



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
AISLADORES PARA SUBESTACIONES DE
PODER
(E-SE-011)**



	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER</p>	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 2 de 28

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES PARA SUBESTACIONES DE PODER (E-SE-011)

<p>Preparada por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>	<p>Aprobada por: AMPLA – Dirección Técnica CHILECTRA S.A. – Gerencia Gestión Redes CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución COELCE – Dirección Técnica EDELNOR S.A. – Gerencia Técnica EDESUR S.A. – Dirección de Distribución</p>	<p>Emitida por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>
<p>Editada : Diciembre de 2008 Revisada :</p>		

INDICE

INDICE	3
ANEXO 1: CARACTERISTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. NORMAS APLICABLES	5
3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	5
4. SISTEMA DE UNIDADES.	6
5. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	6
5.1. CONDICIONES AMBIENTALES.....	6
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	6
6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	7
6.1. GENERALES.....	7
6.2. MATERIAL DEL AISLADOR.....	7
7. AISLADORES POLIMERICOS NORMALIZADOS	9
7.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SOPORTE, SERVICIO INTERIOR.	9
8. AISLADORES DE PORCELANA O VIDRIO NORMALIZADOS	10
8.1. AISLADORES DE PORCELANA TIPO SOPORTE, SERVICIO EXTERIOR.....	12
8.2. AISLADORES DE PORCELANA TIPO SOPORTE , SERVICIO INTERIOR.....	14
8.3. AISLADORES DE PORCELANA TIPO PEDESTAL, SERVICIO EXTERIOR.	15
9. DENOMINACIÓN DE LOS AISLADORES	17
10. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS	17
10.1. PRUEBAS DE DISEÑO	17
10.2. PRUEBAS TIPO.....	17
10.3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN O MUESTREO.....	20
10.4. ENSAYOS DE RUTINA O RECEPCIÓN	22
10.5. INSPECCIÓN.....	23
11. ENSAYOS ESPECIALES	23
11.1. ENSAYO DE POLUCIÓN ARTIFICIAL	23
12. EMBALAJE Y TRANSPORTE	23
13. INFORMACIÓN TÉCNICA	24
13.1. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA	24
13.2. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE.....	24
14. GARANTIA	24
15. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS	25
15.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SOPORTE INTERIOR	25
15.2. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO SOPORTE EXTERIOR.	26

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER</p>	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 4 de 28

15.3. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO SOPORTE INTERIOR.....27

15.4. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO PEDESTAL EXTERIOR.....28

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 5 de 28

1. INTRODUCCIÓN

La presente especificación técnica establece los requisitos generales de fabricación, pruebas y transporte que deben cumplir los aisladores tipo soporte y pedestal a ser suministrados a las empresas distribuidoras que el Grupo Endesa en adelante el cliente, posee en Latinoamérica.

Los aisladores que se indican serán instalados en las subestaciones de poder; tanto en alta como media tensión; y podrán ser de porcelana, vidrio o material polimérico; dependiendo si son para uso exterior o interior.

En caso de requerirse otro tipo de aisladores para instalar en subestaciones de poder, se permite el uso de las especificaciones técnicas de aisladores para redes de alta y media tensión.

2. NORMAS APLICABLES

Para el diseño, fabricación y pruebas, los aisladores así como sus componentes, deberán cumplir íntegramente con las prescripciones de la última versión de las normas IEC mencionadas a continuación:

- **IEC 60060:** High Voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements
- **IEC 60168:** Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltajes greater than 1000V.
- **IEC 60660** Insulators – Tests on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V up to but not including 300 kV
- **IEC 60507:** Artificial pollution test on high-voltage insulators to be use don a. c. systems
- **IEC 60815:** Guide for the selection of insulators respect for polluted conditions
- **IEC 60273:** Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltaje greater than 1000V
- **IEC 60437:** Radio interference test on high-voltage insulators.
- **IEC 60410:** Sampling plans and procedures for inspection by attributes
- **ASTM A153:** Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware.
- **ASTM D2240:** Standard test method for rubber property – durometer hardness
- **ASTM D2303:** Standard test methods for liquid-contaminant, inclined-plane tracking and erosion of insulating materials

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 siguiente Norma:

- **ISO 9001:** Sistemas de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

Además, idealmente deberá contar con la siguiente certificación de gestión ambiental:

- **ISO 14001:** Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental

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

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 6 de 28

4. SISTEMA DE UNIDADES.

Todas las cantidades consideradas en esta especificación técnica están en unidades del Sistema Internacional (SI), excepto donde se indica.

Todos los documentos tanto de la propuesta como del contrato de suministro, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del Sistema Internacional (SI). Si el oferente utiliza en su oferta, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

5. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

5.1. CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los aisladores deberán suministrarse para operar satisfactoriamente a la intemperie, bajo las siguientes condiciones de servicio:

Tabla 1: Condiciones de servicio para las empresas distribuidoras

Característica	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Altitud máxima (m)	< 1.000	2.850	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Temperatura Mín/Máx (°C)	-10 / +40					
Nivel de Humedad	IEC – 60721-2-1					
Velocidad viento (m/seg)	< 34					
Nivel contaminación (IEC 60815)	Alto (III)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)
Radiación Solar máx (w/m ²)	< 1000					
Capa de hielo máxima (mm)	< 1	< 10	< 1	< 10	< 1	< 10
Actividad sísmica	No	Sí	No	Sí	Sí	No

De acuerdo a la tabla anterior, los aisladores funcionarán conforme a las condiciones normales de servicio indicadas, debiéndose tener en cuenta especialmente las siguientes consideraciones:

- a) Los equipos suministrados a Chilectra y Edelnor deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la especificación E – SE – 010.
- b) Los equipos suministrados a Codensa deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la norma colombiana NSR 98.

