

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA  
INSTITUCION EDUCATIVA SAN ANTONIO DE PADUA  
TIMBIO-CAUCA**



**LINA DEL CARMEN CABRERA URCUQUI  
04052233  
ANGELA MARIA LOPEZ LOPEZ  
04062022**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYAN  
2012**

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA  
INSTITUCION EDUCATIVA SAN ANTONIO DE PADUA  
TIMBIO-CAUCA**



**LINA DEL CARMEN CABRERA URCUQUI  
04052233  
ANGELA MARIA LOPEZ LOPEZ  
04062022**

**TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRACTICA SOCIAL  
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA COMO REQUISITO PARA  
OPTAR AL TITULO DE INGENIERAS CIVILES**

**DIRECTOR:  
ROGER ORTEGA CARABALLO  
ALFER SILVA CERON**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYAN  
2012**





## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
3. JUSTIFICACIÓN	6
4. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO SAN ANTONIO DE PADUA	7
4.1. Etapa 1: Verificación de las intervenciones	
4.2. Etapa 2: Recopilación de Información Existente	
4.2.1. Documentos descriptivos del diseño.	
4.2.2. Calidad de la construcción: (Primer y segundo piso)	10
4.2.3. Estado de conservación de la estructura: (Primer y Segundo piso)	11
4.2.4. Investigación de la estructura: : (Primer y Segundo piso)	
4.3. Análisis de carga	13
4.3.1. Cargas muertas de diseño	
4.3.2. Carga viva de diseño	
4.3.3. Fuerza sísmica	14
4.3.3.1. Capacidad de disipación de la energía	15
4.3.3.2. Combinaciones de carga	16
4.4. Relación entre demanda y capacidad	
4.4.1. Determinación del índice de flexibilidad: (Primer y Segundo piso)	20
4.4.2. Determinación del índice de sobre-esfuerzo para Compresión por flexión y carga axial	26
4.4.3. Determinación de esfuerzos admisibles para Tracción por flexión	44

4.4.4. Esfuerzos admisibles para cortante en muros	51
4.4.5. Representación gráfica de los resultados	62
5. CONCLUSIONES	69
6. ANEXOS	70

## 1. INTRODUCCION

La Institución Educativa San Antonio de Padua, es una edificación construida en mampostería no reforzada, ubicada en el municipio de Timbio.

Mediante la ejecución del presente trabajo social, se realizó una evaluación de la condición estructural real de la institución; a través de un estudio de vulnerabilidad sísmica siguiendo los criterios, recomendados por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Es primordial para toda edificación que albergue personas, garantizar los parámetros mínimos de seguridad establecidos en la norma, lo cual permite en lo posible, salvaguardar la vida humana y proteger el patrimonio, ante un eventual fenómeno sísmico.

Con el anterior estudio se busca generar un concepto técnico referente a la idoneidad estructural de la edificación, para albergar estudiantes, docentes y demás visitantes que diariamente frecuentan la institución.

Este trabajo se basó en la correcta aplicación de los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante el transcurso de la carrera bajo la dirección de los ingenieros Roger Ortega Caraballo y Alfer Silva Cerón quienes orientaron y aconsejaron en el desarrollo del proyecto.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Realizar el estudio de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa San Antonio de Padua ubicado en el municipio de Timbio, el cual debe cumplir con requerimientos estructurales que establece la Norma Sismo Resistente vigente NSR-10.

### 2.2. Objetivos específicos

- Realizar la recopilación de la información existente sobre la estructura de la instalación educativa, considerando su proceso de construcción, adecuamiento y modificaciones.
- Evaluar el estado del sistema estructural en mampostería, de la Institución Educativa San Antonio de Padua.
- Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de la edificación ante un evento sísmico.



### 3. JUSTIFICACIÓN

Con el objeto de verificar el estado de la edificación de la institución Educativa San Antonio de Padua y poder conceptuar sobre su uso, se elaboró un análisis de vulnerabilidad sísmica, a través de la modalidad de trabajo social, para la opción al título de ingeniería civil. Este trabajo permite un beneficio mutuo para las partes que intervienen; para los estudiantes porque ponen en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación de la carrera universitaria y para la institución porque ésta no cuenta con los recursos necesarios para desarrollar un estudio de este tipo.

Para la institución educativa es de vital importancia la información que a través del presente estudio se obtiene, porque le permite conocer de forma idónea el estado actual de su infraestructura, desde el punto de vista de su vulnerabilidad sísmica y así tomar decisiones sobre el futuro desarrollo de su actividad educativa en esta construcción.

## **4. ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA COLEGIO SAN ANTONIO DE PADUA**

### **4.1. Etapa 1: Verificación de las intervenciones**

Cambio de uso de la estructura: paso de Residencial a Escuela.

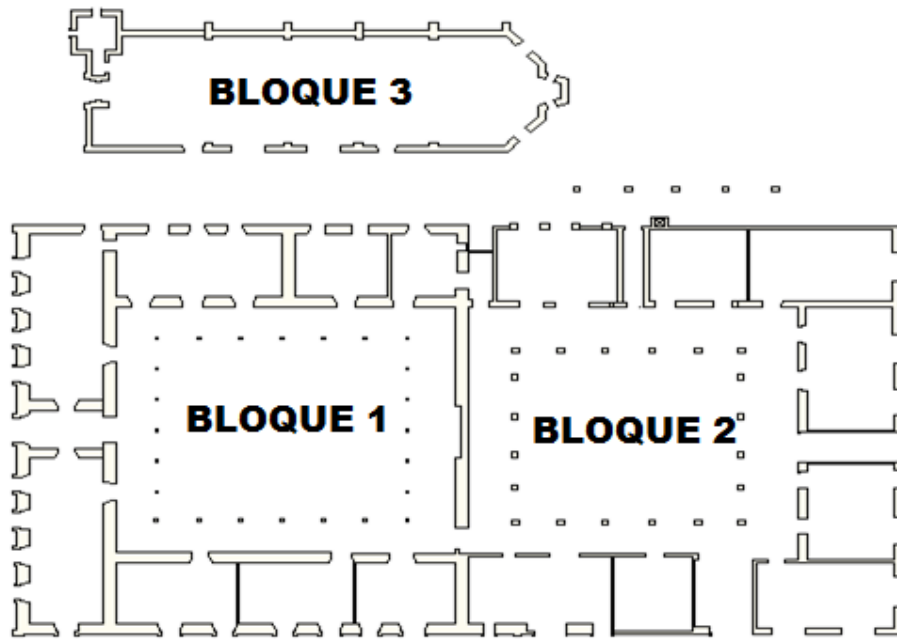
### **4.2. Etapa 2: Recopilación de Información Existente**

Para facilitar el estudio y referenciar la estructura, ésta se dividió en tres bloques principales, como se indica a continuación. Según la inspección realizada en la totalidad de la construcción es posible realizar las siguientes descripciones:

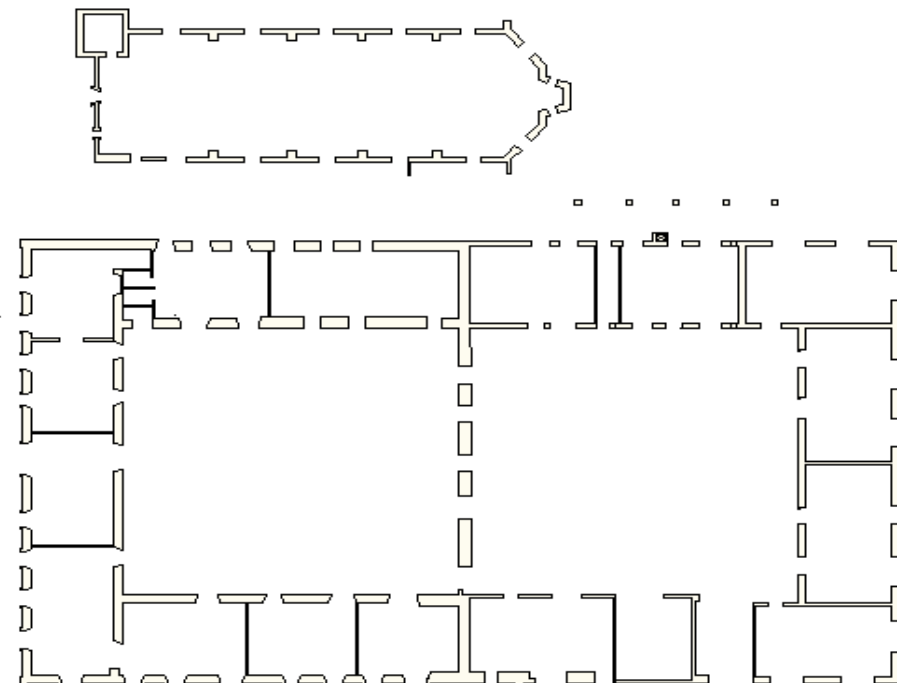
#### **4.2.1. Documentos descriptivos del diseño.**

Los documentos de diseño de las estructura encontrados, son concordantes con la estructura actual en su mayoría; a excepción de algunas remodelaciones / modificaciones que se le han realizado a la estructura tales como la construcción de algunos muros divisorios en mampostería, y adecuaciones que se han desarrollado por el estado mismo de la estructura.

**Primer piso**



**Segundo piso**



#### 4.2.2. Calidad de la construcción: (Primer y segundo piso)

- **Bloque 1:** Los muros son construidos en adobe, (masa de barro de arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol), que se encuentran en buen estado relativamente y otra parte en ladrillo de arcilla cocido.

Las columnas que sostienen los balcones del segundo piso son en madera y se encuentran en buen estado, bajo inspección visual no presentan apollillamiento.

- **Bloque 2:** Los muros son construidos en ladrillo de arcilla cocida de espesor aproximadamente 30 cm en su mayoría.

En la parte correspondiente a los corredores se le han adicionado cargas debido a la construcción de nuevos muros para la adecuación de oficinas .

Las columnas que sostienen los balcones del segundo piso son en ladrillo y se encuentran en buen estado.

- **Bloque 3:**

Este bloque corresponde al sector donde se ubica la capilla, el cual fue construido con ladrillo de arcilla de la época, cuyas dimensiones son mayores al ladrillo común actual. El sistema de la edificación es en mampostería sin reforzar y presenta machones o contrafuertes laterales que rigidizan la estructura, algunos de estos elementos se han retirado, se han realizado aberturas en los muros y se aprecian grietas importantes en algunos sectores debido a las modificaciones realizadas. La calidad de la construcción, para la época en que se ejecutó es buena, pero los procesos de adecuación realizados han afectado de forma importante la construcción.

#### 4.2.3. Estado de conservación de la estructura: (Primer y segundo piso)

- **Bloque 1:** Presenta un buen estado de conservación ya que no se evidencian fallas perceptibles a la vista.

Los salones de este bloque presentan buenas condiciones, razón por la cual continúan en funcionamiento.

- **Bloque 2:** el estado de conservación de este bloque es deficiente, ya que la mayor parte de estas se está totalmente deteriorada y al punto de venirse abajo.

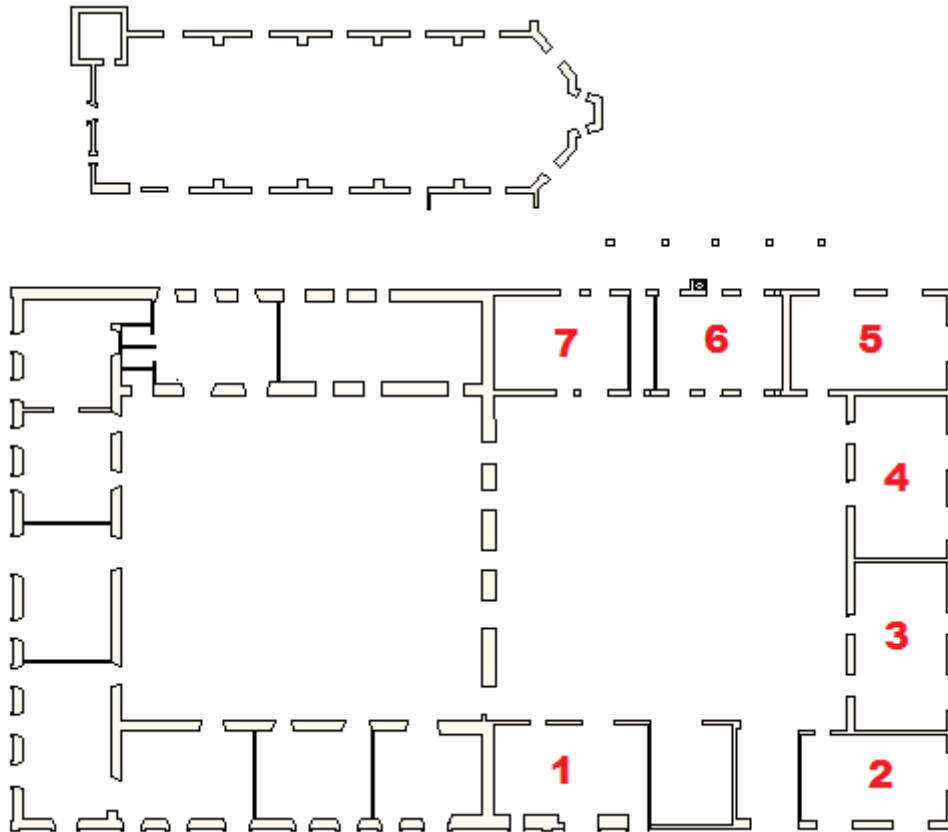
- **Bloque 3:** El estado de conservación de este bloque no es bueno puesto que las modificaciones adelantadas posteriormente han afectado su calidad estructural.

#### 4.2.4. Investigación de la estructura: (Primer y segundo piso)

- **Bloque 1:** En el recorrido de inspección realizado a este bloque, no se observan grietas, fisuras, averías o hundimientos apreciables que indiquen deterioro importante en este sector.

- **Bloque 2:** En los salones de los pisos 1, 2, 3 y 4 del segundo piso, de este bloque, se encuentran fisuras en algunos de los muros, elementos de la estructura de cubierta pandeados, desprendimiento de cielo-rasos, desplomes en muros, en otros sectores el entrepiso y la cubierta están sostenidos por elementos de apoyo auxiliares, en guadua, también se encuentran elementos en madera descompuesta y vibraciones en entrepisos. El salón N° 1 de este bloque, presenta un importante deterioro en comparación a los otros salones,

especialmente en su cubierta y en el salón N° 2 la cubierta está punto de colapsar.



• **Bloque 3:**

En este bloque se han ejecutado algunas intervenciones que afectan notoriamente la estructura; entre estas se encuentran: demolición de algunos contrafuertes transversales que rigidizan el muro longitudinal, se han realizado aberturas en los orificios, para usarlos como ventanas, sin tener en cuenta medidas preventivas como el uso de elementos de concreto que confinen el orificio realizado en el muro o un adecuado proceso de corte y demolición en la mampostería.

En este bloque se aprecia una grieta en uno de los muros longitudinales, en la mayor parte de la altura del mismo y que se observa en ambas caras de la mampostería.

