

# Memoria Técnica de Cálculo

## IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

**Nombre del Proyecto:** cooperativa de crédito Daquilema N 23-22

**Nombre del Propietario:**

**Ubicación de Proyecto :** centro histórico

**Fecha:** Febrero 2020

## DATOS DEL INGENIERO CALCULISTA

**Nombre completo:** Byron Ivan Guerrero Zurita

**Nº Registro Profesional:** 01 17 44-30

**Nº Registro Municipal:**

**Dirección:** El telegrafo Nº E 692 y el Tiempo

**Telefono:;** 2 450 261

## USO DE LA EDIFICACIÓN

La propuesta de remodelación integral del Proyecto Cooperativa Daquilema, esta TIPIFICADA de la siguiente manera:

.- Edificio de siete plantas utilizadas para Uso arquitectónico de cooperativa de crédito. No presenta subsuelo para uso de parquesos

## ANÁLISIS DE CARGAS GRAVITACIONALES

### 1.1.- CARGAS VERTICALES PARA ESTRUCTURA POSTERIOR

#### 1.1.1.- CARGAS MUERTAS (D)

Considerando la geometría de la torre y a su diseño arquitectónico se estableció como adecuado un sistema de viga de 45x30 cm y losa nervada de espesor 30 cm., con alivianamientos de casetones y elementos verticales cuyo espesor se analizó técnico-económicamente considerando condiciones convenientes de resistencia y serviciabilidad a deflexiones y vibraciones, tomando en cuenta para ello el uso arquitectónico previsto.

Las cargas muertas estimadas son:

- Peso propio de la losa nervada	.....	380 kg/m <sup>2</sup>
- Mampostería de bloque.....	.....	150 kg/m <sup>2</sup>
- Acabados previstos .....	.....	150 kg/m <sup>2</sup>
	-----	
	D =	680 kg/m <sup>2</sup>

#### 1.1.2.- CARGAS VIVAS

Considerando el uso arquitectónico previsto, la carga que se adopta en estos diferentes niveles según el Código Ecuatoriano de la construcción es :

- L = 200 kg/m<sup>2</sup> y L= 400 Kg/m<sup>2</sup> auditorio

#### 1.1.3.- CARGAS DE SERVICIO (Ws = D + L)

Los entresijos se analizaron para una carga vertical de Ws = 880 kg/m<sup>2</sup> y 1080 Kg/m<sup>2</sup>.

## 1.2.- ENVOLVENTES DE CARGA

La estructura se analizó y diseño para los siguientes estados de carga.de acuerdo al Codigo ACI 318 -2008 :

1.4 D  
1.2 D+1.6 L +0.5 (Lr o S o R)  
1.2 D+ 1.6 ( Lv o S o R) +0.5 (L o 0.8 W)  
1.2 D + 1.3 W + 0.5 L + 0.5 (Lr o S o R)  
1.2 D + - 1.4 E + 0.5 L +0.2 S  
1.2 D+ 1.6 (Lr o S o R) + (1.0L o 0.8W)  
1.2 D +1.3 W +1.0L +0.5 (Lr o S o R)  
1.2 D +- 1.0E +1.0L+0.2 S  
0.9D +- (1.3W o 1.43 E)  
1.4 D + 1.7 L  
0.75(1.4D+1.7L +/-1.87 E)  
0.9 D +/- 1.43 E

D: carga muerta

L: carga viva

E : sismo

W :viento

S: nieve

Lr : carga viva en techos

La NEC-SE-RE expresa, para efectos de rehabilitación, las acciones gravitacionales y sísmicas se combinan de manera distinta a la utilizada en el diseño, ya que se considera el método por esfuerzos admisibles. De entre las dos combinaciones que se presentan a continuación, aquella que cause el efecto más desfavorable en la estructura deberá ser utilizada:

$$1. 1.1*( D+0.25L) + E \rightarrow 1.1D+ 0.275L + 1.0E$$

$$2. 0.9*( D+0.25L) + E \rightarrow 0.9D+ 0.225L + 1.0E$$

## DETERMINACIÓN DE LA CARGA HORIZONTAL

### • CARGA SÍSMICA:

Todos los empujes horizontales en esta estructura serán transmitidos hacia los pórticos principales en ambos sentidos, a los mismos que se les ha dado la suficiente rigidez para que puedan absorberlos en un momento determinado, considerando en el diseño criterios que garanticen la ductilidad de la estructura.

Las magnitudes y distribución de los empujes sísmicos han sido obtenidas con los criterios y fórmulas proporcionadas por el Código Ecuatoriano de la Construcción NEC 2015 para el efecto:

-  $I = 1.00$  Factor de importancia

-  $Z = 0.40$  Zona sísmica V

-  $F_a=1.20, F_d=1.19, F_s=1.28$  (perfil de suelo tipo D, pretendido)

- $R = 7$
- $W = \text{Carga muerta total} + 25\% \text{ de la Carga Viva}$

**Valores de  $\Delta_M$  máximos, expresados como fracción de la altura de piso**

Estructuras	$\Delta_M$
Hormigón armado, estructuras metálicas y	0.02
De mampostería	0.01

$$\Delta_M = 0.75 \times R \times \Delta_E$$

## PARAMETROS NORMA NEC 2015

### CÁLCULO DEL ESFUERZO CORTANTE PARA SISMO

$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_E \phi_P} W \quad \text{cortante basal}$$

### DATOS PARA CÁLCULO DE TORRE

$$I = 1$$

$S_a(T_a)$  = Aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástica de diseño,

$$R = 7$$

$$Z = 0.4$$

$T$  = primer periodo fundamental

$$T_c = 0.55 \times F_s \times (F_d / F_a) = 0.698 \quad T_L = 2.4 \times F_d$$

$$F_s = 1.28 \quad F_d = 1.19 \quad F_a = 1.20$$

$$\phi_E = 1$$

$$\phi_P = 0.9$$

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Donde  $C_t = 0.055$   $h_n = 23.62$  (TORRE siete plantas) ;  $\alpha = 0.75$  muro de ascensor supuesto

$$T = 0.55$$

$$S_a = \eta Z F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta \times Z \times F_a = 1.19 \quad n = 2.48 \quad z = 0.40 \quad F_a = 1.20$$

En resumen para TORRE :  $T=0.55 < T_c=0.698$  Sa es:

$S_a = \eta \times Z \times F_a$  para  $T < T_c$

$S_a = 1.19$        $V = 0.16 W$

$$S_a = \eta Z F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta Z F_a \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{para } T > T_c$$

Dónde:

$V$  = valor calculado x  $W_{total}$

Caso donde  $T > T_c$  :  $r = 1$       para suelos tipo A, B, o C

$r = 1.5$       para suelos tipo D o E

$\eta = 2.48$       Provincias de la Sierra

### FACTORES QUE INTERVIEN EN LA DETERMINACION DEL CORTANTE BASAL de la TORRE

TORRE	Z	T	I	Fa	R	FIP	FIE	%CORTE BASAL
7 plantas	0.4	0.66	1.0	1.20	7	0.9	1.0	0.16

$$V = \sum_{i=1}^n F_i ; V_x = \sum_{i=x}^n F_i ; F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

DISTRIBUCION DE CORTE BASAL TORRE

### CONTROL DE DERIVAS ESTRUCTURA ( VER ANEXO 1)

Se comprueba que no sobrepase el desplazamiento relativo pisos a piso en 0.02 (desplazamiento X y Y) de acuerdo a las cargas sísmicas y diferentes espectros de diseño.

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES MAS CRITICOS

## TORRE

### Dimensionamiento de vigas y Columnas

La estructura se compone de vigas banda rectangulares 50x25 y para columnas elementos rectangulares de sección 45x45 y que soporte esfuerzos axiales, flexión y corte

### NORMAS Y CODIGOS UTILIZADOS EN LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

Estos se realizaron en hormigón armado con criterios sismo-resistentes bajo comportamiento de última resistencia acorde a las reglamentaciones de los NEC 2015, CEC, ACI 318 2008 y comentarios vigentes

Las vigas y columnas se diseñaron bajo estados de flexo compresión biaxial para todas las envolventes de carga analizadas en la estructura.

Las losas de entrepiso de espesor 25 cm., se diseñaron como sistema bidireccionales nervados y alivianados con casetones de pomes mediante bloques de relleno de acuerdo a las reglamentaciones del Capitulo correspondiente al ACI 318- , estos pisos se apoyan o están embebidas sobre vigas banda bajo consideraciones de resistencia y serviciabilidad propias del uso previsto.

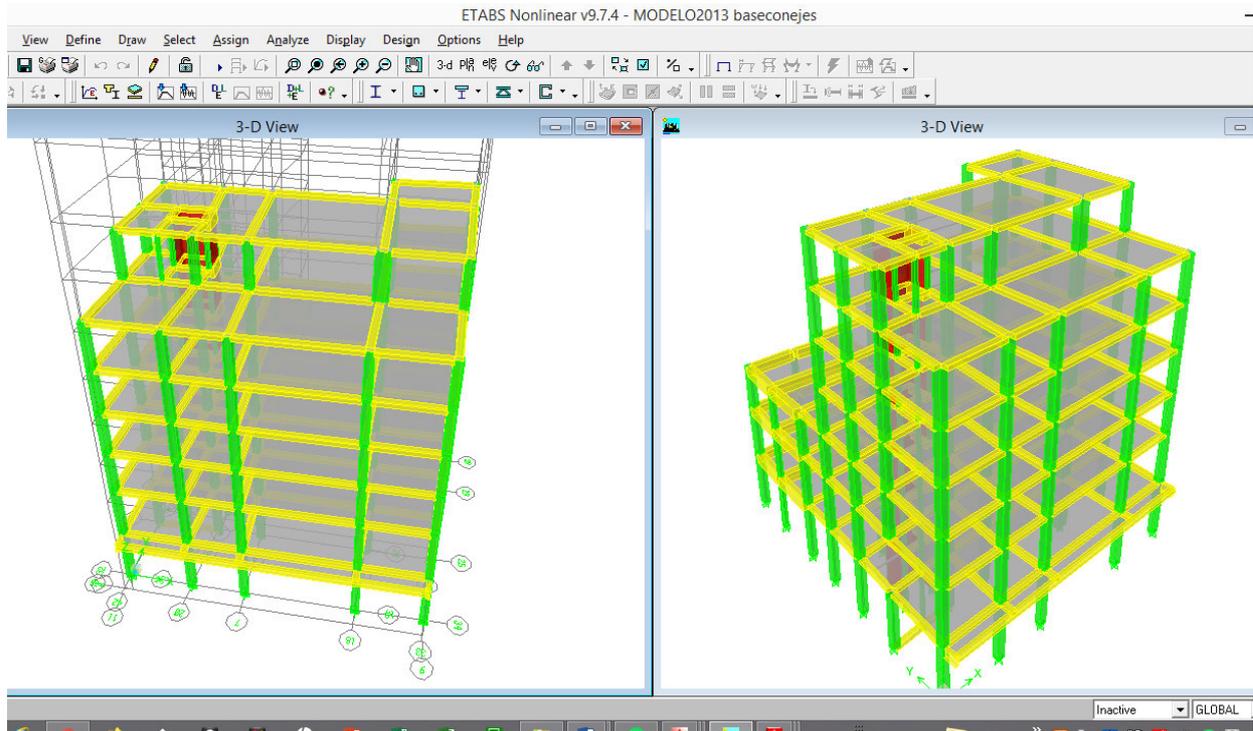
-----  
Ing Msc Iván Guerrero Zurita  
Lic Prof. 01-17-4430

# **ANEXOS**

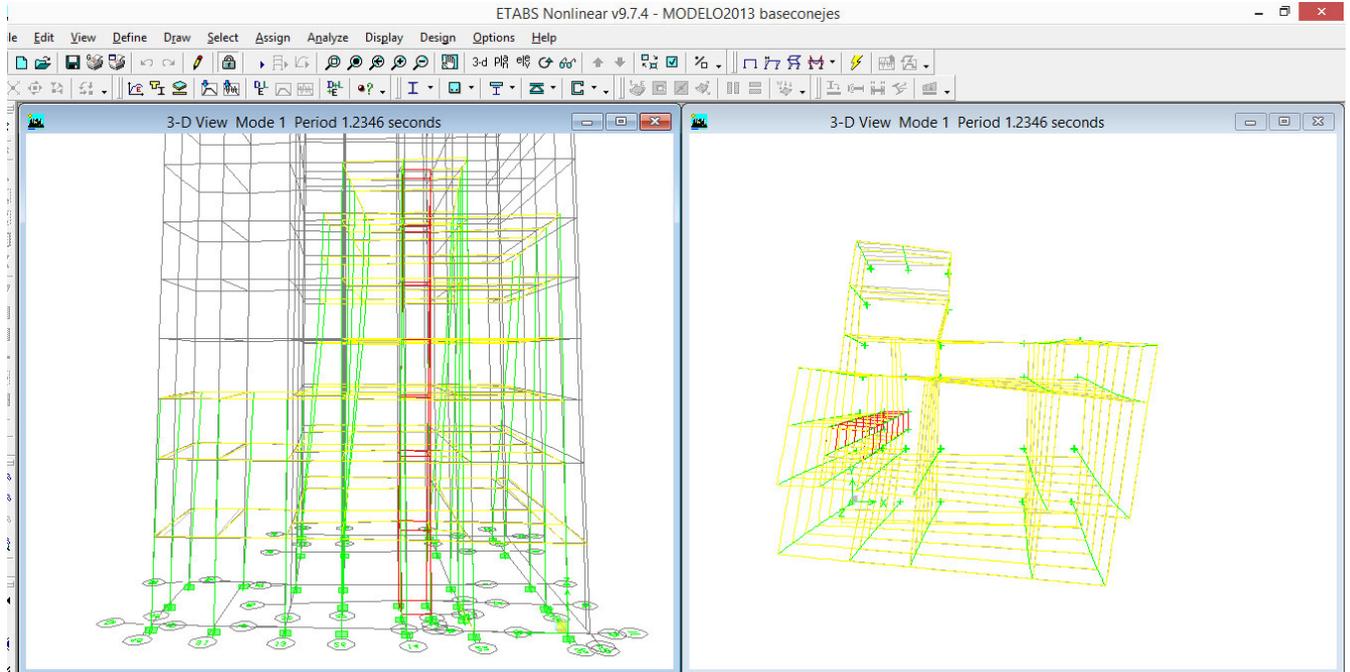
## **GRAFICOS DE MODELOS ESTRUCTURALES**