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En la Tabla 2 se indican las características generales de los sistemas eléctricos de las empresas distribuidoras.

Tabla 2: Características generales de los sistemas eléctricos

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA ¹	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Frecuencia (Hz)	60	60	60	50	60	50
Voltaje nominal sistema (kV)						
AT1	-	230	-	220	220	220
AT2	138	115	-	110	-	132
AT3	69		69	-	60	-
MT1	34,5	34,5	-	23,5	20	33
MT2	13,8 / 11,95	11,4 / 13,2	13,8	12,5	10	13,2
Voltaje máximo operación (kV)						
AT1	-	245	245	245	245	245
AT2	145	145	-	145	-	145
AT3	72,5	-	72,5	-	72,5	-
MT1	36	36	-	24	24	36
MT2	17,5 / 17,5	17,5 / 17,5	17,5	17,5	12	17,5
BIL (kV)						
AT1	-	1.050	-	950	950	950
AT2	650	650	-	550	-	550
AT3	325	-	350	-	325	-
MT1	170	170	-	150	125	170
MT2	95 / 95	95 / 95	110	110	75	95

6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

6.1. GENERALES

Todos los aisladores deberán cumplir con los requisitos de las normas indicadas en el Capítulo 2; cumpliendo además con las características particulares indicadas en esta especificación.

Los oferentes deberán recomendar, en forma sustentada, los períodos y tipo de mantenimiento requeridos para el tipo de aislador ofrecido.

6.2. MATERIAL DEL AISLADOR

6.2.1. Aisladores de Porcelana y Vidrio

Los aisladores de porcelana deben fabricarse por proceso húmedo.

Toda la superficie expuesta de los aisladores de porcelana debe cubrirse con un vitrificado de tipo compresión duro, liso, brillante e impermeable a la humedad; que le permita, por medio del lavado natural de las aguas lluvias, mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental.

La superficie total del aislador, con excepción de la superficie de quema, deberá estar esmaltada. La superficie total deberá estar libre de imperfecciones.

La porcelana utilizada no tiene que presentar porosidades; debiendo ser de alta resistencia dieléctrica, elevada resistencia mecánica, químicamente inerte y elevado punto de fusión.

Serán rechazados los aisladores con fallas en el vitrificado; independiente si estos han sido retocados con esmalte, sometidos a una nueva quema, o retocados con pintura.

¹ Los valores de BIL indicados para Codensa son requeridos a 2.850 metros de altura sobre el nivel del mar.

Para considerar los efectos de la altura se debe corregir la distancia de arco y línea de fuga un 1% por cada 100 metros de altura por sobre los 1000 metros.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER</p>	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 8 de 28

En caso que los aisladores sean de vidrio, este deberá ser templado.

El vidrio utilizado en la fabricación de aisladores será de preferencia de tipo sodio-calcio, recocido o temperado, homogéneo e incoloro.

6.2.2. Aisladores Poliméricos

Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar.

Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico, que faciliten su autolimpieza por el viento y lluvia.

Se preferirán aquellos aisladores que sean de goma de silicona de alta performance. No se aceptarán polímeros de EPDM o combinaciones de EPDM con silicona.

7. AISLADORES POLIMERICOS NORMALIZADOS

A continuación se resumen las principales características de los aisladores poliméricos normalizados en esta especificación:

Tabla 3: Aisladores poliméricos normalizados

TIPO AISLADOR	NORMA	CLASE	TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (BIL) (kV)	DISTANCIA DE FUGA (mm)	USO
Soporte	IEC 60273	JO4-95	17,5	95	-	Interior

7.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SOPORTE, SERVICIO INTERIOR.

Tabla 4: Características aisladores Poliméricos tipo soporte.

CARACTERISTICAS GENERALES	
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60660
CLASE (IEC 60273)	JO4-95
TIPO DE AISLADOR	Soporte
MATERIAL	Polimérico
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Interior
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	17,5
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV)	95
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	50
CARACTERISTICAS MECÁNICAS	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	4
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES	
DISTANCIA DE FUGA (mm)	240
ALTURA (mm)	175±1
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	95
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	M12
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	M16

