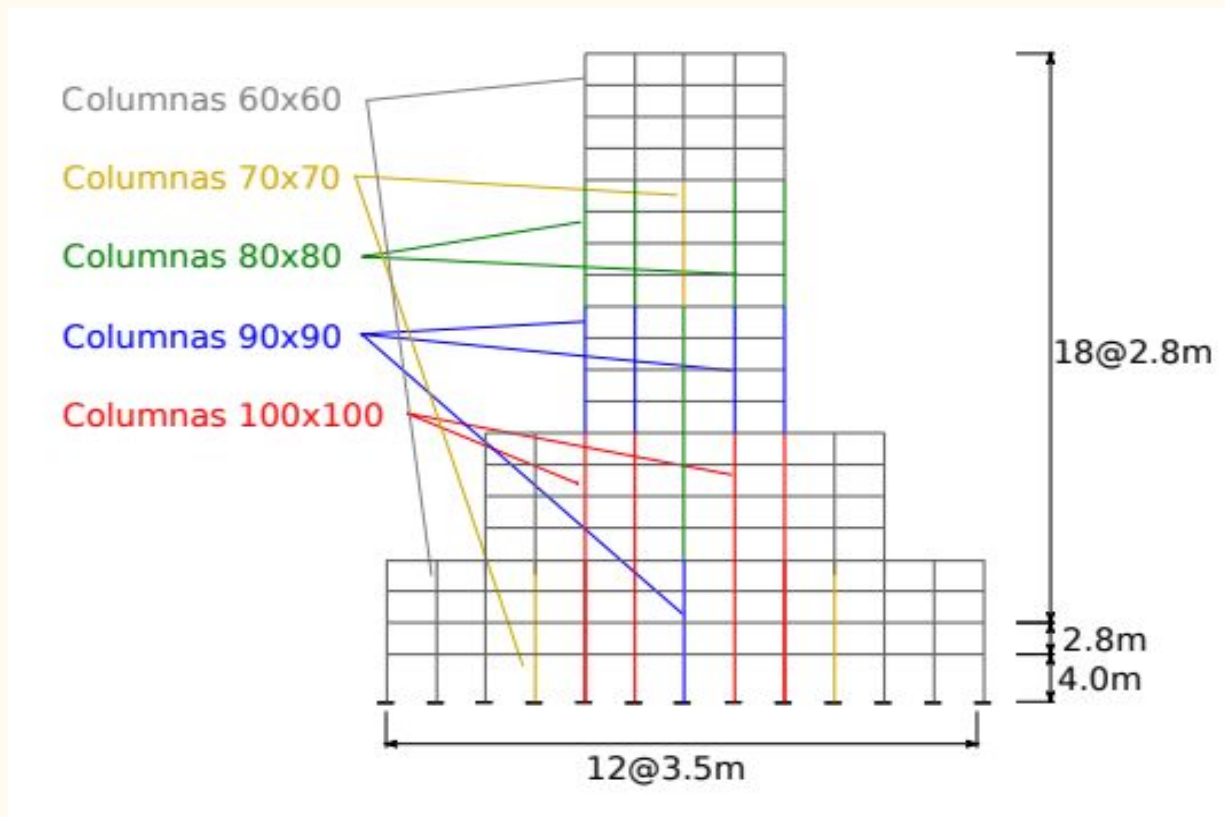


Diseño de un sistema de disipación de energía

Matías Chau Chau
Gabriel Correa Zañartu
Tomás Guzmán Ossandón
Felipe Mizón Núñez

Edificio a modelar



Disipadores disponibles

- 150 KN
- 250 KN
- 500 KN
- 800 KN



- Determinar cantidad y distribución para no exceder capacidad máxima de 5.000 KN.
- Minimizar drift de entrepiso máximo en el edificio, y minimizar el daño que experimenta durante un sismo severo.

Supuestos de Modelación

- Vigas infinitamente rígidas.
- Deformación axial despreciable.
- Desplazamientos y deformaciones pequeñas.
- $E = 23.5 \text{ GPa}$.
- Masa lineal de cada piso: 6.2 ton/m .
- Amortiguamiento de Rayleigh 2.5% para frecuencias 0.2 y 2 Hz .

