

4	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
3	NUMERO INTERNO IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
2	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	15/07/2018	DR	JCP	RC
1	PARA CONOCIMIENTO	15/12/2015	DR	JCP	RC
0	PARA CONOCIMIENTO	15/12/2014	DR	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

ESPECIFICACIÓN

TÍTULO:

SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA



ESPECIALIDAD: INSTRUMENTACIÓN

NUMERO INTERNO ENARSA: **GEG-AX-023**

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-I-ET-0001

Archivo: ENARSA-00-I-ET-0001_4.doc

ESCALA

S/E

HOJA N°

1 de 15

REVISION

4

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 2
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

INDICE

1. ALCANCE:	3
2. CODIGOS Y STANDARDS:	3
3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA	4
3.1. Características Generales:	4
3.2. Especificaciones técnicas:	4
3.3. Características Particulares:	7
3.3.1. Identificación del cable:	7
4. INSTALACIÓN:	8
4.1. Tubería para fibra óptica:	8
4.2. Cámaras de empalme y de tiro.	8
4.3. Tendido del cable F.O.	9
4.4. Conectividad:	11
4.5. Cajas de empalme de fibra óptica:	11
4.6. Conectores:	11
4.7. Patchcords.	12
4.8. Bandejas distribuidoras (Patch panels).	12
5. INGENIERÍA DE DETALLE:	12
6. PRUEBAS Y ENSAYOS:	12
6.1. Pruebas en Fábrica (FAT)	12
6.2. Pruebas Ópticas	13
6.3. Pruebas mecánicas	13
6.4. Plan de ensayos	13
6.5. Pruebas de campo:	13
7. Reportes.	15

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 3
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

1. ALCANCE:

Esta especificación cubre los requerimientos básicos a tener en cuenta en la Ingeniería de Detalle del Sistema de Fibra Óptica, para todos los proyectos pertenecientes a ENARSA.

El cable troncal de FO y su instalación preverán su aplicación para:

- La operación del Gasoducto.

El sistema de Fibra Óptica será conformado por un cable troncal, en forma de anillo colapsado, uniendo los distintos sitios: centro de operación y contingencia, estaciones compresoras, estaciones de medición primaria y secundaria, nodos de trampeo intermedio, válvulas de bloqueo y estaciones de mantenimiento.

Un sistema satelital situado en las cabeceras funcionará como respaldo o backup ante cualquier anomalía en el anillo. En la Primer etapa se utilizarán enlaces terrestres.

2. CODIGOS Y STANDARDS:

El cable de Fibra Óptica, deberá cumplir con los requerimientos de los siguientes códigos y Standard internacionales:

- ANSI - American National Standard Institute
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
NEMA-ICS 1-110: Enclosures
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
800: Series for Fiber Optic Performance metering.
- IEC - International Electrotechnical Commission
IEC 794-1, IEC 364, IEC 825
- ISO 9001 Quality Systems- Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing.
- CCITT - International Telegraph and Telephone Consultative Committee
- CCIR - International Radiocommunications Consultative Committee
- ITU-T and ITU-R - International Telecommunication Union
ITU-T G.650 to G.654
ITU-T G.703
ITU-T G.707, G.708, G.709
ITU-T G.781, G.782, G.783, G.784
ITU-T G.803, G.841
ITU-T G.823, G.824, G.825
ITU-T G.956.
ITU-T G.957
ITU-T G.958
ITU-T L.10

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 4
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

El Contratista deberá remitirse y cumplimentar estos códigos y standard citados. Si existiera algún conflicto entre este listado y la especificación, el orden de prioridad será el siguiente:

- Esta especificación.
- Los códigos y Standard Internacionales.

3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

3.1. Características Generales:

- Esta especificación define los requerimientos para un cable de Fibra Óptica del tipo monomodo (Single Mode), de 36 hilos (6 buffers x 6 cores) que se utilizará para la transmisión de datos.
- La misma será usada para instalaciones externas (OSP) del tipo Loose Tube Unarmoured para ser instalada, enterrada en tubos de PEHD (Tritubos de Polietileno de alta densidad), y su longitud de onda (wavelength) será de 1550 nm ($10.5\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$).
- Se estima una longitud total del cable de FO de 1800 Km a lo largo de la traza del Gasoducto.
- El cable deberá ser provisto en bobinas de 6 Km (nominal, $-0\% +3\%$ per reel).
- El cable de Fibra Óptica deberá tener una garantía mínima (expected life span) de 25 años.
- Cada fibra deberá ser única y de fácil identificación de acuerdo a los standards internacionales recomendados. Los colores deberán ser fácilmente reconocidos (jacket color code) y no deberán ser afectados por las condiciones ambientales (ej.: erosión).

