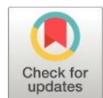


Análisis del comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas

Analysis of the behavior of buildings of medium-rise metal structures that use isolated and confined masonry

- ¹ Paola Nathaly Lagos Saltos  <https://orcid.org/0009-0005-2734-6129>
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
plagos7056@uta.edu.ec
- ² Segundo Manuel Espín Lagos  <https://orcid.org/0000-0001-8049-452X>
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
sespin@uta.edu.ec
- ³ Diego Rafael Freire Romero  <https://orcid.org/0009-0007-9735-0822>
Harbert International Establishment S de RL, Ecuador
freired@harbert.com.ec
- ⁴ Fernanda Patricia Guamanquispe Vaca  <https://orcid.org/0000-0002-8830-138X>
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
fguamanquispe8596@uta.edu.ec
- ⁵ Diego Vinicio Guamanquispe Vaca  <https://orcid.org/0009-0001-3949-7216>
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
dguamanquispe5704@uta.edu.ec
- ⁶ Jorge Luis Núñez Meneses  <https://orcid.org/0009-0001-4529-3869>
Gobierno autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza
jorge.nunez@pastaza.gob.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/05/2023

Revisado: 22/06/2023

Aceptado: 10/07/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2665>

Cítese:

Lagos Saltos, P. N., Espín Lagos, S. M., Freire Romero, D. R., Guamanquispe Vaca, F. P., Guamanquispe Vaca, D. V., & Núñez Meneses, J. L. (2023). Análisis del comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas. *ConcienciaDigital*, 6(3.2), 27-46. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2665>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Análisis no lineal, eventos sísmicos, mampostería aislada, mamposterías confinadas, período de retorno.

Resumen

Introducción: Ecuador se encuentra en una zona sísmica de alto riesgo haciendo altamente vulnerables a las estructuras metálicas, el problema fundamental es determinar el comportamiento de las mamposterías frente a eventos sísmicos de mamposterías aisladas y mamposterías confinadas. **Objetivo:** determinar el comportamiento de edificios de estructuras metálicas de mediana altura que utilizan mamposterías aisladas y confinadas. **Metodología:** la metodología utilizada para el presente estudio fue considerar modelaciones realizadas de muros con estas condiciones, y mediante un análisis no lineal determinar la capacidad de carga de los paneles, así como sus desplazamientos ante la acción de aceleraciones asociadas a espectros de diseño sísmico, tomando en cuenta las recomendaciones de la AISC, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 FEMA 273 y 356 y la NEC-15. **Resultados:** Se pudo determinar que en la estructura esencial la presencia de paneles de relleno de mampostería no ayuda en el desempeño en un Sismo Muy raro, ya que los desplazamientos en el rango no lineal se reducen notablemente, haciendo que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso, sin alcanzar el desempeño objetivo para el sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años y periodo de retorno de 2475 años. **Conclusiones:** se pudo determinar que en los muros confinados al aumentar la rigidez se reduce significativamente los valores del período así como una ligera disminución de las derivas de piso, el criterio de desempeño cumple en la dirección del muro pero no en las otras dos direcciones para sismos raros y muy raros, en estructuras esenciales el aporte de paneles de relleno no mejora el desempeño para sismos muy raros ya que los desplazamientos en el rango no lineal son reducidos notablemente lo que hace que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso para sismos con probabilidad de excedencia del 2 % en 50 años y períodos de retorno de 2475 años. Se recomienda que para estructuras esenciales se diseñe con derivas menores al 1 % y utilizar pórticos llenos ya que la acción de la mampostería incrementa la rigidez de la estructura. **Área de estudio general:** Ingeniería Civil y Mecánica. **Área de estudio específica:** Estructuras metálicas.

Keywords:

Nonlinear analysis, seismic events, isolated masonry, confined masonry, return period.

Abstract

Introduction: Ecuador is in a high-risk seismic zone, making metallic structures highly vulnerable. The fundamental problem is to determine the behavior of masonry against seismic events of isolated masonry and confined masonry. **Objective:** to determine the behavior of buildings of metallic structures of medium height that use isolated and confined masonry. **Methodology:** the methodology used for the present study was to consider models made of walls with these conditions, and through a non-linear analysis, determine the load capacity of the panels, as well as their displacements before the action of accelerations associated with seismic design spectra, taking into account the recommendations of the AISC, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 FEMA 273 and 356 and the NEC-15. **Results:** It was possible to determine that in the essential structure the presence of masonry infill panels does not help in performance in a Very Rare Earthquake, since the displacements in the non-linear range are significantly reduced, causing the structure to be located in the collapse performance level, without reaching the target performance for the earthquake with a probability of exceedance of 2% in 50 years and a return period of 2475 years. **Conclusions:** it was possible to determine that in the confined walls, when increasing the rigidity, the values of the period are significantly reduced, as well as a slight decrease in floor drifts, the performance criterion is met in the direction of the wall but not in the other two directions for rare and very rare earthquakes, in essential structures the contribution of infill panels does not improve performance for very rare earthquakes since the displacements in the non-linear range are notably reduced, which means that the structure is at the collapse performance level for earthquakes with a probability of exceedance of 2% in 50 years and return periods of 2475 years. It is recommended that for essential structures it be designed with drifts of less than 1% and use full frames since the action of the masonry increases the rigidity of the structure. **General area of study:** Civil and Mechanical Engineering. **Specific study area:** Metallic structures.

