



# GOBIERNO DE MÉXICO



**CENAPRED**

CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



# **CARACTERÍSTICAS DE LAS CONSTRUCCIONES, VULNERABILIDAD Y RIESGO EN LAS CONSTRUCCIONES**

Subdirección de Riesgos Estructurales  
Dirección de Investigación

14 de febrero, 2019

# ASPECTOS A TRATAR



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

- Protocolo general de atención de procesos de recopilación de información para análisis de susceptibilidad de daño y/o riesgo
- Identificar las características básicas de las edificaciones para la elaboración de estudios de vulnerabilidad y riesgo; así como para llevar a cabo levantamiento de daños post-evento
- Herramientas para recopilación de información
- Herramientas para análisis de la información y determinar susceptibilidad de daño y/o riesgo
- Conclusiones y recomendaciones

## *Necesidad de evaluación*

Estado actual de edificios

Después de un evento (vg. sismo)

Información  
para  
recabar en  
campo

- Datos generales: uso, núm. pisos, ubicación
- Tipo de sistema estructural, dimensiones
- Geometría de elementos estructurales
- etc.

Daños  
estructurales

Evaluación de la  
susceptibilidad de daño

Evaluación de la  
seguridad estructural



# HERRAMIENTAS



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Publicado en 1995

## MANUAL DE EVALUACIÓN POSTSÍSMICA DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES

MARIO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ \*  
ENRIQUE CASTRILLÓN \*\*

\* Investigador, Instituto de Ingeniería, UNAM  
\*\* Becario, Instituto de Ingeniería, UNAM

Publicado en 1998

## Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones



SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA  
Cuarto de Ingeniería y Construcción del Distrito Federal



SECRETARÍA DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
S.I.C.A.C.





# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Cortante en trabes



Cortante en columnas



Adherencia en columnas  
Sismo de Michoacán, 1985



Cortante en columnas



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



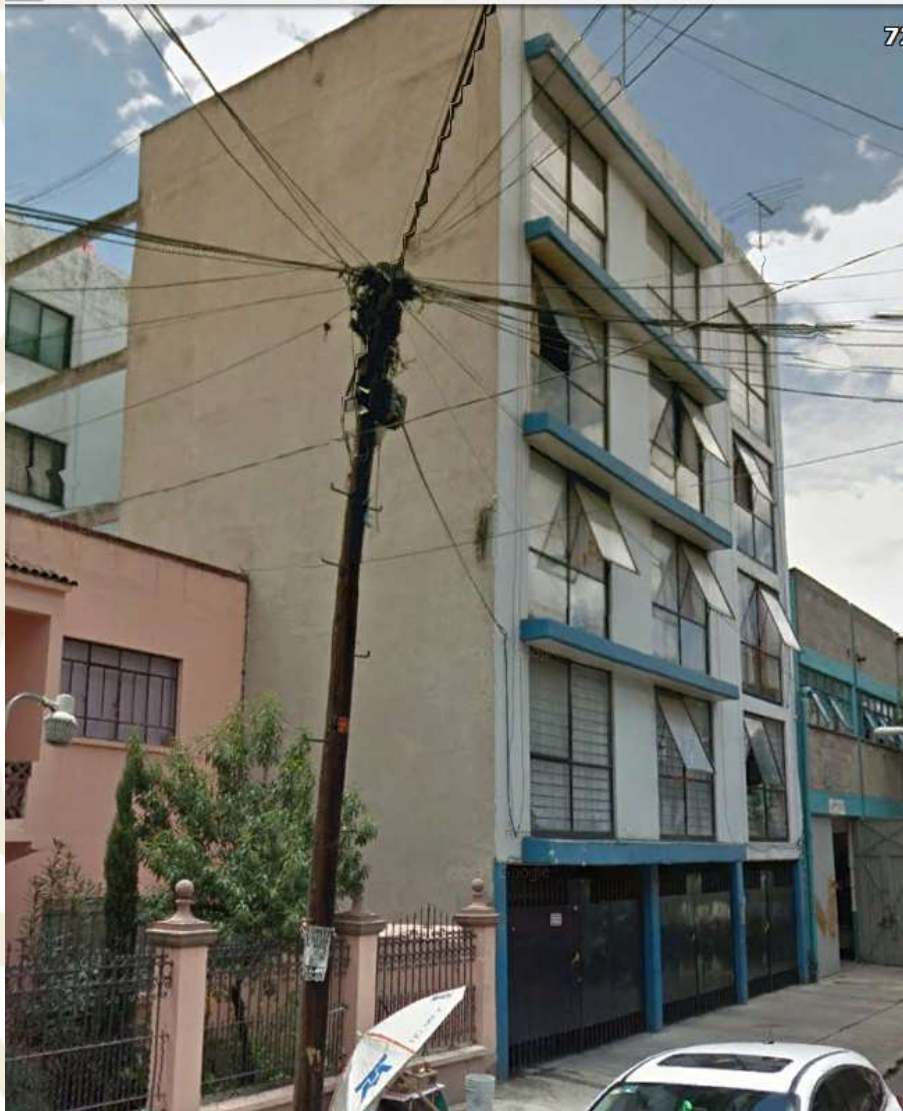
# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Choque con edificios vecinos



