MINICURSO

MÉTODO ESPECTRAL EN ESTRUCTURAS SIMÉTRICAS ESPACIALES DE HORMIGÓN ARMADO REFORZADAS CON DIAGONALES DE ACERO

Dr. Roberto Aguiar

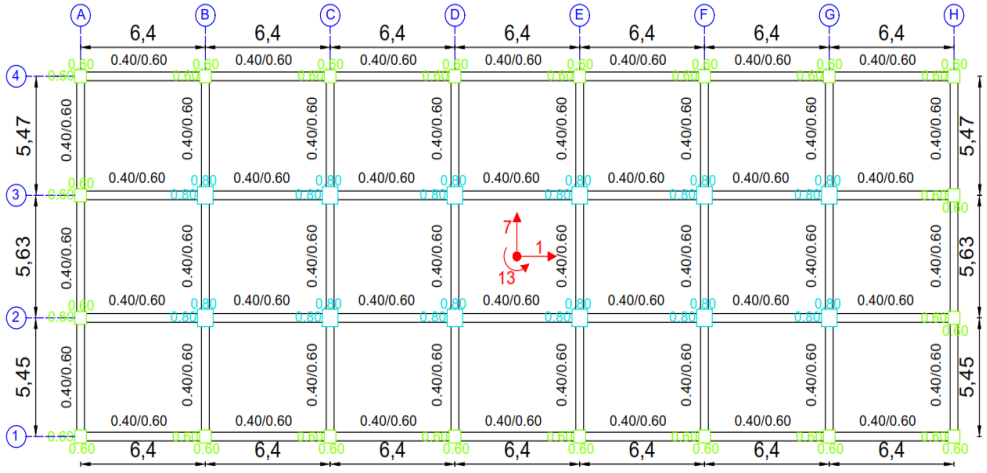
PLANTA BAJA DE EX PARQUEADERO DE ULEAM REFORZADO CON DIAGONALES DE ACERO EN P.B.

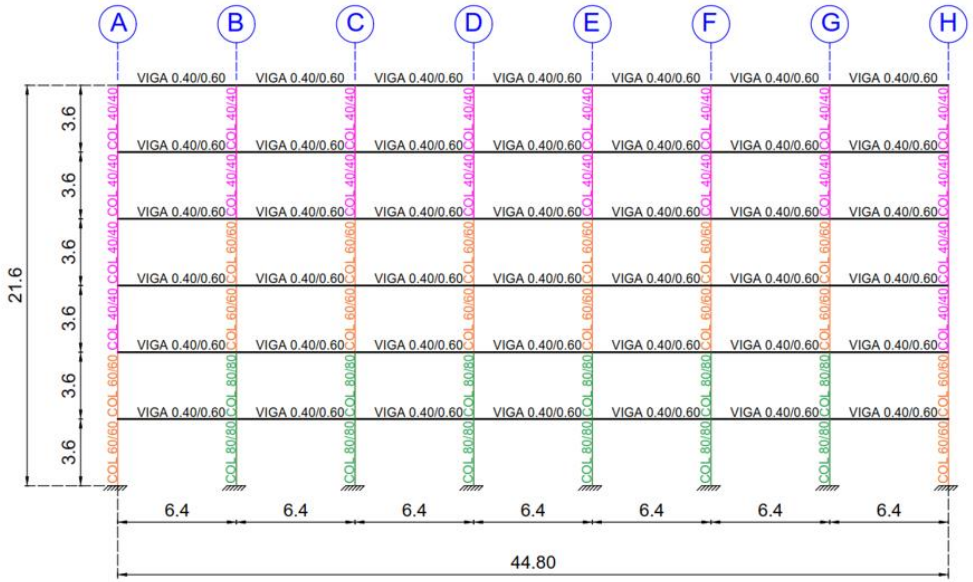
TEMARIO DE SEGUNDO MINICURSO

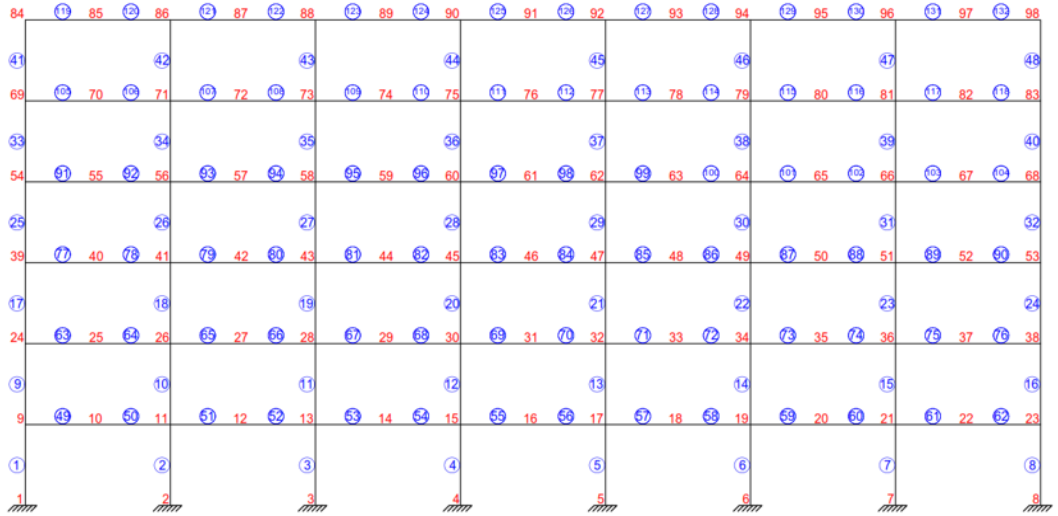
- MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL EN PÓRTICO SIN DIAGONALES.
- MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL EN PÓRTICO CON DIAGONALES
- ANÁLISIS SÍSMICO ESPACIAL DE UNA ESTRUCTURA DE 6 PISOS CON DIAGONALES
- SOLUCIÓN DE UN PÓRTICO PLANO CON DIAGONALES

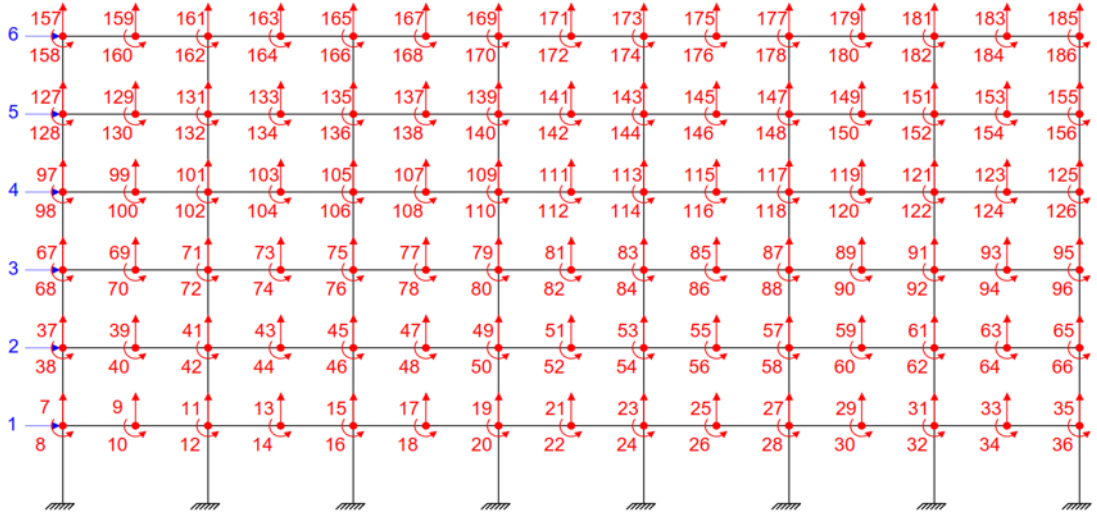
MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE UN PÓRTICO SIN DIAGONALES

ANÁLISIS SÍSMICO DE PÓRTICO 2

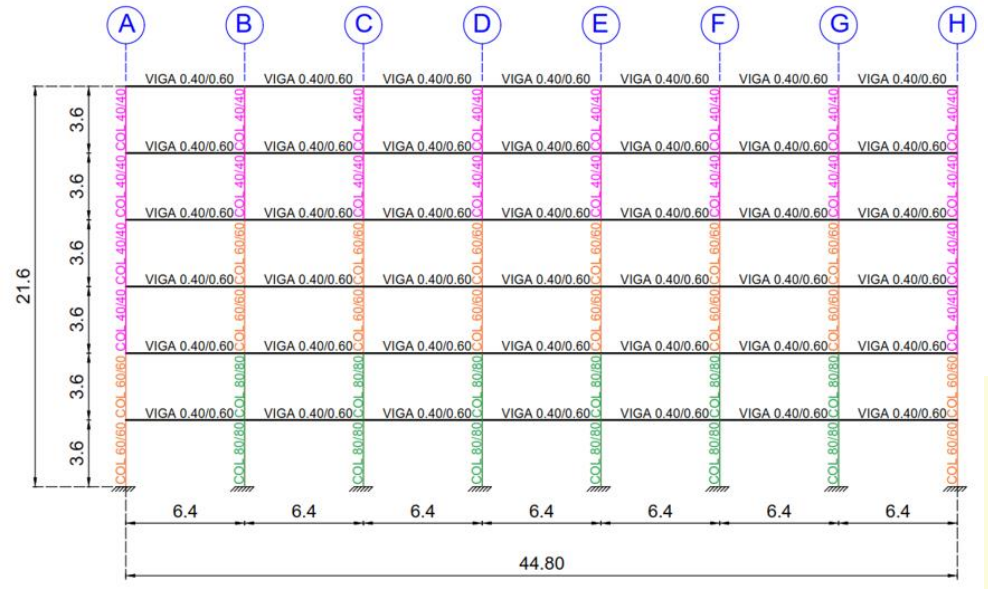






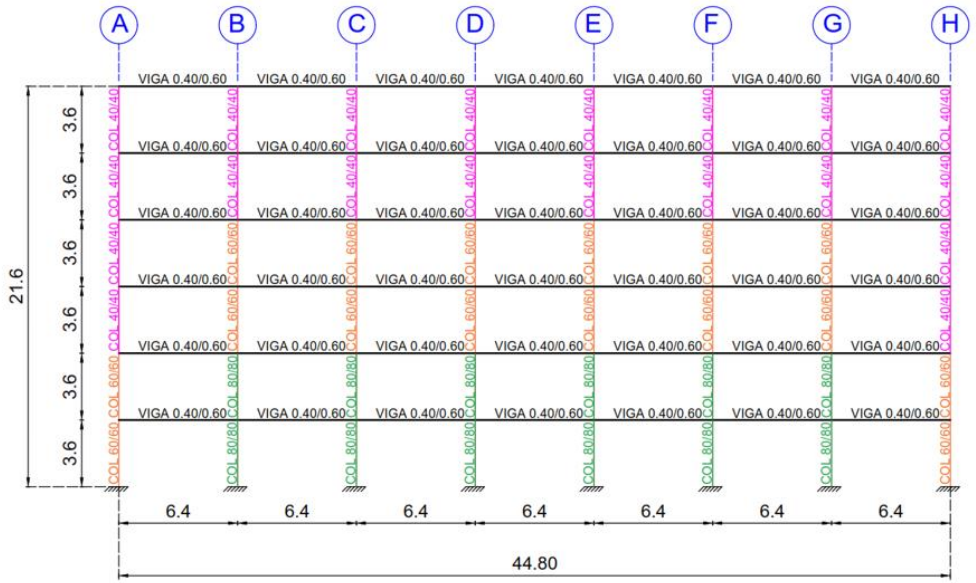


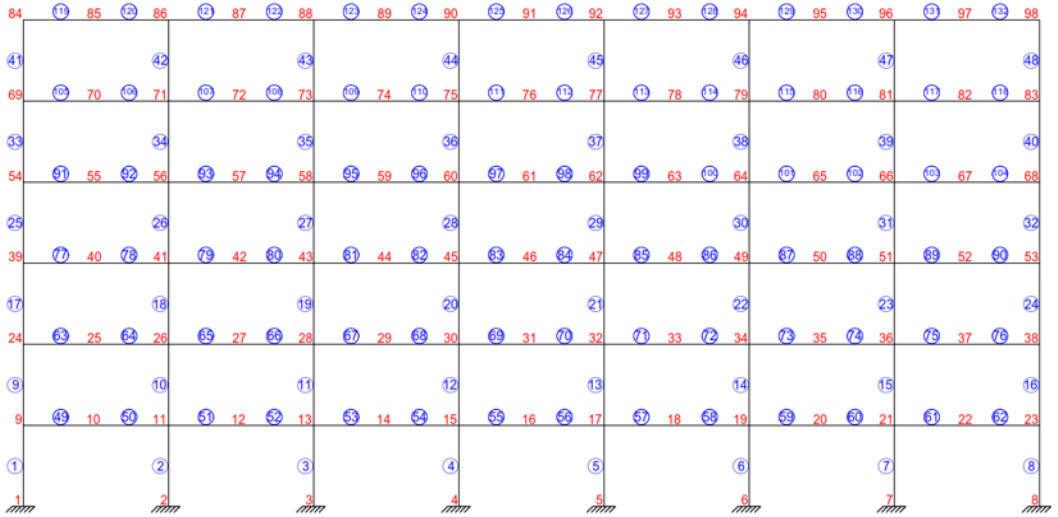
Ej_UTM_3




```
% Calculo de la Matriz de rigidez lateral de un Portico
% sin diagonales de acero
%                Dr. Roberto Aguiar
%               31 de Julio de 2019
%.........................................
%% Portico 1
% 1. Topología del pórtico ----------------------------------------------
sv =[6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4]; %Ingresar un vector con la logitud de vanos en (metros)
sp =[3.6 ; 3.6 ; 3.6 ; 3.6 ; 3.6 ;3.6]; % Ingresar un vector con la altura de pisos en (metros)

% 2. Materiales ---------------------------------------------------------
% ------- Hormigon ------
fc =240;                                % La resistencia a la compresión del hormigón f´c (kg/cm2)
Eh=150000*fc^0.5;                             % Calcula el módulo de elasticidad del material (T/m2
```

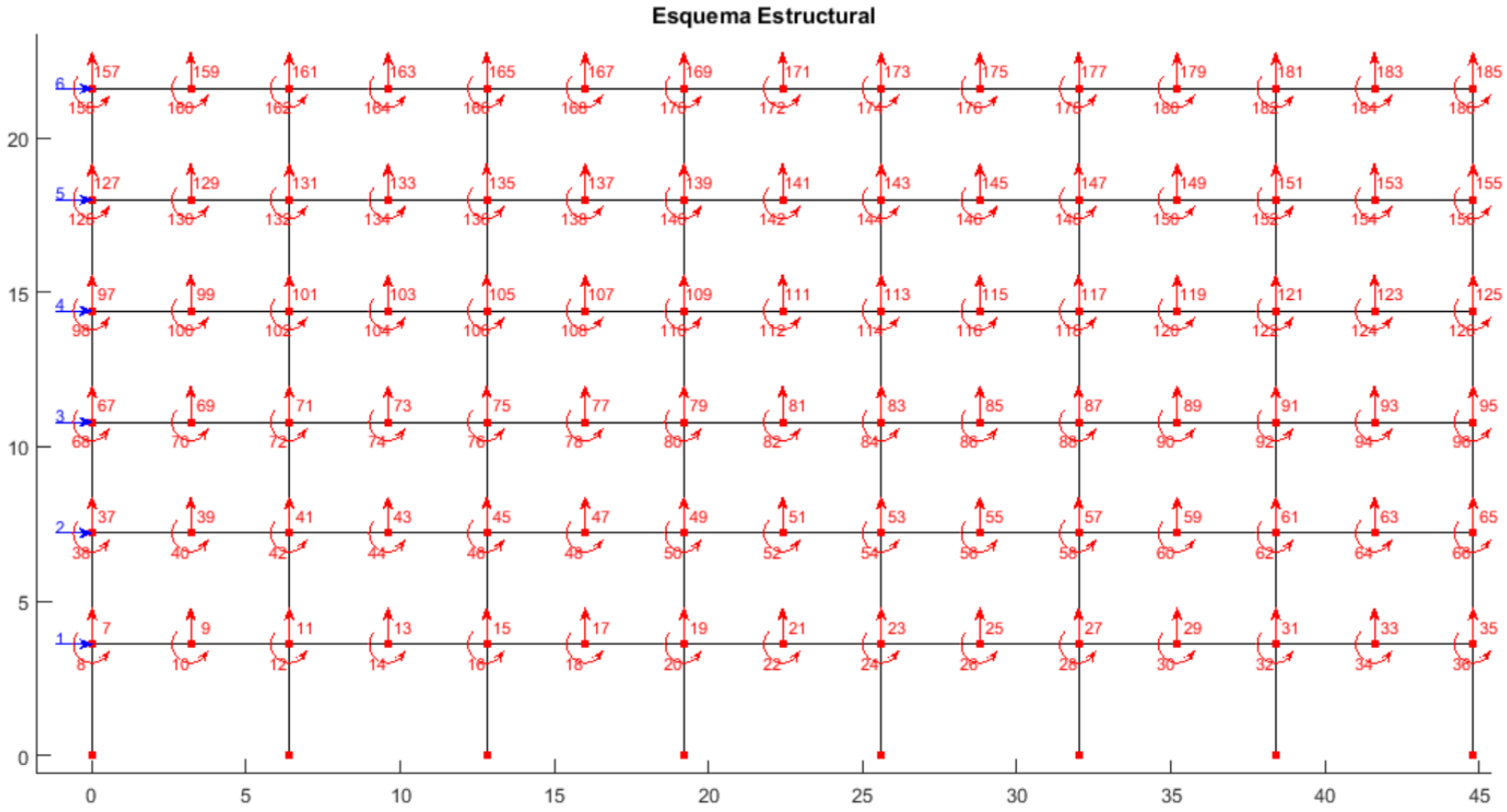
```
% ------- Hormigon ------
Port2=[1 0.60 0.60  1 7;
       2 0.80 0.80  5 1;
       9 0.60 0.60  1 7;
      10 0.80 0.80  5 1;
      17 0.40 0.40  1 7;
      18 0.60 0.60  5 1;
      25 0.40 0.40  1 7;
      26 0.60 0.60  5 1;
      33 0.40 0.40 15 1;
      49 0.40 0.60 83 1]; % Secciones del Pórtico 2
```





```
% 4. Dibujo estructura--------------------------------
[nv,np,nudt,nudcol,nudvg,nod,nr]=geometria_nudo_viga(sv,sp);
[X,Y]=glinea_portico2(nv,np,sv,sp,nod,nr);
[NI,NJ]=gn_portico2(nr, nv, nudt, nudcol, nudvg);
[CG,ngl]=cg_sismo2(nod,nr,Y);
figure (2)
dibujogdl(X,Y,NI,NJ,CG)
```

NUEVA FUNCION
dibujogdl



```
%figure (2)
%dibujogdl(X,Y,NI,NJ,CG)
% 6. Matriz de rigidez de elementos de hormigón
[L,seno,coseno]=longitud(X,Y,NI,NJ);
[VC]=vc(NI,NJ,CG);
[ELEMH]=gelem_portico(Port2);
[KH]=krigidez(ngl,ELEMH,L,seno,coseno,VC,Eh);
% 7. Matriz de rigidez de estructura y condensacion de K
KTT=KH;
na=6;
kaa=KTT(1:na,1:na);kab=KTT(1:na,na+1:ngl);
kba=kab';kbb=KTT(na+1:ngl,na+1:ngl);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
KL2=KL
save KL2
```

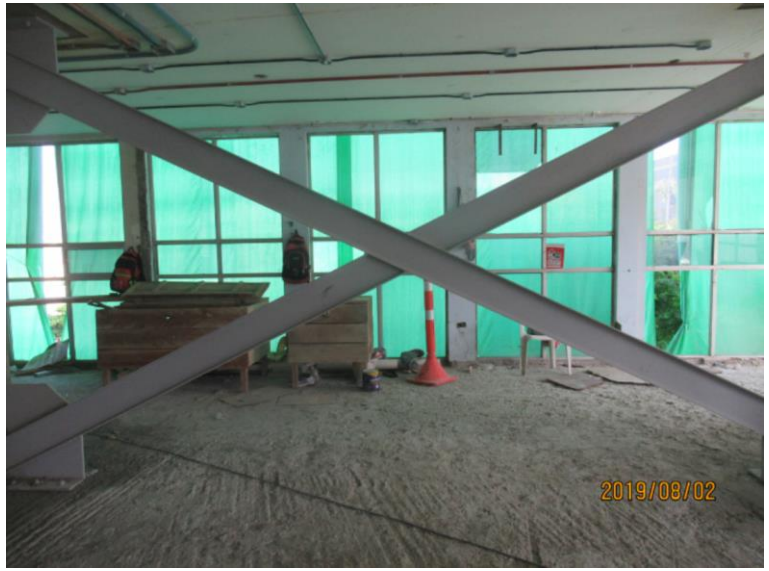
MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL EN PÓRTICO PLANO SIN DIAGONALES. UTILIZANDO *CEINCI-LAB*

Ej_UTM_3

KL2 =

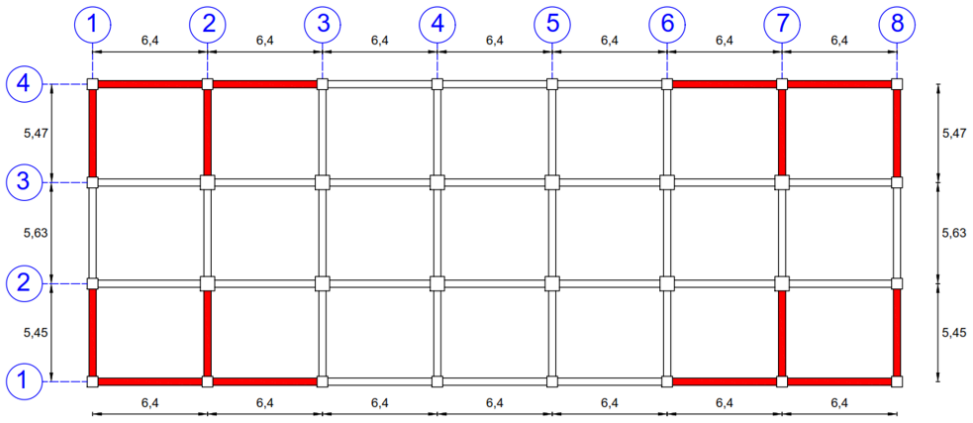
1.8387e+05	-89864	16652	-2164.6	104.95	2.6196
-89864	96520	-45346	8703.2	-429.63	24.627
16652	-45346	59141	-29818	2633.8	-147.47
-2164.6	8703.2	-29818	32989	-11198	1080.2
104.95	-429.63	2633.8	-11198	17433	-8523.8
2.6196	24.627	-147.47	1080.2	-8523.8	7560.2

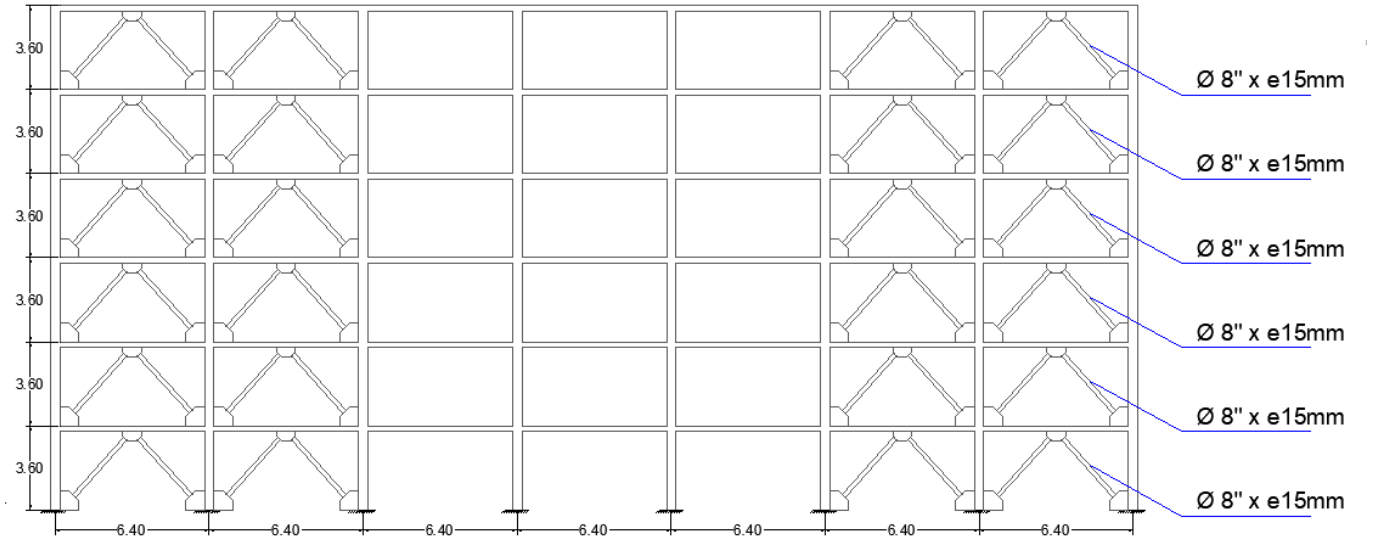
REFORZAMIENTO
EPAM
MANTA

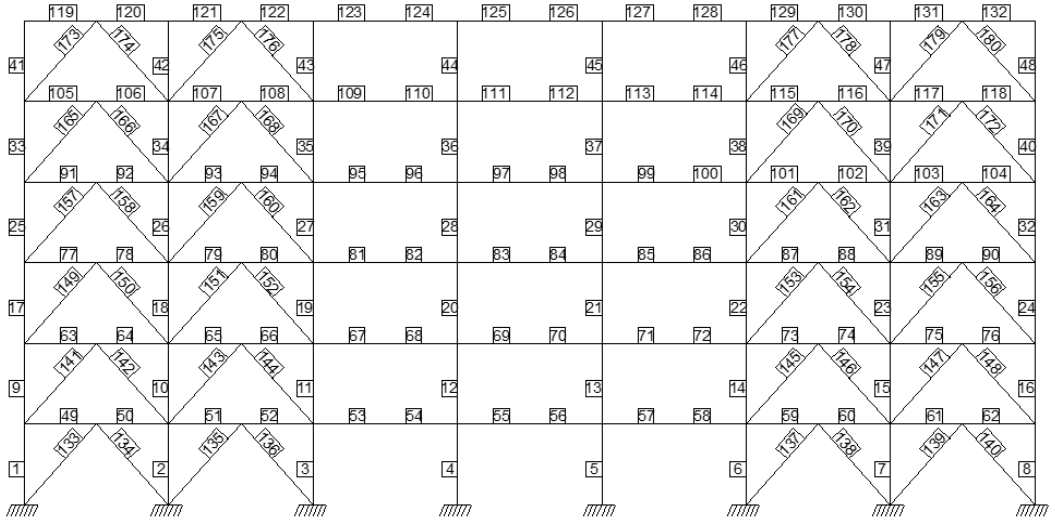


MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE UN PÓRTICO CON DIAGONALES