## **DETALLE DE CALCULO EN LOS PROGRAMAS ETABS**

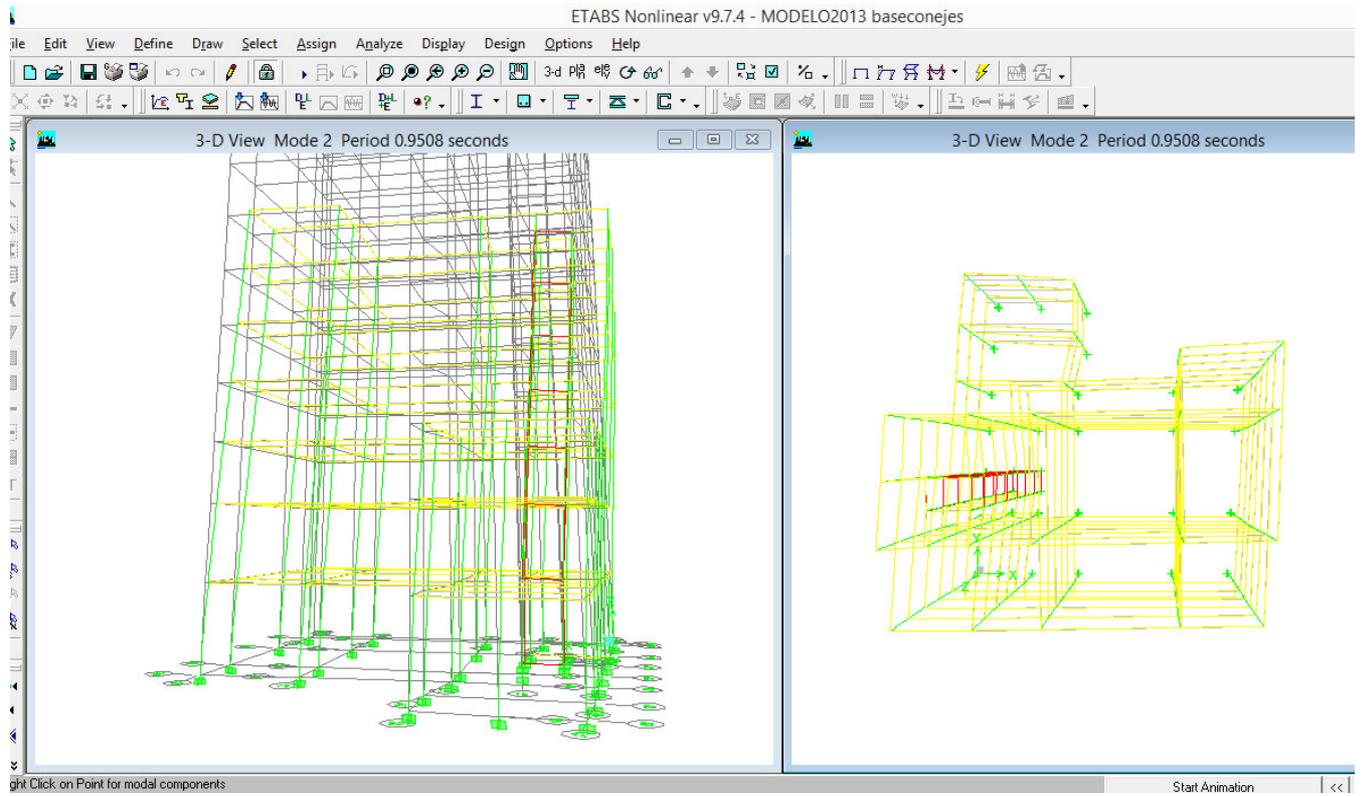
### EVIDENCIA MODELO ESTRUCTURAL EDIFICIO DAQUILEMA O ESTADO ACTUAL



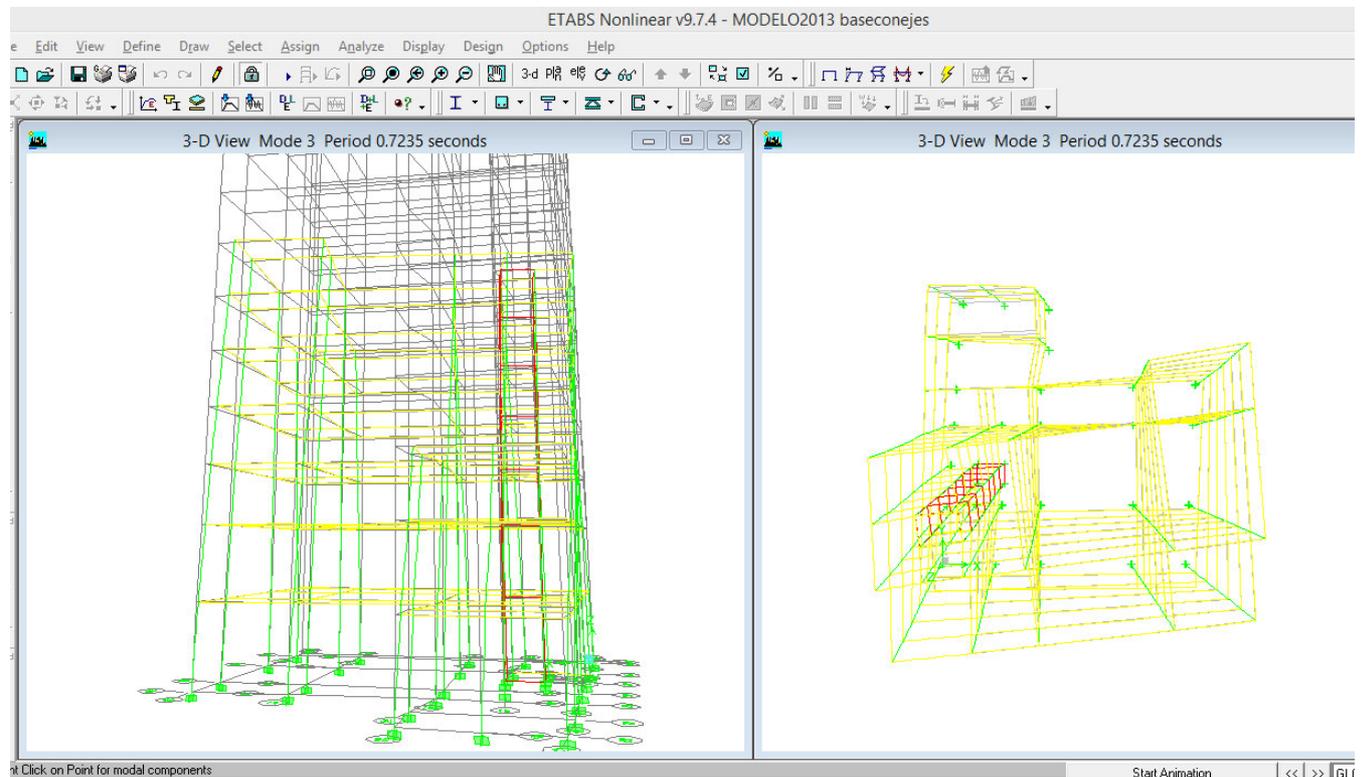
### EVIDENCIA DESPLAZAMIENTOS TRASLACIONALES DE PRIMER MODO



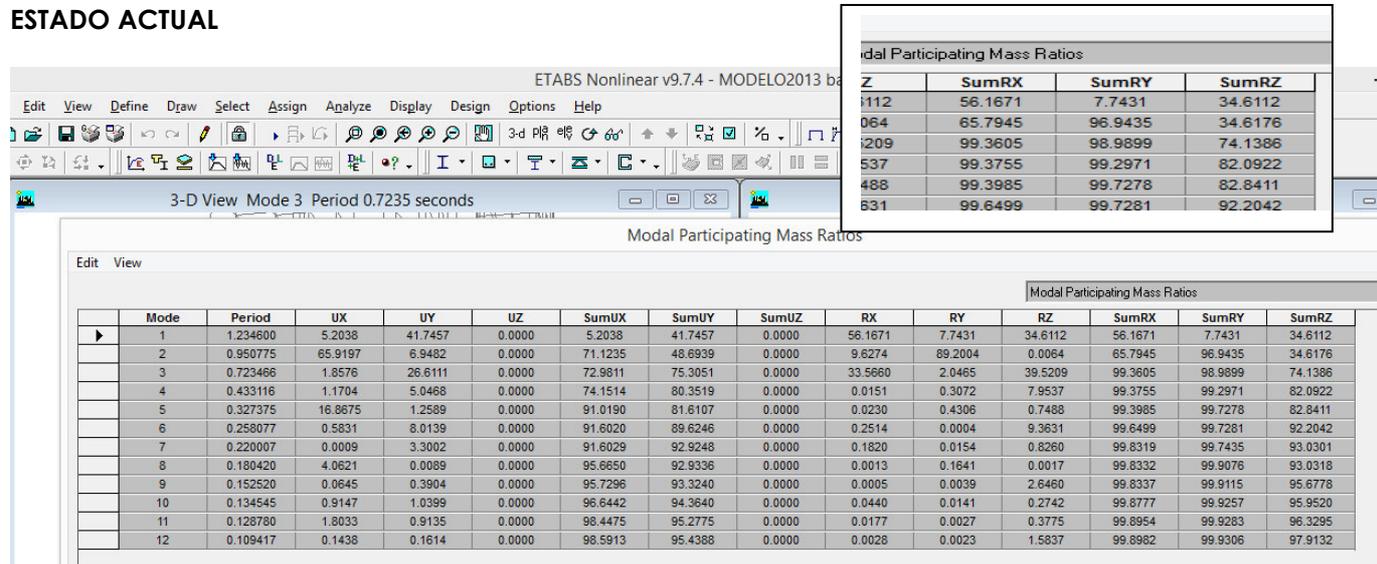
### EVIDENCIA DESPLAZAMIENTOS TRASLACIONALES DE SEGUNDO MODO



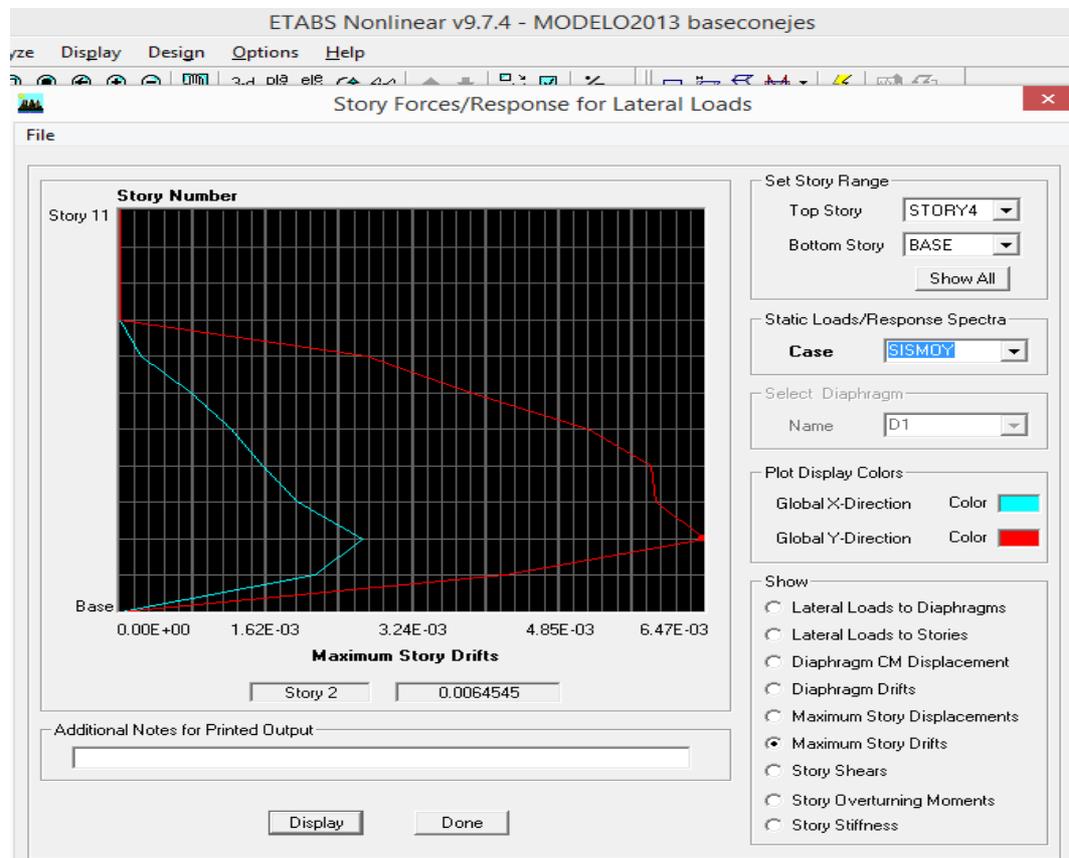
### EVIDENCIA DESPLAZAMIENTOS TRASLACIONALES DE TERCER MODO



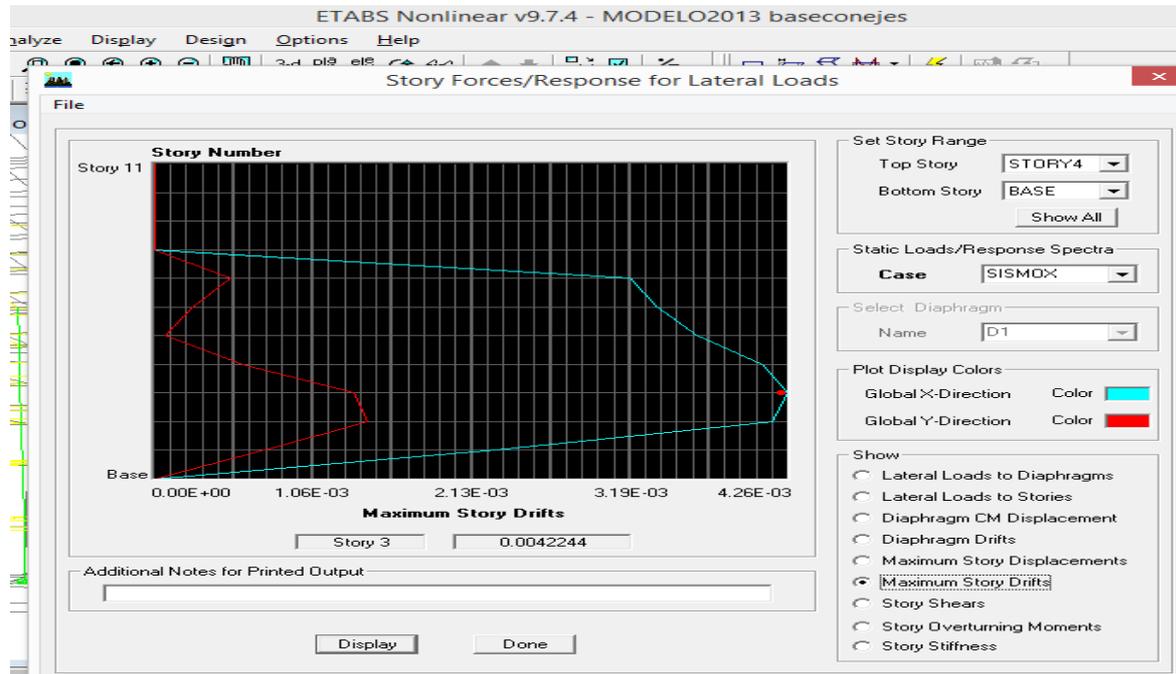
**EVIDENCIA PARTICIPACION DE MASA MODAL EN LOS TRES PRIMEROS MODOS EDIFICIO ESTADO ACTUAL**



**EVIDENCIA Desplazamiento máximo RELATIVO EN SENTIDO Y DEBIDO A CARGA SISIMICA :  $0.0064 \times R_x \times 0.75 = 0.03 > 0.02$  NO CUMPLE**



**EVIDENCIA Desplazamiento máximo RELATIVO EN SENTIDO X DEBIDO A CARGA SISIMICA SISMO Y :  $0.0044 \times R \times 0.75 = 0.02 < 0.02$  ( COEFICIENTE R=7) NO CUMPLE**



**EVIDENCIA APLICACIÓN DE CARGA SISIMICA SENTIDO X**

Period 0.7235 seconds

3-D View Mode 3 Period 0.7235 seconds

Auto Seismic User Coefficient

Edit View

Auto Seismic User Coefficient										
	Case	Dir	EccRatio	EccOverrides	TopStory	BotStory	C	K	WeightUsed	BaseShear
▶	SISMOX	X + EccY	0.0500	No	STORY4	BASE	0.1600	1.0000	1373.38	219.74
	SISMOY	Y + EccX	0.0500	No	STORY4	BASE	0.1600	1.0000	1373.38	219.74

**EVIDENCIA APLICACIÓN DE CARGA SISIMICA SENTIDO Y**

ETABS Nonlinear v9.7.4 - MODELO2013 baseconejales

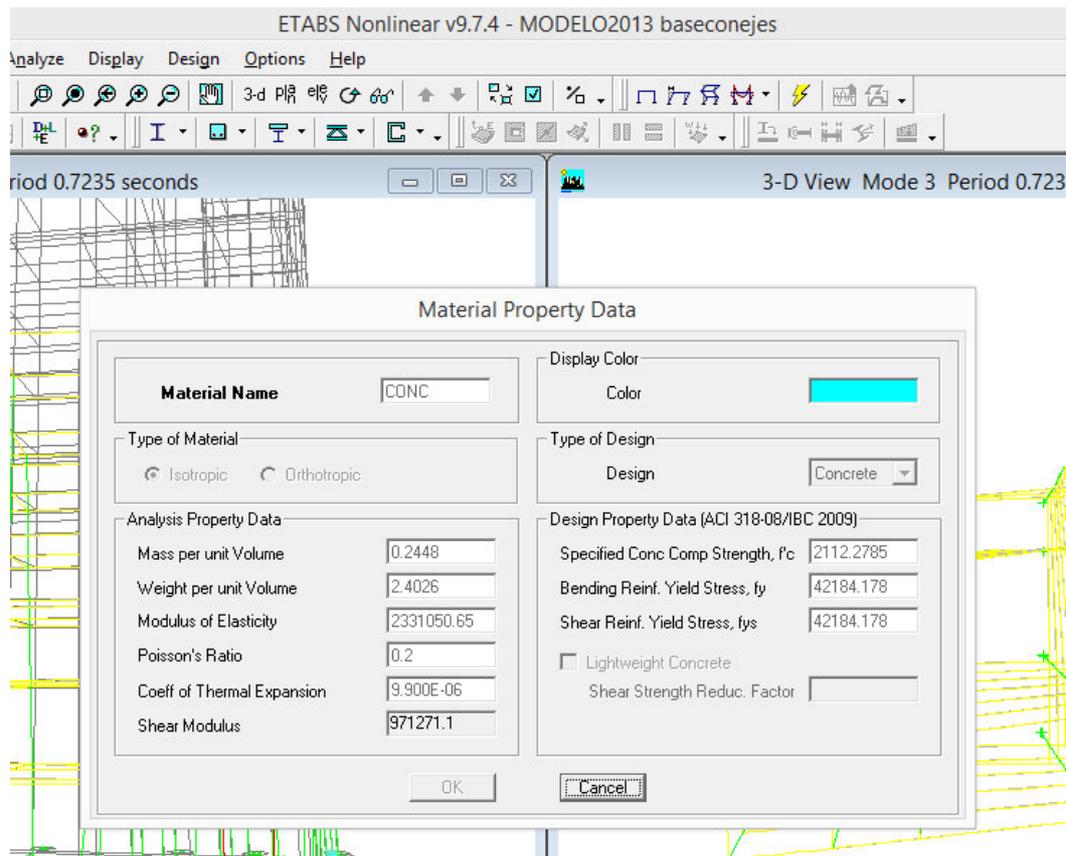
3-D View Mode 3 Period 0.7235 seconds

Auto Seismic User Coefficient

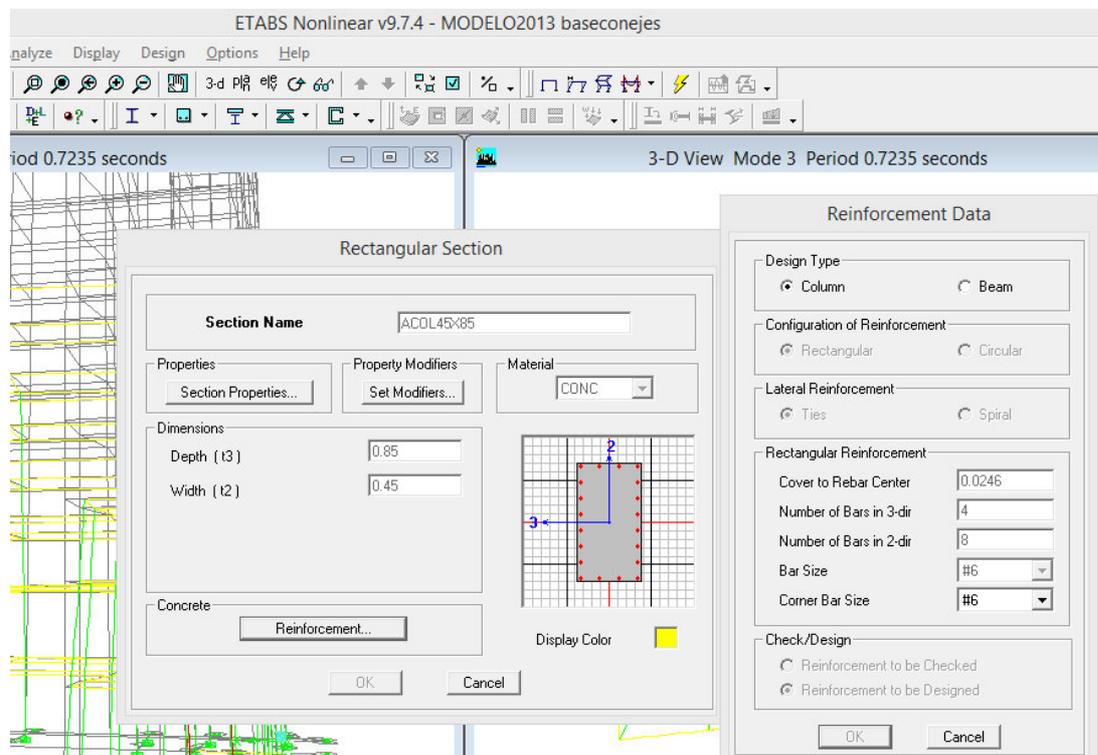
Edit View

Auto Seismic User Coefficient										
	Case	Dir	EccRatio	EccOverrides	TopStory	BotStory	C	K	WeightUsed	BaseShear
▶	SISMOX	X + EccY	0.0500	No	STORY4	BASE	0.1600	1.0000	1373.38	219.74
	SISMOY	Y + EccX	0.0500	No	STORY4	BASE	0.1600	1.0000	1373.38	219.74

