ET-AT108 Cables de fibra óptica armada para instalación en ducteria

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
ET-AT108	04 Junio 2020

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

Esta especificación técnica establece las características ópticas, mecánicas y eléctricas que deben cumplir los cables armados de fibra óptica, para instalación de ductería propiedad de Enel Colombia, así como las recomendaciones y ensayos aplicables, según las características particulares de la solución a ser ofertada

2. NORMAS APLICABLES

Para el diseño, fabricación y pruebas, los cables de fibra óptica, así como sus componentes, deberán cumplir con las prescripciones de la última versión de alguna de las siguientes normas:

• ITU-T G.650 Definition and test methods for the relevant parameters of single-mode fibers
• ITU-T G.652-D Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
• EIA/TIA-598-C Optical Fiber Cable Color Coding
• IEC 60793-1-1:2017 Optical fibres - Part 1-1: Measurement methods and test procedures - General and guidance
• IEC 60793-2-10:2019 Optical fibres - Part 2-10: Product specifications - Sectional specification for category A1 multimode fibres
• IEC 60794-1-2:2017 Optical fibre cables - Part 1-2: Generic specification - Basic optical cable test procedures - General guidance
• IEC 60794-3-10: Outdoor cables – Family specification for duct and directly buried optical telecommunication cable .
• ITU-T G.652-D, NESC Light para fibras monomodo

3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El oferente deberá tener implementado un sistema de calidad basado en las normas de la serie ISO -9001 del año 2015, el cual cubra los procedimientos para diseño, manufactura, instalación, servicios, inspecciones y pruebas. Este sistema de calidad deberá tener la correspondiente certificación vigente.

4. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta especificación está desarrollada para cables de fibra óptica que se utilizarán en infraestructura canalizada (Ductos) propiedad de Enel Colombia, en ambientes normales y severos de contaminación y alto grado de humedad. Sus características deberán adecuarse a dichas condiciones de servicio .

5. CARACTERÍTICAS CONSTRUCTIVAS CABLES ARMADOS

5.1.1 Características y composición de cable armado

El Cable Armado de Fibra Óptica para planta externa a suministrar por el oferente, debe estar compuesto

-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.

por las siguientes capas:

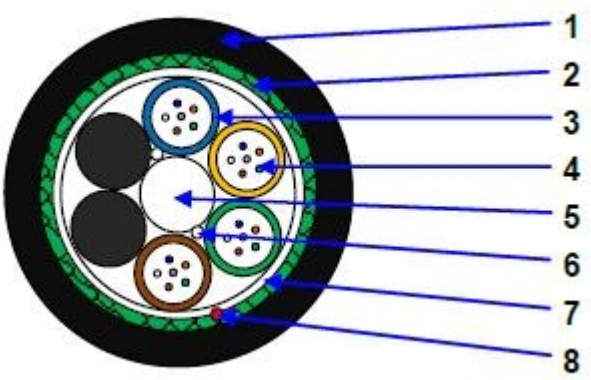

Figura 1: Composición del cable(imagen de referencia)

1. Cubierta externa (PE)
2. Armadura de acero corrugado
3. Tubos termoplásticos holgados
4. Fibras ópticas
5. Elemento central de fuerza dieléctrico
6. Hilado para bloqueo de agua
7. Cinta para bloqueo de agua
8. Hilo de rasgado

El miembro de fuerza central deberá consistir de una varilla de plástico reforzada con vidrio (GRP o FRP) dieléctrico (Ítem 5 en el anterior diagrama).

Las fibras ópticas deberán estar colocadas dentro de un tubo termoplástico holgado o buffer para su protección (Ítem 3 en el anterior diagrama).

Cada tubo holgado deberá contener un elemento de bloqueo de agua para no permitir el ingreso de agua. El elemento absorbente de agua será no nutritivo a los hongos, eléctricamente no conductora y homogénea. Deberán estar libres de suciedad y materia extraña. El tubo protector será libre de gel.