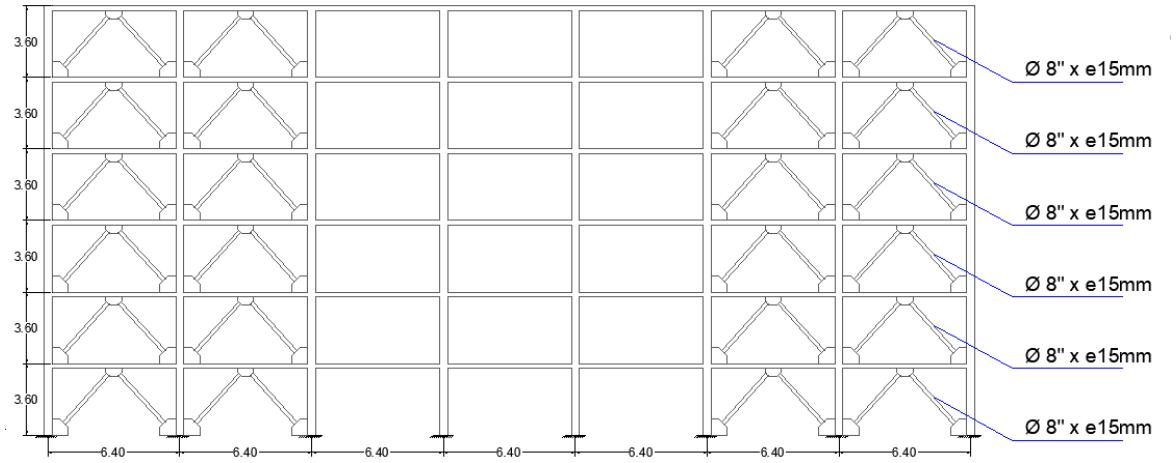
ANÁLISIS SÍSMICO DE PÓRTICO 1







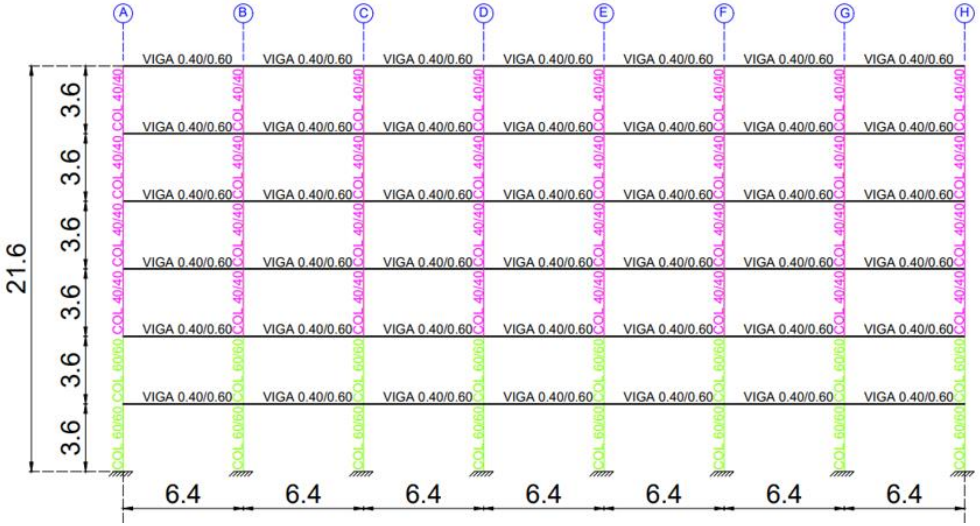
Ej_UTM_4

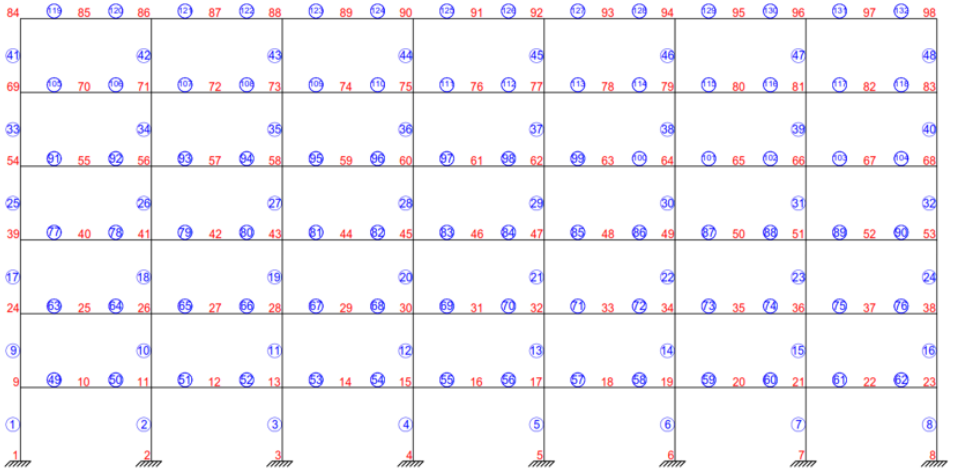



```
% Calculo de la Matriz de rigidez lateral de un Portico
% con diagonales de aceo
%                Dr. Roberto Aguiar
%               31 de Julio de 2019
%.........................................
%% Portico 1
% 1. Topología del pórtico ----------------------------------------------
sv =[6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4; 6.4]; %Ingresar un vector con la logitud de vanos en (metros)
sp =[3.6 ; 3.6 ; 3.6 ; 3.6 ; 3.6 ;3.6]; % Ingresar un vector con la altura de pisos en (metros)

% 2. Materiales ---------------------------------------------------------
% ------- Hormigon ------
fc =240;                                % La resistencia a la compresión del hormigón f´c (kg/cm2)
Eh=150000*fc^0.5;                             % Calcula el módulo de elasticidad del material (T/m2)
% ------- Acero ------
Es=2100000;                                % Calcula el módulo de elasticidad del material (kg/cm2)
```

PÓRTICO 1 SIN DIAGONALES

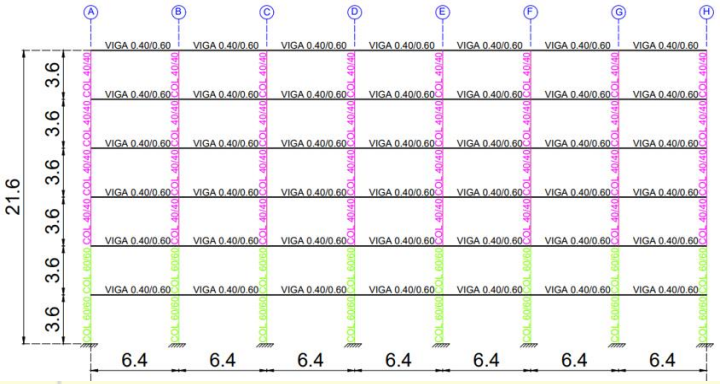
```
% 3. Secciones ----------------------------------------
% ------- Hormigon ------
SeccionH=[1 0.60 0.60 15 1; %2 primeros pisos columnas
      17 0.40 0.40 31 1; %3-6 piso columnas
      49 0.40 0.60 83 1]; %vigas
```



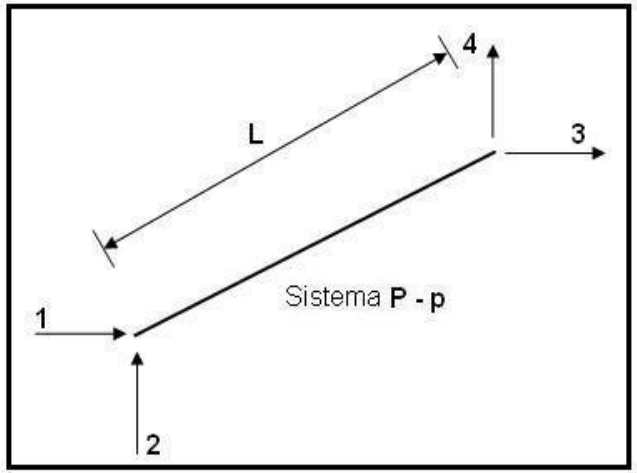


RIGIDEZ $\frac{E\,I}{L}$ DE LAS DIAGONALES

```
% % ------- Diagonales ------ Unidades en kg y cm
diai=2.54*8;  diae=diai+1.5*2;
adiagA=pi*diae^2/4-pi*diai^2/4;
H=sp;
KefX=zeros(6,1);
for ie=1:6
    if ie<=2
        hciX=60;hcdX=60;hdisX=0;LonX=640;hvX=60;
        [KdiagX(ie),KeqX(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciX,hcdX,hdisX,LonX,hvX,H(ie),KefX(ie),adiagA,Es);
    else
        hciX=40;hcdX=40;hdisX=0;LonX=640;hvX=60;
        [KdiagX(ie),KeqX(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciX,hcdX,hdisX,LonX,hvX,H(ie),KefX(ie),adiagA,Es);
    end
end
KdiagX=KdiagX/10; % Para tener en T/m
ELEMTX=[KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);
       KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);
       KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);
       KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);
       KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);
       KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6)];
```

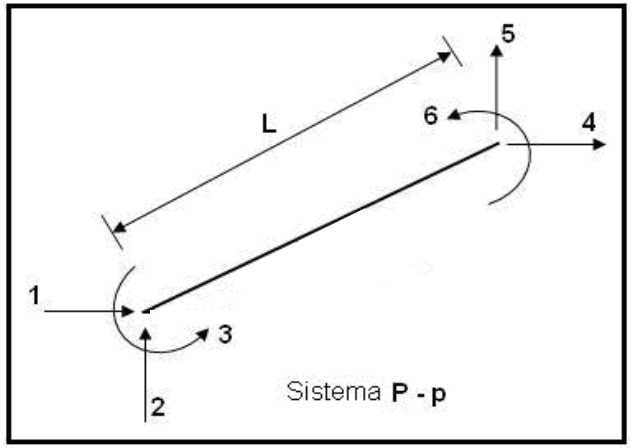


MATRIZ DE RIGIDEZ DE ELEMENTO DIAGONAL EQUIVALENTE



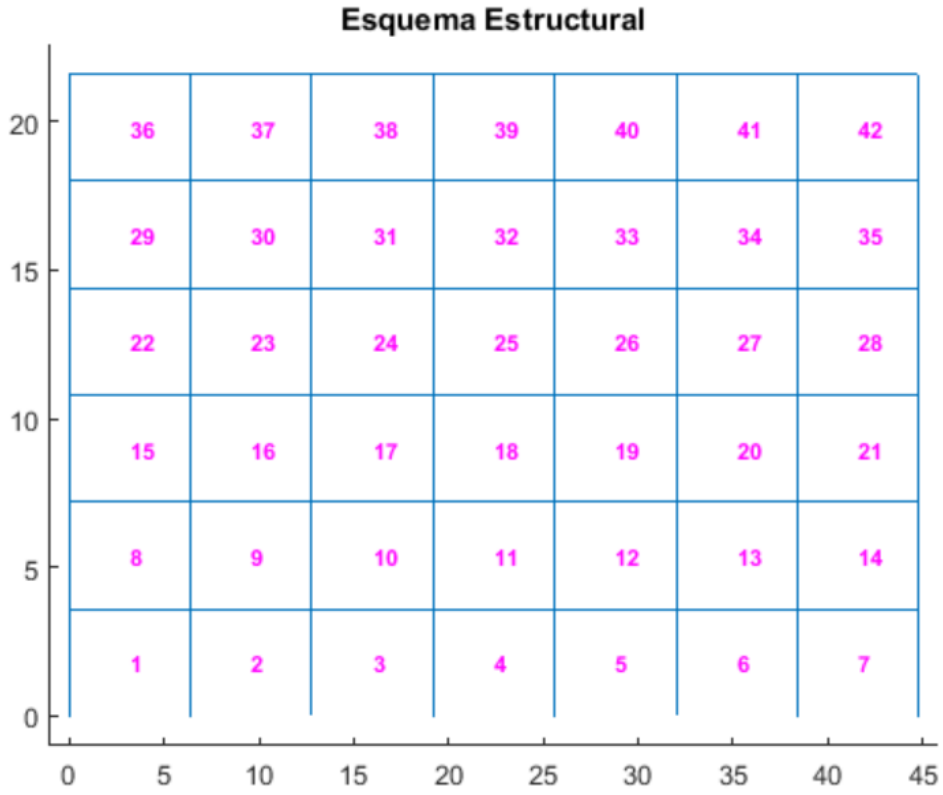
$$k_3 = k_{eq}\begin{bmatrix} cos^2\theta & sen\theta\ cos\theta & 0 & -cos^2\theta & -sen\theta\ cos\theta & 0 \\ sen\theta\ cos\theta & sen^2\theta & 0 & -sen\theta\ cos\theta & -sen^2\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -cos^2\theta & -sen\theta\ cos\theta & 0 & cos^2\theta & sen\theta\ cos\theta & 0 \\ -sen\theta\ cos\theta & -sen^2\theta & 0 & sen\theta\ cos\theta & sen^2\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k_3 = k_{eq}\begin{bmatrix} cos^2\theta & sen\theta\ cos\theta & -cos^2\theta & -sen\theta\ cos\theta \\ sen\theta\ cos\theta & sen^2\theta & -sen\theta\ cos\theta & -sen^2\theta \\ -cos^2\theta & -sen\theta\ cos\theta & cos^2\theta & sen\theta\ cos\theta \\ -sen\theta\ cos\theta & -sen^2\theta & sen\theta\ cos\theta & sen^2\theta \end{bmatrix}$$



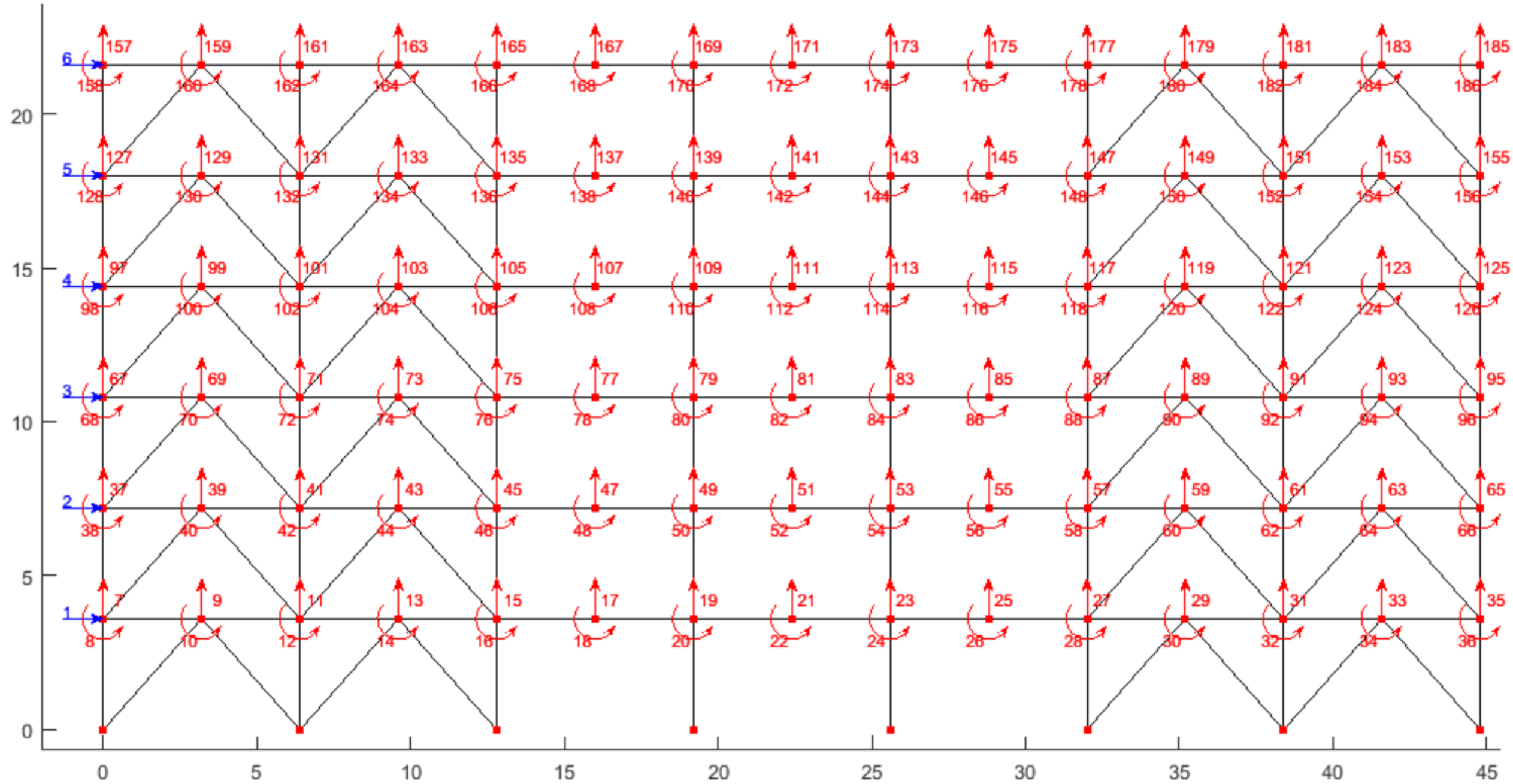
NUEVA FUNCIÓN DE *CEINCI-LAB*
dibujovanos

```
% 4. Diagonales ----------------------------------------------------------
figure(1)
dibujovanos(sv,sp)
mar=[1;2;6;7;8;9;13;14;15;16;20;21;22;23;27;28;29;30;34;35;36;37;41;42];
```

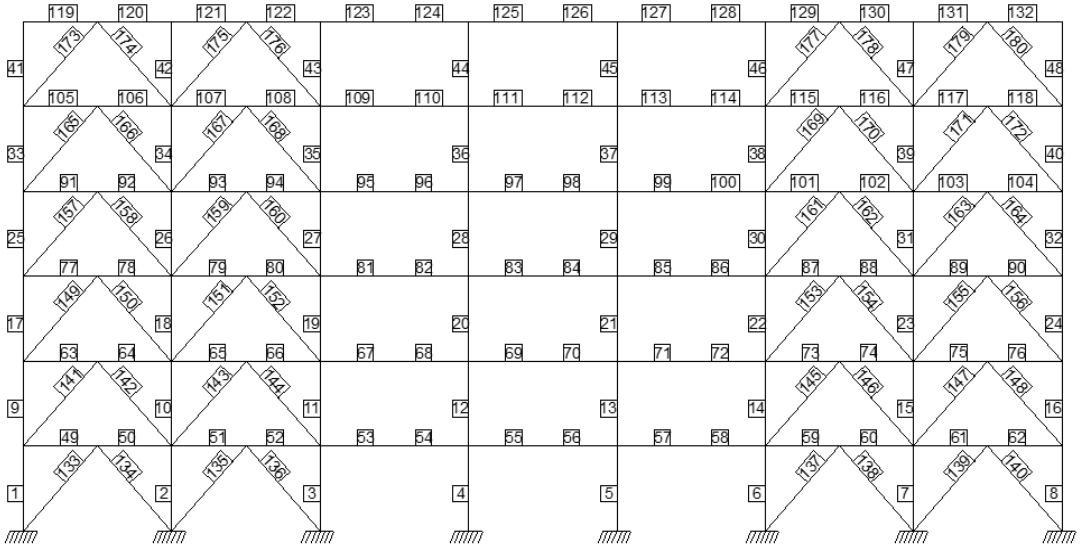


```
% 4. Diagonales ----------------------------------------------------------
%figure(1)
%dibujovanos(sv,sp)
mar=[1;2;6;7;8;9;13;14;15;16;20;21;22;23;27;28;29;30;34;35;36;37;41;42];
% Número del marco en el que se desea colocar diagonales
% 5. Dibujo estructura-------------------------------
[nv,np,nudt,nudcol,nudvg,nod,nr]=geometria_nudo_viga(sv,sp);
[X,Y]=glinea_portico2(nv,np,sv,sp,nod,nr);
[NI,NJ]=gn_portico2(nr, nv, nudt, nudcol, nudvg);
[CG,ngl]=cg_sismo2(nod,nr,Y);
[GEN]=geometria_nudo_diagonales(nv, np, nudt, mar);
[NI2,NJ2]=gn_portico(GEN);
[NI,NJ]=gn_portico3(NI,NJ, NI2,NJ2);
figure (2)
dibujogdl(X,Y,NI,NJ,CG)
%figure (3)
%dibujo(X,Y,NI,NJ)
```

Esquema Estructural



```
% 6. Matriz de rigidez de elementos de hormigon
elemHor=[1:132];
[L,seno,coseno]=longitud(X,Y,NI,NJ);
[VC]=vc(NI,NJ,CG);
[ELEMH]=gelem_portico(SeccionH);
LH=L(elemHor); senH=seno(elemHor);cosH=coseno(elemHor); VCH=VC(elemHor,:);
[KH]=krigidez(ngl,ELEMH,LH,senH,cosH,VCH,Eh);
% 7. Matriz de rigidez de elementos de acero
elemDia=[133:180];
LD=L(elemDia); senD=seno(elemDia); cosD=coseno(elemDia);
VCD=VC(elemDia,:);mbr=180-133+1;
[KTA]=krigidez_tadas(mbr,ngl,ELEMTX,senD,cosD,VCD); %Rigidez de diagonales
```



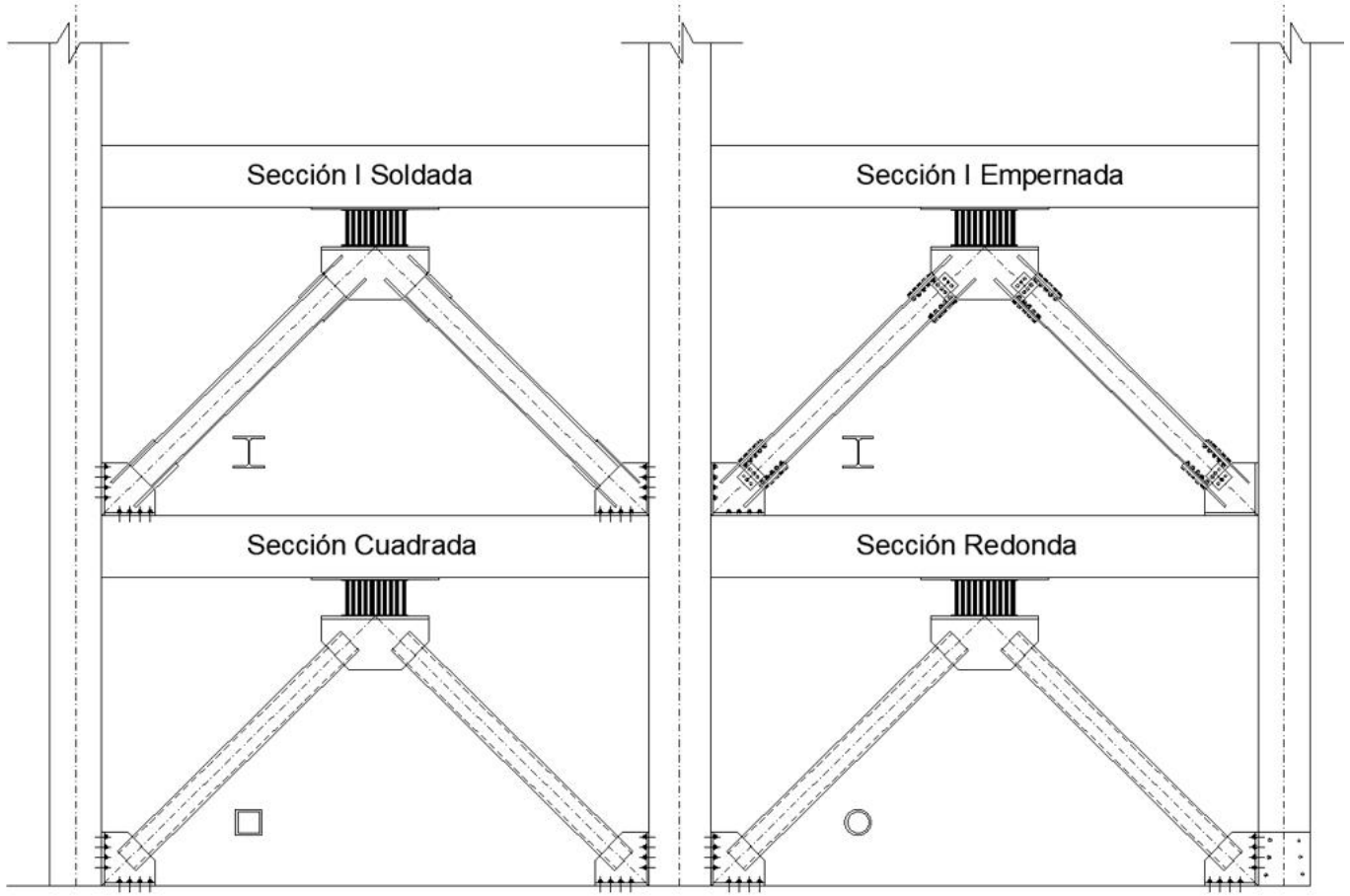
```
% 8. Matriz de rigidez de estructura y condensacion de K
KTT=KH+KTA;
na=6;
kaa=KTT(1:na,1:na);kab=KTT(1:na,na+1:ngl);
kba=kab';kbb=KTT(na+1:ngl,na+1:ngl);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T;
KL1=KL; save KL1
```

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL ENCONTRADA EN PÓRTICO CON DIAGONALES