3.2. Especificaciones técnicas:

Compliance		
ITEM	Parameters	Value and Characteristics
1	Cable Model	Single Mode G.652D (Low Water Peak) fiber core
2	Cable Type:	Loose Tube unarmoured cable single mode
3	Fibre Cores	36
4	Buffers	6
5	Technology	Data transmission
6	External Jacket	Polyethylene
7	Water Blocking Material	Dry Block
8	Central strength Member	ARAMID YARN
9	Pheripherall strength members or elements material	ARAMID YARN
10	Tensile Strength or Pulling tensión in short term	2700N (600lbs)
11	Tensile Strength or Pulling tensión in long term (during installation)	890N

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 5
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

12	Attenuation at 1550 nm	0,19 - 0,25 dB/Km
13	Cut-Off Wavelength	<_ 1260nm
14	Attenuation at water peak (1383 + 3 nm)	0,31 - 0,35 dB/Km
15	Polarization Mode Dispersion PDM	<_ 0,06ps/km
16	Mode Field Concentricity Error	NA
17	Cladding non-circularity	<_ 0,7%
18	Aprox lenght of total fiber optic cable	1800 Km

Technical Details						
Item	FIBER OPTIC				Unit/Type	Observations
19	Fiber Type				Description	Corning SMF Single Mode
20	Model or Part Number				Description	
21	Index Profile				Description	
22	Cladding Diameter				um	125,0 +/-2um
23	Cladding Non circularity				%	< 2%
24	Mode Field Concentricity Error				um	< 1 um
25	Primary Coating	Material			Description	UV cured acrylic resins
		Diameters		First layer	um	205 +/- 15
				Second Layer	um	245 +/- 10
				External Diameter	um	250 +/- 15
26	Secondary Coating	Material		Description	UV cured acrylic resins	
		Diameter		um	253 - 259um	
27	Mode Field Diameter				um @ 1310 nm	
					um @ 1550 nm	10,4 +/-0,5nm
					um @ 1625 nm	
28	Transmission Attenuation	at 1310 nm		dB/Km		
		at 1550 nm		dB/Km	0,19 - 0,2 dB/Km	
		at 1625 nm		dB/Km		
29	Chromatic Dispersion				ps/nmn.km @ 1310 nm	
					ps/nmn.km @ 1550 nm	<_18ps/(nm*km)
					ps/nmn.km @ 1625 nm	
30	Wavelength				nm	
					nm	1550nm
					nm	
31	Fiber Material				Description	Ultra Pure Silicone
32	Fibers Identification				Color Code	Bl,Or,Gn,Br,Sl,Wh
	FIBER OPTIC CABLE					
33	Resistance to insect, chemicals of soil and others hazard components.				Description	yes
34	Swelling time in presence of petroleum benzene and other hidrocarbon components				Description	yes

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA		Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 6
	ESPECIFICACIÓN		Revisión 4	de 15

35	Number of optical fibers cores		U	36
36	Loose Tube Material		Description	Yes
37	Cable Strength Member Material		Description	ARMID JARN
38	Sheath	Material	Description	Polyethylene
		Radial thickness	m.m.	1,52mm
39	Length Marker		Compliance	Sequential m marks and date code
40	Cable Diameter		m.m.	9,53mm
41	Maximum Tensile Strength (IEC 794-1-E1)		N	2700N
42	Maximum Tensile Strength during installation		N	890N
43	Crush Resistance (IEC 794-1-E3)		N/cm	200N/cm
44	Impact without fiber breaking (IEC 794-1-E4)		Qty / Nm	5 J / 01 impacts
45	Minimum bending radius		Installed - m.m. (operation)	150mm
46	Minimum bending radius		During Installation m.m.	200mm
47	Temperature Range (IEC 794-1-F1)	Operating	°C	-40 to +70Degree C
		Installation	°C	-30 to +60Degree C
		Storage and transport	°C	-40 to +75Degree C
48	Marking and Sealing		Description	
	REEL			
49	Type		Description	Wood- Phytosanitary process
50	Length of cable		m	
51	Size		m	
52	Material		Description	Wood
53	Weight		Kg	
54	Sealing		Description	
55	Return to Vendor		Yes / not	

