ET601 Ductos metálicos galvanizados para redes de media y baja tensión

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
2	08 Marzo 2021

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en https://likinormas.enelcol.com.co

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1. OBJETO

Especificar las características técnicas que deben cumplir y pruebas a que deben ser sometidas los ductos metálicos galvanizados utilizados en redes de media y baja tensión y acometidas.

2. ALCANCE

Esta especificación aplica para todos los ductos metálicos galvanizados que sean instalados en el sistema de distribución de Enel Colombia S.A. ESP

3. NORMAS RELACIONADAS

NORMA		DESCRIPCIÓN
NTC	169	(ANSI C80.6) – Tubería metálica. Tubos de acero tipo “IMC” recubiertos de cinc para la conducción y protección de conductores eléctricos (tubería conduit)
NTC	171	(ANSI C80.1) – Tubería metálica. Tubos de acero tipo “RIGID”, recubiertos de cinc.
NTC	332	(ANSI/ASME B1.20.1) – Tubería metálica. Roscas para tubería destinada a propósitos generales (unidades en pulgadas)

4. CONDICIONES DE SERVICIO

Los ductos de que trata esta especificación serán instalados en sistemas de distribución primaria y secundaria de Enel Colombia S.A. E.S.P., de acuerdo con las siguientes condiciones generales del sistema :

4.1 Condiciones ambientales

- Altura sobre el nivel del mar: 2640 m
- Humedad relativa: 90%
- Temperatura ambiente máxima: 27 °C
- Temperatura ambiente mínima: -5 °C
- Temperatura ambiente promedio: 14 °C

4.2 Características eléctricas del sistema

- Tensión nominal máxima: 34,5 kV – 11,4 kV – 13,2 kV – 208 V /120 V

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

4.3 Condiciones de instalación

- Al aire libre, y directamente enterrados.

5. DUCTOS NORMALIZADOS

Los ductos deberán ser metálicos, del tipo IMC (Intermediate Metal Conduit) para los siguientes diámetros nominales:

- ½ "
- ¾ "
- 1"
- 1- ¼"
- 1- ½"
- 2"
- 2- ½"
- 3"
- 3- ½"
- 4"

Los ductos deberán ser metálicos, del tipo RMC (Rigid Metal Conduit) para los siguientes diámetros nominales:
- 6"

6. REQUISITOS GENERALES

6.1 Características Constructivas

El ducto y sus componentes deberán cumplir con las características y ensayos dadas en la norma ICONTEC NTC 169 para los ductos tipo IMC y en la norma ICONTEC NTC 171 para los ductos tipo RMC así como las características generales dadas en las tablas No. 1 a No.5.

Tabla No. 1
Dimensiones para las roscas

Tamaño nominal o comercial del ducto, in	Tipo de ducto	hilos / in	Diámetro de paso en el extremo de la rosca Eo, con una conicidad de 3/4 in /ft	Longitud de la rosca, in	
				Efectiva, L2	Total, L4
1/2	IMC	14	0,7584	0,53	0,78
3/4	IMC	14	0,9677	0,55	0,79
1	IMC	11-1/2	1,2136	0,68	0,98
1-1/4	IMC	11-1/2	1,5571	0,71	1,01

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

1-1/2	IMC	11-1/2	1,7961	0,72	1,03
2	IMC	11-1/2	2,2690	0,76	1,06
2-1/2	IMC	8	2,7195	1,14	1,57
3	IMC	8	3,3406	1,20	1,63
3-1/2	IMC	8	3,8375	1,25	1,68
4	IMC	8	4,3344	1,30	1,73
6	RMC	8	6,4461	1,51	1,95