KL =

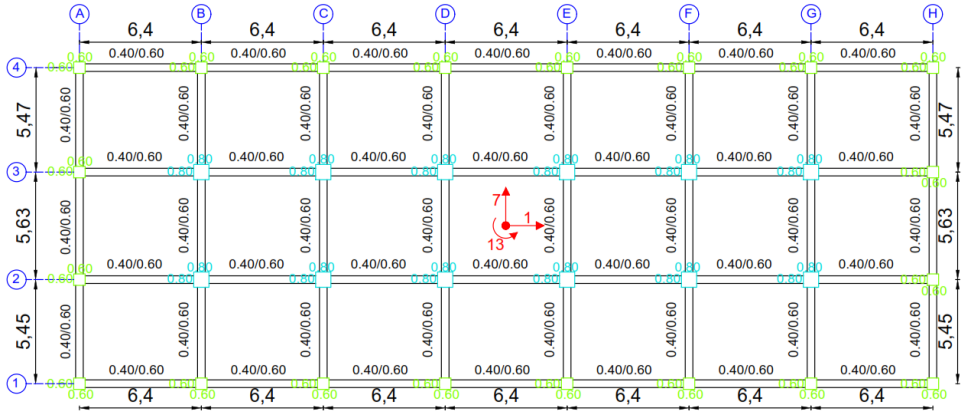
5.8403e+05	-2.9482e+05	8105.9	2405	1241	6075.7
-2.9482e+05	5.3443e+05	-2.6084e+05	3951.2	1121.7	6067.8
8105.9	-2.6084e+05	4.8812e+05	-2.5582e+05	4442.6	16521
2405	3951.2	-2.5582e+05	4.8478e+05	-2.5859e+05	23213
1241	1121.7	4442.6	-2.5859e+05	4.8128e+05	-2.295e+05
6075.7	6067.8	16521	23213	-2.295e+05	1.7758e+05

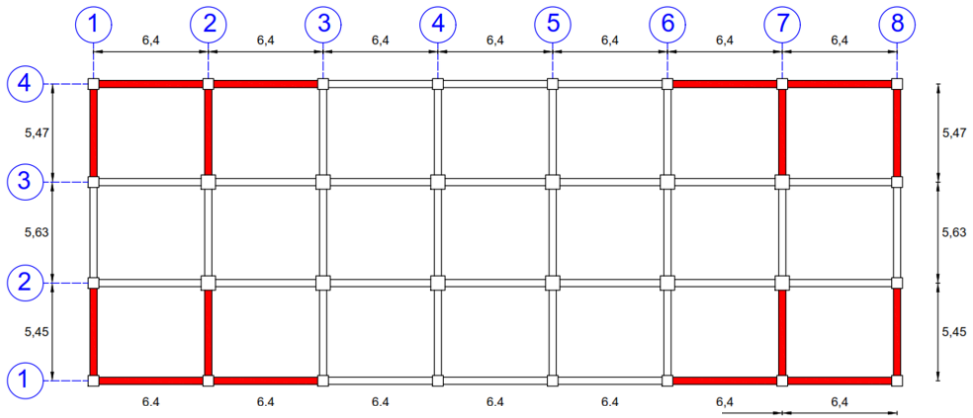
CONEXIÓN IPE-200 A PLACA GUSSET



MATRIZ DE RIGIDEZ Kxx DE ESTRUCTURA REFORZADA

Ej_UTM_5





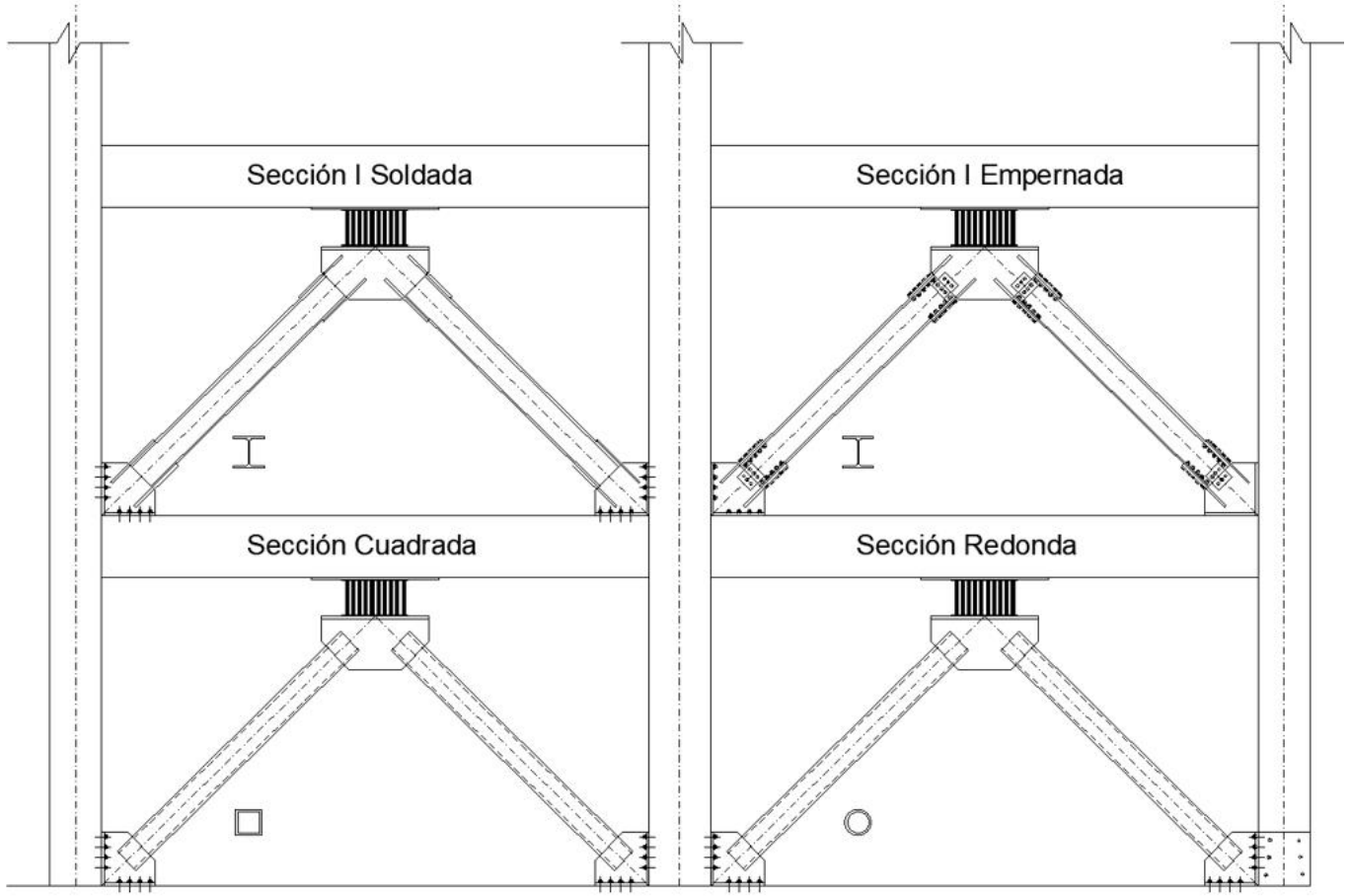

```
clear all;clc
format short g
% Matriz de rigidez Kxx de una estructura de 6 pisos con
% Diagonales de acero en porticos exteriores y sin diagonales
% en Porticos interiores
%                    Dr. Roberto Aguiar
%                    31 de Julio de 2019
%.............................................................%
%
load KL1
load KL2
Kxx=2*KL1+2*KL2
```

MATRIZ DE RIGIDEZ Kxx OBTENIDA CON *CEINCI-LAB*

Kxx =

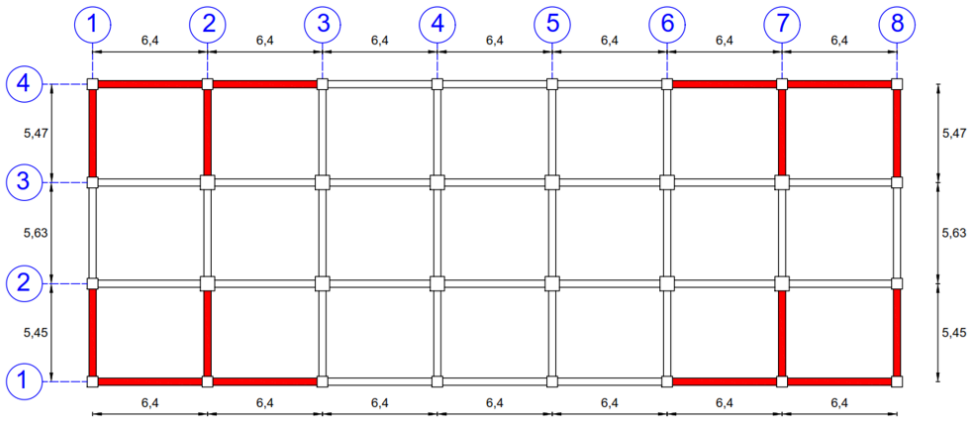
1.5358e+06	-7.6936e+05	49515	480.75	2691.9	12157
-7.6936e+05	1.2619e+06	-6.1236e+05	25309	1384.1	12185
49515	-6.1236e+05	1.0945e+06	-5.7128e+05	14153	32748
480.75	25309	-5.7128e+05	1.0355e+06	-5.3957e+05	48586
2691.9	1384.1	14153	-5.3957e+05	9.9743e+05	-4.7605e+05
12157	12185	32748	48586	-4.7605e+05	3.7028e+05

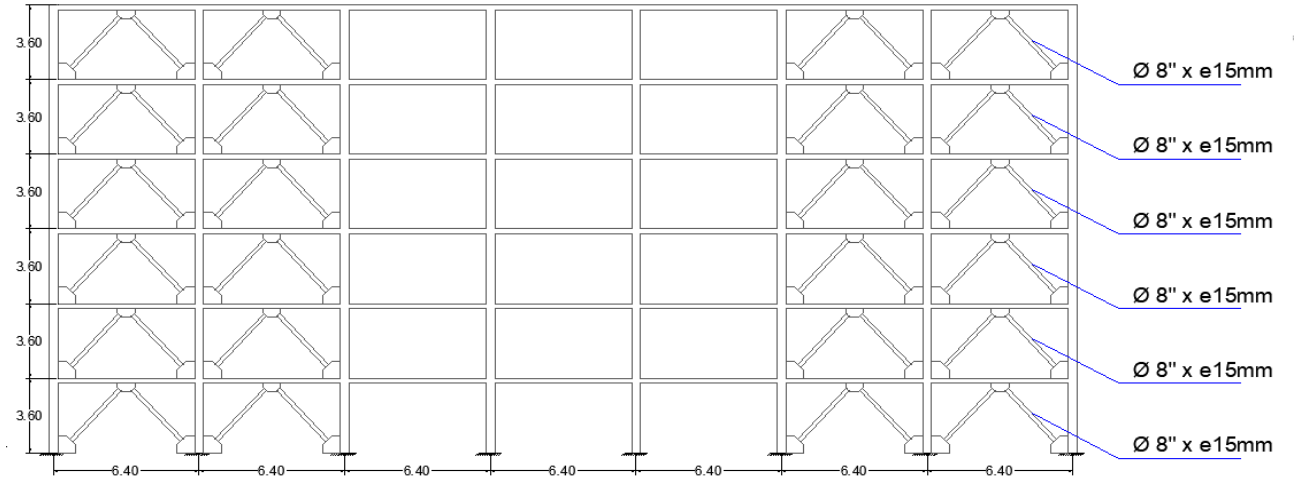
CONEXIÓN APERNADA EN CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ESPE

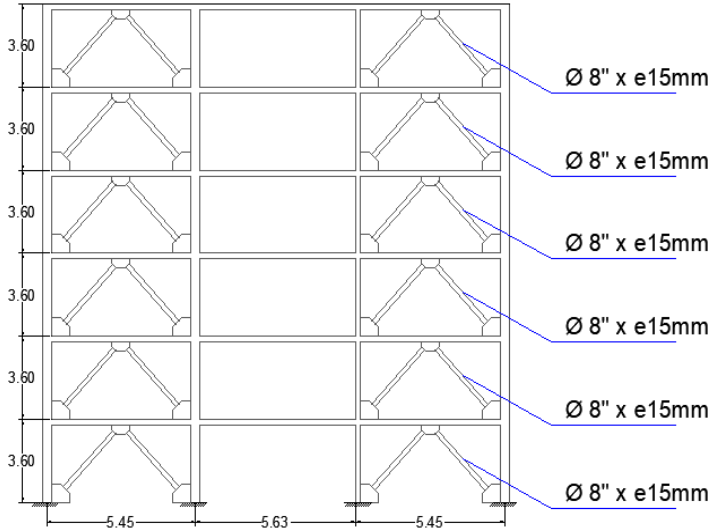


ANÁLISIS SÍSMICO ESPACIAL DE ESTRUCTURA DE 6 PISOS CON DIAGONALES DE ACERO

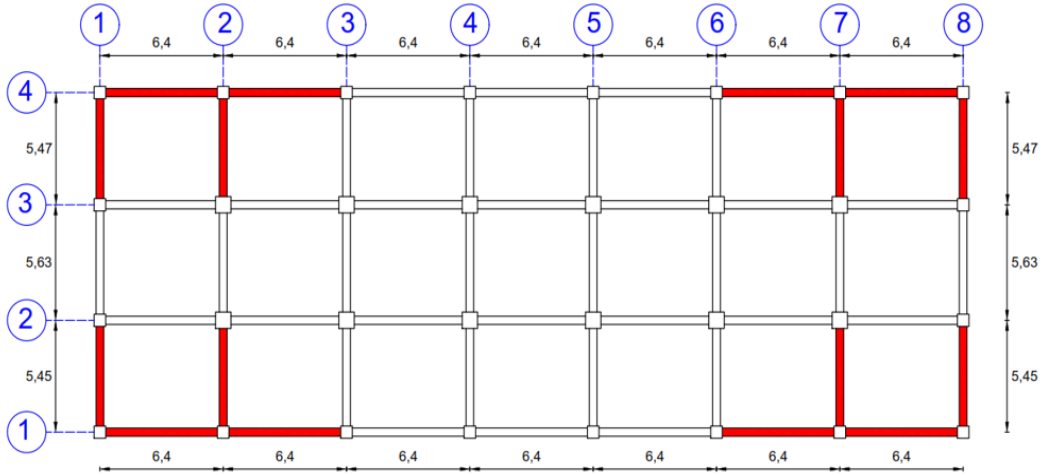
ANÁLISIS SÍSMICO DE PÓRTICO 1



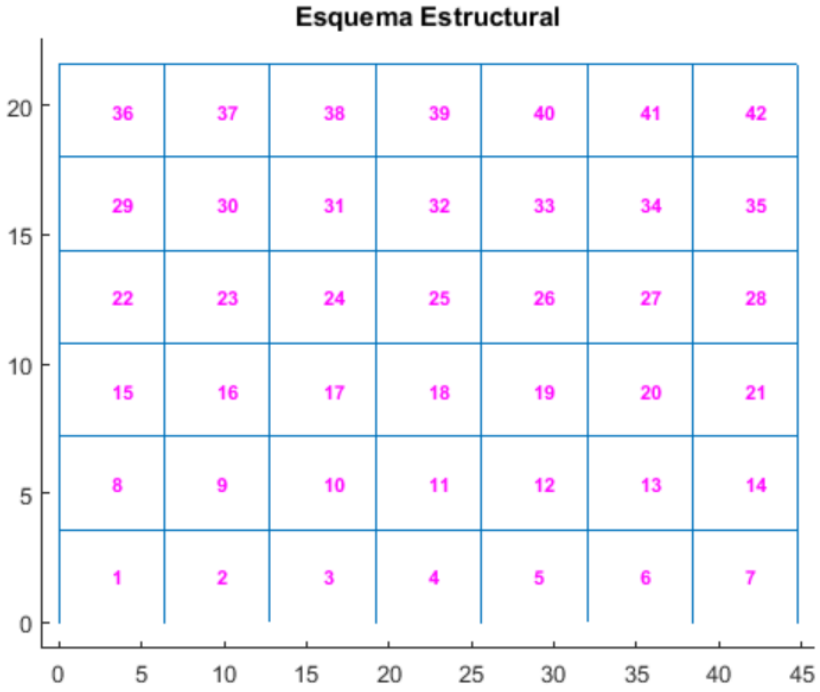




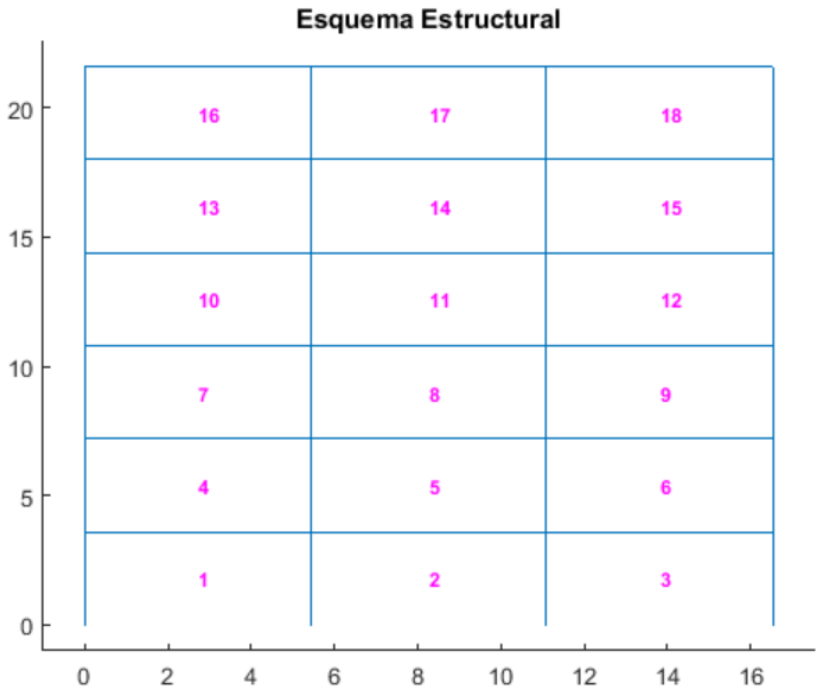
```
clear all;clc
format short g
% Análisis Sísmico de una estructura de 6 Pisos con Diagonales
% en todos los pisos, en algunos pórticos
%
%       Brian Cagua; Julia Pilatasig; Roberto Aguiar
% Fecha de Modificación 24 de julio de 2019
%
%.............................................................%
%
%% Geometría del pórtico
sv =[6.4;6.4;6.4;6.4;6.4;6.4;6.4]; %Ingresar un vector con la longitud de vanos en (metros)
sp =[3.6;3.6;3.6;3.6;3.6;3.6]; %Ingresar un vector con la altura de pisos en (metros)
CoordY=[0;5.45;11.08;16.55]; %Ingresar un vector con las coordenadas de los pórticos en direccion Y (metros)
```



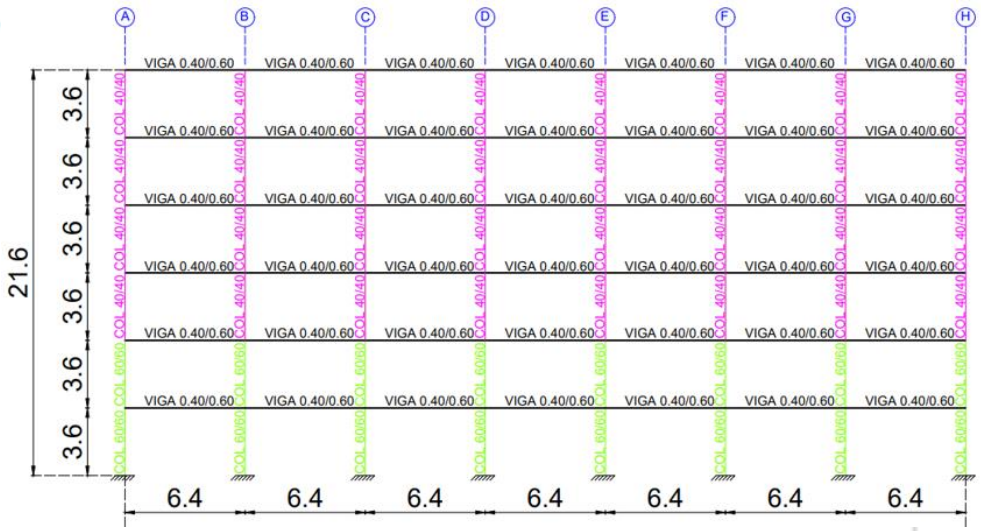
```
% Incluir diagonales en los siguientes pórticos
figure (1)
dibujovanos(sv,sp)

mar3D=[0 1 1 2 6 7 8 9 13 14 15 16 20 21 22 23 27 28 29 30 34 35 36 37 41 42;
       0 4 1 2 6 7 8 9 13 14 15 16 20 21 22 23 27 28 29 30 34 35 36 37 41 42;
       1 1 1 3 4 6 7 9 10 12 13 15 16 18  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0;
       1 2 1 3 4 6 7 9 10 12 13 15 16 18  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0;
       1 7 1 3 4 6 7 9 10 12 13 15 16 18  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0;
       1 8 1 3 4 6 7 9 10 12 13 15 16 18  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0;];
```



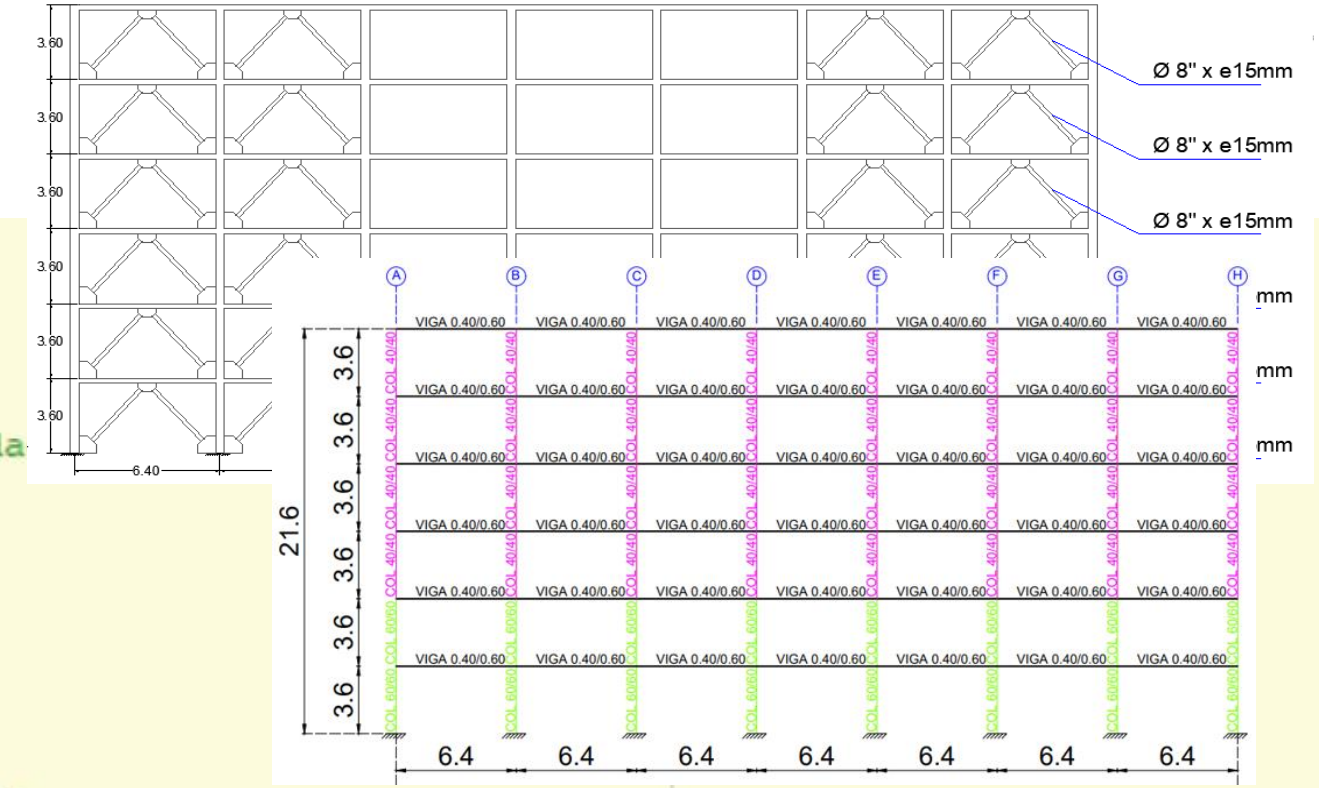

```
svp=[5.45;5.63;5.47];
figure (2)
dibujovanos(svp,sp)
```



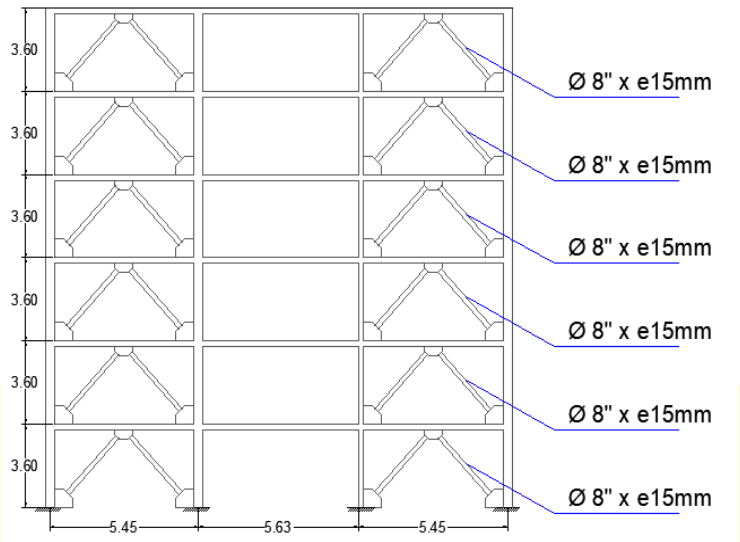
```
fc =240; % La resistencia a la compresión del hormigón f´c (kg/cm2)
E=150000*sqrt(fc); % Calcula el modulo de elasticidad del hotmigón (T/m2)
Est=2100000;% Modulo de elasticidad del acero en kg/cm2 *****ATENCIÓN UNIDADES *

%% Secciones de los elementos en cada pórt
Port1=[1 0.60 0.60 15 1;
      17 0.40 0.40 31 1;
      49 0.40 0.60 83 1]; % Secciones del
Port2=[1 0.60 0.60  1 7;
       2 0.80 0.80  5 1;
       9 0.60 0.60  1 7;
      10 0.80 0.80  5 1;
      17 0.40 0.40  1 7;
      18 0.60 0.60  5 1;
      25 0.40 0.40  1 7;
      26 0.60 0.60  5 1;
      33 0.40 0.40 15 1;
      49 0.40 0.60 83 1]; % Secciones del Pórtico 2
VgXZ1=[1 0.40 0.60 47 1];% Vigas XZ del piso 1, es igual para Piso 2
Secciones=[Port1;Port2;Port2;Port1;VgXZ1;VgXZ1;VgXZ1;VgXZ1;VgXZ1;VgXZ1];
```