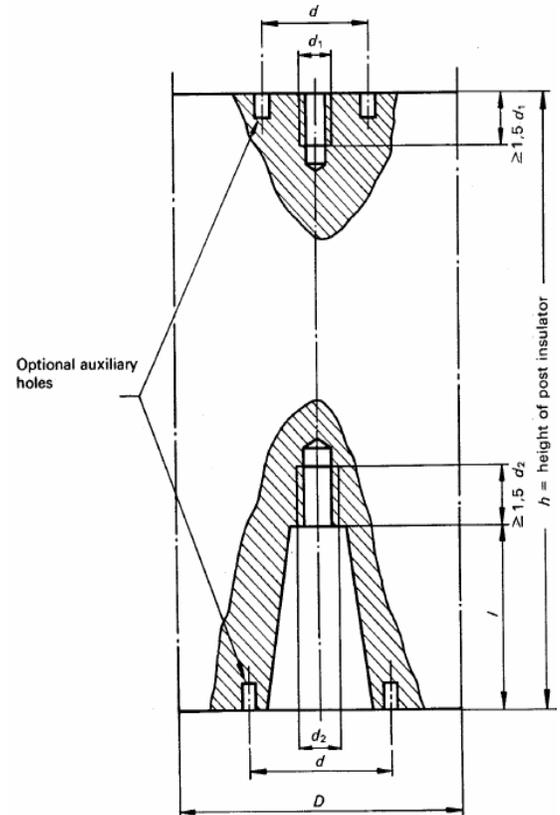


Figura 1: Aislador tipo soporte polimérico.²

² Para mayores detalles ver dimensiones y tolerancias indicadas en la norma IEC 60273. Las dimensiones D , d , d_1 y d_2 señaladas en la Figura 1 deben ser especificadas por el proveedor en su oferta técnica.

8. AISLADORES DE PORCELANA O VIDRIO NORMALIZADOS

A continuación se resumen las principales características de los aisladores de porcelana o vidrio normalizados en esta especificación:

Tabla 5: Aisladores de porcelana o vidrio normalizados

TIPO AISLADOR	NORMA	CLASE	TENSIÓN MAXIMA DE OPERACIÓN (kV)	TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (BIL) (kV)	DISTANCIA DE FUGA (mm)	USO
Soporte	IEC 60273	J4-95	17,5	95	380	Interior
	IEC 60273	C6-95	17,5	95	380	Exterior
	IEC 60273	C8-95	17,5	95	380	Exterior
	IEC 60273	C6-150	24	150	660	Exterior
	IEC 60273	C6-200	36	200	950	Exterior
	IEC 60273	C6-325	72,5	325	1600	Exterior
	IEC 60273	C6-450	72,5	450	2300	Exterior
	IEC 60273	C6-550	145	550	2900	Exterior
	IEC 60273	C6-650	145	650	3350	Exterior
	IEC 60273	C6-950	245	950	4900	Exterior
	IEC 60273	C6-1050	245	1050	5650	Exterior
Pedestal	IEC 60273	E32	17,5	110	280	Exterior
	IEC 60273	E33	17,5	150	406	Exterior
	IEC 60273	E34	36	170	560	Exterior
	IEC 60273	E36	36	250	840	Exterior
	IEC 60273	PB-350 (2 E34)	72,5	350	1120	Exterior