### 4.3. Análisis de cargas

#### 4.3.1. Cargas muertas de diseño

##### Cargas de cubierta

- Cielo raso.....1.50 KN/M<sup>2</sup>
- Entramado en madera.....1.00 KN/M<sup>2</sup>
- Teja de barro.....1.00 KN/M<sup>2</sup>
- Carga Muerta Total.....3.50 KN/M<sup>2</sup>

##### Cargas de entrepiso

- Entramado en madera.....1.30 KN/M<sup>2</sup>
- Baldosa.....1.50 KN/M<sup>2</sup>
- Mortero ligero.....0.80 KN/M<sup>2</sup>
- Losa de concreto .....2.40 KN/M<sup>2</sup>
- Carga Muerta Total.....6.00 KN/M<sup>2</sup>

##### Cargas por peso propio de los muros

- Carga de muros.....11.00 KN/M<sup>2</sup>

#### 4.3.2. carga viva de diseño.

##### Carga de cubierta.

- Inclinación de la pendiente mayor a 15° .....0.35 Kg/M<sup>2</sup>

##### Carga de entrepiso.

- Cv.....2.00 KN/M<sup>2</sup>

#### 4.3.3. Fuerza Sísmica

##### Grupos de uso

GRUPOS DE USO	DESCRIPCION
IV	Edificios Indispensables(Hospitales etc )
III	Edificios de Atencion a la comunidad (Colegios, Bomberos)
II	Estructuras de Ocupacion Espacial (Iglesias, Centros C.)
I	Otros (Casas)

Los colegios se clasifican en el grupo III.

##### COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

GRUPO DE USO	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I)
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

- Grupo de uso: III
- $I = 1.25$
- $Aa = 0.25$
- $Av = 0.20$
- $Fa = 1.3$
- $Fv = 3.20$

Según lo establece la norma NSR-10 y de acuerdo con la localización del municipio de Timbio departamento del Cauca, dentro de la geografía colombiana le corresponde un nivel de amenaza sísmica alta. El Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva, para diseño  $Aa$  es igual a 0.25. Se



toma un valor de un coeficiente de amplificación para periodos cortos  $F_a$  igual a 1.3, y un coeficiente de amplificación para periodos intermedios de  $F_v$  de 3.20.

#### 4.3.3.1. Capacidad de disipación de energía

De acuerdo con la NSR-10, para el sistema estructural de mampostería no reforzada se utiliza un coeficiente de disipación de la energía básico  $R_0$  de 1.0.

Según la configuración geométrica de la edificación, esta se considera regular y los coeficientes de reducción de la capacidad de la disipación de la energía son:

- Por irregularidad en planta..... $\phi_p = 1.0$
- Por irregularidad en altura..... $\phi_a = 1.0$
- Por ausencia de redundancia..... $\phi_r = 1.0$

De este modo el coeficiente de disipación de la energía se establece como:

$$R = R_0 * \phi_p * \phi_a * \phi_r$$

Remplazando los valores se tiene:

$$R = 1.0 * 1.0 * 1.0 * 1.0$$

$$R = 1.0$$

#### 4.3.3.2. Combinaciones de carga

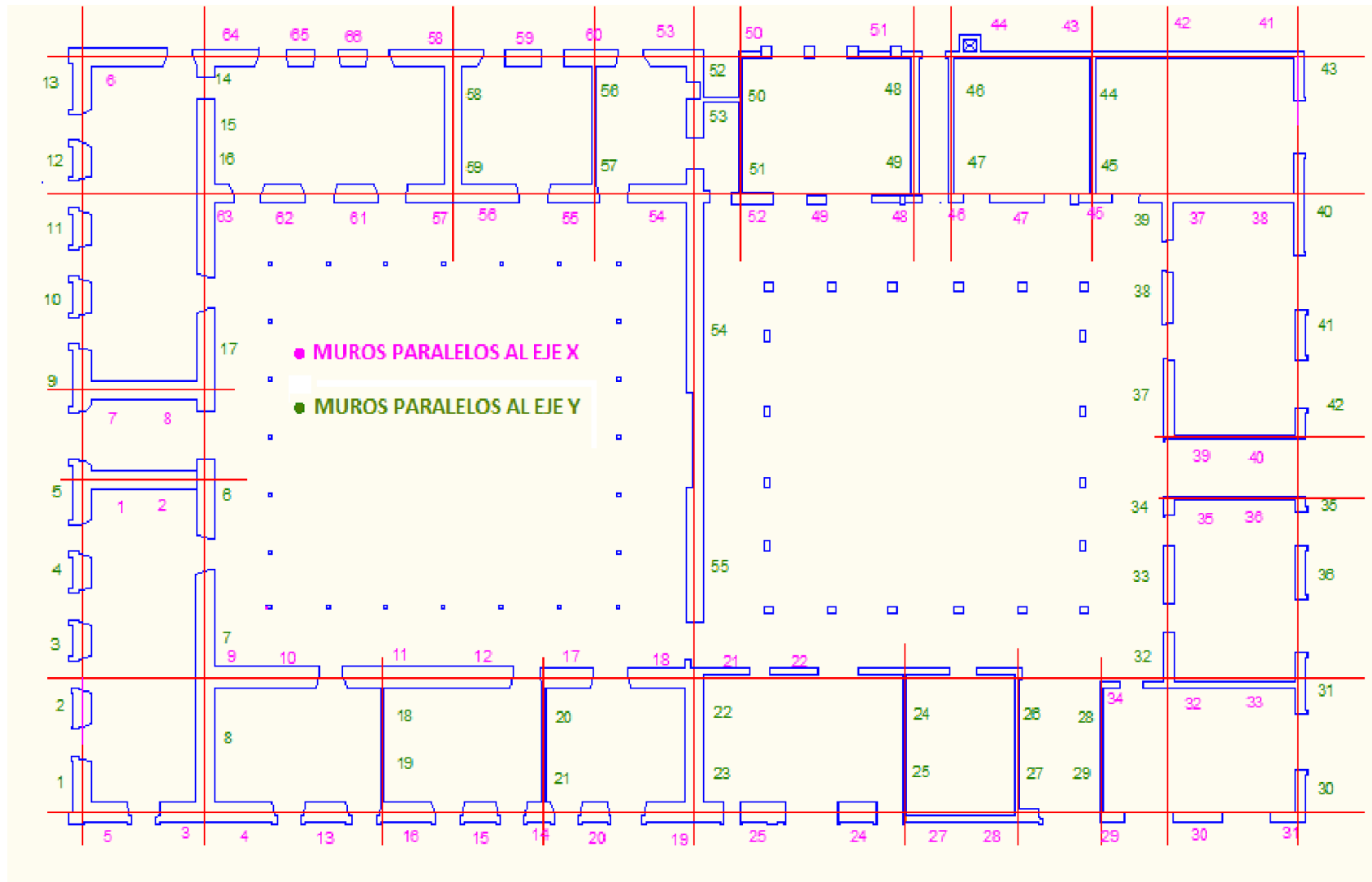
Se evaluó la edificación existente para las condiciones de un sismo de diseño según lo establecido en la NSR-10, de acuerdo a las combinaciones de carga, para el método de esfuerzos admisibles:

1. D
2. D + L
3. D + L + 0.7E

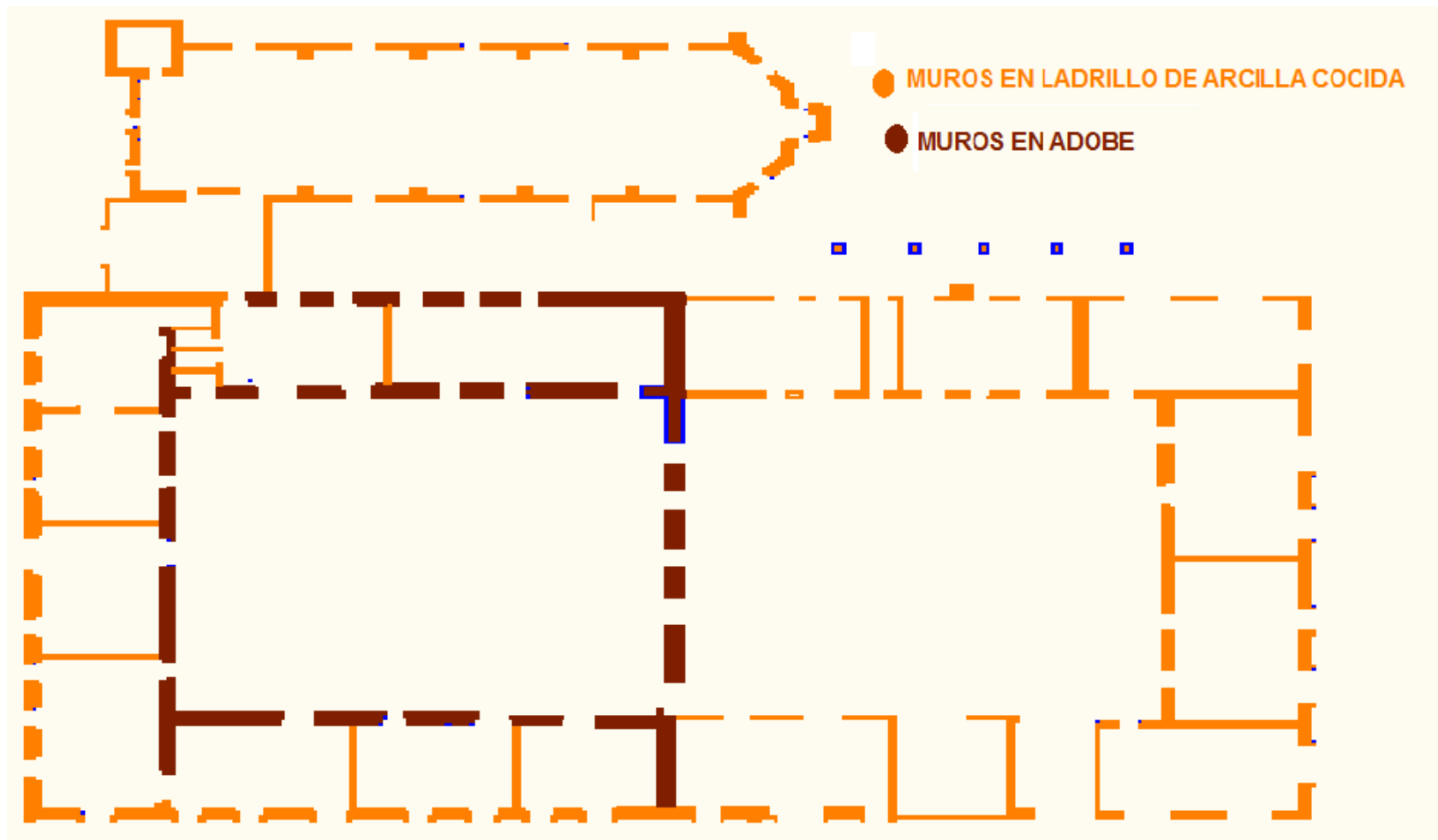
#### 4.4. Relación entre demanda y capacidad

Deben determinarse los índices de **sobre-esfuerzo** y de **flexibilidad**, que permitan definir la capacidad de la estructura existente de soportar y responder adecuadamente ante las sollicitaciones equivalentes definidas.

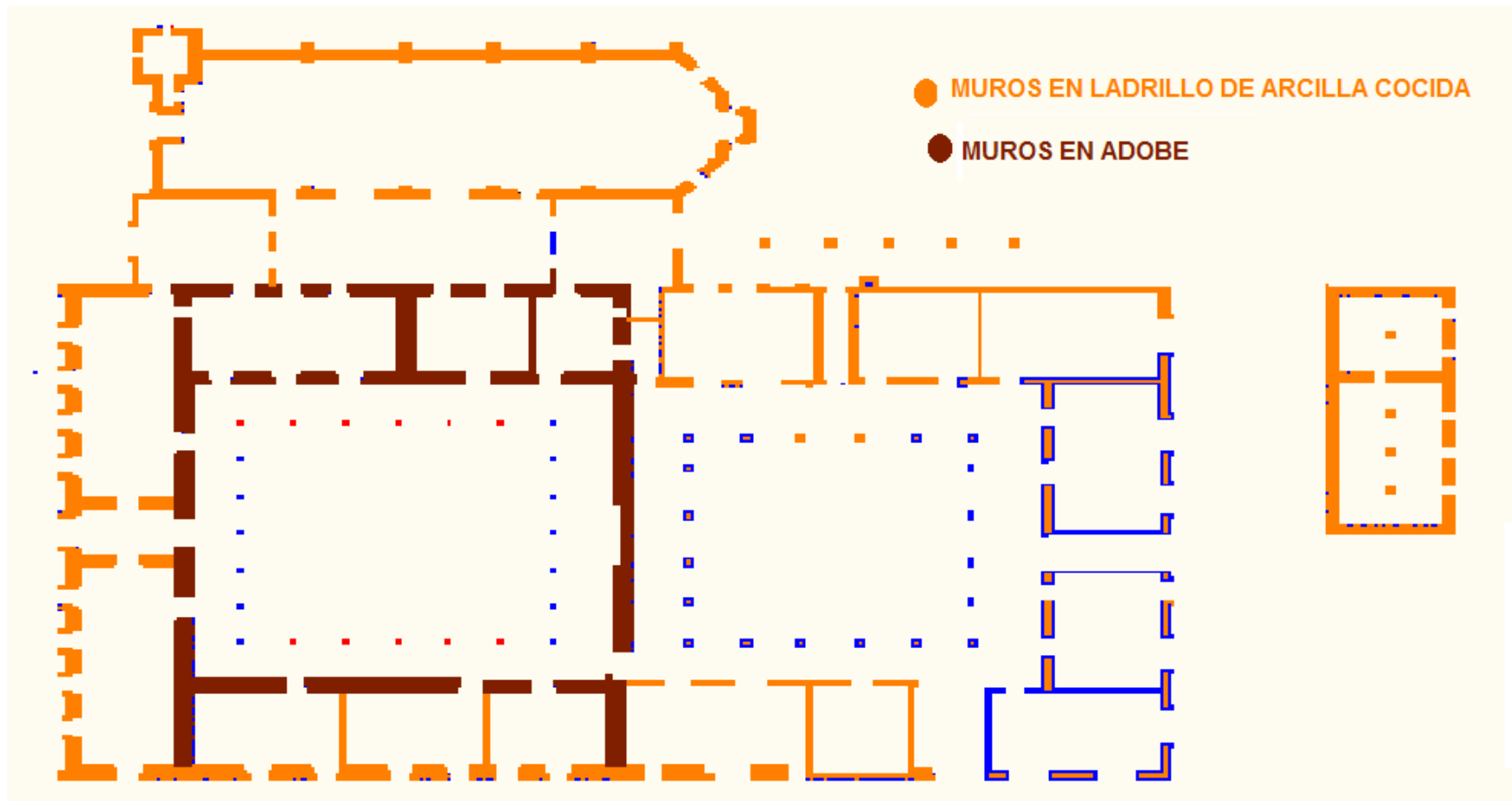
### NUMERACION DE LOS MUROS



CARATERIZACION DEL MATERIAL DE LOS MUROS  
SEGUNDO PISO



PRIMER PISO



**4.4.1. Determinación del índice de flexibilidad:** el cual indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el Reglamento.

