


EMISIÓN	ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
PRIMERA	Ing. Fausto Carrión	Ing. Bryan Quero	Ing. Jorge Proaño	Agosto 2023
SEGUNDA				
FINAL	Ing. Fausto Carrión	Ing. Bryan Quero	Ing. Jorge Proaño	Agosto 2023
FIRMA				

Derechos reservados sobre este documento. Queda prohibida la reproducción y/o distribución de este documento por personas o entidades ajenas al proyecto para el cual fue elaborado.

<b>PROYECTO:</b>	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"		
<b>DOCUMENTO:</b>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES		
<b>CÓDIGO:</b>	SE-SU-23-ESP-02-09	<b>N° HOJA:</b>	1/11

<b>REV. ENGYWORK:</b>


<b>REV. CLIENTE</b>


## Contenido

1.	ALCANCE.....	3
2.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO .....	3
2.1.	Condiciones Ambientales .....	3
2.2.	Normas .....	3
2.3.	Características Constructivas .....	4
2.3.1.	General .....	4
2.3.2.	Materiales y Mano de Obra.....	4
2.4.	Características particulares de los aisladores y herrajes.....	5
2.4.1.	Aisladores .....	5
2.4.2.	Herrajes y Accesorios .....	6
2.5.	Marcas, Embalaje y Transporte .....	7
2.6.	Pruebas .....	8
2.7.	Diseño y datos a suministrarse.....	10
2.8.	Medidas y Pagos .....	11

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES

### 1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas, embalaje, transporte, almacenamiento, pruebas en sitio, etc. de aisladores y herrajes a ser utilizados..

Los aspectos que son particulares para los aisladores y herrajes que deben suministrarse dentro del contrato, se describen en los Apéndices "Características Particulares del Suministro".

Los tipos y características de los aisladores y herrajes que deberán suministrarse dentro del contrato, se detalla en la Tabla de Cantidades y Precios y en forma general son los siguientes:

Cadenas de retención y suspensión para 69 kV.  
 Conjuntos de retención para cable de acero de 3/8".  
 Aisladores y herrajes para bajantes y cuellos.  
 Conectores varios para conductores ACAR 500 kcmil.

### 2. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

#### 2.1. Condiciones Ambientales



Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	<b>CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.</b>		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	50
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedia	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,5 / 0,3

#### 2.2. Normas

Se emplearán las siguientes normas para los aisladores y herrajes:

- National Electric Safety Code
- ANSI C29.1 y C29.2
- American Society for Testing Materials
- Nema SG-6 y HV-1

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

En caso de conflicto entre estas normas, éstas serán aplicadas en la secuencia en que han sido indicadas.

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la Convocatoria del Concurso, incluyendo los anexos, addenda o revisiones.

## **2.3. Características Constructivas**

### **2.3.1. General**

Los materiales a ser suministrados, serán fabricados de acuerdo a los requerimientos de estas especificaciones y se observará las técnicas modernas más avanzadas en este ramo, que hagan posible una óptima fabricación de los aisladores y herrajes, aun cuando estas técnicas no estén mencionadas en estas especificaciones.

La CNEL EP se reserva el derecho de solicitar cambios menores en los detalles del suministro, cuando a su juicio sea necesario, sin costo adicional para la CNEL EP.

### **2.3.2. Materiales y Mano de Obra**

#### **Materiales**

Todos los materiales serán nuevos, de fabricación reciente, libres de defectos e imperfecciones y serán de primera calidad.

El uso de materiales no aprobados por la CNEL EP, será motivo para el rechazo del suministro.



#### **Galvanizado**

El galvanizado de las partes ferrosas se hará por el proceso de inmersión en caliente después de terminada su fabricación y de acuerdo con las siguientes normas ASTM: A90, A123, A143, A153, A239, A385 y B6.

#### **Mano de Obra**

Todos los trabajos serán hechos por personal calificado; las tolerancias se aplicarán de acuerdo con las normas especificadas.