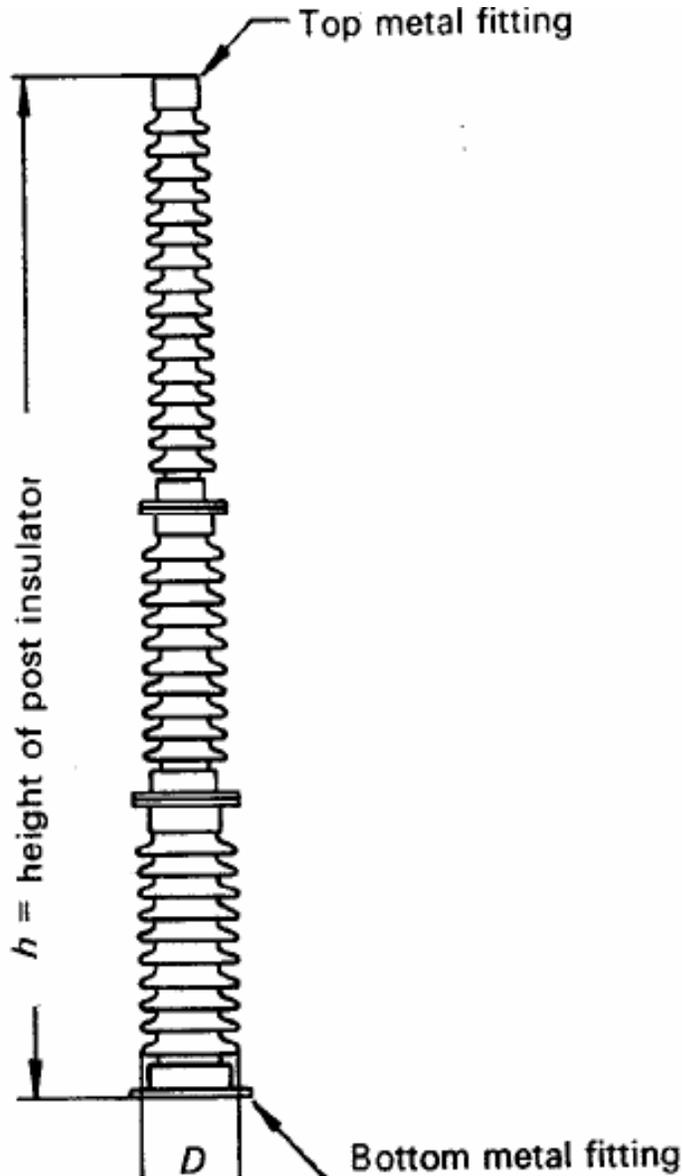


Figura 2: Aislador tipo soporte

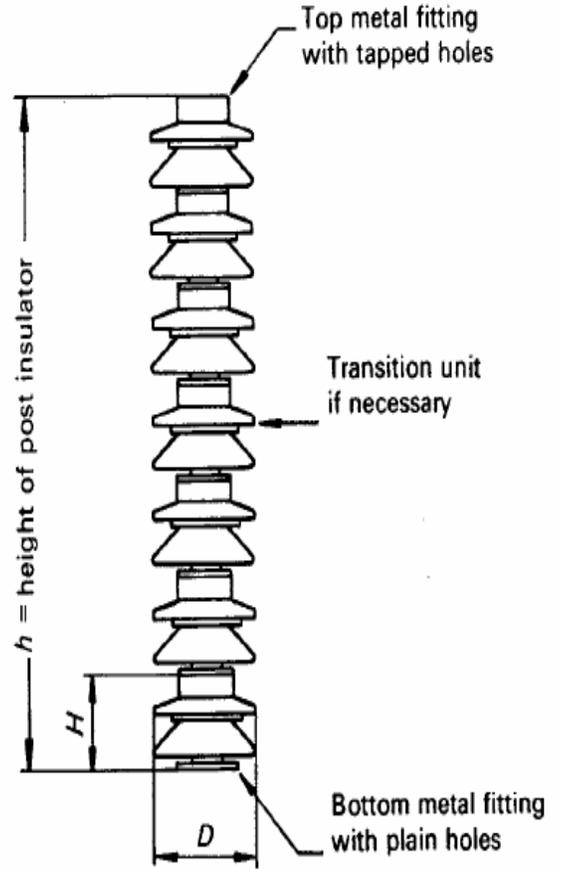


Figura 3: Aislador tipo pedestal.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 12 de 28

8.1. AISLADORES DE PORCELANA TIPO SOPORTE, SERVICIO EXTERIOR.

8.1.1. Aisladores de Porcelana tipo Soporte de MT, servicio exterior.

Tabla 6: Características aisladores de porcelana tipo soporte.

CARACTERÍSTICAS GENERALES				
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60168	IEC 60168	IEC 60168	IEC 60168
CLASE (IEC 60273)	C6-95	C8-95	C6-150	C6-200
TIPO DE AISLADOR	Soporte	Soporte	Soporte	Soporte
MATERIAL	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	17,5	17,5	24	36
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV)	95	95	150	200
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	38	38	50	70
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	6	8	6	6
RESISTENCIA A LA TORSIÓN (N-m)	800	1200	1200	1800
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES				
DISTANCIA DE FUGA (mm)	380	380	660	950
ALTURA (mm)	255±1	255±1	355±1	471
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	190	190	195	210
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	76	76	76	76
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	76	76	76	76

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 13 de 28

8.1.2. Aisladores de Porcelana tipo Soporte de AT, servicio exterior.

Tabla 7: Características aisladores de porcelana tipo soporte.

CARACTERISTICAS GENERALES						
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60168					
CLASE (IEC 60273)	C6-325	C6-450	C6-550	C6-650	C6-950	C6-1050
TIPO DE AISLADOR	Soporte	Soporte	Soporte	Soporte	Soporte	Soporte
MATERIAL	Porcelana o Vidrio					
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS						
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	72,5	72,5	145	145	245	245
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV)	325	450	550	650	950	1050
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	140	185	230	275	395	460
CARACTERISTICAS MECÁNICAS						
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	6	6	6	6	6	6
RESISTENCIA A LA TORSIÓN (N-m)	2500	3500	4000	3000	3000	3000
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES						
DISTANCIA DE FUGA (mm)	1600	2300	2900	3350	4900	5650
ALTURA (mm)	770±1	1020±1	1220±1	1500±2,5	2100±3,5	2300±3,5
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	225	260	300	350	450	450
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	127	127	127	127 ó 225	127 ó 225	127 ó 225
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	127	127 ó 200	127 ó 200	225	225	225

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 14 de 28

8.2. AISLADORES DE PORCELANA TIPO SOPORTE , SERVICIO INTERIOR.

8.2.1. Aisladores de Porcelana tipo Soporte de MT, servicio interior.

Tabla 8: Características aisladores de porcelana tipo soporte.

CARACTERISTICAS GENERALES	
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60168
CLASE (IEC 60273)	J4-95
TIPO DE AISLADOR	Soporte
MATERIAL	Porcelana o Vidrio
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Interior
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	17,5
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV) (kV)	95
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	50
CARACTERISTICAS MECÀNICAS	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	6
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES	
DISTANCIA DE FUGA (mm)	380
ALTURA (mm)	175±1
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	80
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	60
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	75

8.3. AISLADORES DE PORCELANA TIPO PEDESTAL, SERVICIO EXTERIOR.

8.3.1. Aisladores de Porcelana tipo Pedestal de MT, servicio exterior.

Tabla 9: Características aisladores porcelana o vidrio tipo soporte.

CARACTERISTICAS GENERALES				
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60168	IEC 60168	IEC 60168	IEC 60168
CLASE (IEC 60273)	E32	E33	E34	E36
TIPO DE AISLADOR	Pedestal	Pedestal	Pedestal	Pedestal
MATERIAL	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio	Porcelana o Vidrio
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS				
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	17,5	17,5	36	36
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV)	110	150	170	250
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	45	50	70	95
CARACTERISTICAS MECÁNICAS				
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - TOP (kN)	9	9	13,5	9
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - BOTTOM (kN)	4,5	4,5	9	4,5
RESISTENCIA A LA TORSIÓN (N-m)	680	680	1700	1350
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES				
DISTANCIA DE FUGA (mm)	280	406	560	840
ALTURA (mm)	254±7	305±7	368±7	457±7
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	203	280	356	356
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	76	76	76	76
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	76	76	76	76

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 16 de 28

8.3.2. Aisladores de Porcelana tipo Pedestal de AT, servicio exterior.

Tabla 10: Características aisladores porcelana o vidrio tipo soporte.