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**Acortamiento de columnas**

# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Irregularidades en  
planta y elevación



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Irregularidades en  
planta y elevación



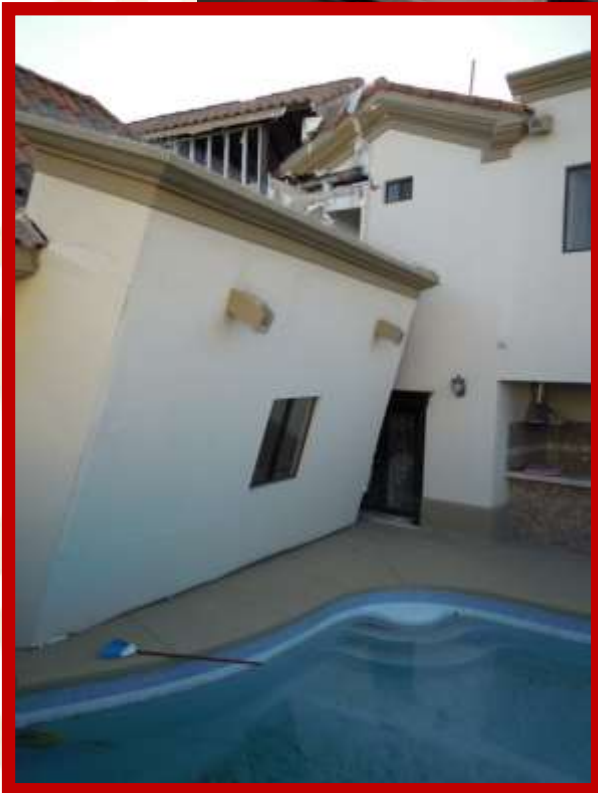
# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**¿Existe una normatividad?**



# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**¿Donde están los castillos y dalas”?**