Introducción

A pesar de que las estructuras ya sean de hormigón armado o metálicas casi siempre tienen muros o mamposterías, éstas no son consideradas en el diseño estructural (Lagos, 2022), ya que poco se conoce sobre la influencia que tienen sobre la capacidad de soportar deformaciones así como tampoco se conoce con exactitud las aceleraciones producidas por eventos sísmicos a las que están sometidas fuera del plano por lo que se consideran elementos no estructurales, a pesar de aumentar la resistencia y rigidez de la estructura debido a la dificultad que éstas han tenido para ser modeladas y analizadas, ya que no se tienen resultados experimentales ni de los materiales ni de las técnicas constructivas, otro de los inconvenientes que se tiene es la dificultad de cálculo debido al comportamiento no lineal de los pórticos (Carrillo & González, 2004), y los medios de unión de los materiales utilizados en los muros, por lo que no se puede establecer con certeza el comportamiento sísmico de las estructuras metálicas. Es por estas razones que se realiza este estudio con el fin de analizar el comportamiento inelástico de las estructuras con mamposterías aisladas y confinadas (Colunga, 2017), en edificios de mediana altura.

Estudios realizados por Carrillo & González (2004), revelan que los rellenos de mampostería pueden afectar apreciablemente la resistencia, la rigidez, el amortiguamiento, el periodo, los desplazamientos, entre otros, aunque la resistencia total de la estructura no se ve notoriamente alterada, por la presencia de los muros, además menciona que se puede apreciar que al aumentar la rigidez total puede disminuir el periodo, aceleraciones espectrales que influyen en el diseño de los edificios.

Según Carrillo & González (2004), en su tesis de maestría, menciona que al aumentar la rigidez disminuye el período de la estructura, causando cambios en las aceleraciones espectrales con las cuáles se deben diseñar estos edificios. Refiriéndose a los edificios de mediana altura. Además, menciona que los cambios en el período pueden aumentar o disminuir la pseudoaceleración dependiendo del tipo de espectro de diseño y las características propias de la edificación. Así mismo según Tapia & García (2019). En su investigación realizada sobre el comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017 en México, en general, las estructuras diseñadas que siguieron los requisitos de los reglamentos modernos mediante un análisis racional tuvieron un comportamiento satisfactorio. Esto debería aumentar la confianza local de la respuesta sísmica de este sistema estructural. Por lo que se sugiere además considerar en el diseño los elementos no estructurales como muros confinados.

Según investigación realizada por Domínguez & López (2021). Revela que, durante los sismos de manta del 2016, las estructuras de mampostería restringida fueron las que presentaron la mayor cantidad de fallas moderadas y severas, con un porcentaje del 40% y 52% respectivamente, esto revela que no se tienen resultados claros sobre la influencia de los muros aislados y confinados, es por ello que se realizó un estudio sobre la

influencia que tienen los muros confinados y aislados en el comportamiento inelástico de pórticos en edificios de estructura metálica de mediana altura.

Metodología

Para poder demostrar la incidencia de las mamposterías aisladas o confinadas en edificios de estructura metálica de mediana altura en el comportamiento ante eventos sísmicos, se procedió a analizar tres estructuras mediante un software de cálculo, considerando las recomendaciones de códigos internacionales tales como AISC, FEMA 273 Y FEMA 356, ATC-40, ASCE 41-17, ASCE 7 Y NEC-15, y luego realizar las siguientes actividades:

- Determinar la población analizada
- Analizar los métodos constructivos de las estructuras metálicas
- Identificar las edificaciones a ser analizadas mediante programas de cálculo
- Aplicar macro modelado mediante elementos finitos con y sin mampostería
- Determinar la incidencia de las mamposterías en la estructura
- Establecer sugerencias sobre el uso correcto de mamposterías aisladas o confinada

Determinar la población analizada

Mediante la utilización de métodos determinísticos se analizó tres estructuras de 4,5 metros de altura a las cuales se le realizaron configuraciones estructurales para determinar el efecto de las mamposterías, mediante un registro fotográfico y procesamiento analítico se procedió a modelar según las dimensiones referenciadas en los planos de las estructuras, con la ayuda de software de cálculo y aplicando los parámetros establecidos en la normativa vigente tales como ASCE 7, ASCE 41, ATC-40 y FEMA-356 y NEC – 2015, se pudo determinar las deformaciones, derivas y fuerzas resistentes de las estructuras con mamposterías planteadas, es decir aisladas y confinadas.

Materiales utilizados

Para el análisis de la estructura se consideró tanto el acero como el hormigón, los cuales están representados en la tabla 1.

Tabla 1

Materiales empleados en la modelación y análisis

Material	Denominación /Características
Acero de miembros estructurales (columnas vigas / placa colaborante)	A572 Gr / A37
Hormigón (loseta)	280 kg/cm ²

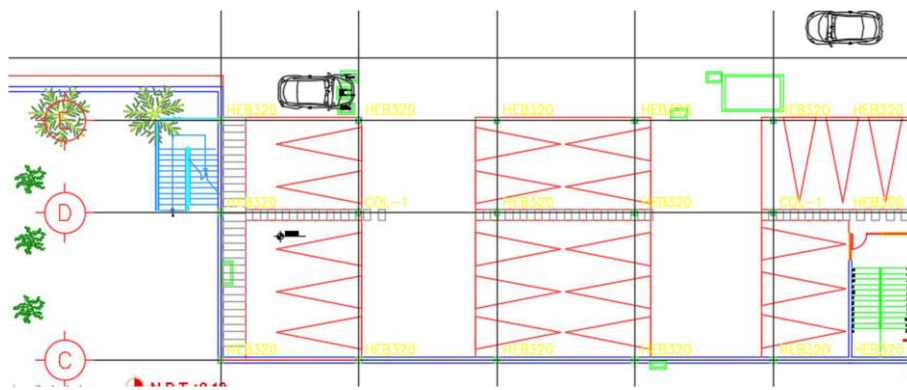
Fuente: Lagos (2022)

