

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3833:2004**

**POLIETILENO (PE)
TUBOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA
REQUISITOS**



PRÓLOGO

La presente norma fue aprobada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT30 Productos de Plástico**, por el Subcomité Técnico **SC2 Polietileno PE** y aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° **2004-03** de fecha **31/03/2004**.

En la revisión de esta norma participaron las siguientes entidades: ALIMAR, CÁMARA VENEZOLANA DE LA CONSTRUCCIÓN (CVC), CORAMER, ENAGAS, GEMACA, INDESCA, PDVSA – GAS, PDVSA – INTEVEP, PDVSA – PEQUIVEN, POLINTER, P. R. PLÁSTICOS, REVINCA, SERGECA, TRANSAMERICAN, UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR (USB).

Depósito Legal: IF5552004620776

ICS: 23.040.01; 23.040.20; 83.140.30; 91.140.60

**NORMA VENEZOLANA
POLIETILENO (PE)
TUBOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA
REQUISITOS**

**COVENIN
3833:2004**

1 OBJETO

1.1 Esta Norma Venezolana especifica las propiedades requeridas por los tubos fabricados con polietileno (PE) a ser utilizados para la conducción de agua, enterrados o sobre superficie, dentro o fuera de las edificaciones, principales o de servicio. Adicionalmente, especifica algunas propiedades generales que debe cumplir el material con el cual se fabriquen los tubos, incluyendo un esquema de clasificación.

1.2 Esta norma COVENIN aplica para tubos cuya presión nominal (bar) sea de PN 3,2; PN 4; PN 6; PN 8; PN 10; PN 12,5 y PN 16, y diámetros nominales externos en un rango desde 16 mm hasta 1600 mm (ver norma ISO 161-1); los cuales podrán ser utilizados para la conducción de agua bajo presión a una temperatura en el rango de 0 °C y 60 °C para propósito general.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

2.1 Normas COVENIN

COVENIN 64:1996	Plásticos. Acondicionamiento de muestras para ensayos.
COVENIN 0253:1999	Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos.
COVENIN 1152:1993	Termoplásticos. Determinación del índice de fluidez.
COVENIN 526:1997	Tubos de material plástico. Determinación de la resistencia a la rotura por presión hidrostática.
COVENIN 521:1997	Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) y de Polietileno (PE). Determinación de la estabilidad dimensional
COVENIN 519:2001	Plástico. Tubos. Determinación de las dimensiones y peso.
COVENIN 527:1997	Tubos de material plástico. Determinación de las características a la tracción.
COVENIN 1710:1981	Plásticos. Determinación del contenido de negro humo y su grado de dispersión.

2.2 Otras normas

Hasta tanto sean aprobadas las Normas Venezolanas COVENIN correspondientes, se utilizarán las siguientes normas:

ISO 161-1:1996	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Nominal outside diameters and nominal pressures – Part 1: Metric series.
ISO 877:1994	Plastics. Methods of exposure to direct weathering, to weathering using glass-filtered daylight and to intensified weathering by daylight using Fresnel mirrors.
ISO 4437:1997	Buried polyethylene (PE) pipes for the supply of gaseous fuels. Metric series. Specifications.
ISO 9080:2003	Plastics piping and ducting systems – Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation.

COVENIN 3833:2004

- ISO/TR 10837:1991 Determination of the thermal stability of polyethylene (PE) for use in gas pipe and fittings.
- ISO 11922-1:1997 Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Dimensions and tolerances – Part 1: Metric series.
- ISO 12162:1995 Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications – Classification and designation – Overall service (design) coefficient.
- ISO 13761:1996 Plastics pipes and fittings – Pressure reduction factors for polyethylene pipeline systems for use at temperatures above 20 °C.
- ISO 18553:2002 Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds.

3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para información sobre definiciones, simbología y abreviaturas empleadas en la presente norma véase la norma ISO 4437.

4 REQUISITOS EN EL MATERIAL

4.1 General

4.1.1 Los tubos deben ser fabricados con polietileno que contenga solamente aquellos antioxidantes, estabilizantes UV y pigmentos necesarios para su procesamiento, estabilización y uso final, incluyendo la soldadura cuando sea posible, de acuerdo con estas especificaciones.