Tabla No. 2
Dimensiones de los tubos

Tamaño nominal o comercial del ducto, in	Tipo de ducto	Diametro externo, in		Espesor de pared, in		Longitud sin unión, ft e in
		máx.	mín.	máx.	mín.	
1/2	IMC	0,820	0,810	0,085	0,070	9' 11-1/4"
3/4	IMC	1.034	1.024	0,090	0,075	9' 11-1/4"
1	IMC	1.295	1.285	0,100	0,085	9' 11"
1-1/4	IMC	1.645	1.630	0,105	0,085	9' 11"
1-1/2	IMC	1.890	1.875	0,110	0,090	9' 11"
2	IMC	2.367	2.352	0,115	0,095	9' 11"
2-1/2	IMC	2.867	2.847	0,160	0,140	9' 10-1/2"
3	IMC	3.486	3.466	0,160	0,140	9' 10-1/2"
3-1/2	IMC	3.981	3.961	0,160	0,140	9' 10-1/4"
4	IMC	4.476	4.456	0,160	0,140	9' 10-1/4"
		Diámetro interno nominal , in	Diámetro externo, in	Espesor de pared, in	Peso mínimo de 10 longitudes con unión anexa, lb	
6	RMC	6.093	6.625	0,266	1745,3	9' 10"

Tabla No. 3
Dimensiones de las uniones

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Tamaño nominal o comercial del ducto, in	Tipo de ducto	Diametro externo, in	Longitud mínima, in	Diámetro de paso, in		Diámetro del bisel, in	
				mín.	máx.	mín.	máx.
1/2	IMC	1.010	1-5/8	0,801	0,814	0,798	0,838
3/4	IMC	1.250	1-41/64	1.011	1.024	1.088	1.048
1	IMC	1,525	1-31/32	1.267	1.283	1.260	1.300
1-1/4	IMC	1.869	2-1/32	1.612	1.628	1.605	1.645
1-1/2	IMC	2.155	2-1/16	1.852	1.868	1.845	1.885
2	IMC	2.650	2-1/8	2.327	2.343	2.320	2.360
2-1/2	IMC	3.250	3-3/16	2.806	2.828	2.800	2.860
3	IMC	3.870	3-5/16	3.431	3.453	3.425	3.485
3-1/2	IMC	4.500	3-13/32	3.931	3.953	3.925	3.985
4	IMC	4.875	3-33/64	4.431	4.453	4.425	4.485
6	RMC	7.200	4-1/4	6.556	6.578	6.591	6.651

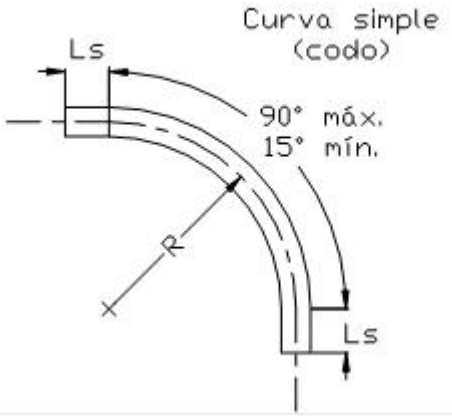
Tabla No. 4
Dimensiones mínimas aceptables para codos y otras curvas

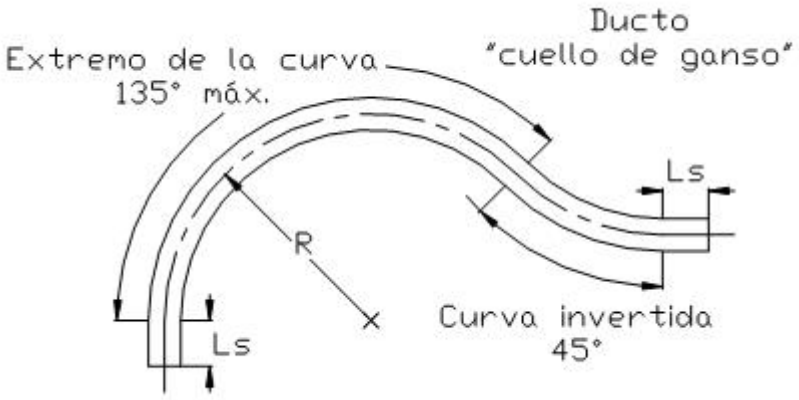
Tamaño nominal o comercial del ducto, in	Tipo de ducto	Radio mínimo R al centro del ducto, in	Longitud recta mínima Ls en cada extremo, in
1/2	IMC	4	1/2
3/4	IMC	4-1/2	1-1/2
1	IMC	5-3/4	1-7/8
1-1/4	IMC	7-1/4	2
1-1/2	IMC	8-1/4	2
2	IMC	9-1/2	2
2-1/2	IMC	10-1/2	3
3	IMC	13	3-1/8
3-1/2	IMC	15	3-1/4
4	IMC	16	3-3/8

Tabla No. 5
Dimensiones de los codos de 90º y pesos de niples por cada cien unidades

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Tamaño nominal o comercial del ducto, in	Tipo de ducto	Codos		Niples	
		Radio mínimo R al centro del ducto, in	Longitud recta mínima Ls en cada extremo, in	Peso de un niple por pulgada de longitud, lb	Peso perdido en el roscado de cada cien niples, lb
6	RMC	30	3-3/4	1410	200





6.2 Características de fabricación

Los ductos deben ser aptos para utilización en las condiciones de servicio estipuladas en el numeral 4 de la presente especificación, y deberán cumplir con las características que se especifican a continuación:

6.2.1 Requisitos generales

Los ductos se suministran en longitudes nominales de 10 ft (3,048 m), roscados en cada uno de sus extremos y con una unión anexa. La superficie exterior de la tubería deberá estar protegida mediante un recubrimiento metálico de cinc, y la interior, con un recubrimiento de cinc, esmaltado u otro equivalente que sea resistente a la corrosión .

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Esta especificación también cubre las uniones (acoplamientos) para los ductos de acero, codos, curvas, niples y otras longitudes diferentes a las de 10 ft (3,048 m).
Los ductos de acero deberán poseer una sección transversal suficientemente exacta para permitir el roscado de acuerdo con lo establecido en la tabla No.1.

El espesor de pared deberá estar de acuerdo con lo establecido en la tabla No. 2.

En el ducto tipo RMC, las imperfecciones superficiales del espesor, no deberán estar a una profundidad superior al 12,5%.

La superficie interior deberá estar libre de defectos perjudiciales.

La soldadura de todas las costuras deberá ser continua y deberá poseer un buen terminado.

Los ductos se deben limpiar adecuadamente antes de aplicar el recubrimiento protector. El proceso de limpieza deberá dejar las superficies exterior e interior, en tal condición que el recubrimiento protector sea liso y se adhiera firmemente y de una manera uniforme.

La superficie exterior deberá estar entera y uniformemente recubierta con cinc metálico aplicado directamente sobre la superficie del acero, de manera que se obtenga un contacto metal-metal y se suministre protección galvánica contra la corrosión .

La superficie interna deberá estar protegida mediante un recubrimiento de cinc, esmaltado u otro recubrimiento equivalente que sea resistente a la corrosión .

6.2.2 Espesor de cinc

El contenido de cinc corresponde al recubrimiento aplicado sobre la superficie exterior deberá ser equivalente a un espesor mínimo de 0.0008 in(20 µ m).

6.2.3 Recubrimiento protector

El esmaltado u otro recubrimiento protector equivalente, debe poseer una superficie lisa y continua.

Se aceptará una rugosidad ocasional originada por el flujo irregular del recubrimiento. Este no se deberá reblandecer a una temperatura de 49 ºC y deberá ser lo suficientemente elástico para que cumpla con el ensayo de calidad de esmaltado.

6.2.4 Roscado y biselado

Cada longitud de tubería y cada niple, codo y longitud curvada deberán ser roscados en ambos extremos, y cada extremo deberá ser biselado o sometido a otro tratamiento que permita eliminar las rebabas y los bordes agudos.

Las roscas deberán cumplir con los requisitos del numeral 6.2.6 de la presente especificación. Si las roscas se tallan después de que el recubrimiento de cinc haya sido aplicado, se deberán tratar con un recubrimiento protector para prevenir la corrosión antes de que se efectúe la instalación. Este tratamiento

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

no deberá impedir la continuidad eléctrica a través de las uniones o accesorios después de la instalación.

6.2.5 Dimensiones

Las dimensiones (diámetros, espesor, longitud y peso) de los ductos, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en la tabla No. 2.

6.2.6 Roscas

El número de filetes (hilos) por pulgada y la longitud de la porción roscada en cada extremo de cada longitud de ducto, niple y codo, deberá ser la indicada en la tabla No. 1, y estar en concordancia con lo estipulado en la norma ICONTEC NTC 332.

La rosca deberá ser coniforme en toda su longitud, y dicha conicidad deberá ser de 3/4" /ft.

6.2.7 Uniones (acoplamientos)

La superficie externa de las uniones se deberá proteger mediante un recubrimiento de cinc, el cual deberá cumplir con los requisitos del numeral 6.2.1 de la presente especificación. La superficie interior deberá ser tratada con el propósito de inhibir la corrosión . Las uniones se deberán fabricar de manera que todos los filetes de la rosca queden cubiertos cuando se ajusten herméticamente sobre las roscas estándar de los ductos.

Ambos extremos de las uniones deberán ser biselados para prevenir deterioros en el extremo inicial de la rosca.

El diámetro exterior, la longitud, el diámetro de paso y el diámetro del bisel de las uniones, deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla No. 3.
Las uniones deberán ser talladas en forma cilíndrica para los ductos tipo IMC y con rosca recta para los ductos tipo RMC.

Cada longitud de ducto terminado deberá poseer una unión anexa.

6.2.8 Codos y niples

Los codos de los ductos y los niples deberán fabricarse con un acero de grado similar al empleado en las longitudes rectas de los ductos, y deberán ser tratados, recubiertos, roscados y marcados para su identificación de acuerdo con los requisitos exigidos para los ductos, cuando ello sea aplicable.

7. PRUEBAS

Pruebas	Tipo	Rutina	Aceptación
Verificación visual y dimensional	X	X	X

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Verificación espesor del galvanizado	X	X	X
Ensayo de Curvado	X		

Verificación visual y dimensional:

- Cada tramo de tubería conduit acorde al nivel de muestreo establecido, se debe examinar visualmente tanto en la superficie exterior e interior, sin evidenciar defectos superficiales tales como pliegues, sopladuras, burbujas, poros, grietas, rechupe, excesiva rebaba, exfoliaduras, ampolladuras, raspaduras y delaminación u otros defectos no presentes en éste listado pero identificados durante la inspección que puedan afectar la vida útil del producto.
- Durante la verificación de las dimensiones de las roscas, tubos y uniones deben corresponder a lo que se encuentra aprobado previamente por la compañía con la tolerancias indicadas.
- Se realizará verificación de la identificación acorde a lo requerido en el numeral 8. Marcación.

Verificación espesor del galvanizado

- La capa mínima debe corresponder a lo indicado en el numeral 6.2.2 Espesor de cinc. No pueden existir áreas internas o externas sin recubrimiento. Así mismo, el galvanizado no puede afectar el correcto ajuste de las uniones y tubos.

Ensayo de Curvado

- Temperatura ambiente

El recubrimiento de protección tanto en el interior como en el exterior, de la tubería conduit no se debe agrietar o desprender y se debe ejecutar acorde a lo indicado en la NTC169 y NTC171 en su versión más reciente.

- Baja temperatura

Una probeta se debe poder doblar en un cuarto de círculo alrededor de un mandril, después de ser acondicionado por una hora a 0 ºC, el tubo no deberá desarrollar grietas y las soldaduras no se deben abrir, el recubrimiento no debe sufrir afectación y se debe ejecutar acorde a lo indicado en la NTC169 y NTC171 en su versión más reciente.

8. MARCACIÓN

Excepto cuando los niples roscados no necesiten ser identificados, cada longitud de ducto, niple y codo se deberá identificar con la siguiente información:

- Nombre del fabricante y la marca registrada
- Las letras IMC o las palabras “TUBO CONDUIT RÍGIDO” (RMC), dependiendo del tipo de ducto.
- El diámetro nominal del ducto en mm y en pulgadas
- Fecha de fabricación y lote.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

- ENEL-Enel Colombia S.A. ESP
- Contrato.

9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El muestreo se realizará acorde a la NTC-ISO 2859-1 utilizando un nivel de inspección I y un nivel de aceptación de 2,5%.

Tabla inspección visual-dimensional			
Tamaño del lote	**Muestra**	**Aceptado**	**Rechazado**
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	3	0	1
26 a 50	5	0	1
51 a 90	5	0	1
91 a 150	8	0	1
151 a 280	13	1	2
281 a 500	20	1	2
501 a 1200	32	2	3
1201 a 3200	50	3	4
3201 a 10000	80	5	6
10001 a 35000	125	7	8
35001 a 150000	200	10	11
150001 a 500000	315	14	15

El muestreo se realizará acorde a la NTC-ISO 2859-1 utilizando un nivel de inspección S2 y un nivel de aceptación de 2,5%.

Tabla inspección ensayos mecánicos			
Tamaño del lote	**Muestra**	**Aceptado**	**Rechazado**
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	2	0	1
26 a 50	3	0	1
51 a 90	3	0	1
91 a 150	3	0	1
151 a 280	5	0	1
281 a 500	5	0	1

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

501 a 1200	5	0	1
1201 a 3200	8	0	1
3201 a 10000	8	0	1
10001 a 35000	8	0	1
35001 a 150000	13	1	2
150001 a 500000	13	1	2

10. REQUISITOS DE LAS OFERTAS

El Oferente debe incluir con su propuesta, la siguiente información:

- Planilla de características técnicas garantizadas, la cual deberá ser diligenciada completamente, firmada y sellada por el oferente.
- Catálogos originales completos y actualizados del fabricante, que correspondan a los bienes cotizados, en la planilla de características técnicas garantizadas.
- Protocolos de pruebas de acuerdo con lo indicado en el numeral 7 de la presente especificación.
- Copia de los Certificados de conformidad de producto y del Sistema de Calidad
- Información adicional que considere aporta explicación a su diseño (dibujos, detalles, características de operación, dimensiones y pesos de los materiales ofertados).

Enel Colombia S.A. podrá descartar ofertas que no cumplan con las anteriores disposiciones, sin expresión de causa ni obligación de compensación.

11. GARANTÍA DE FABRICA

Enel Colombia S.A. E.S.P requiere como mínimo, un período de garantía de fábrica de veinticuatro (24) meses, a partir de la entrega de los ductos.

12. CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

El proveedor debe demostrar el cumplimiento del RETIE mediante Certificado de Conformidad de Producto, expedido por un organismo de certificación acreditado por el ONAC y mantenerlo vigente durante la duración del contrato.

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

DESCRIPCIÓN	SOLICITADO	OFERTADO
Fabricantes		

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Normas de fabricación y pruebas	NTC 169 NTC 171 ET-601	
Material		
Tipo	IMC/RMC	
Hilos		
Diámetro de paso en el extremo de la rosca		
Longitud total de la rosca (pulgadas)		
DIMENSIONES TUBO		
Longitud (m)	3	
Diámetro Nominal (pulg)	6	
Diámetro Exterior (pulg)		
Espesor de pared (pulg)		
DIMENSIONES UNIONES		
Diámetro externo (pulg)		
Diámetro de paso (pulg)		
Diámetro del bisel (pulg)		
Espesor mínimo de recubrimiento de cinc (pulg)	0.0008	
Peso	Inf. Fabricante	
Cumple con los ensayos indicados?	Si	
Cumple con las marcaciones solicitadas	Si	
Certificado de producto No.		
Presenta certificado de sistema de calidad ?	Si	
EVALUACIÓN		

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.