Análisis de los métodos constructivos de las estructuras metálicas

Las plantas arquitectónicas de las 3 estructuras consideradas en el estudio de 4, 7 y 6 pisos, de las cuales se detallará la primera edificación seleccionada corresponde a uno de 4 bloques de una estructura esencial de Ambato, como se muestra en las figuras 1, 2, 3 y 4.

Figura 1

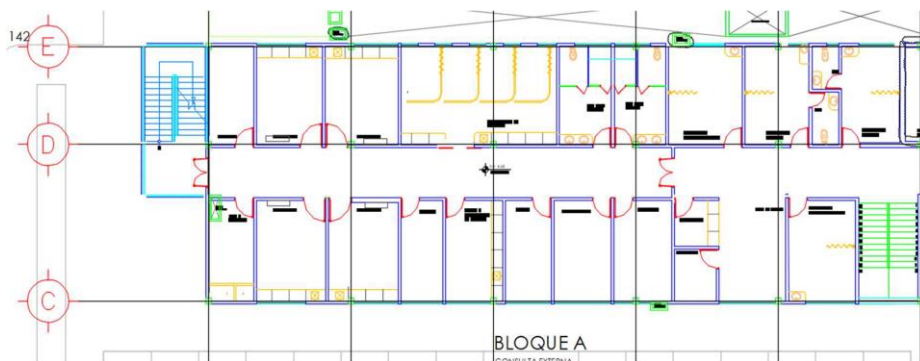
Nv.-3,32 de Estructura I



Fuente: Lagos (2022)

Figura 2

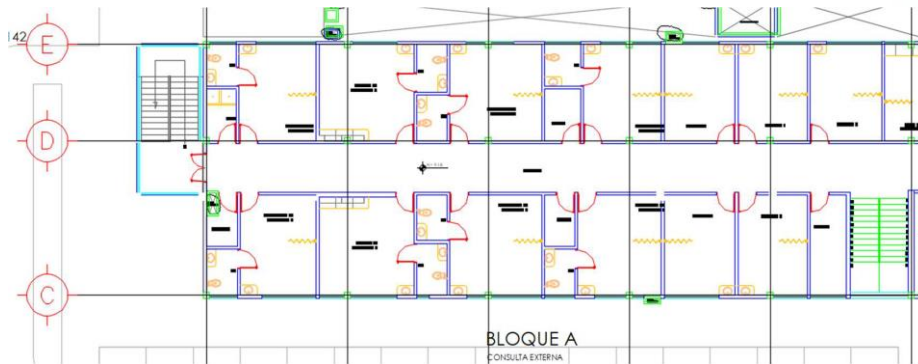
Nv.+0,18 de Estructura I



Fuente: Lagos (2022)

Figura 3

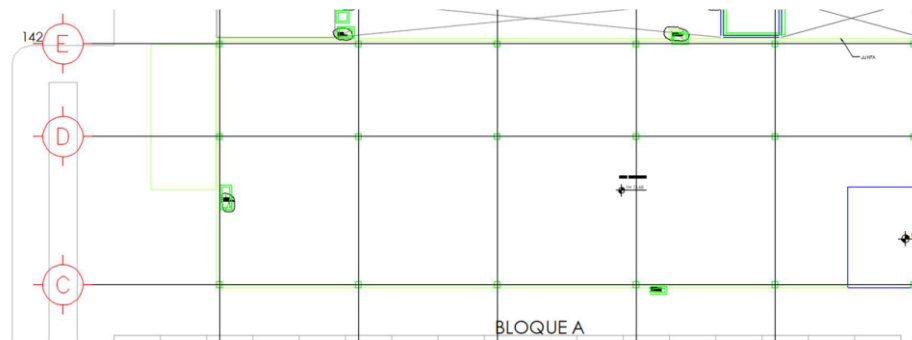
Nv. +4,68 de Estructura I



Fuente: Lagos (2022)

Figura 4

Nv. +9,18 de Estructura I



Fuente: Lagos (2022)

Asignación de secciones

Se asignaron secciones para columnas, vigas, losas y/o muros en función de los elementos existentes en cada edificación para los tres modelos con configuraciones diferentes en planta, elevación e incluso importancia según la NEC, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2

Elemento de la estructura analizados (Lagos, 2022)

Muestra	Elementos	Sección
Estructura I	Columnas	HE320B
	Vigas	IPE500 /IPE360/ IPE300
	Viguetas	IPE200
Estructura II	Columnas	600X600X20
	Vigas	IPE450
	Viguetas	IPE200

Tabla 2*Elemento de la estructura analizados (Lagos, 2022) (continuación)*

Muestra	Elementos	Sección
Estructura III	Columnas	550X550X18
	Vigas	IPE300
	Viguetas	IPE200

Fuente: Lagos (2022)

Cargas consideradas en el análisis

Para la asignación de cargas de la estructura, se considera la norma NEC de la sección 4.2.1 del capítulo de Cargas no sísmicas para la carga viva según el uso de la estructura, así como el peso de las paredes y acabados para las cargas muertas de acuerdo con la distribución arquitectónica.

