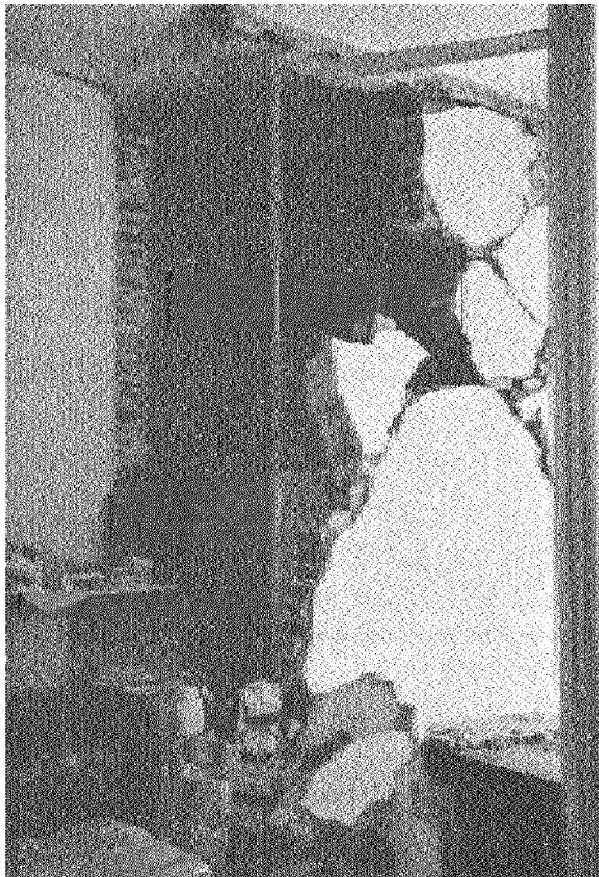




Fotografía 49. Muro de mampostería interior con nivel de daño V.

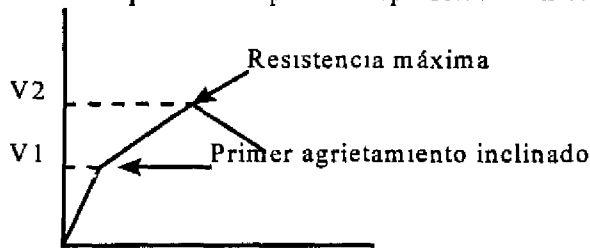
Determinación del cortante de entrepiso en función del daño de muros.

Para el cálculo se considera que la diferencia de rigideces entre el conjunto de muros de mampostería y los marcos de concreto reforzado es muy grande; por lo que se acepta que la fuerza sísmica incidente fue totalmente resistida por los muros de mampostería. Así, el nivel de deformación al que fue sometida la estructura (desplazamientos relativos de entrepiso pequeños) no solicitó a los marcos de concreto reforzado. Esta suposición de desplazamientos relativos de entrepiso pequeños se justifica también por la ausencia de rotura de vidrios en los grandes ventanales.

Para calcular las fuerzas cortantes que resistieron los muros en ambas direcciones y en ambos niveles se determinó las longitudes de muros para cada nivel de daño. Así se tiene:

Nivel	Longitud (m)					
	Daño tipo I		Daño tipo II		Daño tipo III o más	
	X	Y	X	Y	X	Y
2	—	—	27.5	5.0	27.5	39.0
1	27.5	3.5	5.0	21.5	—	18.5

Si se acepta que las características de comportamiento (Fuerzas restitutivas) de los muros de mampostería se pueden representar como:



Para muros sin refuerzo horizontal

$$V_1 = F_R (0.85 v^* A_T)$$

$$V_2 = 1.25 V_1$$

donde, v^* : Es el esfuerzo cortante resistente para tabique rojo recocido con mortero tipo II o III, $v^*=3.0 \text{ kg/cm}^2$

F_R : Factor de reducción de resistencia igual a 0.7 porque en la mayoría de los muros existían elementos confinantes.

A_T : Es el área transversal del muro, obtenida del producto de la longitud del mismo por su anchura (la anchura del tabique empleado era de 14.0 cm).

Considerando que el tipo de daño I y II corresponden al punto de primer agrietamiento, y que para tipos de daño superiores o iguales a III corresponderían al punto de resistencia máxima, se calcula la resistencia de demanda en cada nivel y en cada dirección:

$$V_{RN2X} = 0.7 \{0.85(3 \times 2750 \times 14 + 3.75 \times 2750 \times 14)\} = 154626 \text{ kg}$$

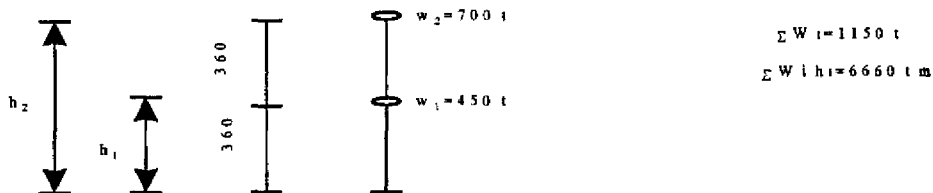
$$V_{RN2Y} = 0.7 \{[0.85(3 \times 500 \times 14 + 3.75 \times 3900 \times 14)]\} = 134321 \text{ kg}$$

$$V_{RN1X} = 0.7 \{[0.85(3 \times 3250 \times 14)]\} = 81218 \text{ kg}$$

$$V_{RN1Y} = 0.7 \{[0.85(3 \times 3250 \times 14 + 3.75 \times 1850 \times 14)]\} = 120264 \text{ kg}$$

La diferencia en la demanda de resistencias entre los dos niveles puede asociarse a la restricción al desplazamiento lateral que el cerro presenta al primer nivel en la parte posterior.

Suponiendo un peso promedio en la estructura de 1 ton/m^2 y alturas de entreciso de 3.6 m, se puede determinar el coeficiente de cortante basal que incidió en la estructura:



Si la distribución de fuerzas laterales es triangular invertida:

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} C \sum W_i$$

De aquí podemos conocer el coeficiente de cortante basal

$$C = \frac{F_i}{\sum W_i} \frac{\sum W_i}{W_i h_i}$$

Así considerando las resistencias demandadas en primero y segundo niveles.

$$C_x = \frac{154.6}{1150} \times \frac{6660}{5040} = 0.178, \text{ en dirección X}$$

$$C_y = \frac{134.3}{1150} \times \frac{6660}{5040} = 0.154, \text{ en dirección Y}$$

Valores de coeficiente de cortante basal relativamente pequeños si se toma en cuenta que para la región el coeficiente de cortante basal de diseño, sin reducción por comportamiento inelástico, es igual a 0.5. Esto también explica porqué la estructura de concreto no presentó daños de importancia.

2.3.4 Iglesia principal de la ciudad de Cihuatlán

Edificio ubicado coronando la plazuela central de la ciudad. Es una edificación relativamente moderna estructurada a base de muros de mampostería confinada y simple. En la zona de torres y domos se empleó mampostería simple trayendo consigo una alta vulnerabilidad en las regiones de variación de la configuración estructural entre el cuerpo inferior y los elementos superiores por la posibilidad de concentraciones de esfuerzos y la falta de refuerzo.

El daño fue severo y se concentró básicamente en las zonas de variación de la configuración estructural, la base de torres y domos, así como alrededor de los huecos en las torres y los domos, siendo estas zonas donde se empleó mampostería simple sin ningún tipo de elemento de concreto reforzado que fungiera como elemento de liga entre los diferentes cuerpos y elementos. El tipo de daño es de cortante por cizalleo en la base del domo principal y las bases de las torres de los campanarios; también se observó agrietamiento diagonal por cortante en las esquinas de huecos en las torres del campanario. Fue apreciable la falta de continuidad monolítica entre el cuerpo inferior de gran volumen y rigidez, y los elementos superiores de mayor esbeltez y volumen apreciable (principalmente en el caso del domo central). La condición general de la estructura después del sismo es de inestabilidad por lo que se encuentra con acceso prohibido y alta posibilidad de demolición.



Fotografía 50. Vista general de la parte frontal de la iglesia. Fotografía tomada desde la plazuela central de la ciudad de Cihuatlán.