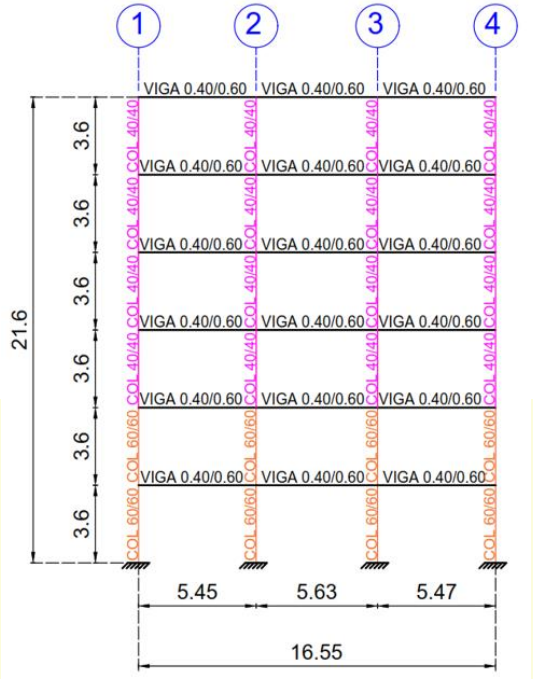


Pórtico 1




```
%....Diagonales de Acero de 8'' por 15 mm
diami=8*2.54;diame=diami+2*1.5;
adiagT=pi*diame^2/4-pi*diami^2/4;
adiagA=adiagT
%...Estructura con Diagonales de acero ** Unida
% Análisis de las Diagonales de acero
% Sentido XZ
H=sp;
KefX=zeros(6,1);
for ie=1:6
    if ie<=2
        hciX=60;hcdX=60;hdisX=0;LonX=640;hvX=60;
        [KdiagX(ie),KeqX(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciX,hcdX,hdisX,LonX,hvX,H(ie),KefX(ie),adiagA,Est);
    else
        hciX=40;hcdX=40;hdisX=0;LonX=640;hvX=60;
        [KdiagX(ie),KeqX(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciX,hcdX,hdisX,LonX,hvX,H(ie),KefX(ie),adiagA,Est);
    end
end

KeqX=KeqX/10; % Para tener en T/m
KdiagX=KdiagX/10; % Para tener en T/m
```

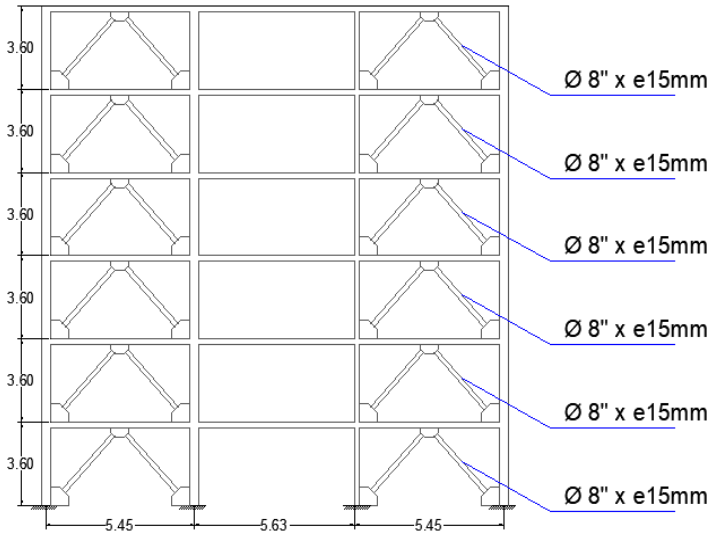


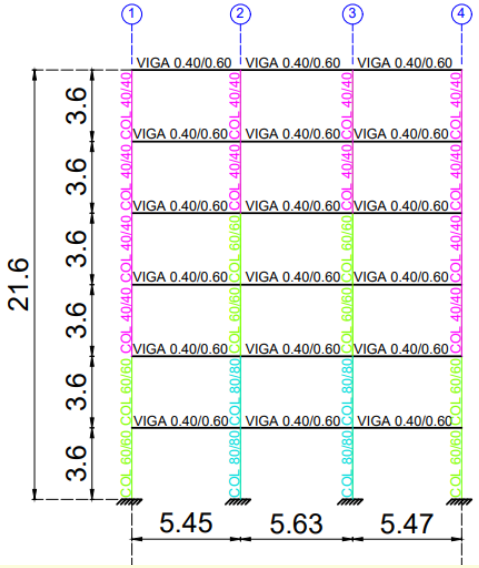



```
% Sentido YZ pórticos exteriores e interiores
KefY=zeros(6,1);
H=sp;
for ie=1:6
    if ie <=2
        hciY=60;hcdY=60;hdisY=0;LonY=546;hvY=60;
        [KdiagYE(ie),KeqYE(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciY,hcdY,hdisY,LonY,hvY,H(ie),KefY(ie),adiagA,Est);
    else
        hciY=40;hcdY=40;hdisY=0;LonY=546;hvY=60;
        [KdiagYE(ie),KeqYE(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciY,hcdY,hdisY,LonY,hvY,H(ie),KefY(ie),adiagA,Est);
    end
end
```

PORTICOS EXTERIORES

PORTICOS INTERIORES

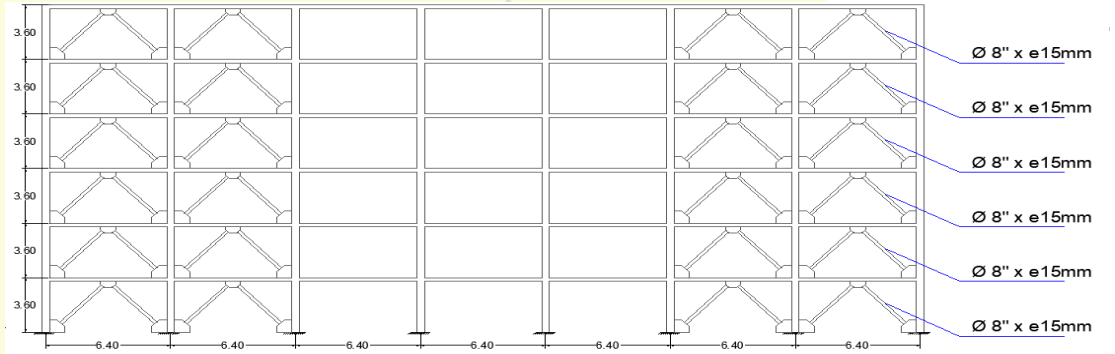


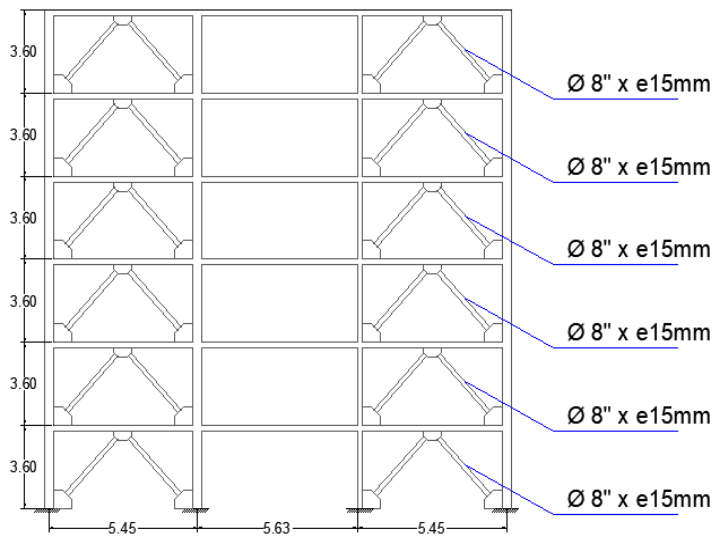



```
H=sp;
for ie=1:6
    if ie<=2
        hciY=60;hcdY=80;hdisY=0;LonY=546;hvY=60;
        [KdiagYI(ie),KeqYI(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciY,hcdY,hdisY,LonY,hvY,H(ie),KefY(ie),adiagA,Est);
    elseif ie>2 & ie<=4
        hciY=40;hcdY=60;hdisY=0;LonY=546;hvY=60;
        [KdiagYI(ie),KeqYI(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciY,hcdY,hdisY,LonY,hvY,H(ie),KefY(ie),adiagA,Est);
    else
        hciY=40;hcdY=40;hdisY=0;LonY=546;hvY=60;
        [KdiagYI(ie),KeqYI(ie)]=rigidez_equivalente_TADAS(hciY,hcdY,hdisY,LonY,hvY,H(ie),KefY(ie),adiagA,Est);
    end
end

KdiagYI=KdiagYI/10; % Para tener en T/m
KdiagYE=KdiagYE/10; % Para tener en T/m
```

```
ELEMTX=[KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);KdiagX(1);
        KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);KdiagX(2);
        KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);KdiagX(3);
        KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);KdiagX(4);
        KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);KdiagX(5);
        KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6);KdiagX(6)];
```

```
ELEMTYE=[KdiagYE(1);KdiagYE(1);KdiagYE(1);KdiagYE(1);
         KdiagYE(2);KdiagYE(2);KdiagYE(2);KdiagYE(2);
         KdiagYE(3);KdiagYE(3);KdiagYE(3);KdiagYE(3);
         KdiagYE(4);KdiagYE(4);KdiagYE(4);KdiagYE(4);
         KdiagYE(5);KdiagYE(5);KdiagYE(5);KdiagYE(5);
         KdiagYE(6);KdiagYE(6);KdiagYE(6);KdiagYE(6)];
ELEMTYI=[KdiagYI(1);KdiagYI(1);KdiagYI(1);KdiagYI(1);
         KdiagYI(2);KdiagYI(2);KdiagYI(2);KdiagYI(2);
         KdiagYI(3);KdiagYI(3);KdiagYI(3);KdiagYI(3);
         KdiagYI(4);KdiagYI(4);KdiagYI(4);KdiagYI(4);
         KdiagYI(5);KdiagYI(5);KdiagYI(5);KdiagYI(5);
         KdiagYI(6);KdiagYI(6);KdiagYI(6);KdiagYI(6)];
```

