

ESTADO ACTUAL RESIDENCIA ORELLANA.

ESTADO ACTUAL RESIDENCIA ORELLANA.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo determinar el estado estructural actual de la residencia Orellana, que corresponde a una estructura con paredes de adobe, paredes nuevas de mampostería de bloque; mientras que en elevación se identifica una planta alta, y cubiertas planas e inclinadas.

En la primera planta de nivel (+3.38 y +3.56), es en gran parte de madera, y debido a intervenciones posteriores existen sectores con estructuras de hormigón y metálicas, en las que en unos casos se ha fundido losetas de 5 cm, mientras que en otros casos las losas son de hormigón con deck metálico. La cubierta principal ha sido intervenida con una estructura metálica, esta soporta paneles de teja termo acústica de PVC; también existe otra cubierta plana inaccesible entre los ejes 1 a 5 y ejes A al C, la cual se forma por una estructura metálica y losa con deck.

Los entresijos se apoyan principalmente en los muros principales, mientras que otros que se componen por deck y losetas de hormigón, los que descansan en pórticos de estructura metálica.

Para determinar el estado actual de la vivienda, a más de las cargas gravitatorias se consideran fuerzas horizontales sísmicas, que son usadas para la revisión de los muros soportantes, sistemas de entresijo, y cubiertas.

Tomando en consideración estos aspectos se analizan las secciones con las fuerzas y esfuerzos a las que son sometidas, adoptando las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, y otras.

Finalmente, con las acciones de carga se realiza el análisis de la estructura, usando análisis estáticos para su comprobación.

En los análisis se analizan las deflexiones máximas, y que las derivas no superen los valores máximos establecidos, ya que en muchos casos a pesar que la resistencia sea suficiente, las deformaciones pueden ser excesivas, lo afecta la serviciabilidad de las estructuras.

Para el análisis sísmico de derivas máximas se considera el agrietamiento de las secciones de hormigón y adobe, así:

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.8
Moment of Inertia about 3 axis	0.8
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Columnas

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.5
Moment of Inertia about 3 axis	0.5
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Vigas de hormigón

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.6
Bending m22 Direction	0.6
Bending m12 Direction	0.6
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Muros

CAPITULO PRIMERO

1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

1.1 INFORMACIÓN EXISTENTE

Para el análisis estructural se ha considerado la geometría descrita en los planos arquitectónicos además de los levantamientos realizados, en los cuales se especifican las plantas, cortes y fachadas necesarias para la correcta interpretación de los mismos, lo que permite la modelación y revisión de la estructura.