4.1.2 Si los tubos de PE son utilizados sobre la superficie, deben ser protegidos contra la luz ultravioleta de acuerdo con la práctica recomendada.

4.1.3 Los tubos para agua potable pueden ser negros, azules o negros con rayas azules, o cualquier otro color previamente convenido.

4.2 Tubos negros

Para tubos negros, el contenido de negro de humo en el compuesto debe ser de $(2,25 \pm 0,25)$ % en peso, cuando se determina de acuerdo con la Norma COVENIN 1710.

4.3 Tubos de color o rayados

4.3.1 La utilización de colores o de rayas debe ser especificada de acuerdo con requerimientos nacionales.

Nota 1: Para la identificación del fluido que circule dentro del tubo véase la norma COVENIN 253

4.3.2 El material utilizado para las rayas debe ser del mismo tipo del utilizado como base en el compuesto para el tubo.

4.4 Dispersión del pigmento en el compuesto

4.4.1 Dispersión de negro de humo

Cuando se determina, de acuerdo con la Norma ISO 18553, la dispersión del negro de humo debe ser menor o igual al grado 3.

4.4.2 Dispersión del pigmento

Cuando se determina, de acuerdo con la Norma ISO 18553, la dispersión del pigmento debe ser menor o igual al grado 3.

4.5 Estabilidad Térmica

Cuando se determina de acuerdo con el documento ISO/TR 10837, el tiempo de inducción para materiales PE 63, PE 80 y PE 100 (véase Tabla 1) debe ser al menos, 20 minutos cuando se realiza el ensayo a 200 °C, o

un período equivalente cuando es ensayado a 210 °C, la equivalencia es soportada por una correlación clara entre los resultados obtenidos a 200 °C ó 210 °C, respectivamente. En el caso de que existan problemas, la temperatura a utilizar debe ser 200 °C.

4.6 Material reprocesado

4.6.1 Material reprocesado limpio generado de la fabricación de los tubos podrá ser reincorporado de acuerdo con esta norma, si proviene de la misma resina utilizada durante su fabricación.

4.6.2 El fabricante del tubo debe garantizar que el desempeño del tubo satisface la totalidad de los requerimientos contenidos en esta norma luego de incorporado el material reprocesado.

4.7 Efectos en la calidad del agua que circule en los tubos de PE.

4.7.1 El polietileno y los concentrados de color (masterbatch) utilizados por los tubos para la conducción de agua potable deben ser de grado alimentario y/o atóxicos, y deben ser aprobados por la autoridad sanitaria competente.

4.7.2 La concentración de sustancias, químicos y agentes biológicos que puedan generarse de los materiales en contacto con el agua potable y la determinación de los parámetros organolépticos, no deben exceder los máximos valores recomendados por la normativa nacional vigente sobre la calidad del agua, promulgadas por la autoridad sanitaria competente.

4.8 Designaciones y clasificaciones

4.8.1 Material Natural

4.8.1.1 El polietileno empleado debe ser designado de acuerdo con el mínimo nivel de esfuerzo requerido (MRS) especificado en la tabla 1, cuando el límite de confianza mínimo σ_{lcl} para el polietileno es determinado de acuerdo con la norma ISO 9080 y este σ_{lcl} es clasificado de acuerdo con la norma ISO 12162 para obtener el MRS.

4.8.1.2 La validez de la designación debe ser certificada por el fabricante de la resina.

4.8.1.3 El fabricante del tubo debe garantizar que se cumple el nivel requerido de dispersión de los pigmentos y que la resina base de los concentrados empleados no afecta el nivel de esfuerzo requerido (MRS) del tubo mediante la realización de pruebas de presión hidrostática de corto plazo.

4.8.1.4 El esfuerzo de diseño σ_s del tubo debe ser obtenido mediante la aplicación de un coeficiente de diseño C no menor de 1,25 veces del valor de MRS del material.