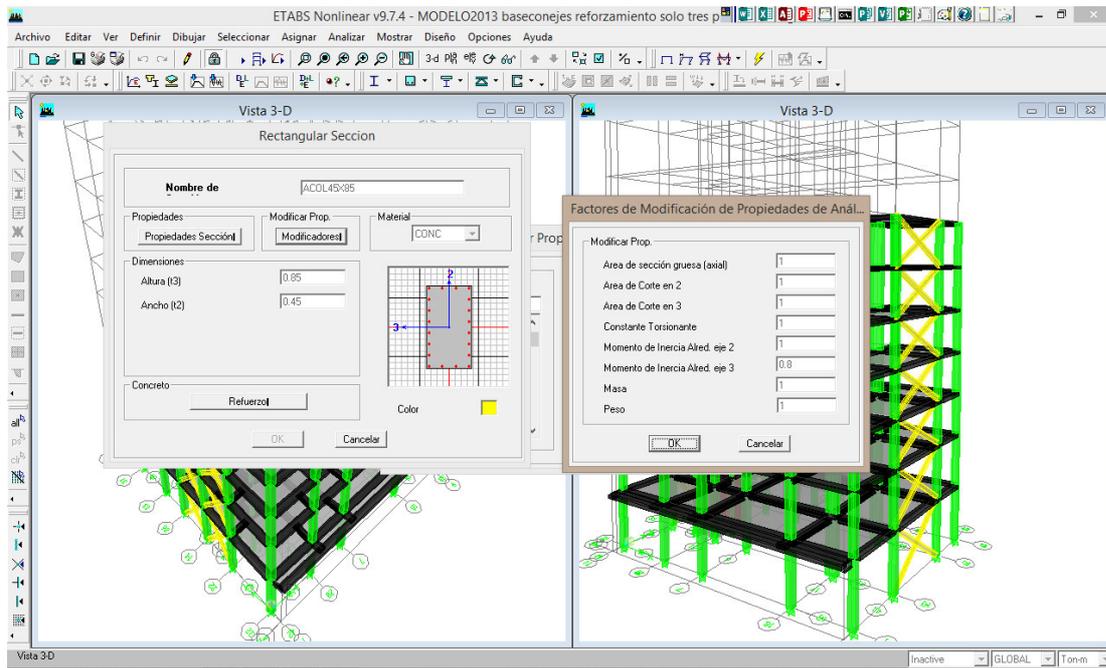
**EVIDENCIA PROPIEDADES DE LOS MATERIALES**



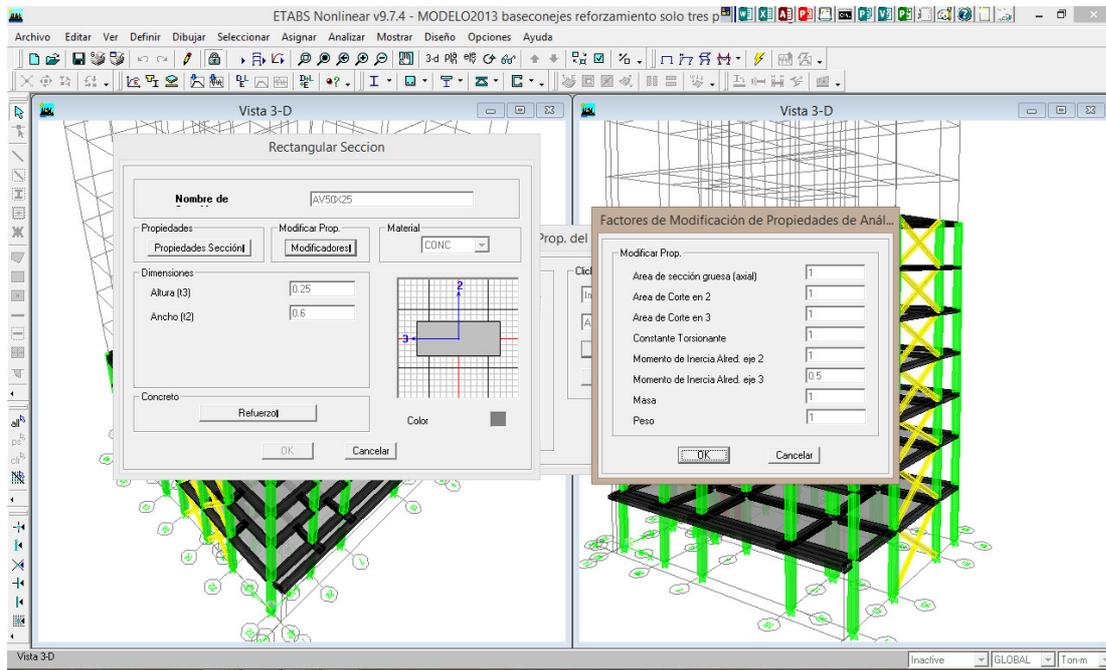
**EVIDENCIA DE SECCION DE COLUMNAS**



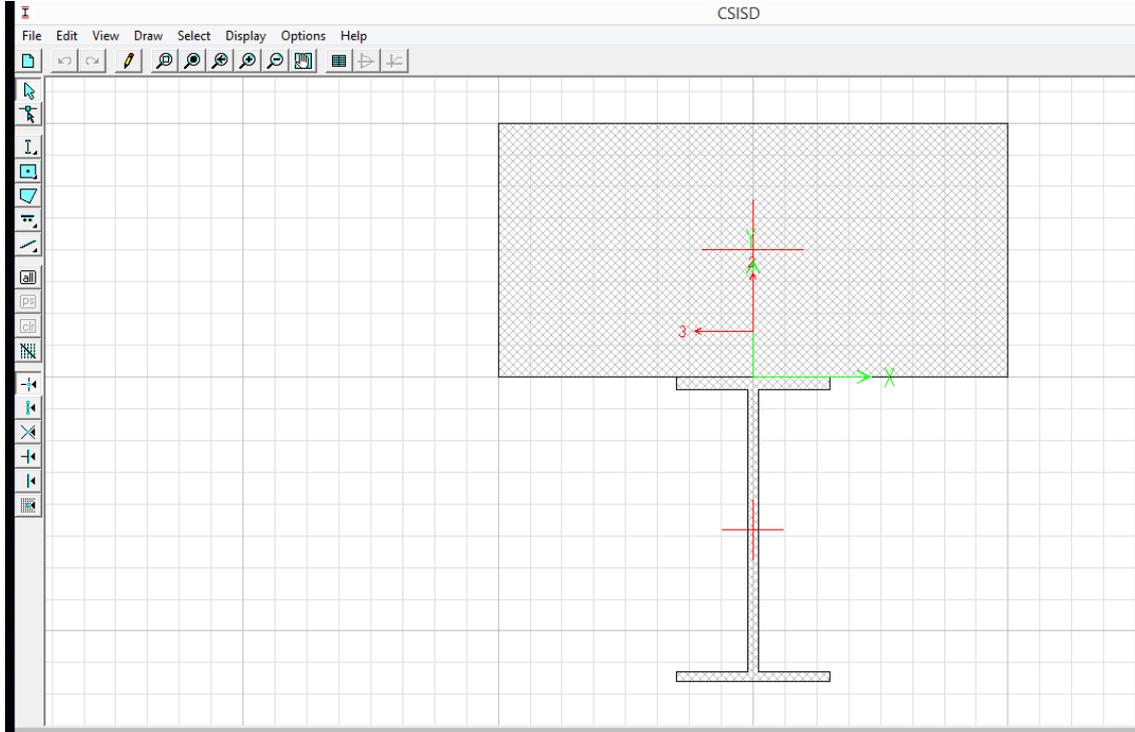
**EVIDENCIA DE SECCION DE COLUMNAS**



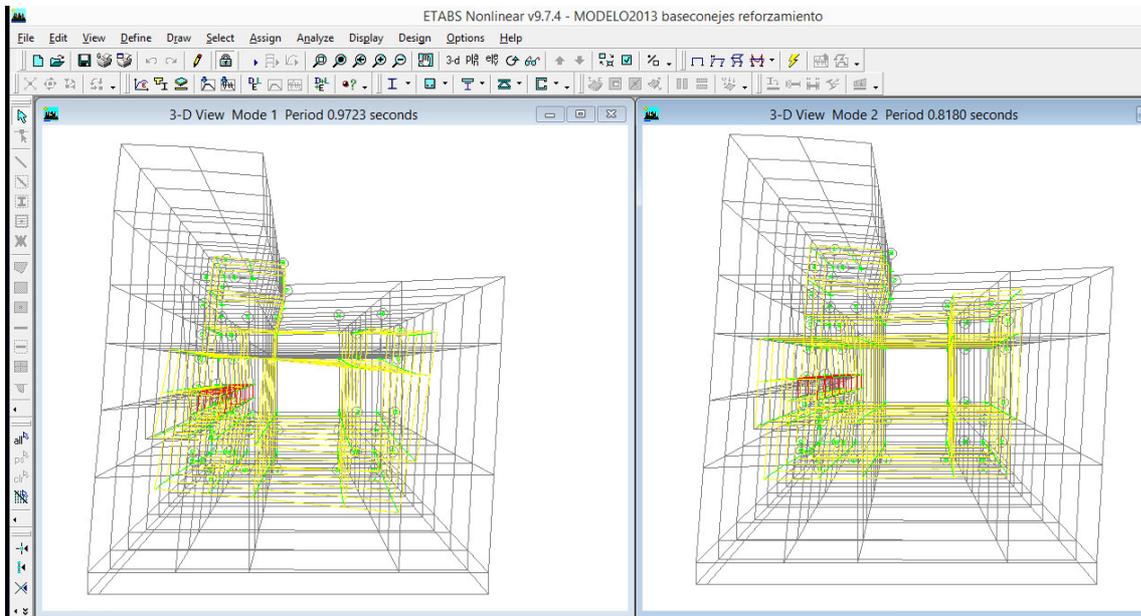
**EVIDENCIA DE SECCION DE COLUMNAS Y VIGAS**