$$I_f = \frac{\Delta_{obtenida}}{\Delta_{permitida}}$$

DERIVAS LINEALES SISMO EN LA DIRECCION X							
MURO #	PISO 2 Deri. tot. (mm)	PISO 1 Deri. tot. (mm)	Deri. Adm. (mm)	PISO 2 Indice de Flexibilidad	PISO 1 Indice de Flexibilidad	PISO 2 CHEQUEO	PISO 1 CHEQUEO
1X	3.02	2.9	16.7	0.181	0.174	OK	OK
2X	3.02	2.9	16.7	0.181	0.174	OK	OK
3X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
4X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
5X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
6X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
7X	3.02	2.9	16.7	0.181	0.174	OK	OK
8X	3.02	2.9	16.7	0.181	0.174	OK	OK
9X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
10X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
11X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
12X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
13X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
14X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
15X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
16X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
17X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
18X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
19X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
20X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
21X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
22X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
23X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
24X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK

25X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
26X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
27X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
28X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
29X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
30X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
31X	3.73	3.36	16.7	0.223	0.201	OK	OK
32X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
33X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
34X	3.44	3.18	16.7	0.206	0.190	OK	OK
35X	3.06	2.93	16.7	0.183	0.175	OK	OK
36X	3.06	2.93	16.7	0.183	0.175	OK	OK
37X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
38X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
39X	2.92	2.84	16.7	0.175	0.170	OK	OK
40X	2.92	2.84	16.7	0.175	0.170	OK	OK
41X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
42X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
43X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
44X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
45X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
46X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
47X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
48X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
49X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
50X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
51X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
52X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
53X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK



54X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
55X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
56X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
57X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
58X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
59X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
60X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
61X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
62X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
63X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
64X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
65X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK
66X	2.68	2.76	16.7	0.160	0.165	OK	OK

DERIVAS LINEALES SISMO EN LA DIRECCION Y							
PISO 2 MURO #	PISO 2 Deri. tot. (mm)	PISO 1 Deri. tot. (mm)	Deri. Adm. (mm)	PISO 2 Índice de Flexibilidad	PISO 1 Índice de Flexibilidad	CHEQUEO PISO 2	CHEQUEO PISO 1
1Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
2Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
3Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
4Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
5Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
6Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
7Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
8Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
9Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
10Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK

11Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
12Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
13Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
14Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
15Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
16Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
17Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
18Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
19Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
20Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
21Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
22Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
23Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
24Y	6.77	4.54	16.7	0.405	0.272	OK	OK
25Y	6.76	4.53	16.7	0.405	0.271	OK	OK
26Y	7.18	4.87	16.7	0.430	0.292	OK	OK
27Y	7.18	4.87	16.7	0.430	0.292	OK	OK
28Y	7.5	5.13	16.7	0.449	0.307	OK	OK
29Y	5.87	3.81	16.7	0.351	0.228	OK	OK
30Y	8.23	5.72	16.7	0.493	0.343	OK	OK
31Y	8.23	5.72	16.7	0.493	0.343	OK	OK
32Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK
33Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK
34Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK
35Y	8.23	5.72	16.7	0.493	0.343	OK	OK
36Y	8.23	5.72	16.7	0.493	0.343	OK	OK
37Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK
38Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK
39Y	7.74	5.33	16.7	0.463	0.319	OK	OK

40Y	8.23	5.73	16.7	0.493	0.343	OK	OK
41Y	8.23	5.73	16.7	0.493	0.343	OK	OK
42Y	8.23	5.73	16.7	0.493	0.343	OK	OK
43Y	8.23	5.73	16.7	0.493	0.343	OK	OK
44Y	7.46	5.1	16.7	0.447	0.305	OK	OK
45Y	7.46	5.1	16.7	0.447	0.305	OK	OK
46Y	6.94	4.67	16.7	0.416	0.280	OK	OK
47Y	6.94	4.67	16.7	0.416	0.280	OK	OK
48Y	6.8	4.56	16.7	0.407	0.273	OK	OK
49Y	6.8	4.56	16.7	0.407	0.273	OK	OK
50Y	6.16	4.04	16.7	0.369	0.242	OK	OK
51Y	6.16	4.04	16.7	0.369	0.242	OK	OK
52Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
53Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
54Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
55Y	5.99	3.9	16.7	0.359	0.234	OK	OK
56Y	5.65	3.63	16.7	0.338	0.217	OK	OK
57Y	5.65	3.63	16.7	0.338	0.217	OK	OK
58Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK
59Y	5.53	3.57	16.7	0.331	0.214	OK	OK

- **Determinación de la vulnerabilidad:**

Para determinar la vulnerabilidad de la estructura como fracción de la rigidez; se tomó el valor más crítico, de cada piso y de cada dirección.

$$\text{Vulnerabilidad} = \frac{1}{\text{Índice de flebilidad mayor}}$$

PISO	VULNERABILIDAD	
	X	Y
2	4.48	2.02
1	4.97	2.91

Cuando el valor de vulnerabilidad es menor que la unidad, significa que la edificación no satisface los niveles de rigidez prescritos en la norma y es necesaria su rehabilitación para catalogar su comportamiento como aceptable bajo los criterios actuales. El faltante de rigidez debe ser aportado mediante la adición de elementos que controlen el efecto de las fuerzas horizontales y disminuyan la vulnerabilidad del edificio. Cuando el valor es mayor que la unidad, se considera que la edificación satisface los requisitos establecidos en la norma y puede aceptarse su estado actual.

Para este caso, considerando el índice de flexibilidad y la vulnerabilidad, la estructura cumple con los requerimientos exigidos por la norma NSR-10, debido a la gran rigidez que aportan los muros por su espesor y longitud.

#### **4.4.2. Determinación del Índice de sobre-esfuerzo para compresión por flexión y carga axial**

Cuando se combinen esfuerzos de compresión por carga axial y por flexión, se debe utilizar un procedimiento apropiado basado en los principios de la mecánica de sólidos. En su defecto se pueden verificar los esfuerzos por medio de la siguiente ecuación:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1$$

$$F_a = 0.20 * f'm * Re$$

$$Re = 1 - \left( \frac{h}{42 * t} \right) \leq 30$$

$$f_a = \frac{P}{A}$$

$$F_b = 0.33 f'm \leq 14 \text{ Mpa}$$

$$E_m = 750 * f'm$$

$$E_{m_{\text{mamposteria}}} = 4000 ; \quad E_{m_{\text{adobe}}} = 2000$$

$$4000 = 750 * f'm \quad f'm = 5.33 \text{ Mpa}$$

$$2000 = 750 * f'm \quad f'm = 2.67 \text{ Mpa}$$

Dónde:

**f<sub>a</sub>** = Esfuerzo causado por la fuerza Axial (Mpa)

**f<sub>b</sub>** = Esfuerzo ausado por la flexión.

**F<sub>a</sub>** = Esfuerzo admisible de compresión debido a la carga axial (Mpa)

**F<sub>b</sub>** = Esfuerzo admisible de compresión debido a flexion (Mpa).

**f'm** = Resistencia a la compresión de la manposteria.

**Re** = Coeficiente de esbeltez.

**INDICE DE SOBRE-ESFUERZO PARA COMPRESION POR FLEXION Y CARGA AXIAL**

**ANALISIS DEL SEGUNDO PISO**

<b>MUROS PARALELOS AL EJE X</b>									
<b>MURO #</b>	<b>Re</b>	<b>Fa (MPA)</b>	<b>(fa) ESFUERZO (MPA)</b>	<b>fa/Fa</b>	<b>(fb)ESFUERZO (MPA)</b>	<b>Fb (MPA)</b>	<b>fb/Fb</b>	<b>ECUACION</b>	<b>CHEQUEO</b>
1X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,308	1,758	0,175	0,232	OK
2X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,308	1,758	0,175	0,232	OK
3X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,356	1,758	0,203	0,260	OK
4X	0,990	1,055	0,078	0,074	0,356	1,758	0,203	0,277	OK
5X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,292	1,758	0,166	0,223	OK
6X	0,989	1,054	0,060	0,057	0,360	1,758	0,205	0,262	OK
7X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,308	1,758	0,175	0,232	OK
8X	0,990	1,055	0,060	0,057	0,308	1,758	0,175	0,232	OK
9X	0,991	1,057	0,088	0,084	0,164	1,758	0,093	0,177	OK
10X	0,991	1,057	0,088	0,084	0,164	1,758	0,093	0,177	OK
11X	0,991	1,057	0,088	0,083	0,231	1,758	0,131	0,214	OK
12X	0,991	1,057	0,088	0,083	0,231	1,758	0,131	0,214	OK

13X	0,990	1,055	0,081	0,076	0,292	1,758	0,166	0,243	OK
14X	0,990	1,055	0,094	0,089	0,190	1,758	0,108	0,197	OK
15X	0,990	1,055	0,083	0,078	0,219	1,758	0,124	0,203	OK
16X	0,990	1,055	0,080	0,076	0,328	1,758	0,187	0,262	OK
17X	0,991	1,057	0,101	0,096	0,283	0,879	0,322	0,417	OK
18X	0,991	1,057	0,092	0,087	0,187	0,879	0,212	0,299	OK
19X	0,990	1,055	0,077	0,072	0,477	1,758	0,271	0,344	OK
20X	0,990	1,055	0,089	0,084	0,170	1,758	0,097	0,181	OK
21X	0,719	0,766	0,238	0,311	0,272	1,758	0,155	0,466	OK
22X	0,719	0,766	0,287	0,374	0,276	1,758	0,157	0,531	OK
23X	0,719	0,766	0,246	0,321	0,485	1,758	0,276	0,597	OK
24X	0,990	1,055	0,085	0,080	0,239	1,758	0,136	0,216	OK
25X	0,990	1,055	0,102	0,097	0,157	1,758	0,089	0,186	OK
26X	0,719	0,766	0,375	0,489	0,245	1,758	0,139	0,629	OK
27X	0,719	0,766	0,168	0,219	0,356	1,758	0,203	0,422	OK
28X	0,719	0,766	0,168	0,219	0,356	1,758	0,203	0,422	OK
29X	0,975	1,039	0,124	0,119	0,157	1,758	0,089	0,208	OK
30X	0,975	1,039	0,093	0,090	0,315	1,758	0,179	0,269	OK
31X	0,975	1,039	0,100	0,096	0,187	1,758	0,106	0,203	OK
32X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,434	1,758	0,247	0,325	OK

33X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,434	1,758	0,247	0,325	OK
34X	0,975	1,039	0,203	0,196	0,029	1,758	0,017	0,213	OK
35X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,332	1,758	0,189	0,267	OK
36X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,332	1,758	0,189	0,267	OK
37X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,340	1,758	0,193	0,272	OK
38X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,340	1,758	0,193	0,272	OK
39X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,317	1,758	0,180	0,259	OK
40X	0,719	0,766	0,060	0,078	0,317	1,758	0,180	0,259	OK
41X	0,930	0,991	0,097	0,097	0,370	1,758	0,211	0,308	OK
42X	0,930	0,991	0,097	0,097	0,370	1,758	0,211	0,308	OK
43X	0,930	0,991	0,097	0,097	0,370	1,758	0,211	0,308	OK
44X	0,930	0,991	0,097	0,097	0,370	1,758	0,211	0,308	OK
45X	0,960	1,024	0,160	0,156	0,194	1,758	0,110	0,266	OK
46X	0,960	1,024	0,223	0,218	0,094	1,758	0,053	0,271	OK
47X	0,960	1,024	0,158	0,154	0,242	1,758	0,138	0,292	OK
48X	0,960	1,024	0,106	0,104	0,230	1,758	0,131	0,234	OK
49X	0,960	1,024	0,161	0,157	0,082	1,758	0,047	0,204	OK
50X	0,930	0,991	0,135	0,136	0,146	1,758	0,083	0,219	OK
51X	0,930	0,991	0,125	0,126	0,309	1,758	0,176	0,302	OK
52X	0,960	1,024	0,157	0,153	0,191	1,758	0,108	0,262	OK



53X	0,988	1,053	0,082	0,078	0,114	0,879	0,130	0,208	OK
54X	0,990	1,055	0,101	0,096	0,145	0,879	0,165	0,261	OK
55X	0,990	1,055	0,103	0,097	0,114	0,879	0,130	0,227	OK
56X	0,990	1,055	0,096	0,091	0,126	0,879	0,143	0,234	OK
57X	0,990	1,055	0,096	0,091	0,126	0,879	0,143	0,234	OK
58X	0,988	1,053	0,079	0,075	0,193	0,879	0,220	0,295	OK
59X	0,988	1,053	0,082	0,077	0,086	0,879	0,098	0,175	OK
60X	0,988	1,053	0,081	0,077	0,126	0,879	0,144	0,220	OK
61X	0,990	1,055	0,101	0,096	0,193	0,879	0,219	0,315	OK
62X	0,990	1,055	0,096	0,091	0,097	0,879	0,111	0,201	OK
63X	0,990	1,055	0,094	0,089	1,889	0,879	2,150	2,239	X
64X	0,988	1,053	0,080	0,076	0,145	0,879	0,165	0,240	OK
65X	0,988	1,053	0,091	0,087	0,063	0,879	0,072	0,159	OK
66X	0,988	1,053	0,090	0,085	0,065	0,879	0,074	0,159	OK

MUROS PARALELOS AL EJE Y									
MURO #	Re	Fa (MPA)	(fa) ESFUERZO (MPA)	fa/Fa	(fb) ESFUERZO (KN/M)	Fb	fb/Fb	ECUACION	CHEQUEO
1Y	0,990	1,055	0,090	0,085	0,298	1,758	0,169	0,255	OK
2Y	0,990	1,055	0,102	0,097	0,459	1,758	0,261	0,358	OK
3Y	0,990	1,055	0,107	0,101	0,472	1,758	0,268	0,369	OK
4Y	0,990	1,055	0,104	0,098	0,485	1,758	0,276	0,374	OK
5Y	0,990	1,055	0,098	0,093	0,254	1,758	0,145	0,237	OK
6Y	0,990	1,055	0,130	0,123	0,091	0,879	0,103	0,226	OK
7Y	0,990	1,055	0,111	0,105	0,058	0,879	0,066	0,171	OK
8Y	0,990	1,055	0,111	0,105	0,058	0,879	0,066	0,171	OK
9Y	0,990	1,055	0,099	0,094	0,046	1,758	0,026	0,120	OK
10Y	0,990	1,055	0,103	0,098	0,443	1,758	0,252	0,350	OK
11Y	0,990	1,055	0,104	0,098	0,470	1,758	0,268	0,366	OK
12Y	0,990	1,055	0,104	0,098	0,448	1,758	0,255	0,353	OK
13Y	0,990	1,055	0,087	0,083	0,283	1,758	0,161	0,244	OK
14Y	0,989	1,054	0,123	0,116	0,436	0,879	0,496	0,612	OK
15Y	0,990	1,055	0,117	0,111	0,084	0,879	0,096	0,207	OK
16Y	0,990	1,055	0,117	0,111	0,084	0,879	0,096	0,207	OK

17Y	0,990	1,055	0,127	0,121	0,071	0,879	0,081	0,202	OK
18Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,221	1,758	0,694	0,773	OK
19Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,221	1,758	0,694	0,773	OK
20Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,221	1,758	0,694	0,773	OK
21Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,221	1,758	0,694	0,773	OK
22Y	0,990	1,055	0,060	0,057	0,124	0,879	0,141	0,198	OK
23Y	0,990	1,055	0,060	0,057	0,124	0,879	0,141	0,198	OK
24Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,495	1,758	0,851	0,929	OK
25Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,492	1,758	0,849	0,927	OK
26Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,586	1,758	0,902	0,981	OK
27Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,586	1,758	0,902	0,981	OK
28Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,655	1,758	0,941	1,020	X
29Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,297	1,758	0,738	0,816	OK
30Y	0,975	1,039	0,125	0,121	0,891	1,758	0,507	0,627	OK
31Y	0,975	1,039	0,142	0,136	0,608	1,758	0,346	0,482	OK
32Y	0,975	1,039	0,190	0,183	0,784	1,758	0,446	0,629	OK
33Y	0,975	1,039	0,185	0,178	0,622	1,758	0,354	0,532	OK
34Y	0,975	1,039	0,500	0,481	2,438	1,758	1,387	1,868	X
35Y	0,975	1,039	0,249	0,240	3,824	1,758	2,175	2,415	X
36Y	0,975	1,039	0,133	0,128	0,668	1,758	0,380	0,508	OK

37Y	0,975	1,039	0,261	0,252	0,683	1,758	0,389	0,640	OK
38Y	0,975	1,039	0,202	0,194	0,692	1,758	0,393	0,588	OK
39Y	0,975	1,039	0,268	0,258	1,302	1,758	0,741	0,998	OK
40Y	0,975	1,039	0,124	0,120	0,339	1,758	0,193	0,313	OK
41Y	0,975	1,039	0,141	0,135	0,750	1,758	0,426	0,562	OK
42Y	0,975	1,039	0,190	0,183	1,339	1,758	0,762	0,945	OK
43Y	0,975	1,039	0,127	0,122	0,825	1,758	0,469	0,591	OK
44Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,629	1,758	0,926	1,005	X
45Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,629	1,758	0,926	1,005	X
46Y	0,930	0,991	0,060	0,061	0,757	1,758	0,430	0,491	OK
47Y	0,930	0,991	0,060	0,061	0,757	1,758	0,430	0,491	OK
48Y	0,930	0,991	0,060	0,061	0,742	1,758	0,422	0,483	OK
49Y	0,930	0,991	0,060	0,061	0,742	1,758	0,422	0,483	OK
50Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,343	1,758	0,764	0,843	OK
51Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,343	1,758	0,764	0,843	OK
52Y	0,989	1,054	0,060	0,057	0,358	0,879	0,407	0,464	OK
53Y	0,989	1,054	0,060	0,057	0,235	0,879	0,268	0,325	OK
54Y	0,990	1,055	0,148	0,140	0,013	0,879	0,015	0,155	OK
55Y	0,990	1,055	0,148	0,140	0,026	0,879	0,030	0,170	OK
56Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,232	1,758	0,701	0,780	OK

57Y	0,719	0,766	0,060	0,078	1,232	1,758	0,701	0,780	OK
58Y	0,990	1,055	0,060	0,057	0,226	0,879	0,257	0,314	OK
59Y	0,990	1,055	0,060	0,057	0,113	0,879	0,129	0,186	OK

**ANALISIS DEL PRIMER PISO**

<b>MUROS PARALELOS AL EJE X</b>									
<b>MURO #</b>	<b>Re</b>	<b>Fa (MPA)</b>	<b>(fa) ESFUERZO (MPA)</b>	<b>fa/Fa</b>	<b>(fb) ESFUERZO (KN/M)</b>	<b>Fb (MPA)</b>	<b>fb/Fb</b>	<b>ECUACION</b>	<b>CHEQUEO ECUACION</b>
1X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,499	1,758	0,853	0,966	OK
2X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,499	1,758	0,853	0,966	OK
3X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,675	1,758	0,953	1,067	X
4X	0,990	1,055	0,304	0,288	1,675	1,758	0,953	1,241	X
5X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,474	1,758	0,838	0,952	OK
6X	0,989	1,054	0,120	0,114	1,593	1,758	0,906	1,020	X
7X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,499	1,758	0,853	0,966	OK
8X	0,990	1,055	0,120	0,114	1,499	1,758	0,853	0,966	OK
9X	0,991	1,057	0,201	0,190	0,791	1,758	0,450	0,640	OK
10X	0,991	1,057	0,403	0,382	0,791	1,758	0,450	0,831	OK
11X	0,991	1,057	0,200	0,189	0,914	1,758	0,520	0,709	OK
12X	0,991	1,057	0,398	0,377	0,914	1,758	0,520	0,897	OK
13X	0,990	1,055	0,179	0,170	1,474	1,758	0,838	1,008	X
14X	0,990	1,055	0,459	0,435	1,049	1,758	0,597	1,032	X

15X	0,990	1,055	0,185	0,175	1,177	1,758	0,670	0,845	OK
16X	0,990	1,055	0,317	0,300	1,594	1,758	0,907	1,207	X
17X	0,991	1,057	0,237	0,225	1,438	0,879	1,636	1,861	X
18X	0,991	1,057	0,436	0,413	0,846	0,879	0,963	1,375	X
19X	0,990	1,055	0,167	0,158	1,912	1,758	1,088	1,246	X
20X	0,990	1,055	0,406	0,385	0,949	1,758	0,540	0,925	OK
21X	0,719	0,766	0,630	0,822	1,400	1,758	0,796	1,618	X
22X	0,719	0,766	2,384	3,111	1,413	1,758	0,804	3,914	X
23X	0,719	0,766	0,651	0,849	1,847	1,758	1,051	1,900	X
24X	0,990	1,055	0,367	0,348	1,266	1,758	0,720	1,068	X
25X	0,990	1,055	0,241	0,229	0,879	1,758	0,500	0,728	OK
26X	0,719	0,766	3,270	4,267	1,298	1,758	0,738	5,005	X
27X	0,719	0,766	0,428	0,558	1,675	1,758	0,953	1,511	X
28X	0,719	0,766	1,197	1,562	1,675	1,758	0,953	2,515	X
29X	0,975	1,039	0,302	0,291	0,879	1,758	0,500	0,790	OK
30X	0,975	1,039	0,454	0,437	1,549	1,758	0,881	1,317	X
31X	0,975	1,039	0,234	0,225	1,031	1,758	0,586	0,811	OK
32X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,797	1,758	1,022	1,179	X
33X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,797	1,758	1,022	1,179	X
34X	0,975	1,039	1,554	1,496	0,172	1,758	0,098	1,594	X

35X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,561	1,758	0,888	1,045	X
36X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,561	1,758	0,888	1,045	X
37X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,568	1,758	0,892	1,049	X
38X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,568	1,758	0,892	1,049	X
39X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,512	1,758	0,860	1,017	X
40X	0,719	0,766	0,120	0,157	1,512	1,758	0,860	1,017	X
41X	0,930	0,991	0,224	0,226	1,602	1,758	0,912	1,138	X
42X	0,930	0,991	0,485	0,489	1,602	1,758	0,912	1,401	X
43X	0,930	0,991	0,224	0,226	1,602	1,758	0,912	1,138	X
44X	0,930	0,991	0,485	0,489	1,602	1,758	0,912	1,401	X
45X	0,960	1,024	0,405	0,396	1,143	1,758	0,650	1,046	X
46X	0,960	1,024	1,754	1,713	0,612	1,758	0,348	2,061	X
47X	0,960	1,024	0,400	0,391	1,332	1,758	0,758	1,148	X
48X	0,960	1,024	0,579	0,565	1,295	1,758	0,736	1,302	X
49X	0,960	1,024	0,408	0,398	0,538	1,758	0,306	0,704	OK
50X	0,930	0,991	0,866	0,873	0,911	1,758	0,518	1,392	X
51X	0,930	0,991	0,306	0,309	1,543	1,758	0,877	1,186	X
52X	0,960	1,024	1,087	1,062	1,130	1,758	0,643	1,705	X
53X	0,988	1,053	0,184	0,174	0,642	0,879	0,730	0,904	OK
54X	0,990	1,055	0,533	0,505	0,737	0,879	0,838	1,343	X



55X	0,990	1,055	0,241	0,229	0,642	0,879	0,730	0,959	OK
56X	0,990	1,055	0,481	0,455	0,681	0,879	0,775	1,230	X
57X	0,990	1,055	0,223	0,211	0,681	0,879	0,775	0,986	OK
58X	0,988	1,053	0,309	0,294	0,807	0,879	0,918	1,212	X
59X	0,988	1,053	0,182	0,172	0,520	0,879	0,592	0,764	OK
60X	0,988	1,053	0,327	0,310	0,690	0,879	0,785	1,096	X
61X	0,990	1,055	0,237	0,225	1,138	0,879	1,295	1,520	X
62X	0,990	1,055	0,476	0,451	0,572	0,879	0,650	1,101	X
63X	0,990	1,055	0,218	0,206	3,230	0,879	3,674	3,881	X
64X	0,988	1,053	0,315	0,299	0,736	0,879	0,837	1,136	X
65X	0,988	1,053	0,210	0,199	0,401	0,879	0,456	0,656	OK
66X	0,988	1,053	0,417	0,396	0,412	0,879	0,468	0,864	OK

MUROS PARALELOS AL EJE Y									
MURO #	Re	Fa (MPA)	(fa) ESFUERZO (MPA)	fa/Fa	(fb) ESFUERZO (KN/M)	Fb	fb/Fb	ECUACION	CHEQUEO ECUACION
1Y	0,990	1,055	0,293	0,278	2,649	1,758	1,507	1,784	X
2Y	0,990	1,055	0,220	0,208	2,844	1,758	1,618	1,826	X
3Y	0,990	1,055	0,227	0,215	2,903	1,758	1,652	1,866	X
4Y	0,990	1,055	0,220	0,209	2,965	1,758	1,686	1,895	X
5Y	0,990	1,055	0,369	0,350	2,652	1,758	1,509	1,858	X
6Y	0,990	1,055	0,597	0,566	1,202	0,879	1,368	1,933	X
7Y	0,990	1,055	0,791	0,750	1,043	0,879	1,187	1,937	X
8Y	0,990	1,055	0,791	0,750	1,043	0,879	1,187	1,937	X
9Y	0,990	1,055	0,376	0,356	0,551	1,758	0,314	0,669	OK
10Y	0,990	1,055	0,219	0,207	2,712	1,758	1,543	1,750	X
11Y	0,990	1,055	0,218	0,207	2,862	1,758	1,628	1,835	X
12Y	0,990	1,055	0,221	0,209	2,755	1,758	1,567	1,776	X
13Y	0,990	1,055	0,309	0,293	2,707	1,758	1,540	1,832	X
14Y	0,989	1,054	0,135	0,128	1,844	0,879	2,098	2,226	X
15Y	0,990	1,055	0,616	0,584	1,226	0,879	1,395	1,978	X

16Y	0,990	1,055	0,616	0,584	1,226	0,879	1,395	1,978	X
17Y	0,990	1,055	0,761	0,721	1,157	0,879	1,316	2,037	X
18Y	0,719	0,766	0,051	0,066	5,915	1,758	3,364	3,431	X
19Y	0,719	0,766	0,051	0,066	5,915	1,758	3,364	3,431	X
20Y	0,719	0,766	0,051	0,066	5,915	1,758	3,364	3,431	X
21Y	0,719	0,766	0,051	0,066	5,915	1,758	3,364	3,431	X
22Y	0,990	1,055	0,271	0,257	1,420	0,879	1,615	1,872	X
23Y	0,990	1,055	0,271	0,257	1,420	0,879	1,615	1,872	X
24Y	0,719	0,766	0,051	0,066	7,366	1,758	4,190	4,257	X
25Y	0,719	0,766	0,051	0,066	7,347	1,758	4,179	4,246	X
26Y	0,719	0,766	0,051	0,066	7,854	1,758	4,468	4,534	X
27Y	0,719	0,766	0,051	0,066	7,854	1,758	4,468	4,534	X
28Y	0,719	0,766	0,051	0,066	8,228	1,758	4,680	4,747	X
29Y	0,719	0,766	0,051	0,066	6,292	1,758	3,579	3,646	X
30Y	0,975	1,039	0,198	0,190	5,408	1,758	3,076	3,267	X
31Y	0,975	1,039	0,313	0,302	4,961	1,758	2,822	3,123	X
32Y	0,975	1,039	0,304	0,293	4,941	1,758	2,810	3,103	X
33Y	0,975	1,039	0,374	0,360	4,743	1,758	2,698	3,058	X
34Y	0,975	1,039	0,271	0,261	9,213	1,758	5,240	5,501	X
35Y	0,975	1,039	0,113	0,109	13,889	1,758	7,901	4,009	X

36Y	0,975	1,039	0,269	0,259	5,003	1,758	2,846	3,105	X
37Y	0,975	1,039	0,471	0,453	4,839	1,758	2,752	3,205	X
38Y	0,975	1,039	0,357	0,343	4,756	1,758	2,705	3,049	X
39Y	0,975	1,039	0,262	0,252	6,018	1,758	3,423	3,675	X
40Y	0,975	1,039	0,466	0,448	4,206	1,758	2,392	2,840	X
41Y	0,975	1,039	0,256	0,247	5,166	1,758	2,939	3,185	X
42Y	0,975	1,039	0,192	0,185	6,242	1,758	3,551	3,736	X
43Y	0,975	1,039	0,207	0,199	5,157	1,758	2,934	3,133	X
44Y	0,719	0,766	0,051	0,067	8,134	1,758	4,627	4,694	X
45Y	0,719	0,766	0,051	0,067	8,134	1,758	4,627	4,694	X
46Y	0,930	0,991	0,103	0,104	4,980	1,758	2,833	2,937	X
47Y	0,930	0,991	0,103	0,104	4,980	1,758	2,833	2,937	X
48Y	0,930	0,991	0,103	0,104	4,870	1,758	2,770	2,874	X
49Y	0,930	0,991	0,103	0,104	4,870	1,758	2,770	2,874	X
50Y	0,719	0,766	0,051	0,067	6,582	1,758	3,744	3,811	X
51Y	0,719	0,766	0,051	0,067	6,582	1,758	3,744	3,811	X
52Y	0,989	1,054	0,098	0,093	1,739	0,879	1,978	2,071	X
53Y	0,989	1,054	0,148	0,140	1,541	0,879	1,754	1,894	X
54Y	0,990	1,055	1,325	1,256	0,456	0,879	0,518	1,774	X
55Y	0,990	1,055	1,325	1,256	0,911	0,879	1,037	2,292	X

56Y	0,719	0,766	0,051	0,067	5,980	1,758	3,402	3,469	X
57Y	0,719	0,766	0,051	0,067	5,980	1,758	3,402	3,469	X
58Y	0,990	1,055	0,274	0,260	2,598	0,879	2,956	3,216	X
59Y	0,990	1,055	0,274	0,260	1,299	0,879	1,478	1,738	X

Los índices de sobre-esfuerzo para compresión por flexión y carga axial, indican que 86% de los elementos de primer piso no cumplen los requerimientos de flexión.

**4.4.3. Determinación De Esfuerzos Admisibles Para Tracción Por Flexión:**

**Tabla D-1.5-1**  
**Esfuerzos admisibles para tracción por flexión de la mampostería con aparejo trabado  $F_t$  (MPa)**

Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.	Morteros de cemento pórtland y cal		Morteros de cemento para mampostería	
	H, M, ó S	N	H, M, ó S	N
<b>Perpendicular a las juntas horizontales</b>				
- Unidades Macizas	0.28	0.21	0.17	0.10
- Unidades de perforación vertical <sup>(1)</sup>				
- Sin rellenar	0.17	0.13	0.10	0.06
- Rellenas con morteros de inyección	0.45	0.43	0.42	0.40
<b>Perpendicular a la junta vertical</b>				
- Unidades Macizas	0.55	0.41	0.33	0.21
- Unidades de perforación vertical				
- Sin rellenar	0.35	0.26	0.21	0.13
- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección	0.55	0.41	0.33	0.21

MUROS PARALELOS AL EJE X												
MURO #	PISO 2 (fa) ESFUERZO (MPA)	PISO 2 (fb)ESFUERZO (MPA)	PISO 2 ft	Ft	PISO 2 ft / Ft	CHEQUEO PISO 2	PISO 1 (fa) ESFUERZO (MPA)	PISO 1 (fb)ESFUERZO (KN/M)	PISO 1 ft	Ft	PISO 1 ft / Ft	CHEQUEO PISO 1
1X	0.060	0.440	-0.380	0.17	2.234	X	0.120	2.141	-2.021	0.17	11.89	X
2X	0.060	0.440	-0.380	0.17	2.234	X	0.120	2.141	-2.021	0.17	11.89	X
3X	0.060	0.509	-0.449	0.17	2.639	X	0.120	2.393	-2.273	0.17	13.37	X
4X	0.078	0.509	-0.430	0.17	2.531	X	0.304	2.393	-2.090	0.17	12.29	X
5X	0.060	0.418	-0.357	0.17	2.102	X	0.120	2.105	-1.985	0.17	11.68	X
6X	0.060	0.514	-0.454	0.17	2.670	X	0.120	2.275	-2.155	0.17	12.68	X
7X	0.060	0.440	-0.380	0.17	2.234	X	0.120	2.141	-2.021	0.17	11.89	X
8X	0.060	0.440	-0.380	0.17	2.234	X	0.120	2.141	-2.021	0.17	11.89	X
9X	0.088	0.235	-0.146	0.17	0.860	OK	0.201	1.129	-0.928	0.17	5.46	X
10X	0.088	0.235	-0.146	0.17	0.860	OK	0.403	1.129	-0.726	0.17	4.27	X
11X	0.088	0.330	-0.242	0.17	1.422	X	0.200	1.306	-1.106	0.17	6.51	X
12X	0.088	0.330	-0.242	0.17	1.422	X	0.398	1.306	-0.908	0.17	5.34	X
13X	0.081	0.418	-0.337	0.17	1.981	X	0.179	2.105	-1.926	0.17	11.33	X
14X	0.094	0.272	-0.178	0.17	1.044	X	0.459	1.499	-1.040	0.17	6.12	X
15X	0.083	0.312	-0.230	0.17	1.351	X	0.185	1.682	-1.497	0.17	8.81	X
16X	0.080	0.469	-0.389	0.17	2.290	X	0.317	2.278	-1.961	0.17	11.53	X
17X	0.101	0.404	-0.303	0.17	1.781	X	0.237	2.054	-1.817	0.17	10.69	X
18X	0.092	0.267	-0.175	0.17	1.029	X	0.436	1.209	-0.773	0.17	4.55	X
19X	0.077	0.681	-0.605	0.17	3.557	X	0.167	2.731	-2.564	0.17	15.08	X

20X	0.089	0.244	-0.155	0.17	0.911	OK	0.406	1.356	-0.949	0.17	5.58	X
21X	0.238	0.389	-0.150	0.17	0.883	OK	0.630	2.000	-1.370	0.17	8.06	X
22X	0.287	0.394	-0.107	0.17	0.630	OK	2.384	2.018	0.366	0.17	0.00	OK
23X	0.246	0.693	-0.447	0.17	2.632	X	0.651	2.639	-1.988	0.17	11.69	X
24X	0.085	0.342	-0.257	0.17	1.510	X	0.367	1.809	-1.441	0.17	8.48	X
25X	0.102	0.224	-0.121	0.17	0.712	OK	0.241	1.255	-1.014	0.17	5.96	X
26X	0.375	0.350	0.025	0.17	0.000	OK	3.270	1.854	1.416	0.17	0.00	OK
27X	0.168	0.509	-0.341	0.17	2.005	X	0.428	2.394	-1.966	0.17	11.56	X
28X	0.168	0.509	-0.341	0.17	2.005	X	1.197	2.394	-1.196	0.17	7.04	X
29X	0.124	0.224	-0.100	0.17	0.587	OK	0.302	1.255	-0.953	0.17	5.61	X
30X	0.093	0.451	-0.357	0.17	2.101	X	0.454	2.212	-1.759	0.17	10.35	X
31X	0.100	0.267	-0.167	0.17	0.985	OK	0.234	1.472	-1.239	0.17	7.29	X
32X	0.060	0.619	-0.559	0.17	3.290	X	0.120	2.567	-2.447	0.17	14.39	X
33X	0.060	0.619	-0.559	0.17	3.290	X	0.120	2.567	-2.447	0.17	14.39	X
34X	0.203	0.042	0.162	0.17	0.000	OK	1.554	0.246	1.308	0.17	0.00	OK
35X	0.060	0.475	-0.414	0.17	2.438	X	0.120	2.230	-2.110	0.17	12.41	X
36X	0.060	0.475	-0.414	0.17	2.438	X	0.120	2.230	-2.110	0.17	12.41	X
37X	0.060	0.485	-0.425	0.17	2.502	X	0.120	2.240	-2.119	0.17	12.47	X
38X	0.060	0.485	-0.425	0.17	2.502	X	0.120	2.240	-2.119	0.17	12.47	X
39X	0.060	0.453	-0.393	0.17	2.310	X	0.120	2.160	-2.040	0.17	12.00	X
40X	0.060	0.453	-0.393	0.17	2.310	X	0.120	2.160	-2.040	0.17	12.00	X
41X	0.097	0.529	-0.432	0.17	2.544	X	0.224	2.289	-2.065	0.17	12.15	X
42X	0.097	0.529	-0.432	0.17	2.544	X	0.485	2.289	-1.804	0.17	10.61	X
43X	0.097	0.529	-0.432	0.17	2.544	X	0.224	2.289	-2.065	0.17	12.15	X



44X	0.097	0.529	-0.432	0.17	2.544	X	0.485	2.289	-1.804	0.17	10.61	X
45X	0.160	0.277	-0.117	0.17	0.686	OK	0.405	1.632	-1.227	0.17	7.22	X
46X	0.223	0.134	0.090	0.17	0.000	OK	1.754	0.875	0.879	0.17	0.00	OK
47X	0.158	0.346	-0.188	0.17	1.104	X	0.400	1.903	-1.504	0.17	8.84	X
48X	0.106	0.329	-0.223	0.17	1.312	X	0.579	1.850	-1.271	0.17	7.48	X
49X	0.161	0.117	0.043	0.17	0.000	OK	0.408	0.769	-0.361	0.17	2.12	X
50X	0.135	0.209	-0.074	0.17	0.436	OK	0.866	1.301	-0.436	0.17	2.56	X
51X	0.125	0.441	-0.316	0.17	1.860	X	0.306	2.204	-1.898	0.17	11.16	X
52X	0.157	0.272	-0.116	0.17	0.680	OK	1.087	1.614	-0.527	0.17	3.10	X
53X	0.082	0.163	-0.081	0.17	0.475	OK	0.184	0.917	-0.733	0.17	4.31	X
54X	0.101	0.207	-0.106	0.17	0.624	OK	0.533	1.053	-0.520	0.17	3.06	X
55X	0.103	0.163	-0.060	0.17	0.356	OK	0.241	0.917	-0.675	0.17	3.97	X
56X	0.096	0.179	-0.083	0.17	0.489	OK	0.481	0.973	-0.493	0.17	2.90	X
57X	0.096	0.179	-0.083	0.17	0.489	OK	0.223	0.973	-0.750	0.17	4.41	X
58X	0.079	0.276	-0.197	0.17	1.158	X	0.309	1.153	-0.844	0.17	4.96	X
59X	0.082	0.123	-0.041	0.17	0.241	OK	0.182	0.743	-0.562	0.17	3.30	X
60X	0.081	0.180	-0.100	0.17	0.586	OK	0.327	0.986	-0.659	0.17	3.88	X
61X	0.101	0.275	-0.174	0.17	1.024	X	0.237	1.626	-1.389	0.17	8.17	X
62X	0.096	0.139	-0.043	0.17	0.254	OK	0.476	0.817	-0.341	0.17	2.01	X
63X	0.094	4.524	-4.430	0.17	26.056	X	0.218	4.614	-4.396	0.17	25.86	X
64X	0.080	0.207	-0.127	0.17	0.749	OK	0.315	1.051	-0.736	0.17	4.33	X
65X	0.091	0.090	0.001	0.17	0.000	OK	0.210	0.573	-0.363	0.17	2.14	X
66X	0.090	0.093	-0.003	0.17	0.019	OK	0.417	0.588	-0.171	0.17	1.00	X

MUROS PARALELOS AL EJE Y												
MURO #	PISO 2 (fa) ESFUERZO (MPA)	PISO 2 (fb) ESFUERZO (KN/M)	PISO 2 ft	Ft	PISO 2 ft / Ft	CHEQUEO PISO 2	PISO 1 (fa) ESFUERZO (MPA)	PISO 1 (fb) ESFUERZO (KN/M)	PISO 1 ft	Ft	PISO 1 ft / Ft	CHEQUEO PISO 1
1Y	0.090	0.298	-0.208	0.17	1.221	X	0.293	2.649	-2.355	0.17	13.86	
2Y	0.102	0.459	-0.357	0.17	2.102	X	0.220	2.844	-2.624	0.17	15.43	X
3Y	0.107	0.472	-0.365	0.17	2.149	X	0.227	2.903	-2.677	0.17	15.74	X
4Y	0.104	0.485	-0.381	0.17	2.242	X	0.220	2.965	-2.744	0.17	16.14	X
5Y	0.098	0.254	-0.156	0.17	0.920	OK	0.369	2.652	-2.283	0.17	13.43	X
6Y	0.130	0.091	0.040	0.17	0.000	OK	0.597	1.202	-0.605	0.17	3.56	X
7Y	0.111	0.058	0.053	0.17	0.000	OK	0.791	1.043	-0.252	0.17	1.48	X
8Y	0.111	0.058	0.053	0.17	0.000	OK	0.791	1.043	-0.252	0.17	1.48	X
9Y	0.099	0.046	0.054	0.17	0.000	OK	0.376	0.551	-0.176	0.17	1.03	X
10Y	0.103	0.443	-0.340	0.17	2.000	X	0.219	2.712	-2.493	0.17	14.67	X
11Y	0.104	0.470	-0.367	0.17	2.158	X	0.218	2.862	-2.644	0.17	15.55	X
12Y	0.104	0.448	-0.344	0.17	2.024	X	0.221	2.755	-2.534	0.17	14.90	X
13Y	0.087	0.283	-0.195	0.17	1.148	X	0.309	2.707	-2.398	0.17	14.11	X
14Y	0.123	0.436	-0.313	0.17	1.840	X	0.135	1.844	-1.709	0.17	10.06	X
15Y	0.117	0.084	0.033	0.17	0.000	OK	0.616	1.226	-0.610	0.17	3.59	X
16Y	0.117	0.084	0.033	0.17	0.000	OK	0.616	1.226	-0.610	0.17	3.59	X
17Y	0.127	0.071	0.056	0.17	0.000	OK	0.761	1.157	-0.396	0.17	2.33	X
18Y	0.060	1.221	-1.161	0.17	6.827	X	0.051	5.915	-5.864	0.17	34.49	X
19Y	0.060	1.221	-1.161	0.17	6.827	X	0.051	5.915	-5.864	0.17	34.49	X
20Y	0.060	1.221	-1.161	0.17	6.827	X	0.051	5.915	-5.864	0.17	34.49	X
21Y	0.060	1.221	-1.161	0.17	6.827	X	0.051	5.915	-5.864	0.17	34.49	X
22Y	0.060	0.124	-0.064	0.17	0.375	OK	0.271	1.420	-1.148	0.17	6.76	X

23Y	0.060	0.124	-0.064	0.17	0.375	OK	0.271	1.420	-1.148	0.17	6.76	X
24Y	0.060	1.495	-1.435	0.17	8.443	X	0.051	7.366	-7.316	0.17	43.03	X
25Y	0.060	1.492	-1.432	0.17	8.423	X	0.051	7.347	-7.296	0.17	42.92	X
26Y	0.060	1.586	-1.526	0.17	8.975	X	0.051	7.854	-7.804	0.17	45.90	X
27Y	0.060	1.586	-1.526	0.17	8.975	X	0.051	7.854	-7.804	0.17	45.90	X
28Y	0.060	1.655	-1.595	0.17	9.381	X	0.051	8.228	-8.177	0.17	48.10	X
29Y	0.060	1.297	-1.237	0.17	7.275	X	0.051	6.292	-6.241	0.17	36.71	X
30Y	0.125	0.891	-0.766	0.17	4.505	X	0.198	5.408	-5.210	0.17	30.65	X
31Y	0.142	0.608	-0.467	0.17	2.746	X	0.313	4.961	-4.647	0.17	27.34	X
32Y	0.190	0.784	-0.593	0.17	3.491	X	0.304	4.941	-4.636	0.17	27.27	X
33Y	0.185	0.622	-0.436	0.17	2.567	X	0.374	4.743	-4.370	0.17	25.70	X
34Y	0.500	2.438	-1.938	0.17	11.401	X	0.271	9.213	-8.942	0.17	52.60	X
35Y	0.249	3.824	-3.575	0.17	21.028	X	0.113	13.889	-13.776	0.17	81.04	X
36Y	0.133	0.668	-0.535	0.17	3.148	X	0.269	5.003	-4.734	0.17	27.85	X
37Y	0.261	0.683	-0.422	0.17	2.482	X	0.471	4.839	-4.368	0.17	25.69	X
38Y	0.202	0.692	-0.490	0.17	2.882	X	0.357	4.756	-4.399	0.17	25.88	X
39Y	0.268	1.302	-1.034	0.17	6.084	X	0.262	6.018	-5.757	0.17	33.86	X
40Y	0.124	0.339	-0.215	0.17	1.263	X	0.466	4.206	-3.740	0.17	22.00	X
41Y	0.141	0.750	-0.609	0.17	3.582	X	0.256	5.166	-4.910	0.17	28.88	X
42Y	0.190	1.339	-1.149	0.17	6.757	X	0.192	6.242	-6.050	0.17	35.59	X
43Y	0.127	0.825	-0.698	0.17	4.109	X	0.207	5.157	-4.950	0.17	29.12	X
44Y	0.060	1.629	-1.569	0.17	9.227	X	0.051	8.134	-8.082	0.17	47.54	X
45Y	0.060	1.629	-1.569	0.17	9.227	X	0.051	8.134	-8.082	0.17	47.54	X
46Y	0.060	0.757	-0.697	0.17	4.098	X	0.103	4.980	-4.878	0.17	28.69	X
47Y	0.060	0.757	-0.697	0.17	4.098	X	0.103	4.980	-4.878	0.17	28.69	X
48Y	0.060	0.742	-0.682	0.17	4.012	X	0.103	4.870	-4.767	0.17	28.04	X

49Y	0.060	0.742	-0.682	0.17	4.012	X	0.103	4.870	-4.767	0.17	28.04	X
50Y	0.060	1.343	-1.283	0.17	7.548	X	0.051	6.582	-6.531	0.17	38.42	X
51Y	0.060	1.343	-1.283	0.17	7.548	X	0.051	6.582	-6.531	0.17	38.42	X
52Y	0.060	0.358	-0.298	0.17	1.751	X	0.098	1.739	-1.641	0.17	9.65	X
53Y	0.060	0.235	-0.175	0.17	1.031	X	0.148	1.541	-1.394	0.17	8.20	X
54Y	0.148	0.013	0.135	0.17	0.000	OK	1.325	0.456	0.870	0.17	0.00	OK
55Y	0.148	0.026	0.121	0.17	0.000	OK	1.325	0.911	0.414	0.17	0.00	OK
56Y	0.060	1.232	-1.172	0.17	6.896	X	0.051	5.980	-5.928	0.17	34.87	X
57Y	0.060	1.232	-1.172	0.17	6.896	X	0.051	5.980	-5.928	0.17	34.87	X
58Y	0.060	0.226	-0.166	0.17	0.977	OK	0.274	2.598	-2.324	0.17	13.67	X
59Y	0.060	0.113	-0.053	0.17	0.312	OK	0.274	1.299	-1.025	0.17	6.03	X

Como era de esperarse en la mayoría de los muros y en ambas direcciones X e Y, los esfuerzos actuantes de tracción por flexión son mayores al esfuerzo admisible para este efecto.

#### 4.4.4. Esfuerzos admisibles para cortante en muros

Para el método de esfuerzos admisibles, en el cálculo del cortante en muros de mampostería, se deben emplear los siguientes valores:

$$F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{40} + 0.2 f_a$$

$$f_v = \frac{V}{bjd}$$

Dónde:

**F<sub>v</sub>** = Esfuerzo admisible

**f<sub>v</sub>** = Esfuerzo cortante solicitado.

**j** = se puede tomar como 0.8 en caso de no realizar un análisis de compatibilidad de deformaciones.

## Índice de sobre-esfuerzo por cortante

### ANÁLISIS DEL SEGUNDO PISO

MUROS PARALELOS AL EJE X				
MURO #	$f_v$	$F_v$ (MPA)	$f_v/F_v$	CHEQUEO $f_v/F_v$
1X	0,0550	0,0700	0,7860	OK
2X	0,0263	0,0700	0,3751	OK
3X	0,0264	0,0700	0,3776	OK
4X	0,0266	0,0737	0,3612	OK
5X	0,0763	0,0700	1,0898	X
6X	0,0550	0,0700	0,7851	OK
7X	0,1253	0,0700	1,7897	X
8X	0,1253	0,0700	1,7897	X
9X	0,0139	0,0757	0,1834	OK
10X	0,0241	0,0757	0,3189	OK
11X	0,0253	0,0756	0,3341	OK
12X	0,0249	0,0756	0,3300	OK
13X	0,0658	0,0741	0,8873	OK
14X	0,0040	0,0768	0,0525	OK
15X	0,0736	0,0745	0,9870	OK
16X	0,0736	0,0740	0,9948	OK
17X	0,0944	0,0782	1,2073	X
18X	0,0887	0,0763	1,1622	X
19X	0,0887	0,0733	1,2103	X
20X	0,0887	0,0757	1,1712	X
21X	0,0887	0,1057	0,8395	OK

22X	0,0480	0,1153	0,4165	OK
23X	0,0480	0,1072	0,4481	OK
24X	0,1087	0,0750	1,4498	X
25X	0,1084	0,0785	1,3813	X
26X	0,1153	0,1330	0,8664	OK
27X	0,1153	0,0916	1,2587	X
28X	0,1203	0,0916	1,3135	X
29X	0,0943	0,0828	1,1390	X
30X	0,0557	0,0767	0,7259	OK
31X	0,1090	0,0780	1,3977	X
32X	0,0581	0,0700	0,8291	OK
33X	0,0917	0,0700	1,3092	X
34X	0,0083	0,0987	0,0839	OK
35X	0,0069	0,0700	0,0981	OK
36X	0,0890	0,0700	1,2710	X
37X	0,0775	0,0700	1,1073	X
38X	0,0702	0,0700	1,0025	X
39X	0,0237	0,0700	0,3384	OK
40X	0,2811	0,0700	4,0146	X
41X	0,0750	0,0773	0,9699	OK
42X	0,0250	0,0773	0,3233	OK
43X	0,0573	0,0773	0,7417	OK
44X	0,1222	0,0773	1,5804	X
45X	0,1222	0,0900	1,3581	X
46X	0,1135	0,1027	1,1057	X
47X	0,1135	0,0896	1,2673	X
48X	0,1113	0,0792	1,4060	X
49X	0,1113	0,0901	1,2351	X
50X	0,1008	0,0849	1,1865	X

51X	0,1008	0,0830	1,2137	X
52X	0,0075	0,0894	0,0840	OK
53X	0,0168	0,0745	0,2260	OK
54X	0,0621	0,0783	0,7939	OK
55X	0,1243	0,0785	1,5831	X
56X	0,0925	0,0772	1,1972	X
57X	0,0925	0,0772	1,1972	X
58X	0,0905	0,0738	1,2265	X
59X	0,0453	0,0743	0,6090	OK
60X	0,0247	0,0742	0,3331	OK
61X	0,0205	0,0782	0,2622	OK
62X	0,0152	0,0771	0,1967	OK
63X	0,1341	0,0769	1,7446	X
64X	0,0343	0,0739	0,4639	OK
65X	0,0043	0,0763	0,0569	OK
66X	0,0068	0,0760	0,0890	OK

<b>MUROS PARALELOS AL EJE Y</b>				
<b>MURO #</b>	<b>fv</b>	<b>Fv (MPA)</b>	<b>fv/Fv</b>	<b>CHEQUEO fv/Fv</b>
1Y	0,055	0,075	1,047	X
2Y	0,026	0,077	0,485	OK
3Y	0,026	0,078	0,483	OK
4Y	0,027	0,078	0,490	OK
5Y	0,076	0,077	1,425	X
6Y	0,055	0,083	0,950	OK
7Y	0,125	0,079	2,268	X



8Y	0,125	0,079	2,268	X
9Y	0,014	0,077	0,258	OK
10Y	0,024	0,078	0,444	OK
11Y	0,025	0,078	0,465	OK
12Y	0,025	0,078	0,459	OK
13Y	0,066	0,075	1,260	X
14Y	0,004	0,081	0,071	OK
15Y	0,074	0,080	1,310	X
16Y	0,074	0,080	1,310	X
17Y	0,094	0,082	1,643	X
18Y	0,089	0,074	1,720	X
19Y	0,089	0,074	1,720	X
20Y	0,089	0,074	1,720	X
21Y	0,089	0,074	1,720	X
22Y	0,048	0,069	0,989	OK
23Y	0,048	0,069	0,989	OK
24Y	0,109	0,074	2,107	X
25Y	0,108	0,074	2,102	X
26Y	0,115	0,074	2,234	X
27Y	0,115	0,074	2,234	X
28Y	0,120	0,074	2,332	X
29Y	0,094	0,074	1,827	X
30Y	0,056	0,082	0,968	OK
31Y	0,109	0,085	1,826	X
32Y	0,058	0,095	0,877	OK
33Y	0,092	0,094	1,398	X
34Y	0,008	0,154	0,077	OK
35Y	0,007	0,106	0,093	OK
36Y	0,089	0,084	1,520	X

37Y	0,078	0,108	1,023	X
38Y	0,070	0,097	1,035	X
39Y	0,024	0,110	0,309	OK
40Y	0,281	0,082	4,901	X
41Y	0,075	0,085	1,259	X
42Y	0,025	0,095	0,377	OK
43Y	0,057	0,082	0,995	OK
44Y	0,122	0,074	2,369	X
45Y	0,122	0,074	2,369	X
46Y	0,114	0,070	2,313	X
47Y	0,114	0,070	2,313	X
48Y	0,111	0,070	2,268	X
49Y	0,111	0,070	2,268	X
50Y	0,101	0,074	1,954	X
51Y	0,101	0,074	1,954	X
52Y	0,008	0,069	0,155	OK
53Y	0,017	0,069	0,346	OK
54Y	0,062	0,086	1,033	X
55Y	0,124	0,086	2,065	X
56Y	0,092	0,074	1,792	X
57Y	0,092	0,074	1,792	X
58Y	0,091	0,069	1,863	X
59Y	0,045	0,069	0,932	OK

**ANALISIS DEL PRIMER PISO**

<b>MUROS PARALELOS AL EJE X</b>				
<b>MURO #</b>	<b>fv</b>	<b>Fv (MPA)</b>	<b>fv/Fv</b>	<b>CHEQUEO fv/Fv</b>
1X	0,2457	0,0820	3,5087	X
2X	0,1275	0,0820	1,8207	X
3X	0,1284	0,0820	1,8330	X
4X	0,1292	0,1187	1,7536	X
5X	0,3220	0,0820	4,5982	X
6X	0,2117	0,0820	3,0233	X
7X	0,3628	0,0820	5,1804	X
8X	0,3628	0,0820	5,1804	X
9X	0,0677	0,0982	0,8941	OK
10X	0,1178	0,1387	1,5560	X
11X	0,1230	0,0979	1,6271	X
12X	0,1215	0,1377	1,6071	X
13X	0,2857	0,0938	3,8529	X
14X	0,0221	0,1499	0,2878	OK
15X	0,2617	0,0950	3,5102	X
16X	0,2617	0,1214	3,5379	X
17X	0,3075	0,1055	3,9313	X
18X	1,9321	0,1452	5,3102	X
19X	1,9321	0,0914	6,3583	X
20X	1,9321	0,1393	25,5073	X
21X	1,9321	0,1839	18,2820	X
22X	0,1977	0,5348	1,7142	X
23X	0,1977	0,1882	1,8442	X

24X	2,4549	0,1315	32,7477	X
25X	2,4478	0,1063	31,1842	X
26X	2,6346	0,7120	19,8057	X
27X	2,6346	0,1436	6,7800	X
28X	2,7723	0,2974	9,7360	X
29X	2,0590	0,1184	24,8818	X
30X	0,4501	0,1487	5,8694	X
31X	0,7976	0,1048	10,2288	X
32X	0,4588	0,0820	6,5521	X
33X	0,6781	0,0820	9,6841	X
34X	0,0730	0,3688	0,7398	OK
35X	0,0614	0,0820	0,8773	OK
36X	0,6748	0,0820	9,6371	X
37X	0,5896	0,0820	8,4198	X
38X	0,5409	0,0820	7,7246	X
39X	0,2017	0,0820	2,8801	X
40X	1,5761	0,0820	2,5083	X
41X	0,5840	0,1029	7,5534	X
42X	0,2149	0,1550	2,7795	X
43X	0,4614	0,1029	5,9684	X
44X	2,8011	0,1550	6,2293	X
45X	2,8011	0,1390	8,1329	X
46X	1,2828	0,4087	3,1231	X
47X	1,2828	0,1380	4,3181	X
48X	1,2528	0,1738	5,8191	X
49X	1,2528	0,1395	3,8968	X
50X	2,2172	0,2311	6,1057	X
51X	2,2172	0,1192	6,7037	X
52X	0,0407	0,2755	0,4554	OK

53X	0,0865	0,0947	1,1619	X
54X	0,2076	0,1646	2,6518	X
55X	0,4152	0,1063	5,2881	X
56X	1,9905	0,1541	5,7738	X
57X	1,9905	0,1026	4,7738	X
58X	0,3679	0,1198	4,9855	X
59X	0,1840	0,0943	2,4756	X
60X	0,1313	0,1234	1,7705	X
61X	0,1515	0,1055	1,9365	X
62X	0,0781	0,1531	1,0120	X
63X	0,2865	0,1016	3,7278	X
64X	0,1694	0,1211	2,2915	X
65X	0,0383	0,1000	0,5021	OK
66X	0,0415	0,1414	0,5466	OK

<b>MUROS PARALELOS AL EJE Y</b>				
<b>MURO #</b>	<b>fv</b>	<b>Fv (MPA)</b>	<b>fv/Fv</b>	<b>CHEQUEO fv/Fv</b>
1Y	0,246	0,114	3,090	X
2Y	0,127	0,100	1,827	X
3Y	0,128	0,101	1,816	X
4Y	0,129	0,100	1,850	X
5Y	0,322	0,128	3,596	X
6Y	0,212	0,171	1,767	X
7Y	0,363	0,208	2,492	X
8Y	0,363	0,208	2,492	X
9Y	0,068	0,129	0,748	OK
10Y	0,118	0,099	1,691	X

11Y	0,123	0,099	1,768	X
12Y	0,121	0,100	1,737	X
13Y	0,286	0,117	3,502	X
14Y	0,022	0,084	0,378	OK
15Y	0,262	0,175	2,140	X
16Y	0,262	0,175	2,140	X
17Y	0,308	0,202	2,173	X
18Y	1,932	0,071	3,090	X
19Y	1,932	0,071	3,502	X
20Y	1,932	0,071	8,727	X
21Y	1,932	0,071	3,090	X
22Y	0,198	0,109	2,581	X
23Y	0,198	0,109	2,581	X
24Y	2,455	0,071	9,206	X
25Y	2,448	0,071	9,063	X
26Y	2,635	0,071	3,502	X
27Y	2,635	0,071	4,550	X
28Y	2,772	0,071	6,450	X
29Y	2,059	0,071	5,230	X
30Y	0,450	0,096	6,692	X
31Y	0,798	0,118	9,631	X
32Y	0,459	0,117	5,623	X
33Y	0,678	0,130	7,456	X
34Y	0,073	0,110	0,947	OK
35Y	0,061	0,080	1,100	X
36Y	0,675	0,110	8,784	X
37Y	0,590	0,149	5,668	X
38Y	0,541	0,127	6,099	X
39Y	0,202	0,108	2,659	X

40Y	1,576	0,148	7,890	X
41Y	0,584	0,107	7,773	X
42Y	0,215	0,095	3,232	X
43Y	0,461	0,098	6,740	X
44Y	2,801	0,071	6,033	X
45Y	2,801	0,071	6,033	X
46Y	1,283	0,079	8,770	X
47Y	1,283	0,079	6,570	X
48Y	1,253	0,079	3,650	X
49Y	1,253	0,079	8,980	X
50Y	2,217	0,071	4,353	X
51Y	2,217	0,071	4,353	X
52Y	0,041	0,077	0,758	OK
53Y	0,087	0,086	1,436	X
54Y	0,208	0,309	0,959	OK
55Y	0,415	0,309	1,919	X
56Y	1,991	0,071	9,818	X
57Y	1,991	0,071	9,818	X
58Y	0,368	0,110	4,781	X
59Y	0,184	0,110	2,390	X

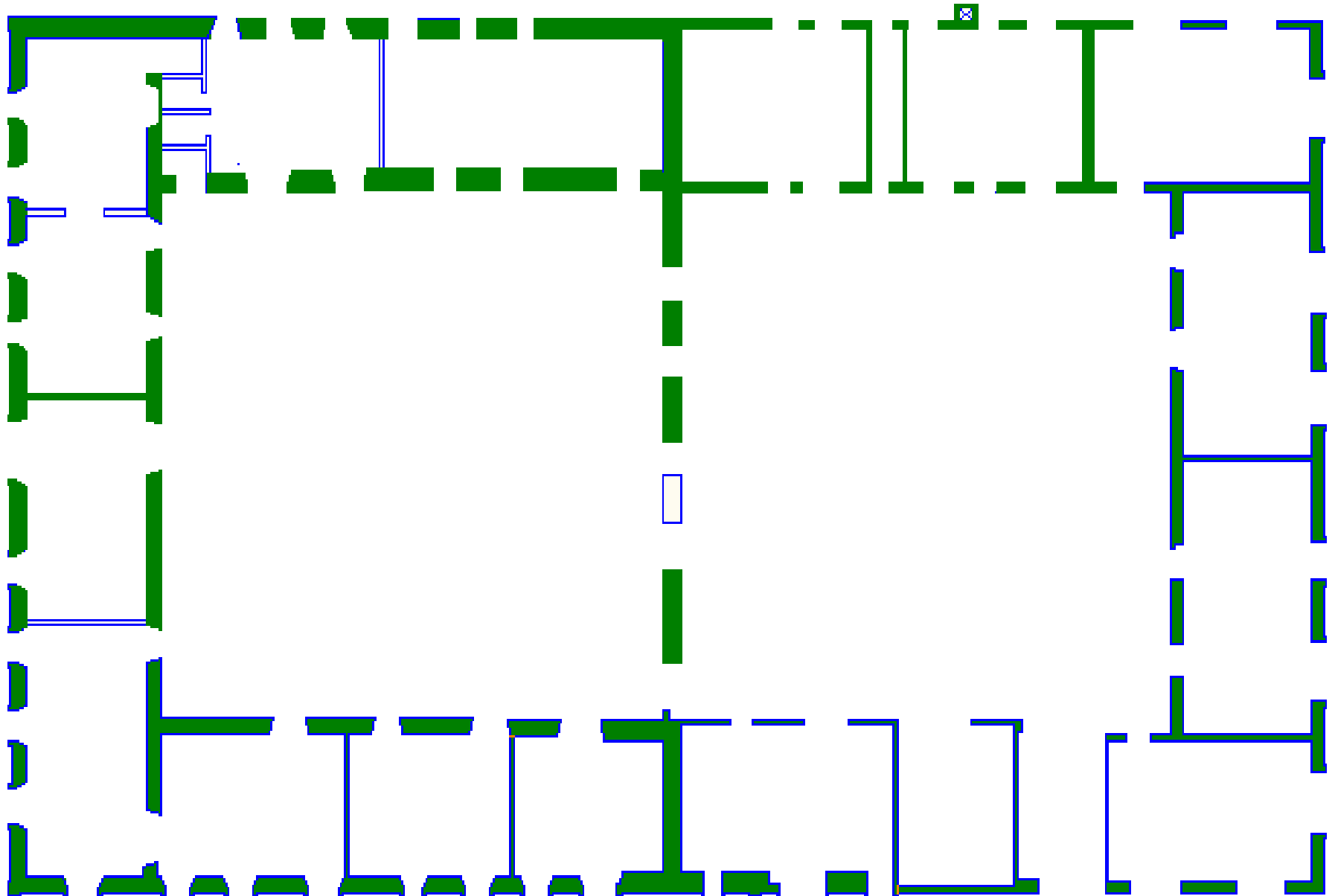
El 94 % de los muros del primer piso no cumplen con el índice admisible de sobre-esfuerzo por cortante.

#### 4.4.5 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

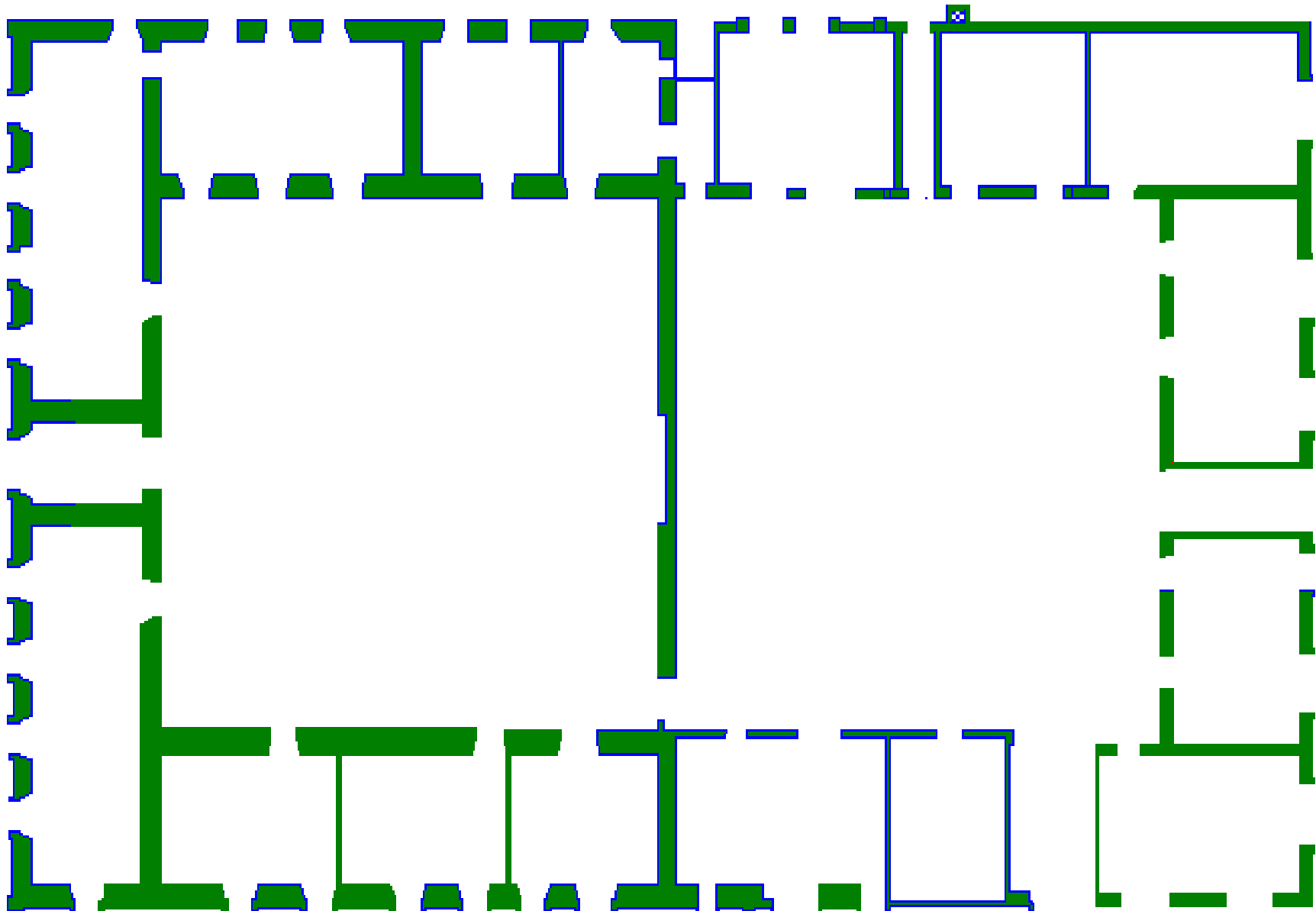
VALORES	CONVENCION		
<1		VERDE	BUEN ESTADO
1-2		AMARILLO	REPARABLES
2-3		NARANJA	DAÑOS CONSIDERABLES
>3		ROJO	MAL ESTADO



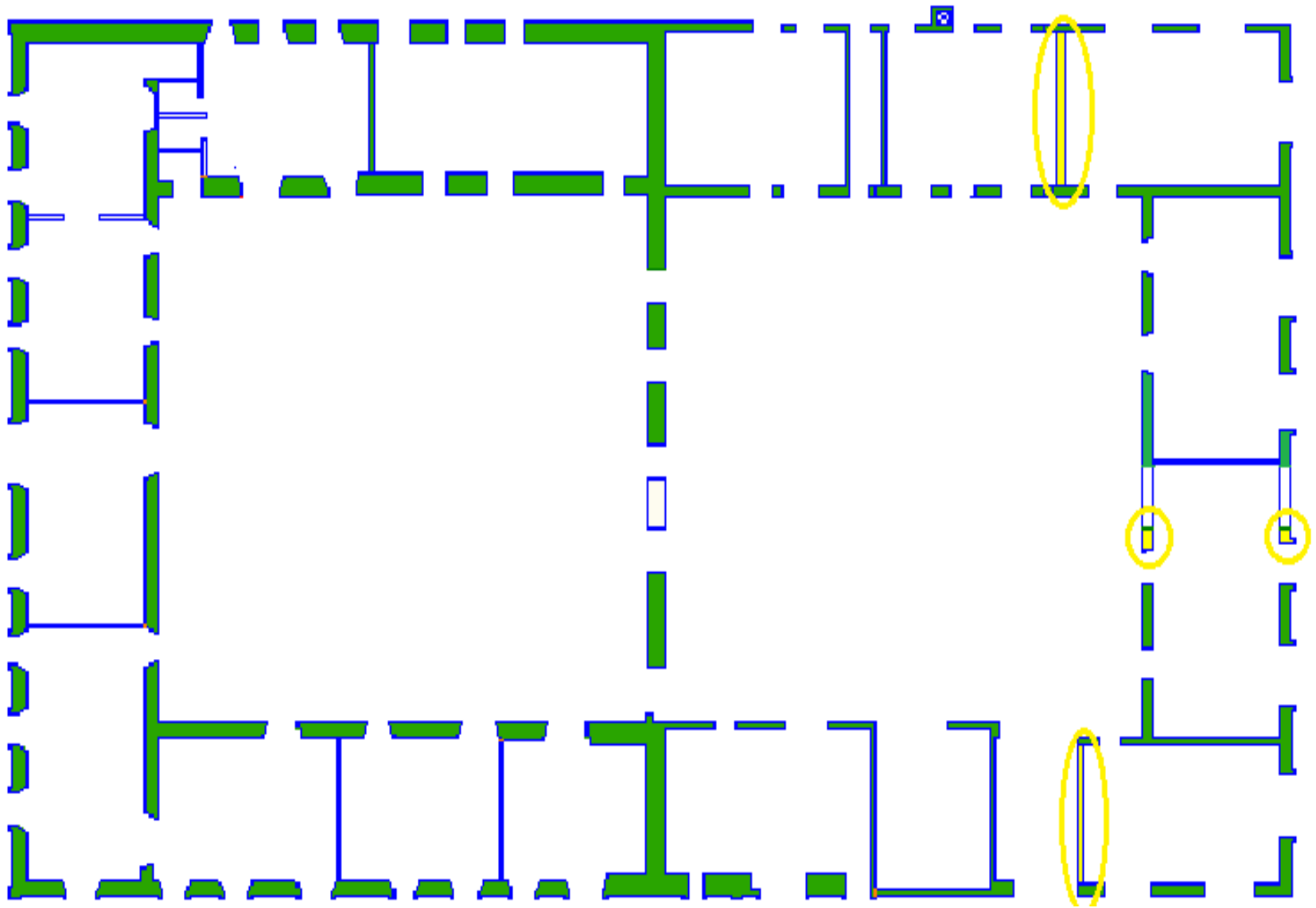
**INDICE DE FLEXIBILIDAD TODAS CUMPLEN (SEGUNDO PISO)**



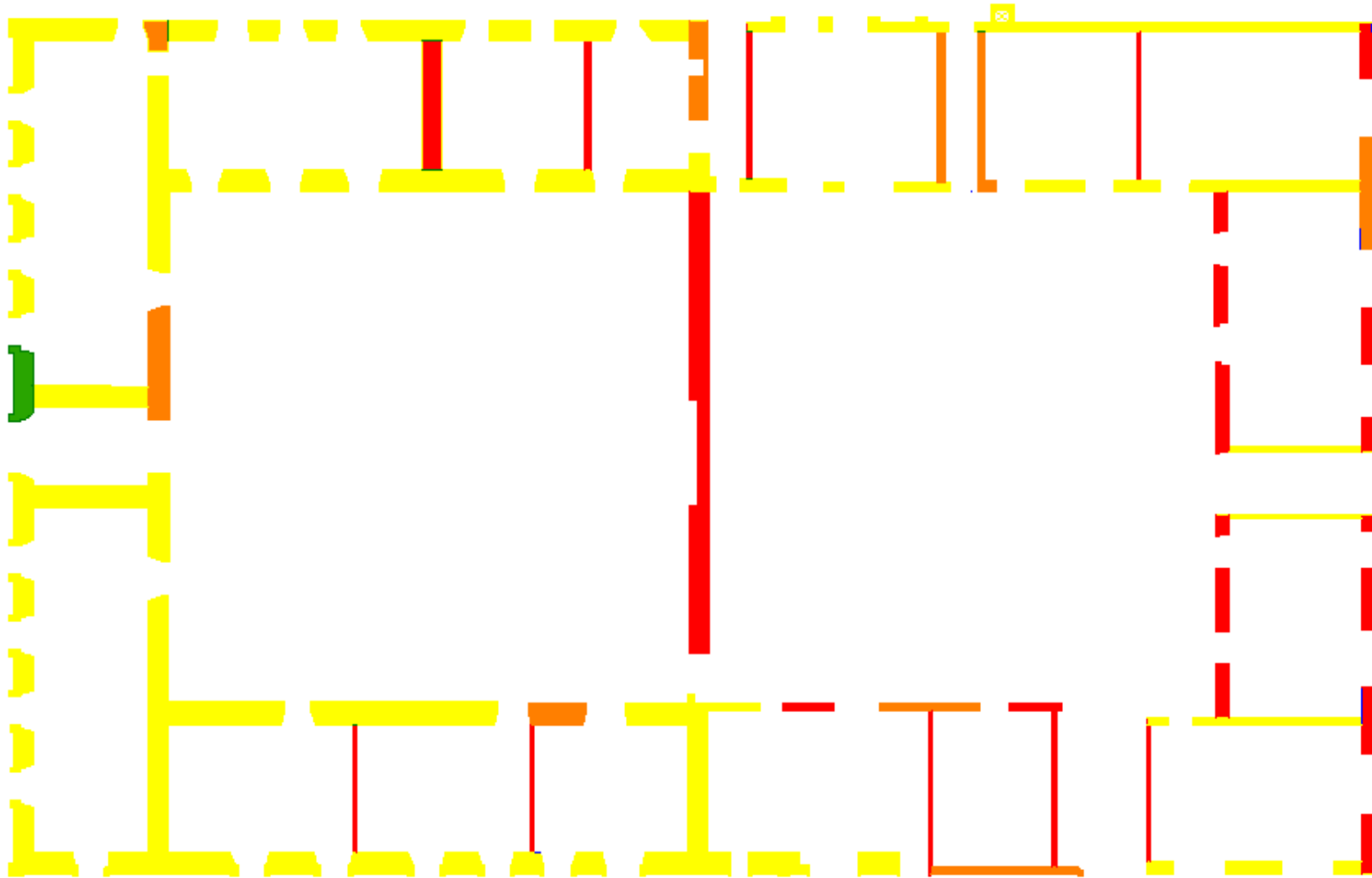
### INDICE DE FLEXIBILIDAD (PRIMER PISO)