**¿Donde está el reglamento?**

**¿Quien lo usa?**

# CARACTERÍSTICAS Y DAÑO



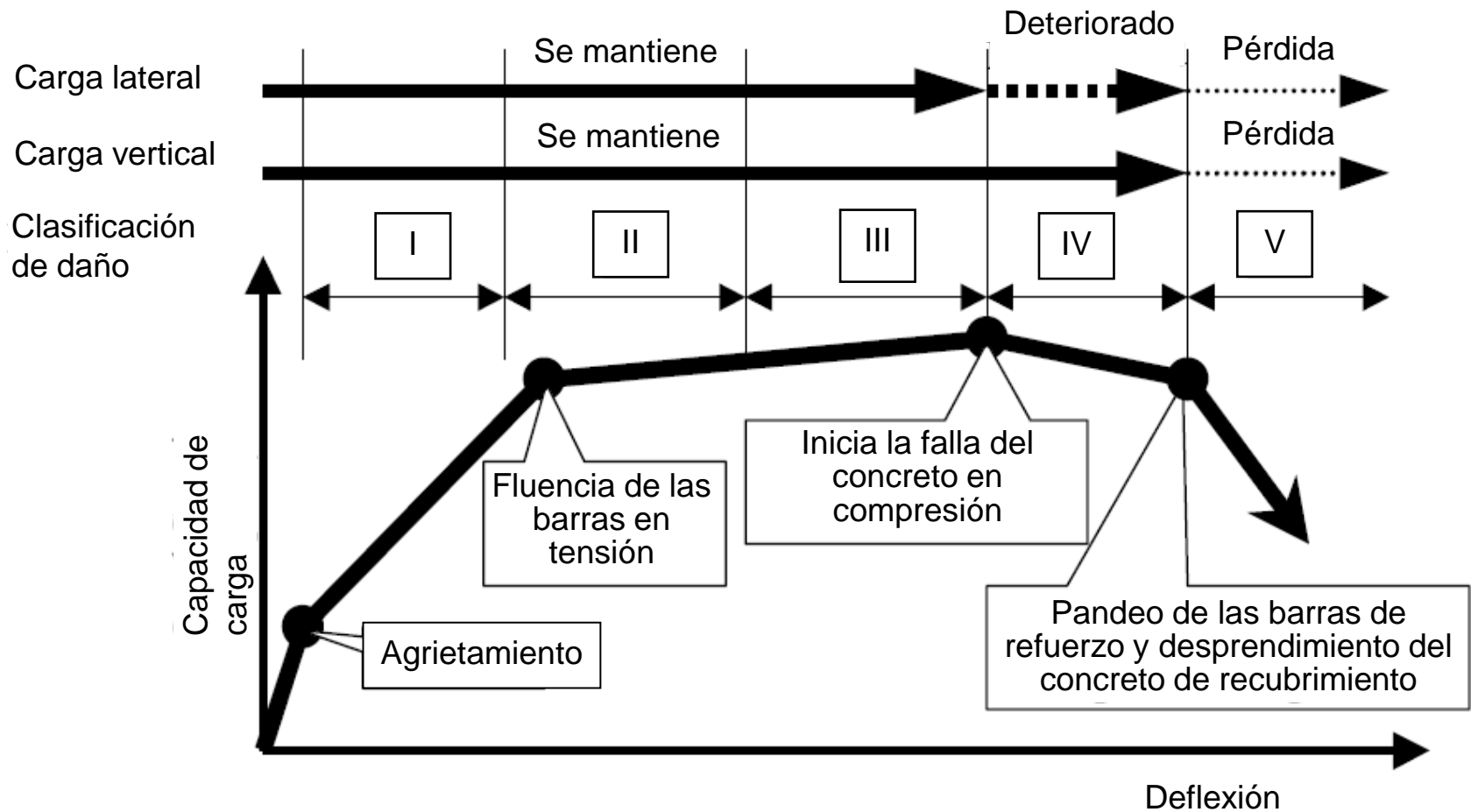
**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