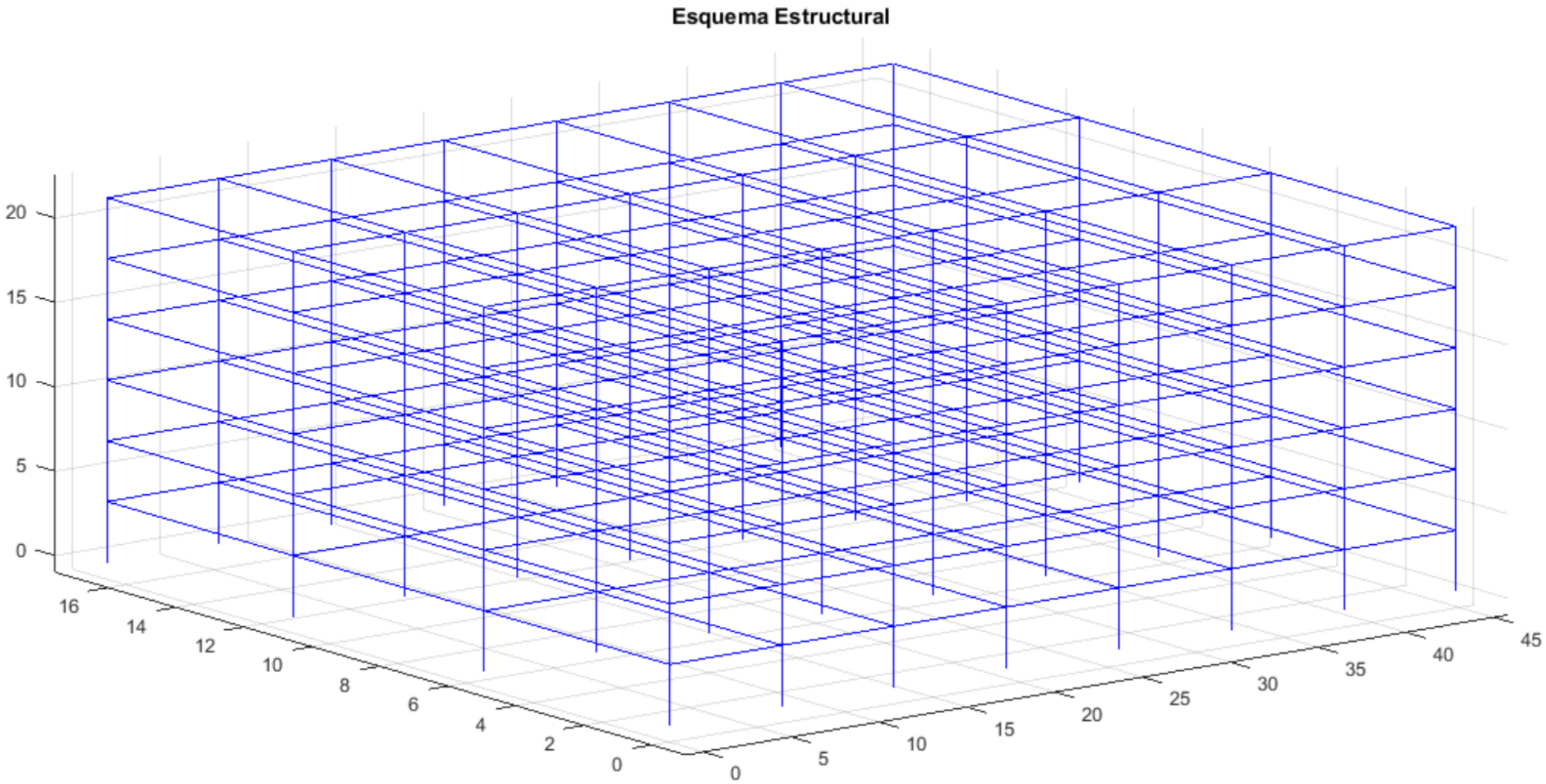


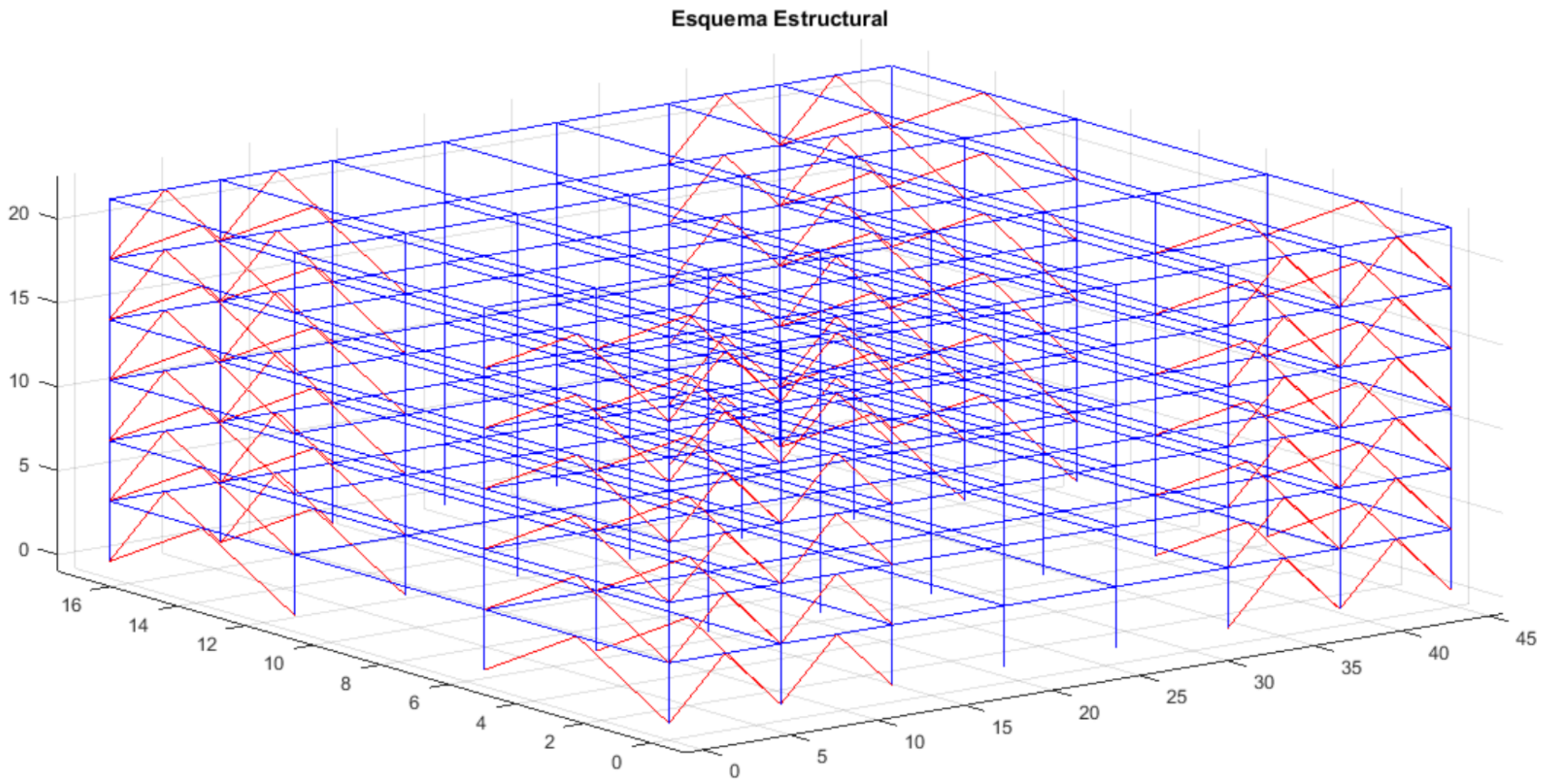


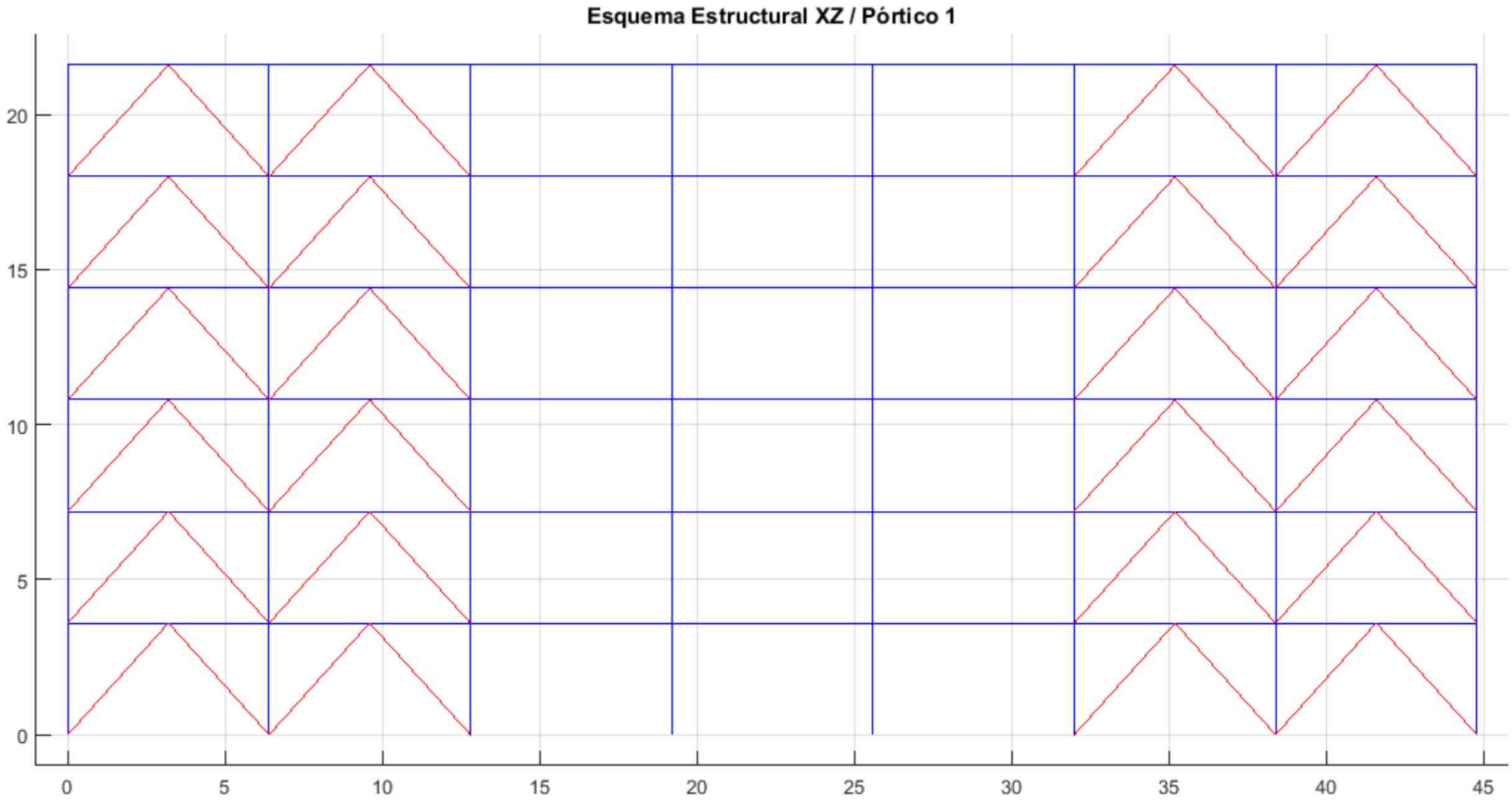
RIGIDEZ $\frac{E\,I}{L}$

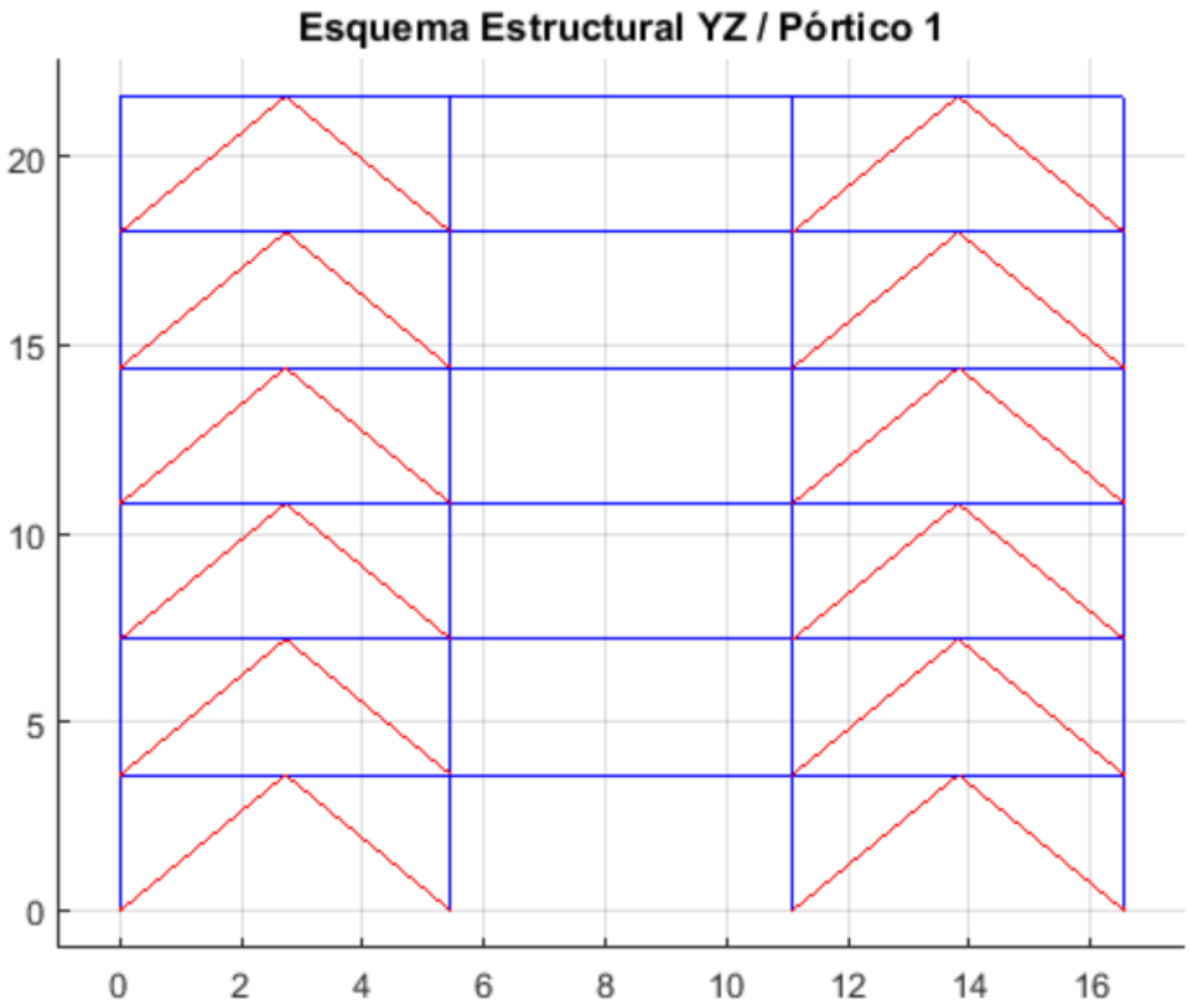
ESTRUCTURA EN 3 D

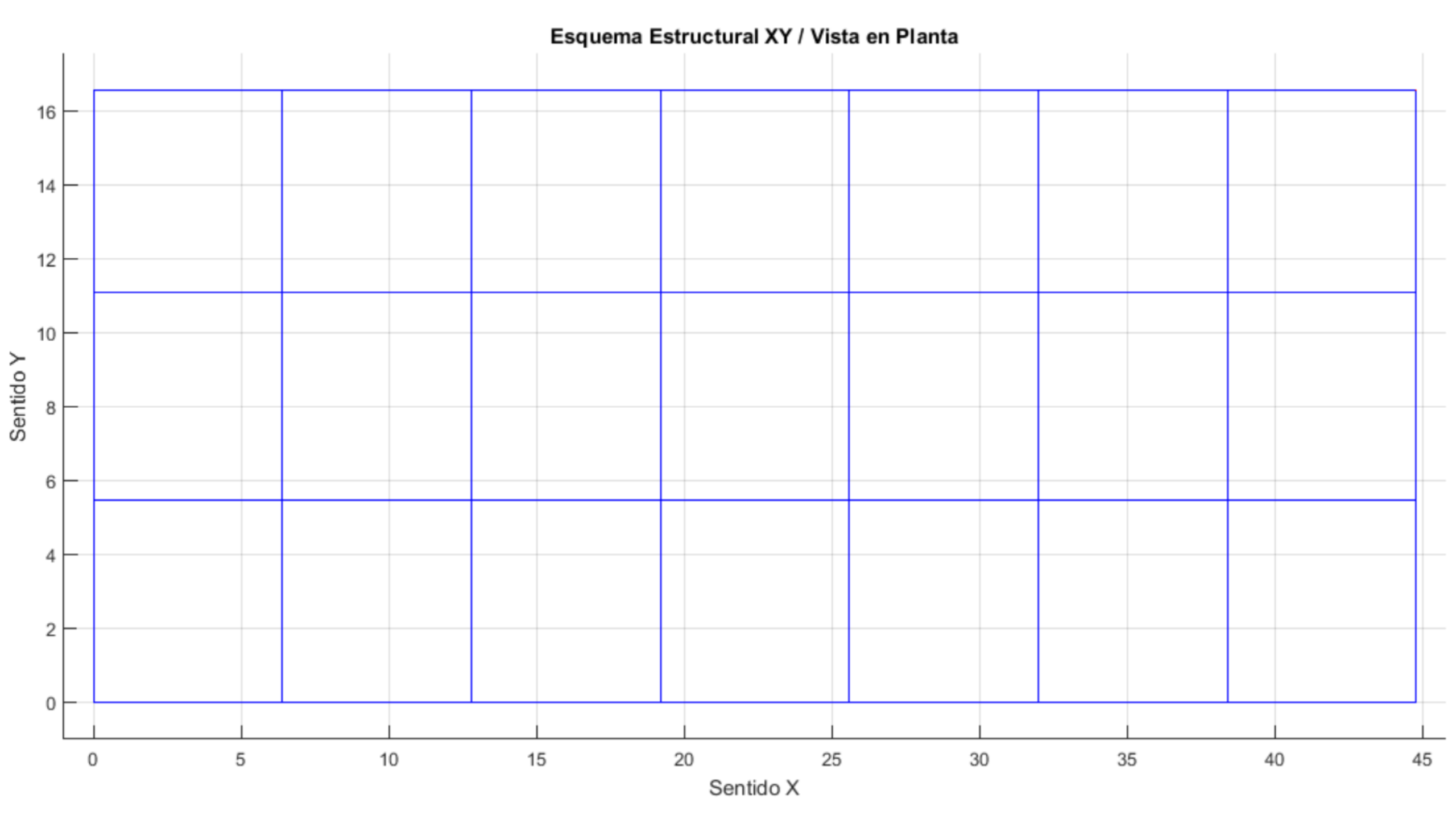
```
    %% Emplear las subrutinas para determinar la geometría del pórtico XZ y YZ
[nv,np,nudt,nudcol,nudvg,nod,nr]=geometria_nudo_viga(sv,sp);
[X,Y]=glinea_portico2(nv,np,sv,sp,nod,nr);
[NI,NJ]=gn_portico2(nr, nv, nudt, nudcol, nudvg);
%% Porticos 3D
[X,Y,Z,nvgY,nportz,nodA]=glinea_portico3D(CoordY,nr,np,nv,sp,nod,X,Y);
[NI,NJ]=gn_portico3D(nudcol,nudvg,nvgY,nportz,nod,nudt,nodA,NI,NJ);
[nnud,nelem,nudtY,nudvgYZ,nudcolYZ,nodY,numPortX,numPortY]=geometria_nudo_vigaYZ(nportz,nr,np,nudt,nvgY,X);
% Todas las rutinas anteriores calculan la estructura de hormigón armado
% Rutinas para ingresar diagonales V invertida
[GEN]=geometria_nudo_diagonales3D(X,Y,Z,numPortX,numPortY,np,nelem,mar3D);
[NIdg,NJdg]=gn_portico(GEN);
[NItd,NJtd]=gn_portico3(NI,NJ,NIdg,NJdg);
%% Dibujar el modelo
figure (1) % Estructura sin Diagonales
dibujo3D(X,Y,Z,NI,NJ);
figure (2) % Estructura con Diagonales
 dibujo3D_diag(X,Y,Z,NItd,NJtd,nelem);
figure (3) % Dibuja el Portico 1 y portico A; deben haber 2 porticos
 dibuj_plan= [0 1;
              1 1];
% dibuj_plan=[sentido(0 es x, 1 es y)/ identificar el pórtico a dibujar]
  dibujo_2Di(X,Y,Z,NItd,NJtd,nelem,dibuj_plan);
```


Esquema Estructural
20
15
10
5
0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45


Esquema Estructural
20
15
10
5
0
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45


Esquema Estructural XZ / Pórtico 1
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45


Esquema Estructural YZ / Pórtico 1
20
15
10
5
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16


Esquema Estructural XY / Vista en Planta
Sentido Y
Sentido X
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45

CÁLCULO DE MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE PÓRTICOS CONSIDERANDO QUE NO TIENEN DIAGONALES

```
%% Secciones
[ELEMX,ELEMY]=gelem_portico3D(Secciones,numPortX,numPortY,np,nudt,nudvgYZ,nudcol,nelem);
```

```
%%
KLX=zeros(np,np);
KLY=zeros(np,np);
```

```
%% Matriz de Rigidez Lateral en sentido X ** SIN DIAGONALES

for i=1:numPortX
% Datos para calcular la matriz de rigidez lateral "x" en cada paso
[ngli,ELEMXi,Li,senoi,cosenoi,VCi]=Datos_KLx_3D(i,NI,NJ,nudt,nod,nr,ELEMX,X,Z);
% Contribucion de elementos de hormigon
[K]=krigidez(ngli,ELEMXi,Li,senoi,cosenoi,VCi,E);

tit=['Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico  ', num2str(i)];
disp(tit)

% Condensacion de K
na=np;%#gdl por planta, considerar na=np
kaa=K(1:na,1:na);kab=K(1:na,na+1:ngli);
kba=kab';kbb=K(na+1:ngli,na+1:ngli);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
KLXi((i-1)*np+1:i*np,:)=KL; %Almacena las matrices de rigidez de los pórticos en X
KLX=KLX+KL; %Sumar la matriz de rigidez de pórticos en X
end
disp('Matriz de rigidez lateral final en sentido X')
KLX % Matriz de rigidez lateral total en X
```

```
%% Matriz de Rigidez Lateral en sentido Y ** SIN DIAGONALES

for i=1:numPortY

[ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi]=Datos_KLy_3D(i,NI,NJ,nudt,nudtY,nr,nudvgYZ,nudcolYZ,np,numPortY,numPortX,ELEMY,

% Contribucion de elementos de hormigon
[K]=krigidez(ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi,E);

tit=['Matriz de rigidez lateral en sentido Y del pórtico  ', num2str(i)];
disp(tit)

% Condensacion de K
na=np;%#gdl por planta, considerar na=np
kaa=K(1:na,1:na);kab=K(1:na,na+1:ngli);
kba=kab';kbb=K(na+1:ngli,na+1:ngli);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
KLYi((i-1)*np+1:i*np,:)=KL; %Almacena las matrices de rigidez de los pórticos en Y
KLY=KLY+KL; %Sumar la matriz de rigidez de pórticos en Y
 end
disp('Matriz de rigidez lateral final en sentido Y')

KLY % Matriz de rigidez lateral total en Y
KL=[KLXi;KLYi]; %Matrices de rigidez lateral de todos los pórticos sin diagonales
```

```
%% Identificar los pórticos en "x" // "y" que tienen diagonales
[dim15,dim16]= size(mar3D);
o1=1;
o2=1;
for i=1:dim15
if mar3D(i,1)==0
    diag_x(o1,1)=mar3D(i,2); %Pórticos con diagonales en XZ
    o1=o1+1;
elseif mar3D(i,1)==1
    diag_y(o2,1)=mar3D(i,2); %Pórticos con diagonales en YZ
    o2=o2+1;
end
end
%% Matriz de Rigidez Lateral en sentido X ** CON DIAGONALES
if( exist('diag_x','var') )
[dim1,dim2]= size(diag_x);
aw=0;
mbracum=0;
for ii=1:dim1
i=diag_x(ii,1);
aw=aw+1;
```

IDENTIFICACIÓN DE PÓRTICOS CON DIAGONALES

```
%%%%%%%%%%%%%%%
oo=0;
for ia=1:dim16-2
    if mar3D(aw,2+ia)==0
oo=oo+1;
    end
end
mar=zeros(dim16-2-oo,1);
for ia=1:dim16-2-oo
mar(ia,1)=mar3D(aw,2+ia);
end
mar; %En cada pórtico identifica los marcos con diagonales
%%%%%%%%%%%%%%%
[dim3,dim4]= size(mar);
```

IDENTIFICACIÓN DE PÓRTICOS CON DIAGONALES

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL EN PÓRTICOS CON DIAGONALES

```
% Análisis de la estructura de Hormigón Armado
% Datos para calcular la matriz de rigidez lateral "x" en cada paso H.A.
[ngli,ELEMXi,Li,senoi,cosenoi,VCi]=Datos_KLx_3D(i,NI,NJ,nudt,nod,nr,ELEMX,X,Z);
% Contribucion de elementos de hormigon
[KHA]=krigidez(ngli,ELEMXi,Li,senoi,cosenoi,VCi,E);

% Análisis de las Diagonales de acero
ELEMT=ELEMTX;
mbr=dim3*2;
dgo=(nelem+1)+mbracum; %Determina la ubicación de la primera diagonal en cada paso
dgf=dgo+mbr-1; %Ubicación de la última diagonal en cada paso
NIdgi=NIdg(1,dgo:dgf)-(i-1)*nod;
NJdgi=NJdg(1,dgo:dgf)-(i-1)*nod;
[senoTi,cosenoTi,VCTi]=Datos_KLxDiag_3D(i,NIdgi,NJdgi,nod,nr,X,Z);

% Contribucion de elementos de TADAS (Pero se resuelve la armadura)
[KTA]=krigidez_tadas(mbr,ngli,ELEMT,senoTi,cosenoTi,VCTi); %Rigidez de TADAS
K=KHA+KTA; % Matriz de rigidez total

tit=['Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico con diagonales  ', num2str(i)];
disp(tit)
```

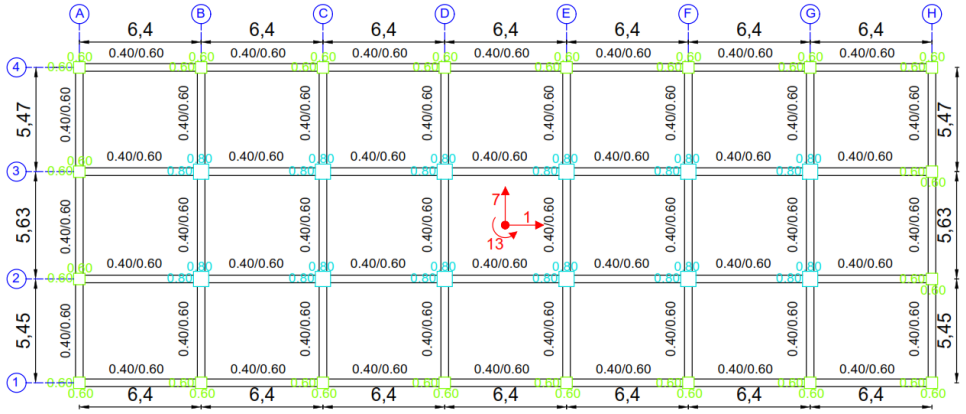
MATRIZ KL DE PÓRTICOS EN SENTIDO X, CON DIAGONALES

```
% Condensacion de K
na=np;%#gdl por planta, considerar na=np
kaa=K(1:na,1:na);kab=K(1:na,na+1:ngli);
kba=kab';kbb=K(na+1:ngli,na+1:ngli);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
KL_Diag_Xi((i-1)*np+1:i*np,:)=KL; %Almacena las matrices de rigidez de los pórticos en X
mbracum=mbr+mbracum;
end
KL_Diag_Xif=KLXi;
for ii=1:dim1
i=diag_x(ii,1); %Almacena las matrices de rigidez en X con diagonales
KL_Diag_Xif((i-1)*np+1:i*np,:)=KL_Diag_Xi((i-1)*np+1:i*np,:);
end

disp('Matriz de rigidez lateral final en sentido X con diagonales es: ')

KL_Diag_X=zeros(np,np);
for i=1:numPortX
KL_Diag_X= KL_Diag_Xif((i-1)*np+1:i*np,:)+KL_Diag_X;% Matriz de rigidez lateral del pórtico en X
end
```

COMPARACIÓN DE MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE PÓRTICOS CON Y SIN DIAGONALES

```
KL_Diag_X  % Matriz de rigidez lateral total en X con DIAGONALES

KlXcomparac=[KLXi KL_Diag_Xif] %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada pórtico en XZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
[Filx, Colx]=size(KlXcomparac);
separador = zeros(3,Colx);
KlXcomparacT=[KLX KL_Diag_X]  %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada total en XZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
KlXcomparacFIN=[KlXcomparac;separador;KlXcomparacT] %Resumen en X
%la matriz de rigidez de cada pórtico y total en XZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
else
disp('Los pórticos en sentido XZ no tienen diagonales')
end
```

MATRIZ KL DE PÓRTICOS EN SENTIDO X SIN DIAGONALES



KL = Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico 1

78620	-36801	3422.1	-265.51	21.795	6.2171
-36801	37615	-11973	1275.3	-103.37	6.5099
3422.1	-11973	17847	-9782	1103.6	-71.327
-265.51	1275.3	-9782	17446	-9728.5	1010.1
21.795	-103.37	1103.6	-9728.5	17224	-8513.2
6.2171	6.5099	-71.327	1010.1	-8513.2	7559

KL = Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico 2

1.8387e+05	-89864	16652	-2164.6	104.95	2.6196
-89864	96520	-45346	8703.2	-429.63	24.627
16652	-45346	59141	-29818	2633.8	-147.47
-2164.6	8703.2	-29818	32989	-11198	1080.2
104.95	-429.63	2633.8	-11198	17433	-8523.8
2.6196	24.627	-147.47	1080.2	-8523.8	7560.2

MATRICES Kxx, y Kyy DE ESTRUCTURA SIN DIAGONALES

KLX = Matriz de rigidez lateral final en sentido X

5.2498e+05	-2.5333e+05	40148	-4860.3	253.5	17.673
-2.5333e+05	2.6827e+05	-1.1464e+05	19957	-1066	62.273
40148	-1.1464e+05	1.5397e+05	-79199	7474.9	-437.6
-4860.3	19957	-79199	1.0087e+05	-41853	4180.5
253.5	-1066	7474.9	-41853	69314	-34074
17.673	62.273	-437.6	4180.5	-34074	30238

KLY = Matriz de rigidez lateral final en sentido Y

5.2601e+05	-2.5352e+05	39512	-4621.4	207.34	98.799
-2.5352e+05	2.6889e+05	-1.1455e+05	19610	-964.41	33.045
39512	-1.1455e+05	1.547e+05	-79473	7236.4	-297.41
-4621.4	19610	-79473	1.0074e+05	-41342	4227.2
207.34	-964.41	7236.4	-41342	68596	-33687
98.799	33.045	-297.41	4227.2	-33687	29591

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DEL PÓRTICO 1

CON DIAGONALES DE ACERO

KL = Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico con diagonales 1

5.8403e+05	-2.9482e+05	8105.9	2405	1241	6075.7
-2.9482e+05	5.3443e+05	-2.6084e+05	3951.2	1121.7	6067.8
8105.9	-2.6084e+05	4.8812e+05	-2.5582e+05	4442.6	16521
2405	3951.2	-2.5582e+05	4.8478e+05	-2.5859e+05	23213
1241	1121.7	4442.6	-2.5859e+05	4.8128e+05	-2.295e+05
6075.7	6067.8	16521	23213	-2.295e+05	1.7758e+05

Escriba aquí la ecuación.

SIN DIAGONALES DE ACERO

KL = Matriz de rigidez lateral en sentido X del pórtico 1

78620	-36801	3422.1	-265.51	21.795	6.2171
-36801	37615	-11973	1275.3	-103.37	6.5099
3422.1	-11973	17847	-9782	1103.6	-71.327
-265.51	1275.3	-9782	17446	-9728.5	1010.1
21.795	-103.37	1103.6	-9728.5	17224	-8513.2
6.2171	6.5099	-71.327	1010.1	-8513.2	7559

MATRICES DE RIGIDEZ Kxx, Kyy, DE LA ESTRUCTURA CON DIAGONALES DE ACERO

Kxx

KL_Diag_X =

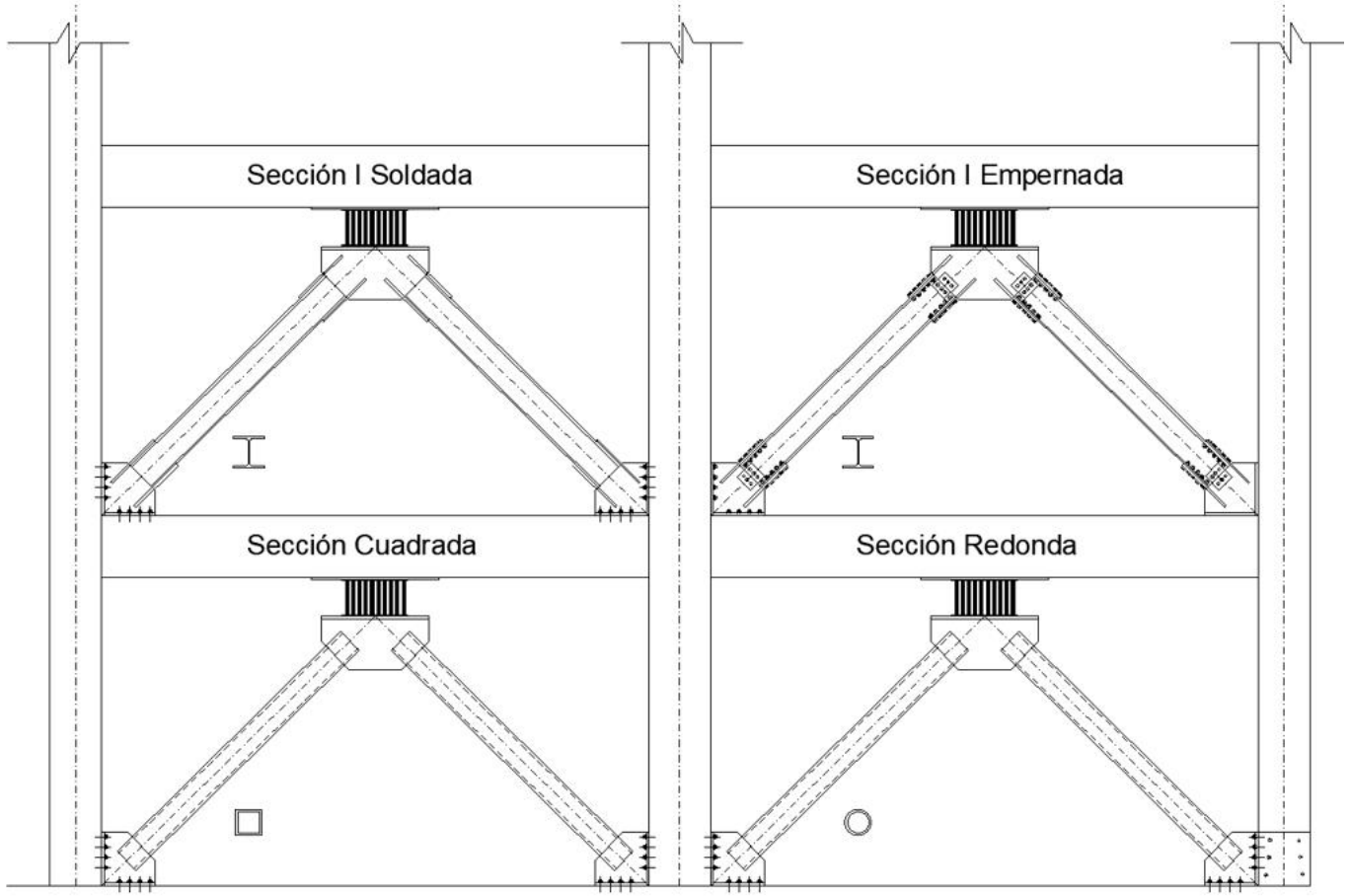
1.5358e+06	-7.6936e+05	49515	480.75	2691.9	12157
-7.6936e+05	1.2619e+06	-6.1236e+05	25309	1384.1	12185
49515	-6.1236e+05	1.0945e+06	-5.7128e+05	14153	32748
480.75	25309	-5.7128e+05	1.0355e+06	-5.3957e+05	48586
2691.9	1384.1	14153	-5.3957e+05	9.9743e+05	-4.7605e+05
12157	12185	32748	48586	-4.7605e+05	3.7028e+05

Kyy

KL_Diag_Y = Matriz de rigidez lateral final en sentido Y con diagonales es:

1.4941e+06	-7.5052e+05	63925	7177.4	5579.3	9726.6
-7.5052e+05	1.2114e+06	-5.9023e+05	32811	4934.2	10603
63925	-5.9023e+05	1.0133e+06	-5.3981e+05	26237	33556
7177.4	32811	-5.3981e+05	9.4264e+05	-5.0607e+05	62306
5579.3	4934.2	26237	-5.0607e+05	8.7126e+05	-4.0194e+05
9726.6	10603	33556	62306	-4.0194e+05	2.8563e+05

CONEXIÓN SECCION CUADRADA A PLACA GUSSET. REFORZAMIENTO PARQUEADERO ULEAM



```
%% Matriz de Rigidez Lateral en sentido Y ** CON DIAGONALES
if( exist('diag_y','var') )
[dim1,dim2]= size(diag_y);

for ii=1:dim1
i=diag_y(ii,1);
aw=aw+1;
%%%%%%%%%%%%%%%
oo=0;
for ia=1:dim16-2
    if mar3D(aw,2+ia)==0
oo=oo+1;
    end
end
mar=zeros(dim16-2-oo,1);
for ia=1:dim16-2-oo
mar(ia,1)=mar3D(aw,2+ia);
end
mar; %En cada pórtico identifica los marcos con diagonales
```