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 7
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

3.3. Características Particulares:

3.3.1. Identificación del cable:

La superficie externa del cable de Fibra Óptica deberá tener las siguientes nomenclaturas o marcas de color blanco, permanentes e indelebles al paso del tiempo. Las mismas deberán estar secuencialmente numeradas, no excediendo los 2 metros de distancia:

- Nombre del Fabricante.
- Código de fabricación.
- Tipo del cable: ej.: FO Monomodo (Single Mode Optical Fiber Cable)
- Números de fibras. (Cores).
- Año de fabricación.
- Nombre del propietario o del proyecto.
- Número del contrato.

3.3.2. Diagrama seccional del cable:

El proveedor deberá suministrar los diagramas seccionales del cable indicando dimensiones, masa del cable (Kg/Km), y la máxima fuerza de tensión para su instalación (pulling tensión).

3.3.3. Identificación del carrete del cable:

El carrete del cable de Fibra Óptica deberá tener la siguiente información, claramente etiquetada:

- Nombre del fabricante.
- Orden de compra.
- Tipo de cable de FO.
- Números y dimensión de las fibras (cores).
- Longitud en metros. Peso bruto.
- Numeración de los carretes.

Los cables deberán estar en carretes de longitudes máximas requeridas en esta especificación (bobinas de 6 Km). Los extremos deberán poseer su termocontraíble y capuchón correspondiente y estar fijos en el carrete. El final del cable deberá estar sellado y protegido.

El proveedor deberá especificar la siguiente información: tipo de carrete, material, peso (vacío y lleno), sellos, longitud del cable, transporte requerido y las restricciones de operación del mismo.

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 8
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

4. INSTALACIÓN:

Se establecen a continuación los requisitos básicos para el tendido e instalación del cable backbone de fibra óptica.

La ingeniería de detalle definirá en profundidad los aspectos puntuales tanto de estructura como de infraestructura para este servicio.

4.1. Tubería para fibra óptica.

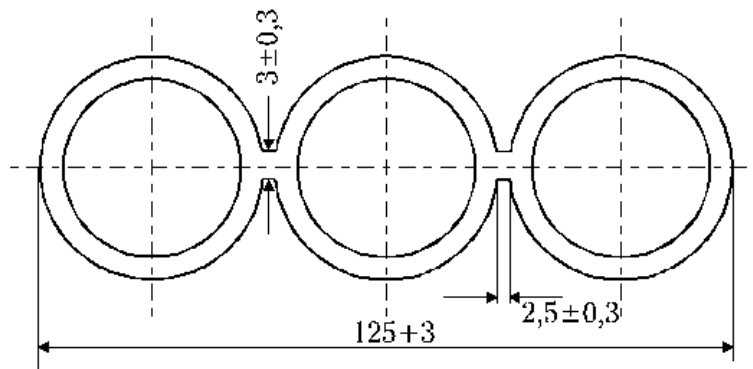
Para la instalación del cable de fibra óptica de 36 hilos (36-F.O.- 6 buffers – Loose Tube) a lo largo del gasoducto y en las entradas y salidas de cada estación y puesto de válvulas / derivaciones se utilizará una tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) tipo III según ASTM D 1284/84, y calificación ISO 4427: PE-80 con rating de presión: PN-10.

Esta tubería (tritubo); de 34mm ID y 40mm OD, irá directamente enterrada en a la posición 3 ó 9 hs respecto a la clave del ducto, y tendrá una conformación 3 base1, o sea tres tubos en una sola fila unidos por una nervadura longitudinal del mismo material.

A efectos de facilitar el posterior tendido del cable por el método de inyección de aire a presión (Blowing o soplado) esos tubos deben tener estrías longitudinales.

Por razones de practicidad, seguridad mecánica y manipulación personal se prefiere que los rollos de tritubo conformado no deberían sobrepasar los 600m de longitud, para diámetros de rollo de aprox. 2.50m para un peso total de maniobra de 180/220 Kg.

Se indica abajo la sección típica de un tritubo de uso general en telecomunicaciones:



4.2. Cámaras de empalme y de tiro.

Junto con el tritubo, a lo largo del gasoducto y como parte de la infraestructura soporte del cable 36-F.O. se instalarán cámaras enterradas de paso (CP) y empalme (CE), las cuales facilitarán no solo el soplado del cable, sino que permitirán almacenar las reservas del mismo.

La posición de instalación de campo inicial se dará con la Ingeniería de Detalle y la final se registrará en los planos de acuerdo a obra del gasoducto, con las respectivas coordenadas GPS.

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 9
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

Las cámaras de paso típicas (CP) de 0.70m x 0.70m x 0.80m pueden alojar 20m de reserva instalada de cable “sin seccionar” y pertenecientes a una sola bobina.

Las cámaras de empalme típicas (CE) de 0.70m x 1.20m x 0.80m alojarán las cajas especiales de empalme por fusión para el cable F.O.

Contendrán un mínimo de 40m de reserva instalada de cables “fusionados” y pertenecientes a dos bobinas consecutivas, permitiendo además la salida de derivaciones de servicio del Gasoducto y de Terceros.

Estas cámaras podrán ser de hormigón premoldeado, polietileno de alta densidad reforzado con fibra de vidrio y/o polímero de concreto reforzado; prefiriéndose las dos últimas variantes por su alto grado de resistencia mecánica (+ 2 Tn al baricentro de tapa con tapada 0.70m), baja degradación en el tiempo y nula permeabilidad por el uso de resinas ortoftálicas como base del compuesto.

Se instalarán de acuerdo a la posición de cada estación de superficie del gasoducto y atendiendo al relieve topográfico del mismo, señalizándose las mismas con la instalación de esferas pasivas (Markers) colocadas sobre la tapa de cada cámara de empalme enterrada.

En la práctica la separación entre cámaras puede variar de 350 a 1200m dependiendo como se indicó, de la topografía, temperatura ambiente, cota s.n.m. y presión de inyección disponible en el equipo, siendo parte del plan de tendido de Ingeniería de Detalle la definición final de cada posición.

4.3. Tendido del cable F.O.

La instalación del cable F.O sobre el gasoducto se realizará por el método de soplado.

Consiste en inyectar aire a presión (8 a 12 bar) dentro del tubo al mismo tiempo que se inserta el cable sujeto a un pistón delantero de triple sello (mandril de lanzamiento) cuya velocidad oscila de 10 a 15 m/minuto.

Paralelamente, el cable a medida que es desbobinado e ingresa al tubo es impregnado con lubricantes no tóxicos y biodegradables del tipo Poliwater, Hidralube Blue o similar.

Este proceso se realiza utilizando una máquina especialmente diseñada para este trabajo llamada Sopladora o Blowing Machine.

Para garantizar la integridad del cable durante la instalación, la máquina debe contar con:

- Dinamómetro para censar el valor de tracción a que se somete el cable (entre 600 a 900 N).
- Switch asociado al dinamómetro con paro de equipo para suspender la inyección cuando se supera el valor máximo prefijado.
- Alarma de bajo nivel de tanque lubricante.

El cable 36-F.O.- 6 buffers prestará dos servicios bajo la configuración de anillo colapsado (colapsed ring):