4.8.2 Material pigmentado (compuesto)

4.8.2.1 El compuesto debe ser designado de acuerdo con el tipo de material (por ejemplo PE 80) conforme con el mínimo nivel de esfuerzo requerido (MRS) especificado en la tabla 1, cuando el límite de confianza mínimo σ_{lcl} para el compuesto es determinado de acuerdo con la norma ISO 9080 y este σ_{lcl} es clasificado de acuerdo con la norma ISO 12162 para obtener el MRS.

4.8.2.2 La validez de la designación debe ser certificada por el fabricante del compuesto. En el caso de que se utilice concentrado de pigmento, la certificación será por parte del fabricante del tubo.

4.8.2.3 El esfuerzo de diseño σ_s del tubo debe ser obtenido mediante la aplicación de un coeficiente de diseño C no menor de 1,25 veces del valor de MRS del material.

Nota 2: El diseñador puede aplicar un coeficiente de diseño mayor de acuerdo con la norma ISO 12162, dependiendo de las condiciones de operación y a consideraciones ambientales.

4.8.2.4 La relación entre el MRS y el σ_s para varios coeficientes de diseño se muestran en la tabla 2.

4.9 Índice de fluidez y densidad

4.9.1 El fabricante del tubo debe otorgar evidencia de la densidad y del índice de fluidez de la materia prima.

4.9.2 Cuando es medido de acuerdo con la norma COVENIN 1152, el índice de fluidez debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) El índice de fluidez no debe presentar una diferencia superior al 30% del valor suministrado por el proveedor de la materia prima.
- b) Los cambios en el índice de fluidez debido al procesamiento, es decir la diferencia entre el valor medido sobre el tubo y el valor del compuesto, no debe ser mayor del 25%.

5 REQUISITOS GEOMÉTRICOS

5.1 Dimensiones de los tubos: diámetros externos, presión nominal y espesor de pared

5.1.1 Las dimensiones de los tubos deben ser determinadas de acuerdo con la norma COVENIN 519.

5.1.2 El diámetro nominal externo se determina de acuerdo con la norma ISO 161-1. La selección del diámetro nominal externo y del espesor de pared de acuerdo con la selección de la presión nominal se encuentran en la tabla 3 ($\sigma_s = 8$ MPa), tabla 4 ($\sigma_s = 6,3$ MPa), tabla 5 ($\sigma_s = 5$ MPa) y tabla 6 ($\sigma_s = 2,5$ MPa y $3,2$ MPa).

Nota 3: En el caso de requerirse dimensiones en pulgadas, el diseño hidrostático en función de estos valores, ha de cumplir con los requisitos exigidos por esta norma.

5.1.3 La tolerancia del diámetro externo será de acuerdo con la norma ISO 11922-1 de acuerdo como sigue:

- a) Grado A para tubos con tolerancia normal (NT)
- b) Grado B para tubos con tolerancia cerrada (CT)

5.1.4 El espesor nominal de pared e_n se determina de acuerdo con la norma COVENIN 519 (sin embargo, las técnicas especifican como espesor de pared mínimo limitado a 2,3 mm) correspondiente a la presión nominal seleccionada se encuentra en la tabla 3 ($\sigma_s = 8$ MPa), tabla 4 ($\sigma_s = 6,3$ MPa), tabla 5 ($\sigma_s = 5$ MPa) y tabla 6 ($\sigma_s = 2,5$ MPa y $3,2$ MPa), véase Nota 5.

5.1.5 La tolerancia del espesor de pared mínimo permitido en cualquier punto $e_{y,min}$, relacionado con e_n , de acuerdo con la Norma ISO 11922-1 es la siguiente:

- a) Grado T para $e_{y,min} \leq 16$ mm
- b) Grado U para $e_{y,min} > 16$ mm

5.2 Ovalidad

5.2.1 La ovalidad de los tubos después de la extrusión y antes del enfriamiento de acuerdo con la Norma ISO 11922-1, es la siguiente:

- a) Grado K para PE 32 y PE 40
- b) Grado N para PE 63, PE 80 y PE 100

5.2.2 El diámetro mínimo de la rueda para el enrollamiento del tubo debe ser $18 \times DN$ y en ningún caso debe promover el retorcido del tubo.