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE PÓRTICOS EN SENTIDO Y CON DIAGONALES DE ACERO

MATRIZ KL EN PÓRTICOS EN SENTIDO Y CON DIAGONALES

```
%%%%%%%%%%%%%%%
[dim3,dim4]= size(mar);
% Análisis de la estructura de Hormigón Armado
% Datos para calcular la matriz de rigidez lateral "x" en cada paso H.A.
[ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi]=Datos_KLy_3D(i,NI,NJ,nudt,nudtY,nr,nudvgYZ,nudcolYZ,np,numPortY,numPortX,ELEMY,n
% Contribucion de elementos de hormigon
[KHA]=krigidez(ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi,E);

% Análisis de las Diagonales de acero y TADAS
if i==1
    ELEMT=ELEMTYE;
elseif i==2
    ELEMT=ELEMTYI;
elseif i==7
    ELEMT=ELEMTYI;
elseif i==8
    ELEMT=ELEMTYE;
end
mbr=dim3*2;
dgo=(nelem+1)+mbracum; %Determina la ubicación de la primera diagonal en cada paso
dgf=dgo+mbr-1; %Ubicación de la última diagonal en cada paso
NIdgi=NIdg(1,dgo:dgf);
NJdgi=NJdg(1,dgo:dgf);
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
[senoTi,cosenoTi,VCTi]=Datos_KLyDiag_3D(mar,NIdgi,NJdgi,nudtY,nudvgYZ,nudcolYZ,np,numPortY,numPortX,nodY,Y,Z)
% Contribucion de elementos de TADAS
[KTA]=krigidez_tadas(mbr,ngli,ELEMT,senoTi,cosenoTi,VCTi); %Rigidez de TADAS
K=KHA+KTA; % Matriz de rigidez total

tit=['Matriz de rigidez lateral en sentido Y del pórtico con diagonales  ', num2str(i)];
disp(tit)

% Condensacion de K
na=np;%#gdl por planta, considerar na=np
kaa=K(1:na,1:na);kab=K(1:na,na+1:ngli);
kba=kab';kbb=K(na+1:ngli,na+1:ngli);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
%Primera forma de calculo con inversa de la matriz
%KL=kaa-kab*inv(kbb)*kba
KL_Diag_Yi((i-1)*np+1:i*np,:)=KL; %Almacena las matrices de rigidez de los pórticos en Y
mbracum=mbr+mbracum;

end
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
KL_Diag_Yif=KLYi;
for ii=1:dim1
i=diag_y(ii,1); %Almacena las matrices de rigidez en Y con diagonales
KL_Diag_Yif((i-1)*np+1:i*np,:)=KL_Diag_Yi((i-1)*np+1:i*np,:);
end

disp('Matriz de rigidez lateral final en sentido Y con diagonales es: ')

KL_Diag_Y=zeros(np,np);
for i=1:numPortY
KL_Diag_Y= KL_Diag_Yif((i-1)*np+1:i*np,:)+KL_Diag_Y;% Matriz de rigidez lateral del pórtico en Y
end

KL_Diag_Y  % Matriz de rigidez lateral total en Y con DIAGONALES

KlYcomparac=[KLYi KL_Diag_Yif]; %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada pórtico en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
[Fily, Coly]=size(KlYcomparac);
separador = zeros(3,Coly);
KlYcomparacT=[KLY KL_Diag_Y];  %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada total en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
KlYcomparacFIN=[KlYcomparac;separador;KlYcomparacT]; %Resumen en Y
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
KlYcomparacFIN=[KlYcomparac;separador;KlYcomparacT]; %Resumen en Y
%la matriz de rigidez de cada pórtico y total en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
else
disp('Los pórticos en sentido YZ no tienen diagonales')
end
%% Matriz de Rigidez Lateral en sentido Y ** CON DIAGONALES
if( exist('diag_y','var') )
[dim1,dim2]= size(diag_y);

for ii=1:dim1
i=diag_y(ii,1);
aw=aw+1;
%%%%%%%%%%%%%%
oo=0;
for ia=1:dim16-2
    if mar3D(aw,2+ia)==0
oo=oo+1;
    end
end
mar=zeros(dim16-2-oo,1);
for ia=1:dim16-2-oo
mar(ia,1)=mar3D(aw,2+ia);
end
mar; %En cada pórtico identifica los marcos con diagonales

%%%%%%%%%%%%%%
[dim3,dim4]= size(mar);
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
[dim3,dim4]= size(mar);
% Análisis de la estructura de Hormigón Armado
% Datos para calcular la matriz de rigidez lateral "x" en cada paso H.A.
[ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi]=Datos_KLy_3D(i,NI,NJ,nudt,nudtY,nr,nudvgYZ,nudcolYZ,np,numPortY,numPortX,
% Contribucion de elementos de hormigon
[KHA]=krigidez(ngli,ELEMYi,Li,senoi,cosenoi,VCi,E);

% Análisis de las Diagonales de acero y TADAS
if i==1
    ELEMT=ELEMTYE;
elseif i==2
    ELEMT=ELEMTYI;
elseif i==7
    ELEMT=ELEMTYI;
elseif i==8
    ELEMT=ELEMTYE;
end
mbr=dim3*2;
dgo=(nelem+1)+mbracum; %Determina la ubicación de la primera diagonal en cada paso
dgf=dgo+mbr-1; %Ubicación de la última diagonal en cada paso
NIdgi=NIdg(1,dgo:dgf);
NJdgi=NJdg(1,dgo:dgf);
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
NIdgi=NIdg(1,dgo:dgf);
NJdgi=NJdg(1,dgo:dgf);
[senoTi,cosenoTi,VCTi]=Datos_KLyDiag_3D(mar,NIdgi,NJdgi,nudtY,nudvgYZ,nudcolYZ,np,numPortY,numPortX,nodY,Y,Z);
% Contribucion de elementos de TADAS
[KTA]=krigidez_tadas(mbr,ngli,ELEMT,senoTi,cosenoTi,VCTi); %Rigidez de TADAS
K=KHA+KTA; % Matriz de rigidez total

tit=['Matriz de rigidez lateral en sentido Y del pórtico con diagonales  ', num2str(i)];
disp(tit)

% Condensacion de K
na=np;%#gdl por planta, considerar na=np
kaa=K(1:na,1:na);kab=K(1:na,na+1:ngli);
kba=kab';kbb=K(na+1:ngli,na+1:ngli);
% Segunda forma de calculo con un sistema de ecuaciones
T=-kbb\kba;KL=kaa+kab*T
%Primera forma de calculo con inversa de la matriz
%KL=kaa-kab*inv(kbb)*kba
KL_Diag_Yi((i-1)*np+1:i*np,:)=KL; %Almacena las matrices de rigidez de los pórticos en Y
mbracum=mbr+mbracum;

end
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
KL_Diag_Yif=KLYi;
for ii=1:dim1
i=diag_y(ii,1); %Almacena las matrices de rigidez en Y con diagonales
KL_Diag_Yif((i-1)*np+1:i*np,:)=KL_Diag_Yi((i-1)*np+1:i*np,:);
end

disp('Matriz de rigidez lateral final en sentido Y con diagonales es: ')

KL_Diag_Y=zeros(np,np);
for i=1:numPortY
KL_Diag_Y= KL_Diag_Yif((i-1)*np+1:i*np,:)+KL_Diag_Y;% Matriz de rigidez lateral del pórtico en Y
end

KL_Diag_Y  % Matriz de rigidez lateral total en Y con DIAGONALES
```

CONTINUACIÓN DE CÁLCULO DE KL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

```
KlYcomparac=[KLYi KL_Diag_Yif]; %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada pórtico en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
[Fily, Coly]=size(KlYcomparac);
separador = zeros(3,Coly);
KlYcomparacT=[KLY KL_Diag_Y];  %Es una matriz donde se puede visualizar
%la matriz de rigidez de cada total en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
KlYcomparacFIN=[KlYcomparac;separador;KlYcomparacT]; %Resumen en Y
%la matriz de rigidez de cada pórtico y total en YZ SIN DIAGONALES Y CON DIAGONALES
else
disp('Los pórticos en sentido YZ no tienen diagonales')
end
```

MATRIZ DE RIGIDEZ LATERAL DE PÓRTICOS CON DIAGONALES EN SENTIDO Y

PÓRTICO EXTERIOR

KL = Matriz de rigidez lateral en sentido Y del pórtico con diagonales 1

2.7717e+05	-1.4051e+05	8543.2	3001.4	1254.5	2245.8
-1.4051e+05	2.4991e+05	-1.2269e+05	4267.1	1363.5	2516.6
8543.2	-1.2269e+05	2.1747e+05	-1.1702e+05	5420	8526.8
3001.4	4267.1	-1.1702e+05	2.1358e+05	-1.202e+05	16327
1254.5	1363.5	5420	-1.202e+05	2.0888e+05	-96717
2245.8	2516.6	8526.8	16327	-96717	67078

PÓRTICO INTERIOR

KL = Matriz de rigidez lateral en sentido Y del pórtico con diagonales 2

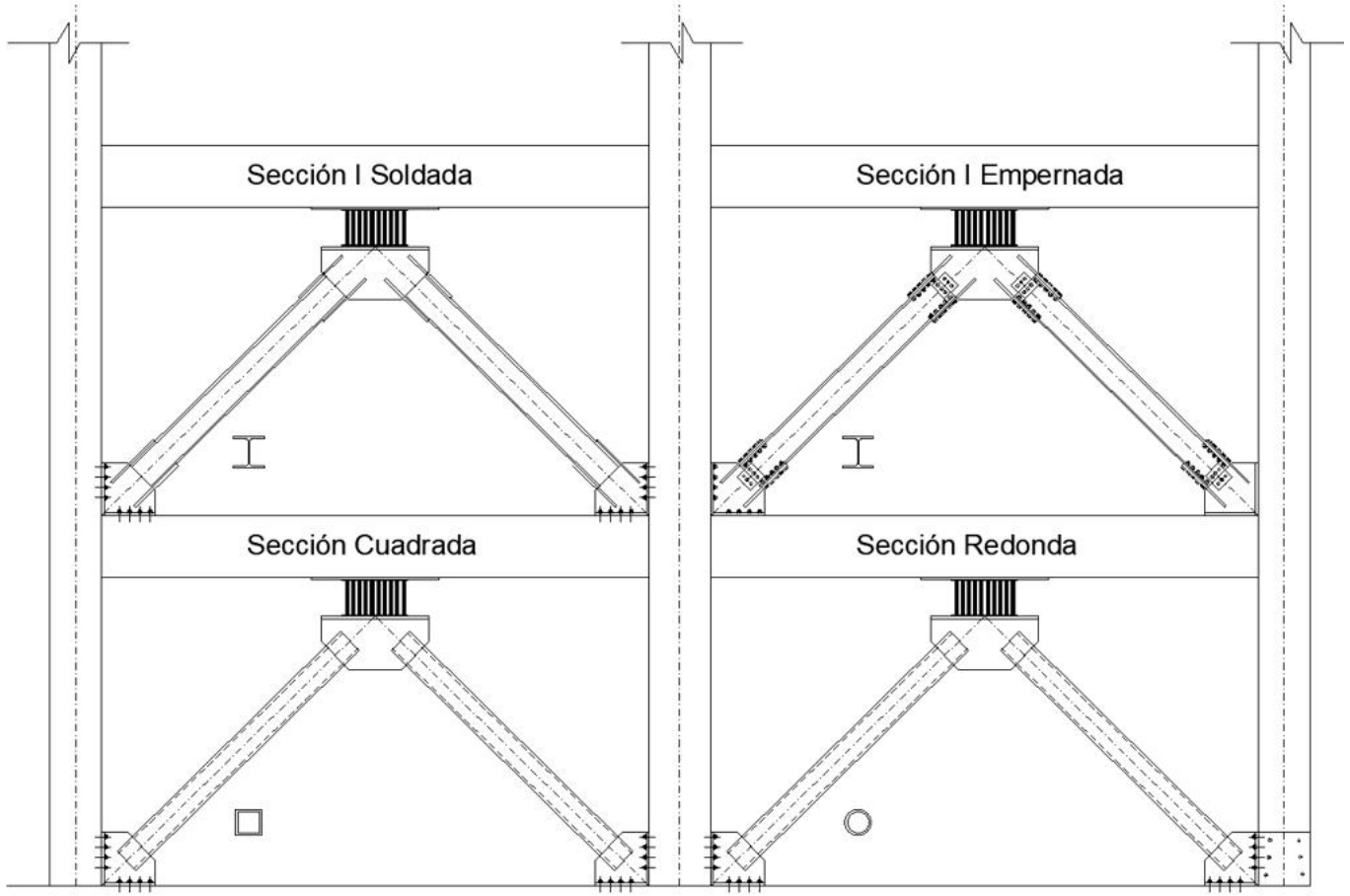
3.2065e+05	-1.6245e+05	11406	2031	1473.8	2592.3
-1.6245e+05	2.786e+05	-1.3823e+05	6052.5	1385.7	2774.4
11406	-1.3823e+05	2.4354e+05	-1.2966e+05	5674.2	8328.9
2031	6052.5	-1.2966e+05	2.2994e+05	-1.2229e+05	13769
1473.8	1385.7	5674.2	-1.2229e+05	2.0958e+05	-95829
2592.3	2774.4	8328.9	13769	-95829	68339

MATRIZ DE RIGIDEZ Kyy DE LA ESTRUCTURA CON DIAGONALES DE ACERO

KL_Diag_Y = Matriz de rigidez lateral final en sentido Y con diagonales es:

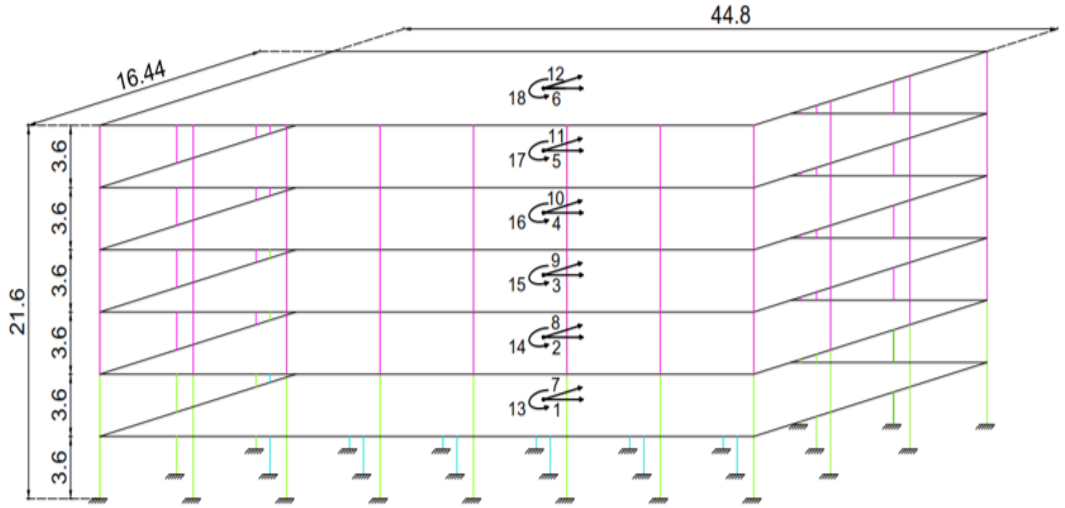
1.4941e+06	-7.5052e+05	63925	7177.4	5579.3	9726.6
-7.5052e+05	1.2114e+06	-5.9023e+05	32811	4934.2	10603
63925	-5.9023e+05	1.0133e+06	-5.3981e+05	26237	33556
7177.4	32811	-5.3981e+05	9.4264e+05	-5.0607e+05	62306
5579.3	4934.2	26237	-5.0607e+05	8.7126e+05	-4.0194e+05
9726.6	10603	33556	62306	-4.0194e+05	2.8563e+05

CONEXIÓN SECCION CIRCULAR A PLACA GUSSET



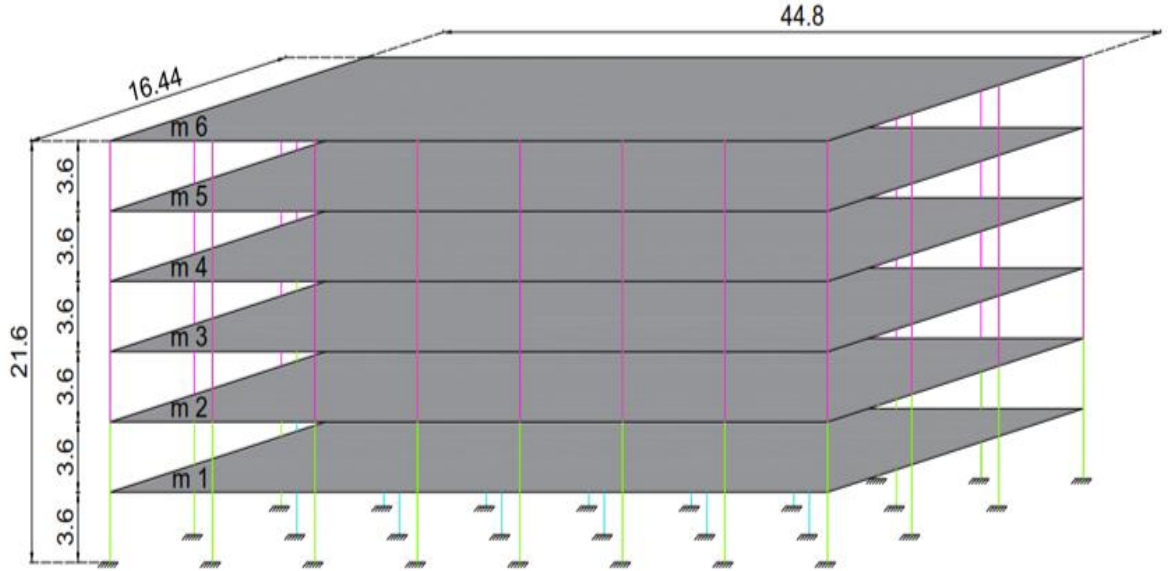
DATOS PARA HALLAR LA MATRIZ DE RIGIDEZ EN COORDENADAS DE PISO

```
%% Datos para obtener la matriz de rigidez de la estructura 3D con 3gdl por piso
Xcm=X(nr,1)/2;
Ycm=CoordY(end,1)/2;
ntot=numPortX+numPortY;
[table]=Tabla_Espacial(ntot,numPortX,Xcm,Ycm,CoordY,X);
%Matriz con las columnas: /NumPort/Sentido/alfa/rPiso
% En la columna de Sentido 1 es para X  2 para Y
iejes=numPortX;
r=table(:,4);
RT=r; % Esto se debe a que es regular
te=1;  % te es 1 para estructuras regulares y 2 para irregulares
```



MATRIZ DE MASAS EN COORDENADAS DE PISO

```
%% Masas
area=(Xcm*2)*(Ycm*2);
D1=0.9516; %Carga muerta T/m2
D2=0.8801; D3=D2; %Carga muerta T/m2
D4=0.8648;D5=0.8685;D6=0.7869; %Carga muerta T/m2
L=0.3; %Carga viva T/m2
m1=area*(D1+L*0.25)/9.81; J1=m1/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
m2=area*(D2+L*0.25)/9.81; J2=m2/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
m3=area*(D3+L*0.25)/9.81; J3=m3/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
m4=area*(D4+L*0.25)/9.81; J4=m4/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
m5=area*(D5+L*0.25)/9.81; J5=m5/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
m6=area*(D3+L*0.25)/9.81; J6=m6/12*((Xcm*2)^2+(Ycm*2)^2);
ma =mdiag(m1, m2,
J =mdiag(J1, J2,
M=mdiag(ma,ma,J);
```



MATRIZ DE MASAS

```
ma =
77.59          0          0          0          0          0
    0     72.186          0          0          0          0
    0          0     72.186          0          0          0
    0          0          0      71.03          0          0
    0          0          0          0      71.31          0
    0          0          0          0          0     72.186

 J =
14748          0          0          0          0          0
    0      13721          0          0          0          0
    0          0      13721          0          0          0
    0          0          0      13501          0          0
    0          0          0          0      13554          0
    0          0          0          0          0      13721
```

```
M=mdiag(ma,ma,J)
```

PROPIEDADES DINÁMICAS SIN Y CON DIAGONALES DE ACERO

```
%% Análisis sin Diagonales
KL=[KLXi;KLYi];
[KE,rtet,A]=matriz_es_Mod(ntot,iejes,np,r,KL,RT,te);
[T,fi,OM]=orden_eig(KE,M);
disp('Matriz de rigidez de la estructura sin diagonales en 3D con 3gdl por piso')
KE % Matriz de rigidez de la estructura en 3D con 3gdl por piso
disp(' ')
disp('Los periodos de vibración sin diagonales son:')
T % seg
```

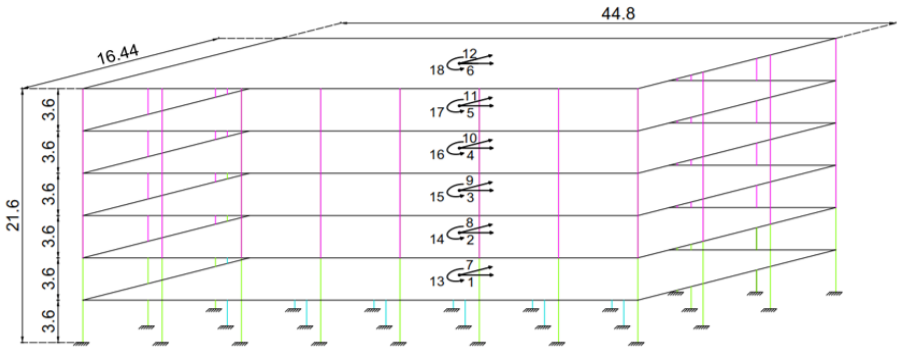
```
%% Análisis con Diagonales
KL_Diag=[KL_Diag_Xif;KL_Diag_Yif];
[KE_Diag,rtet,A_Diag]=matriz_es_Mod(ntot,iejes,np,r,KL_Diag,RT,te);
[T_Diag,fi_Diag,OM_Diag]=orden_eig(KE_Diag,M);
disp('Matriz de rigidez de la estructura con diagonales en 3D con 3gdl por piso')
KE_Diag % Matriz de rigidez de la estructura en 3D con 3gdl por piso
disp(' ')
disp('Los periodos de vibración con diagonales son:')
T_Diag % seg

Tcomparar=[T T_Diag]
```

PERÍODOS DE VIBRACIÓN SIN Y CON DIAGONALES DE ACERO

Tcomparar =

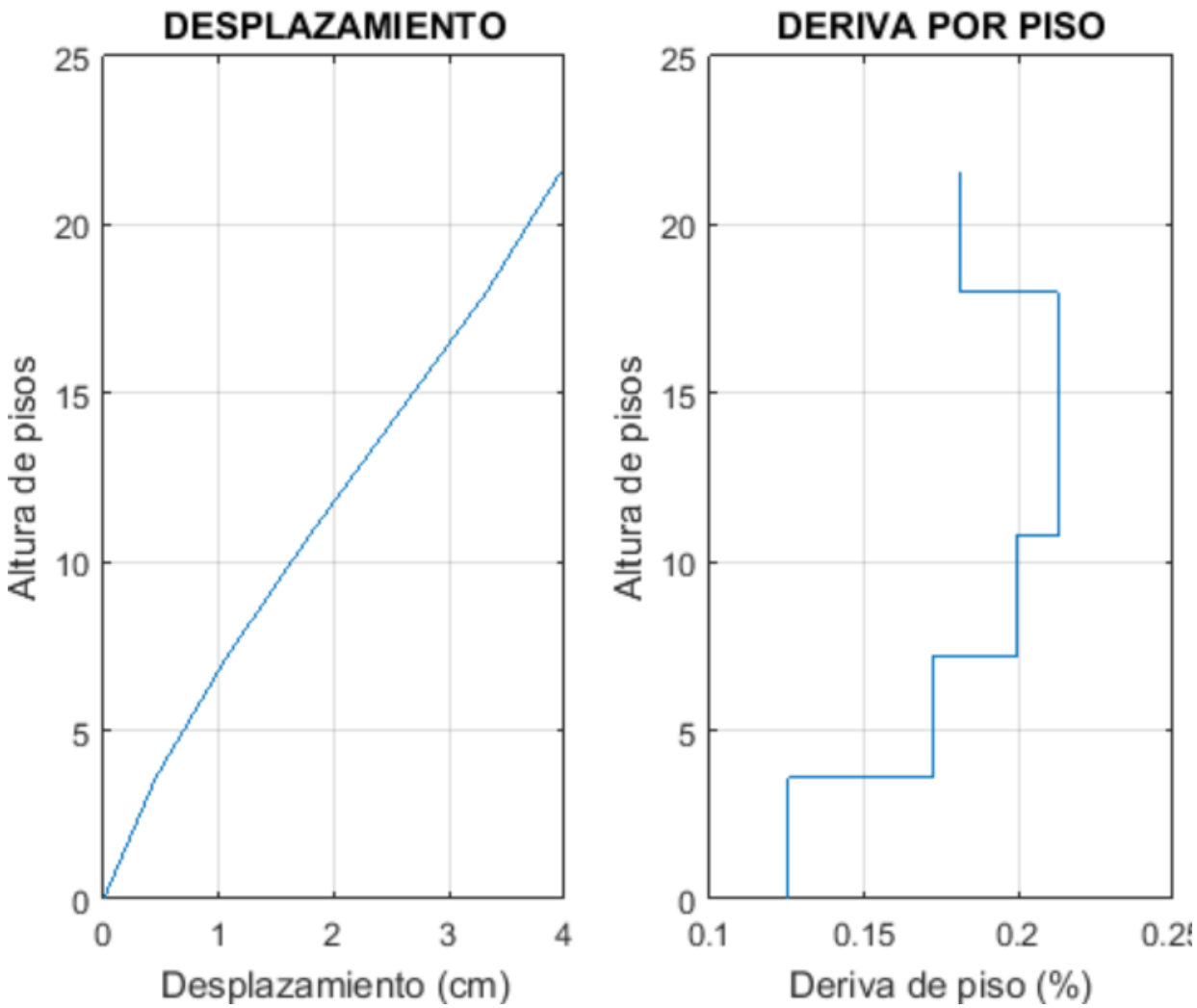
1.003	0.42418
0.99947	0.35715
0.92412	0.28148
0.36284	0.13772
0.36016	0.12309
0.32329	0.092171
0.20569	0.071839
0.20568	0.066777
0.18928	0.051075
0.15614	0.048387
0.15586	0.048342
0.14139	0.041319
0.10939	0.039739
0.10921	0.035508
0.10767	0.034868
0.065417	0.034546
0.065379	0.027943
0.063807	0.02495

MÉTODO ESPECTRAL




```
%% Análisis Modal espectral con registros de Ma
% Factores de participacion modal
bx=[1;1;1;1;1;1];by=[0;0;0;0;0;0];bz=[0;0;0;0;0;0];
b=[bx;by;bz];
na=18;
for i=1:na
    gama(:,i)=abs(((fi_Diag(:,i))'*M*b)/((fi_Diag(:,i))'*M*(fi_Diag(:,i)))
end
zeda=0.05;R=4;fip=1;fie=1.0;
[Ad]=espectro_nec15(R,fip,fie,T_Diag);
[qte]=desplazamientos_modales_CQC(T_Diag,fi_Diag,Ad,gama,na,OM_Diag,zeda);
for i=1:6
    qti(i)=R*fip*fie*qte(i);
end

YY=[0;3.6;7.2;10.8;14.4;18;21.6];
[Derv]=deriva(YY,qti)
```

```
Ingrese codigo para perfil de suelo 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E :4

Ingrese zona sísmica 1=0.15 g, 2=0.25 g, 3=0.30 g, 4=0.35, 5=0.4 g, 6=0.5 g :6

Ingrese código de Región 1=Costa, 2=Sierra, 3=Oriente :1
```



ESPECTRO NEC-15
SUELO D
ZONA SÍSMICA 6
COSTA

DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS Y FUERZAS LATERALES EN PÓRTICO 1

```
for i=1:6
    if i==1
    qr(i)=qti(i)-0;
    else
    qr(i)=qti(i)-qti(i-1);
    end
end
qr
% Calculo de fuerzas laterales en Portico 1
A1=A_Diag(1:6,:)
p1=A1*qte
K1=KL_Diag_Xif(1:6,:)
P1=K1*p1
```

DEFORMACIONES LATERALES EN PORTICO 1

qr =

0.0045139 0.0062037 0.0071737 0.0076774 0.0076518 0.0065043

$$A1 = \left|\begin{array}{cccccc|cccccc|cccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8.275 \end{array}\right|$$