CARACTERISTICAS GENERALES	
NORMA DE ENSAYOS	IEC 60168
CLASE (IEC 60273)	PB-350 (2 E34)
TIPO DE AISLADOR	Pedestal
MATERIAL	Porcelana o Vidrio
TIPO DE USO (INTERIOR / EXTERIOR)	Exterior
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	72,5
TENSIÓN SOPORTADA TIPO IMPULSO (kV) (kV)	350
TENSIÓN SOPORTADA FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	140
CARACTERISTICAS MECÀNICAS	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	6,7
RESISTENCIA A LA TORSIÓN (N-m)	1700
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES	
DISTANCIA DE FUGA (mm)	1450
ALTURA (mm)	737
MÁXIMO DIÁMETRO PARTE AISLANTE (mm)	356
ACOPLAMIENTO TOP (mm)	76
ACOPLAMIENTO BOTTOM (mm)	76

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 17 de 28

9. DENOMINACIÓN DE LOS AISLADORES

El fabricante marcará en un lugar apropiado en forma legible e indeleble la siguiente información mínima en la totalidad de los aisladores:

- Nombre del Fabricante o Logotipo.
- Año de Fabricación.
- Resistencia Mecánica.
- Modelo del aislador.

La identificación sobre el cuerpo aislante no debe producir salientes o rebordes que perjudiquen el desempeño de los aisladores en servicio.

La identificación sobre el herraje no deberá perjudicar el zincado, en caso que corresponda, ni favorecer el surgimiento de radio interferencia o corona.

10. INSPECCION TECNICA Y PRUEBAS

Los aisladores deberán haber cumplido con las exigencias de las pruebas de diseño y de tipo descritas en las normas IEC, y con las pruebas de muestra y rutina que serán verificadas durante la etapa de elaboración y recepción en la fábrica.

Las pruebas de diseño y de tipo serán realizadas por laboratorios independientes de reconocido prestigio internacional.

A continuación se detallan algunos laboratorios reconocidos:

- LAPEM (México)
- KEMA (USA y Holanda)
- INMETRO, CEPTEL, LAC, IEE (Brasil)
- KERI (Korea)
- Laboratorios acreditados según las guías ISO / IEC 25 e ILAC.

10.1. PRUEBAS DE DISEÑO

La finalidad de estos ensayos será demostrar el adecuado diseño de los materiales y del proceso de fabricación (tecnología) de los aisladores.

Se aceptarán reportes de pruebas certificadas que evidencien que el aislador ha pasado exitosamente estas pruebas, siempre y cuando el diseño del aislador y los requerimientos de las pruebas no hayan cambiado.

10.2. PRUEBAS TIPO

La finalidad de estos ensayos será verificar las principales características de un aislador que dependen principalmente de su forma y su tamaño. Los valores solicitados para cada tipo de aislador se detallan en las secciones 7 y 8.

Todas las pruebas eléctricas deben ser efectuadas sobre los aisladores equipados con sus elementos metálicos, si corresponde. Las pruebas tipo no se realizarán, si los certificados de las pruebas presentados durante el proceso de licitación son aceptados, bajo la condición de que los requerimientos de prueba, diseño y materiales no hayan sido cambiados.

Las siguientes pruebas tipo deben ser efectuadas:

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 18 de 28

10.2.1. Pruebas Tipo Aisladores de Porcelana o Vidrio tipo Soporte.

PRUEBAS TIPO (IEC 60168)	INTERIOR		EXTERIOR	
	PORCELANA	VIDRIO	PORCELANA	VIDRIO
ENSAYOS DE VOLTAJE SOPORTADO TIPO IMPULSO EN SECO. (Cláusula 4.5)	X	X	X	X
ENSAYOS DE VOLTAJE SOPORTADO A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN SECO. (Cláusula 4.7)	X	X	-	-
ENSAYOS DE VOLTAJE SOPORTADO A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA. (Cláusula 4.8)	-	-	X	X
ENSAYOS DE RUPTURA MECÁNICA (Cláusula 5.2)	X	X	X	X

10.2.2. Pruebas Tipo Aisladores Poliméricos tipo Soporte, servicio interior.

- **Ensayos de voltaje soportado tipo impulso en seco.**

Según IEC 60660 cláusula 3.3 – “*Dry lightning impulse withstand voltage test*”.

- **Ensayos de voltaje soportado a frecuencia industrial en seco.**

Según IEC 60660 cláusula 3.4 – “*Dry power-frequency withstand voltage test*”.

- **Ensayo de descargas parciales.**

Según IEC 60660 cláusula 3.5 – “*Partial discharge extinction voltage test*”.

- **Ensayo de perforación tipo impulso.**

Según IEC 60660 cláusula 3.6 – “*Lightning impulse puncture test*”.

- **Ensayo de ruptura mecánica.**

Según IEC 60660 cláusula 3.7 – “*Mechanical failing load test*”.

- **Ensayo de deflexión bajo carga en condiciones normales de temperatura.**

Según IEC 60660 cláusula 3.8 – “*Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions*”.

