

Diferenciación entre mallas electrosoldadas ACMA® A630S y parrillas de barras corrugadas soldadas de ACI 318-19

Por Ronnier Birr, M. Ing., & Victor Aguilar, Ph.D.



Resumen

Las mallas electrosoldadas ACMA® A630S son fabricadas con barras de acero laminadas en caliente, con soldabilidad mejorada, a través del proceso de soldadura por electro-resistencia (sin aporte de material) y poseen un completo marco normativo nacional, que considera requisitos tanto para materia prima (NCh 3334:2014) como para producto terminado (NCh 3335:2014). Por otro lado, las parrillas de barras corrugadas soldadas incluidas en el código norteamericano ACI 318-19, que poseen numerosas restricciones de uso, son fabricadas con barras de acero laminadas en caliente, con o sin soldabilidad mejorada, pero a través del proceso de soldadura con aporte de material y poseen un completo marco normativo de materia prima (ASTM A706/A706M-16 o ASTM A615/A615M-20) y de producto terminado (ASTM A184/A184M-19). Durante el proceso de elaboración de la Norma Chilena NCh 3335:2014, se consideró como referencia a la norma ASTM A184/A184M-19, lo cual enmarcado en el contexto del comité conformado para la elaboración del borrador de actualización de la Norma Chilena de hormigón armado (NCh 430:2008), con referencia en el código ACI 318-19, generó confusión respecto a la diferenciación de ambos productos y sus posibilidades de uso. Para resolver esta situación se extendió una consulta formal al comité del código de construcción ACI 318-25, solicitando un pronunciamiento aclaratorio al respecto, comité que con posterioridad aclaró que ambos productos son distintos debido, fundamentalmente, a las diferencias en sus procesos de fabricación. Esto permitió integrar a las mallas electrosoldadas ACMA® A630S en el borrador de actualización de la Norma Chilena NCh 430:2008.

Contexto

En 2019 se conformó un comité para elaborar el borrador de actualización de la Norma Chilena de hormigón armado, NCh 430:2008, al alero del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH), que contó con la participación de miembros provenientes de la academia, oficinas de cálculo y proveedores. Se usó como guía de referencia al código de diseño norteamericano ACI 318-19. En el Capítulo 20 del código ACI 318-19 se incluye la Tabla 20.2.2.4(a) – *Refuerzo corrugado no preesforzado* (extracto disponible en [Apéndice 1](#)) en la cual se establecen cuatro alternativas de acero para refuerzo de hormigón, bajo criterios de uso, aplicación, propiedades mecánicas y marco normativo ASTM, con el siguiente detalle:

- (i) Las [barras corrugadas](#) son barras de acero laminadas en caliente. Estas corresponden a las barras de acero de refuerzo tradicionales en elementos de hormigón armado, típicamente ensambladas en obra mediante amarres con alambre negro de construcción. Estas barras pueden ser con o sin soldabilidad mejorada. Deben cumplir con requisitos de resistencia y ductilidad.
- (ii) Los [alambres corrugados](#) son alambres formados en frío. Estos, generalmente, son de diámetros menores a las

barras corrugadas y suelen usarse para fabricar mallas preensambladas. Deben cumplir con requisitos de resistencia, pero no de ductilidad.

- (iii) El [refuerzo de alambre electrosoldado](#) hace referencia a mallas de alambre corrugado preensambladas en maestranza mediante soldadura por electro-resistencia (sin aporte de material). Sus aplicaciones comunes son en albañilería armada, radieres, muros delgados sin demanda de ductilidad, obras de arte y elementos prefabricados.
- (iv) Las [parrillas de barras corrugadas soldadas](#) son mallas soldadas, con aporte de material, fabricadas a partir de barras corrugadas, con o sin soldabilidad mejorada. Según la [Tabla 20.2.2.4\(a\)](#) de ACI 318-19, esta tipología de refuerzo está completamente restringida de uso salvo para aplicaciones de flexión y refuerzo de anclaje en sistemas no sísmicos.

La norma que define los estándares de las parrillas de barras corrugadas soldadas es la ASTM A184/A184M-19, norma que fue considerada como referencia para la elaboración de la Norma Chilena NCh 3335:2015 de las mallas electrosoldadas ACMA® A630S. Esta situación motivó la necesidad de pedir un

pronunciamento aclaratorio al comité del código de construcción ACI 318-25.

Proceso de consulta y respuesta al comité del código de construcción ACI 318-25

Con fecha 8 de abril de 2022 se emitió una consulta formal al comité del código de construcción ACI 318-25, dirigida a su presidente, Dr. Andrew Taylor. En ella, se expuso todos los criterios normativos y de fabricación de la malla electrosoldada ACMA® A630S, junto con una copia del estudio titulado *“Estudio experimental de malla electrosoldada ACMA® A630S en muros y losas de H.A.”* (Massone, Rojas, 2018) en el cual se comparó el comportamiento estructural de muros y losas de hormigón armado reforzados con enfierradura tradicional (acero grado A630-420H, dimensionado, cortado, doblado y amarrado con alambre negro de construcción) versus la malla electrosoldada ACMA® A630S.

El 19 de abril de 2022 el comité del código de construcción ACI 318-25 emitió su respuesta, a través del Dr. Michael Tholen, en la cual confirma que la malla ACMA® A630S es un producto *“diferente de la definición de ACI 318-19 de parrillas de barras corrugadas soldadas y no cumple con los requisitos de ninguna especificación ASTM citadas en la Tabla 20.2.2.4(a)”* (Larraín et al., 2022). El Dr. Tholen argumenta que las restricciones de uso de las parrillas de barras corrugadas soldadas se deben a *“la posibilidad de que se produzcan muescas en las barras en los puntos de soldadura”* (con aporte de material) que pueden

“conducir al crecimiento de grietas bajo cargas sísmicas cíclicas, lo que provoca una fractura frágil del refuerzo, lo que resulta en una pérdida de ductilidad”. Cabe destacar que esta situación no se produce con las mallas electrosoldadas ACMA® A630S ya que son fabricadas a través de un proceso de soldadura por electro-resistencia, sin aporte de material.

Estos antecedentes, que claramente diferencian las parrillas de barras corrugadas soldadas de las mallas electrosoldadas ACMA® A630S, fueron presentados al comité encargado de elaborar el borrador de actualización de la Norma Chilena NCh 430:2008. Los miembros del comité decidieron incluir las mallas electrosoldadas ACMA® A630S como parte de las soluciones de refuerzo para el hormigón en el borrador.

Conclusiones

Las mallas electrosoldadas ACMA® A630S son un producto distinto a las parrillas de barras corrugadas soldadas de ACI 318-19, hecho ratificado por el comité del código de construcción ACI 318-25, a través del Dr. Michael Tholen, fundamentalmente debido a que el producto detallado en ACI 318-19 es fabricado con soldadura de aporte de material (que supone la posibilidad de encontrar muescas en la zona de soldadura que pueden limitar una respuesta dúctil del acero) y la malla electrosoldada ACMA® A630S a través del proceso de soldadura por electro-resistencia (sin aporte de material). Las mallas electrosoldadas ACMA® A630S están incluidas como una alternativa de refuerzo para el hormigón en el borrador de actualización de la Norma Chilena NCh 430.

Referencias

NCh 3334:2014 - Acero - Barras laminadas en caliente soldables para hormigón armado – Requisitos.

NCh 3335: 2014 - Acero - Mallas electrosoldadas de barras laminadas en caliente soldables para hormigón armado – Requisitos.

ACI 318-19 - Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural.

ASTM A706/A706M-16 – Especificación normalizada para Barras de Acero de Baja Aleación Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto.

ASTM A615/A615M-20 - Especificación de estándar para barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo del hormigón.

ASTM A184/A184M-19 - Especificación de estándar para mallas de barras de acero corrugadas soldadas para refuerzo del hormigón.

NCh 430: 2008 - Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo.

Massone, L., Rojas, F. (2018). *Estudio experimental de malla electrosoldada ACMA® A630S en muros y losas de H.A.*

Larraín, A., Aguilar, V., Birr, R. (2022). *Diferenciación entre el Refuerzo de Barras Dúctiles Corrugadas Electrosoldadas y las Parrillas de Barras Corrugadas Soldadas.*

Apéndice 1

A continuación, se presenta un extracto de la Tabla 20.2.2.4(a) de ACI 318-19.

Tabla 20.2.2.4(a) – Refuerzo corrugado no preesforzado

Uso	Aplicación		Valor máximo de f_y o f_{yt} permitido para cálculos de diseño, MPa	Normas ASTM aplicables			
				Barras corrugadas	Alambres corrugados	Refuerzo de alambre electrosoldado	Parrillas de barras corrugadas soldadas
Flexión, fuerza axial, retracción y temperatura	Sistemas sísmicos especiales	Pórticos a momento especiales	550	A706M	No permitido	No permitido	No permitido
		Muros estructurales especiales	690				
Cortante	Sistemas sísmicos especiales	Muros estructurales especiales	690	A615M, A706M, A955M, A996M	A1064M, A1022M	A1064M, A1022M	No permitido
	Estribos, estribos cerrados de confinamiento		550	No permitido	No permitido	A1064M y alambre corrugado electrosoldado A1022M	No permitido
Refuerzo de anclajes	Sistemas sísmicos especiales		550	A706M	No permitido	No permitido	No permitido
	Otros		550	A615M, A706M, A955M, A996M	A1064M, A1022M	A1064M, A1022M	A184M