El Contratista será responsable del armado correcto de todas las partes componentes para formar los ensamblajes y reemplazará, sin costo para la CNEL EP, cualquier material defectuoso o pagará

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

cualquier reparación o cambio que sea necesario durante el montaje, causado por errores o mala calidad durante la fabricación.

## 2.4. Características particulares de los aisladores y herrajes

### 2.4.1. Aisladores

Los aisladores para los ensamblajes de la subestación serán del tipo horquilla - ojo (clevis - eye). Todos los ensamblajes se diseñarán para permitir el reemplazo de sus componentes usando herramientas para trabajo con línea energizada.



Los aisladores para soporte de barras de 69 kV serán del tipo “cap and pin”.

Los aisladores tendrán las siguientes características y valores nominales:

<b>AISLADORES</b>	<b>8250 ANSI 52-3 FOG</b>	<b>TR-216</b>	<b>TR-286</b>
<b>CARACTERÍSTICAS Y VALORES NOMINALES</b>			
Crítica de descarga al 50% de impulso positivo	150	390 KV	610 KV
Crítica de descarga al 50% de impulso negativo	160	475 KV	780 KV
Contorneo a frecuencia industrial en seco	100 KV	235 KV	385 KV
Contorneo a frecuencia industrial en húmedo	60 KV	180 KV	285 KV
Tensión ensayo de radio interferencia	10 KV	44 KV	73 KV
Tensión ensayo de RI a 1MHz	50 $\mu$ V	200 $\mu$ V	200 $\mu$ V
Carga de rotura M&E	18.000 lb.	16.000 lb.	20.000 lb.
Línea de fuga	432 mm	1.829 mm	2.515 mm
Diámetro	273 mm	187 mm	221 mm
Espaciamiento	146 mm	762 mm	1.143 mm
Color de la porcelana	gris	gris	gris

El diseño de los aisladores será tal que los esfuerzos por expansión o compresión de cualquiera de sus partes, no produzca su rotura o deterioro, debiendo ser diseñados para dar resistencia mecánica adecuada y larga vida de servicio sin deterioro de las características eléctricas de operación especificadas.

Todos los aisladores serán simétricos y adecuados para un fácil lavado y limpieza. La superficie de porcelana estará libre de rugosidades e imperfecciones y esmaltada para dar un buen lustre y con un acabado de color uniforme.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

El esmaltado se hará por compresión, debiendo ser resistente a los cambios bruscos de temperatura y a los efectos del ozono, ácidos o álcalis que pudieran atacarlo.

La porcelana no estará directamente en contacto con las partes metálicas y el cemento usado no originará fracturas por expansión o contracción ni reacciones químicas con las partes metálicas, debiendo tener un espesor uniforme.

Las partes metálicas serán de hierro maleable, de buena calidad, galvanizado por inmersión en caliente, con excepción de los pasadores que serán de acero inoxidable.

El diseño de los aisladores deberá reducir al máximo los efectos de la radio interferencia y evitar excesivas concentraciones de esfuerzos eléctricos o mecánicos, en cualquier sección o a lo largo de la superficie de contorno.

#### **2.4.2. Herrajes y Accesorios**

Las cadenas de aisladores de las barras de 69 kV están compuestas por los siguientes elementos:



Desde la estructura hacia el conductor la cadena estará compuesta por los siguientes elementos:

- Anchor shackles (grillete U) similar a Anderson AS25L
- Ball eyes (adaptador bola ojo) similar a Anderson BE30
- 5 aisladores ANSI 52-3 tipo FOG de 432 mm de distancia de fuga y 18000 lbs de tensión de rotura.
- Socket eye (adaptador rotula ojo) similar a Anderson SA06
- Grapa de retención recta similar a Anderson ADS88S.

Las grapas para retención de los conductores de guardia serán del tipo empernado y desde la estructura hacia el hilo de guardia estará compuesta por:

- Anchor shackles (grillete U) similar a Forjasul F1201.
- 90° eye link (Eslabón ojal 90°) similar a Forjasul F1354
- Grapa tipo pistola de hierro fundido galvanizada en caliente similar a Forjasul 55120/002

Los conectores para unión de los cables de guardia (el puente) se realizará con grapa paralela de acero forjado galvanizada en caliente similar a Forjasul F1601.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

Para fijar el hilo de guardia a la estructura se utilizará circular clamp (presilla circular) de acero forjado, galvanizado en caliente similar a Forjasul F1605.

Para la unión entre barras de 69 kV y las conexiones desde la barra hacia los seccionadores y transformadores de potencial se utilizarán conectores tipo T similares a Burndy NNTR36A36A.

## 2.5. Marcas, Embalaje y Transporte

### MARCAS

Cada tablero de servicios auxiliares incluido en el suministro tendrá marcada, en forma legible y durable una placa de características, con la siguiente información como mínimo:

- Año de fabricación.
- Número de catálogo.
- Nombre del fabricante.
- El valor de la prueba de tensión en kilogramos, seguido de la palabra “TEST” para los aisladores de suspensión y para los aisladores “cap and pin”.

Cada accesorio de los ensamblajes de los aisladores tendrá marcada, en forma legible y durable, la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Número del catálogo.
- El código del conductor en el cual será usado.
- Resistencia mecánica.

### EMBALAJE



El embalaje de todo el suministro deberá resistir cualquier condición adversa durante el transporte y manipuleo hasta el sitio de las obras y deberá ser hecho utilizando materiales nuevos y sin uso anterior.

### Aisladores

Todos los aisladores se embalarán en cajas de madera (jabas) marcadas “frágil” Para los aisladores tipo 52-3 se permitirá un máximo de 6 unidades por huacal y para los aisladores tipo “cap and pin”, un máximo de dos aisladores por caja.

### Otros suministros

Se embalarán en cajas de madera, cerradas y nuevas y estarán adecuadamente protegidos contra daños por contacto, durante el transporte y manipuleo.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

## **Marcas de los embalajes**

Cada paquete o caja se marcará por lo menos, con la siguiente leyenda:

- CNEL EP
- S/E SHUSHUFINDI
- Tipo y número de catálogo de las unidades empaquetadas
- Peso bruto
- Puerto de desembarco

## **TRANSPORTE**

El Contratista entregará todo el suministro en las bodegas que la CNEL EP indique o en el sitio de la obra, debiendo entregar clasificadas de acuerdo a la posición constante en el inventario respectivo y deberán ser colocados los tableros de servicios auxiliares sobre maderos.

### **2.6. Pruebas**

A más de las pruebas de rutina en cada aislador, de calidad y diseño en cada muestra, que el fabricante realice; se deberán realizar las pruebas que se indican a continuación, obligándose el Contratista a entregar los Protocolos de cada una de estas pruebas.

#### **Aisladores**

- Pruebas de descarga a baja frecuencia en seco y húmedo.
- Resistencia a voltaje de baja frecuencia en seco y húmedo.
- Pruebas de descarga por impulso, positivo y negativo.
- Pruebas de resistencia al impulso, positivo y negativo.

Cualquier falla en las pruebas de diseño puede ocasionar el rechazo del respectivo tipo de aislador.

En caso de fallas en las pruebas de calidad, se aceptará la repetición de las pruebas, ejecutando en este caso, dos veces cada prueba; si persisten las fallas, se rechazará el respectivo lote.



Los aisladores que fallen en las pruebas de rutina serán desechados y reemplazados.

#### **Accesorios y Herrajes**

Las pruebas se harán de acuerdo con estas Especificaciones y se revisará el cumplimiento de los Datos Técnicos Garantizados presentados por el Contratista en su oferta.

