

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:  
CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA  
SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE  
ALTA TENSION  
(E-LT-003)**



# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN

<p><b>Preparada por:</b>          Depto. Normas Técnicas.          GERENCIA DE DISTRIBUCIÓN          EDESUR</p>	<p><b>Aprobada por:</b>          AMPLA – Gerencia Planif. e Ing          CHILECTRA S.A. – Subgerencia Planif. e Ing.          CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución          COELCE – Subgerencia de Ingeniería          EDELNOR S.A.A. – Gerencia Técnica          EDESUR S.A. – Dirección de Distribución</p>	<p><b>Emitida por:</b>          Subgerencia de Ingeniería y          de Obras AT.          GERENCIA DE          PROCESOS TÉCNICOS  <b>LÍNEA DE NEGOCIO          DE DIST. REGIONAL</b></p>
<p><b>Editada</b> : 02 de enero de 2001  <b>Revisada</b> : 02 de enero de 2001</p>		

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 3 de 31

## INDICE

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. NORMAS APLICABLES.....</b>	<b>6</b>
<b>3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELECTRICO.....</b>	<b>7</b>
4.1. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN.....	7
4.2. CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES .....	8
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	9
<b>5. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.....</b>	<b>9</b>
5.1. GENERALES .....	9
5.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	9
5.3. CABLES .....	10
5.3.1. Conductores .....	10
5.3.2. Recubrimiento con cinta termoestable.....	10
5.3.3. Recubrimiento semiconductor (interior).....	10
5.3.4. Aislamiento .....	10
5.3.5. Recubrimiento semiconductor (exterior).....	10
5.3.6. Cinta termoplástica de amortiguación.....	10
5.3.7. Barrera contra la propagación de la humedad.....	10
5.3.8. Fibra óptica .....	10
5.3.9. Pantalla metálica .....	10
5.3.9.1. Pantalla de aleación de Plomo: .....	10
5.3.9.2. Pantalla Aluminio Corrugado:.....	11
5.3.9.3. Pantalla Alambres de Cobre Concéntricos y Film Aluminio. ....	11
5.3.10. Recubrimiento Externo .....	11
5.4. LARGOS DE FABRICACIÓN .....	11
5.5. IDENTIFICACIÓN DEL CABLE.....	12
5.6. EXPEDICIÓN .....	12
<b>6. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS.....</b>	<b>12</b>
6.1. GENERAL .....	12
6.2. ENSAYOS DE TIPO .....	13

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 4 de 31

6.2.1. Eléctricos .....	13
6.2.1.1. <i>Ensayo de doblado</i> .....	13
6.2.1.2. <i>Ensayo de descargas parciales</i> .....	13
6.2.1.3. <i>Medición de la tg <math>\delta</math></i> .....	14
6.2.1.4. <i>Ensayo de ciclado térmico con tensión, seguido de medición descargas parciales</i> .....	14
6.2.1.5. <i>Ensayo con tensión aplicada de impulso atmosférico, seguido de la aplicación de tensión de frecuencia industrial</i> .....	15
6.2.1.6. <i>Resistividad de las capas semiconductoras</i> .....	15
6.2.2. No eléctricos .....	16
6.2.2.1. <i>Verificación de la construcción del cable</i> .....	16
6.2.2.2. <i>Propiedades mecánicas del aislamiento antes y después del envejecimiento</i> .....	17
6.2.2.3. <i>Propiedades mecánicas de la cubierta no metálica antes y después del envejecimiento</i> .....	17
6.2.2.4. <i>Ensayo de envejecimiento sobre muestras del cable entero</i> .....	17
6.2.2.5. <i>Ensayo de presión a temperatura elevada sobre la cubierta</i> .....	18
6.2.2.6. <i>Ensayo de alargamiento en caliente para el aislamiento de XLPE</i> .....	18
6.2.2.7. <i>Medición de la densidad de la cubierta exterior no metálica de HDPE</i> .....	18
6.3. ENSAYOS DE RECEPCIÓN DE LOS CABLES.....	18
6.3.1. Sobre todas las bobinas.....	19
6.3.1.1. <i>Ensayo de descargas parciales</i> .....	19
6.3.1.2. <i>Ensayo de tensión aplicada</i> .....	19
6.3.1.3. <i>Ensayo de tensión aplicada a la envoltura exterior no metálica</i> .....	19
6.3.1.4. <i>Medición de la resistencia eléctrica del conductor</i> .....	20
6.3.1.5. <i>Medición de la capacidad del cable</i> .....	20
6.3.2. Por muestreo .....	20
6.3.2.1. <i>Verificación del conductor</i> .....	20
6.3.2.2. <i>Medición del espesor de la aislación y de la envoltura exterior no metálica</i> .....	20
6.3.2.3. <i>Medición del espesor de la pantalla metálica</i> .....	21
6.3.2.4. <i>Medición de los diámetros</i> .....	21
6.3.2.5. <i>Ensayo de alargamiento en caliente de la aislación</i> .....	21
6.3.2.6. <i>Medición de la densidad de la cubierta exterior no metálica de HDPE</i> .....	21
6.3.2.7. <i>Ausencia de cavidades y contaminantes</i> .....	22
6.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	22
6.4.1. Sobre todas las bobinas.....	22
6.4.2. Por muestreo .....	22
6.5. ENSAYOS EN EMPLAZAMIENTO .....	22
6.5.1. Ensayo para verificar el estado de la aislación, aplicando tensión continua y alterna.....	23
6.5.2. Ensayo del recubrimiento aislante exterior.....	23
<b>7. ALCANCE DEL SUMINISTRO .....</b>	<b>23</b>

