

NOMEX® TIPO 410

NOMEX® tipo 410 es un papel calandrado de aislamiento con altos valores inherentes de resistencia dieléctrica, tenacidad mecánica, flexibilidad y resiliencia. El tipo 410 es la forma original del papel NOMEX® y se emplea corrientemente en la mayoría de las aplicaciones de equipos eléctricos. Se suministra en 12 espesores (de 0,05 a 0,76 mm) y es utilizado en prácticamente todos los sistemas de aislamiento eléctrico por placa.

Propiedades eléctricas

La Tabla I muestra los valores típicos de las propiedades eléctricas de NOMEX® tipo 410. Los valores de la Resistencia Dieléctrica con Subida Rápida CA expresan los niveles de esfuerzo de tensión soportados durante períodos de 10 a 20 segundos con una frecuencia de 60 Hz. Dichos valores difieren del potencial de resistencia a largo plazo. DuPont recomienda que los esfuerzos continuos en los transformadores no excedan 1,6 Kv/mm a fin de minimizar el riesgo de descargas parciales (corona).

Tabla I – PROPIEDADES ELÉCTRICAS TÍPICAS

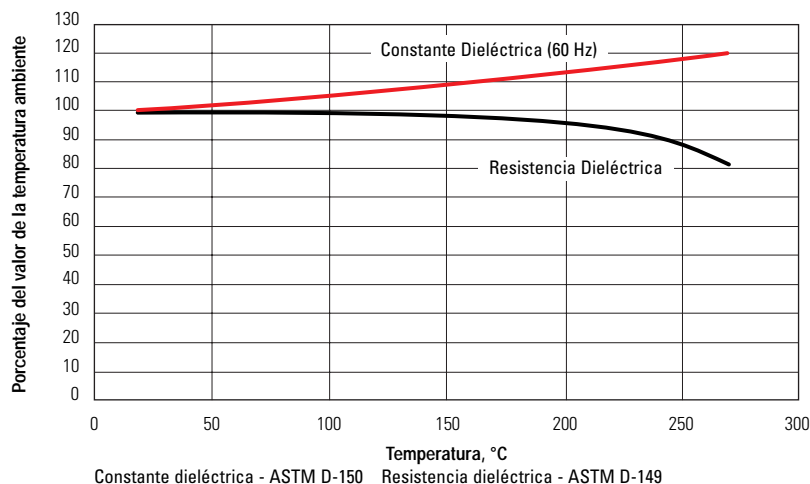
Esesor nominal (mil) (mm)	2 0,05	3 0,08	5 0,13	7 0,18	10 0,25	12 0,30	15 0,38	20 0,51	24 0,61	25,5 0,65	29 0,73	30 0,76
Resistencia Dieléctrica - Subida Rápida CA ¹⁾												
(V/mil)	430	550	680	840	815	820	830	810	800	730	750	680
(kV/mm)	17	22	27	33	32	32	33	32	31	29	30	27
- Impulso de Onda Completa ²⁾												
(V/mil)	1000	1000	1400	1400	1600	N/A	1400	1400	N/A	N/A	N/A	1250
(kV/mm)	39	39	55	55	63	N/A	55	55	N/A	N/A	N/A	49
Constante Dieléctrica ³⁾ a 60 Hz	1.6	1.6	2.4	2.7	2.7	2.9	3.2	3.4	3.7	N/A	3.7	3.7
Factor de Disipación ³⁾ a 60 Hz (x10 ⁻⁴)	4	5	6	6	6	7	7	7	7	N/A	7	7

¹⁾ ASTM D-149, electrodos de 50 mm, subida rápida; corresponde a IEC 243-1, subapartado 9.1 salvo por los electrodos de 50 mm.

²⁾ ASTM D-3426

³⁾ ASTM D-150

Figura 1 – EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE NOMEX® TIPO 410 - 0,25 MM



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

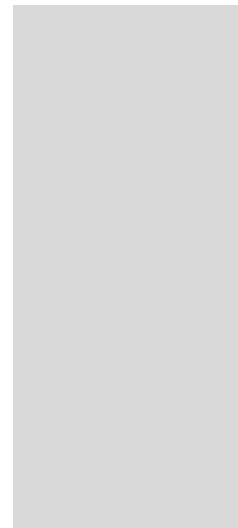
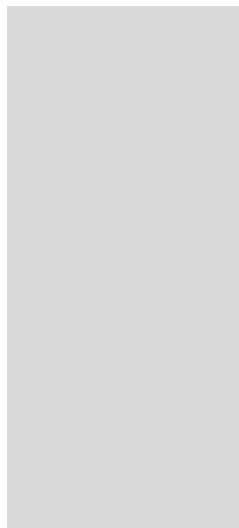
Los valores de la Resistencia Dieléctrica con Impulso de Onda Completa fueron generados en placas planas similares a las placas de las aplicaciones de capa y barrera. La geometría del sistema incide en los valores reales de resistencia de impulso del material. Los valores de Resiliencia Eléctrica son valores típicos y no deben ser tomados como especificación de diseño. DuPont le proporcionará, previa demanda, valores de diseño.

La temperatura apenas tiene efecto sobre la Resistencia Dieléctrica y la Constante Dieléctrica, como puede verse en la Figura 1.

Importante:

Las propiedades que constan en esta hoja de características técnicas son valores típicos y promedios y no deben ser tomados como límites de especificación. Excepto cuando estipulado, todas las propiedades fueron medidas en condiciones "normales" (en equilibrio a 23°C y 50% de humedad relativa). Obsérvese que como otros productos de las técnicas papeleras, los papeles NOMEX® presentan propiedades distintas en el sentido de la máquina (MD) y en sentido transversal (XD). En algunas aplicaciones, las ranuras de motores, por ejemplo, es necesario orientar el papel en la dirección óptima a fin de obtener todo el potencial de rendimiento del papel utilizado.

Variaciones de frecuencia de hasta 10^6 Hz no tienen prácticamente ningún efecto sobre la constante dieléctrica del papel NOMEX® tipo 410. La Figura 2 muestra los efectos de la temperatura y de la frecuencia sobre el factor de disipación de NOMEX®



Propiedades mecánicas

La Tabla III muestra los valores típicos de las propiedades mecánicas del papel NOMEX® tipo 410 mientras que los efectos de las altas temperaturas sobre la resistencia a la tracción y el alargamiento están recogidos en la Figura 5. Por otra parte, las estructuras laminares de NOMEX® retienen sus buenas propiedades mecánicas aun expuestas a bajas temperaturas. En el punto de ebullición del nitrógeno líquido (77K o -196°C), la resistencia a la tracción del papel NOMEX® tipo 410 es de 30 a 60% mayor (según el sentido) que a temperatura ambiente, mientras que el alargamiento sigue siendo superior a 3% (mayor que la mayoría de los materiales inorgánicos a temperatura ambiente). De ahí que NOMEX® tipo 410 dé buenos resultados en aplicaciones criogénicas.

El agua constituye un plastificante suave para los papeles NOMEX®. La Figura 6 muestra los efectos de la humedad sobre la resistencia a la tracción y el alargamiento. La solidez y la resistencia al desgarro de NOMEX® tipo 410 también mejoran con altos contenidos de humedad.

El tamaño del papel NOMEX® tipo 410 completamente seco expuesto a una humedad relativa del 95% aumentará (debido a la absorción de humedad) como mucho un 1% en el sentido de la máquina y un 2% en sentido transversal. Este incremento de tamaño es en gran medida reversible cuando el papel se vuelve a secar. La velocidad del cambio de tamaño depende por supuesto del grosor del papel y de su configuración (por ejemplo, hojas individuales o rollos apretados). Variaciones en la humedad relativa también pueden producir cambios de tamaño, si bien no serán superiores al 1%. No obstante, incluso las pequeñas modificaciones de tamaño, sobre todo si son irregulares, pueden mermar la lisura de las hojas (bultos, burbujas, arrugas, etc.) las cuales pueden causar problemas en operaciones críticas como el laminado o el crepado. Así pues, los papeles NOMEX® destinados a estas aplicaciones deberán conservarse sellados en su envoltorio de polietileno hasta su utilización a fin de mantener constante su nivel de humedad.

Figura 5 – EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE NOMEX® TIPO 410 - 0,25 MM

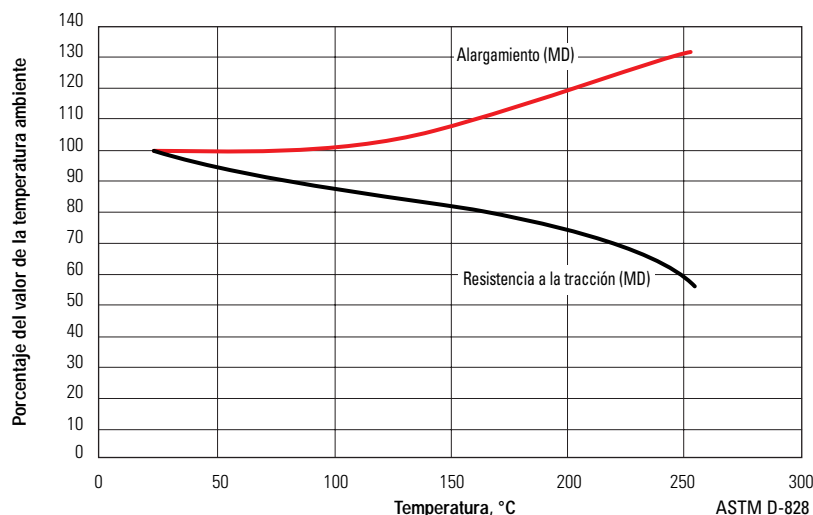
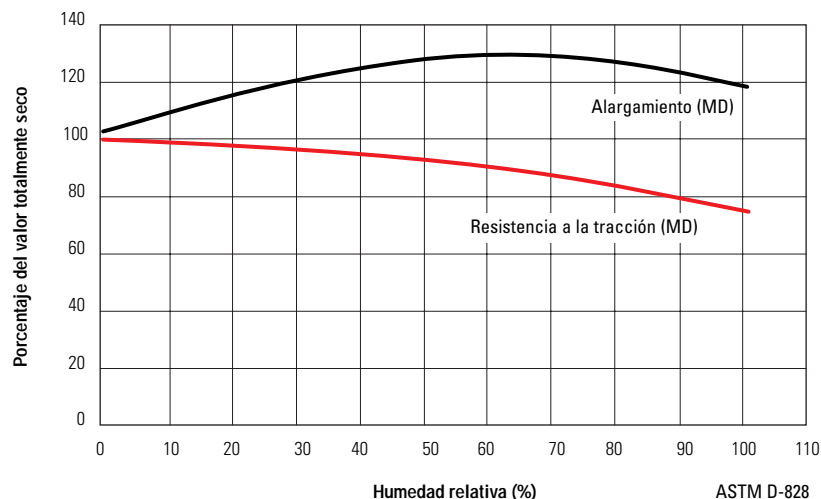


Figura 6 – EFECTOS DE LA HUMEDAD EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE NOMEX® TIPO 410 - 0,25 MM



Propiedades térmicas

Las Figuras 7, 8 y 9 muestran los efectos de la exposición prolongada a altas temperaturas sobre importantes propiedades eléctricas del papel NOMEX® tipo 410 - 0,25 mm. Estas gráficas de Arrhenius del envejecimiento constituyen la base del reconocimiento de los papeles NOMEX® como aislantes a 220°C por Underwriters Laboratories, la Marina de los EE.UU. y otros organismos y también las respaldan 35 años de experiencia en aplicaciones comerciales. Las gráficas también permiten extrapolar para temperaturas superiores. Así por ejemplo, las mediciones indican que el papel NOMEX® tipo 410 retendrá su resistencia dieléctrica de 12 Kv/mm durante varias horas de exposición a 400°C tal como permite predecir la gráfica de Arrhenius.

10⁶ 51020|4 0 0 4 2.0002 Tc(5|T|7) 0 0A0 0 4 266.4 -3f527 -3f5aa66.61|7 7 266.9236 60011r59|2

10⁵

10⁴

10³

10²

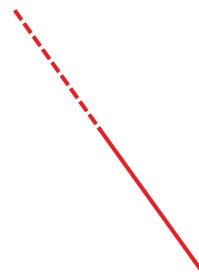


Figura 11 – **ÍNDICE DE OXÍGENO CRÍTICO (IOC) NOMEX® TIPO 410 - 0,13 MM**

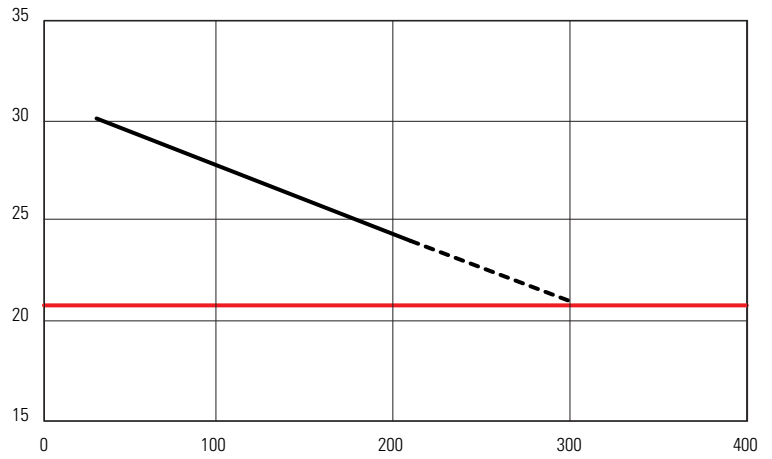


Tabla V – **RESISTENCIA A RADIACIÓN BAJO 2 MEV DE ELECTRONES (RAYOS BETA) NOMEX® TIPO 410 - 0,25 MM**

Dosis (MGy)	0	1	2	4	8	16	32	64
Resist. a la Tracción ¹ MD	100	96	100	100	94	87	81	65

NOMEX®

