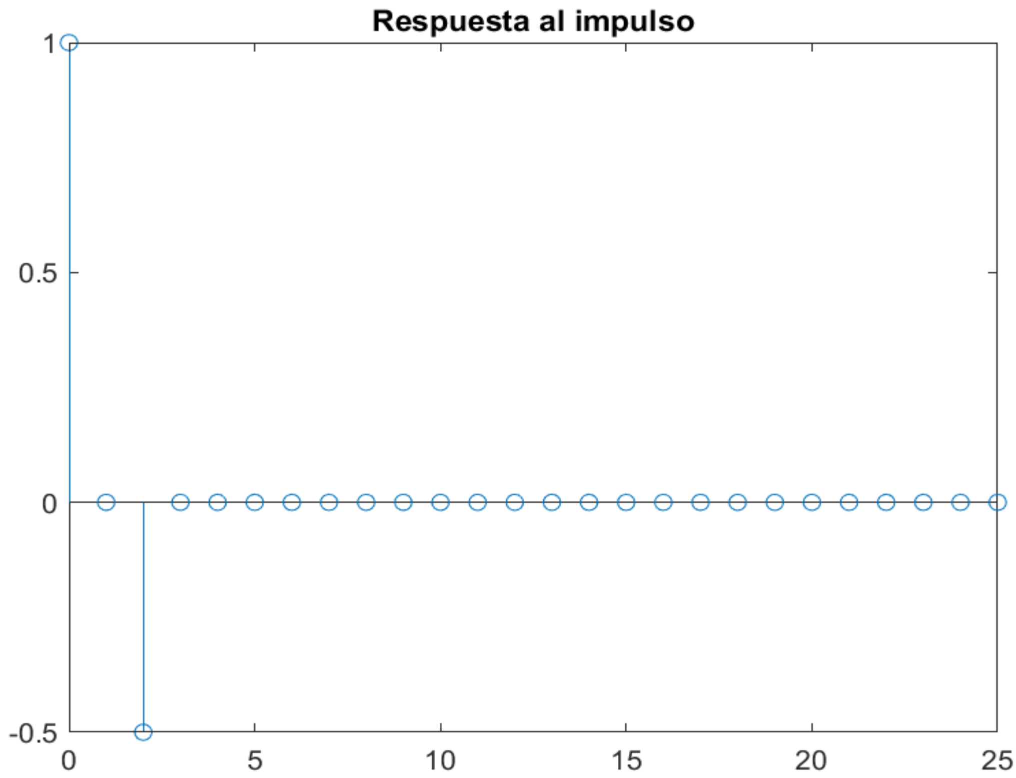
```
function [y4, ini_y4]= convolucion4(x, ini_x, x4, ini_x4)

ini_x= 0;
ini_x4 = ini_x;

n_x4 = ini_x: 7;

x = 2*exp(0.5*1i.*n_x4).*ones(1, length(n_x4));
x4 = imag(x);

y4 = conv(x,x4);
ini_y4 = ini_x + ini_x4;

subplot(311);
stem(n_x4, real(x));
title('Parte real de x4[n]');

subplot(312);
stem(n_x4, imag(x));
title('Parte imaginaria de x4[n]');

n_y = ini_y4 : ini_y4 + length(y4)-1;
subplot(313);
stem(n_y, y4);
title(' y4[n]= Re{x4[n]} * Imag{x4[n]}');
end
```



2. Obtener y representar, para n=0,1…25, la respuesta al impulso de los sistemas LTI descritos por las siguientes ecuaciones en diferencias. Observando la respuesta al impulso, determinar si los sistemas son estables.

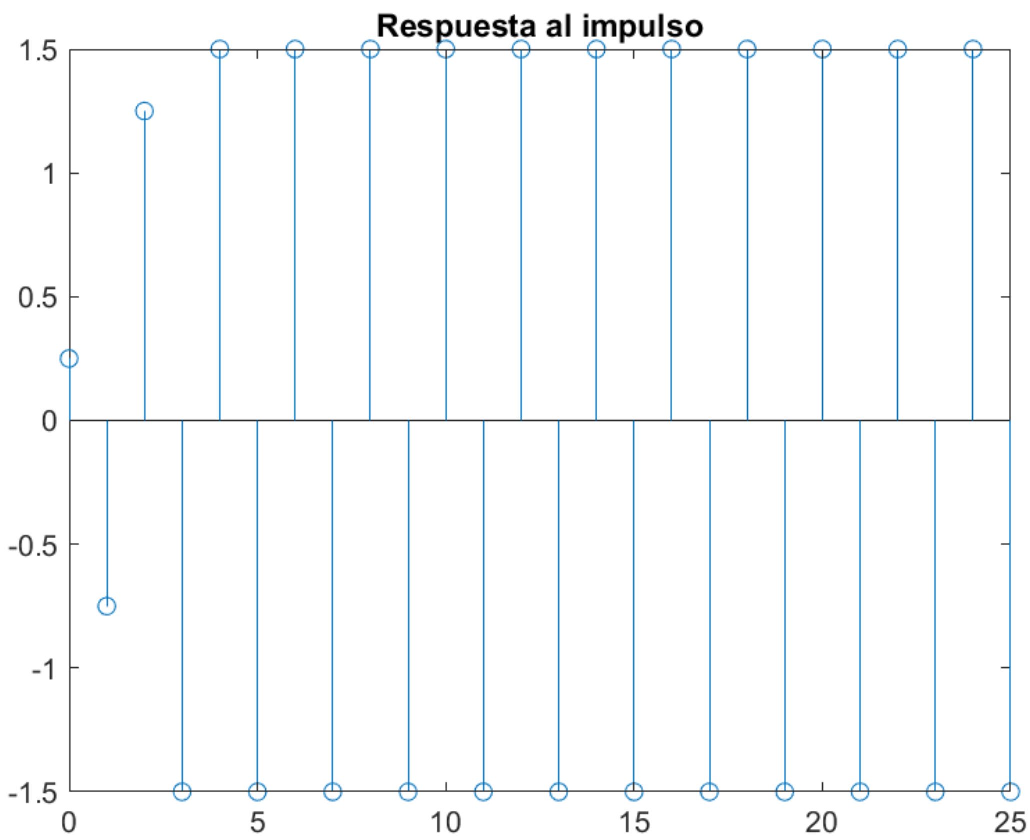
2.1. $y[n] = x[n] + A_5 \cdot x[n - N_7]$, C.I. nulas.

```
a=1;
b=[1 0 -0.5];
n=0:25;
imp=[1 zeros(1, 25)];
h=filter(b, a, imp);
stem(n,h); title('Respuesta al impulso');
```



2.2. $y[n]+A_6 \cdot y[n-1]=A_7 \cdot x[n]-A_8 \cdot x[n-1]+A_8 \cdot x[n-2]-A_7 \cdot x[n-3]$, C.I. nulas.

```
a=[1 1];
b=[0.25 -0.5 0.5 -0.25];
imp=[1 zeros(1, 25)];
h=filter(b,a,imp);
stem(n,h);title('Respuesta al impulso');
```



3. Para la conexión de sistemas representada en la figura 2-7, y sabiendo que:

- *S1* es un sistema LTI tal que $y[n]+A_9 \cdot y[n-1]=A_{10} \cdot x[n-N_8]$ y que parte con C.I. nulas.

- *S2* es un sistema LTI cuya respuesta al impulso es

  $h[n]=A_{11} \cdot \delta[n]+A_{12} \cdot \delta[n-N_9]+A_{13} \cdot \delta[n-N_{10}]$

- $x[n]=\cos(\Omega_2 n)[u[n]-u[n-N_{11}]]$

Representе gráficamente las señales de *s*[*n*], *v*[*n*] e *y*[*n*] en el intervalo *n*=0:15.

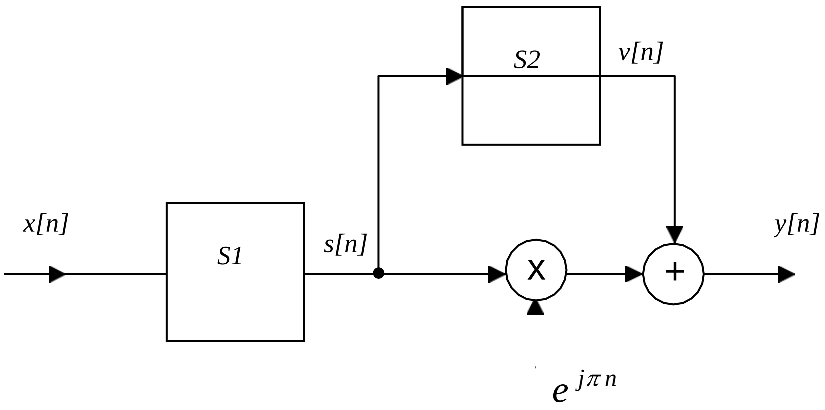


Figura 2-7. Interconexión de sistemas LTI.

```
function [v, ini_v]= convolucion5(s, ini_s, h2, ini_h2)
n=0:15;

ini_x=0;

x=cos((2*pi)/5.*n).*(n>=0 & n<=(9));

a=[1 -0.5];
b=[0 0 2];
imp=[1 zeros(size(n))];
h=filter(b, a, imp);
vector = find(h ~= 0);
ini_h = vector(1);

s = conv(x,h);
ini_s = ini_x + ini_h;
n_s = ini_s : length(s)+ ini_s-1;
subplot(311)
stem(n_s, s)
title('s[n] = x[n] * h1[n]')
axis([0 15 min(s) max(s)]);

ini_h2 = 2;
imp1 = 2.* [1 zeros(1, 15)];
imp2 =-2.* [zeros(1, 3) 1 zeros(1, 12)];
imp3 = 1.* [zeros(1, 4) 1 zeros(1, 11)];
```

```
h2 = imp1 + imp2 + imp3
v = conv(s,h2);
ini_v = ini_s + ini_h2;
n_v = ini_v: ini_v + length(v)-1;
subplot(312)
stem(n_v, v)
title('v[n] = s[n] * h2[n]');
axis([0 15 min(v) max(v)]);

expo = zeros(1, length(s));
expo(n>=0 & n<=15)= exp(1i*pi*n);
s1 = s.*expo;

N = zeros(size(v));
ini_y = 0:(length(v)-1);
vector_s1 = find(s1~=0);
r = s1(vector_s1(1):vector_s1(end));
N(ini_y >=0 & ini_y < length(r))= r;

y = v + N;

subplot(313);
stem(ini_y, y);
title('y[n]')

axis([0 15 min(y) max(y)]);
end
```