Para el análisis estático inicialmente se ingresan los valores de la carga sísmica en las direcciones X y Y con el valor de los coeficientes sísmicos calculados en función de la metodología expuesta por la NEC (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022), para la obtención del período fundamental descrito en la sección 3.3 del capítulo de Peligro Sísmico.

Espectro sísmico de estructuras

Para el espectro sísmico se ha considerado la ubicación de las edificaciones, características del suelo y configuración de la geometría de las estructuras conforme la metodología propuesta por la norma NEC- SE- DS (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022). Que en la tabla 6 se especifica para edificaciones esenciales, estructuras de ocupación especial y otras estructuras.

Factores

El factor de Reducción de Resistencia Sísmica (R) se tomó de 1 como para readecuación de estructuras para análisis no lineales sin asumir una ductilidad en el proceso, según ASCE 41-17 [19].

El factor de la Zona Sísmica adoptada (Z)

Según la zonificación sísmica del Ecuador en la Sección 3.1.1 del NEC_SE_DS, NEC-15, se puede definir el factor de aceleración Z para la ciudad de Ambato en la zona sísmica V, con un valor de $Z=0.4$, para todas las estructuras para un sismo de 475 años de 10% de Probabilidad de excedencia en 50 años.

La probabilidad anual de excedencia 0.00004, No-colapso (nivel de prevención de colapso) ante un terremoto de 2500 años de período de retorno (probabilidad anual de

excedencia 0.00004) para un sismo muy raro con 2% de probabilidad, según la NEC-SE-DS 4.3.2.

Para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse de manera aproximada mediante la expresión:

$$T = (Ct/hn)^\alpha \tag{1}$$

Donde

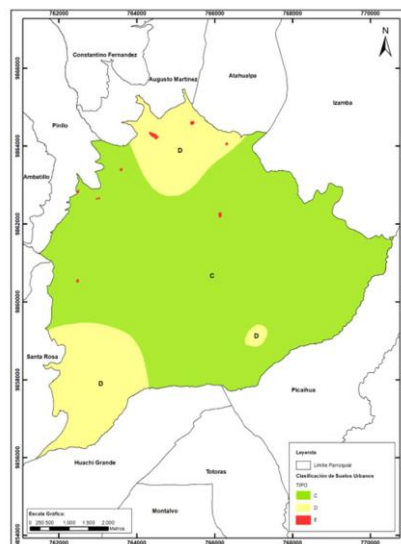
- Ct y hn Factores dados según el tipo de estructura
- Ct 0.073 Estructuras de Acero con Arriostramiento,
- 0.072 Estructuras de Acero sin Arriostramiento,
- 0.049 Pórt. Especial H°A° con Muros Estructurales
- 0.047 Pórt. Especial H°A° sin Muros Estructurales
- α 0.75 Estructuras de Acero con Arriostramiento,
- 0.80 Estructuras de Acero sin Arriostramiento,
- 0.75 Pórt. Especial H°A° con Muros Estructurales,
- 0.9 Pórt. Especial H°A° sin Muros Estructurales
- hn Altura máx. de la edificación de n pisos, medida desde la base

Tipo de suelo

La zonificación del tipo de suelo de la ciudad de Ambato se muestra en la figura 5.

Figura 5

Clasificación del suelo de la ciudad de Ambato desde el punto de vista sísmico



Fuente: Aguiar (2018)

Para el tipo de suelo D, los factores de amplificación de suelo F_a , F_d y F_s conforme NEC_SE_DS. Son:

$$F_a = 1,20$$

$$F_d = 1,19$$

$$F_s = 1,28$$

El factor r en función de la ubicación geográfica de la estructura, asociado al tipo de suelo D, para el análisis se utilizó un $r = 1$

Factor η : Factor de la amplificación espectral en roca. Para las provincias de la Sierra, en nuestro caso para la ciudad de Ambato se utilizó un $\eta = 2.48$.

Los coeficientes de configuración en planta y elevación; con irregularidad geométrica en planta o elevación, dichos factores toman el valor de 0,9

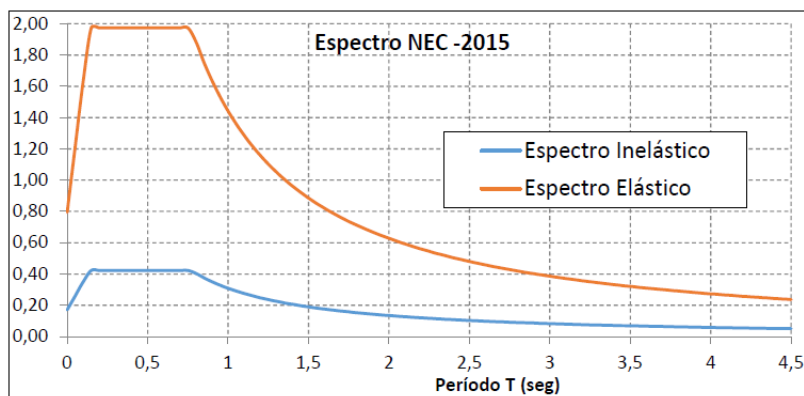
Resultados y Discusión

Con los parámetros calculados y de acuerdo con las normas NEC_SE_DS, se calcularon los espectros de respuesta en aceleración, los mismos que se representan en las figuras 7, 8, y 9.

Espectros para las 3 estructuras (figuras 6, 7 y 8):

Figura 6

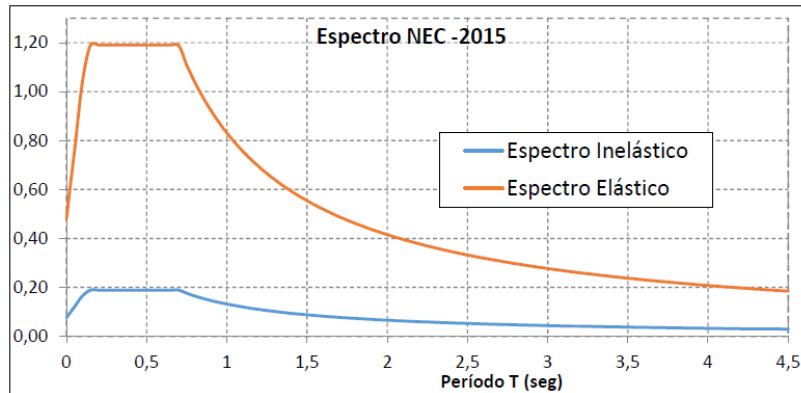
Espectros NEC para Sismo muy raro, $T_r = 2500$ años – Estructura I



Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

Figura 7

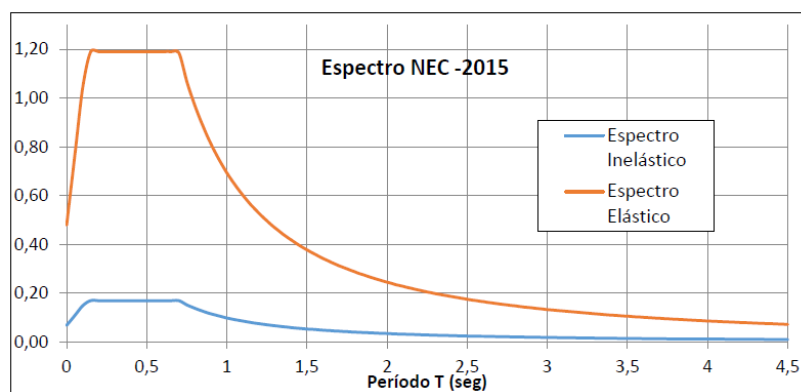
Espectros NEC para Sismo Raro $T_r= 475$ años– Estructura II



Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

Figura 8

Espectros NEC para Sismo Raro $T_r= 475$ años– Estructura III



Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2022)

Espectros de Diseño Específicos para Ambato

Aguiar (2018), en sus estudios identificó que tres fallas geológicas atraviesan la ciudad, y son la de Huachi ($M=6.3$), Ambato ($M=6.5$) y Totorá ($M=6.5$) las mismas que pueden generar sismo impulsivos, que son de corta duración pero sumamente destructivos, motivo por el cual se recomienda se debe realizar muy bien el diseño sísmico de las estructuras y para ello se requiere conocer el Espectro de Diseño (DBE), con el cual se diseñaran los elementos estructurales y el Espectro Máximo Considerado (MCE), que sirve para encontrar desplazamientos y derivas de piso (Aguiar, 2018).

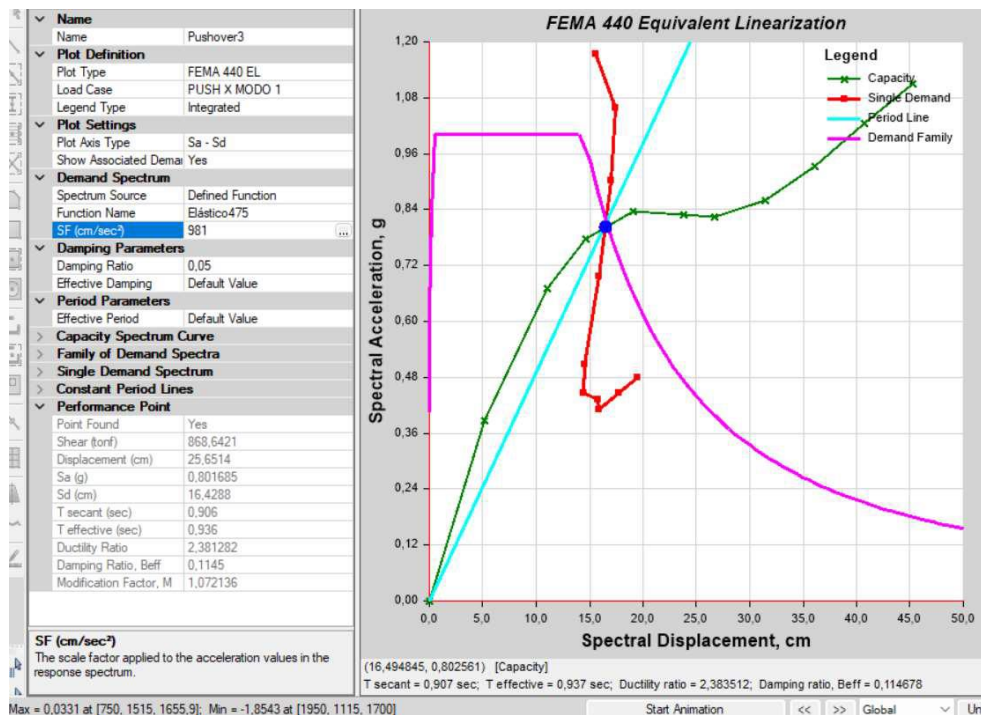
Análisis sin acción de mampostería confinada