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

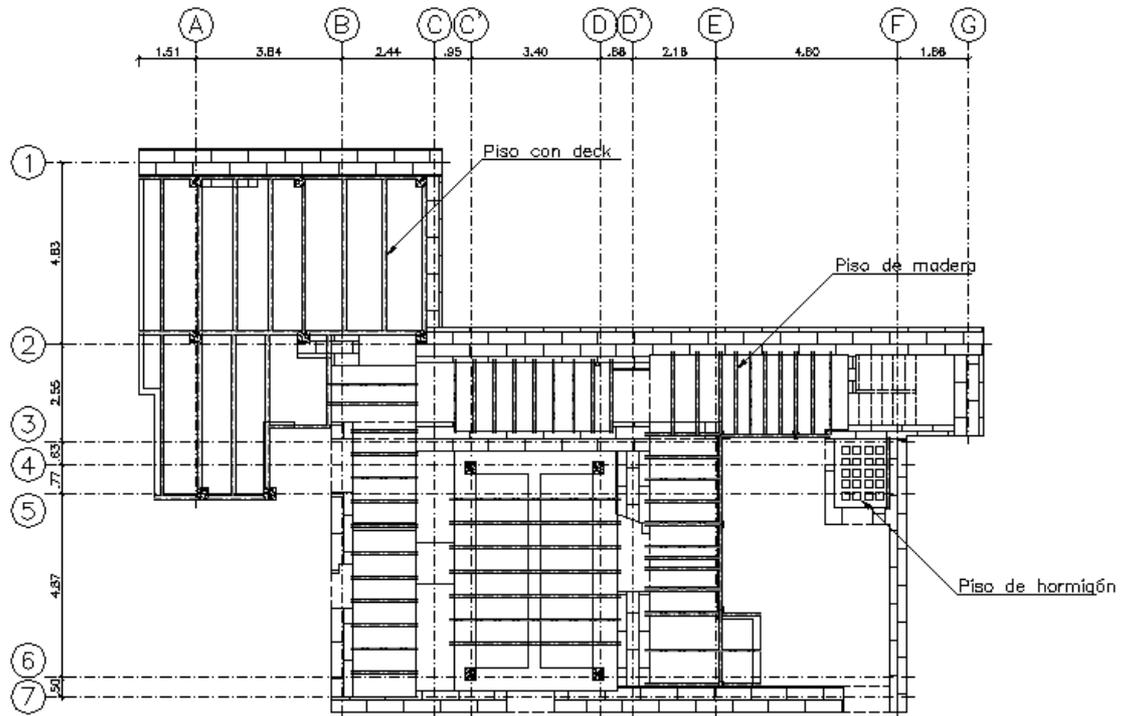
El proyecto se encuentra ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, sector San Juan, en las calles:

- Cuenca y Galápagos.

La cual se ubica en el centro de la ciudad, como se indica en los planos respectivos.

1.3 ESTRUCTURACION

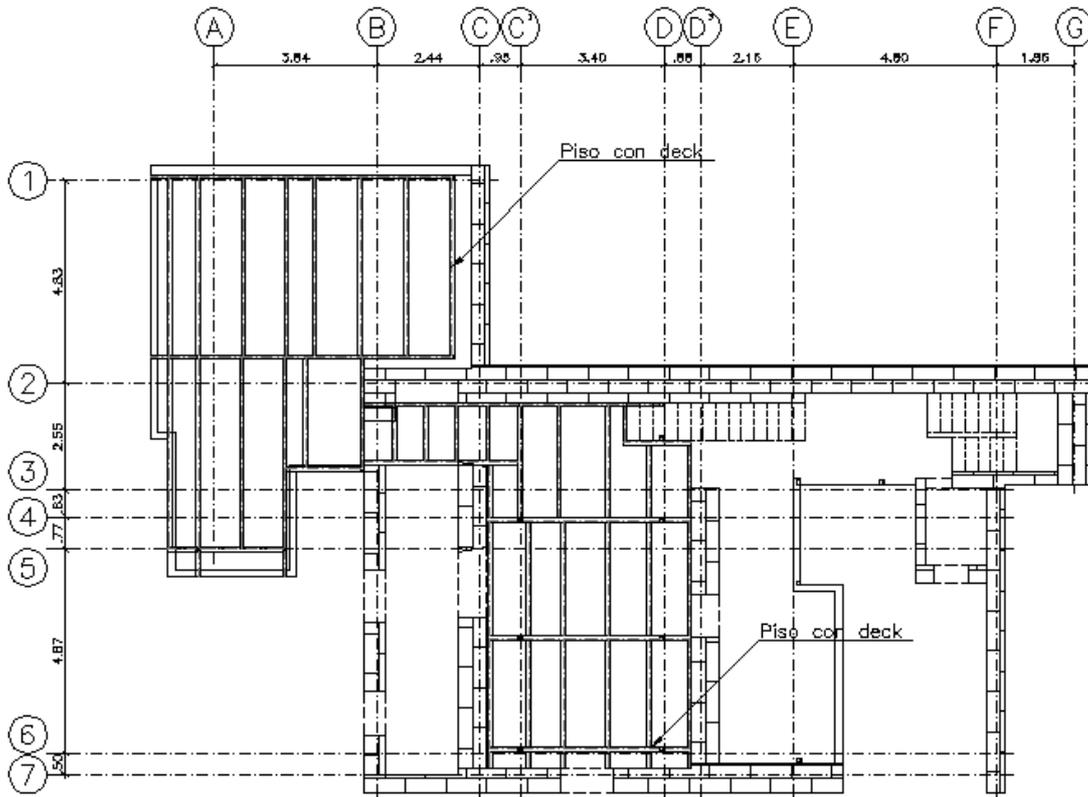
La estructura se encuentra conformada por muros de adobe, mientras que, en el patio de ingreso, el corredor, se apoya en columnas perimetrales de piedra y vigas metálicas. La planta del primer nivel destinada al uso de vivienda, en su mayor parte está conformada por vigas de madera y entablado sobre las que descansa una loseta de hormigón de 5 cm; estas vigas se apoyan en los muros en el interior de la edificación. En el sector comprendido entre los ejes 1 al 5 y A al C se ha construido una estructura de hormigón y metálica nueva, formada por columnas de hormigón y vigas metálicas, sobre estas últimas se apoya la losa de hormigón con deck metálico.