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-003
		Rev.: Nro. 1 ENE 2001
		Página 5 de 31

7.1. PROVISIÓN BÁSICA.....	23
7.2. PROVISIÓN ADICIONAL.....	24
<b>8. GARANTÍAS.....</b>	<b>24</b>
8.1. FALLA SISTEMÁTICA.....	24
<b>9. INFORMACION TECNICA.....</b>	<b>25</b>
9.1. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA .....	25
9.2. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE.....	25
<b>ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS - CABLES CON AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA XXX KV - POTENCIA A TRANSMITIR XXX MVA.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO 2. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS - CABLES CON AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA XXX KV - CON FIBRA ÓPTICA - POTENCIA A TRANSMITIR XXX MVA..</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO 3. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS - CARRETES Y DUELAS... </b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 4. CORTE DE ZANJA, ESQUEMA DE TENDIDO Y CORTE DE LOS CABLES. ....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 5. DOCUMENTOS TÉCNICOS A ENTREGAR POR EL OFERENTE.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 6. ANTECEDENTE DE SUMINISTROS ANTERIORES. ....</b>	<b>31</b>

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 6 de 31

## 1. OBJETO

La presente Especificación Técnica establece los requisitos generales para el diseño, fabricación, pruebas, transporte, supervisión de montaje, pruebas en sitio durante la puesta en servicio e instrucciones para la operación y mantenimiento de CABLES DE PODER con aislación tipo XLPE a ser suministrados a ENERSIS ó a sus filiales en adelante el Cliente, para ser instalados en el sistema Eléctrico de alguna de sus Empresas Distribuidoras.

Los cables deberán ser diseñados y probados de acuerdo a lo señalado por las normas que se señalan a continuación. En todas aquellas materias no consideradas en estas normas, se deberá cumplir lo señalado en la presente Especificación Técnica.

Este documento hace referencia a las siguientes normas:

## 2. NORMAS APLICABLES

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

- IEC 60060 *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*
- IEC 60228 *Conductors of insulated cables.*
- IEC 60229 *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.*
- IEC 60230 *Impulse test on cables and their accessories.*
- IEC 60332 *Test on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable.*
- IEC 60811 *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general applications – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Test for determining the mechanical properties.*
- IEC 60811 *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general applications – Section 2: Thermal aging methods.*
- IEC 60811 *Insulating and sheathing materials of electric cables – Common test methods - Part 1 General applications – Section 3: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test.*
- IEC 60811 *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general applications – Section 4: Test at low temperature.*

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 7 de 31

- IEC 60811 *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods - Part 2-1 Methods specific to PVC compounds – Section 1: Pressure test at high temperature – Test for resistance to cracking.*
- IEC 60811 *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section 2: Loss of mass test – Thermal stability test.*
- IEC 60840 *Test for power cables with extruded insulation for rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36$  kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$  kV).*
- IEC 60853 *Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables.*
- IEC 60855 *Electrical test methods for electric cables – Part 2: Partial discharge tests.*
- IEC 60855 *Electrical test methods for electric cables – Part 3: Test methods for partial discharge measurement on lengths of extruded power cables.*
- IEC 60859 *Cable connection for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72.5 kV and above.*

### 3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo la norma ISO 9001 (Sistemas de Calidad: Modelo de Garantía de Calidad de Diseño, producción, instalación y servicio).

El cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación del cable, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

### 4. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELECTRICO

#### 4.1. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

Su régimen de utilización será continuo y de carga variable, soportarán las sollicitaciones mecánicas y térmicas causadas por cortocircuitos y sobrecargas, ofreciendo un servicio seguro y libre de riesgos en su explotación.

En general, los cables de poder deberán suministrarse para operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones de servicio:

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 8 de 31

#### 4.2. CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Característica	AMPLA	CODENSA	COELCE	Chilectra	EDELNOR	EDESUR
Altitud máxima (m)	1.000	2.850	1.000	1.000	1.000	1.000
T° Mínima (°C)	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°
T° Máxima (°C)	40°	40°	40°	40°	40°	40°
T° Media (°C)	30°	30°	30°	30°	30°	30°
T° Máxima (°C) del suelo a 1200 mm	ND	20° *	25 °	20°	ND	25°
Resistividad Térmica del Suelo (cm °C /W)	ND	ND	ND	120	150	100
Profundidad de instalación (m)	ND	1.5/2.0	ND	Según proyecto	1.7	2
Disposición de la instalación	ND	Según proyecto	ND	Según proyecto	Enterrados directamente	En ductos
Nivel de Humedad (%)	>80	96	> 80	100	100	ND
Humedad relativa media (%)	ND	75	ND	ND	ND	ND
Presión máxima viento (N/m <sup>2</sup> )	700	700	700	700	700	700
Nivel contaminación (IEC 60815)	Alto	Medio	Muy Alto	Medio (II)	Muy Alto	ND
Radiación Solar máxima (Wb/m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condiciones sísmicas	ND	Según proyecto	ND	Sí	ND	ND

ND: No disponible, deberá ser complementado por filial correspondiente

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 9 de 31

### 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En la tabla se indican las características generales de los sistemas eléctricos de las distintas filiales.