## a) Elementos de comportamiento dúctil (agrietamiento de flexión)

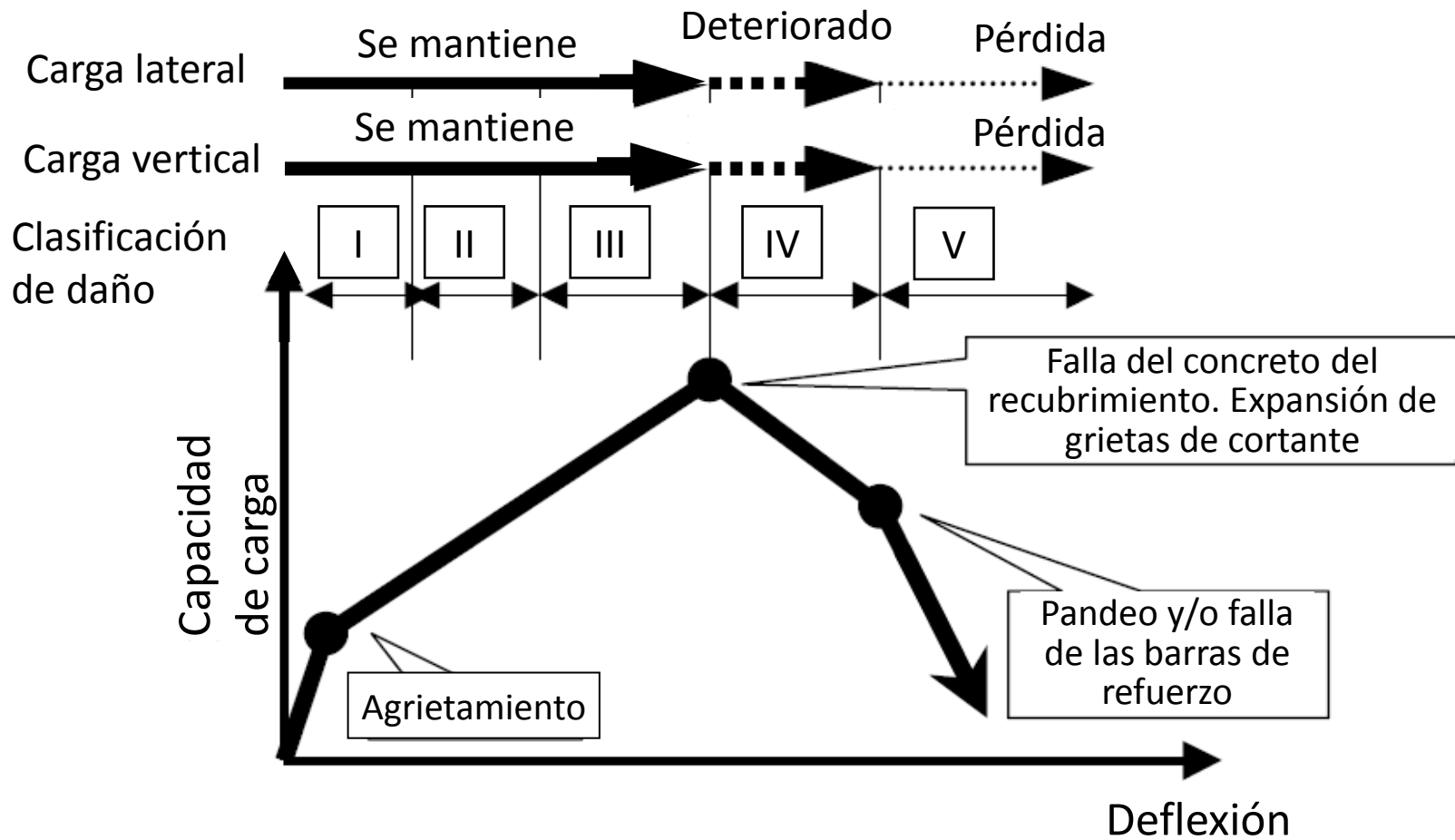


(a) Elemento de comportamiento dúctil (viga, columna)

## a) Elementos de comportamiento dúctil (agrietamiento de flexión)

Clasificación del daño	Daño observable en elementos estructurales
I	Algunos agrietamientos se observan. Ancho de grieta menor de 0.5 mm
II	Se observan grietas con ancho entre 0.5 y 1.0 mm
III	Se observa agrietamiento severo con anchos de 1.0 a 5.0 mm. Se observa algún desprendimiento del concreto
IV	Se observa mucho agrietamiento severo. El ancho de grieta es mayor de 5.0 mm. Las barras de refuerzo se encuentran expuestas producto del desprendimiento del concreto de recubrimiento
V	Pandeo del refuerzo, aplastamiento del concreto y deformación vertical en columnas y/o muros estructurales. Exposición de acero de refuerzo por demanda de flexión y/o fractura de algunas de las barras

## b) Elementos de comportamiento frágil (agrietamiento de cortante)

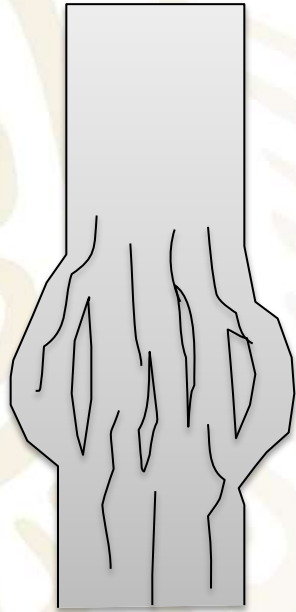


(b) Elemento de comportamiento frágil

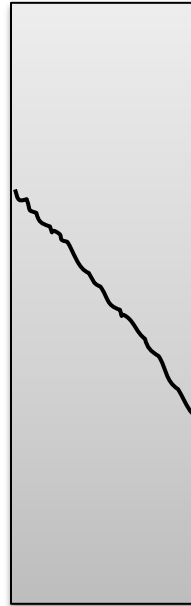
## b) Elementos de comportamiento frágil (agrietamiento diagonal)