Los tubos holgados deberán ser trenzados alrededor de un miembro central dieléctrico usando el proceso de oscilación opuesta o “S-Z”. Hilos bloqueadores de agua deberán ser aplicados longitudinalmente a lo largo del miembro central.

-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.



Figura 2: Composición del cable(imagen de referencia)

Cada capa de tubos holgados debe ir asegurada al miembro central dieléctrico con hilos de poliéster u otro sistema sin aplastar los tubos holgados.

Una cinta absorbente de agua se deberá aplicar longitudinalmente alrededor de la capa exterior de los tubos/rellenos trenzados. La cinta absorbente de agua no deberá promover el crecimiento de hongos, deberá ser de un material aislante de electricidad , y homogénea. La cinta también deberá estar libre de polvo y otras partículas.

Los cables con armadura deberán contener por lo menos un hilo de rasgado debajo de la capa interior y por lo menos un hilo de rasgado debajo de la armadura para el fácil quitado de la chaqueta.

La fuerza de tensión deberá ser provista por el miembro central, y si es requerido, por los hilos dieléctricos. Los hilos dieléctricos deberán ser trenzados helicoidalmente uniformemente alrededor del núcleo del cable .

La armadura deberá ser una cinta de acero corrugado, recubierto de plástico en ambos lados para la resistencia contra la corrosión y esta deberá ser aplicada alrededor de los miembros de fuerza dieléctricos con una juntura sobrepuesta en la cual las ondulaciones de la armadura estarán debidamente alineadas. La chaqueta externa deberá ser aplicada sobre la armadura de acero corrugado. El polietileno deberá contener carbón negro para proveer protección contra los rayos ultravioleta y no deberá permitir el crecimiento de hongos.

La chaqueta de los cables no deberá contener elementos metálicos y deberá mantener un espesor consistente.

5.1.2 Características mecánicas y eléctricas del cable .

Número de fibras	24
Número de fibras por tubo	6
Chaquetas PE	1
Armadura de acero corrugado	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.

Diámetro del cable (mm)	12,1 ó 13,1 +/- 0,3mm
Tensión Máxima corto plazo (N)	2650<t<2700
Tensión Máxima largo plazo (N)	870<t<890
Peso (Kg./Km.)	140<p<150

5.1.2.1.1 Características generales de la fibra óptica:

Se cumplirá la recomendación ITU-T G.652-D, NESC Light para fibras monomodo.

Fibra óptica	Monomodo
Diámetro campo modal (a 1310 nm)	8,6 - 9,5 + 0,5 um
Diámetro de revestimiento nominal	125 um+1% del valor
No Circularidad del revestimiento	<1%
No Circularidad del campo de programación monomodal	<6%
Error de concentricidad núcleo/revestimiento	< 0,8 um
Atenuación:	
Para fibra SM =1310 nm	< 0,36 db/Km
Para fibra SM =1550 nm	< 0,23 db/Km

Se verificará la no existencia de discontinuidad.

• Longitud de corte: <1260 nm.

Coeficiente de dispersión cromática:

• Entre 1285 y 1330 nm <=3.5 ps/ (nm.Km)
• Entre 1525 y 1575 nm <=20 ps/ (nm.Km)

5.1.2.1.2 Código de colores para las fibras

El código de colores deberá ser alguno de los dos sistemas que Codensa utiliza en su red de Fibra óptica:

• Código colores Siemens / Corning Glass
• Estándar TIA-598-A

-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.

5.1.3 Condiciones ambientales

Los cables autosoportados deberán estar protegidos contra la humedad y cumplirán los requisitos exigidos bajo las siguientes condiciones ambientales:

Humedad relativa:

Mínima: 65% hasta 55 ºC
Máxima: 93% hasta 40ºC

Temperatura:

Funcionamiento: -20ºC < 1 < 70ºC

6. INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBAS

El cable de fibra óptica ADSS, deberá cumplir con todas las exigencias de las pruebas de tipo, aceptación y de rutina, descritas en la norma IEC 60794.

Las pruebas tipo deberán ser realizadas y certificadas por laboratorios independientes de reconocido prestigio internacional.