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Voltaje nominal sistema AT (kV)	138	230/115	69	110	220/60	220/132
Voltaje máximo operación sistema AT (kV)	145	245/123	72,5	121	245/72,5	245/145
BIL AT (kV)	ND	1200 (corte) 1050	ND	550	ND	ND
Distancia mínima en aire, milímetros, fase – fase AT	ND	2300 1150	ND	1.350	ND	ND
Distancia mínima en aire, milímetros, fase –tierra AT	ND	ND	ND	1.070	ND	ND
Frecuencia (Hz)	60	60	60	50	60	50
Nivel cortocircuito simétrico (kA)	ND	230Kv=40 115kv=31,5	ND	25	ND	31.5
Nº Fases	3		3	3	3	3
Conexión Neutro	Aterrizado sólidamente ó c/resistencia	Aterrizado sólidamente	Aterrizado sólidamente ó c/resistencia	Aterrizado sólidamente ó c/ Reactor	Aterrizado sólidamente	Aterrizado sólidamente
Voltaje auxiliar CA (VCA)	220/127	208/120	380/220V	380 / 220	ND	220/380
Voltaje auxiliar CC (VCC)	125	125	125	125	ND	220

ND: No disponible, deberá ser complementado por filial correspondiente

## 5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### 5.1. GENERALES

Todos los cables deberán cumplir con los requisitos de las normas indicadas anteriormente, junto con las características técnicas de las tablas anexas a esta especificación.

Los oferentes deberán recomendar en forma sustentada los períodos y tipo de mantenimiento requerido para el tipo de cable ofrecido.

### 5.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El cable será apto para operar con las características eléctricas de instalación indicadas y construido con elementos de primera calidad.

 	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 10 de 31

La capa semiconductor que va aplicada sobre el conductor, la aislación y la capa semiconductor que va depositada sobre la aislación, serán realizadas mediante el proceso de triple extrusión simultánea, por un mismo cabezal.

### 5.3. CABLES

#### 5.3.1. Conductores

Estarán de acuerdo a la Norma IEC 60228, serán de cobre electrolítico sin estañar, formando una cuerda circular compacta para secciones menores a 1000 mm<sup>2</sup>. Sobre 1000 mm<sup>2</sup> deberán ser de sección segmentada compacta (tipo *Milliken*)

#### 5.3.2. Recubrimiento con cinta termoestable

Se deberá colocar sobre el conductor una cinta semiconductor de compuesto termoestable (*butyl nylon*) compatible con el cobre y con el tipo de aislación.

#### 5.3.3. Recubrimiento semiconductor (interior)

Consistirá en una capa semiconductor de homogeneización extruída sobre el conductor envuelto con la cinta termoestable, de XLPE del tipo “*supersmooth*” para voltajes de 60 kV y superiores (similar calidad *Union Carbide HFDA-0800*).

#### 5.3.4. Aislamiento

Sobre la capa semiconductor interior se extruirá el aislamiento de XLPE con compuesto similar al extra limpio HFDA-4300 de *Union Carbide*. El proceso de reticulación del polietileno deberá ser del tipo seco (*dry-cured*)

#### 5.3.5. Recubrimiento semiconductor (exterior)

Consistirá en una capa semiconductor de homogeneización extruída sobre la aislación con compuesto XLPE *supersmooth* (similar al de *Union Carbide HEFB-0581*).

#### 5.3.6. Cinta termoplástica de amortiguación

Para absorber las dilataciones térmicas se deberá colocar sobre la vaina semiconductor externa una cinta semiconductor de compuesto termoestable.

#### 5.3.7. Barrera contra la propagación de la humedad

Entre la pantalla metálica y la cinta termoplástica de amortiguación se aplicará una cinta hinchable con la humedad similar a la fabricada por *Firet*, que impida la propagación longitudinal de la humedad.

#### 5.3.8. Fibra óptica

En el caso de requerirse, la fibra óptica será de SiO<sub>2</sub> con Germanium cubierta con sílice y estará alojada en tubo de acero inoxidable.

#### 5.3.9. Pantalla metálica

Se solicita el suministro con distintos tipos de pantalla metálica, dependiendo de las condiciones del lugar de instalación y de lo solicitado en la Tabla A.

##### 5.3.9.1. Pantalla de aleación de Plomo:

Será extruída y diseñada de manera tal que cumpla con las siguientes consideraciones:

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 11 de 31

- A- Resistencia a las variaciones dimensionales debidas a la dilatación y la contracción por efecto térmico.
- B- Bloqueo radial al ingreso de humedad a lo largo del cable.
- C- Resistencia de la envoltura a las temperaturas de servicio permanente, las de sobrecarga y de cortocircuito.
- D- Soportará la corriente de cortocircuito monofásica especificada en la Tabla del Anexo A.

#### 5.3.9.2. *Pantalla Aluminio Corrugado:*

Será diseñada extruída de manera tal que cumpla con las siguientes consideraciones:

- A- Resistencia a las variaciones dimensionales debidas a la dilatación y la contracción por efecto térmico.
- B- Bloqueo radial al ingreso de humedad a lo largo del cable.
- C- Resistencia de la envoltura a las temperaturas de servicio permanente las de sobrecarga y de cortocircuito.
- D- Soportará la corriente de cortocircuito monofásica especificada en la Tabla del Anexo A.

#### 5.3.9.3. *Pantalla Alambres de Cobre Concéntricos y Film Aluminio.*

Será diseñada de manera tal que cumpla con las siguientes consideraciones:

- A- Resistencia a las variaciones dimensionales debidas a la dilatación y la contracción por efecto térmico.
- B- Bloqueo radial al ingreso de humedad a lo largo del cable por medio de un film de aluminio con recubrimiento de una capa de PE/EAE en una de sus caras.
- C- Soportará la corriente de cortocircuito monofásica especificada en la Tabla del Anexo A.

#### 5.3.10. Recubrimiento Externo

Sobre la pantalla metálica se colocará un recubrimiento protector de HDPE de color negro, que deberá poder retirarse sin dañar a la pantalla metálica. Sobre este recubrimiento se deberá colocar una capa de grafito para facilitar el ensayo del recubrimiento externo.

### 5.4. LARGOS DE FABRICACIÓN

El cable se entregará en los largos de fabricación de acuerdo a cada proyecto de obra, teniendo en cuenta su propio peso por metro, de manera tal que no supere en ningún caso el esfuerzo máximo de tiro garantizado por el fabricante.

Sobre estos largos se permitirá una tolerancia de  $\pm 5\%$ .

Los trozos necesarios para las pruebas serán tomados de diferentes largos de fabricación.

 	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 12 de 31

## 5.5. IDENTIFICACIÓN DEL CABLE

El cable deberá contar sobre la vaina exterior de HDPE con la siguiente escritura: “ Nombre Distribuidora. – xxx kV - XLPE - xxxx mm<sup>2</sup> ”- Cu – Nombre del Fabricante, año de fabricación”.

La impresión será realizada bajo o sobre relieve cada 0.5 metros y con un tamaño de letra no inferior a los 10 mm.

## 5.6. EXPEDICIÓN

El cable se expedirá en bobinas de metal y con duelas del mismo material. Ambas tratadas para evitar la corrosión.

El cable deberá ser provisto con capuchones soldados para garantizar la estanqueidad.

La cabeza de tiro del cable estará calibrada para no exceder los valores de esfuerzos a la tracción garantizados por el fabricante (7 kg/mm<sup>2</sup> de la sección del conductor).

Las bobinas se marcarán con la siguiente información:

- A- Destino
- B- Número del Pedido u Orden de Compra
- C- Fabricante ó marca
- D- Largo del cable en la bobina
- E- Número, tipo, tamaño del conductor
- F- Espesor y tipo de aislación
- G- Tensión nominal
- H- Pesos, tara y neto
- I- Año de fabricación
- J- Dirección de rodaje de la bobina

## 6. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS

### 6.1. GENERAL

El proveedor deberá presentar para aprobación, una memoria descriptiva de todos los ensayos a realizar, con una descripción del método de prueba, circuito de ensayo y el criterio de aprobación, además del conjunto de planillas previstas para el control de las pruebas, cuadros de valores y formularios de informes de los ensayos.

La citada documentación, de no mediar indicación en contrario en la Norma técnica que corresponda a cada material y/o equipo en particular, deberá ser remitida a ENERSIS con una anticipación de por lo menos 30 (treinta) días.

Una vez realizado los ensayos se confeccionarán los protocolos que acrediten el resultado de las pruebas. Esta documentación deberá ser entregada a ENERSIS y será requisito indispensable para la formalización de la recepción provisoria del suministro.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 13 de 31

En dicho protocolo deberán incluirse el detalle de las instalaciones y equipos utilizados, la metodología empleadas (excepto cuando se sigan estrictamente las prescritas por la norma, en cuyo caso deberá hacerse clara referencia de las mismas), los resultados de los ensayos en valores medidos con indicación de las tolerancias del método, los sistemas de medición y una caracterización detallada de los especímenes de prueba con los planos correspondientes de ser necesario.

Se hace notar que la aprobación por parte de ENERSIS de los protocolos de ensayo mencionados, no liberará al fabricante de su responsabilidad contractual por su buen funcionamiento.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del proveedor.

Todos los ensayos deberán ser realizados en presencia de los agentes que ENERSIS designe a tal efecto.

Los criterios generales a seguir para la consideración de los ensayos y sus protocolos, serán los siguientes:

## 6.2. ENSAYOS DE TIPO

Se realizarán de acuerdo a la norma IEC 60840, adecuando los requerimientos y niveles de las tensiones de prueba.

### 6.2.1. Eléctricos

#### 6.2.1.1. Ensayo de doblado.

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.3.4.

Descripción	Prescripción
Diámetro del cilindro de ensayo ( $\varnothing_c$ )	$\leq 25 (d + D) + 5\%$

Donde:

Diámetro externo del cable (D)

Diámetro del conductor (d)

#### 6.2.1.2. Ensayo de descargas parciales.

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.3.5.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 - 69 kV
Tensión de disparo ( $1.75 \times U_0$ ) durante 10 segundos	133 kV	112 kV	63 kV
Tensión de medición ( $1.5 \times U_0$ ) Durante 1 minuto	114 kV	96 kV	54 kV
Amplitud de descargas	$\leq 5 \text{ pC}$	$\leq 5 \text{ pC}$	$\leq 5 \text{ pC}$

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 14 de 31

#### 6.2.1.3. Medición de la $tg \delta$

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.3.6

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Tensión aplicada $U_0$	76 kV	64 kV	40 kV
Frecuencia	49 a 61 Hz	49 a 61 Hz	49 a 61 Hz
$Tg \delta$	$< 10 \times 10^{-4}$	$< 10 \times 10^{-4}$	$< 10 \times 10^{-4}$

#### 6.2.1.4. Ensayo de ciclado térmico con tensión, seguido de medición descargas parciales

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.3.7

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 - 115 kV	60 – 69 kV
Tensión aplicada a los ciclos (2 x $U_0$ ).	152 kV	128 kV	72 kV
Temperatura de ensayo (t).	95-100 ° C	95-100 ° C	95-100 ° C
Cantidad de ciclos	20	20	20
Tiempo de calentamiento hasta la temperatura (t).	8 horas.	8 horas.	8 horas.
Tiempo de enfriamiento natural.	16 horas.	16 horas.	16 horas.
Tiempo de mantenimiento a la temperatura (t).	2 horas	2 horas	2 horas

Finalizado el último ciclo de calentamiento se somete la muestra a un ensayo de descargas parciales, según el punto 6.2.1.2 de la presente Especificación Técnica. Alternativamente se podrá realizar este ensayo después de la prueba de impulso atmosférico (punto 6.2.1.5), con la aprobación de la inspección de la distribuidora.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 15 de 31

6.2.1.5. *Ensayo con tensión aplicada de impulso atmosférico, seguido de la aplicación de tensión de frecuencia industrial.*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.3.8.

Descripción	Prescripción		
	132-138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Tipo de onda	1,2/50 µseg	1,2/50 µseg	1,2/50 µseg
Tensión de ensayo	650 kV	550 kV	325 kV
Temperatura de ensayo (t)	95-100 ° C	95-100 ° C	95-100 ° C
Cantidad de ondas de impulsos	+10 y -10	+10 y -10	+10 y -10

Finalizado el ensayo de impulsos se somete al cable a un ensayo de tensión a frecuencia industrial (49-61 Hz) y a temperatura ambiente:

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Tensión de ensayo (2,5 x U <sub>0</sub> ) durante 15 minutos	190 kV	160 kV	90 kV

6.2.1.6. *Resistividad de las capas semiconductoras.*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.1

Descripción	Prescripción
Temperatura de ensayo	90 ± 2 ° C
Semiconductor interno	$\rho \leq [R \times \pi \times (D - T) \times T] / 2L$
Semiconductor externo	$\rho \leq [R \times \pi \times (D - T) \times T] / L$

Donde:

$\rho$  : resistividad ( $\Omega/m$ )

R: resistencia ( $\Omega$ )

L: distancia entre electrodos (m)

D: diámetro sobre la capa del conductor (m)

T: grosor promedio de la capa (m)

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 16 de 31

## 6.2.2. No eléctricos

### 6.2.2.1. *Verificación de la construcción del cable*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.1.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Aislación			
Espesor nominal especificado (tn).	16 mm	16 mm	16.5 mm
Espesor mínimo medido (tmín).	$\geq 0.9 \times tn$ $\geq 14.4 \text{ mm}$	$\geq 0.9 \times tn$ $\geq 14.4 \text{ mm}$	$\geq 0.9 \times tn$ $\geq 14.85 \text{ mm}$
Espesor máximo medido (tmáx).	$[tmáx - tmín] / tmáx \leq 0.15$	ND	ND
Envoltura no metálica exterior:			
Espesor nominal especificado (tn).	1.20 mm	1.20 mm	1.375 – 2.5 mm
Espesor mínimo medido (tmín).	$\geq tn - (0.1+0.15 \times tn)$ $\geq 0.92 \text{ mm}$	$\geq tn - (0.1+0.15 \times tn)$ $\geq 0.92 \text{ mm}$	$\geq tn - 0.1+0.15 \times tn$ $\geq 1.07 - 2.025 \text{ mm}$
Envoltura no metálica interior:			
Espesor nominal especificado (tn).	1.30 mm	1.30 mm	0.6 – 0.75 mm
Espesor mínimo medido (tmín).	$\geq tn - (0.1+0.15 \times tn)$ $\geq 1.005 \text{ mm}$	$\geq tn - (0.1+0.15 \times tn)$ $\geq 1.005 \text{ mm}$	$\geq tn - 0.1+0.15 \times tn$ $\geq 0.41 - 0.5375 \text{ mm}$
Pantalla metálica			
Espesor nominal especificado (tn).	ND	ND	ND
Espesor mínimo medido (tmín).	$\geq tn - (0.1+0.05 \times tn)$	$\geq tn - (0.1+0.05 \times tn)$	$\geq tn - (0.1+0.05 \times tn)$

 	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 17 de 31

6.2.2.2. *Propiedades mecánicas del aislamiento antes y después del envejecimiento*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.3.

Descripción	Prescripción
Resistencia a la tracción antes del envejecimiento.	$\geq 12.5 \text{ N / mm}^2$
Variación resistencia a la tracción después del envejecimiento.	$\pm 25 \%$
Alargamiento de rotura antes del envejecimiento.	$\geq 200 \%$
Variación del alargamiento después del envejecimiento.	$\pm 25 \%$

6.2.2.3. *Propiedades mecánicas de la cubierta no metálica antes y después del envejecimiento.*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.3.

Descripción	Prescripción
Resistencia a la tracción antes del envejecimiento.	$\geq 12.5 \text{ N / mm}^2$
Alargamiento de rotura antes del envejecimiento.	$\geq 300 \%$
Alargamiento de rotura después del envejecimiento.	$\geq 300 \%$

6.2.2.4. *Ensayo de envejecimiento sobre muestras del cable entero.*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.4.

Descripción	Prescripción
Variación de la resistencia a la tracción del aislamiento	$\pm 25 \%$
Variación al alargamiento de rotura del aislamiento	$\pm 25 \%$
Alargamiento de rotura de la cubierta no metálica	$\geq 300 \%$

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 18 de 31

6.2.2.5. *Ensayo de presión a temperatura elevada sobre la cubierta.*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.6.

Descripción	Prescripción
Temperatura de ensayo	110 ± 2 °C
Duración bajo carga	6 minutos
Medida de la profundidad de la marca	< 50 %

6.2.2.6. *Ensayo de alargamiento en caliente para el aislamiento de XLPE*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.10.

Descripción	Prescripción
Temperatura de ensayo	200 ± 3 °C
Tiempo de ensayo	15 minutos
Esfuerzo mecánico	20 N/cm <sup>2</sup>
Alargamiento máximo bajo carga	175 %
Alargamiento máximo después del enfriamiento	15 %

6.2.2.7. *Medición de la densidad de la cubierta exterior no metálica de HDPE*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 11.4.11.

Descripción	Prescripción
Densidad medida	≥ 0.94 g/cm <sup>3</sup>

### 6.3. ENSAYOS DE RECEPCIÓN DE LOS CABLES

Se realizarán de acuerdo a la norma IEC 60840

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 19 de 31

### 6.3.1. Sobre todas las bobinas

#### 6.3.1.1. *Ensayo de descargas parciales*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 9.2.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Tensión de disparo ( $1.75 \times U_0$ ) durante 10 seg.	133 kV	112 kV	63 kV
Tensión de medición ( $1.5 \times U_0$ )	114 kV	96 kV	54 kV
Amplitud de descargas	< 5 pC	< 5 pC	< 5 pC

#### 6.3.1.2. *Ensayo de tensión aplicada*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 9.3.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Frecuencia	49-61 Hz	49-61 Hz	49-61 Hz
Temperatura	Ambiente	Ambiente	Ambiente
Tensión de ensayo ( $2,5 \times U_0$ ) durante 30 minutos	190 kV	160kV	100kV

#### 6.3.1.3. *Ensayo de tensión aplicada a la envoltura exterior no metálica*

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 9.4.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Tensión de ensayo	25 kVcc	25 kVcc	25 kVcc
Tiempo de ensayo	1 minuto	1 minuto	1 minuto

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 20 de 31

#### 6.3.1.4. Medición de la resistencia eléctrica del conductor

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.5.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Valor medido según sección del conductor (Cobre 100% I.A.C.S.) referido a una temperatura de 20 ° C	R ≤ ND Ω. km	R ≤ ND Ω. km	R ≤ ND Ω. km

#### 6.3.1.5. Medición de la capacidad del cable

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.10.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Capacitancia nominal. (μF/km)	ND	ND	ND
Valor medido	ND	ND	ND

#### 6.3.2. Por muestreo

Se ensayarán el 10 % de las bobinas que conforman cada lote. Para valores fraccionarios de "n", la cantidad de muestras a ensayar será el número entero más cercano a dicha fracción y como mínimo será n = 1.

##### 6.3.2.1. Verificación del conductor

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.4.

Descripción	Prescripción
El valor medido deberá cumplir con los lineamientos de la Norma IEC 60228.	N ° de alambres > ND

##### 6.3.2.2. Medición del espesor de la aislación y de la envoltura exterior no metálica

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.6.

Se repite el ensayo indicado en el punto 6.2.2.1 de la presente Especificación Técnica.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 21 de 31

#### 6.3.2.3. Medición del espesor de la pantalla metálica

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.7.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 - 115 kV	60 - 69 kV
Espesor nominal especificado (tn).	mm	mm	Mm
Espesor mínimo medido (tmín).	$\geq t_n - (0.1+0.05 \times t_n) \geq ND$	$\geq t_n - (0.1+0.05 \times t_n) \geq ND$	$\geq t_n - (0.1+0.05 \times t_n) \geq ND$

#### 6.3.2.4. Medición de los diámetros

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.8.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 – 115 kV	60 – 69 kV
Diámetro de la vaina exterior (HDPE) en mm	Según cable solicitado	Según cable solicitado	ND
Diámetro del conductor de Cu. en mm	ND	ND	ND

#### 6.3.2.5. Ensayo de alargamiento en caliente de la aislación

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.9.

Descripción	Prescripción
Tensión mecánica	20 N / cm <sup>2</sup>
Temperatura de ensayo	200 ± 3 °C
Tiempo de ensayo mínimo	15 minutos
Alargamiento en caliente	≤ 175 %
Alargamiento remanente	≤ 15 %

#### 6.3.2.6. Medición de la densidad de la cubierta exterior no metálica de HDPE

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 10.11.

Se repite el ensayo indicado en el punto 6.2.2.7 de la presente Especificación Técnica.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 22 de 31

#### 6.3.2.7. Ausencia de cavidades y contaminantes

Se confeccionarán rodajas de la aislación (15) debidamente cortadas y pulidas para ser utilizadas en un microscopio con un aumento, como mínimo, de 15 veces. Las muestras deberán demostrar la ausencia de:

Cavidades mayores de 0,05 mm de diámetro. Para el caso de cavidades mayores a 0,025 mm de diámetro no deberán superar la cantidad de 30 por cada 16.5 cm<sup>3</sup>.

Contaminantes superiores a los 0,125 mm en su dimensión mayor. Para contaminantes cuya dimensión esté comprendida entre los 0,05 y 0,125 mm no deberán superar la cantidad de 10 por cada 16.5 cm<sup>3</sup>.

Cualquier material translucido mayor que 0,6 mm de diámetro.

Protuberancias mayores a 0.012 mm tanto en las capas semiconductoras como en el aislante.

### 6.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

#### 6.4.1. Sobre todas las bobinas

Si una o más bobinas no superan satisfactoriamente alguno de los ensayos indicados en 5.2.1 - A), se rechaza/n dicha/s bobina/s.

#### 6.4.2. Por muestreo

Realizados todos los ensayos indicados en los puntos 5.2.1 - B), sobre las “n” piezas que constituyen la muestra, se define que:

A. - Si más de una pieza no supera satisfactoriamente alguno/s de los ensayos, se rechaza el lote.

B. - Si una sola pieza no supera satisfactoriamente alguno de los ensayos, éstos se repetirán sobre una segunda muestra cuyo número de piezas será el doble de la muestra original o primer muestra.

C. - Si la totalidad de las piezas de esta segunda muestra superan satisfactoriamente todos los ensayos, se aprueba el lote.

D. - Si una o más piezas de la segunda muestra no supera/n satisfactoriamente alguno de los ensayos, se rechaza el lote.

NOTA: El costo de las nuevas piezas y el de la repetición de los ensayos estará a cargo del proveedor.

### 6.5. ENSAYOS EN EMPLAZAMIENTO

Se realizarán sobre los cables de acuerdo a la norma IEC 60840.

Comprenden el conjunto de pruebas a realizarse sobre el equipamiento una vez concluido el montaje, o previo a la puesta en servicio de la Subestación ó red.

Dichos ensayos tienen por objeto asegurar que el equipamiento no ha sufrido daños durante su transporte y manipuleo, que ha sido correctamente montado e instalado y está en condiciones de ser puesto en servicio.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 23 de 31

#### 6.5.1. Ensayo para verificar el estado de la aislación, aplicando tensión continua y alterna

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 13.1/2.

Descripción	Prescripción		
	132 – 138 kV	110 –115 kV	60 – 69 kV
Apartado 13.1.1 de la Norma IEC 60840			
Tensión de ensayo ( $U_0$ ), sin carga	76 kV	64 kV	36 kV
Tiempo de ensayo	24 horas	24 horas	24 horas
Apartado 13.1.2 de la Norma IEC 60840			
Tensión de ensayo ( $3.U_0$ )	230 kVcc	192 kVcc	110 kVcc
Tiempo de ensayo	15 minutos	15 minutos	15 minutos

#### 6.5.2. Ensayo del recubrimiento aislante exterior

Se efectuará siguiendo las recomendaciones de la Norma IEC 60840, Apartado 13.2.

Se aplicará durante 1 (un) minuto, una tensión de corriente continua de 4 hasta un máximo de 10 kV por milímetro del espesor del recubrimiento aislante exterior entre la pantalla metálica y el electrodo exterior.

## 7. ALCANCE DEL SUMINISTRO

### 7.1. PROVISIÓN BÁSICA.

- A. Los cables unipolares con aislación sintética sólida (XLPE) indicados en los Anexos A y B y embalados en carretes.
- B. El costo de los ensayos de recepción en fábrica y en sitio durante la puesta en servicio, incluyendo la provisión del material complementario, equipos, instrumentos y mano de obra necesarios.
- C. Embalaje adecuado para el transporte marítimo y/o terrestre y almacenamiento.
- D. Cinco (5) ejemplares de los manuales de montaje, operación, puesta en servicio y mantenimiento de los cables (en idioma castellano ó portugués, definido en las tablas de características técnicas garantizadas) y los (diskettes con los) archivos en medio magnético (CD) (de texto aptos para ser abiertos en WORD para WINDOWS versión 2.0 o superior).
- E. Un (1) juego de planos (corte del cable, bobina y cabeza de tiro) en idioma castellano ó portugués, definido en las tablas de características técnicas garantizadas y los archivos en medio magnético (CD) utilizando versión Autocad R14.

 	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 24 de 31

F Pasajes (de ida y vuelta) y estadía por el tiempo que fuere necesario para realizar las inspecciones y pruebas de recepción en fábrica, para dos (2) ingenieros, durante el período de fabricación y/o recepción del cable.

G Tres (3) copias de todos los planos y los archivos en medio magnético (CD), aptos para ser abiertos en AUTOCAD 14.

H Protocolos de ensayos de tipo según punto 5.1 de la presente Especificación Técnica. (Dependerá de la longitud de conductor que se compre).

Incluir la provisión de la ingeniería Básica, ingeniería de Detalle, ingeniería de la Producción, ingeniería del Producto y Control de Calidad. La información indicada no será inferior al siguiente detalle:

Planos de fabricación, métodos de diseño, procesos, hoja de ruta, manual de programa de calidad, especificaciones técnicas de insumos y del producto terminado y características mínimas necesarias de la infraestructura (puentes, grúas, laboratorios, instrumentos, condiciones ambientales, etc.).

J En el caso que los equipos o materiales ofertados a ENERSIS sean los primeros a fabricar por el Licenciado, será obligatoria la permanencia en el país como mínimo de un representante de la casa matriz, especialista en Control de Calidad, durante todo el proceso de fabricación.

## 7.2. PROVISIÓN ADICIONAL.

El oferente cotizará en forma discriminada y con precios unitarios, las siguientes herramientas y prestaciones quedando a criterio del cliente su inclusión en el suministro en forma total o parcial.

➤ Dos (2) juegos de herramientas especiales completas para mantenimiento y reparación de los cables.

## 8. GARANTÍAS

Se entiende que él o los equipos cuentan con un correcto funcionamiento de explotación industrial, cuando luego de su instalación y puesta en servicio, en el lugar de trabajo verifican y cumplen las características técnicas y valores garantizados.

Las mismas condiciones establecidas en el párrafo precedente deberán ser cumplimentadas para el caso de establecerse una UTE (Unión Transitoria de Empresas) para la provisión del equipamiento licitado.

La garantía técnica del producto terminado será cubierta por la responsabilidad conjunta y solidaria entre Licenciante y Licenciado.

La garantía cubre un periodo de 18 meses a partir de la puesta en marcha industrial y/o 24 meses a partir de la entrega de conformidad, lo primero que ocurra.

En caso de producirse fallas imputables al contratista, el plazo de garantía se extenderá automáticamente por un lapso igual al que haya afectado la respectiva reparación.

### 8.1. FALLA SISTEMÁTICA

Cuando se compruebe una falla sistemática de un elemento durante el período de garantía de cualquiera de los equipos, el contratista deberá reemplazar el mismo en todos los equipos comprados.

Se define como falla sistemática de un elemento la que se produce en:

- A- El 30% de dicho elemento, cuando la cantidad de equipos adquiridos varía entre 1 y 10.
- B- El 20% de dicho elemento, cuando la cantidad de equipos adquiridos varía entre 11 y 20.