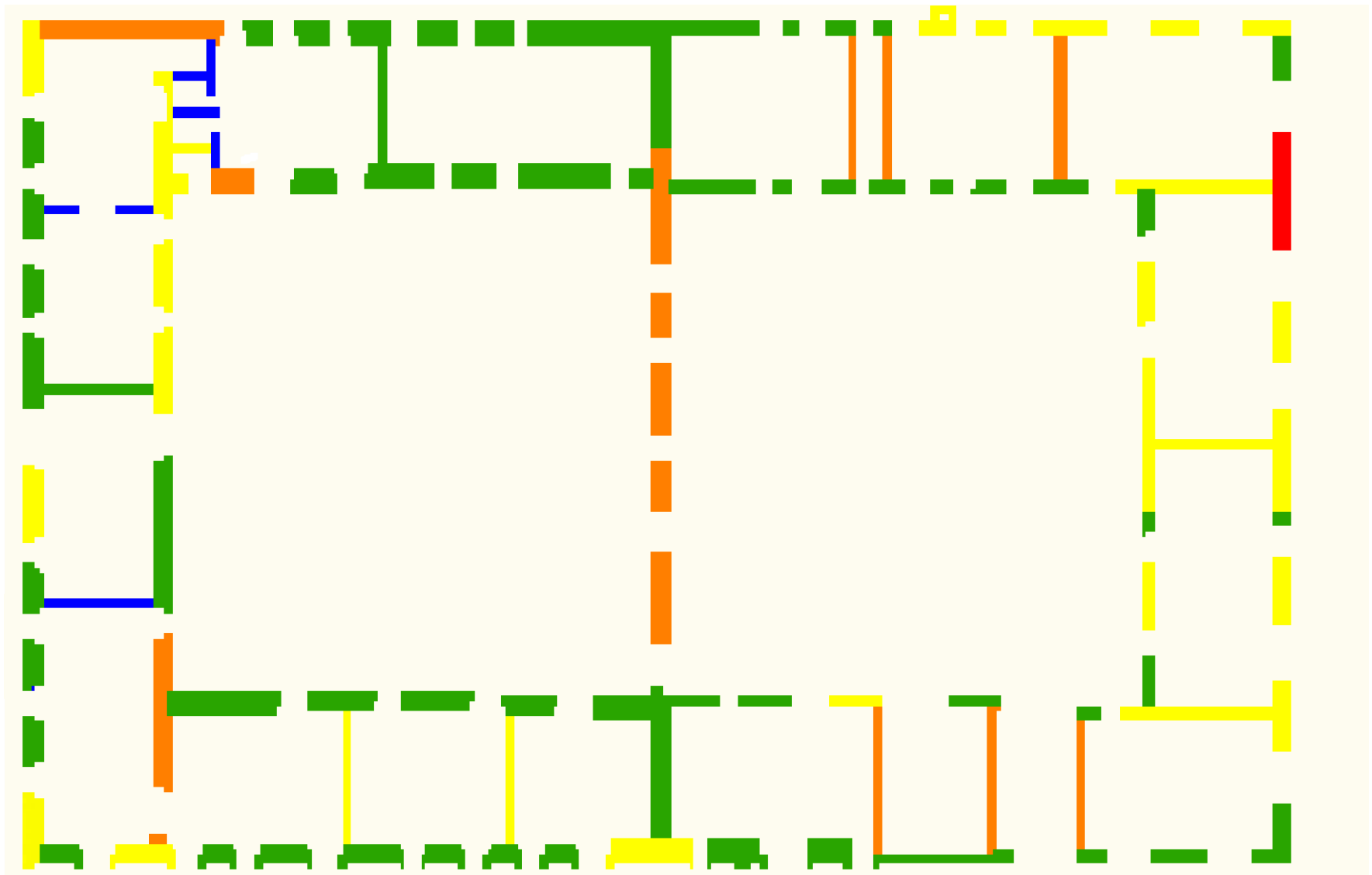
INDICE DE SOBRE-ESFUERZO PARA COMPRESION POR FLEXION Y CARGA AXIAL (SEGUNDO PISO)



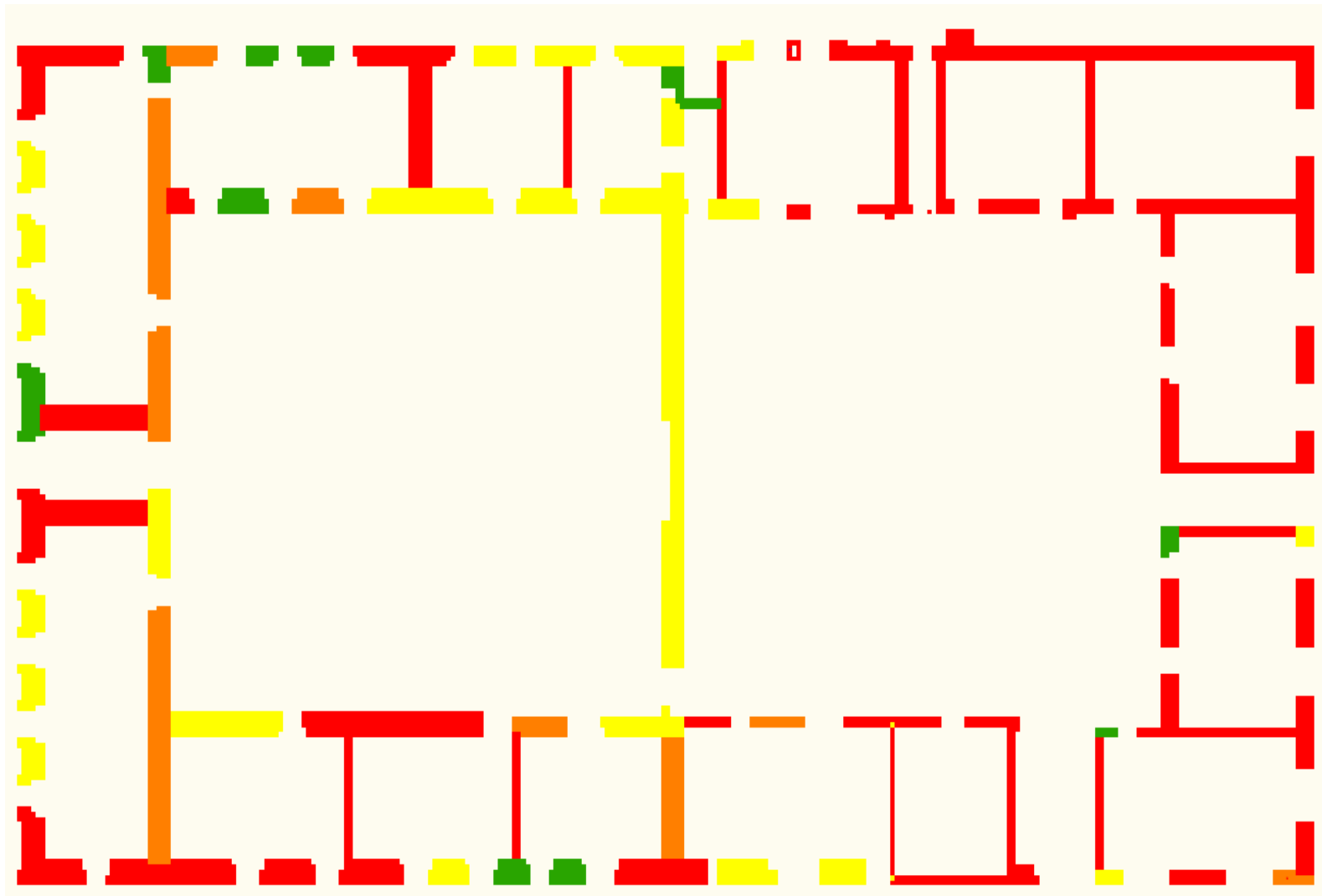
INDICE DE SOBRE-ESFUERZO PARA COMPRESION POR FLEXION Y CARGA AXIAL (PRIMER PISO)



INDICE DE SOBRE-ESFUZO POR CORTANTE (SEGUNDO PISO)



**INDICE DE SOBRE-ESFUERO POR CORTANTE (PRIMER PISO)**



## 5. CONCLUSIONES

- Al considerar el índice de flexibilidad, la estructura cumple con los requerimientos exigidos por el Reglamento NSR-10, esto se debe a la gran rigidez que aportan los muros, por su espesor, longitud y su condición de trabajo como sistema estructural.
- Mediante los índices de sobre-esfuerzo por flexión y carga axial, se determinó que en el 94% de los muros del primer piso de la estructura, sobrepasan los límites de sobre-esfuerzo establecidos en la norma, lo cual hace de esta edificación, una estructura vulnerable ante un eventual sismo de diseño.
- Los índices de sobre-esfuerzo debido a cortante, desbordan en su gran mayoría los valores aceptables, por lo cual la estructura requiere un aporte significativo de resistencia, para poder tomar los esfuerzos de cortante requeridos.
- Es importante hacer referencia que la estructura concebida en mampostería no reforzada, carece de confinamiento en los muros estructurales, lo cual hace a la estructura vulnerable, pues por sus condiciones físicas y mecánicas, no es apta para soportar, especialmente, esfuerzos de tensión por flexión y cortante; producidos por el sismo de diseño.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, cuya evaluación se realizó para edificaciones de atención a la comunidad (Grupo III de importancia), según la NSR 10, es posible concluir que la edificación no es apta para el uso al que actualmente está destinada (Institución educativa) y que es necesario un reforzamiento general de la estructura así como una adecuación de los elementos estructurales y no estructurales afectados, para poder garantizar un nivel de servicio adecuado y seguro.

## 6. ANEXOS BLOQUE 2

### Desprendimiento de los muros y cielo raso











### Entrepiso deteriorado y desprendimiento







### Pandeo de entrepiso



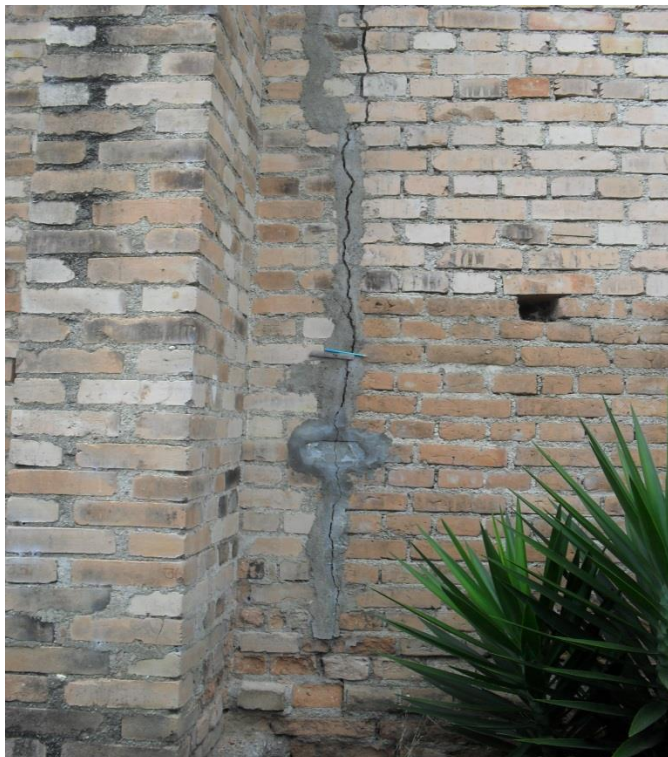
### Falla de vigas que sostienen la cubierta

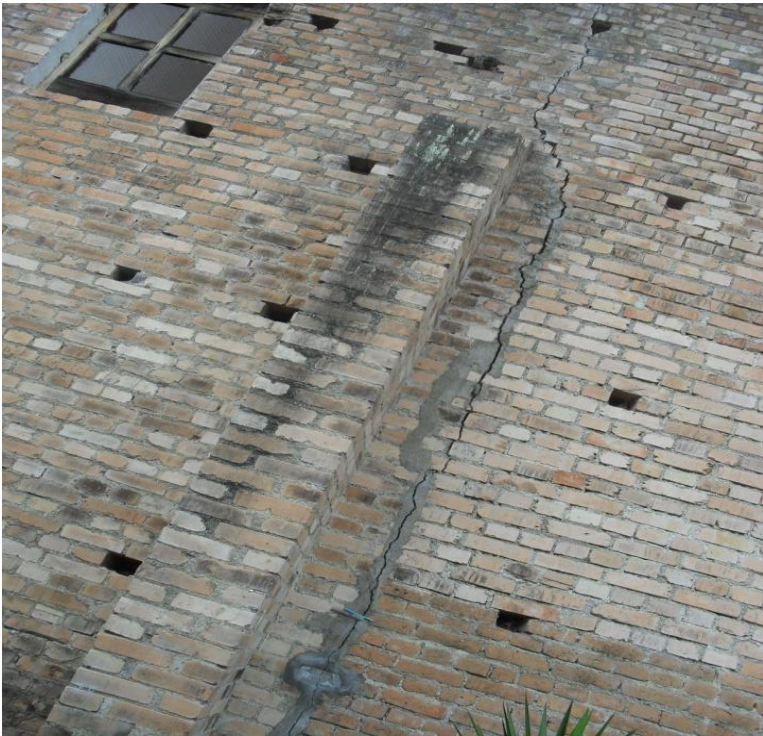




## ANEXOS BLOQUE 3

### Grieta longitudinal







### Desprendimiento de muros



### Agujeros en los muros