- **Ensayo de resistencia de flexión en función de temperatura .**

Según IEC 60660 cláusula 3.9 – “*Test for mechanical bending strength as a function of temperature*”.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER</p>	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 19 de 28

- **Ensayo de absorción de humedad.**

Según IEC 60660 cláusula 3.10 – “*Water absorption test*”.

- **Ensayo envejecimiento y humedad.**

Según IEC 60660 cláusula 3.11 – “*Ageing and humidity test*”.

- **Ensayo de inflamabilidad.**

Según IEC 60660 cláusula 3.12 – “*Flammability test*”.

- **Ensayo de ciclo de temperatura.**

Según IEC 60660 cláusula 3.13 – “*Temperature cycle test*”.

10.3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN O MUESTREO

La finalidad de estas pruebas es verificar las características de los aisladores que dependen de la calidad de fabricación y de los materiales utilizados.

10.3.1. Muestras.

El tamaño de la partida corresponderá al numero total de aisladores que se entreguen en cada ocasión, siendo esta parcial o completa.

El tamaño de la muestra será el indicado en la Tabla 5, determinado a partir de la norma IEC 60410 considerando AQL 1,5%, nivel II, muestreo doble normal, tomando en cuenta que el tamaño de la partida corresponde al definido anteriormente.

Tabla 11: Plan de muestreo para inspección por atributo.

TAMAÑO DEL LOTE	SECUENCIA	TAMAÑO MUESTRA	MUESTRA ACUMULADA	ACEPTA	RECHAZA
2 a 8	Primera	2	2	0	1
9 a 15	Primera	3	3	0	1
16 a 25	Primera	5	5	0	1
26 a 50	Primera	8	8	0	1
51 a 90	Primera	13	13	0	1
91 a 150	Primera	13	13	0	2
	Segunda	13	26	1	2
151 a 280	Primera	20	20	0	2
	Segunda	20	40	1	2
281 a 500	Primera	32	32	0	3
	Segunda	32	64	3	4
501 a 1 200	Primera	50	50	1	4
	Segunda	50	100	4	5
1 201 a 3 200	Primera	80	80	2	5
	Segunda	80	160	6	7
3 201 a 10 000	Primera	125	125	3	7
	Segunda	125	250	8	9
10 001 a 35 000	Primera	200	200	5	9
	Segunda	200	400	12	13
35 001 a 150 000	Primera	315	315	7	11
	Segunda	315	630	18	19
150 001 y más	Primera	500	500	11	16
	Segunda	500	1 000	26	27

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 21 de 28

10.3.2. Nivel de aceptación y/o rechazo.

La aceptación del lote se hará siguiendo el procedimiento descrito en la norma IEC 60410, según los parámetros indicados para la selección de la muestra, rechazando cualquier defecto en la revisión sea “menor, mayor o crítico”.

La aprobación o rechazo de cada atributo será el establecido en cada una de las normas de fabricación del producto según la norma de referencia correspondiente, indicadas en el capítulo 2 de esta especificación.

El costo de los materiales rechazados será de cargo del oferente.

10.3.3. Pruebas.

Las siguientes pruebas deberán ser efectuadas sobre los aisladores seleccionados aleatoriamente de los lotes ofrecidos para aceptación.

10.3.3.1. *Pruebas de Muestreo Aisladores de Porcelana o Vidrio tipo Soporte.*

PRUEBAS DE MUESTRO (IEC 60168)	INTERIOR	EXTERIOR	
	SOPORTE	SOPORTE	PEDESTAL
VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES. (Cláusula 5.1)	X	X	X
ENSAYO DE CICLO DE TEMPERATURA. (Cláusula 5.4)	X	X	X
ENSAYOS DE RUPTURA MECÁNICA (Cláusula 5.2)	X	X	X
ENSAYO DE PERFORACIÓN (Cláusula 4.9)	-	-	X
ENSAYO DE POROSIDAD (Cláusula 5.6)	X	X	X
ENSAYO AL GALVANIZADO (Cláusula 5.7)	X ³	X	X

10.3.3.2. *Pruebas de Muestreo Aisladores Poliméricos tipo Soporte, servicio interior.*

- **Verificación de las dimensiones.**

Según IEC 60660 cláusula 4.2 – “*Verification of dimensions*”.

- **Ensayo de absorción de humedad.**

Según IEC 60660 cláusula 3.10 – “*Water absorption test for materials other than cast epoxy resin or PUR resin only*”.

- **Ensayo de descargas parciales.**

Según IEC 60660 cláusula 3.5 – “*Partial discharge extinction voltage test*”.

- **Ensayo de deflexión bajo carga en condiciones normales de temperatura.**

³ Aplicable sólo a aisladores de porcelana.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 22 de 28

Según IEC 60660 cláusula 3.8 – “*Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions*”.

- **Ensayo de resistencia mecánica en condiciones normales de temperatura.**

Según IEC 60660 cláusula 3.7 – “*Test for mechanical strength at normal ambient temperature conditions*”.

- **Procedimiento de re-testing (En caso que un aislador no cumpla con las pruebas de muestreo)**

Según IEC 60660 cláusula 4.3 – “*Re-testing procedure*”.

10.4. ENSAYOS DE RUTINA O RECEPCIÓN

La finalidad de estas pruebas es eliminar los aisladores que tengan defectos de fabricación. Se aplica a todas las unidades, según las normas IEC.

10.4.1. Pruebas de Rutina Aisladores de Porcelana o Vidrio tipo Soporte.

PRUEBAS TIPO (IEC 60168)	SOPORTE		PEDESTAL	
	PORCELANA	VIDRIO	PORCELANA	VIDRIO
ENSAYO DE CHOQUE TÉRMICO (Cláusula 5.5)	X	X	X	X
INSPECCIÓN VISUAL (Cláusula 5.8)	X	X	X	X
ENSAYOS MECÁNICOS (Cláusula 5.9)				
ALTURA MAYOR A 770 mm → ENSAYO DE FLEXIÓN	X	X	-	-
ALTURA MENOR A 770 mm → ENSAYO DE TRACCIÓN	-	-	X	X
ENSAYOS ELÉCTRICOS (Cláusula 4.10)	X	-	X	-

10.4.2. Pruebas de Rutina Aisladores Poliméricos tipo Soporte.

- **Inspección visual.**

Según IEC 60660 cláusula 5.2 – “*Visual examination*”.

- **Ensayo mecánico de rutina (Para clase de tensión mayor o igual a 72,5 kV)**

Según IEC 60660 cláusula 5.3 – “*Mechanical routine test*”.

- **Ensayo eléctrico de rutina y medición de descargas parciales**

Según IEC 60660 cláusula 5.3 – “*Mechanical routine test*”.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 23 de 28

10.5. INSPECCIÓN

La distribuidora designará un inspector que, tendrá acceso en cualquier momento a inspeccionar el trabajo en proceso de manufactura y efectuar aquellas pruebas que considere recomendables, siempre y cuando esto no ocasione demoras en la producción del material o de las unidades aceptables.

El fabricante adjudicado deberá proveer por su cuenta, facilidades razonables para tales fines, y para la obtención de aquella información que el inspector requiera respecto del progreso y el modo en que se efectúan los trabajos y del carácter de los materiales usados.

Si los materiales de los aisladores no satisfacen los requerimientos de esta especificación, el lote de cualquier porción que falle podrá ser rechazado. El hecho de que los materiales o las unidades hayan sido razonablemente inspeccionados, probados y aceptados por el inspector no liberará al fabricante de su responsabilidad en el caso del descubrimiento posterior de defectos.

La empresa distribuidora, a su propio costo, se reserva el derecho de realizar una inspección durante el proceso de fabricación, para lo cual el fabricante deberá suministrar los medios necesarios para facilitar la misma.

11. ENSAYOS ESPECIALES

11.1. ENSAYO DE POLUCIÓN ARTIFICIAL

Para aisladores de porcelana ó vidrios utilizados en zonas con nivel de contaminación igual o mayor a III, la distribuidora podrá solicitar un ensayo de contaminación artificial el cual será realizado a la primera partida.

La empresa deberá indicar oportunamente la metodología y el grado de polución a emplear en el ensayo. Los procedimientos deberán ser realizados según la norma IEC 60507.

12. EMBALAJE Y TRANSPORTE

Los aisladores deberán ser cuidadosamente embalados y debidamente protegidos para resistir las operaciones de embarque, desembarque y transporte.

Los aisladores deberán ser empacados en cajones de madera u otro material que aseguren un transporte aceptable y seguro por parte de un transportista regular hasta el punto de entrega requerido por el comprador.

Cada cajón deberá ser marcado indicando el número de piezas contenidas, modelo del aislador, fabricante, etc. con el propósito de identificar el lote y el tipo de aislador.

Estas marcas deberán ser resistentes a la intemperie y a condiciones anormales durante el transporte y almacenaje.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: AISLADORES DE PORCELANA, VIDRIO Y POLIMÉRICOS PARA SUBESTACIONES DE PODER	E-SE-011
		Rev.: Nro. 0 DIC 2008
		Página 24 de 28

13. INFORMACIÓN TÉCNICA

13.1. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA

El fabricante deberá entregar la siguiente información junto a su propuesta, en idioma inglés o el correspondiente al país al que es destinado el material (español o portugués):

- Anexo 1: Características Técnicas Garantizadas debidamente completadas.
- Protocolos de ensayos de diseño, tipo y envejecimiento acelerado de aisladores.
- Certificados de Calidad.
- Planos de detalle del Aislador propuesto en sistema métrico. (Incluyendo esquemas de corte).
- Listado de referencias de suministros anteriores de por lo menos 5 años, para tensiones iguales o superiores a las solicitadas.
- 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 del aislador, su tecnología de fabricación, su comportamiento y demás aspectos relevantes.

Podrán ser rechazadas durante la evaluación técnica las ofertas que no cumplan con proporcionar los datos anteriores.

13.2. 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.
- Planos de detalles definitivos, que incluyan dimensiones del cuerpo y de los acoplamientos metálicos (herrajes y anillos equipotenciales si aplica).
- Listas de empaque
- Instrucciones para el almacenamiento, transporte, montaje y mantenimiento con o sin tensión en idioma español o portugués.
- Listado de herramientas especiales para montaje y mantenimiento con o sin tensión.

14. GARANTIA

El fabricante garantizará que los aisladores que ofrece satisfagan todos los requerimientos de esta Especificación. La garantía para el material ofrecido será de 18 meses desde el momento de su instalación o 2 años desde la fecha de entrega del material.

El fabricante deberá señalar en su oferta la aceptación de este tiempo de garantía.

15. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Las tablas de características técnicas garantizadas son reproducibles y deberán ser completadas en su totalidad y firmadas por el proponente.