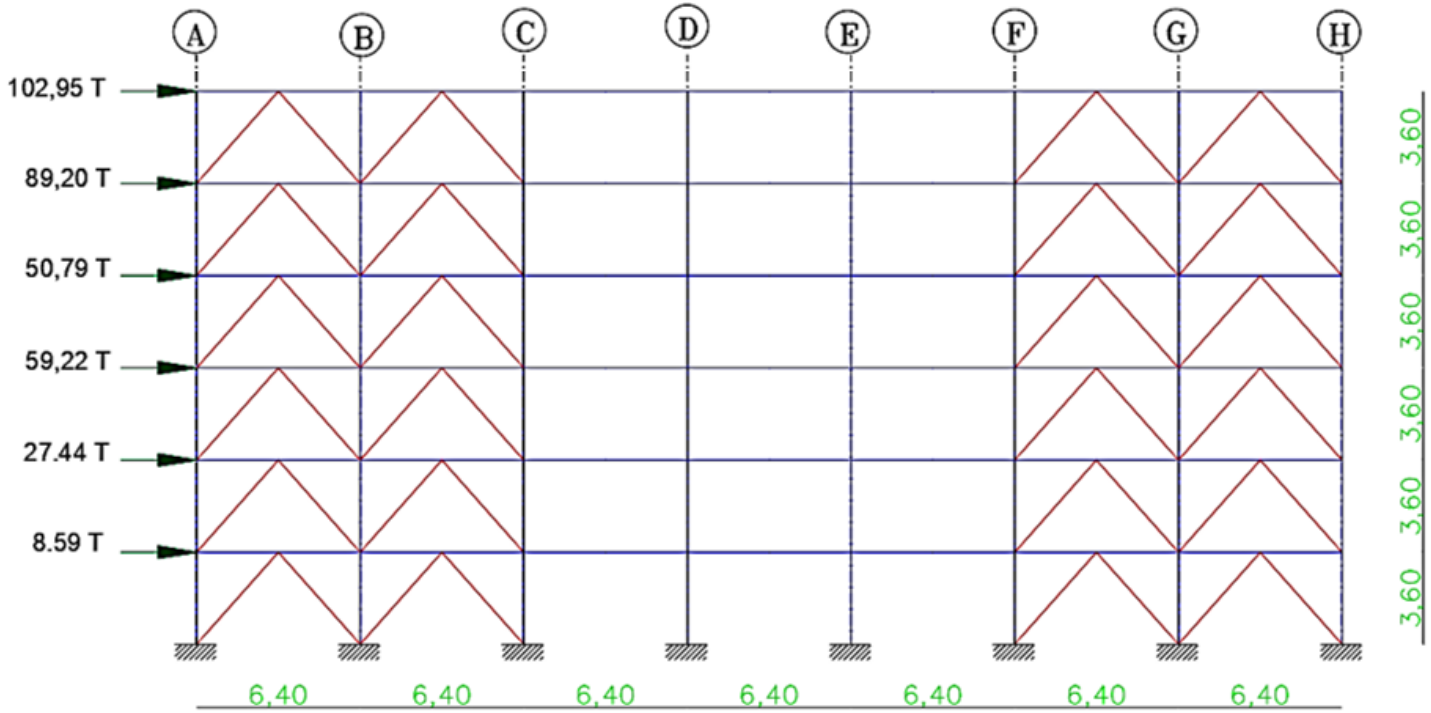
$$\boldsymbol{p_1 = A_1 \; q_{te}}$$

$$p1 = \left|\begin{array}{c} 0.0011285 \\ 0.0026795 \\ 0.0044731 \\ 0.0063925 \\ 0.0083056 \\ 0.0099318 \end{array}\right|$$

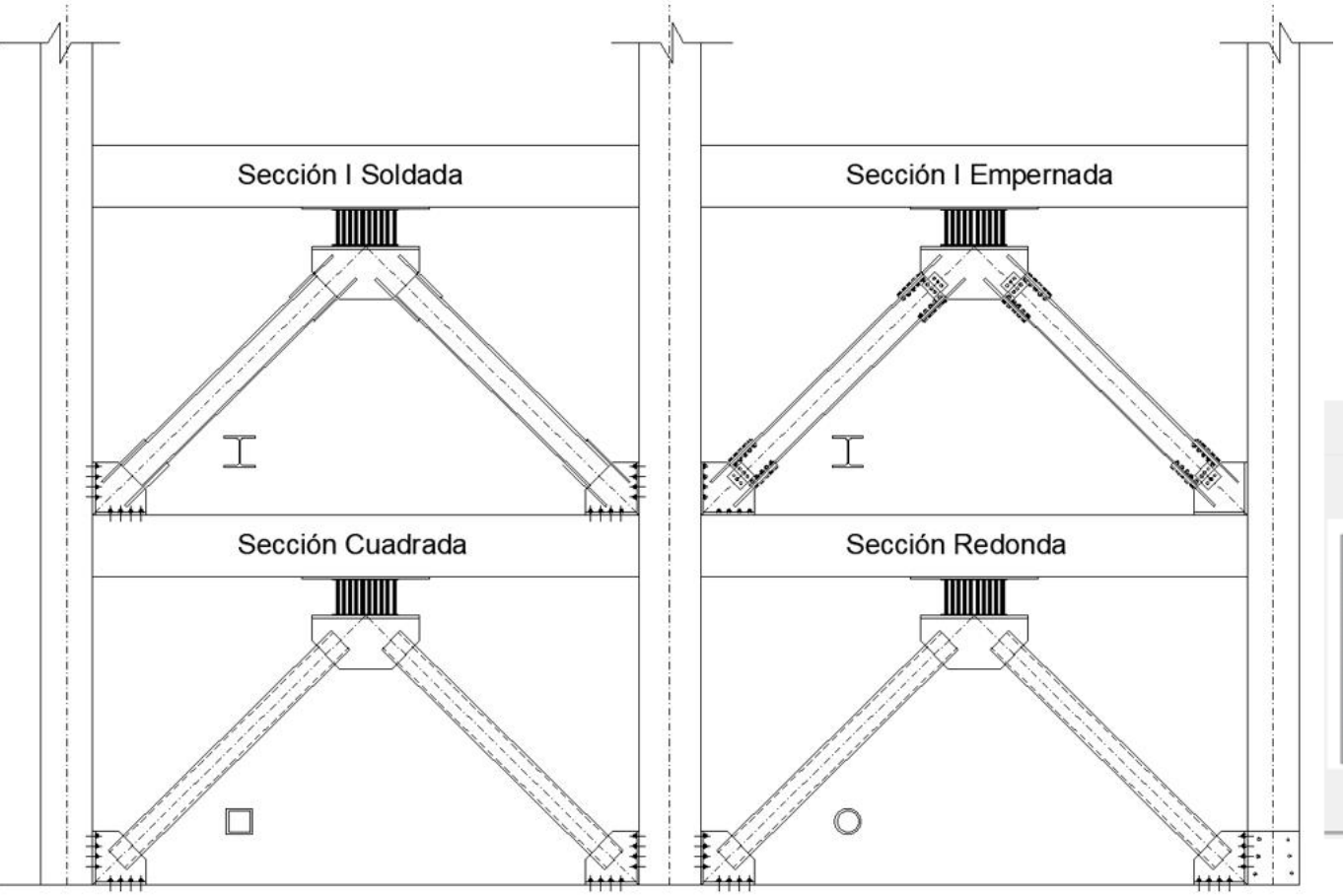
FUERZAS LATERALES EN PÓRTICO 1, DEBIDO A SISMO

$$K1 = \begin{vmatrix} 5.8403e+05 & -2.9482e+05 & 8105.9 & 2405 & 1241 & 6075.7 \\ -2.9482e+05 & 5.3443e+05 & -2.6084e+05 & 3951.2 & 1121.7 & 6067.8 \\ 8105.9 & -2.6084e+05 & 4.8812e+05 & -2.5582e+05 & 4442.6 & 16521 \\ 2405 & 3951.2 & -2.5582e+05 & 4.8478e+05 & -2.5859e+05 & 23213 \\ 1241 & 1121.7 & 4442.6 & -2.5859e+05 & 4.8128e+05 & -2.295e+05 \\ 6075.7 & 6067.8 & 16521 & 23213 & -2.295e+05 & 1.7758e+05 \end{vmatrix}$$

$$P1 = \begin{vmatrix} -8.5937 \\ 27.434 \\ 59.224 \\ 50.789 \\ 89.201 \\ 102.95 \end{vmatrix}$$

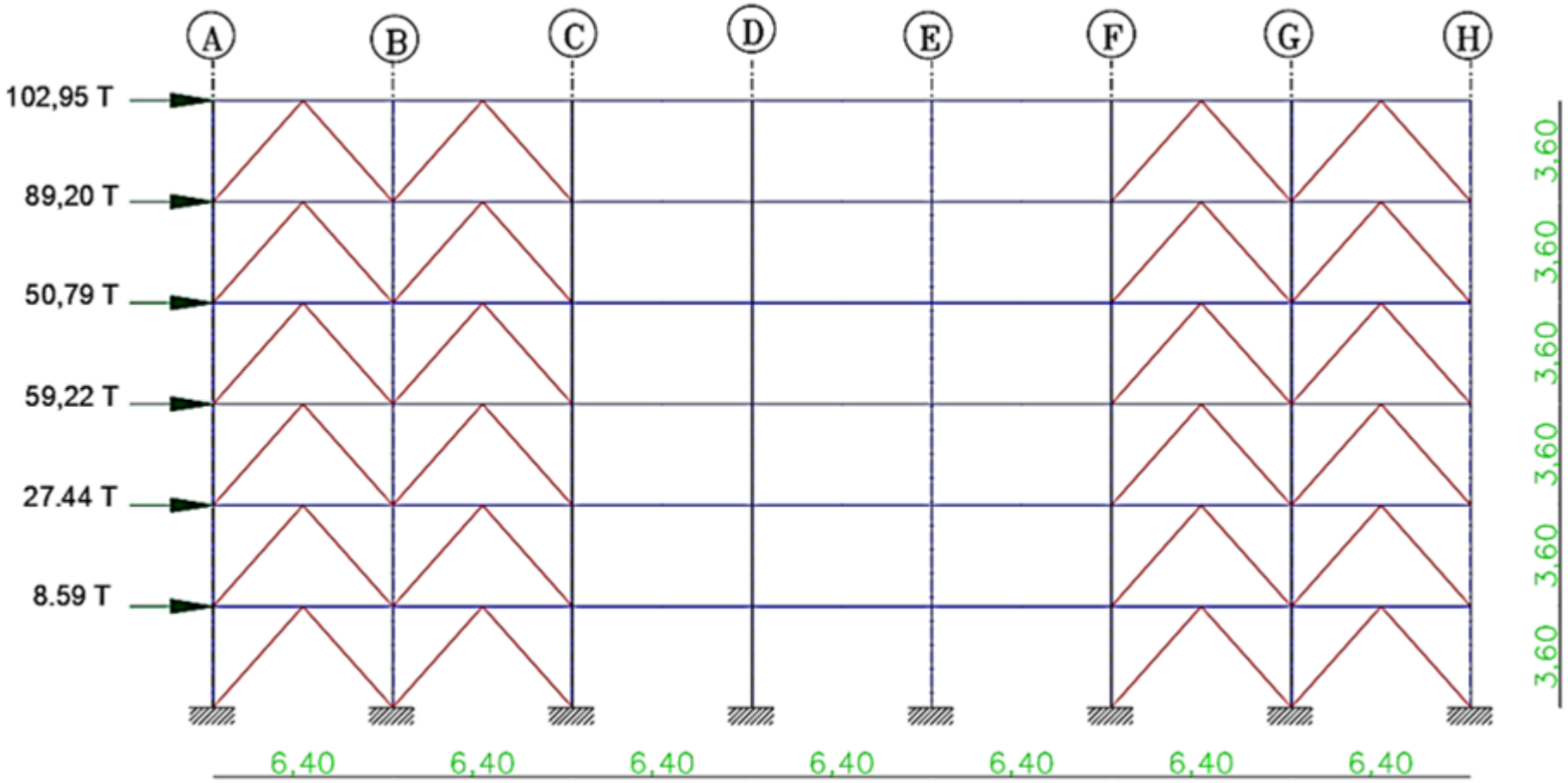


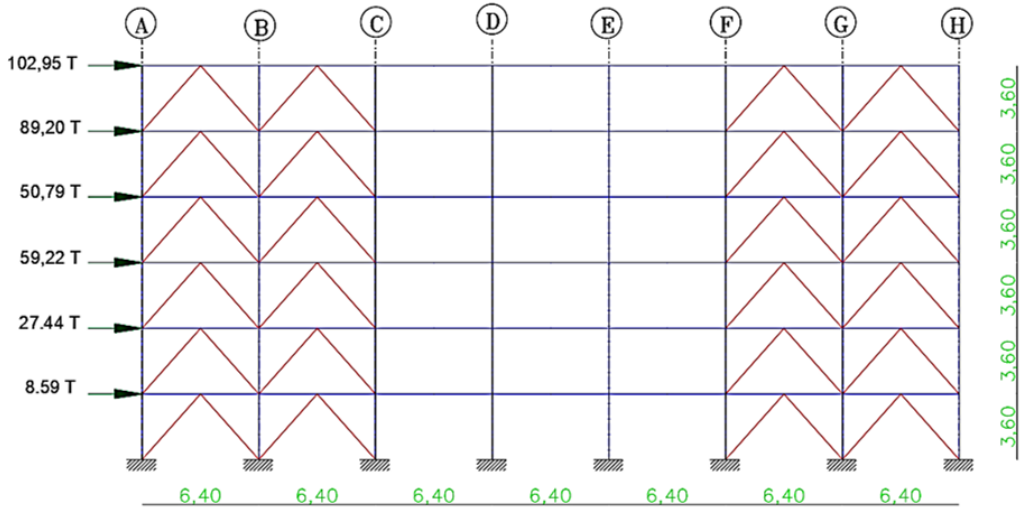
DISEÑO DE PLACA GUSSET CON CONEXIÓN SOLDADA



i) Resistencia a Tensión (AISC 360-10. Capítulo J, sección 4.1)
ii) Resistencia a Cortante Vertical (AISC 360-10. Capítulo J, sección 4.3)
iii) Resistencia por Bloque de Cortante (AISC 360-10. Capítulo J, sección 4.1)
iv) Resistencia a Compresión (AISC 360-10. Capítulo J, sección 4.6)
v) Soldadura de Elementos.

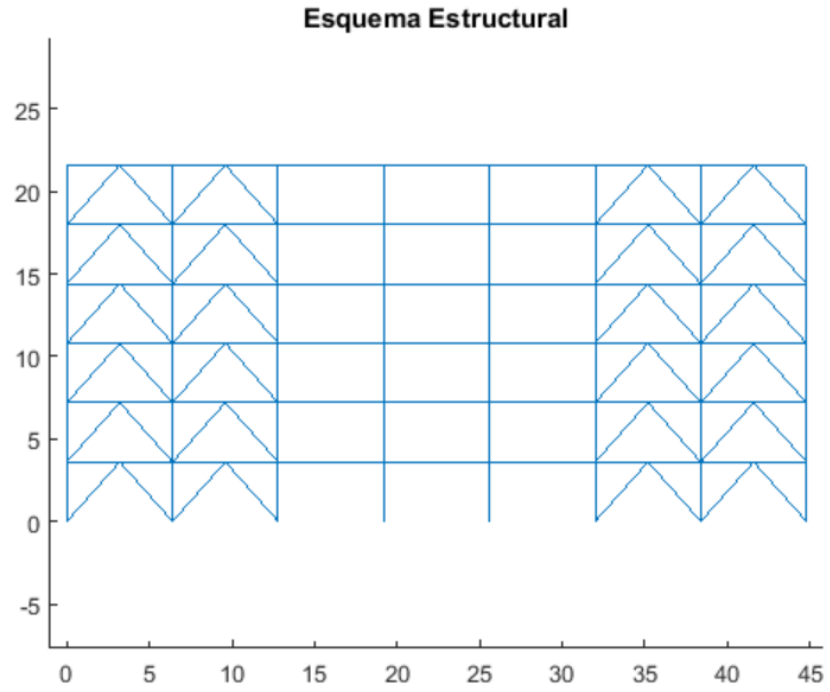
SOLUCIÓN ESTÁTICA DE UN PORTICO DE HORMIGÓN ARMADO, CON DIAGONALES DE ACERO






```
%.....................................................
%  Solución estática de un pórtico plano sometido a
%  a sismo.
%                      Dr. Roberto Aguiar Falconí
%                           Wilson Lopez (Estudiar
%                     Miércoles 31 de Julio de 201
%.....................................................
%1.- GEOMETRÍA
%.....................................................
sv =[6.4;6.4;6.4;6.4;6.4;6.4;6.4]; %Ingresar un vector con la logitud de vanos en (metros)
sp =[3.6;3.6;3.6;3.6;3.6;3.6]; %Ingresar un vector con la altura de pisos en (metros)
fc =240; % La resistencia a la compresión del hormigón f´c (kg/cm2)
Eh=150000*sqrt(fc); % Calcula el modulo de elasticidad del hormigón (T/m2)
%.....................................................
% 2.- SECCIONES VIGAS Y COLUMNAS
%.....................................................
SeccionH=[1 0.60 0.60 15 1; 17 0.4 0.4 31 1;
      49 0.40 0.60 83 1]; % Col(60/60); Col(40/40); Vigas(40/60) (cm)
mar=[1;2;6;7;8;9;13;14;15;16;20;21;
    22;23;27;28;29;30;34;35;36;37;41;42]; % Vanos en que se tiene diagonales
```

```
%3.- DIBUJO PÓRTICO
%.....................................................................
[nv,np,nudt,nudcol,nudvg,nod,nr]=geometria_nudo_viga(sv,sp);
%Genera: número vanos, de pisos, elementos totales, columnas, vigas, nodos,
%nodos restringidos
[X,Y]=glinea_portico2(nv,np,sv,sp,nod,nr); %coordenadas
[NI,NJ]=gn_portico2(nr, nv, nudt, nudcol, nudvg);% Nudos de vig y col
[GEN]=geometria_nudo_diagonales(nv, np, nudt, mar);
[NI2,NJ2]=gn_portico(GEN); % Nudos de las diagonales
[NI,NJ]=gn_portico3(NI,NJ, NI2,NJ2); %Para graficar diagonales
dibujo(X,Y,NI,NJ); %Genera el dibujo del Pórtico
```



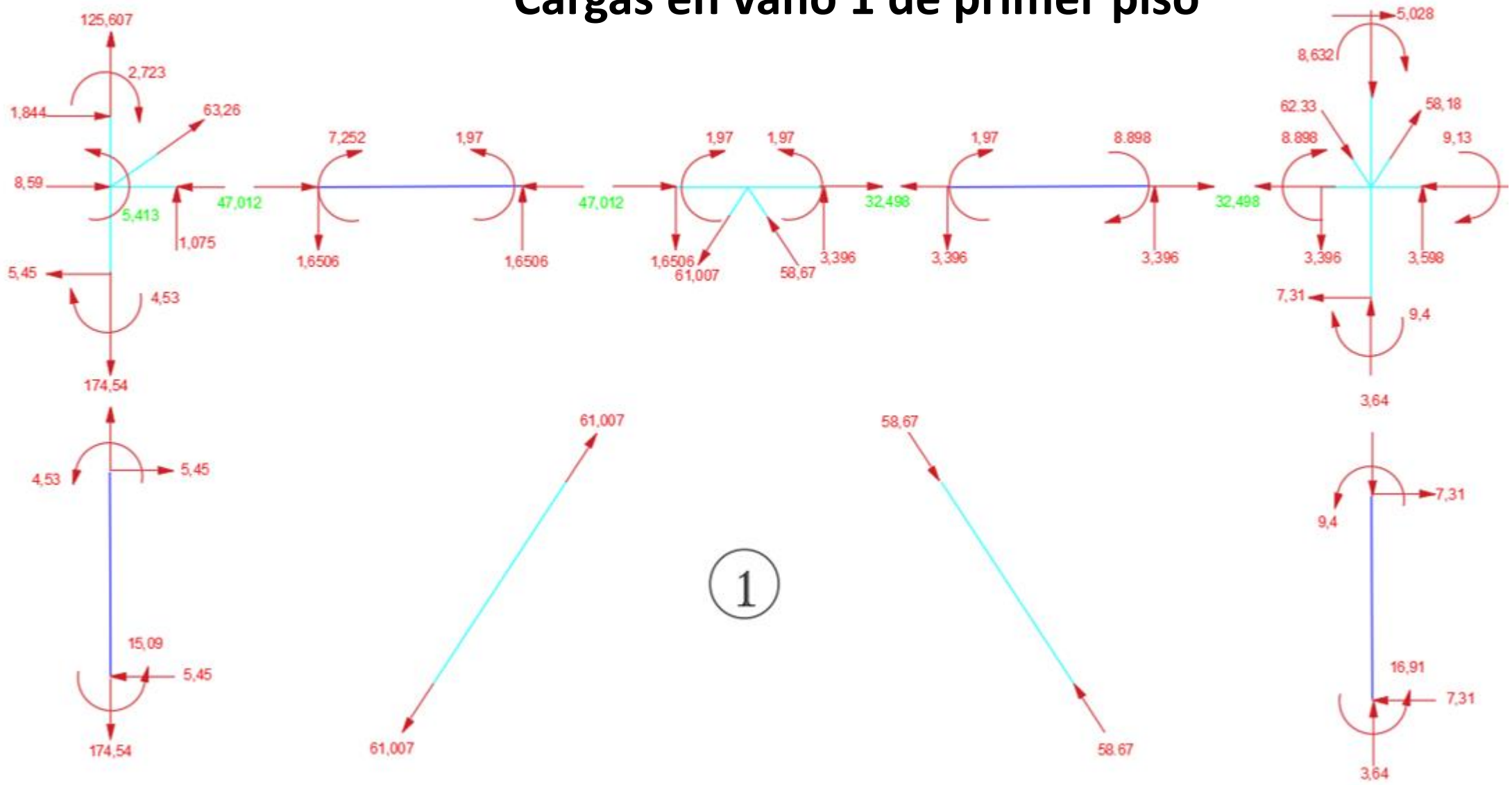
```
nr=8;nod=98;RES=[1 1 1 1;2 1 1 1;3 1 1 1;4 1 1 1; 5 1 1 1;6 1 1 1;
    7 1 1 1; 8 1 1 1];
% 4. Matriz de rigidez de estructura
[CG,ngl]=cg (nod,nr,RES);
[L,seno,coseno]=longitud(X,Y,NI,NJ); %long. de @elem, seno y coseno
[VC]=vc(NI,NJ,CG); %Vector de colocación
% Contribucion de Hormigon
[ELEMH]=gelem_portico(SeccionH); %Base y altura de @ elemento (m)
LH=L(1:132);senH=seno(1:132);cosH=coseno(1:132); %longitud, seno y coseno
%de cada elemento
VCH=VC(1:132,:);%Vector de colocación elementos H.A.
[KH]=krigidez(ngl,ELEMH,LH,senH,cosH,VCH,Eh); %<-----MATRIZ "K" HORMIGÓN ARMADO (T/m)
```

```
% Contribucion de acero
diami=8*2.54; diame=diami+2*1.5;% Diámetros en (cm)
adiag=pi*diame^2/4-pi*diami^2/4; %Area de diagonal de acero (cm2)
Es=2100000; %Módulo Elasticidad(kg/cm2)
Lon1=L(133)*100; % Longitud de una diagonal de 1er piso(cm)
keq1=Es*adiag/Lon1; % "k" equivalente(Kg/cm)
keq1=keq1/10; %"k" equivalente(T/m)
LD=L(133:180);senD=seno(133:180);cosD=coseno(133:180);
VCD=VC(133:180,:);
ELEMD=[keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;
    keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;
    keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;
    keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;
    keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;
    keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1;keq1]; %48 barras con la misma
%rigidez equivalente
mbr=48; %Número de miembros de acero
[KTD]=krigidez_tadas(mbr,ngl,ELEMD,senD,cosD,VCD);  %<-----MATRIZ "K"
```

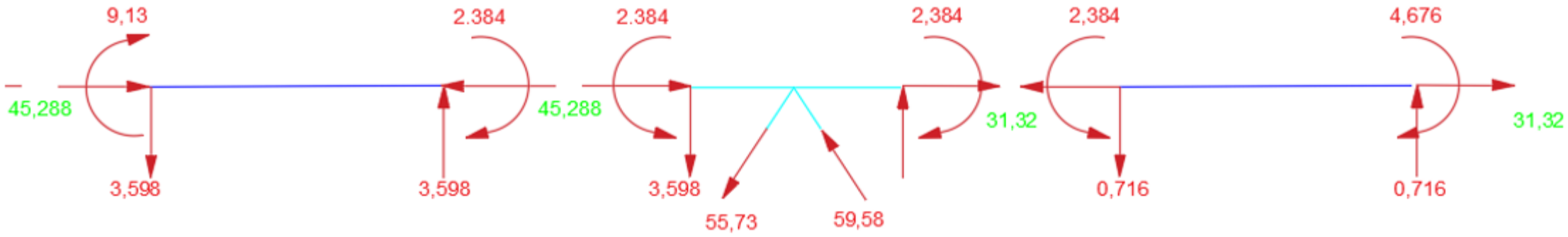
```
%.....................................................................
KTT=KH+KTD; %<------- MATRIZ "K" DE TODA LA ESTRUCTURA (T/m)
% 5. Vector de Cargas Generalizadas
njc=6;nmc=0;
F=[9 8.59 0 0;24 27.44 0 0;39 59.22 0 0; 54 50.79 0 0;
    69 89.20 0 0; 84 102.95 0 0];Fm=0;datos=0;
[Q,Q2]=cargas(njc,nmc,ngl,L,seno,coseno,CG,VC,F,Fm,datos);
q=KTT\Q;
%6.- FUERZAS INTERNAS ELEMENTOS HORMIGÓN ARMADO
%.....................................................................
%Coordenadas secundarias
Q2=zeros(132,6);
[FH]=fuerzas(ngl,ELEMH,LH,senH,cosH,VCH,Eh,q,Q2); %<----- Fuerzas Elem. H.A.
V1=FH(49:62,:); % Vigas de primer piso
C1=FH(1:8,:); % Columnas de primer piso
%7.- FUERZAS INTERNAS DIAGONALES DE ACERO
Q22=zeros(48,6);Es=21000000; % En T/m2
[FA]=fuerzas_acero_tadas(ngl,ELEMD,LD,senD,cosD,VCD,Es,q,Q22);
Fd=FA(1:8,:) % Fuerzas axiales en las diagonales de planta baja
```