Punto de desempeño

Una vez obtenida la curva se procede a situar el punto de desempeño. Previo a esto, debe estar cargada la función del espectro con el que se pretende realizar el análisis, el cálculo del punto de desempeño se realiza con el método propuesto por el FEMA 440 (método mejorado del ATC-40 y FEMA 356) como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro $T_r=475$ años - Estructura I sin acción de mampostería Confinada

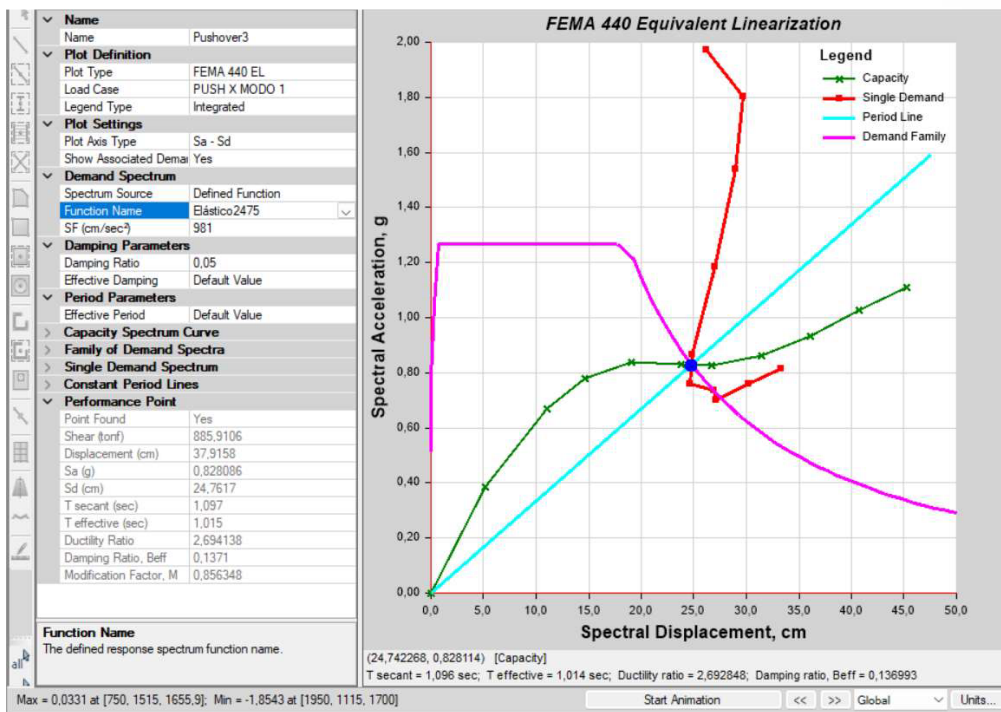


Fuente: Lagos (2022)

Y se obtiene las coordenadas Sa,Sd (0,8g 16,43 cm) para este caso, lo cual indica que se cumple el nivel de desempeño, ya que el punto se encuentra al inicio de la zona inelástica (Lagos, 2022), como se observa en la figura 10.

Figura 10

Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro $T_r=2475$ años- Estructura I sin acción de mampostería Confinada



Fuente: Lagos (2022)

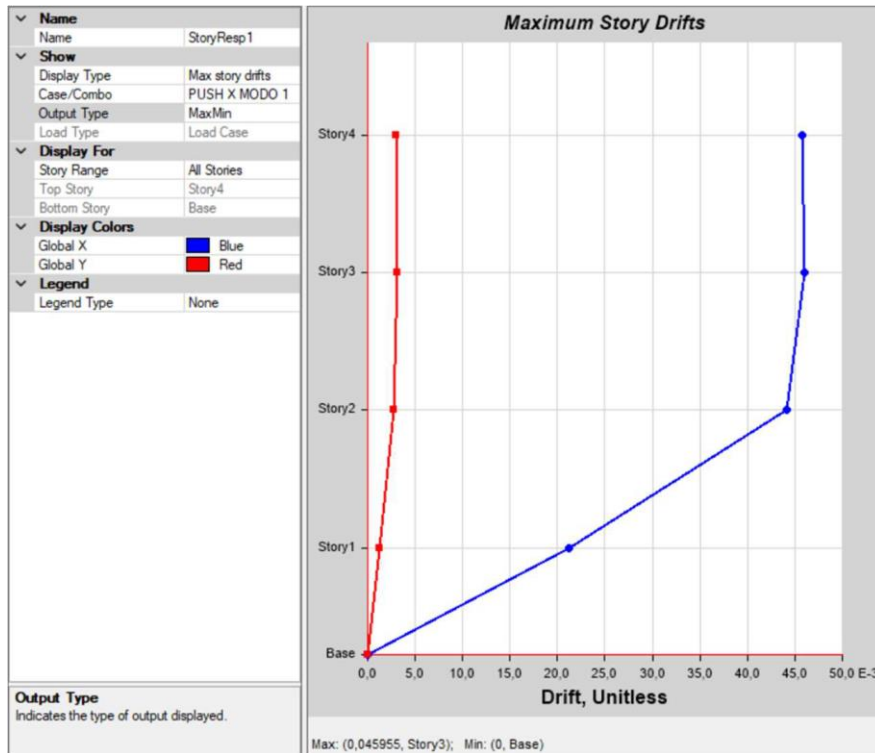
Y se obtiene las coordenadas S_a, S_d (0,82g 24,76 cm) para este caso, lo cual indica que se cumple el nivel de desempeño, ya que el punto se encuentra al inicio de la zona inelástica, (Lagos, 2022), como se observa en la figura 11.

Derivas de piso

En la figura 11 se puede observar las Derivas máximas Pushover X de Estructura I sin acción de mampostería.

Figura 10

Derivas máximas Pushover X Estructura I sin acción de mampostería



Fuente: Lagos (2022)

Los resultados conseguidos en la realización de los ensayos de tracción, compresión y dureza se los comparará mediante gráficas y estadísticamente entre las distintas fracciones volumétricas tanto de la matriz como de la del refuerzo.

Se muestra los datos promedios de las propiedades mecánicas adquiridas en el ensayo a tracción. Los resultados obtenidos en la investigación se tabulan obteniendo los valores promedios de las propiedades mecánicas calculadas, como es la fuerza máxima, esfuerzo máximo de tracción, módulo de elasticidad y el porcentaje de elongación.

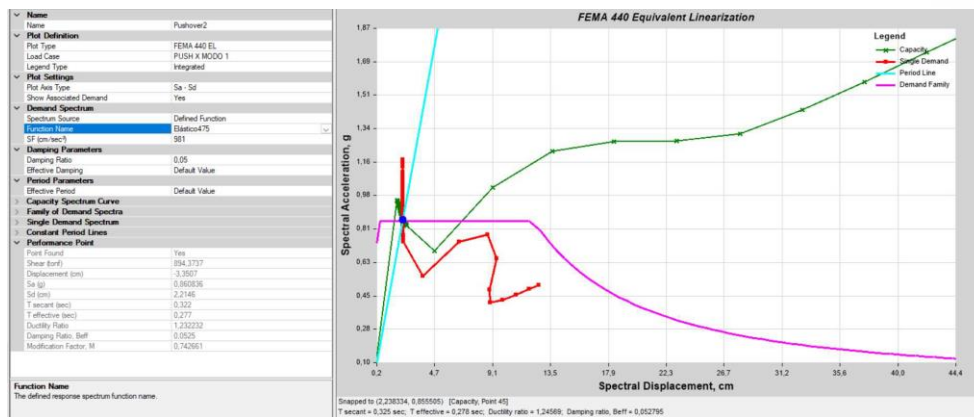
Análisis con acción de mampostería confinada

Punto de desempeño

El punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada se puede observar en la figura 12.

Figura 11

Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada

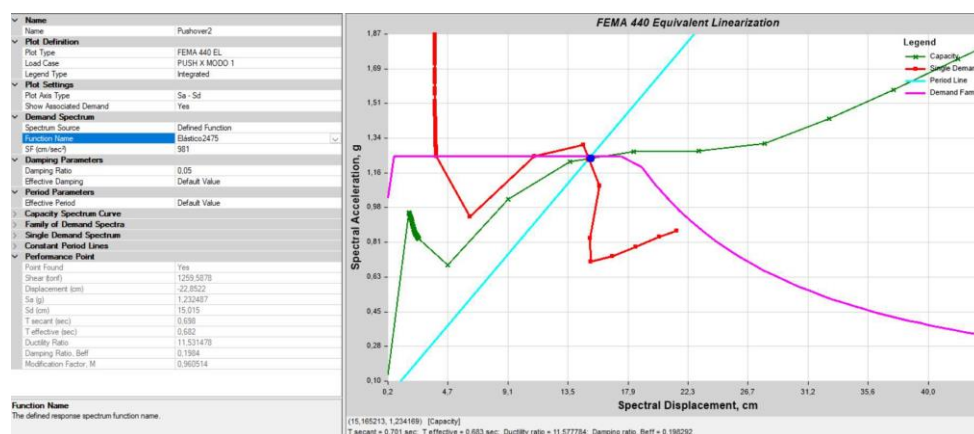


Fuente: Lagos (2022)

El punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada se puede observar en la figura 13.

Figura 12

Punto de desempeño demanda/capacidad Pushover X para sismo Muy Raro - Estructura I con acción de mampostería Confinada



Fuente: Lagos (2022)

En resumen, se realiza un cuadro comparativo del comportamiento de la Estructura II y Estructura III (tabla 3, 4, 5, 6, 7 y 8) cuyas variaciones son similares en períodos y derivas.

Tabla 3
Comparación de Períodos de la Estructura II

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería (seg)	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Modal 1	1,069	0,919	Disminución	14,03 %
Modal 2	0,693	0,666	Disminución	3,90 %
Modal 3	0,626	0,587	Disminución	6,23 %

Fuente: Lagos (2022)

Tabla 4
Comparación de Derivas Máx. en Sentido X de Análisis de la Estructura II

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Espectral X	0,98%	0,92%	Disminución	6,07 %
Espectral Y	2,29%	1,94%	Disminución	15,50 %
Pushover X	2,48%	2,19%	Disminución	11,69 %

Fuente: Lagos (2022)

Tabla 5
Comparación de Curvas de Capacidad Pushover X de la Estructura II

Punto en sentido x de análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
De desempeño en desplazamiento (cm)	18,38	18,79	Incremento	2,23 %
De desempeño en g	1,037	1,019	Disminución	1,74 %
De Fluencia en desplazamiento (cm)	13,5	14,2566	Incremento	5,60 %
De Fluencia en Cortante (Ton)	1382,605	1465,56	Incremento	6,00 %
Límite de estabilidad en desplazamiento (cm)	25,262	26,201	Incremento	3,72 %
Límite de estabilidad en Cortante (Ton)	2148,395	2183,028	Incremento	1,61 %
Nivel de desempeño para sismo de Tr=475 años	Seguridad de vida	Seguridad de vida		

Fuente: Lagos (2022)

Tabla 6*Comparación de Períodos de la Estructura III*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería (seg)	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Modal 1	1 0,533	0,516	Disminución	3,19 %
Modal 2	2 0,491	0,483	Disminución	1,63 %
Modal 3	0,373	3 0,364	Disminución	2,41 %

Fuente: Lagos (2022)**Tabla 7***Comparación de Derivas Máx. en Sentido X de Análisis de la Estructura III*

Análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
Espectral X	0,60 %	0,57 %	Disminución	3,70 %
Espectral Y	0,69 %	0,62 %	Disminución	10,11 %
Pushover X	3,07 %	2,39 %	Disminución	22,13 %

Fuente: Lagos (2022)**Tabla 8***Comparación de Curvas de Capacidad Pushover X de la Estructura III*

Punto en sentido x de análisis	Sin considerar efectos de mampostería	Considerando efectos de mampostería	Variación por mampostería	% de variación
De desempeño en desplazamiento (cm)	7,39	7,79	Incremento	5,41 %
De desempeño en g	1,24	1,33	Incremento	7,26 %
De Fluencia en desplazamiento (cm)	7,91	6,19	Disminución	21,74 %
De Fluencia en Cortante (Ton)	965,64	822,99	Disminución	14,77 %
Límite de estabilidad en desplazamiento (cm)	9,98	9,43	Disminución	5,51 %
Límite de estabilidad en Cortante (Ton)	1195,87	1173,26	Disminución	1,89%
Nivel de desempeño para sismo de Tr=475 años	Operacional	Operacional	Operacional	

Fuente: Lagos (2022)

Conclusiones

- En los casos analizados se puede observar que la mampostería genera una disminución significativa en el periodo ya que los períodos de vibración en edificaciones dependen tanto de su rigidez como de su masa.
- En mamposterías confinadas se observa una ligera reducción de las derivas de piso para todos los casos analizados gracias al aumento de rigidez que brindan los paneles
- Se puede observar que para la primera estructura se cumple los criterios de desempeño para la dirección X pero para ambos casos no cumple éstos mismos criterios para la dirección Y en el caso de sismo raro y muy raro.
- Para estructuras esenciales tipo I, al no cumplirse con los criterios de desempeño objetivo, se deben reforzar en los elementos estructurales.
- Las tres estructuras en sentido X alcanzaron el desempeño objetivo, para los dos casos comparativos con el sismo raro con probabilidad de excedencia del 10% en 50 años y periodo de retorno de 475 años.
- En la estructura esencial la presencia de paneles de relleno de mampostería no generaría un aporte positivo para el desempeño en un sismo muy raro, ya que los desplazamientos en el rango no lineal se reducen notablemente, haciendo que la estructura se sitúe en el nivel de desempeño del colapso, sin alcanzar el desempeño objetivo para el sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años y periodo de retorno de 2475 años.
- En el caso de estructuras comunes en el rango no lineal la presencia de mampostería, dependiendo de la configuración pueden aumentar o aunque en pequeña proporción los valores para resistir la demanda tanto en Desplazamiento como en Cortante.
- Se pudo determinar que si existe un aporte de la mampostería lo que permite reducir costo de construcción. Ya que permite disminuir elementos estructurales para cubrir las demandas sísmicas.
- En la segunda estructura sin considerar mampostería confinada se obtienen derivas superiores al 2% en el análisis dinámico, los que se resuelve añadiendo simplemente paneles y no elementos estructurales.

Conflicto de intereses

Los autores que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Aguar Falconí, R. R. (2018). *Microzonificación Sísmica de Ambato*. Ecuador: Sección Nacional del Ecuador del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. <https://www.isbnecuador.com/catalogo.php?mode=detalle&nt=64429>
- Carrillo León, W. (2004). Modelación del comportamiento inelástico de pórticos de concreto con mampostería no reforzada. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=comportamiento+in+elastico+de+las+estructuras&oq=
- Carrillo, J., & González, G. (2007). Influencia de la mampostería no reforzada en el comportamiento inelástico de pórticos de concreto, *74*, 74(152), 217-227. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532007000200020
- Colunga, A. T. (2017). Diseño sísmico simplificado de estructuras con muros de mampostería aisladas sísmicamente. *Revista Internacional de* 22(1), 1-33. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532007000200020
- Domínguez, J., & López, K. (2021). Evaluación pos-sismo de las edificaciones de la ciudad de manta luego del terremoto del 16A. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 26(4), 667–711. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/2636/2001>
- Lagos Saltos, P. (2022). *Estudio comparativo de la incidencia de la mampostería aislada y confinada en el comportamiento de edificios de estructura metálica de mediana altura (Tesis de Maestrías, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.* <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36515>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). *Norma Ecuatoriana de la Construcción.* <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Tapia Hernández, E., & García Carrera, J. (2019). Comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017. *Ingeniería sísmica*, (101), 36-52. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Tapia+Hern%C3%A1ndez%2C+E.%2C+%26+Garc%C3%ADa+Carrera%2C+J.+S.+%282019%29.+Comportamiento+de+estructuras+de+acero+durante+los+sismos+de+septiembre+de+2017.+Ingenier%C3%ADa+s%C3%ADsmica%2C+%28101%29%2C

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

