



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-B-292-1988

**TORON DE SIETE ALAMBRES SIN RECUBRIMIENTO,
RELEVADO DE ESFUERZOS PARA CONCRETO
PRESFORZADO**

*UNCOATED SEVEN-WIRE STRESS-RELIEVED-
STEEL STRAND FOR PRESTRESSED CONCRETE*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes empresas e instituciones:

ACEROS NACIONALES, S. A.

CABLES CAMESA S. A. DE C.V.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.

COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

INSTITUTO DEL FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES.

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO.

FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM.

PLASTOTECNIA, S. A.

PRODUCTOS DE ALAMBRE Y LAMINA LA PEÑA, S.A. DE C.V.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

SECRETARIA DE MARINA.

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A.

INDICE DEL CONTENIDO

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

2 REFERENCIAS

3 DEFINICIONES

4 CLASIFICACION Y DESIGNACION

5 ESPECIFICACIONES

6 REQUISITOS SUPLEMENTARIOS

7 MUESTREO

8 METODOS DE PRUEBA

9 MARCADO Y EMBALAJE

10 RECHAZO

11 INSPECCION

12 CERTIFICACION

APÉNDICE

13 BIBLIOGRAFIA

TORON DE SIETE ALAMBRES SIN RECUBRIMIENTO,

RELEVADO DE ESFUERZOS PARA CONCRETO PRESFORZADO

UNCOATED SEVEN-WIRE STRESS-RELIEVED- STEEL STRAND FOR PRESTRESSED CONCRETE

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.

1.1 Esta Norma Mexicana establece los requisitos que deben cumplir los dos grados de torones de siete alambres sin recubrimiento relevados de esfuerzos, de acero, para usarse en construcciones de concreto pretensadas o postensadas. Los dos grados cubiertos por esta norma tienen, respectivamente, una resistencia ultima a la ruptura, mínima de 1725 y 1860 N/mm² (176 y 190 kgf/mm²) basados en el área nominal del torón .

1.2 En el inciso 7 se describe el bajo relajamiento y las pruebas de relajamiento del torón. Las pruebas de bajo relajamiento se efectúan solo si se indican en la orden de compra, o por acuerdo previo entre fabricante y comprador.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con la siguiente Norma Mexicana vigente

B-172 "Métodos de prueba mecánicos para productos de acero"

3 DEFINICIONES

3.1 Torón.

Cualquier tramo de material que éste formado por 6 alambres colocados en forma helicoidal sobre un alambre central, con un paso uniforme no menor de 12 ni mayor de 16, veces el diámetro nominal del torón.

4 CLASIFICACION Y DESIGNACION

4.1 Clasificación.

El torón para concreto presforzado se clasifica en dos grados conforme a su resistencia, como sigue:

Grado 1725 N/mm² (176 kgf/mm²)
Grado 1860 N/mm² (190 kgf/mm²)

4.2 Designación.

4.2.1 En la designación del torón deben incluirse, como mínimo, los siguientes datos:

- a) Nombre del material.
- b) Número y año de esta norma.
- c) Cantidad (en m).
- d) Diámetro del torón.
- e) Grado del torón.
- f) Empaque.
- g) Requisitos especiales, si se requieren.

4.2.2 Un ejemplo para designarlo es el siguiente:

25000m de torón, de 12.7mm de diámetro, grado 190 y en carretes de 3600m, NMX-B-292-1988

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Material.

5.1.1 El material debe ser acero al carbono, de tal calidad que cuando sea estirado para a formar alambre redondo de tamaño apropiarlo y sometido a un proceso de fabricación para formar el torón, relevado de esfuerzos después de torcerse, debe tener las propiedades y características indicadas en esta norma.

5.2 Alambre

5.2.1 El alambre para la fabricación del torón, debe tener un acabado común estirado en frío.

5.2.2 El torón está formado por siete alambres y se produce únicamente por propiedades mecánicas, no se especifica la composición química de todos o cualquier alambre y por consecuencia no es necesario identificar la colada. Ya que es posible que se requiera alambre proveniente de diferentes coladas, para fabricar el paquete o rollo. El seguimiento se basa en identificar el rollo o carrete como lo suministra e informa el fabricante.

5.3 Tratamiento térmico de relevado de esfuerzos.

Después de terminada la operación de torcido, todos los torones deben someterse a un tratamiento térmico continuo de relevarlo de esfuerzos para obtener las propiedades mecánicas

exigidas. Los colores que puedan resultar de las operaciones del tratamiento térmico de relevado de esfuerzos deben considerarse normales, en la apariencia de los torones terminados.

5.4 Propiedades mecánicas.

5.4.1 Resistencia a la ruptura .

El torón terminado debe cumplir con los requisitos de resistencia a la ruptura indicados en la tabla 1.

5.4.2 Resistencia de fluencia.

La resistencia de fluencia mínima indicada en la tabla 2 debe determinarse por el método de deformación bajo carga, y, considerando una deformación del 1.0% no debe ser menor de 85% de la resistencia de ruptura mínima especificada.

La deformación unitaria bajo carga debe determinarse con un extensómetro calibrado, cuya sensibilidad no sea menor de 0.0001.

Debe aplicarse a la probeta la carga inicial indicada en la tabla 2, y en ese momento, se fija el extensómetro ajustándolo a una lectura de 0.001 cm por cada cm de longitud calibrada. Después, se incrementa la carga hasta que el extensómetro indique una deformación unitaria de 1.0%. Se registra la carga para esta deformación y debe cumplir con los requisitos de la tabla 2.

5.4.3 Alargamiento.

5.4.3.1 El alargamiento total del torón bajo carga debe ser como mínimo de 3.5% y debe medirse en una longitud calibrada mínima de 610 mm. El alargamiento se determina por medio de un extensómetro que se coloca sobre la probeta, después de haberle aplicado una carga inicial. La carga inicial debe ser equivalente al 10% de la resistencia de ruptura mínima requerida, como se indica en la tabla 2. Cuando se alcance un alargamiento de 1.0%, puede retirarse el extensómetro y continuar cargando hasta la falla. El valor del alargamiento se determina. Por el incremento de la longitud entre las mordazas, el cual debe sumarse al valor de 1% determinado con el extensómetro.,

Tabla 1. Resistencia a la Ruptura

Tamaño nominal	Diámetro nominal del torón, en mm	Resistencia a la ruptura del torón, mínima, en -- Newtons (kgf)	Area nominal del -- acero del torón, en -- mm ²	Masa nominal, aproximada del torón, kg/1000 m
Grado 176				
1/4	6.35	40000 (4080)	23.22	182
5/16	7.94	64500 (6580)	37.42	294
3/8	9.53	89000 (9070)	51.61	405
7/16	11.11	120100 (12250)	69.68	548
1/2	12.70	160100 (16330)	92.90	730
(0.600)	15.24	240200 (24500)	139.35	1094
Grado 190				
3/8	9.53	102300 (10430)	54.84	432
7/16	11.11	137900 (14060)	74.19	582
1/2	12.70	183700 (18730)	98.71	775
0.600	15.24	260700 (26580)	140.00	1102

Tabla 2. Resistencia de Fluencia

Tamaño nominal	Diámetro nominal del torón, en mm	Carga inicial en, Newtons (kgf)	Carga mínima para alargamiento del 1%, en Newtons (kgf)
Grado 176			
1/4	6.35	4000 (410)	34000 (3470)
5/16	7.94	6500 (660)	54700 (5580)
3/8	9.53	8900 (910)	75600 (7710)
7/16	11.11	12000 (1220)	102300 (10430)
1/2	12.70	16000 (1630)	136200 (13880)
0.600	15.24	24000 (2450)	204200 (20820)
Grado 190			
3/8	9.53	10200 (1040)	87000 (8870)
7/16	11.11	13800 (1410)	117200 (11950)
1/2	12.70	18400 (1870)	156400 (15920)
0.600	15.24	26100 (2660)	221500 (22590)

5.4.3.2 Las probetas que se rompan fuera del extensómetro o en las mordazas y que, sin embargo, cumplan con los valores mínimos especificados deben considerarse que satisfacen los requisitos de alargamiento.

5.4.4.3 Si se cumple con el requisito de alargamiento mínimo antes de la ruptura, no es necesario determinar el valor de alargamiento.

5.4.3.4 Si cualquier probeta se rompe dentro de las mordazas o del dispositivo de sujeción de la máquina de prueba, y resultan valores menores a los especificados para: la resistencia a la ruptura, resistencia de fluencia o alargamiento deben invalidarse los resultados y repetirse la prueba.

5.5 Dimensiones y tolerancias.

5.5.1 El tamaño del torón terminado debe expresarse como el diámetro nominal, en mm.

5.5.2 El diámetro del alambre central de cualquier torón debe ser mayor que el diámetro de cualquier alambre exterior, conforme a lo indicado en la tabla 3.

5.5.3 Tolerancias.

5.5.3.1 La tolerancia en el diámetro nominal para torones del grado 176 es de ± 0.40 mm y para el grado 190 es de $+ 0.66$, $- 0.15$ mm, medida en la corona de los alambres.

5.5.3.2 Las variaciones en el área de la sección transversal y las variaciones en los esfuerzos, como consecuencia de lo anterior, no deben ser causa de rechazo, siempre que las diferencias en el diámetro de los alambres individuales y diámetro del torón estén dentro de las tolerancias especificadas.

5.5.4 Pueden emplearse torones, relevados de esfuerzos y de bajo relajamiento, de dimensiones especiales con diámetros nominales hasta 19.0 mm, siempre y cuando la resistencia de ruptura se defina, y que la resistencia de fluencia, como se establece en 5.4.2, no sea menor de 85% y 90% de la resistencia de ruptura mínima especificada para torones relevados de esfuerzos y de bajo relajamiento, respectivamente. Deben aplicarse todos los otros requisitos.

5.6. Acabado.

5.6.1 Juntas.

Tabla 3.- Relación entre los diámetros del alambre central y los alambres exteriores.

Tamaño nominal	Diámetro nominal, en mm	Diferencia mínima entre el diámetro del alambre central y el de cualquier alambre exterior, en mm
Grado 176		
1/4	6.35	0.025
5/16	7.94	0.038
3/8	9.53	0.051
7/16	11.11	0.063
1/2	12.70	0.076
0.600	15.24	0.102
Grado 190		
3/8	9.53	0.051
7/16	11.11	0.063
1/2	12.70	0.076
0.600	15.24	0.102

5.6.1.1 A menos que específicamente lo permita el comprador no se permiten juntas en los torones y traslapes en cualquier longitud del torón total.

5.6.1.2 Durante el proceso de fabricación de los alambres individuales para fabricar el torón, se permite la soldadura solamente antes del tratamiento térmico de patentado o en la última etapa de patentado del alambre, antes del estirado final.

5.6.1.3 Durante la fabricación del torón pueden hacerse juntas soldadas a tope en los alambres individuales, previniendo que no haya más de una de dichas juntas en cualquier tramo de 45 m del torón terminado.

Nota: Cuando específicamente se ordenen "grados sin soldadura", debe proporcionarse un producto libre de soldadura. Cuando se especifique este grado no se permiten las juntas soldadas excepto lo que se indica en 5.6.1.2.

5.6.2 Los torones deben tener un diámetro uniforme, no presentar defectos perjudiciales, y tener un acabado compatible con una buena práctica de fabricación.

5.6.3 Cuando el torón se corte, sin sujetadores, los alambres no deben quedar fuera de posición. Cuando un alambre o alambres queden fuera de posición y puedan reubicarse a mano, el torón debe considerarse como satisfactorio.

5.6.4 No se permite que los torones estén aceitados o engrasados. Una ligera oxidación, siempre que ésta no haya causado picaduras visibles a simple vista, no debe ser motivo de rechazo.

6 REQUISITOS SUPLEMENTARIOS

6.1 Torones de bajo relajamiento.

6.1.1 Alcance.

Este suplemento de línea sólo algunos detalles que son peculiares a algunos torones de baja relajación y a los métodos de prueba de relajación, relativos a los torones de siete alambres que tengan propiedades como las descritas en esta norma.

6.2 Métodos de prueba.

Los torones de bajo relajamiento deben probarse conforme a lo establecido en la especificación indicada en el apéndice A 1.

6.3 Propiedades de relajamiento.

6.3.1 Los torones de bajo relajamiento deben cumplir con los requisitos físicos de esta norma; además, con el requisito adicional de que la pérdida de relajamiento después de 1000 horas bajo las condiciones indicadas en 7.5 no deben sobrepasar a 2.5% cuando la

carga inicial sea de 70% de resistencia de ruptura mínima especificada, o no mas de 3.5% cuando se cargue al 80% de la resistencia a la ruptura mínima especificada del torón.

6.4 Resistencia de fluencia.

6.4.1 La resistencia de fluencia del torón de bajo relajamiento como se describe en 5.4.2, no debe ser menor de 90% de la resistencia de ruptura mínima especificada del torón.

6.5 Condiciones para la prueba de relajamiento.

6.5.1 Si se requiere, la evidencia relajamiento debe tomarse de los registros de prueba del fabricante de torones, con dimensiones similares y del mismo grado.

6.5.2 La temperatura de la probeta debe mantenerse a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

6.5.3 La probeta no debe sujetarse a carga antes de la prueba de relajamiento.

6.5.4 La carga a inicial debe aplicarse uniformemente en un periodo no menor de 3 min ni mayor de 5 min. y, la longitud calibrada debe mantenerse constante. Las lecturas de las cargas de relajamiento deben comenzar un minuto después de la aplicación de la carga total.

6.5.5 No se permite un sobresfuerzo de la probeta durante la aplicación de la carga.

6.5.6 La duración de la prueba debe ser de 1000 horas o un período más corto, para computar extrapolando a 1000 horas, lo cual puede mostrarse por registros de valores de relajamiento similares.

6.5.7 La longitud calibrada de prueba debe ser, como mínimo, de 60 veces el diámetro nominal. Si ésta longitud calibrada excede la capacidad del extensómetro o a la máquina de prueba, debe usarse una longitud calibrada de 40 veces el diámetro nominal.

7 MUESTREO

7.1 Debe tomarse una probeta de cada 20 t del torón terminado. Las probetas deben cortarse de la parte exterior de los carretes o en cualquiera de los extremos de los rollos del torón. Debe descartarse cualquier probeta en la que se encuentre una junta de alambre y obtener una nueva probeta.

8 METODOS DE PRUEBA

Las propiedades mecánicas deben determinarse conforme a lo indicado en el capítulo correspondiente de la NMX-B-172

9 MARCADO Y EMBALAJE

9.1 Marcado.

Cada carrete o rollo debe llevar una etiqueta resistente, firmemente adherida, en la que se indique: la longitud, número de carrete, tamaño, grado, número de esta norma y el nombre o marca del fabricante.

Los torones de bajo relajamiento que cumplan con los requisitos suplementarios deben marcarse en forma especial.

9.2 Embalaje.

A menos que se especifique otra cosa, los torones deben entregarse en carretes o en rollos compactos, que tengan un diámetro de núcleo mínimo, de 610 mm.

Las longitudes contenidas en los carretes o en los rollos deben cumplir con lo establecido en los términos del pedido. Los torones deben protegerse contra daños mecánicos durante el embarque y tránsito.

10 RECHAZO

10.1 Si cualquier probeta no cumple con los requisitos de esta norma, sirve de base para rechazar el lote representado por la probeta.

10.2 Puede inspeccionarse nuevamente el lote probando una muestra de cada carrete o rollo, descartando aquel que no cumpla con los requisitos especificados

10.3 En caso que exista duda respecto a los resultados en las pruebas iniciales o que el torón no cumpla con alguno de los requisitos de esta norma deben hacerse dos pruebas adicionales con muestras tomadas del mismo carrete o rollo; si ocurre una falla en cualquiera de estas dos nuevas pruebas debe rechazarse el lote.

11 INSPECCION

El comprador debe especificar en la orden si desea efectuar o no la inspección; cuando la efectúe, el fabricante debe darle al inspector representante del comprador todas las facilidades razonables, sin cargo, para que realice la inspección del material que se va a proporcionar conforme a esta norma. A menos que se especifique otra cosa, todas las pruebas y la inspección, deben efectuarse en la planta del fabricante antes del embarque, y realizarse de manera que no interfieran innecesariamente en las operaciones de la planta.

12 CERTIFICACIONES

Si el comprador no efectúa la inspección, la base de aceptación debe ser un certificado del fabricante en el que conste que el material ha sido probado y cumple con los requisitos de esta norma .

Cuando sea requerido, el fabricante debe proporcionar una gráfica carga-deformación de cada tamaño y grado de los torones embarcados.

APENDICE

A1 Hasta que se elabore la Norma Mexicana correspondiente, debe consultarse en forma supletoria la especificación extranjera ASTM-E-328 " Recommended Practice for Stress Relaxation Test for Materials and Structures".

13 BIBLIOGRAFIA

ASTM-A-416-1987 "Uncoated seven-wire stress-relieved steelstrand for prestressed concrete.

México, D. F., a

22 NOV. 1988

LA DIRECTORA DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO