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 25 de 31

C- El 15% de dicho elemento, cuando la cantidad de equipos adquiridos varía entre 21 y 50.

D- El 5% de dicho elemento, cuando la cantidad de equipos adquiridos varía entre 51 y 300.

E- El 3% de dicho elemento, cuando la cantidad de equipos adquiridos es mayor que 300.

Para el cálculo de los porcentajes establecidos se considerará como "cantidad total de equipos adquiridos" la cantidad total de "equipos instalados" durante 12 meses.

## 9. INFORMACION TECNICA

### 9.1. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA

- Tablas de Características Técnicas Garantizadas debidamente diligenciadas en su totalidad y firmadas, las cuales se indican en los Anexos 1, 2 y 3.
- Protocolos de Ensayos de Diseño y de Tipo.
- Certificados de Calidad
- Planos de detalle del Cable propuesto en sistema métrico. (Incluyendo esquemas de corte).
- Antecedentes solicitados en Anexo 5.
- Listado de referencias, de suministros anteriores de cables de características técnicas, tensiones y secciones iguales o superiores a las solicitadas, con un tiempo de servicio superior a 6 años, según Anexo 6.
- Certificado de por lo menos 5 Empresas, en los cuales se afirme que los cables similares a los ofertados, han presentado un comportamiento favorable.
- Cronograma general de trabajo que incluya las fases de fabricación, pruebas y entregas previstas.
- Catálogos, folletos y documentos descriptivos de información técnica actualizada sobre las características de los materiales empleados, su tecnología de fabricación, su comportamiento y demás aspectos relevantes.

Serán rechazadas durante la evaluación, las ofertas que no cumplan con proporcionar los datos anteriores.

### 9.2. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE

En un plazo de 45 días calendario, el fabricante deberá entregar para aprobación del cliente, dos copias en papel y archivo magnético Autocad la siguiente información:

- Cronograma Detallado de las fases de Fabricación, Pruebas y Entregas Previstas.
- Memorias de procedimiento y formatos de los protocolos de pruebas de Remesa y Rutina a realizar.
- Listas de empaque e Instrucciones para el almacenamiento, transporte, montaje y mantenimiento en idioma Español o Portugués.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 26 de 31

**ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  
GARANTIZADAS - CABLES CON AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA  
PARA XXX KV - POTENCIA A TRANSMITIR XXX MVA**

Ver planilla Excel Anexos – Hoja: Anexo 1

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-003
		<p><b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001</p>
		<p>Página 27 de 31</p>

**ANEXO 2. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  
GARANTIZADAS - CABLES CON AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA  
PARA XXX KV - CON FIBRA ÓPTICA - POTENCIA A TRANSMITIR  
XXX MVA.**

Ver planilla Excel Anexos – Hoja: Anexo 2

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 28 de 31

### **ANEXO 3. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS - CARRETES Y DUELAS.**

Ver planilla Excel Anexos – Hoja: Anexo 3

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA TENSIÓN</p>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 29 de 31

**ANEXO 4. CORTE DE ZANJA, ESQUEMA DE TENDIDO Y CORTE DE LOS CABLES.**

Corte de Zanja y Esquema de Tendido

	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> <b>CABLE UNIPOLAR DE AISLACIÓN SINTÉTICA</b> <b>SÓLIDA PARA LÍNEAS SUBTERRANEAS DE ALTA</b> <b>TENSIÓN</b>	E-LT-003
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2001
		Página 30 de 31

## **ANEXO 5. DOCUMENTOS TÉCNICOS A ENTREGAR POR EL OFERENTE.**

### **LISTADO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS**

- 1 - Planilla de datos técnicos garantizados debidamente completadas y firmadas por el fabricante.
- 2 - Protocolos de ensayos de tipo del cable y del carrete, según punto 5.1 de la presente especificación.
- 3 - Antecedentes de suministros anteriores en los últimos 5 (cinco) años de los cable similares a los de la presente especificación.
- 4 - Plano de corte de los cables indicados en el Anexo A y B, conteniendo diámetros y espesores de conductores, cintas termoestables, vainas semiconductoras, aislante, barrera bloqueante de la humedad, pantalla metálica, y vaina exterior. Además, un juego de los planos en archivo magnético (CD).
- 5 - Memoria descriptiva, según la norma IEC 60287, de la corriente admisible a transmitir por el cable de una doble terna directamente enterrada, distribuida en tresbolillo, separada 0,40 metros y con la vaina metálica puesta a tierra en ambos extremos.
- 6 - Memoria descriptiva, según norma IEC 60949, de la corriente de cortocircuito de acuerdo a los puntos 31.6/7/8 y 9 (Anexo A) y 32.6/7/8 y 9 (Anexo B) de la norma KNEE01.
- 7 - Memoria descriptiva, según norma IEC 60853-2, de la sobrecarga del cable de acuerdo a los puntos 31.6/7/8 y 9 (Anexo A) y 32.6/7/8 y 9 (Anexo B) de la norma KNEE01.
- 8 - Memoria descriptiva de la tensión inducida en la vaina metálica del cable, expresada en V/km.
- 9 - Folletos y publicaciones descriptivas.
- 10 - Cronograma de fabricación, ensayos y plazos de entrega.
- 11 - Planos de montaje con corte de zanja y dimensiones generales, indicando la disposición de los cables, protecciones mecánicas, dispositivos, recintos, accesorios, radio de curvatura de los cables para las diferentes condiciones de tendido y cuidados a tener en cuenta durante la instalación, para los cables indicados en los Anexos A y B.
- 12 - Sistema de calidad, implementado y funcionando de acuerdo a ISO 9000.
- 13 - Características de las materias primas empleadas para la fabricación del cable.