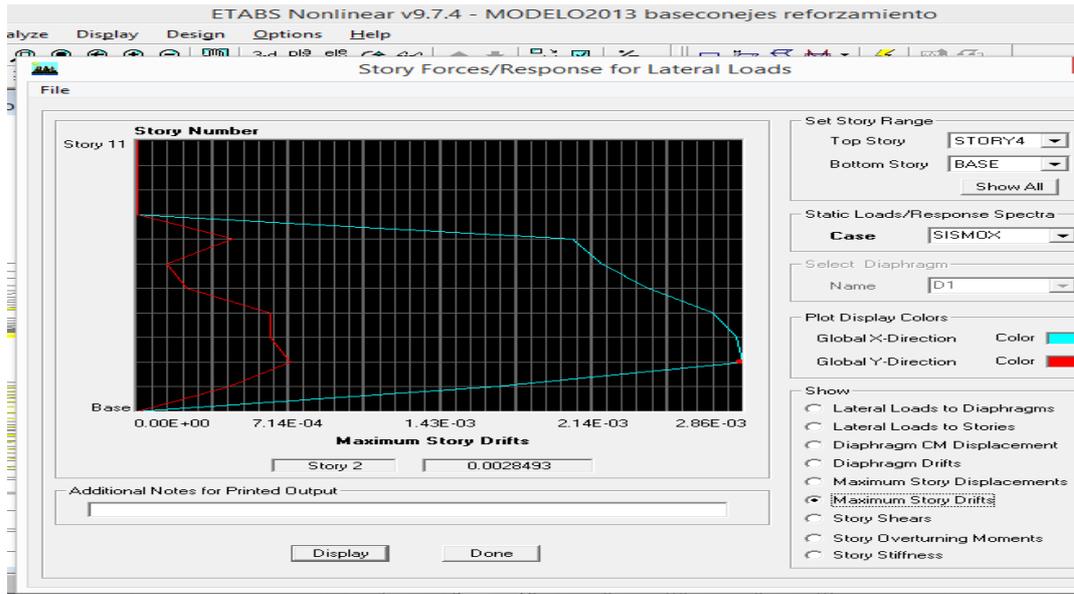
**EVIDENCIA APLICACIÓN DE SECCION COMPUESTA PARA MEJORAR EL REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA SE NOTA VIGA BANDA ORIGINAL Y BAJO ESTA UNA VIGA TIPO IPN DE ACERO PARA VERIFICAR QUE CUMPLA LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS**



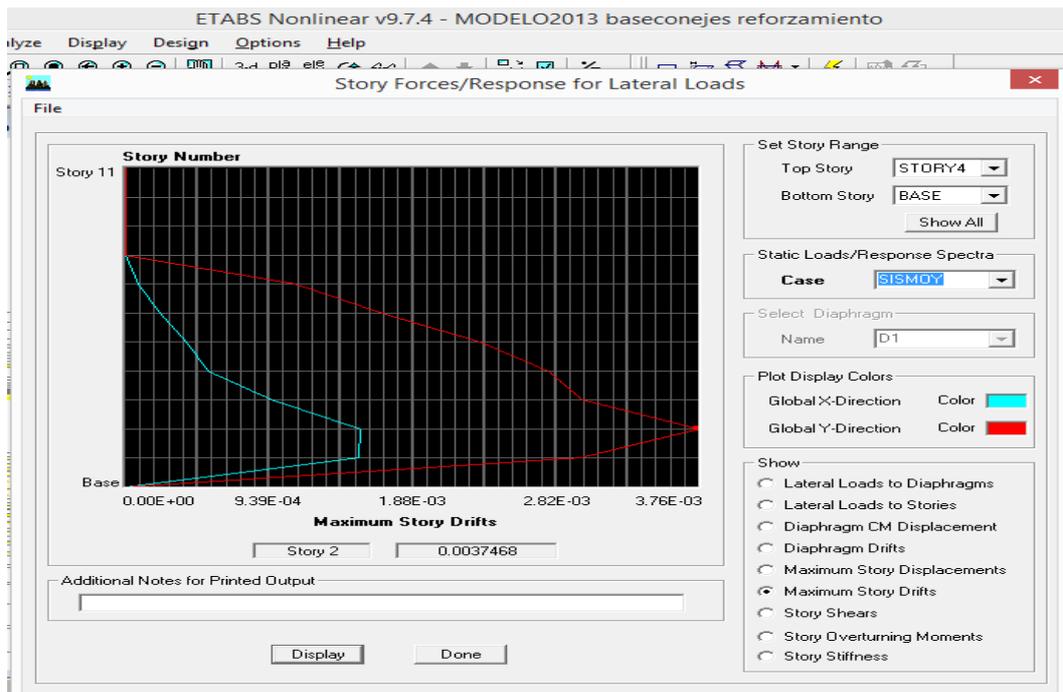
**EVIDENCIA DECREMENTO DE PERIODO DE VIBRACION DE PRIMER MODO DE 1.20 A 0.97**



**CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO CON VIGA COMPUESTA Y REFORZAMIENTO EN COLUMNA DE ACERO EN LOS SIETE NIVELES SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO BAJO SENTIDO X**

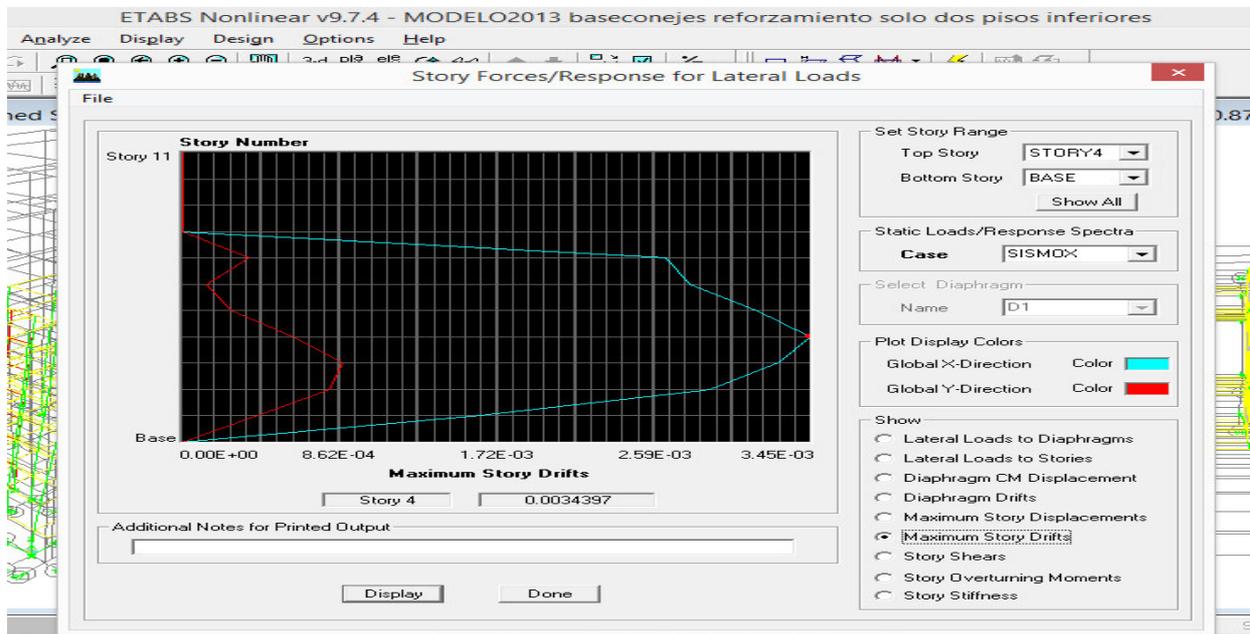


SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO:  $0.0028 \times R \times 0.75 = 0.014 < 0.02$  ( COEFICIENTE R=7) SENTIDO Y

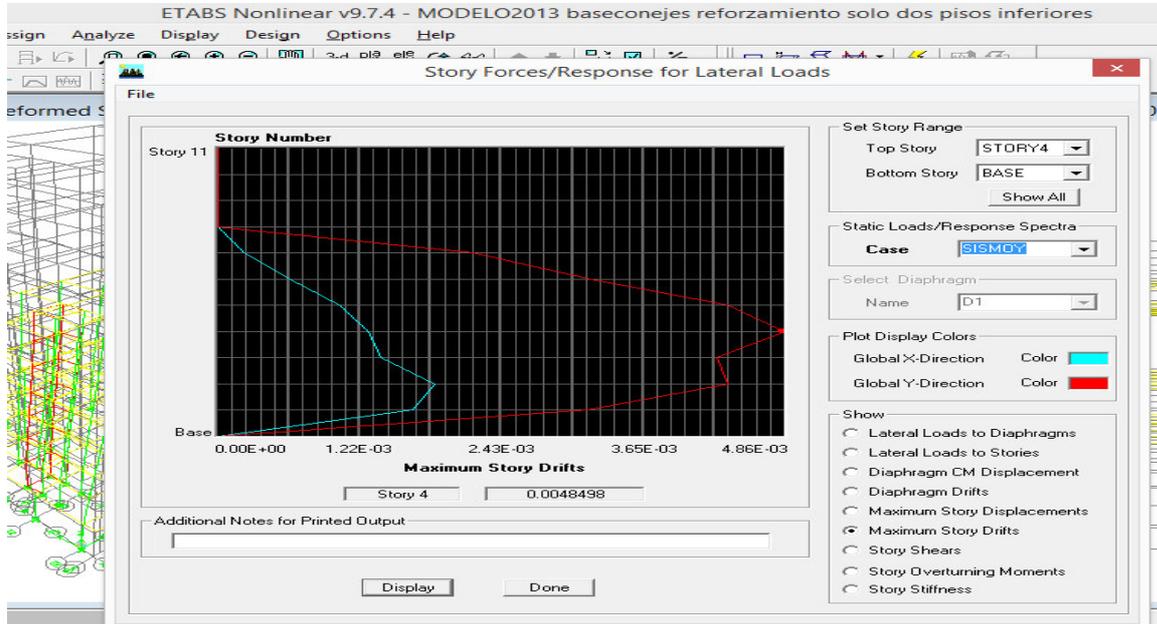


:  $0.0037 \times R \times 0.75 = 0.017 < 0.02$  ( COEFICIENTE R=7)  
LO QUE SIGNIFICA QUE EL REFORZAMIENTO SE LO PUEDE HACER SOLAMENTE EN LOS PISOS INFERIORES LO QUE SE DEMUESTRA EN LOS SIGUIENTES GRAFICOS

CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS DOS PRIMEROS NIVELES SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO :  $0.0034 \times R \times 0.75 = 0.017 < 0.02$  ( COEFICIENTE R=7) SENTIDO X

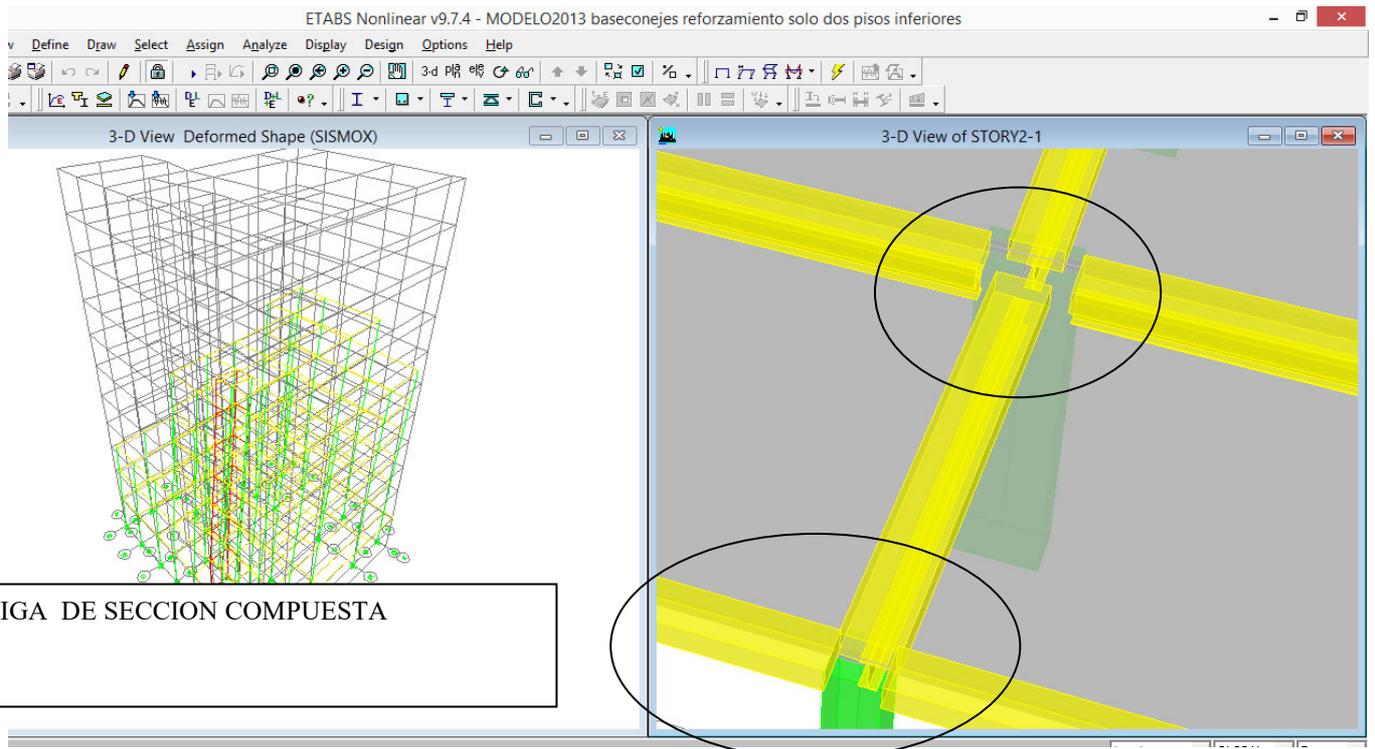


CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO EN LOS DOS PRIMEROS NIVELES SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO EN SENTIDO Y