5.2.3 Para enrollar tubos deben usarse equipos de embobinamiento.

5.3 Factores de reducción de presión para sistemas de tubos de PE a ser utilizados a temperaturas superiores a 20 °C

La figura 1 y la tabla 7 deben ser utilizadas para la determinación de los factores de reducción aplicados para obtener la presión de operación máxima permitida para trabajos de tubos y conexiones de PE a temperaturas elevadas. Estos son aplicables al suministro de agua y otros fluidos que no afecten las propiedades a largo plazo del polietileno (PE) a temperaturas por encima de 60 °C. De forma tal de determinar la categoría a la que corresponde cada material (es decir, tipo A, tipo B y tipo C) deben seguirse las instrucciones dadas en la figura 2.

Nota 4: Los datos utilizados para la realización de la gráfica que se muestra en la figura 1 y aquellos que se observan en la tabla 3, han sido determinados utilizando los valores más bajos (es decir, el menos favorable) y no los que más se ajusten en el análisis, de acuerdo con la Norma ISO 9080, de datos comerciales del esfuerzo de ruptura hidrostática para resinas semicristalinas.

Nota 5: Mayores factores y por lo tanto mayores presiones pueden ser aplicados a un material durante el análisis de acuerdo con la Norma ISO 9080, demostrando que una reducción menor es aplicable.

Nota 6: Una vida útil de 50 años es utilizada como base para la clasificación del material de acuerdo con la Norma ISO 12162. Para valores de vida útil superiores, por ejemplo 100 años, es necesario considerar cada caso en particular, tomando en cuenta las reglas que se encuentran en la Norma ISO 9080. Ver también la Norma ISO 13761.

6 REQUISITOS MECÁNICOS

6.1 Resistencia Hidrostática

Los tubos deben satisfacer los requerimientos que se exponen en la tabla 8, cuando son ensayados de acuerdo con la Norma COVENIN 526 en muestras previamente acondicionadas conforme a lo especificado en la Norma COVENIN 64.

6.2 Reensayo en caso de falla a 80 °C

6.2.1 Una fractura frágil en menos de 165 h debe ser considerada una falla.

6.2.2 Si, en el ensayo de 165 h, una de las muestras falla de forma dúctil en un tiempo menor a 165 h, el ensayo debe repetirse a un esfuerzo menor. El nuevo esfuerzo para el ensayo y el nuevo tiempo mínimo de falla debe ser seleccionado de acuerdo con la tabla 9.

7 REQUISITOS FÍSICOS

7.1 Estabilidad térmica de tubos fabricados con PE 63, PE 80 y PE 100

Cuando es determinado de acuerdo con el documento ISO/TR 10837, el tiempo de inducción para muestras tomadas de tubos fabricados con PE 63, PE 80 y PE 100, debe ser como mínimo 20 min cuando el ensayo se realiza a 200 °C o un período equivalente cuando se lleva a cabo a 210 °C. La muestra deberá ser tomada de la superficie interna del tubo.

7.2 Contracción longitudinal

7.2.1 La contracción longitudinal no debe ser mayor del 3% cuando es determinada de acuerdo con la Norma COVENIN 521, método A o B, y se utiliza una de las siguientes temperaturas de acuerdo con el caso:

- a) (110 ± 2) °C para PE 63, PE 80 y PE 100, o
- b) (100 ± 2) °C para PE 32 y PE 40

y los tiempos de ensayos determinados en la Norma COVENIN 521

7.2.2 Para tubos cuyo diámetro externo es mayor a 200 mm, pueden utilizarse segmentos cortados longitudinalmente.

7.3 Resistencia ambiental de tubos no negros

7.3.1 Para determinar el efecto del ambiente, los tubos deben ser expuestos a las condiciones ambientales de acuerdo con la norma ISO 877.

7.3.2 Después de ser expuesto a una energía solar de al menos $3,5 \text{ GJ/m}^2$, el tubo debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) La resistencia hidrostática, cuando se determina de acuerdo con el punto 5.1 a 80 °C durante al menos 165 h, debe ser la mínima requerida.
- b) La elongación hasta ruptura, cuando se determina de acuerdo con la Norma COVENIN 527, no debe ser menor de 350%.

COVENIN 3833:2004

c) El tiempo de inducción, cuando se determina de acuerdo con el documento ISO/TR 10837 utilizando una muestra tomada de la parte externa del tubo, debe ser de al menos 10 min a 200 °C.

8 REQUISITOS DE COMPATIBILIDAD DE LA SOLDADURA

8.1 Si los tubos fabricados con PE 63, PE 80 y PE 100 tienen que ser unidos a través de electrofusión con tubos de diferentes materiales, la soldadura debe satisfacer los requerimientos especificados en la tabla 8 (80 °C y 165 h).

8.2 Compuestos designados como PE 63, PE 80 y PE 100 con un índice de flujo (MFR a 190 °C/5 kg) en el rango de 0,2 g/10 min a 1,3 g/10 min, pueden considerarse que son compatibles unos con otros.

9 MARCADO, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

9.1 Los tubos deben presentar marcas indelebles en intervalos de 1 m máximo.

9.2 Las marcas deben mostrar al menos la siguiente información:

- a) El nombre del fabricante o la marca registrada
- b) Las dimensiones (diámetro nominal externo, espesor de pared nominal)
- c) La tolerancia en el diámetro externo (grado A o grado B)
- d) La designación del tipo de material (PE 100, PE 80, PE 63, PE 42 ó PE 32)
- e) La presión nominal (PN)
- f) El período de producción (fecha o código)
- g) El número y título de esta Norma Venezolana

BIBLIOGRAFÍA

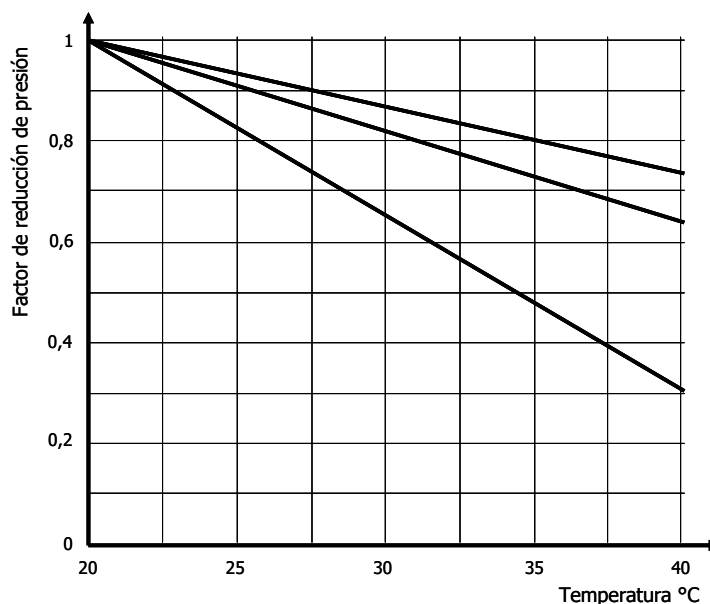
Norma ISO 4427:1996 Polyethylene (PE) pipes for water supply. Specifications.

TABLA 1 – DESIGNACIÓN DEL MATERIAL

Designación de material	MRS a 50 años y 20 °C MPa	Máximo esfuerzo de diseño permitido, σ_s MPa
PE 100	10	8
PE 80	8	6,3
PE 63	6,3	5
PE 40	4	3,2
PE 32	3,2	2,5

TABLA 2 – RELACIÓN ENTRE EL MRS, EL σ_s Y EL COEFICIENTE DE DISEÑO C A 20 °C

Esfuerzo de diseño hidrostático σ_s MPa	Esfuerzo mínimo requerido del material MPa				
	10	8	6,3	4	3,2
	Coeficiente de diseño, C				
8	1,25				
6,3	1,6	1,25			
5	2	1,6	1,25		
4	2,5	2	1,6		
3,2	3,2	2,5	2	1,25	
2,5	---	3,2	2,5	1,6	1,25



Para temperaturas en el rango de 20 °C y 60 °C, el factor de presión de trabajo dado en la figura 1 deberá ser aplicado, mediante el uso de la extrapolación de acuerdo con la norma ISO 9080.