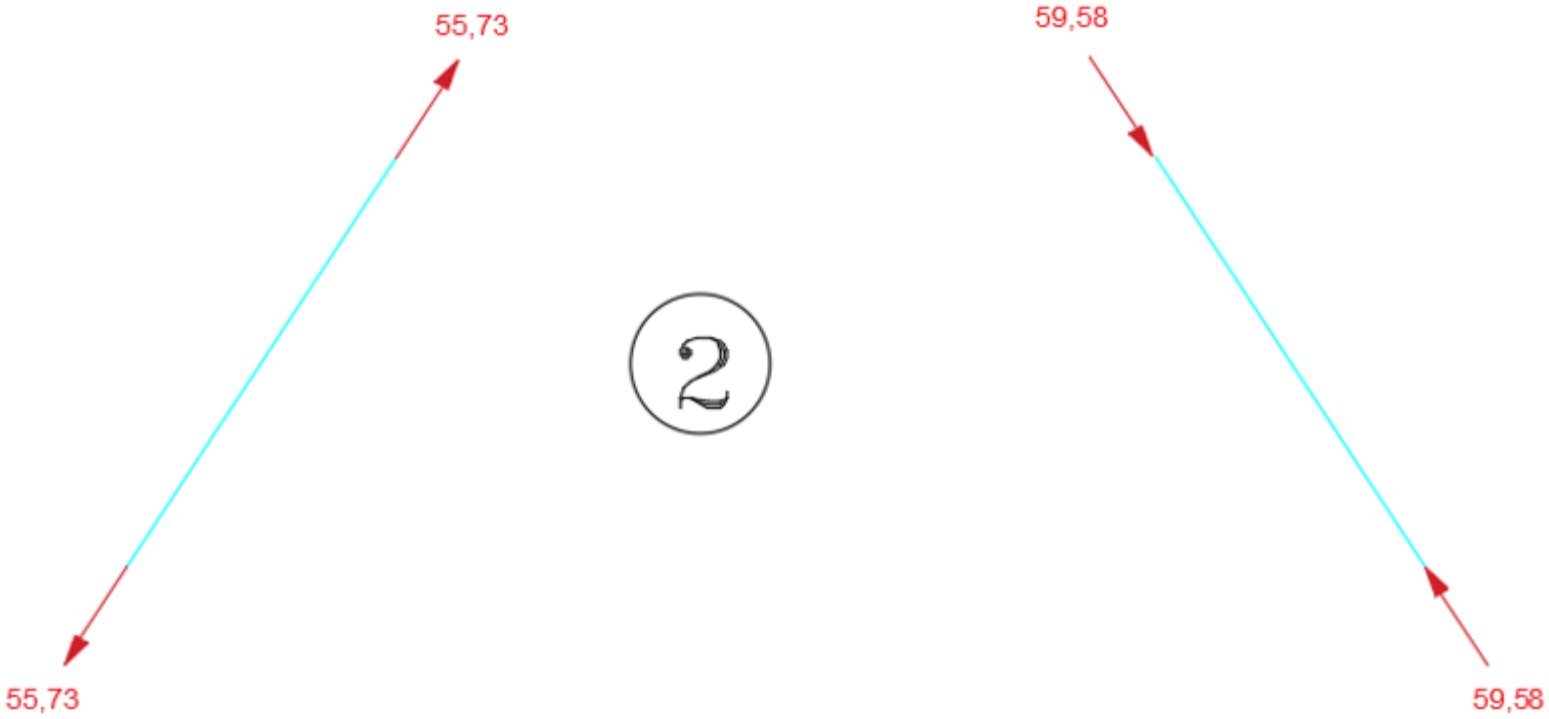
- **Vano N°1**

Cargas en vano 1 de primer piso

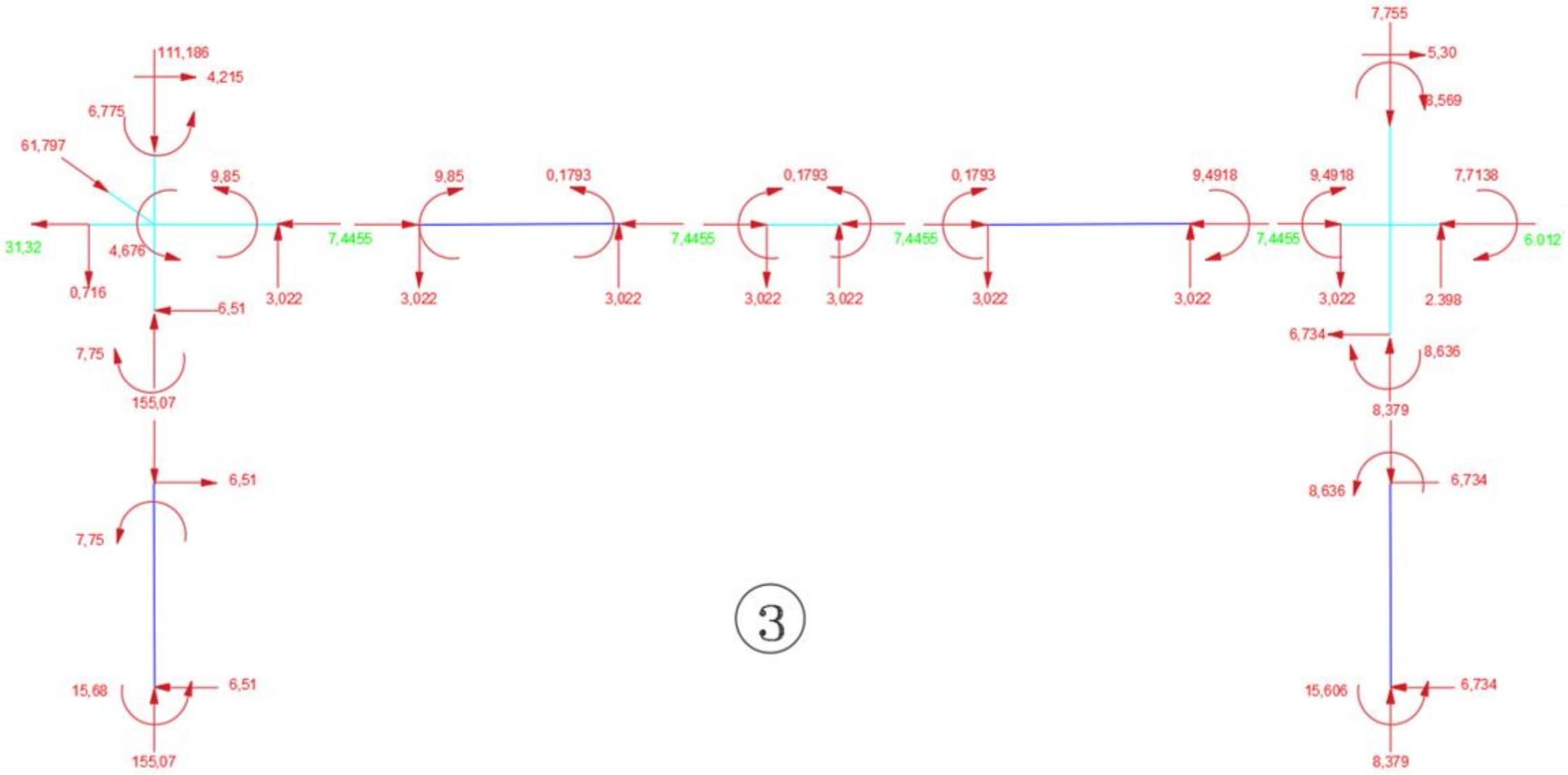


- **Vano N°2**

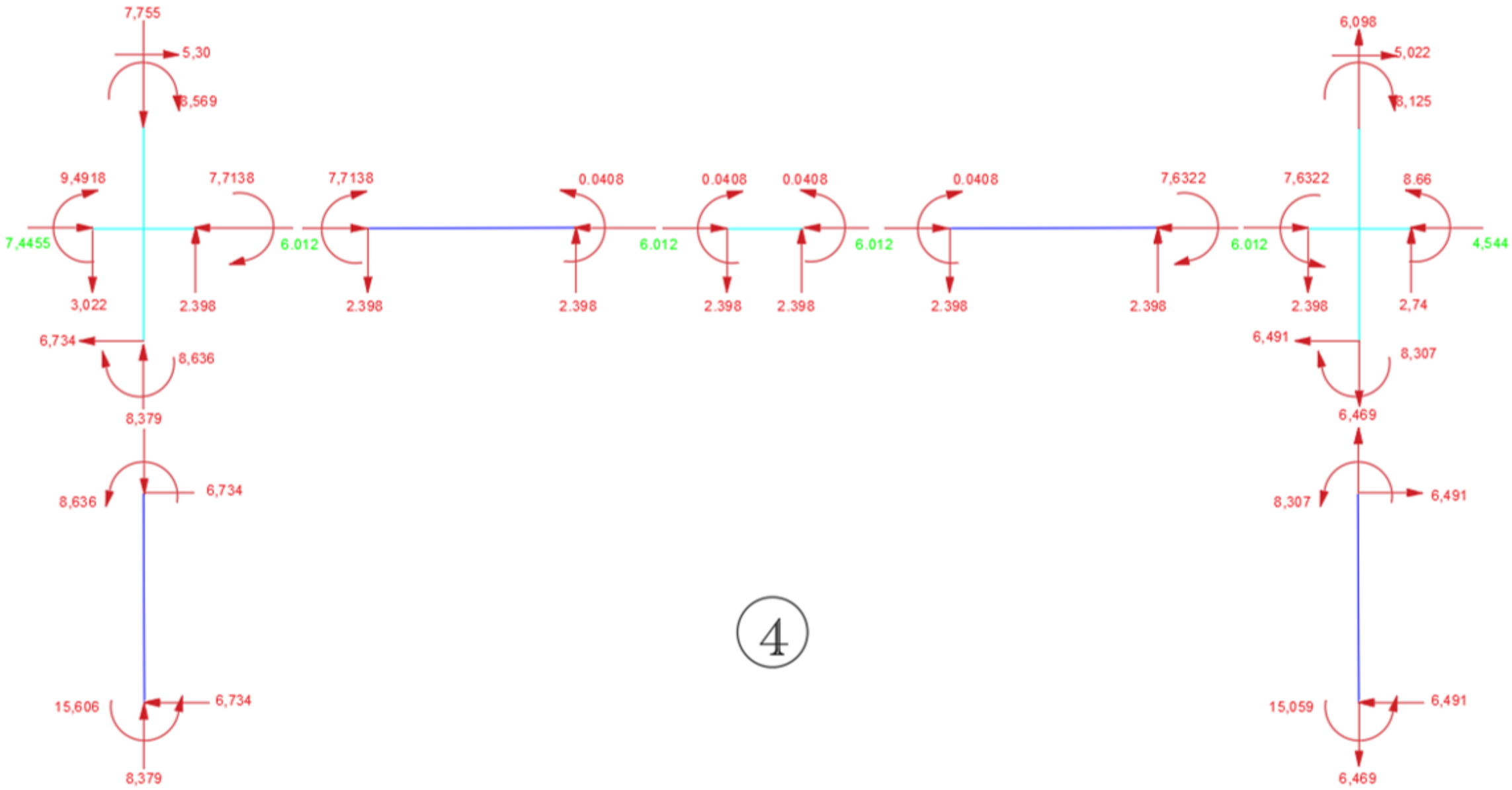

9,13
2.384
2.384
2,384
2,384
4,676
45,288
45,288
31,32
31,32
3,598
3,598
3,598
55,73
59,58
0,716
0,716


55,73
59,58
2
55,73
59,58

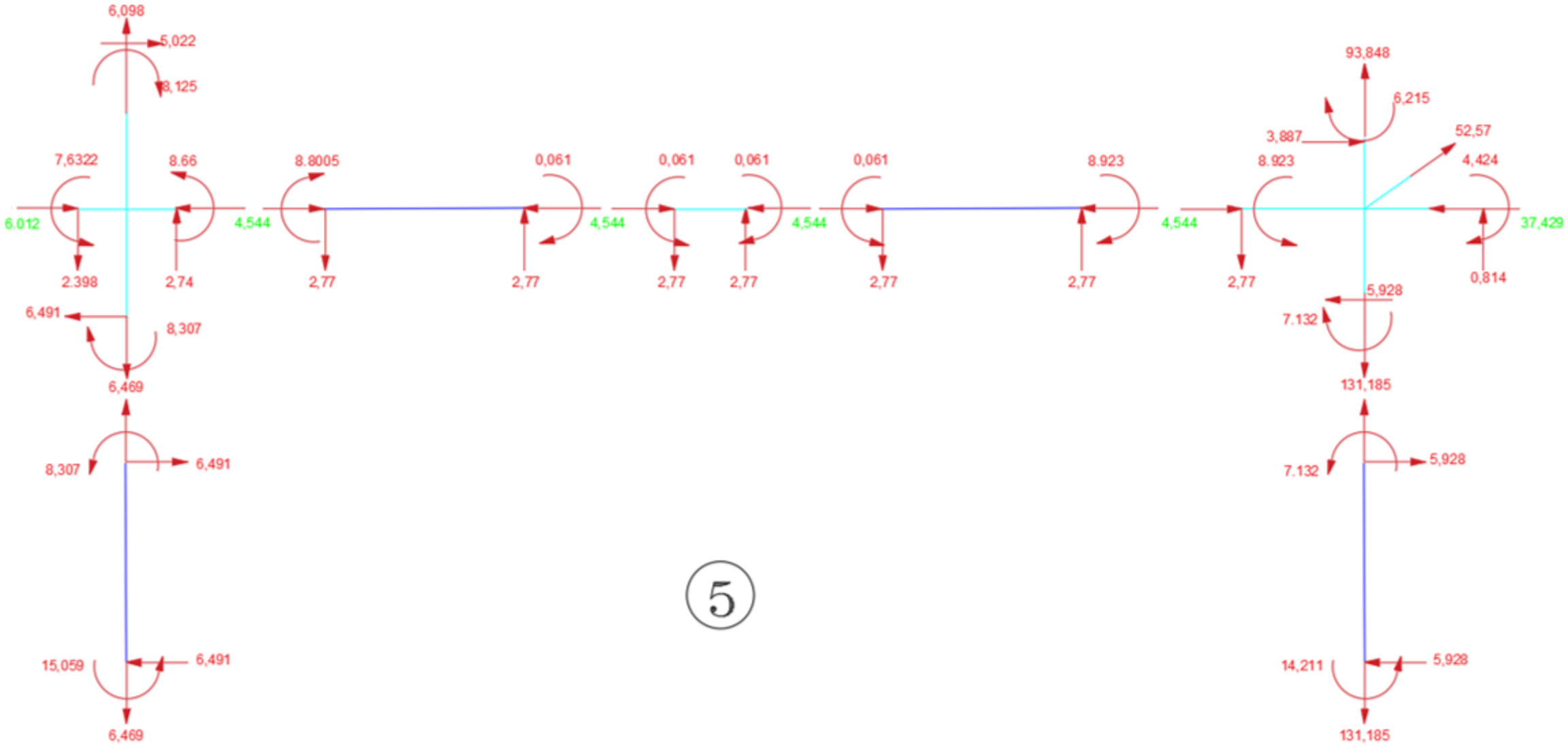
- **Vano N°3**


111,186
4,215
6,775
61,797
9,85
9,85
0,1793
0,1793
0,1793
9,4918
9,4918
7,7138
31,32
4,676
7,4455
7,4455
7,4455
7,4455
6,012
0,716
6,51
3,022
3,022
3,022
3,022
3,022
3,022
3,022
3,022
2,398
7,755
5,30
8,569
6,734
8,636
8,379
7,75
155,07
6,51
7,75
8,636
6,734
3
15,68
6,51
155,07
15,606
6,734
8,379

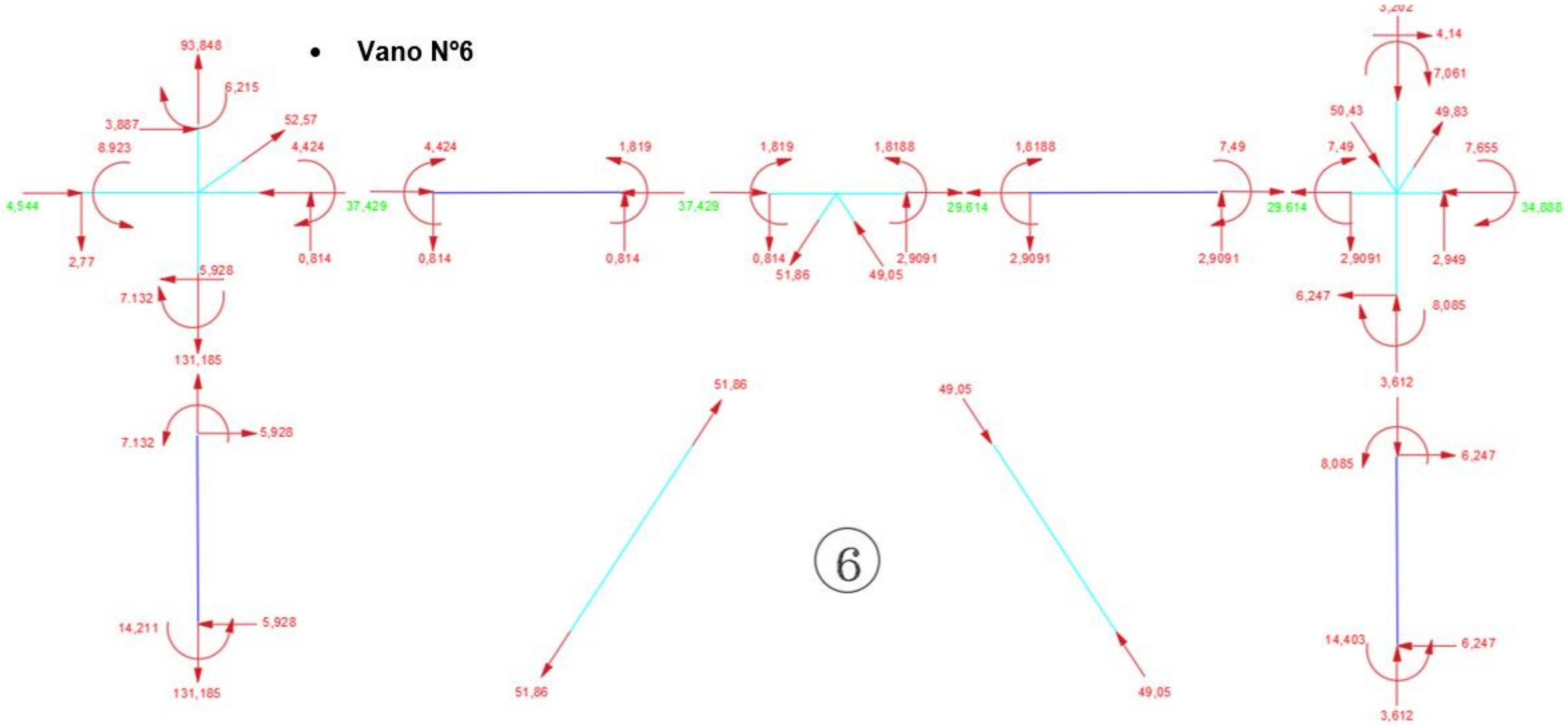
- **Vano N°4**


7,755
5,30
3,569
9,4918
7,7138
7,7138
0.0408
0.0408
0.0408
0.0408
7,6322
7,6322
8.66
7,4455
6.012
6.012
6.012
6.012
4,544
3,022
2.398
2.398
2.398
2.398
2.398
2.398
2.398
2.398
2,74
6,734
8,636
8,379
6,098
5,022
3,125
6,491
8,307
6,469
8,636
6,734
8,307
6,491
15,606
6,734
8,379
15,059
6,491
6,469
4

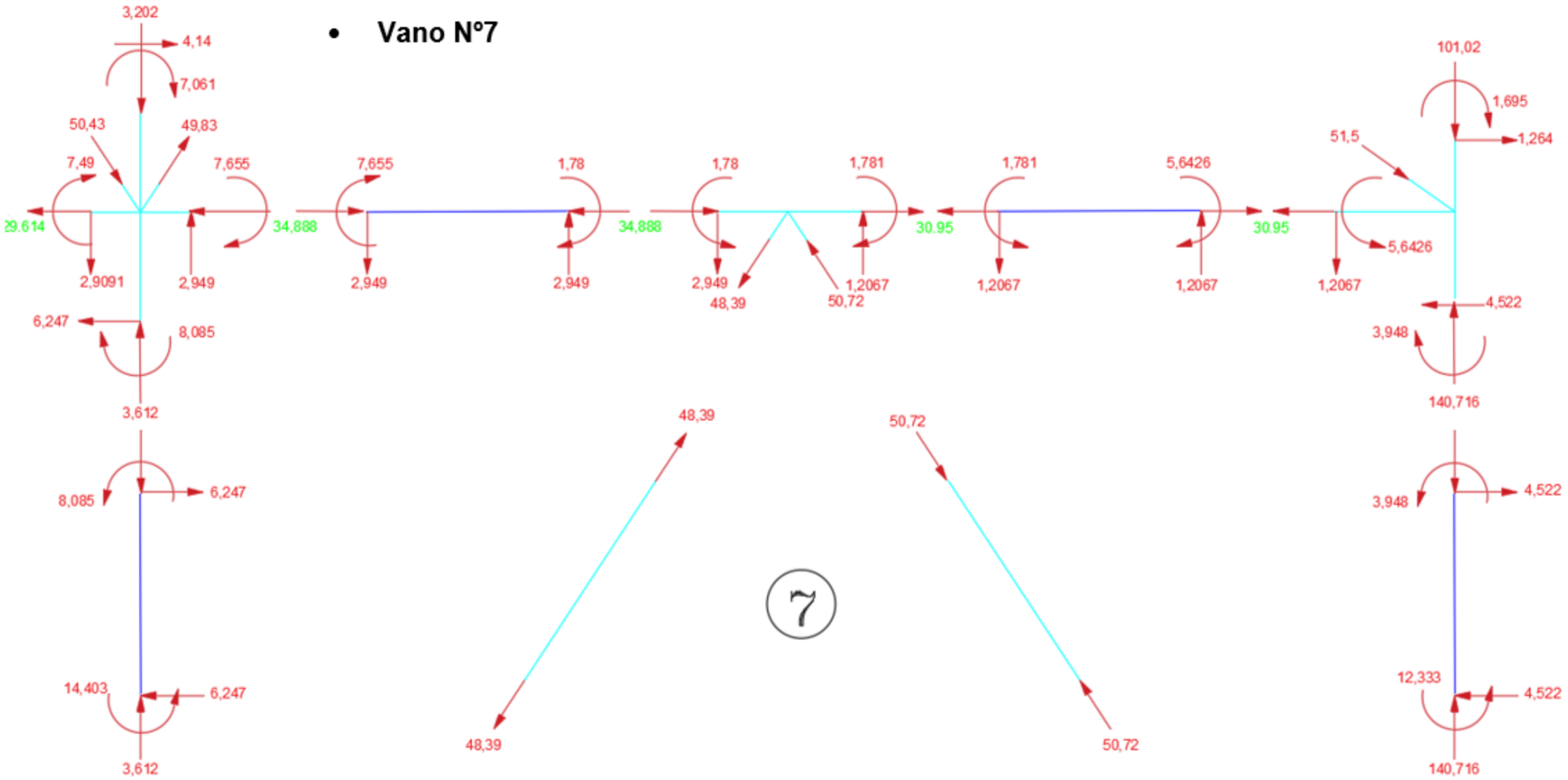
- **Vano N°5**


6,098
5,022
8,125
7,6322
8.66
8.8005
0,061
0,061
0,061
0,061
8.923
8.923
93,848
6,215
3,887
52,57
4,424
6.012
4,544
4,544
4,544
4,544
37,429
2.398
2,74
2,77
2,77
2,77
2,77
2,77
2,77
2,77
0,814
5,928
7.132
6,491
8,307
6,469
131,185
8,307
6,491
7.132
5,928
5
15,059
6,491
14,211
5,928
6,469
131,185

- **Vano N°6**


93,848
6,215
3,887
52,57
8,923
4,424
4,424
1,819
1,819
1,8188
1,8188
7,49
7,49
7,655
4,544
37,429
37,429
29,614
29,614
34,888
2,77
0,814
0,814
0,814
0,814
51,86
49,05
2,9091
2,9091
2,9091
2,9091
2,949
5,928
7,132
131,185
3,202
4,14
7,061
50,43
49,83
6,247
8,085
3,612
51,86
49,05
7,132
5,928
8,085
6,247
6
14,211
5,928
131,185
51,86
49,05
14,403
6,247
3,612

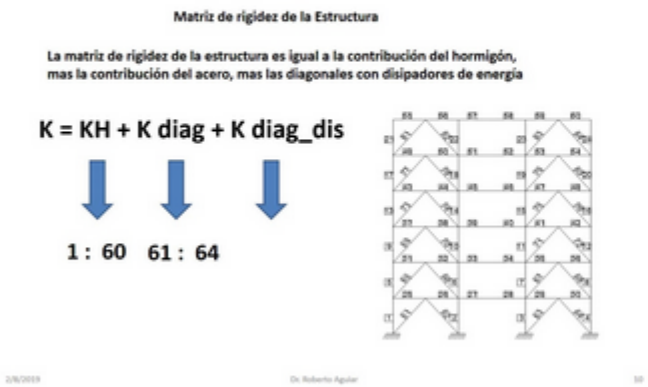
- **Vano Nº7**


3,202
4,14
7,061
50,43
49,83
7,49
7,655
29,614
34,888
2,9091
2,949
6,247
8,085
3,612
7,655
2,949
1,78
2,949
34,888
1,78
2,949
48,39
1,781
1,2067
50,72
30,95
1,781
1,2067
5,6426
1,2067
30,95
101,02
1,695
1,264
51,5
5,6426
1,2067
4,522
3,948
140,716
8,085
6,247
14,403
6,247
3,612
48,39
48,39
50,72
50,72
3,948
4,522
12,333
4,522
140,716
7

TROTE DEL 2 DE AGOSTO DE 2019 CON ESTUDIANTES DE ULEAM

INGNIERÍA SÍSMICA: http://departamentos.uleam.edu.ec/ingenieria-sismica/interfase-en-matlab-basica/

VIDEO SR. PALADINES: https://www.youtube.com/watch?v=1lWWQBDunek&feature=youtu.be



REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO CON DIAGONALES Y DISIPADORES TADAS ---- DR. ROBERTO AGUIAR FALCONÍ

www.youtube.com

GRACIAS POR SU ATENCIÓN