Se efectuarán las siguientes inspecciones y pruebas:



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

a) Para los accesorios de las cadenas de aisladores y de los soportes:

- Inspección visual.
- Verificación de dimensiones.
- Chequeo del galvanizado.
- Resistencia mecánica.
- Resistencia mecánica, en prueba de deslizamiento para las grapas de tipo empernado.

Las muestras para las pruebas se tomarán de la siguiente forma:

<b>Tamaño del Lote (unidades)</b>	<b>Número de muestras</b>
0 a 100	3
101 a 1.000	1,0% pero no menos de tres
1.001 en adelante	0,5% pero no menos de 10

Cualquier falla en las pruebas puede causar el rechazo de todo el lote; se puede aceptar la repetición de las pruebas, pero tomando el doble de muestras; si se presenta nuevamente fallas, todo el lote será rechazado.



Tres cadenas de aisladores de cada tipo serán ensambladas en fábrica para comprobar el correcto ensamblaje de las partes; las partes deberán armarse sin dificultad y no tendrán un juego excesivo. Si se presentan fallas se rechazará todo el suministro correspondiente.

Se revisará el embalaje, tomando muestras de por lo menos el 1% del número de paquetes; si se presentan fallas, se solicitará el cambio de todo el embalaje.

b) Para las otras partes del suministro

- Inspección visual.
- Verificación de dimensiones.
- Chequeo de sus características mecánicas y de los datos garantizados presentados en la oferta.

Para todas las pruebas e inspecciones se remitirá tres copias de los reportes de pruebas realizados, usando formatos adecuados previamente aprobados por la CNEL EP. Los reportes de pruebas tendrán la firma del Representante de la CNEL EP, si lo hubiere.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

## 2.7. Diseño y datos a suministrarse

### Información a ser incluida en la oferta.

- a) Planos detallados de los aisladores ofertados, con indicación de la norma que cumple, dimensiones, tolerancias, pesos, material y principales características técnicas y constructivas.
- b) Plano de cada accesorio componente, con indicación de la norma que cumple, dimensiones, tolerancias, pesos, material y número de catálogo del fabricante.
- c) Planos del embalaje propuesto para el despacho de los aisladores y accesorios.
- d) Certificados de pruebas realizadas en aisladores similares.
- e) Datos informativos y garantizados, utilizando los formularios que se incluyen en estos documentos.

### Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

- a) Lista de diseños y datos para información.



Dentro de los diez (10) días calendario siguientes a la fecha de la suscripción del contrato, el Contratista enviará a la CNEL EP, para información, una lista de los dibujos, datos técnicos e instrucciones de los bienes que él se propone suministrar. Esta lista será periódicamente revisada y complementada durante la ejecución del contrato y remitida para información de la CNEL EP.

- b) Planos y demás información para información.

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista remitirá a la CNEL EP, para información, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren completamente que los bienes a suministrarse cumplen con los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

Los datos incluirán, aunque no estarán necesariamente limitados a lo siguiente:

- Reportes de pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.
- Catálogos detallados de los fabricantes.
- Especificaciones de los aisladores y herrajes, con indicación precisa de los tipos y características de las que se suministrarán.
- Características eléctricas y mecánicas de los ensamblajes y de sus componentes.
- Diseño detallado de cada ensamblaje, mostrando dimensiones y pesos.
- Lista de componentes de cada ensamblaje.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AISLADORES Y HERRAJES</b>	
	<b>SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</b>	

## 2.8. Medidas y Pagos

Las medidas y pagos de los aisladores, herrajes y accesorios se harán de acuerdo al número real de unidades o juegos del material suministrado y al valor establecido en la Tabla de Cantidades y Precios.

Los precios unitarios de la Tabla de Cantidades y Precios, incluirán todos los costos relacionados con los materiales, la fabricación incluido el galvanizado, accesorios de fijación, pruebas, embalaje, carga, transporte, descarga, ensayos y todas las labores adicionales relacionadas.