Clasificación del daño	Daño observable en elementos estructurales
I	Algunos agrietamientos se observan. Ancho de grieta menor de 0.2 mm
II	Se observan grietas con ancho entre 0.2 y 1.0 mm
III	Se observa agrietamiento severo con anchos de 1.0 a 2.0 mm. Se observa algún desprendimiento del concreto
IV	Se observa mucho agrietamiento severo. El ancho de grieta es mayor de 2.0 mm. Las barras de refuerzo se encuentran expuestas producto del desprendimiento del concreto de recubrimiento
V	Pandeo del refuerzo, aplastamiento del concreto y deformación vertical en columnas y/o muros estructurales. Exposición de acero de refuerzo por demanda de cortante y flexión

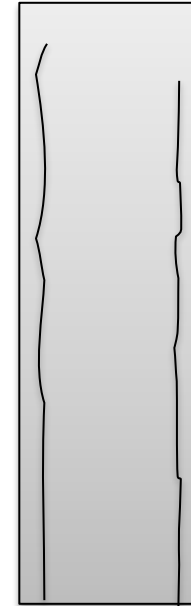
## Tipos de daño en columnas de concreto reforzado



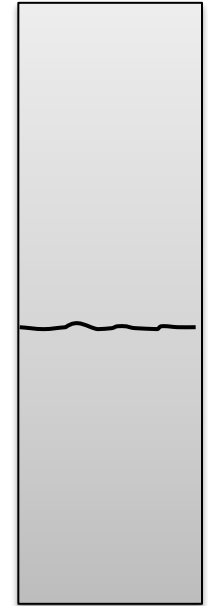
Por  
compresión



Cortante



Adherencia



Flexión

Agrietamientos:

- Forma, distribución
- Cantidad
- Ancho de grieta

# CONCLUSIONES 1/2

## Finalmente

Opcional



Necesaria

Urgente

### 1.- Habitable

La edificación tiene un nivel de susceptibilidad de daño baja. No es indispensable un dictamen de seguridad estructural, se le recomienda realizarlo, de acuerdo al reglamento local, en caso de edificaciones tipo A

### 2.- Segura con restricciones

La edificación tiene un nivel de susceptibilidad de daño medio. Se recomienda solicitar un dictamen de seguridad estructural, de acuerdo al reglamento local, en caso de edificaciones tipo A.

### 3.- Insegura

La edificación tiene un nivel de susceptibilidad de daño alto. No se permite el acceso, se deberá solicitar un dictamen de seguridad estructural, de acuerdo al reglamento local.

Los resultados y comentarios no constituyen un dictamen de seguridad estructural, son recomendaciones para la toma de decisiones por parte del dueño y la autoridad local



# CONCLUSIONES 2/2



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

- Edificaciones con respeto normativo, en general no presentan problemas
- Edificaciones con un concepto estructural “sano” logran buen comportamiento

## Detonantes:

- Falta o ausencia del ente que obligue el respeto a la normatividad
- Inadecuada supervisión en las diferentes etapas del proceso de construcción
- Omisión del diseño y/o revisión de los elementos no estructurales y contenidos
- Ausencia de la supervisión por parte de la autoridad emisora de permisos de construcción
- Omisión del diseño y/o revisión de los elementos no estructurales y contenidos

