

COMPARACIÓN ENTRE LA SOBRE RESISTENCIA Y LA DEMANDA DE DUCTILIDAD EN EDIFICIOS DE DOS Y TRES VANOS

Roberto Aguiar Falconí⁽¹⁾, Mario Guadalupe Garcés⁽²⁾ y Paúl Mora Muñoz⁽³⁾

⁽¹⁾Centro de Investigaciones Científicas
Escuela Politécnica del Ejército
raguiar@espe.edu.ec

⁽²⁾Escuela de Ingeniería Civil
Universidad Nacional del Chimborazo
Mariusjg82@yahoo.es

⁽³⁾Carrera de ingeniería Civil
Escuela Politécnica del Ejército
polmmm@hotmail.com

RESUMEN

Se comparan las curvas de demanda de ductilidad con sobre resistencia, que se hallan en 216 edificios de hormigón armado de dos vanos, con las mismas curvas que se encuentran en 216 edificios de tres vanos. De esta manera se desea ver si el número de vanos influye en la sobre resistencia con la demanda de ductilidad.

Por otra parte del análisis de los 432 edificios de dos vanos y de tres vanos se obtienen valores de sobre resistencia para demandas de ductilidad de 2, 3 y 4. Los edificios considerados no tienen muros de corte, únicamente vigas poco peraltadas y columnas.

1. INTRODUCCIÓN

Algunas normativas sísmicas, como la Norma COVENIN 1756-98 (2001) establecen tres niveles de diseño, en función de la capacidad de ductilidad que se espera tenga la estructura. Así para el nivel denominado ND1 se diseña la estructura para que soporte las cargas verticales y eventuales cargas de viento con lo que tendrá una ductilidad ligeramente mayor a la unidad. En el nivel de diseño ND2 se confiere cierta ductilidad a la estructura para que responda en forma adecuada ante la acción de los sismos pero se deja pasar ciertos requerimientos de diseño de la norma COVENIN. Finalmente en el nivel de diseño ND3 se debe cumplir estrictamente con todas las prescripciones de la norma COVENIN para el diseño y construcción en zonas sísmicas.

En definitiva una estructura diseñada para el nivel de diseño ND3 tendrá una capacidad de ductilidad mayor que una estructura diseñada para el nivel de diseño ND2 y esta a su vez será mayor que la del nivel de diseño ND1. En estas condiciones la norma de Venezuela establece los valores del factor de reducción de las fuerzas sísmicas R , indicados en la tabla 1, para estructuras conformadas por vigas y columnas.

Tabla 1 Factores R para estructuras formadas por vigas y columnas.

Nivel de Diseño	ND1	ND2	ND3
-----------------	-----	-----	-----

Factor R	2.0	4.0	6.0
------------	-----	-----	-----

Lo indicado tenía por objetivo ilustrar lo que es la capacidad de ductilidad de una estructura, tema que no se profundiza en este artículo. A diferencia de lo que es la demanda de ductilidad, que se trata en este artículo.

Si una estructura que fue diseñada para un determinado nivel de diseño experimenta una demanda de ductilidad baja tendrá una mayor sobre resistencia R_{Ω} con respecto a si la misma estructura tiene una mayor demanda de ductilidad.

2. ESTRUCTURAS DE ANÁLISIS

En Aguiar y Mora (2007) se presentó la geometría de las estructuras de 2 vanos y en Aguiar *et al* (2007) se indicó la geometría de las estructuras de 3 vanos, al igual que las cargas actuantes, por lo que no se da información adicional, solamente se indica la distribución en planta de estas estructuras, en la figura 1, con el propósito de que se vean las luces consideradas.

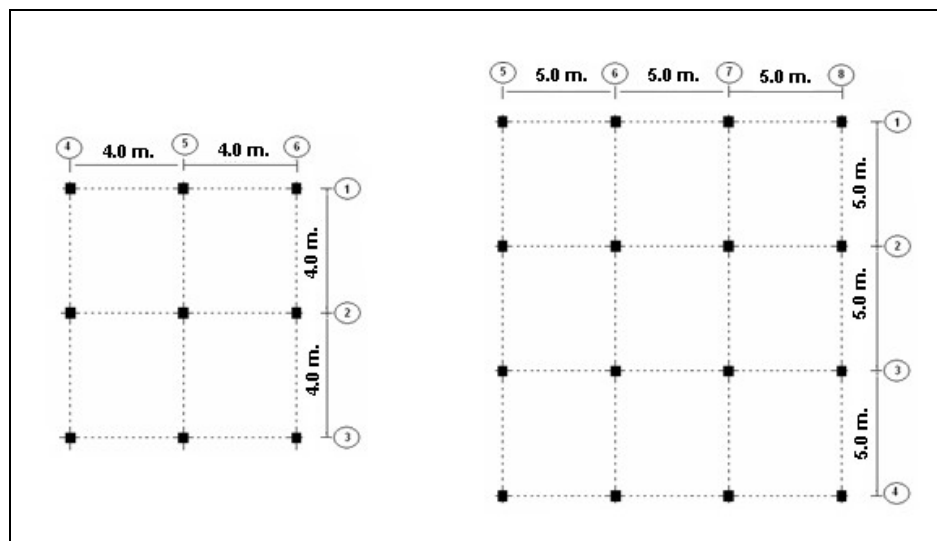


Figura 1 Distribución en planta de edificios analizados

En las mismas referencias se indicó la metodología seguida para hallar la relación entre la demanda de ductilidad μ con la sobre resistencia R_{Ω} .

3. RESULTADOS

En las figuras 2,3 y 4 se presentan los valores de R_{Ω} hallados para demandas de ductilidad de 2, 3 y 4. Como era de esperarse a mayor demanda de ductilidad en la estructura menor es la sobre resistencia.

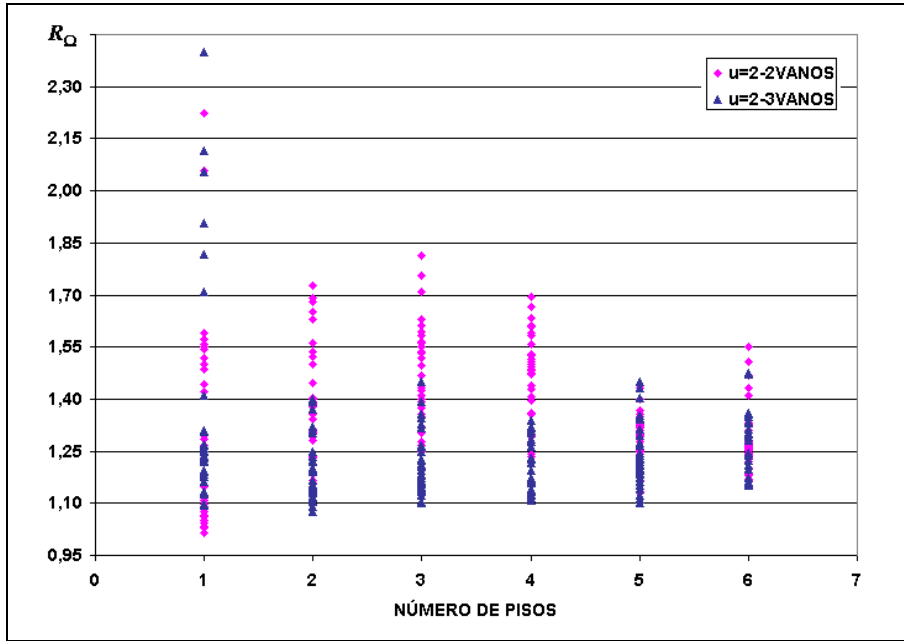


Figura 2 Sobre resistencia para demanda de ductilidad 2

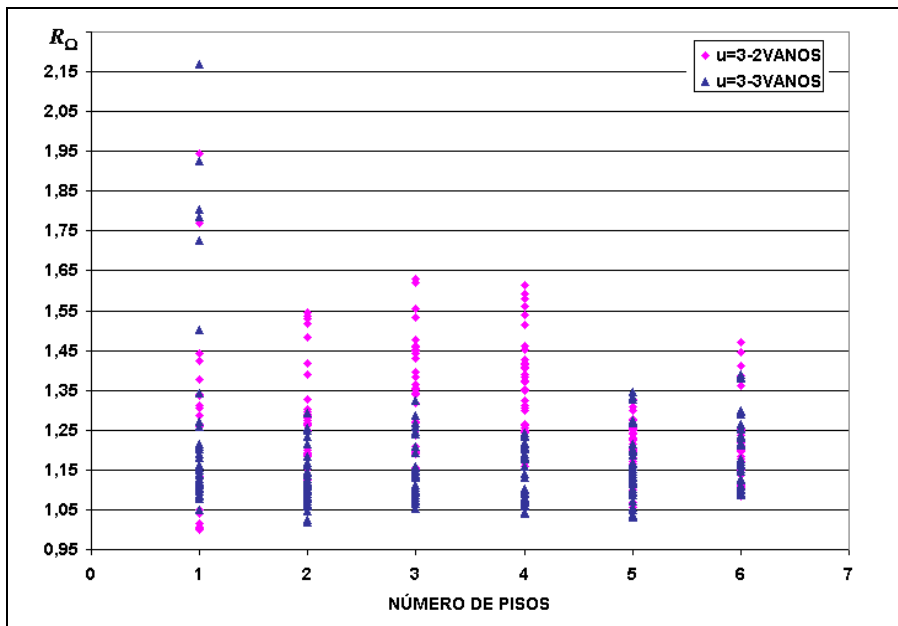


Figura 3 Sobre resistencia para demanda de ductilidad 3

En las figuras 5, 6 y 7 se comparan los valores de R_{Ω} en las estructuras de 2 vanos y en las estructuras de 3 vanos, para demandas de ductilidad de 2, 3 y 4 respectivamente. Se aprecia que a mayor número de vanos la sobre resistencia es menor. Por lo tanto, R_{Ω} es inversamente proporcional al número de vanos. A un resultado similar llega Massumi *et al* (2004), como lo manifiesta Vielma *et al* (2006).

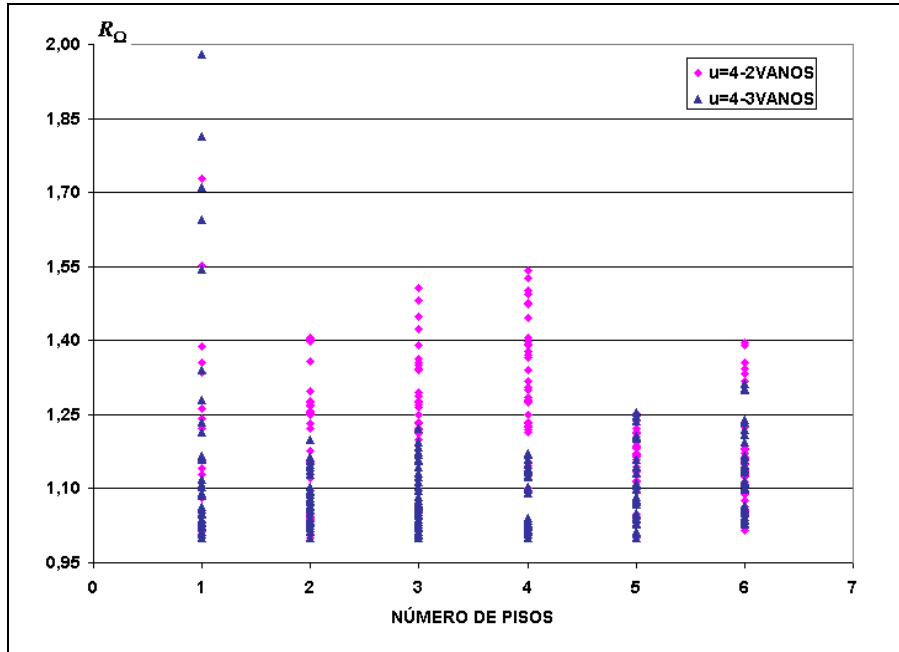


Figura 4 Sobre resistencia para demanda de ductilidad 4

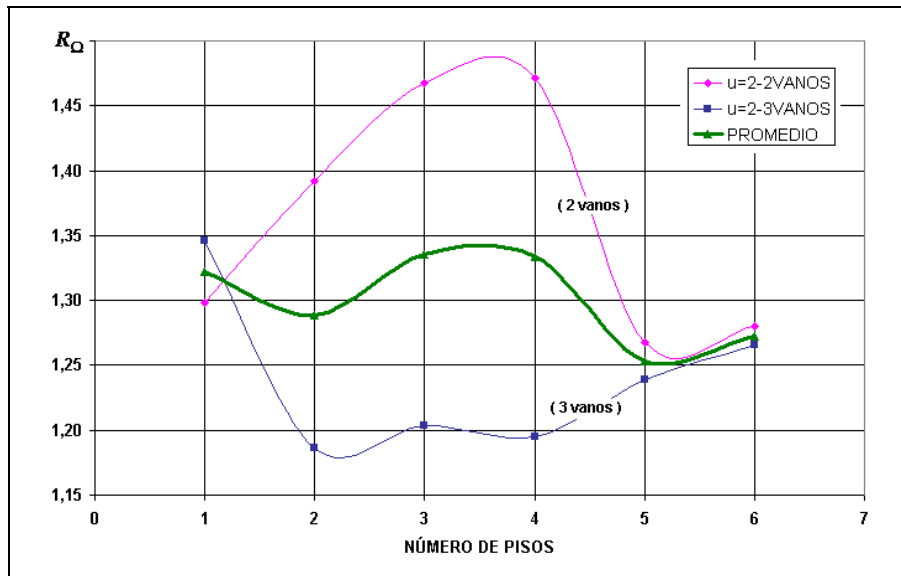


Figura 5 Comparación de R_{Ω} en estructuras con 2 vanos y 3 vanos, para $\mu=2$

En la tabla 2, se indican los valores promedios encontrados en los 432 casos analizados para demanda de ductilidad de 2, 3 y 4. Es importante esta tabla ya que si se espera, por ejemplo, una demanda de ductilidad de 4 en la estructura, el valor de R_{Ω} que se debe considerar es 1.15.

Tabla 2 Valores medios de R_{Ω} para diferentes demandas de ductilidad

Demanda de Ductilidad	$\mu=2$	$\mu=3$	$\mu=4$
R_{Ω}	1.30	1.22	1.15

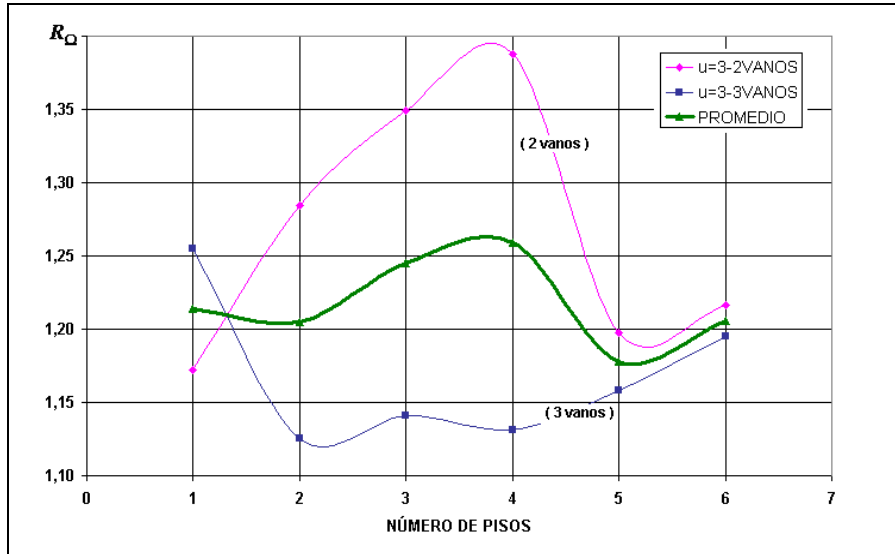


Figura 6 Comparación de R_{Ω} en estructuras con 2 vanos y 3 vanos, para $\mu=3$

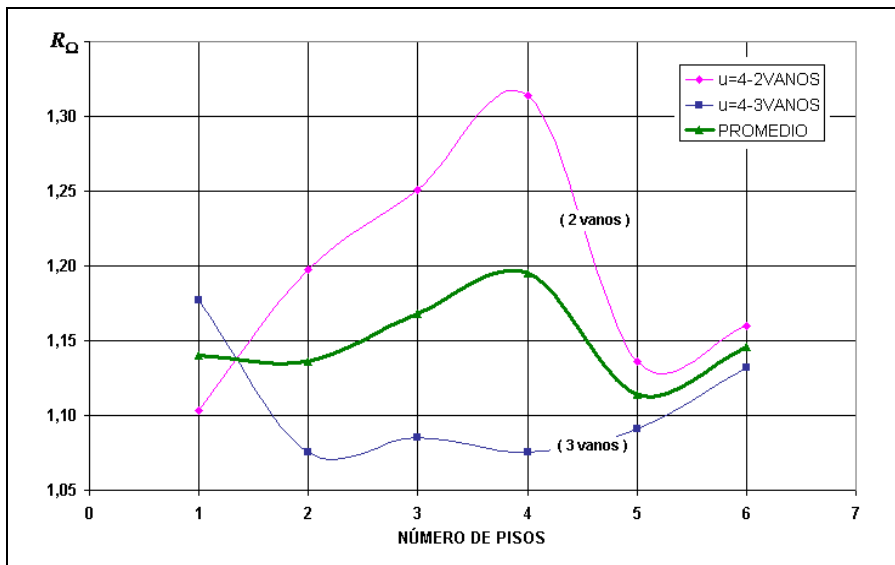


Figura 7 Comparación de R_{Ω} en estructuras con 2 vanos y 3 vanos, para $\mu=4$

4. CONCLUSIONES

Se ha encontrado la relación entre la sobre resistencia y la demanda de ductilidad en 432 casos, correspondientes a 216 edificios de 2 vanos y 216 edificios de 3 vanos con el propósito de ver si el número de vanos influye en la sobre resistencia y con el propósito de encontrar alguna recomendación del valor de R_{Ω} en base a la demanda de ductilidad que se espera. Del estudio realizado, se desprenden las siguientes conclusiones:

- No se aprecia una relación clara entre el número de vanos y el valor de R_{Ω} . Sin embargo de ello se puede indicar que en los edificios de 3 vanos el valor de R_{Ω} disminuye en comparación al obtenido con 2 vanos.

- Se recomiendan los valores indicados en la tabla 2 para hallar R_{Ω} en función de la demanda de ductilidad que se espera en una estructura. A mayor demanda de ductilidad menor es la sobre resistencia.

REFERENCIAS

1. Aguiar R., Guadalupe M., Mora P., (2007), “Comparación de la sobre resistencia global en función de la deriva máxima de piso en edificios de dos y tres vanos”, *II Congreso de Ciencia y Tecnología. Escuela Politécnica del Ejército*, 73-86, Quito.
2. Aguiar R., y Mora P., (2007), “Sobre resistencia global en función de la deriva máxima de piso”, *II Congreso de Ciencia y Tecnología. Escuela Politécnica del Ejército*, 1-19, Quito.
3. Norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001), *Edificaciones Sismorresistentes*, FUNVISIS. Ministerio del Desarrollo Urbano, 71 p más 104 p de comentarios, Caracas, Venezuela.
4. Massumi A., Tasnimi A., and Saatcioglu M., (2004), “Prediction of seismic overstrength in concrete moment resisting frames using incremental static and dynamic analyses”, *13th World Conference on Earthquake Engineering*, Paper 2026, Vancouver.
5. Vielma J., Barbat A., Oller S., (2006), “Factores de reducción de respuesta. Estado del arte y estudio comparativo entre códigos”, *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, **11 (1)**, 77-106.