¿Cómo resolver?

- Matriz de masa (M).
- Matriz de amortiguamiento (C).
- Matriz de rigidez (K).
- Vector de cargas $f(t)$.
- Generar EDOs.
- RK45 y Euler.

Registros sísmicos

—

Registros sísmicos

Universidad de Chile | FCFM | Correo web | Sismología | CSN Institucional

Registro de Eventos Significativos

CSN
CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL
UNIVERSIDAD DE CHILE

fcfm
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

ÚLTIMOS SISMOS

INICIO | PREGUNTAS FRECUENTES | CONTACTO

FILTRO DE REGISTROS

MinMáx

Fecha: 2012-01-012018-09-03

Latitud: -56-18

Longitud: -110-66

Profundidad: 0500

Magnitud: 39

Buscar

Acerca de esta página.

Éstos son los registros de la información instrumental de eventos específicos del catálogo preparado por los sismólogos del CSN. Para información sobre los últimos eventos publicados por el Centro, diríjase a la [página oficial](#).

En el caso de encontrar algún error, contáctese con nosotros. Recuerde consultar nuestra sección de [preguntas frecuentes](#) antes que todo.

REGISTRO DE EVENTOS SIGNIFICATIVOS

Fecha (UTC)	Latitud [°]	Longitud [°]	Profundidad [km]	Magnitud [°]
2018-07-11 07:22:40	-19.92	-69.61	12	4.1
2018-07-02 09:29:51	-23.22	-68.91	110	5.1
2018-06-26 03:51:39	-18.61	-69.82	135	4.5
2018-06-22 01:41:56	-19.43	-70.34	53	4.4
2018-06-21 16:08:02	-24.25	-67.47	190	6.1
2018-06-21 06:17:26	-21.3	-69.86	46	4
2018-06-15 10:37:33	-20.04	-69.05	90	4.1
2018-06-14 05:25:04	-19.93	-69.42	107	4.4
2018-06-12 22:23:26	-20.78	-69.2	107	4.9
2018-06-03 08:10:12	-21.92	-68.77	98	4.6
2018-06-02 06:17:19	-38.27	-73.75	29	5.1
2018-05-29 01:16:11	-20.17	-69.04	105	4.9
2018-05-23 14:11:59	-20.72	-69.18	99	4
2018-05-22 10:40:57	-21.29	-68.73	113	4.7
2018-05-04 20:25:33	-29.82	-71.38	49	5

<http://evtdb.csn.uchile.cl/>

Registros sísmicos

EVENTO DEL 2015-09-16 22:54:28

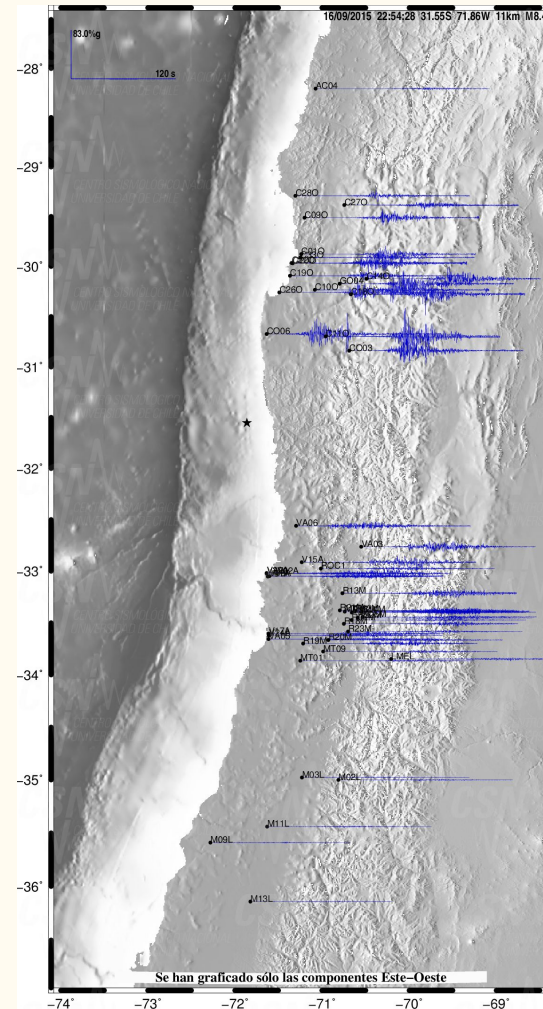
Latitud: -31.55

Longitud: -71.86

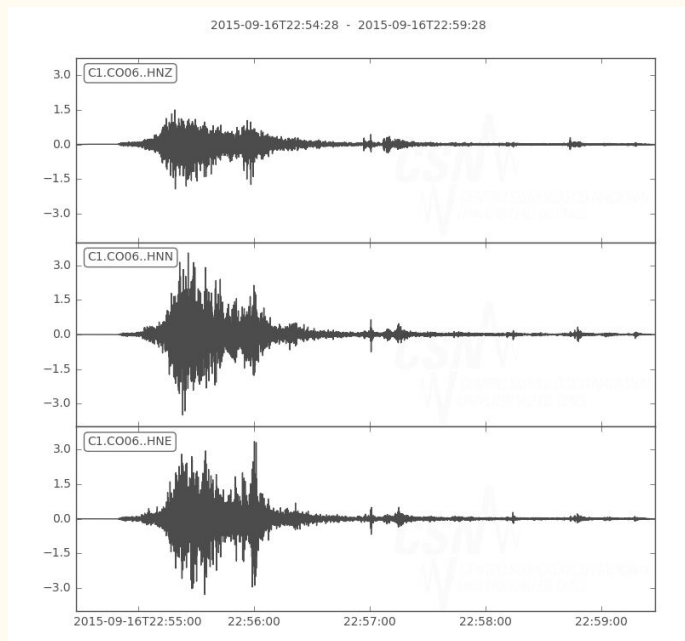
Profundidad: 11

Magnitud: 8.4

Datos en binario:

Mapa: 

Registros sísmicos



ESTACIÓN CO06 (FRAY JORGE, IV REGION COQUIMBO)

Latitud: -30.7

Longitud: -71.6

Elevación: 246

Instrumento: Episensor, DC to
>200 Hz, 20V differential full s

Geología: Jsg

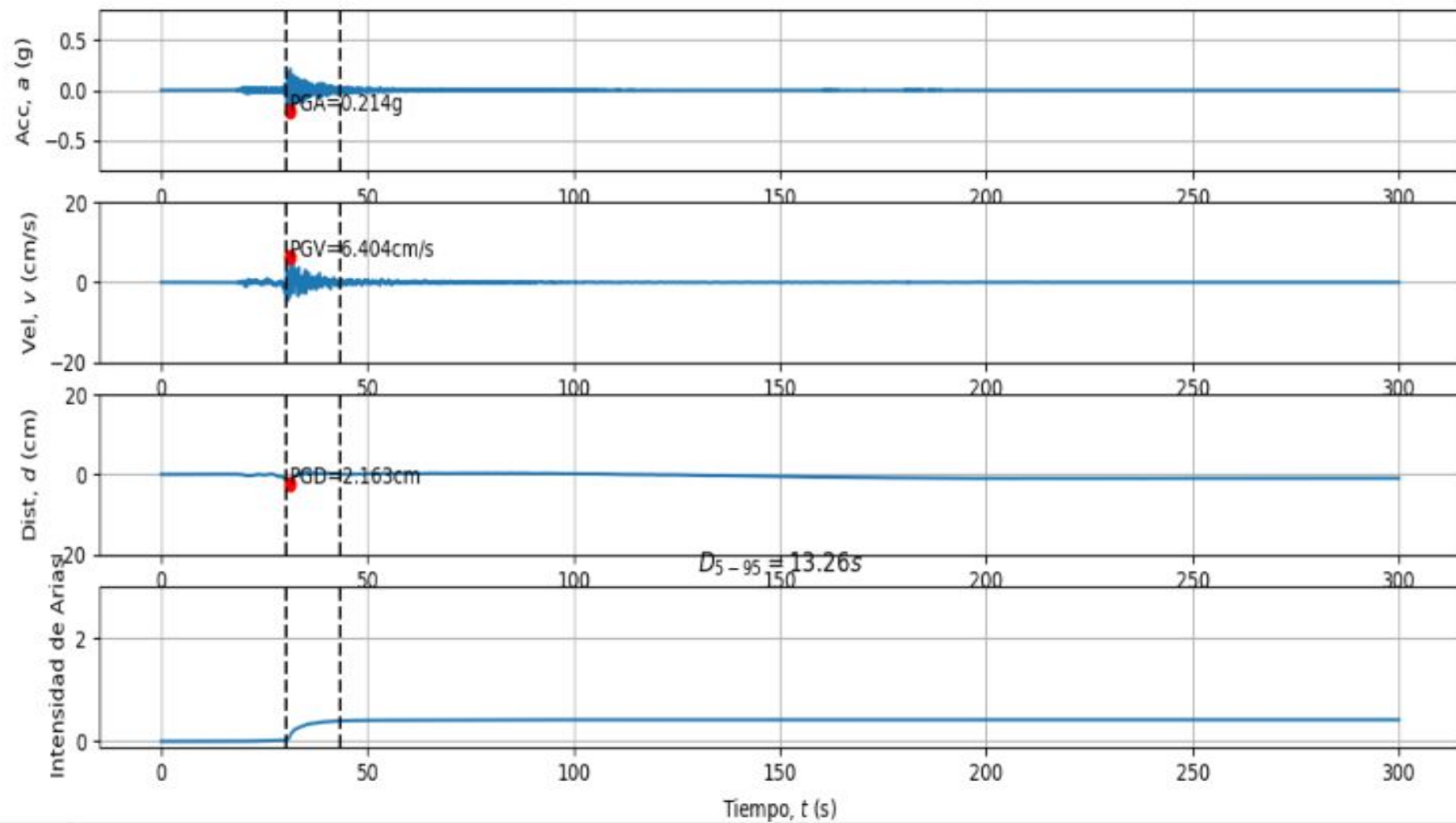


Dificultades

- Poca cantidad de datos
- Probar constantemente si el sismo cumplía o no con los requerimientos
- Manejo de una gran cantidad de datos

Metadatos

- Se realiza un diccionario (Metadatos), con las propiedades principales de cada sismo
- Vector tiempo y aceleración
- PGA, PGV, PGD Y Duración



Matriz de Masa y de Rigidez

M

m1	0	0	0
0	m2	0	0
0	0	..	0
0	0	0	m20

- Piso 1,2,3,4 = 260.400 kG
- Piso 5-8 = 173.600 kG
- Piso 9-20 = 86.800 kG

K

$$K = \begin{bmatrix} K_{a11} + k'_{1,1} & K_{a12} & & & 0 \\ K_{a21} & K_{a22} + K_{b22} + k'_{1,2} & K_{b23} & & \\ & K_{b32} & K_{b33} + K_{c33} + k'_{1,3} & K_{c34} & \\ & & K_{c43} & K_{c44} + K_{d44} + k'_{1,4} & K_{d45} \\ & 0 & & K_{d54} & \dots \end{bmatrix}$$

$$I = (bh^3)/12 \quad ; \quad R = (12 \cdot E \cdot I)/L^3$$

Matriz de Amortiguamiento

$$C = a_0 * M + a_1 * K$$

- Amortiguamiento de Rayleigh 2,5% para frecuencias de 0,2 y 2 Hz

Ecuación diferencial

$$M \cdot \ddot{u} + C \cdot \dot{u} + K \cdot u = m \cdot a(t)$$

Código

Bloque 1:

Datos del edificio.

```
# EDIFICIO
# Importar datos edificio
data1 = sp.load('mck.npz')
M = data1['M']
C = data1['C']
K = data1['K']
Mi = sp.array(sp.matrix(M).I)
# Capacidad disipadores
cs = sp.array([150.,250.,500.,800.])*1000 #N, capacidades disponibles
Cap = sp.array([0,cs[3],cs[1],cs[2],2*cs[0],cs[3],0,2*cs[0],cs[1],cs[0],cs[2],0,2*cs[0],cs[0],2*cs[0],cs[1],cs[1],cs[0],cs[0],cs[0]])
```

Código

Bloque 2:

Parámetros y funciones.

```
# PARAMETROS Y FUNCIONES
#Parametros
vr = 0.001          # [m/s] Velocidad de referencia para la aproximacion de la friccion via tanh.
dt = 0.001          # [s] Paso de integracion a usar
[...]
def fun(t,z):
    # --- Reporte de paso de tiempo
    if t > fun.tnextreport:
        print " {} at t = {}".format(fun.solver, fun.tnextreport)
        fun.tnextreport += 1
    # --- Cálculo
    Famort = sp.zeros((40)) # vector de fuerza friccional de amortiguamiento
    Famort[0] = -(Cap[0] * (1./M[0,0]) * sp.tanh((z[20]/vr)))
    Ft=sp.zeros(40)
    [...]
```

Código

Bloque 3:

Ejecución.

```
for arch in seleccionados:
    # REGISTROS
    # Importar datos registros
    data2 = sp.load(Dir+arch)
    a = data2['a']
    t1 = data2['t']
    dt1 = round(t1[3]-t1[2], 3)
    tmax = max(t1)*1.1    # [s]  Tiempo maximo de integracion
    f0 = interpolado(a,dt1)
    t = sp.arange(0, tmax, dt)
    Nt = len(t)
    #Inicializar una matriz z para guardar las solucion discretizada
    z_euler = sp.zeros((40,Nt+1))
    z_RK45 = sp.zeros((40,Nt+1))
    #Condicion inciial en t = 0, i = 0.
    [...]
```

Código

Bloque 4:

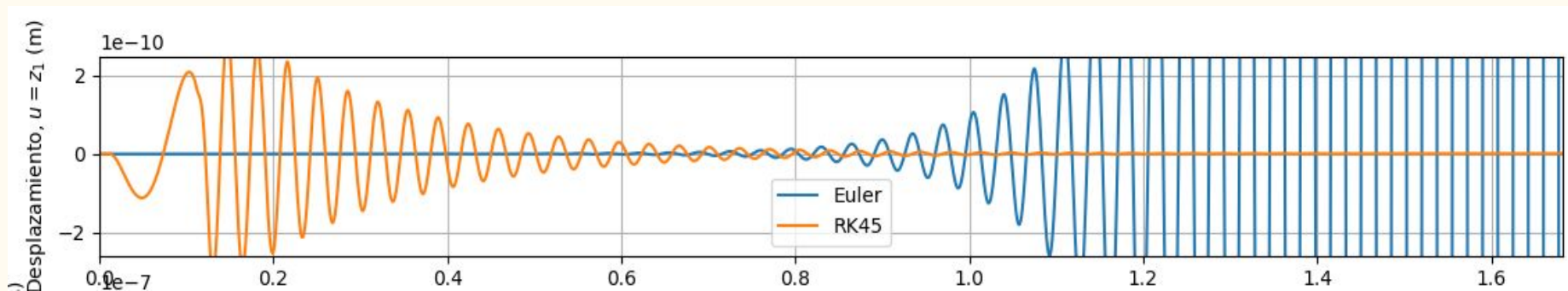
Salida.

```
# Gráficos para ambos métodos
for z, lab in zip([z_euler, z_RK45], ["Euler", "RK45"]):
    u = z[0,20]
    v = z[20,:]
    #Extraer desplazamientos y velocidades
    u = z[0,:-1]
    v = z[20,:-1]
    dmax=max(abs(u))
    drift.write(str(dmax)+'\n')
    plt.subplot(3,1,1)
    plt.plot(t, u, label=lab)
    plt.ylim([-1.5*dmax, 1.5*dmax])
    plt.xlim([0, tmax])
    plt.ylabel("Desplazamiento, $u = z_1$ (m)")
    plt.grid(True)

[...]
```

Salida.

Ejemplo: “20130130-201540-G003-HNE”



Drift.

1.685392538300951e+126

3.0941425086070963e-10

9.508880806174596e+125

2.2062372302894147e-10

1.244816306978046e+130

7.171044308831437e-08

1.0699483023340816e+130

1.4239268527242524e-07

5.117944506915251e+125

2.191490532979543e-10

6.450337477767264e+130

1.389653387099331e-06

1.0392626019188162e+130

5.3937225667234796e-08

4.107208704463729e+130

5.791787012104542e-07

6.462371015360638e+129

2.7144921655033763e-08