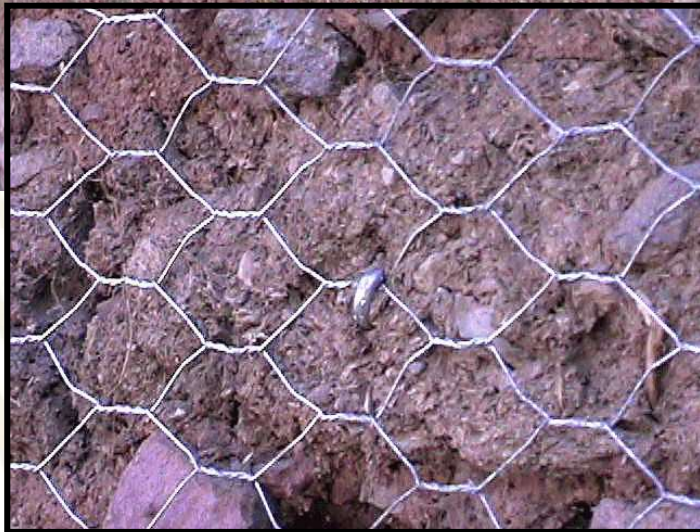
# RECOMENDACIONES 1/5



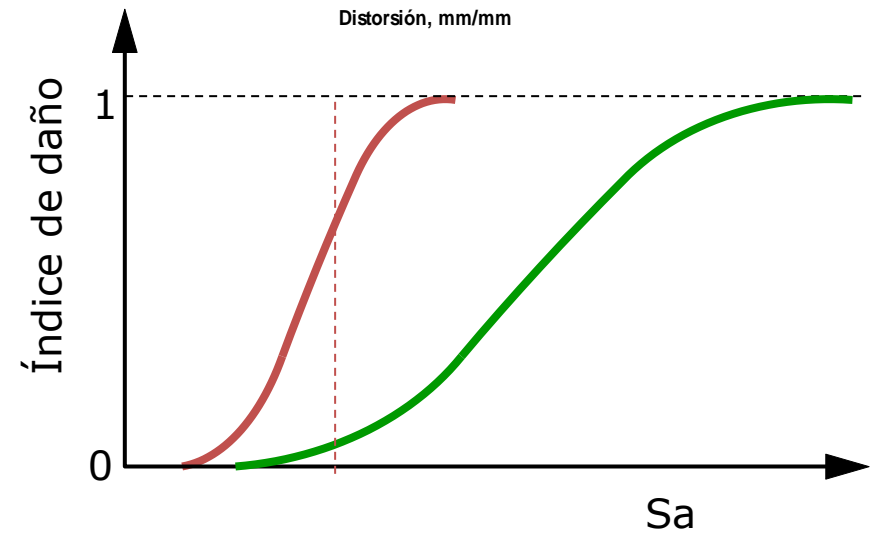
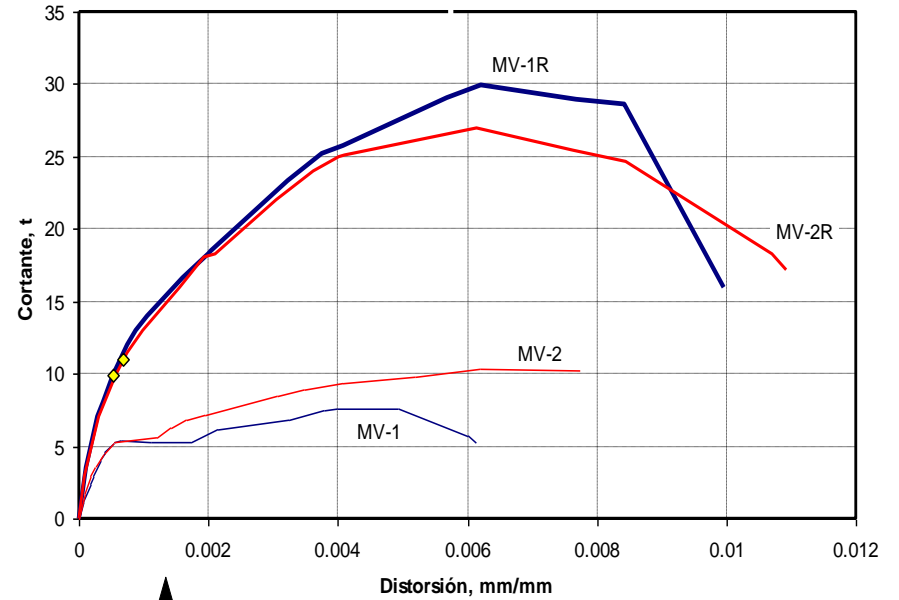
**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



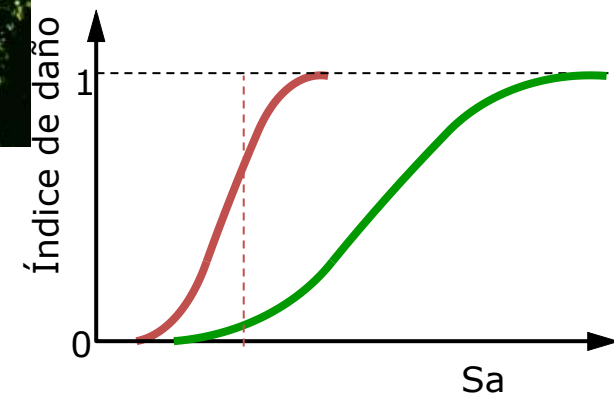
# RECOMENDACIONES 2/5



# RECOMENDACIONES 3/5



Muros de concreto (contrafuertes)



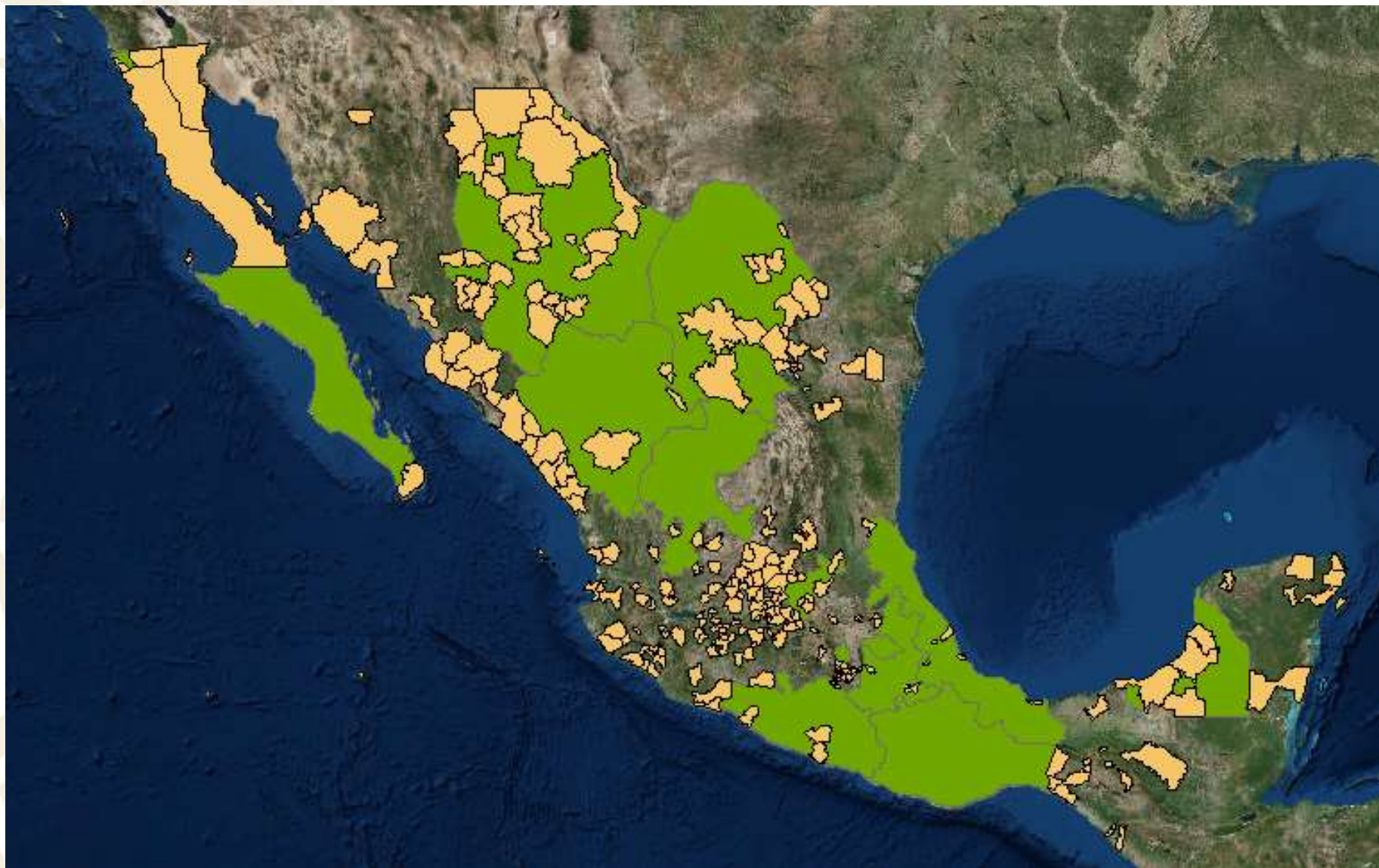
# RECOMENDACIONES 4/5



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

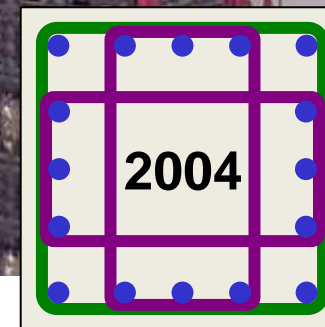
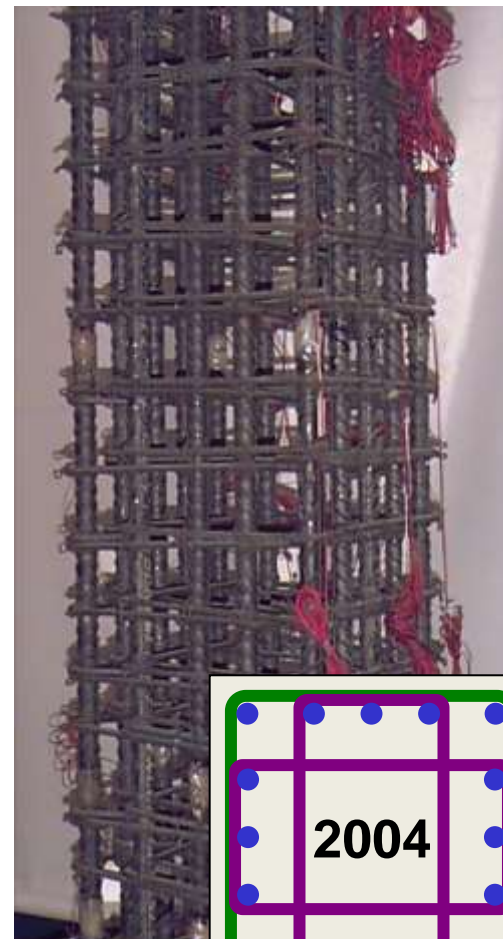
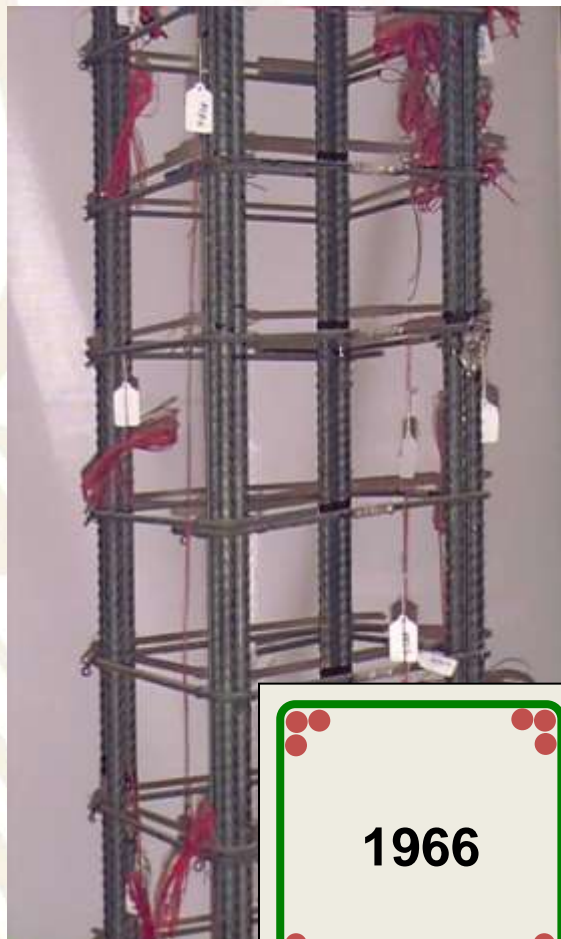


Estatus de existencia de los reglamentos de construcción a nivel nacional (2019; Fuente: ANR)

# RECOMENDACIONES 5/5

Comparación de armado de dos columnas para el mismo reglamento, en diferentes versiones o actualizaciones

Reglamento del DF 1966



Reglamento del DF 1987-2004



**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

**GRACIAS**