Se entregará a Enel Colombia un protocolo de los ensayos realizados en fabrica, con todos los valores obtenidos sobre las muestras seleccionadas y certificados acreditativos de las pruebas tipo que se soliciten.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del suministrador, a menos que por acuerdo de Enel Colombia se haya especificado otro procedimiento.

Se cumplirá la recomendación G.652D de la UIT-T para fibras monomodo y el protocolo de pruebas cable tierra – óptico del grupo de trabajo fibras ópticas de ASINEL (Referencia TEL nº 645 1996).

Se contemplan dos tipos de ensayos:

6.1 ENSAYOS DE ACEPTACIÓN

Se realizarán en su totalidad o en parte, según se acuerde entre el suministrador en cada una de las entregas del material .

6.1.1 Fibra Óptica

6.1.1.1 Inspección , ensayos y tomas de muestras

Se efectuarán los siguientes ensayos según la Recomendación G-652D de la UIT-T para fibras monomodo y el protocolo de pruebas cable compuesto tierra - óptico del Grupo de Trabajo Fibras Ópticas de ASINEL.

-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.

6.1.1.2 Medidas dimensionales

Se realizará un ensayo sobre el 10% de fibras ópticas que componen cada bobina muestreada. Un fallo en un ensayo implicara dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorios.

6.1.1.3 Pruebas de atenuación

Se deberá comprobar mediante reflectometría, los parámetros de transmisión de cada una de las fibras ópticas a1300 y 1500 nm. (fibras SM) en el 100% de las bobinas.
Un fallo en una fibra óptica implicará el rechazo de la bobina a la que pertenece. Para el rechazo de un lote se aplicará su norma UNE 21.044-74 (tabla III columna rechazada).

6.1.1.4 Longitud de onda de corte

Se definirá para un largo de fibra de 2 m, con un solo bucle radio 140 mm. Un fallo en el ensayo implicará dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorias.

6.1.1.5 Dispersión cromática

Se presentará el certificado de origen del suministrador de las fibras. Se podrá solicitar una medida de contraste. Un fallo en el ensayo implicará dos contraensayos con dos fibras diferentes que deberán resultar satisfactorias. El criterio de rechazo y aceptación será el mismo que el empleado en el ensayo de atenuación, apartado b).

6.1.1.6 Tubos activos holgados de alojamiento de fibras ópticas

Los ensayos a realizar según el método de la norma UNE-EN 60811-1-1 y TEL nº 647 1996, son los siguientes:

• Diámetro
• Espesor

6.1.1.7 Tubos de aluminio de alojamiento del núcleo óptico

Los ensayos a realizar según el método de la norma UNE-EN 60811-1-1, UNE-EN 60811-4-1 y TEL nº 647 1996, son los siguientes:

• Diámetro
• Espesor

6.1.2 Sobre el cable completo

Los ensayos se realizaran según TEL nº 647 1996:

• Carga / alargamiento
• Prueba de ciclos térmicos.

-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.

• Estanqueidad

6.2 ENSAYOS TIPO O DE HOMOLOGACIÓN

Se realizarán en su totalidad o en parte, según se acuerde entre el proveedor y Enel Colombia, sobre los cables de nuevo diseño. En el caso de cables ya sometidos a estos ensayos, el proveedor aportará certificado sobre el resultado de los mismos.

Los ensayos de homologación pueden comprender aparte de los indicados como de tales en el protocolo, los indicados como de aceptación, ya que ambos conjuntos son complementarios.

Los ensayos se realizarán según TEL nº 647 1996:

• Vibración
• Traking
• Aplastamiento
• Doblamiento continuo
• Impacto
• Rotura de cable
• Medida de módulo de elasticidad del cable
• Resistencia a los disparos
• Resistencia al fuego
• Envejecimiento
• Resistencia a la abrasión

6.3 Plan de muestreo

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se regirá por la norma UNE 21-044-74.

6.3.1 Criterios de rechazo.

Se establece como criterio general que todo fallo en el ensayo de una probeta entrañará 2 contraensayos y deberán resultar satisfactorios y atendiendo a lo dispuesto en la norma UNE 21-044-74.

Los criterios de rechazo del resto de materiales se determinan en cada apartado.

6.3.2 Carretes

Los cables se suministrarán en carretes de madera, la longitud recomendada por carrete es de 5 km.

7. RECEPCIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA (EMBALAJE Y TRANSPORTE)

Los cables de fibra óptica deberán ser cuidadosamente embalados y debidamente protegidos para resistir la manipulación durante las operaciones de embarque, desembarque y transporte internacional y nacional.

Deberán ser empacados preferiblemente en cajones de madera u otro material que aseguren un

-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.

transporte aceptable y seguro por parte de un transportista regular hasta el punto de entrega requerido por el comprador. Cada cajón deberá ser marcado con un código seleccionado por el fabricante con el propósito de identificar el lote . Estas marcas deberán ser resistentes a la intemperie y a condiciones anormales durante el transporte y almacenaje.

Los cables deberán estar fijados de una forma adecuada tal que se asegure la inmovilización de los mismos durante el transporte y almacenaje. Los cajones de madera deberán tener un diseño que permita su manipulación con vehículo montacargas.

En todos los cajones, deberá incluirse en una tarjeta dentro de un bolsillo plástico externo, que resista el clima, el transporte y manejo, en una parte claramente visible, la longitud del cable , el nombre del comprador y el número de la orden de compra.

8. INFORMACIÓN A PRESENTAR EN LA OFERTA TÉCNICA

El oferente deberá entregar dentro de su propuesta técnica la siguiente información:

• Certificado de gestión de calidad ISO 9001:2015.
• Tablas de características técnicas garantizadas diligenciadas em su totalidad, según Anexo 1.
• Listado de suministros similares, con certificado de por lo menos 2 clientes, en los cuales se afirme que conductores similares a los ofertados, han presentado un comportamiento favorable.
• Folletos y Documentación técnica del conductor y los herrajes.
• Desviaciones técnicas de la oferta.
• Ensayos tipo y ensayos de rutina a suministros similares
• Copia de las normas técnicas empleadas en la fabricación y pruebas del cable y los herrajes.
• Descripción general
• Descripción de la estructura del cable con su respectiva grafica
• Dimensiones físicas de la estructura del cable
• Dimensiones físicas y mecánicas generales
• Procedimientos de pruebas aplicados
• Data Dheet de Stress-Sag-Span
• Condiciones NESC LIGHT aplicadas
• Tensión máxima durante la instalación (Short Term) y en operación (Long Term) para el Span y SAG solicitado
• Carga de la resistencia a la tracción en (Kgf/mm2)
• La carga de ruptura (Estimated Break Load)
• Todos los parámetros deben estar en las unidades solicitadas en las ET.

Es requisito obligatorio para cumplir técnicamente, la presentación de la totalidad de la información anteriormente solicitada.

9. GARANTÍA

El fabricante se comprometerá a una garantía sobre los cables y herrajes por un período mínimo de 3 años, a establecer inmediatamente desde la recepción, obligándose a reponer el tramo del mismo, así como los materiales y trabajos asociados, que en dicho período pudieran resultar defectuosos.

-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.

10. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Las Tablas de Características Técnicas son reproducibles y deberán ser diligenciadas en su totalidad y firmadas por el proponente.
Aspectos generales de los proponentes
1. Nombre del fabricante .....
2. Nombre de la fábrica .....
3. País de la fábrica .....
4. Dirección .....
5. E- Mail .....
6. Nombre persona a contactar .....
7. Teléfono / Fax .....
8. Nombre del representante .....
9. Dirección .....
10. E- Mail .....
11. Nombre persona a contactar .....
12. Teléfono / Fax .....

11. OTRAS CONSIDERACIONES

• El cable deberá ser empacado para embarque en un carrete de madera no retornable. Para mayor protección los carretes de madera deberán tener un revestimiento adicional que le ofrece al cable mayor protección durante la transportación. “Reel Lagging” según la siguiente figura:


Figura 3: Carrete(imagen de referencia)

• Para efectos de pruebas de entrega en bodegas de Enel Colombia, los extremos interior y exterior del cable deberán estar disponibles para pruebas, ambos extremos del cable deberán estar tapados para prevenir el ingreso de humedad, cada carrete deberá tener adjunto una etiqueta resistente al clima identificando el carrete, el tipo de cable y los datos de la fábrica.

-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.

• Para compras de cables de fibra mayores a 5 Km, la longitud recomendada por carrete es de 5 Km, esta definición debe ser re confirmada con el Gestor del contrato según diseños, antes de planificar el empaque del embarque.

• Las chaquetas de los cables deberán estar marcadas con los siguientes datos: Enel Colombia SA ESP, # del contrato, nombre del proveedor local, nombre del fabricante, año de fabricación, marcas secuénciales en metros, # de parte o referencia del cable , tipo de cable , tipo de fibra, número de fibras, SPAN (Si aplica) e ITU-T G.652D. Ejemplo:

Enel Colombia 8400XXXXXX FABRICANTE 2020 FO ADSS 24 G.652D 0001M

• En la entrega en las bodegas de Enel Colombia, será responsabilidad del proveedor realizar pruebas de reflectometría de los parámetros de transmisión de cada una de las fibras ópticas a 1300 y 1500 nm. En el 100% de las bobinas, con supervisión de un representante de ENEL . Una vez ENEL reciba a satisfacción la totalidad de las bobinas de cada cable y el oferente entregue el 100% de la documentación solicitada, ENEL procederá a otorgar la conformidad para el pago correspondiente.

• ENEL CODENA determinará cual es el tiempo de entrega máximo, desde la confirmación del pedido por parte de Enel Colombia.

El oferente debe especificar lo siguiente:

DESCRIPCION	# DIAS
Fabricación y pruebas en fábrica	
Pruebas de Calidad CMQ	
Envió a puerto en Colombia.	
Nacionalización	
Trasporte Terrestre	
Prueba de Carretes en Bogotá	
* TOTAL DIAS*	

• En caso de atraso se tendrá una penalización de un porcentaje del valor total del pedido, antes de IVA, asociado por cada día hábil de atraso, por razones atribuibles a EL OFERENTE hasta un máximo del valor total del Pedido.

ANEXO 1. Tabla Nº 1. CARACTERISTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

DESCRIPCION	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
Modelo (designación de fábrica)	-		
Características de la Fibra Óptica			
Recomendación	-	ITU-T G.652-D	
Fibra Óptica	-	Monomodo	

-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.

Diámetro campo modal (a 1310 nm)	um	8,6 - 9,5 + 0,5	
Diámetro de revestimiento nominal	-	125 um+1% del valor	
No Circularidad del revestimiento	%	<1	
No Circularidad del campo de programación monomodal	%	<6	
Error de concentricidad núcleo/revestimiento	um	< 0,8	
Atenuación			
Para fibra SM =1310 nm	db/Km	< 0,36	
Para fibra SM =1550 nm	db/Km	< 0,23	
Longitud de corte	nm	<1260	
Coeficiente de dispersión cromática:			
Entre 1285 y 1330 nm	ps/ (nm.Km)	<=3.5	
Entre 1525 y 1575 nm	ps/ (nm.Km)	<=20	
Código de colores		Siemens / Corning Glass	
Características Mecánicas y eléctricas del cable			
No Fibras		24	
No Fibras por tubo (Buffer)		6	
Diámetro del cable	mm	12,1 ó 13,1 +/- 0,3mm	
Carga de rotura	kg		
Peso	(Kg./Km.)	140<p<150	
Coeficiente de Dilatación (x10-6 C-1)			
Radio de curvatura	(mm)		
Tensión Máxima corto plazo (N)	(N)	2650<t<2700	
Tensión Máxima largo plazo (N)	(N)	870<t<890	
Condiciones ambientales			
Humedad relativa mínima		65% hasta 55 ºC	
Humedad relativa máxima		93% hasta 40ºC	
Temperatura de funcionamiento		-20ºC < 1 < 70ºC	

-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.