Figura 1 – Factor de reducción de presión vs. temperatura, aplicable a una vida útil de 50 años

TABLA 3 – TUBOS DE POLIETILENO CON ESFUERZO DE DISEÑO σ_s DE 8 MPa

Diámetro Nominal Externo <i>DN</i>	Series de Tubos ¹⁾		
	S 8	S 6,3	S 5
	Relación de dimensiones estándar		
	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
	Presión Nominal PN ²⁾ para σ_s de 8 MPa		
	PN 10	PN 12,5	PN 16
	Espesor de pared nominal, e_n mm		
32	---	---	3,0
40	---	---	3,7
50	---	---	4,6
63	---	4,7	5,8
75	4,5	5,6	6,8
90	5,4	6,7	8,2
110	6,6	8,1	10,0
125	7,4	9,2	11,4
140	8,3	10,3	12,7
160	9,5	11,8	14,6
180	10,7	13,3	16,4
200	11,9	14,7	18,2
225	13,4	16,6	20,5
250	14,8	18,4	22,7
280	16,6	20,6	25,4
315	18,7	23,2	28,6
355	21,1	26,1	32,2
400	23,7	29,4	36,3
450	26,7	33,1	40,9
500	29,7	36,8	45,4
560	33,2	41,2	50,8
630	37,4	46,2	57,2
710	42,1	52,2	---
800	47,4	58,8	---
900	53,3	---	---
1000	59,3	---	---

1) El número de serie del tubo es derivado de la relación σ_s/p_{PMS} , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20 °C y p_{PMS} es la presión de operación máxima permitida para el tubo a 20°C

2) La presión nominal PN corresponde a la máxima presión de operación permitida p_{PMS} , en bar, para el tubo a 20 °C

TABLA 4 – TUBOS DE POLIETILENO CON ESFUERZO DE DISEÑO σ_s DE 6,3 MPa

Diámetro nominal externo <i>DN</i>	Series de Tubos ¹⁾				
	S 10	S 8	S 6,3	S 5	S 4
	Relación de dimensiones estándar				
	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
	Presión Nominal PN ²⁾ para σ_s de 6,3 MPa				
	PN 6 ³⁾	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16
	Espesor de pared nominal, e_n mm				
16	---	---	---	---	2,3
20	---	---	---	---	2,3
25	---	---	---	2,3	2,8
32	---	---	---	3,0	3,6
40	---	---	---	3,7	4,5
50	---	---	---	4,6	5,6
63	---	---	4,7	5,8	7,1
75	---	4,5	5,6	6,8	8,4
90	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1
110	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3
125	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0
140	6,7	8,3	10,3	12,7	15,7
160	7,7	9,5	11,8	14,6	17,9
180	8,6	10,7	13,3	16,4	20,1
200	9,6	11,9	14,7	18,2	22,4
225	10,8	13,4	16,6	20,5	25,2
250	11,9	14,8	18,4	22,7	27,9
280	13,4	16,6	20,6	25,4	31,3
315	15,0	18,7	23,2	28,6	35,2
355	16,9	21,1	26,1	32,2	39,7
400	19,1	23,7	29,4	36,3	44,7
450	21,5	26,7	33,1	40,9	50,3
500	23,9	29,7	36,8	45,4	55,8
560	26,7	33,2	41,2	50,8	---
630	30,0	37,4	46,3	57,2	---
710	33,9	42,1	52,2	---	---
800	38,1	47,4	58,8	---	---
900	42,9	53,3	---	---	---
1000	47,7	59,3	---	---	---
1200	57,2	---	---	---	---
1400	---	---	---	---	---
1600	---	---	---	---	---

1) El número de serie del tubo es derivado de la relación σ_s/p_{PMS} , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20 °C y p_{PMS} es la presión de operación máxima permitida para el tubo a 20°C

2) La presión nominal PN corresponde a la máxima presión de operación permitida p_{PMS} , en bar, para el tubo a 20 °C

3) Para propósitos de cálculo, fue utilizada una presión nominal de 6,3 bar (0,63 MPa).

TABLA 5 – TUBOS DE POLIETILENO CON ESFUERZO DE DISEÑO σ_s DE 5 MPa

Diámetro nominal Externo <i>DN</i>	Series de Tubos ¹⁾							
	S 16	S 12,5	S 8,3	S 8	S 6,3	S 5	S 4	S 3,2
	Relación de dimensiones estándar							
	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4
	Presión Nominal PN ²⁾ para σ_s de 5 MPa							
	PN 3,2	PN 4	PN 6	PN 6,3	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16
	Espesor de pared nominal, e_n , en mm							
16	---	---	---	---	---	2,3	2,3	2,3
20	---	---	---	---	2,3	2,3	2,3	2,8
25	---	---	2,3	2,3	2,3	2,3	2,8	3,5
32	---	---	2,3	2,3	2,4	2,9	3,6	4,4
40	---	2,3	2,3	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5
50	---	2,3	2,9	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9
63	2,3	2,5	3,6	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6
75	2,3	2,9	4,3	4,5	5,6	6,8	8,4	10,3
90	2,8	3,5	5,1	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3
110	3,4	4,2	6,3	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1
125	3,9	4,8	7,1	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1
140	4,3	5,4	8,0	8,3	10,3	12,7	15,7	19,2
160	4,9	6,2	9,1	9,5	11,8	14,6	17,9	21,9
180	5,5	6,9	10,2	10,7	13,3	16,4	20,1	24,6
200	6,2	7,7	11,4	11,9	14,7	18,2	22,4	27,4
225	6,9	8,6	12,8	13,4	16,6	20,5	25,2	30,8
250	7,7	9,6	14,2	14,8	18,4	22,7	27,9	34,2
280	8,6	10,7	15,9	16,6	20,6	25,4	31,3	38,3
315	9,7	12,1	17,9	18,7	23,2	28,6	35,2	43,1
355	10,9	13,6	20,1	21,1	26,1	32,2	39,7	48,5
400	12,3	15,3	22,7	23,7	29,4	36,3	44,7	54,7
450	13,8	17,2	25,5	26,7	33,1	40,9	50,3	61,5
500	15,3	19,1	28,3	29,7	36,8	45,4	55,8	---
560	17,2	21,4	31,7	33,2	41,2	50,8	---	---
630	19,3	24,1	35,7	37,4	46,3	57,2	---	---
710	21,8	27,2	40,2	42,1	52,2	---	---	---
800	24,5	30,6	45,3	47,4	58,8	---	---	---
900	27,6	34,4	51,0	53,3	---	---	---	---
1000	30,6	38,2	56,6	59,3	---	---	---	---
1200	36,7	45,9	---	---	---	---	---	---
1400	42,9	53,5	---	---	---	---	---	---
1600	49,0	61,2	---	---	---	---	---	---

1) El número de serie del tubo es derivado de la relación σ_s/p_{PMS} , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20 °C y p_{PMS} es la presión de operación máxima permitida para el tubo a 20 °C

2) La presión nominal PN corresponde a la máxima presión de operación permitida p_{PMS} , en bar, para el tubo a 20 °C

TABLA 6 – TUBOS DE POLIETILENO CON ESFUERZO DE DISEÑO σ_s DE 2,5 MPa Y 3,2 MPa

Diámetro nominal externo <i>DN</i>	Series de Tubos ¹⁾					
	S 8	S 6,3	S 5	S 4	S 3,2	S 2,5
	Relación de dimensiones estándar					
	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7,5	SDR 6
	Presión Nominal PN ²⁾ para σ_s de 2,5 MPa					
		PN 4		PN 6 ³⁾		PN 10
	Presión Nominal PN ²⁾ para σ_s de 3,2 MPa					
	PN 4		PN 6 ³⁾		PN 10	
	Espesor de pared nominal, e_n (en mm)					
16	---	---	---	2,3	2,3	2,7
20	---	2,3	2,3	2,3	2,8	3,4
25	2,3	2,3	2,3	2,8	3,5	4,2
32	2,3	2,4	2,9	3,6	4,4	5,4
40	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5	6,7
50	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9	8,3
63	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6	10,5
75	4,5	5,6	6,8	8,4	10,3	12,5
90	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3	15,0
110	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1	18,3

1) El número de serie del tubo es derivado de la relación σ_s/p_{PMS} , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20 °C y p_{PMS} es la presión de operación máxima permitida para el tubo a 20 °C

2) La presión nominal PN corresponde a la máxima presión de operación permitida p_{PMS} , en bar, para el tubo a 20 °C

3) Para propósitos de cálculo, fue utilizada una presión nominal de 6,3 bar (0,63 MPa).

TABLA 7 – FACTORES DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS HASTA 60 °C, APLICABLE PARA UNA VIDA ÚTIL DE 50 AÑOS

Material	Factor de reducción de espesor								
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
Tipo A	1	0,93	0,87	0,80	0,74	0,67	0,61	0,54	0,48
Tipo B	1	0,90	0,81	0,72	0,62	0,53	0,43	0,34	0,25
Tipo C	1	0,82	0,65	0,47	0,30	0,12			

TABLA 8 – RESISTENCIA HIDROSTÁTICA DE TUBOS

Material del tubo	Esfuerzo del ensayo MPa		
	100 h a 20 °C	165 h ¹⁾ a 80 °C	1000 h a 80 °C
PE 100	12,4	5,5	5,0
PE 80	9,0	4,6	4,0
PE 63	8,0	3,5	3,2
PE 40	7,0	2,5	2,0
PE 32	6,5	2,0	1,5

1) Solamente se toman en cuenta las rupturas frágiles

TABLA 9 – RESISTENCIA HIDROSTÁTICA A 80 °C – CONDICIONES DE REENSAYO

PE 32		PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Tiempo mínimo de falla	Esfuerzo	Tiempo mínimo de falla	Esfuerzo	Tiempo mínimo de falla	Esfuerzo	Tiempo mínimo de falla	Esfuerzo	Tiempo mínimo de falla
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,0	165	2,5	165	3,5	165	4,6	165	5,5	165
1,9	227	2,4	230	3,4	285	4,5	219	5,4	233
1,8	319	2,3	323	3,3	538	4,4	283	5,3	332
1,7	456	2,2	463	3,2	1000	4,3	394	5,2	476
1,6	667	2,1	675			4,2	533	5,1	688
1,5	1000	2,0	1000			4,1	727	5,0	1000
						4,0	1000		

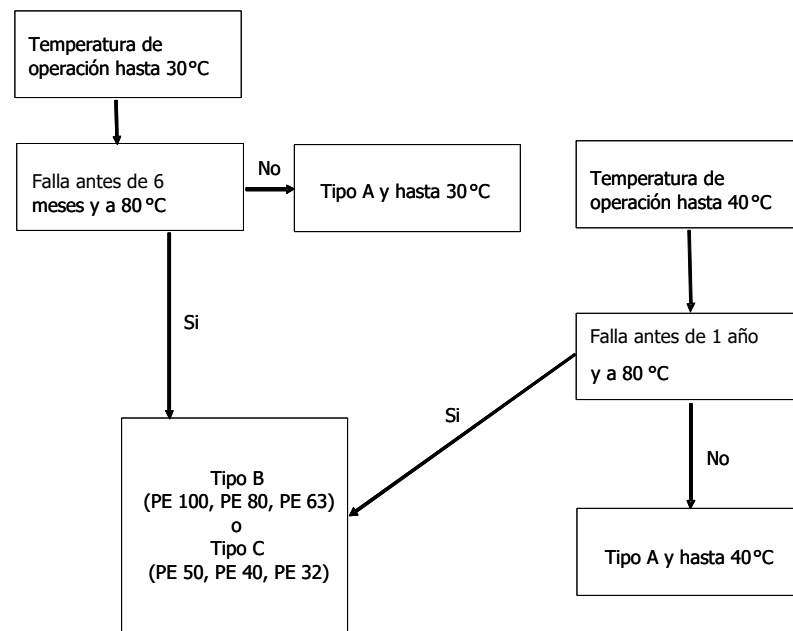


Figura 2 – Determinación del tipo de material

**COVENIN
3833:2004**

**CATEGORÍA
C**

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



Depósito Legal: IF5552004620776

ICS: 23.040.01; 23.040.20; 83.140.30;
91.140.60

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: tubo, tubería, polietileno, agua.