PRIMERA PLANTA Nvs: +3.38, +3.56

El siguiente nivel corresponde a una losa que sirve como boardilla entre los ejes C al D', y una losa de cubierta plana entre los ejes A al C; estas estructuras se conforman por columnas y vigas metálicas, sobre las que descansan las losas de hormigón con deck metálico.

Finalmente se tiene la cubierta conformada por cerchas de estructura metálica que se apoya en los muros perimetrales, y en el sitio de corredores existe una prolongación de las mismas; esta prolongación descansa en una viga perimetral, la cual se apoya en columnas metálicas.



SEGUNDA PLANTA Nvs: +5.87, +6.05

Las cubiertas en la mayor parte de la edificación son a dos aguas, con paneles de teja termo acústica de PVC.

Los elementos muros y columnas se han colocado en el modelo matemático respetando el proyecto arquitectónico para la conformación de los pórticos espaciales; con ésta disposición se genera una adecuada ubicación del centro de rigidez de la estructura, lo que permite evitar excentricidades que aumenten los efectos de torsión en planta ante las acciones sísmicas transmitidas a ella.

Con los elementos estructurales se forman pórticos espaciales, y se analizan las acciones producidas por fuerzas verticales y horizontales en los elementos como son muros, columnas y vigas.

CAPITULO SEGUNDO

2 CARGAS Y ESTADOS DE CARGAS

2.1 CARGAS

Existen varios factores que se deben considerar para determinar los estados de carga actuante sobre las estructuras estudiadas, así se indican las siguientes que fueron tomadas en cuenta para el diseño y cálculo estructural:

a) Carga Muerta

Las cargas muertas consisten en el peso de la estructura, es decir de cargas provenientes de los elementos verticales, y horizontales como sistemas de entre piso, vigas, cerchas, tejas.

A más de estos pesos se consideran otros adicionales producidos por acabados, instalaciones eléctricas y sanitarias, que se estiman en un valor de 10 Kg/m², y pesos de cubierta de teja termo acústica de PVC de 10 Kg/m².

<i>Especificaciones técnicas</i>	largo m	ancho m	ancho útil m	espesor mm	peso km/m ²
ASA PVC COLOR	11.80	1.07	1.00	3.00	4.74

Fuente: arcos.com.ec

A continuación, se muestran algunos pesos unitarios de materiales en Kg/m³, comúnmente usados:

<u>Material</u>	<u>Kg/m³</u>
CONCRETO	2400
ACERO	7850
MADERA	600 – 900
PIEDRA DE MAMPOSTERIA	2500 – 2950
ADOBE	1700

La distribución de la carga muerta es otro factor significativo, en la mayoría de los casos es asumida como uniformemente distribuida a lo largo de los elementos estructurales: vigas y correas.

b) Carga Viva

Se pueden distinguir diferentes valores de carga viva, como las siguientes:

- Carga viva en losas de cubierta inclinada 70 Kg/m²
- Carga viva en losas de cubierta plana 100 Kg/m²
- Carga viva de entrepisos 200 Kg/m²

Los valores de carga viva, están de acuerdo a los recomendados por las normas vigentes, y al uso ocupacional de la estructura.

c) Carga Sísmica.

La carga sísmica ha sido determinada tomando en cuenta la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en el cual el corte basal se calcula como:

$$V = \frac{I * S_a}{R \phi_P \phi_E} W$$

Expresión en la cual:

V = Cortante basal de diseño.

W = Peso muerto de la estructura + 25% de carga viva.

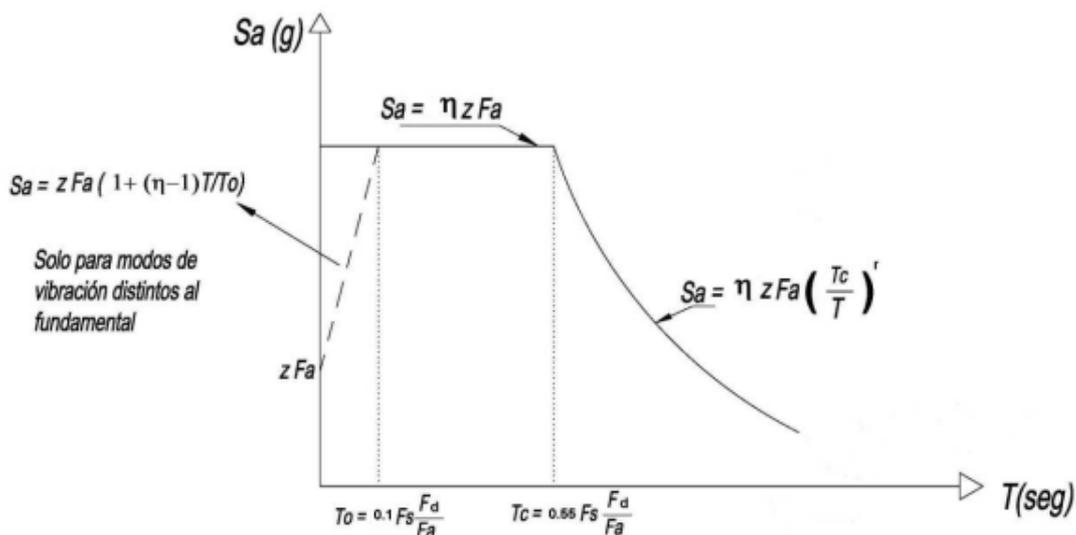
R = Factor de reducción de respuesta estructural = 1 (mampostería no reforzada).

ϕ_P = Factor de configuración estructural en planta = 1

ϕ_E = Factor de configuración estructural en elevación = 1

I = Factor de importancia de la estructura, que en nuestro caso es 1.

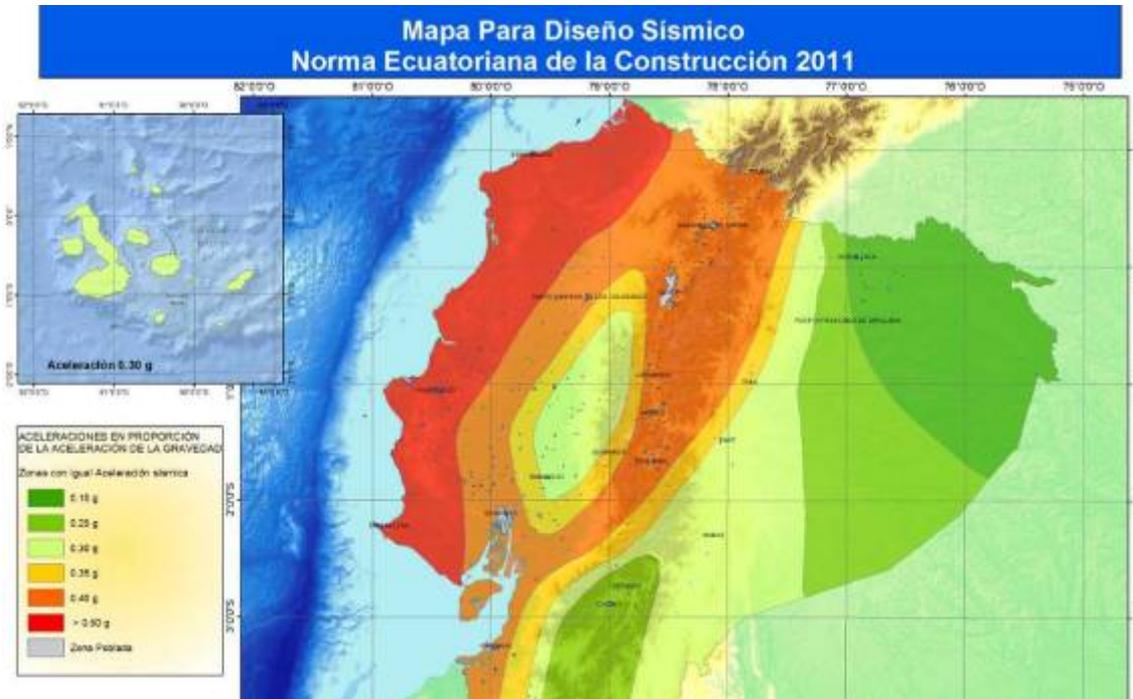
S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones, como se indica a continuación:



Espectro Sísmico Elástico de aceleraciones
Fuente: NEC-SE

F_a, F_d, F_s = Coeficientes dependientes de las condiciones del suelo.

η = Factor dependiente de la región (Costa, Sierra, Oriente).
 r = Factor que depende de las características del suelo.



Mapa para el diseño sísmico
 Fuente: NEC-SE

Para tomar en cuenta los posibles efectos de torsión accidental en planta, la masa de cada nivel debe considerarse concentrada en el centro de masas, pero desplazada una distancia igual al 5% de la máxima dimensión del edificio en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas laterales.

2.2 ESTADOS DE CARGA

Para los estados de carga se toman aquellas que actuando sobre la estructura generan los esfuerzos más críticos sobre la misma.

Para el análisis sísmico se considera un análisis recomendado por el NEC-2015, la estructura es implantada en la zona sísmica V.

Las combinaciones de carga establecidas por la NEC-SE-CG para la estructura metálica y de hormigón, en sus últimas versiones recomiendan lo siguiente:

Combinación 1:
 Carga muerta = 1.2, Carga viva = 1.6

Combinación 2, 3:

Carga muerta = 1.2, Carga viva = 1.0, Sismo en dirección X = +/-1.0

Combinación 4, 5:

Carga muerta = 1.2, Carga viva = 1.0, Sismo en dirección Y = +/-1.0

Combinación 6, 7:

Carga muerta = 0.9, Sismo en dirección X = +/-1.0

Combinación 8, 9:

Carga muerta = 0.9, Sismo en dirección Y = +/-1.0

La revisión de los muros se lo hace con las combinaciones para efectos de rehabilitación, según NEC-SE-RE:

Combinación 10:

Carga muerta = 1, Carga viva = 1

Combinación 11, 12:

Carga muerta = 1.1, Carga viva = 0.275, Sismo en dirección X = +/-1.0

Combinación 12, 13:

Carga muerta = 1.1, Carga viva = 0.275, Sismo en dirección Y = +/-1.0

Combinación 14, 15:

Carga muerta = 0.9, Carga viva = 0.225, Sismo en dirección X = +/-1.0

Combinación 16, 17:

Carga muerta = 0.9, Carga viva = 0.225, Sismo en dirección Y = +/-1.0

La revisión de los elementos de madera se las hace de acuerdo a las combinaciones de carga por esfuerzos admisibles:

Combinación UMA1:

Carga muerta = 1.0, Carga viva = 1.0

Combinación UMA2, UMA3:

Carga muerta = 1.0, Carga viva = 0.75, Sismo en dirección X = +/-0.525

Combinación UMA4, UMA5:

Carga muerta = 1.0, Carga viva = 0.75, Sismo en dirección Y = +/-0.525

Combinación UMA6, UMA7:

Carga muerta = 1.0, Sismo en dirección X = +/-0.7

Combinación UMA8, UMA9:

Carga muerta = 1.0, Sismo en dirección Y = +/-0.7

CAPITULO TERCERO

3 MODELO, ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Las propiedades de los materiales son los que se indican a continuación:

Módulo de elasticidad hormigón $E = 217,370 \text{ Kg/cm}^2$.
 Módulo de corte hormigón $G = 90,570.67 \text{ Kg/cm}^2$.
 Esfuerzo de fluencia del acero $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
 Resistencia cilíndrica del hormigón (28 días) $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Módulo de elasticidad adobe $E = 3,000 \text{ Kg/cm}^2$.
 Resistencia a la compresión $f'_m = 10 \text{ Kg/cm}^2$.

Módulo de elasticidad madera $E_{min} = 75,000 \text{ Kg/cm}^2$.
 Esfuerzo admisible a flexión $f_m = 150 \text{ Kg/cm}^2$.
 Esfuerzo admisible a corte $f_v = 12 \text{ Kg/cm}^2$.

La edificación ha sido estudiada como una estructura formada por elementos espaciales, los cuales se encuentran conformados por muros, vigas y columnas; sobre las primeras descansa el piso que permite la transmisión de cargas muertas y vivas especificadas en el capítulo dos.

El análisis de la estructura considera así mismo las fuerzas horizontales producidas por los sismos, las cuales como especifica la norma se consideran los efectos de excentricidad accidental en planta.

Se verifica que las derivas no sobrepasen el valor $\Delta_{Mm\acute{a}x.} = 0.010$.

$$\Delta_M = 0.75 * R * \Delta_E$$

$$\Delta_M = 0.75 * 1 * 0.0079 = 0.006$$

Las cimentaciones se consideran asentadas sobre un medio elástico (resortes). Para la determinación de las constantes de los resortes se considera la hipótesis de Winkler, la cual dice que "las reacciones en el suelo son proporcionales a los asentamientos", es decir:

$$\sigma = K_B * \delta$$

Donde:

σ = Reacción del suelo (T/m^2)

δ = Asentamiento (m)

K_B = Coeficiente de balasto.

Puesto que la modelación necesita de valores de constantes de resorte, su valor se lo obtiene del producto del coeficiente de balasto y el área de influencia para el mencionado resorte, es decir:

$$K = K_B * A$$

Donde:

K_B = Coeficiente de balasto.

A = Área de influencia (m^2).

La verificación de esfuerzos en todos los elementos considera la inversión de estos, los que son producidos especialmente por efectos sísmicos, es decir en todos los casos se ha revisado para la mayor sollicitación de carga en cada elemento.

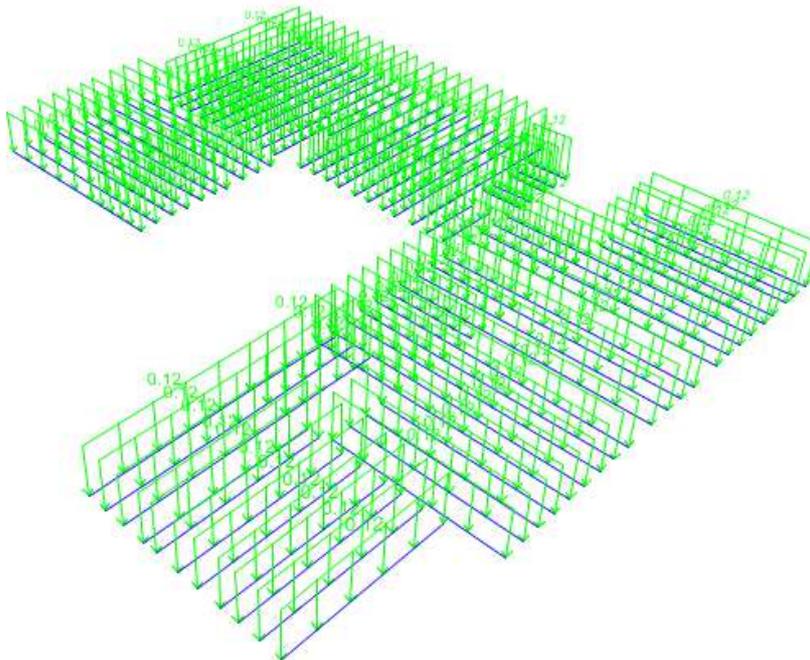
Para los elementos de madera, en la evaluación estructural se considera un valor de las inercias agrietadas al 50%, puesto que de acuerdo a las patologías encontradas el material ya ha sufrido ataques biológicos y ambientales.

3.1 CARGAS APLICADAS

Cargas verticales:

Carga viva:

Se ingresan los valores en los elementos viga como carga repartida.

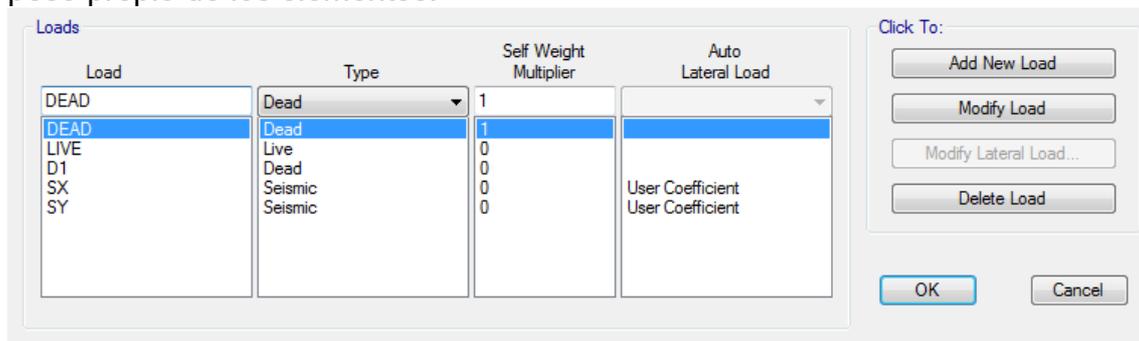


Carga muerta adicional:

Puesto que el programa ya considera el peso de los elementos, se ingresan los valores adicionales de carga muerta:

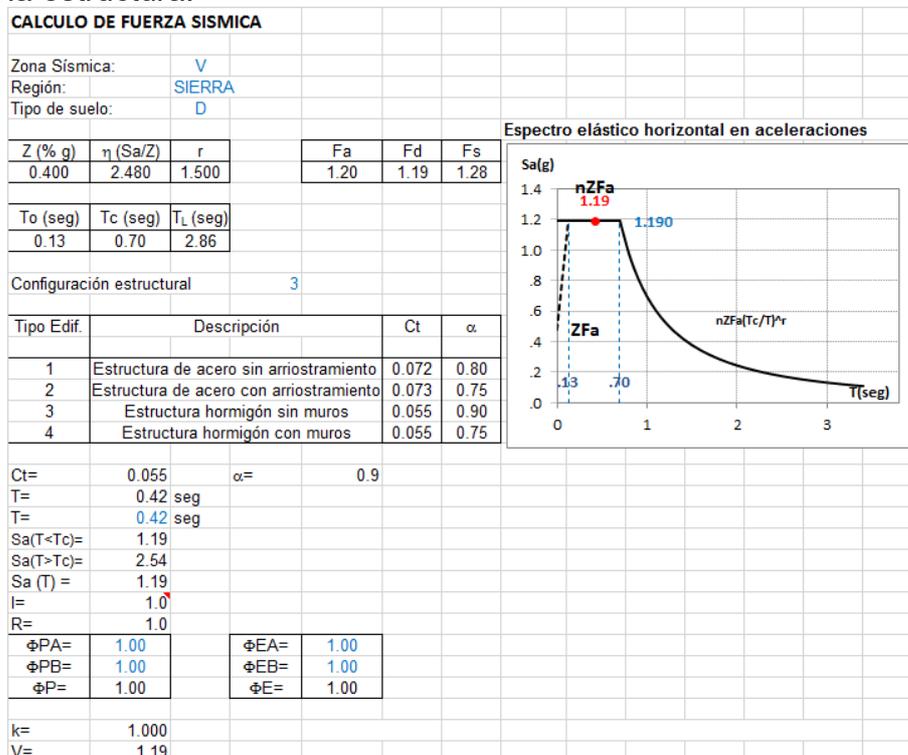
Los entresijos de madera se consideran formadas vigas tipo frame usada para transmisión de cargas. En la estructura metálica la losa de la primera planta se considera un elemento deck de 10 cm.

En el siguiente cuadro, el valor de DEAD=1 indica que el programa considere el peso propio de los elementos:



Fuerza sísmica:

A continuación, se indica un resumen de los parámetros sísmicos aplicados en la estructura:



Se ingresan las cargas sísmicas como coeficientes en el modelo estructural, como se indica a continuación:

Sismo X

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	1.19
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	1
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity		
Ecc. Ratio (All Diaph.)	0.05		
Overwrite Eccentricities	Overwrite...		
Story Range			
		Top Story	STORY5
		Bottom Story	BASE

Sismo Y

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	1.19
<input type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	1
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity		
Ecc. Ratio (All Diaph.)	0.05		
Overwrite Eccentricities	Overwrite...		
Story Range			
		Top Story	STORY5
		Bottom Story	BASE

CAPITULO CUARTO

4 RECOMENDACIONES GENERALES

- De las inspecciones realizadas no se encuentra fenómenos de agrietamiento que puedan considerarse como contraproducentes en los muros de adobe, excepto en el muro de ingreso, donde intencionalmente se ha destruido parte de la base.
- Las estructuras de madera se presentan fenómenos de desgaste, roturas producidas por xilófagos, o humedad, por lo que es necesario un cambio de estos elementos en gran parte de la edificación.
- Parte de los elementos estructurales de madera deben reemplazarse por elementos nuevos que permitan un buen funcionamiento en el entresuelo del primer nivel.
- Los muros de adobe al ser sometidos a acciones de cargas verticales, como horizontales, en cercanías de puertas y ventanas presentan esfuerzos mayores a la capacidad portante del material, estos son provocados por fuerzas sísmicas, por lo que estas zonas deben ser reforzadas.
- Los elementos nuevos de hormigón, acero, deben ser calculados para tener la resistencia adecuada, y evitar deflexiones que excedan a aquellas especificadas en las normas correspondientes.

Atentamente,

Ing. MSc. Diego Narváez
L.P. 17-6035
SENECYT: 1001-09-893556

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	4
1.1 INFORMACIÓN EXISTENTE.....	4
1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.3 ESTRUCTURACION.....	4
2 CARGAS Y ESTADOS DE CARGAS.....	7
2.1 CARGAS	7
2.2 ESTADOS DE CARGA.....	9
3 MODELO, ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.....	11
3.1 CARGAS APLICADAS	12
4 RECOMENDACIONES GENERALES	15