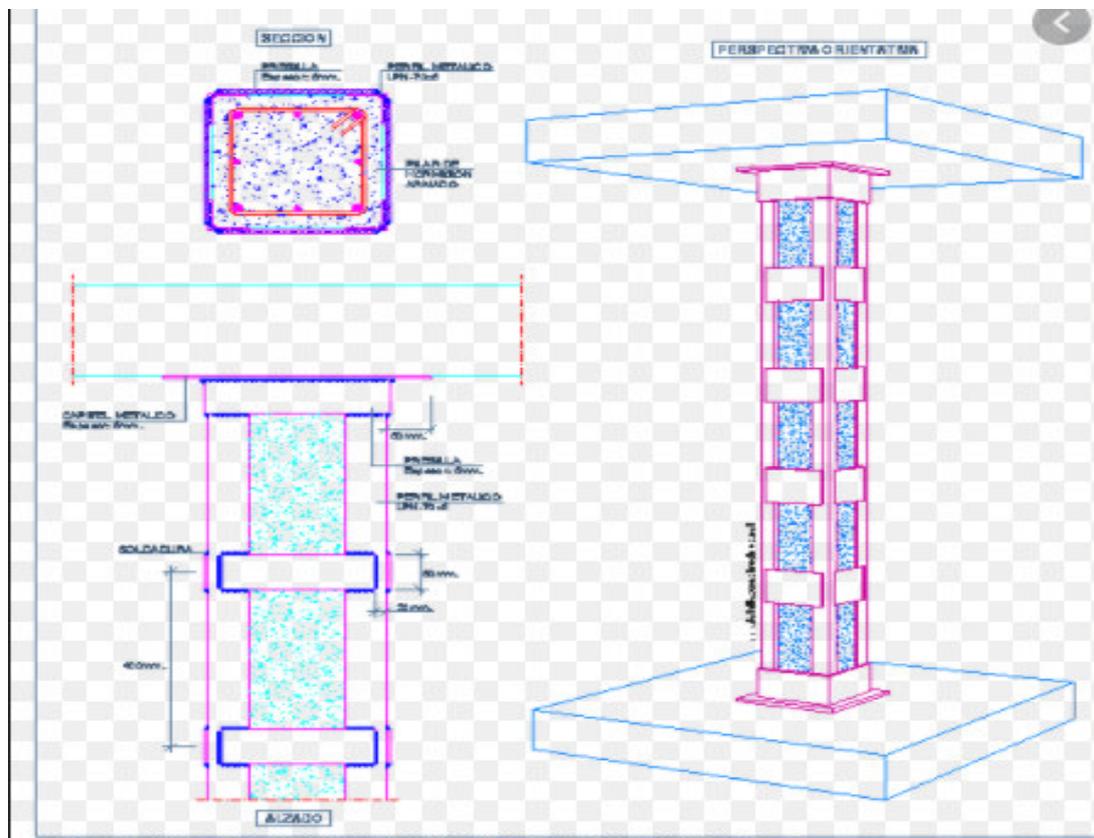


:  $0.0046 \times R \times 0.75 = 0.023 > 0.02$  ( COEFICIENTE R=7) UN POCO SE EXCEDE POR LO Q SE DEBE REFORZAR UN PISO MAS EL MODELO Y COLOCACION DE ELEMENTOS METALICOS DIAGONALES EN SECTORES QUE NO INTERRUMPAN LA FUNCION ARQUITECTONICA

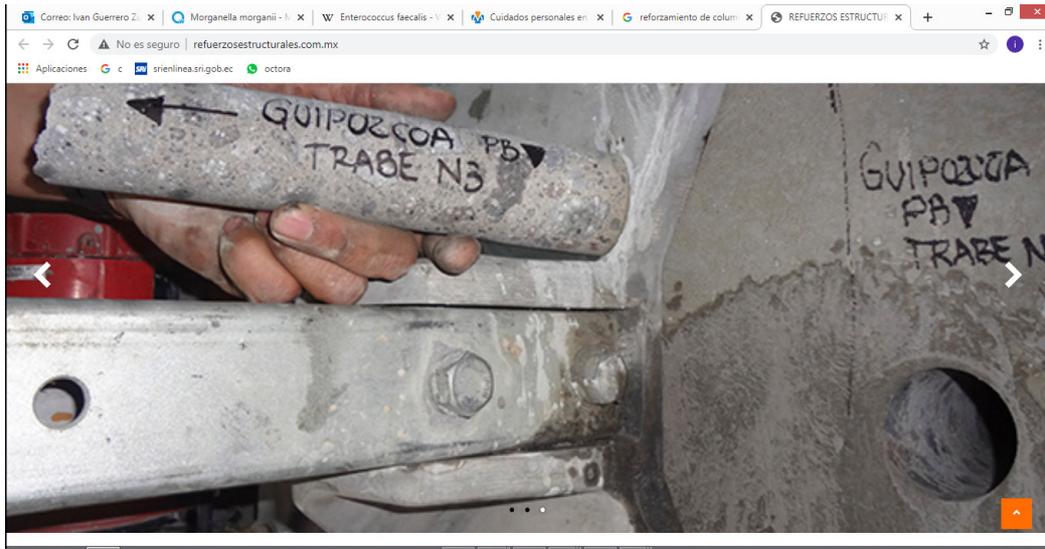
**EVIDENCIA DE MEJORAMIENTO DE VIGA CON SECCION COMPUESTA**



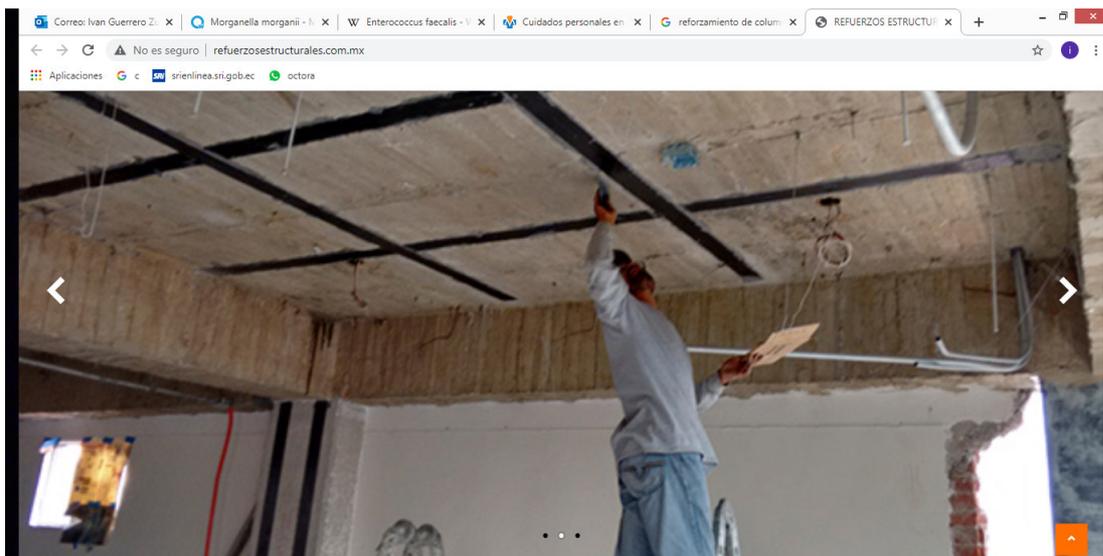
**MEJORAMIENTO DE COLUMNA SECCION COMPUESTA REFORZAMIENTO EN ESQUINAS**



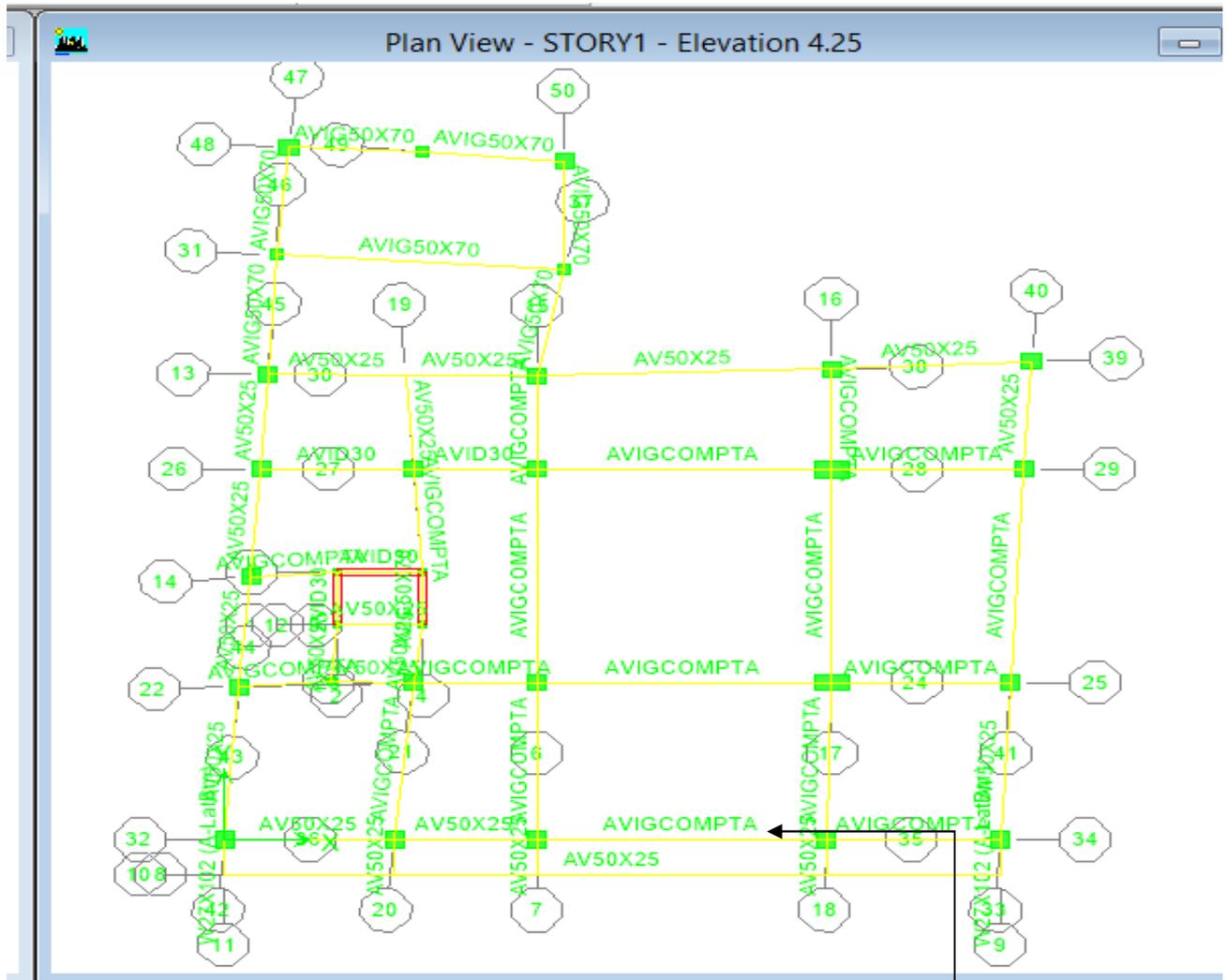
### OBSERVACION DE SECCION PARA VERIFICACION DE PROPIEDADES



### MEJORAMIENTO DE LOSA REFORZAMIENTO CON TIRAS ESTRUCTURALES DE PROPILENO

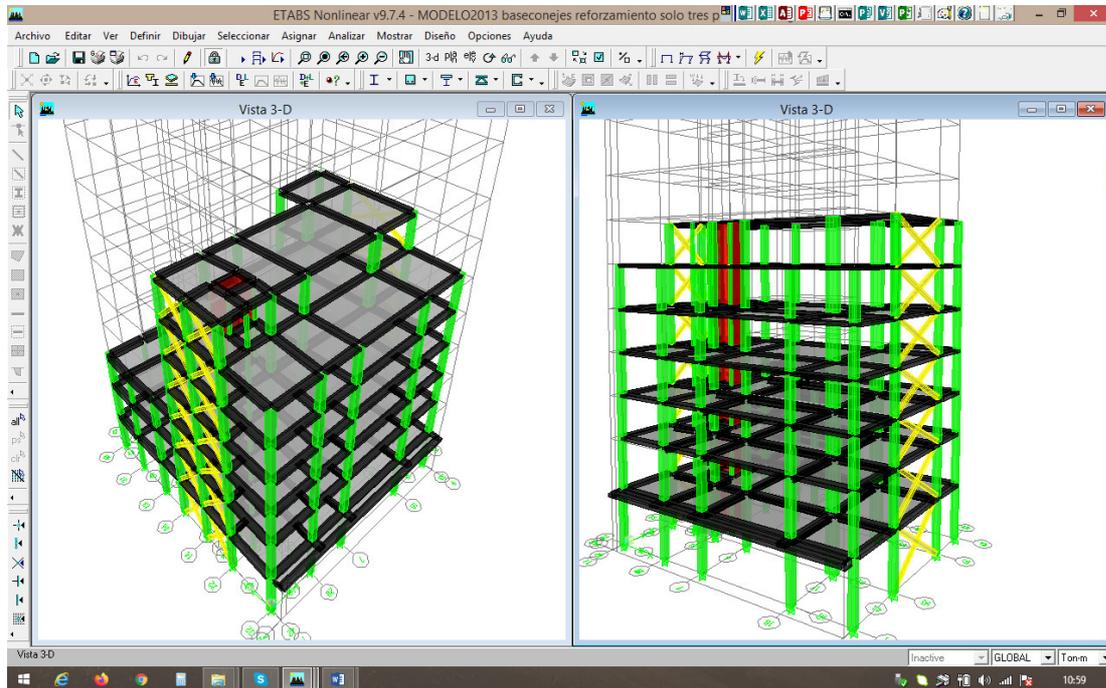


**UBICACIÓN DEL MEJORAMIENTO DE VIGAS SECCION COMPUESTA REFORZAMIENTO EN LOS DOS PISOS**

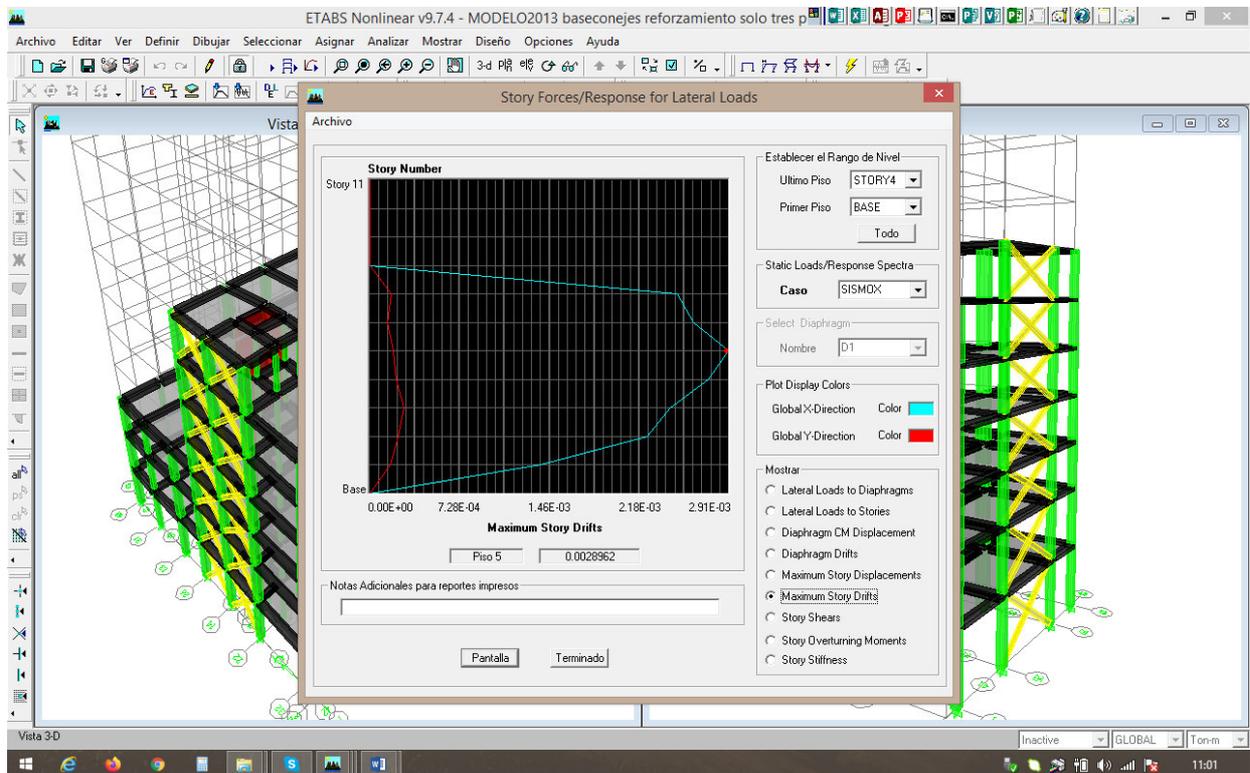


UBICACIÓN DE VIGAS DDE SECCION COMPUESTA

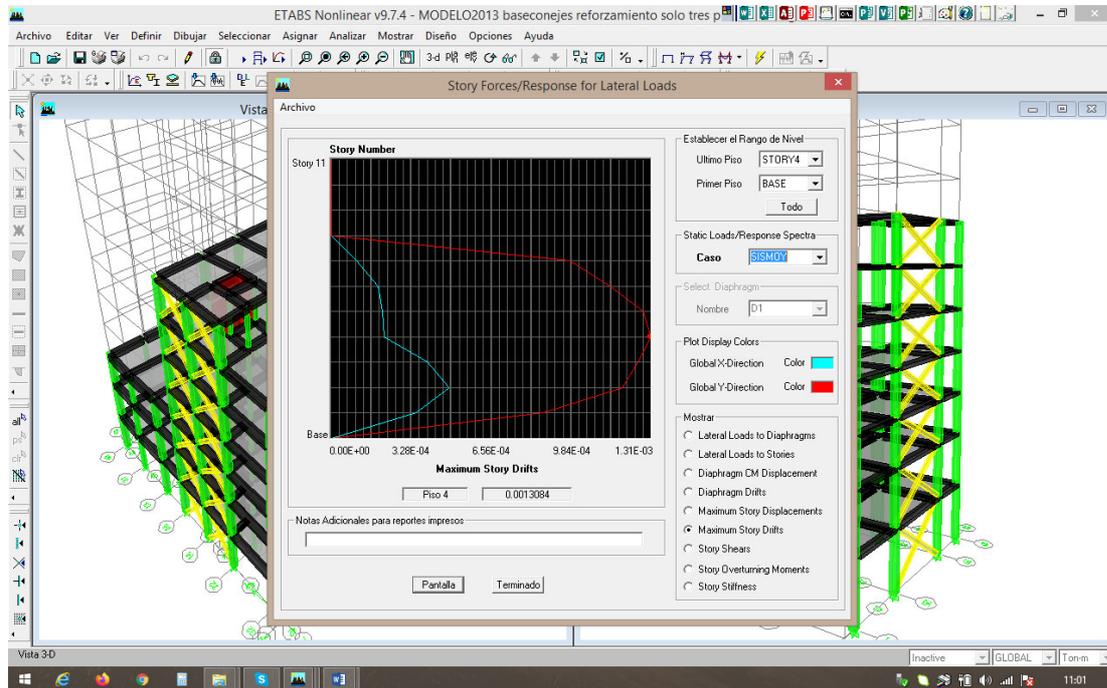
**EVIDENCIA MODELO ESTRUCTURAL EDIFICIO DAQUILEMA MODELO DEFINITIVO CON MEJORAMIENTO DE VIGAS EN LOS TRES PISOS INFERIORES Y DIAGONALES**



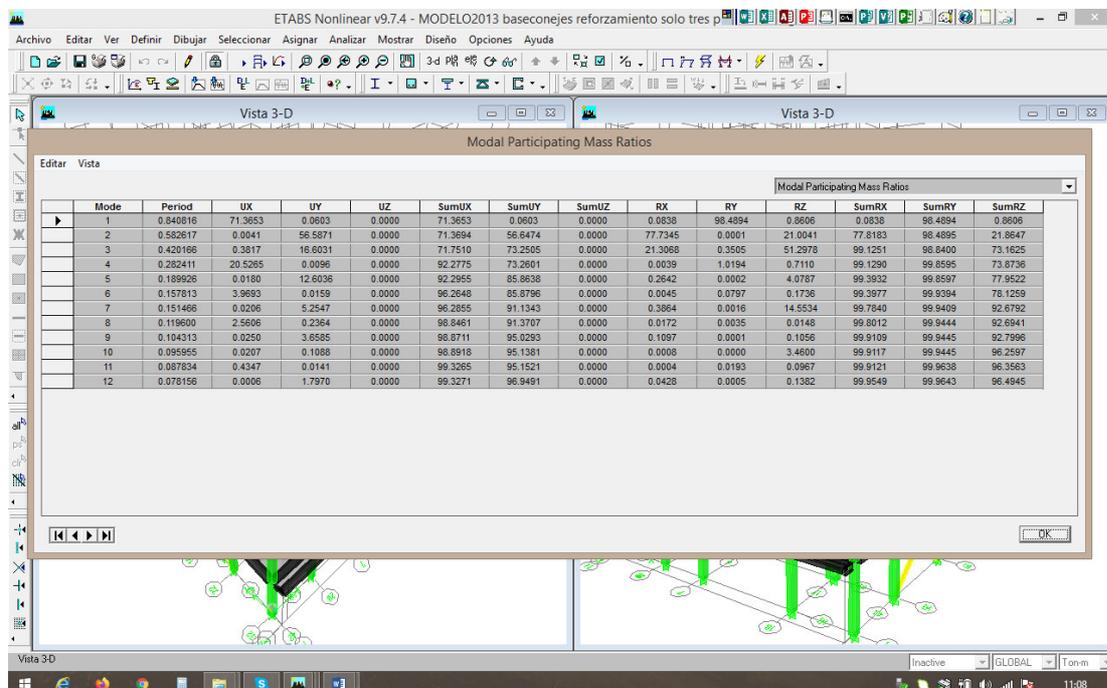
**CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DEFINITIVO EN LOS TRES PRIMEROS NIVELES SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO EN SENTIDO X :  $0.0029 \times R \times 0.75 = 0.020 \leq 0.02$  ( COEFICIENTE R=7)**



CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DEFINITIVO EN LOS TRES PRIMEROS NIVELES SE VERIFICA UN DESPLAZAMIENTO RELATIVO EN SENTIDO Y :  $0.0013 \times R \times 0.75 = 0.010 \leq 0.02$  ( COEFICIENTE R=7)

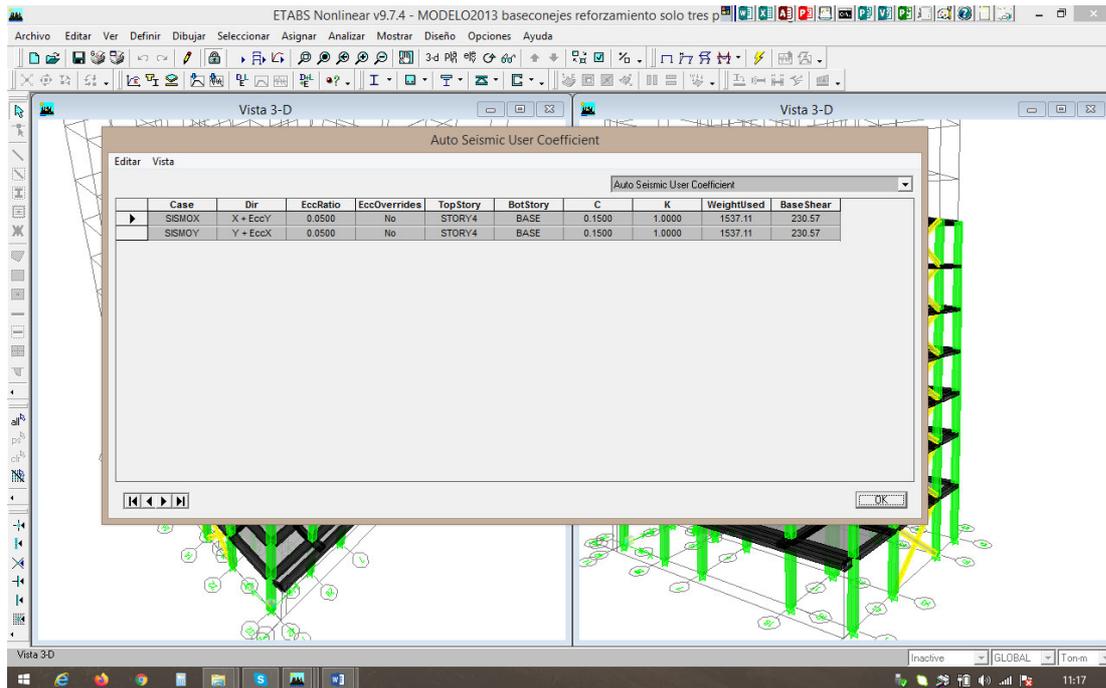


CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DEFINITIVO EN LOS TRES PRIMEROS NIVELES SE VERIFICA DESPLAZAMIENTOS DE LOS TRES PRIMEROS MODOS LOS DOS TRASLACIONALES Y EL TERCERO ROTACIONAL

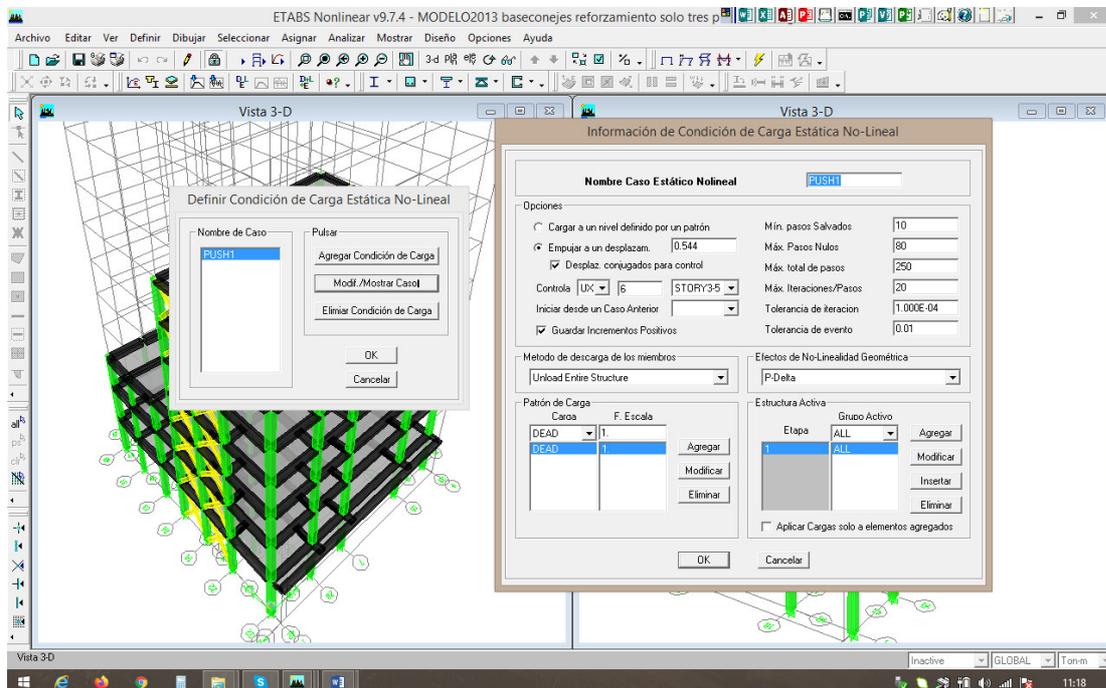


Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.840816	71.3953	0.0803	0.0000	71.3953	0.0803	0.0000	0.0838	98.4894	0.8606	0.0838	98.4894	0.8606
2	0.582617	0.0041	56.5871	0.0000	71.3694	56.6474	0.0000	77.7345	0.0001	21.0041	77.8183	98.4895	21.8647
3	0.420166	0.3817	16.6031	0.0000	71.7510	73.2505	0.0000	21.3068	0.3505	51.2978	99.1251	98.8400	73.1625
4	0.282411	20.5265	0.0096	0.0000	92.2775	73.2601	0.0000	0.0039	1.0194	0.7110	99.1290	99.8595	73.8736
5	0.189926	0.0180	12.6036	0.0000	92.2955	85.8638	0.0000	0.2642	0.0002	4.0787	99.3932	99.8597	77.9522
6	0.157813	3.3693	0.0159	0.0000	96.2648	85.8796	0.0000	0.0045	0.0797	0.1736	99.3977	99.8394	78.1259
7	0.151466	0.0206	5.2547	0.0000	96.2855	91.1343	0.0000	0.3864	0.0016	14.5534	99.7840	99.9409	92.6792
8	0.119600	2.5608	0.2364	0.0000	96.8461	91.3767	0.0000	0.0172	0.0035	0.0148	99.8012	99.9444	92.6941
9	0.104313	0.0250	3.8585	0.0000	96.8711	95.0293	0.0000	0.1097	0.0001	0.1056	99.9109	99.9445	92.7996
10	0.095955	0.0207	0.1088	0.0000	98.8918	95.1391	0.0000	0.0008	0.0000	3.4600	99.9117	99.9445	96.2397
11	0.087834	0.4347	0.0141	0.0000	99.3265	95.1521	0.0000	0.0004	0.0193	0.0967	99.9121	99.9638	96.3563
12	0.078156	0.0066	1.7970	0.0000	99.3271	96.9491	0.0000	0.0428	0.0005	0.1382	99.9549	99.9643	96.4945

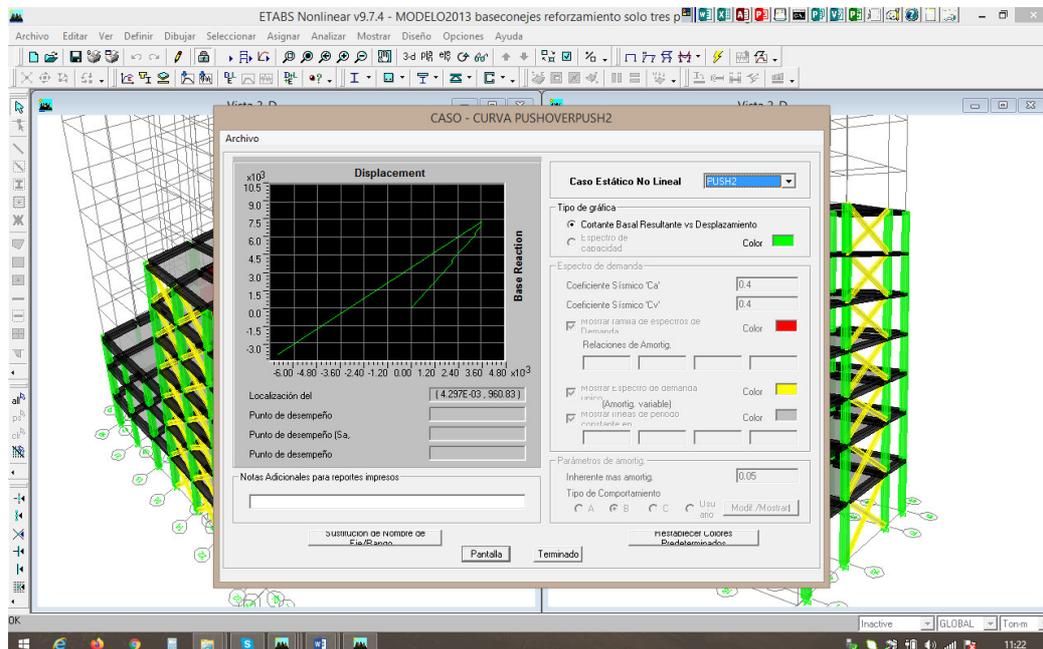
**EVIDENCIA CORTANTE BASAL**



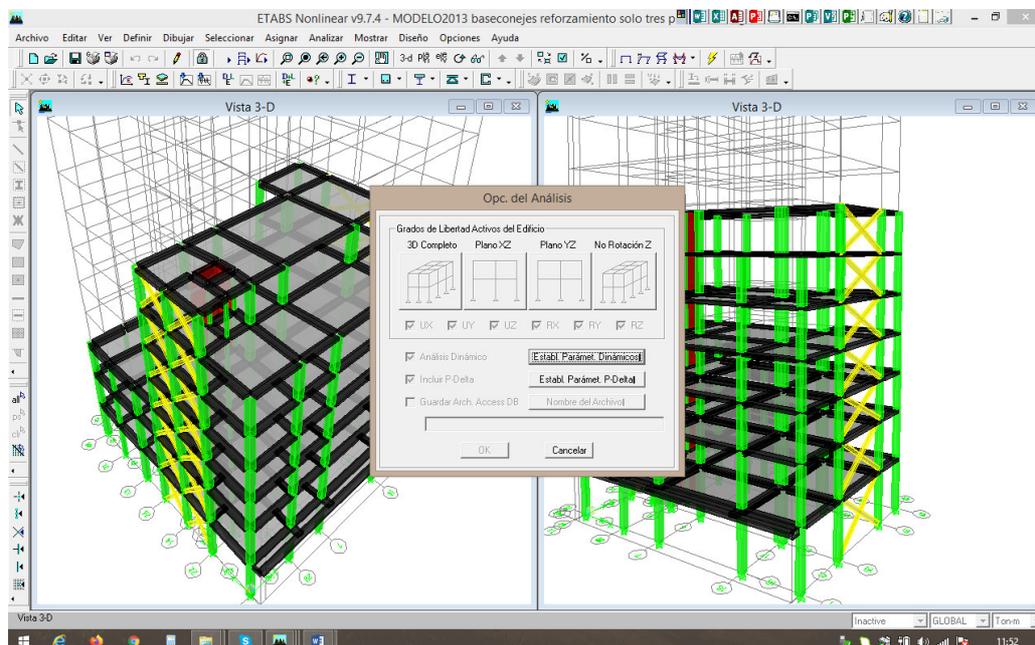
**EVIDENCIA CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DE TRES ÍSOS Y DIOAGONALES EL ANALISIS NO LINEAR PUSHOVER**



**CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DEFINITIVO SE MUESTRA CURVA DESPLAZAMIENTO Y CORTANTE BASAL**



**CONSIDERANDO EL MEJORAMIENTO DEFINITIVO SE MUESTRA EL ANALISIS P DELTA EN LA ESTRUCTURA**



**CONCLUSIONES:** EL EDIFICIO EN ESTADO ACTUAL NO CUMPLE LA REGLAMENTACION DE LA NEC 2015 POR LO QUE SE DEBE HACER USO DE ELEMENTOS DE ACERO PARA OBTENER SECCIONES COMPUESTAS PARA MEJORAMIENTO DE LA SECCION DE LA COLUMNA Y DE LA VIGA , COMO TAMBIEN USO DE DIAGONALES EN SECTORES QUE NO INTERRUMPA EL FUNCIONAMIENTO ARQUITECTONICO QUE ES EL OBJETO DEL ESTUDIO .