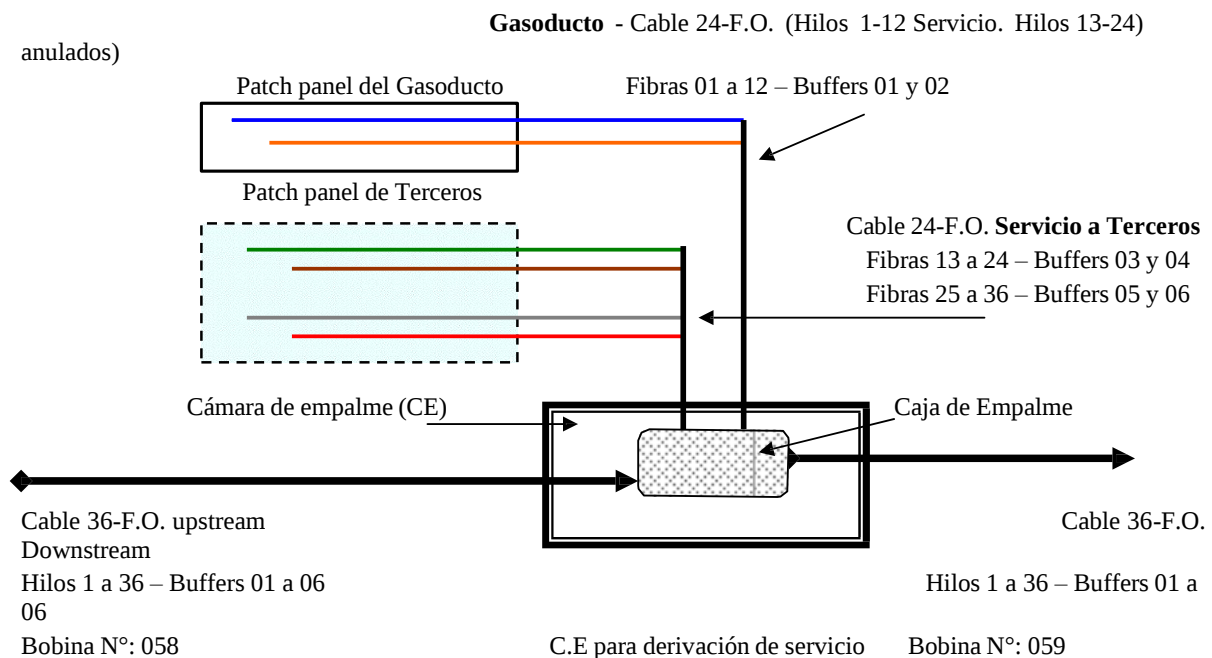
	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 10
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

- a) Transmisión de voz y datos como backbone de las Comunicaciones propias del Gasoducto.
- b) Servicio de Comunicaciones para uso de terceros. (Empresas de Comunicaciones)

Para el servicio (a) se asignarán 12 hilos (2 buffers de 6 hilos cada uno) transmitiendo Voz y Datos sobre el buffer 01 siendo el buffer 02 backup.

Para el servicio (b) se asignarán los 24 hilos restantes (4 buffers de 6 hilos cada uno) en los buffers 03 y 04, quedando el 05 y 06 como backup.

Los servicios (a) y (b) son diferentes y se rutearán e instalarán en gabinetes y patchpanels separados. En cada uno de los nodos donde se derive fibra para el gasoducto, que deberá ser en cada una de las instalaciones de superficie del gasoducto donde se instale cualquier tipo de equipo de comunicaciones, se instalará una caja de derivación conectada según el siguiente esquema:



Se establece así una derivación para servicio de terceros, aprovechando la misma infraestructura soporte a montar en cada estación de superficie.

Como el servicio de terceros no deberá interferir con la operación del Gasoducto, se previó que la Empresa usuaria de este servicio, deberá instalar su equipamiento fuera de los límites de las instalaciones del gasoducto.

Para ello se instalará el Patch panel de terceros (indicado en el esquema), en el límite de la propiedad o en el exterior del shelter, según se trate de una estación compresora o un sitio

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 11
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

remoto. En el futuro, la Empresa de Comunicaciones deberá tomar de este gabinete las fibras asignadas.

Conjuntamente con el cable de FO, se instalará lo largo de la traza, una cinta de seguridad y protección (color amarillo-negro) con la leyenda correspondiente: “GNEA, cable de Fibra óptica”.

4.4. Conectividad:

El cable backbone de 36 F.O. se empalmará en cámaras de campo (CE) entre bobinas consecutivas y/o derivará según determine la ingeniería de detalle para cada servicio.

Los elementos más comunes serán:

4.5. Cajas de empalme de fibra óptica:

Son cajas de polímeros reforzados, tipo cuadrangular o domo, y para ser instaladas a la intemperie, directamente enterradas o, en este caso en las cámaras CE; con las siguientes características:

- Cierre hermético con o’ring perimetral y tapa roscada o abullonada.
- Sellos entrada / salida de cables tipo media caña componible de compresión.
- Bandejas internas ordenadoras de puntos de fusión para 12 fibras según modelo.
- Retenciones de buffer por cada bandeja y protectores.
- Tarjeta identificatoria de empalme.
- Válvula de presurización para un máximo de 3 Lbs/pulg.² (0.2 bar).

4.6. Conectores:

Son los elementos mecánicos que actuarán como interfase entre cada hilo de fibra y el puerto de cada equipo o panel, con las siguientes características:

- Tipo Standard: FC, SC, ST, E2000, dependiendo de los puertos que tengan los equipos activos o paneles. Se sugiere estandarizar a FC.
- Construcción: No encapsulado.
- Pérdida de inserción (IL) aproximada: 0.20 a 0.35 dB Standard dependiendo del diámetro de hilo de fibra, tipo y calidad de la misma.
- Pulido de ferrula del conector: SPC, UPC o APC (recomendada por tener menor pérdida de Fresnel).
- Rango: 9/125, (SM).
- Cuerpo: Doble ferrule de zirconio o SS Alloy no rotante y manguito de anclaje al frame del patch panel.
- Normas de base: IEC 874-7 y CECC 86 115-801
- Standard de uso industrial: Se prefiere FC pulido APC.

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 12
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

4.7. Patchcords.

Son cables puentes (jumpers) defibra óptica que interconectarán las bandejas distribuidoras (patch panels) con los equipos activos, utilizando en ambos extremos conectores ópticos. Presentan las siguientes características:

- Color de cubierta: amarilla, o naranja (SM o MM).
- Características de cubierta: Libre de halógenos (IEC-754-1-2), baja emisión de humo (IEC-234-1), no propagante de llama (ASTM-D-2863), PVC virgen.
- Norma general del cable: IEC-332-3, Cat.: 3.
- Conectores de extremo: Standard: FC dependiendo de los puertos que tengan los paneles y/o equipos activos.
- Longitud típica: 3m.
- Construcción: Doble conector por extremo.

4.8. Bandejas distribuidoras (Patch panels).

Son cajas cerradas de terminación que contienen los conectores ópticos y las bandejas de ordenadoras de fusión en la cual ingresa el cable 36-F.O. de campo y a la que se interconectan los equipos activos del Sistema de Control y Comunicaciones en cada estación de superficie y/o derivación de servicio. Presentan las siguientes características:

- Montaje: sobre bastidor de 19" para rack abierto y gabinete cerrado Standard IP-43.
- Capacidad: 12 conectores en frames de 6 o 12 según el fabricante.
- Espacio: 1U (Unidad de rack) dependiendo de la capacidad elegida.
- Pulido del acoplador óptico: Plano standard, angular periférico o angular extremo a 8°.
- Equipo: Ordenadores de cassette, acopladores ópticos, pig-tails de acopladores, de 1.00m, puentes de retención, fijaciones.

5. INGENIERÍA DE DETALLE:

El Contratista deberá remitir la siguiente información de ingeniería de detalle:

- Hoja de datos del cable de FO.
- Hoja de datos de distribución de hilos (cores).
- Cálculos de atenuación.
- Diagramas en bloques.
- Diagramas de conexiónado.
- Planos típicos de instalación.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS:

6.1. Pruebas en Fábrica (FAT)

El cable de FO deberá ser ensayado por el fabricante, quien deberá proveer todas las facilidades y coordinación correspondiente para llevar a cabo estas tareas.

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 13
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

El ENARSA podrá enviar inspectores para presenciar las pruebas.

6.2. Pruebas Ópticas

- Ensayos ópticos y de transmisión del cable FO, sobre el 100% de los carretes mediante OTDR. Se verificará la atenuación según recomendación ITU-T para 1310 nm y 1550 nm

6.3. Pruebas mecánicas

El cable será testeado bajo las recomendaciones del IEC para las pruebas mecánicas. Se tomarán muestras de todas las bobinas de FO o carretes. Esta selección será realizada por ENARSA o por quien esta designe.

- Ensayos de Tracción (EN187000, method 501 or IEC 794-E1), bajo estas condiciones: Longitud bajo tensión > 100m, tensión sobre el cable > 1.5KN, diámetros de las poleas bajo test > 400mm.
- Ensayos del cable de FO, a prueba de agua (water penetration test, IEC 794-1-F5).
- Ensayos del relleno del cable de FO (gel).
- Ensayos de quiebres de FO (Destructive Tests).
- Certificados del fabricante.

Los resultados de las pruebas y ensayos, deberán ser documentados para su comparación y aprobación por parte de ENARSA. Todas las desviaciones deberán ser notificadas.

6.4. Plan de ensayos

El Contratista deberá elaborar y suministrar la planificación de pruebas y ensayos (Test Plan) y enviarlo con 1 mes de anticipación para su aprobación. La planificación deberá incluir:

- Pruebas y ensayos a realizar.
- Procedimientos (lugar y agenda de las pruebas)

6.5. Pruebas de campo:

A) Previo al traslado de las bobinas de cable a campo para ser instaladas se deberá cumplir con los siguientes pasos:

- Revisión visual del embalaje de bobina.
- Verificación de datos chapa identificatoria de bobina y cable con la planilla de fábrica.
- Revisión de integridad y retiro de capuchón termocontraíble de extremo de cable.
- Verificación de valores de atenuación con OTDR EXFO FT-300 o similar (reflectometría hilo a hilo) para 1310 y 1550 nm.
- Verificación de valores de atenuación promedio para 1310 y 1550 nm.
- Consignación de valores de bobina en las planillas de control de calidad de obra (QA/QC).

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 14
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

- Colocación de nueva protección de extremo de cable, retiro de bobina y traslado a sitio de instalación.

B) Instaladas dos bobinas de cable consecutivas deben verificarse y consignarse en planilla QA/QC:

- Valor de atenuación para 1310 y 1550 nm obtenido en el punto de cada empalme con la fusionadora utilizada (Ej: Fujikura S-30 o S-40) y para cada uno de los hilos del cable.
- Registro de posición de empalme, cantidad de fusiones, valores promedio, N° de empalme, N° de cámara, coordenadas de cámara, servicios de cada buffer.
- Cierre y presurización con N2 seco de la caja de empalme a 0.7 at.
- Grabado de tarjeta de identificación interna.
- Ordenamiento y limpieza de cables y cámara.
- Cierre de cámara.
- Instalación de Marker electrónico pasivo.
- Tapada y restitución de suelo natural.

C) Una vez instalado y empalmado el cable y los equipos de conectividad en cada sitio de superficie se debe verificar el enlace como sigue:

- Verificación de datos chapa identificatoria de gabinetes, bobinas y cables entrantes y salientes.
- Verificación de transmisión y valores de espectro con teléfono óptico entre sitios consecutivos.
- Verificación de valores de atenuación con OTDR (reflectometría conector a conector) para 1310 y 1550 nm.
- Verificación entre sitios consecutivos de valores de atenuación promedio para 1310 y 1550 nm entre conector de patchcord, conector de bandeja distribuidora (salientes), valor de empalmes en cámaras de campo (intermedias), conector de bandeja distribuidora, conector de patchcord (entrantes).

El promedio de todas las mediciones bidireccionales de los empalmes de un tramo para cada una de las fibras no deberá superar **0.10 db** para **1550nm** y **0.15 db** para **1310nm**. Esta medición se conoce como “promedio de promedio”.

D) Por último se calculará la pérdida total del sistema teniendo en cuenta los valores antes citados y de la siguiente forma: Se realizará la medición con un Power Meter y una fuente de luz.

La fuente de luz se coloca en uno de los extremos del enlace emitiendo una señal con una potencia específica la cual es recibida en el otro extremo a través del Power Meter estableciendo de esa manera la pérdida total del enlace por diferencia comparativa.

Todos los enlaces deberán ser medidos en ambas longitudes de onda. (1310 nm y 1550 nm)

El equipo deberá tener el certificado de calibración correspondiente.

	SUBSISTEMA DE FIBRA ÓPTICA	Identificación ENARSA-00-I-ET-0001	Pág. 15
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 15

La pérdida total de cada sección (A_t), para cada fibra óptica, deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$A_t < a * L + N_e * a_e + N_c * a_c$$

En donde cada término se denomina:

A_t = Pérdida total del trayecto (dB)

a = Atenuación nominal de la fibra óptica a la longitud de onda especificada (dB/Km).

L = Longitud óptica total del tramo (Km).

N_e = Número total de empalmes en línea, no se consideran en este el empalme los pigtail.

a_e = Valor medio de atenuación por empalme (dB) “promedio de promedio”.

N_c = Número de conectores.

a_c = Pérdida de la conexión a nivel del distribuidor.

- Consignación de valores finales de enlace en las planillas de control de calidad de obra (QA/QC).

7. Reportes.

Los resultados de las pruebas y los ensayos de campo, deberán ser documentados para su comparación y aprobación por parte de ENARSA. Todas las desviaciones deberán ser notificadas.