15.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SOPORTE INTERIOR

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE	
1. Nombre del Fabricante:	
2. Nombre de la Fábrica:	
3. País de la Fábrica:	
4. Dirección:	
5. Persona a Contactar de la Fábrica:	
6. Teléfono / Fax del Contacto de la Fábrica:	
7. E-mail del Contacto de la Fábrica:	
8. Nombre del Representante:	
9. Dirección del Representante:	
10. Persona a Contactar del Representante:	
11. Teléfono / Fax del Contacto del Representante:	
12. E-mail del Contacto del Representante:	

Ítem	Concepto	Unidad	Pedido	Ofrecido	Observación
1	Características Generales				
	Norma de ensayos	---			
	Designación (IEC 60273)				
	Tipo de aislador	---			
	Material	---			
	Tipo de Uso (Interior / Exterior)				
2	Características Eléctricas	---			
	Frecuencia nominal				
	Tensión máxima de operación	kV			
	Tensión soportada tipo impulso	kV			
	Tensión soportada a frecuencia industrial	kV			
3	Características Mecánicas				
	Resistencia a la flexión	kN			
4	Características Dimensionales				
	Distancia de fuga	mm.			
	Altura	mm.			
	Máximo diámetro parte aislante	mm.			
	Acoplamiento top	mm.			
	Acoplamiento bottom	mm.			

FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE

15.2. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO SOPORTE EXTERIOR.

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE
1. Nombre del Fabricante:
2. Nombre de la Fábrica:
3. País de la Fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a Contactar de la Fábrica:
6. Teléfono / Fax del Contacto de la Fábrica:
7. E-mail del Contacto de la Fábrica:
8. Nombre del Representante:
9. Dirección del Representante:
10. Persona a Contactar del Representante:
11. Teléfono / Fax del Contacto del Representante:
12. E-mail del Contacto del Representante:

Ítem	Concepto	Unidad	Pedido	Ofrecido	Observación
1	Características Generales				
	Norma de ensayos	---			
	Designación (IEC 60273)				
	Tipo de aislador	---			
	Material	---			
	Tipo de Uso (Interior / Exterior)				
2	Características Eléctricas	---			
	Frecuencia nominal				
	Tensión máxima de operación	kV			
	Tensión soportada tipo impulso	kV			
	Tensión soportada a frecuencia industrial	kV			
3	Características Mecánicas				
	Resistencia a la flexión	kN			
	Resistencia a la torsión	N-m			
4	Características Dimensionales				
	Distancia de fuga	mm.			
	Altura	mm.			
	Máximo diámetro parte aislante	mm.			
	Acoplamiento top	mm.			
	Acoplamiento bottom	mm.			

FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE

15.3. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO SOPORTE INTERIOR.

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE
1. Nombre del Fabricante:
2. Nombre de la Fábrica:
3. País de la Fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a Contactar de la Fábrica:
6. Teléfono / Fax del Contacto de la Fábrica:
7. E-mail del Contacto de la Fábrica:
8. Nombre del Representante:
9. Dirección del Representante:
10. Persona a Contactar del Representante:
11. Teléfono / Fax del Contacto del Representante:
12. E-mail del Contacto del Representante:

Ítem	Concepto	Unidad	Pedido	Ofrecido	Observación
1	Características Generales				
	Norma de ensayos	---			
	Designación (IEC 60273)				
	Tipo de aislador	---			
	Material	---			
	Tipo de Uso (Interior / Exterior)				
2	Características Eléctricas	---			
	Frecuencia nominal				
	Tensión máxima de operación	kV			
	Tensión soportada tipo impulso	kV			
	Tensión soportada a frecuencia industrial	kV			
3	Características Mecánicas				
	Resistencia a la flexión	kN			
4	Características Dimensionales				
	Distancia de fuga	mm.			
	Altura	mm.			
	Máximo diámetro parte aislante	mm.			
	Acoplamiento top	mm.			
	Acoplamiento bottom	mm.			

FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE

15.4. AISLADORES PORCELANA O VIDRIO TIPO PEDESTAL EXTERIOR.

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE
1. Nombre del Fabricante:
2. Nombre de la Fábrica:
3. País de la Fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a Contactar de la Fábrica:
6. Teléfono / Fax del Contacto de la Fábrica:
7. E-mail del Contacto de la Fábrica:
8. Nombre del Representante:
9. Dirección del Representante:
10. Persona a Contactar del Representante:
11. Teléfono / Fax del Contacto del Representante:
12. E-mail del Contacto del Representante:

Ítem	Concepto	Unidad	Pedido	Ofrecido	Observación
1	Características Generales				
	Norma de ensayos	---			
	Designación (IEC 60273)				
	Tipo de aislador	---			
	Material	---			
	Tipo de Uso (Interior / Exterior)				
2	Características Eléctricas	---			
	Frecuencia nominal				
	Tensión máxima de operación	kV			
	Tensión soportada tipo impulso	kV			
	Tensión soportada a frecuencia industrial	kV			
3	Características Mecánicas				
	Resistencia a la flexión - top	kN			
	Resistencia a la flexión – bottom	kN			
	Resistencia a la torsión	N-m			
4	Características Dimensionales				
	Distancia de fuga	mm.			
	Altura	mm.			
	Máximo diámetro parte aislante	mm.			
	Acoplamiento top	mm.			
	Acoplamiento bottom	mm.			

FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE