



Ente Provincial
de Energía del Neuquén

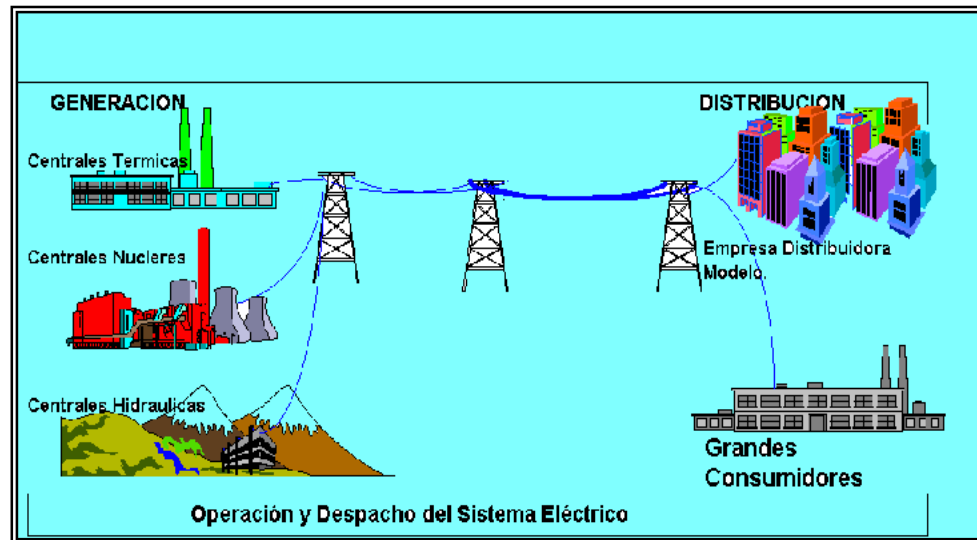


Guía de contenidos básicos introductorios a la Operación del Sistema Eléctrico

Este cuadernillo es propiedad del Ente Provincial de Energía del Neuquén.
Se autoriza su distribución exclusivamente entre los postulantes a rendir
concurso externo de ingreso al Ente.
Prohibida su reproducción total o parcial.

SISTEMA ELÉCTRICO

Se define Sistema Eléctrico a todas aquellas instalaciones que en sus distintas etapas confluyen en el abastecimiento de energía eléctrica para cada uno de los clientes del sistema.



Las etapas que conforman el Sistema Eléctrico son: Generación, Transporte en Extra Alta Tensión, Transporte en alta Tensión, Transporte en media Tensión y Distribución en baja Tensión.

GENERACIÓN

La actividad de Generación la conforman instalaciones que convierten distintos tipos de energías en energía eléctrica.

De acuerdo al origen de la energía a convertir, se tiene **Generación Hidráulica** (energía de origen agua), **Generación Térmica** (energía de origen gas, diesel, bio diesel, carbón, etc.), **Generación Geotérmica** (energía de origen vapor de pozo), **Generación Nuclear** (energía de origen fisión de átomos), **Generación Eólica** (energía de origen el viento), **Generación Fotovoltaica** (energía de origen el sol), **Generación Mareomotriz** (energía de origen diferencias de alturas del mar), etc.

TRANSPORTE EN EXTRA ALTA TENSIÓN

La actividad del Transporte de energía en Extra Alta Tensión en Argentina, lo conforman las líneas aéreas de tensiones que van desde 220 kilovoltios hasta 500 kilovoltios, y sirven para transportar la energía desde las Centrales de Generación hasta las Estaciones Eléctricas Transformadoras de Tensión. Las líneas de Extra alta tensión son las de mayor tensión en un Sistema Eléctrico, las de mayor longitud y las que manipulan los mayores bloques de potencia. Enlazan entre sí las diferentes regiones del país, su función es intercambiar energía entre las regiones que unen, por lo que la transferencia de potencia puede ser en ambos sentidos.

Para transportar la energía eléctrica a grandes distancias, minimizando las pérdidas y maximizando la potencia transportada, es necesario elevar la tensión de transporte. Un aumento de tensión significa una disminución de la intensidad de corriente que circula por la línea para transportar la misma potencia, y por tanto, las pérdidas por calentamiento de los

conductores y por efectos electromagnéticos se minimizan. A mayor tensión, menor intensidad y, en consecuencia, menor pérdida energética, lo cual es muy importante si se toma en consideración el hecho de que las líneas de Extra alta tensión suelen recorrer largas distancias.



Al conjunto de redes conectadas de Extra Alta Tensión se lo conoce como Sistema Interconectado Nacional (S.I.N.)

TRANSPORTE EN ALTA TENSIÓN

La actividad consiste en llevar la energía eléctrica desde los puntos de vinculación con el Sistema Interconectado Nacional a los centros de Distribución. En el EPEN se realiza únicamente mediante líneas de 132 kilovoltios, ya que no funcionan en la provincia líneas de Alta Tensión en 150 Kilovoltios.



TRANSPORTE MEDIA TENSIÓN



En los círculos profesionales se emplea el término "Media Tensión" para referirse a instalaciones con tensiones nominales entre 1 kV y 66 kV (kilovoltios). Dichas instalaciones son frecuentes en líneas de distribución que finalizan en las Sub Estaciones Transformadoras (Centros de Carga), siendo esta la última etapa del suministro en media tensión, ya que las tensiones a la salida de estos centros de carga es de baja tensión 400 Volt o 220 Volt según lo requiera el usuario.

Baja tensión. Tensiones inferiores a 1 kV que se reducen todavía más para que se puedan emplear en la industria, el alumbrado público y el hogar. Las tensiones más utilizadas en la industria y en los hogares son 220 y 380 volt de corriente alterna. Hay que destacar que las tensiones que se utilizan en la industria y la que llega a nuestras casas son alterna (C.A.), cuya frecuencia en América es de 60 ciclos o hertz (Hz), y en Europa de 50 ciclos o hertz.



Distancia de seguridad para todos los niveles de tensión:

Según lo indicado en la reglamentación por decreto 351/79, capítulo 14.

Para prevenir descargas disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él utilizadas en la situación más desfavorable que pudiera producirse, serán las siguientes:

Trabajo a Mano Enguantada y a Distancia

De 0 V y hasta 50 V	Ninguna
Más de 50 V y hasta 1 KV	0,80 m
Más de 1 KV y hasta 33 KV	0,80 m (1)
Más de 33 KV y hasta 66 KV	0,90 m
Más de 66 KV y hasta 132 KV	1,50 m (2)
Más de 132 KV y hasta 150 KV	1,65 m (2)
Más de 150 KV y hasta 220 KV	2,10 m (2)
Más de 220 KV y hasta 330 KV	2,90 m (2)
Más de 330 KV y hasta 500 KV	3,60 m (2)

- (1) Estas distancias pueden reducirse a 0,60 m por la colocación sobre los objetos con tensión de pantallas aislantes de adecuado nivel de aislación, y cuando no existan rejillas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los operarios
- (2) Para trabajos a distancia, no se tendrá en cuenta para trabajos a potencial

APROXIMACIÓN BÁSICAS - LÍNEAS AÉREAS ALTA TENSIÓN

Una línea aérea de energía eléctrica de Alta Tensión, es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a distancias medias o largas. Sus elementos principales son, **Conductores**, usualmente fabricados en aluminio con alma de acero (ver adjunto (1)). **Aisladores**, con una amplia variedad de materiales en su construcción, porcelana, vidrio, poliméricos. (Adjunto 2) y **soporte** también con varias opciones de construcción (columnas de hormigón armado o centrifugado, estructuras reticuladas o en tubos de acero). **Los soportes** en una línea aérea pueden funcionar como una estructura de **retención** o **suspensión**. Las estructuras de **retención** son aquellos soportes desde donde los conductores son tensados, es decir, son estas estructuras las que toleran el peso y la tensión mecánica de los conductores y cables de guardia, en líneas de alta tensión pueden ser retenciones rectas o angulares, también pueden ser retenciones de estructuras simples, dobles o triples. Las estructuras de **suspensión** están ubicadas en tramos comprendidos por dos retenciones, son las que mantienen el conductor suspendido mediante aisladores desde sus ménsulas. Resisten las cargas verticales de todos los conductores (también cables de guardia); y la acción del viento transversal a la línea, tanto sobre conductores como sobre la misma estructura.

CONDUCTORES DE ALUMINIO DESNUDO (1)

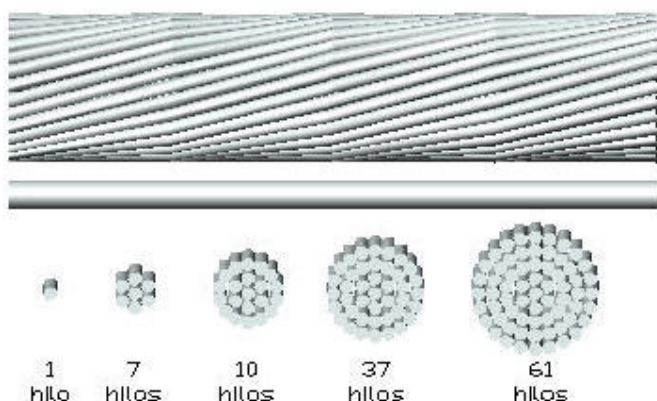
Los conductores de Aluminio Desnudo son usados para transmisión y distribución de energía eléctrica en líneas aéreas.

Para este tipo de conductores se utilizan diferentes metales tales como:

- Aluminio 1350-H19.
- Aleación de aluminio 6201-T81.
- Acero recubierto con zinc o con aluminio.

Los conductores que podemos encontrar con estas aleaciones y metales son:

- AAC están formados en su totalidad por alambres de aluminio
- AAAC por alambres de aleación de aluminio
- ACSR están formados por alambres de aluminio 1350-H19 reforzados con alambres de acero recubierto con zinc
- ACSR/AW por alambres de aluminio 1350-H19 reforzados con alambres de acero recubierto con aluminio
- ACAR se construyen de alambres de aluminio 1350-H19, reforzados con alambres de aleación de aluminio 6201-T81.



Descripción:

Conductor de Aluminio Cableado Concéntrico.

Alambres de aluminio 1350-H19 cableados de forma concéntrica.

Usos y Aplicaciones:

Estos son utilizados en líneas aéreas de transmisión y de distribución de energía eléctrica en donde no se necesita una carga de rotura tan alta, se utiliza en vanos o tramos cortos, o como neutro en para cables de distribución tipo múltiplex con fases de aluminio aisladas y cableadas alrededor del neutro en AAC.

Conductores AAAC:



Descripción:

Conductor de Aleación de Aluminio All Aluminum Alloy Conductor.

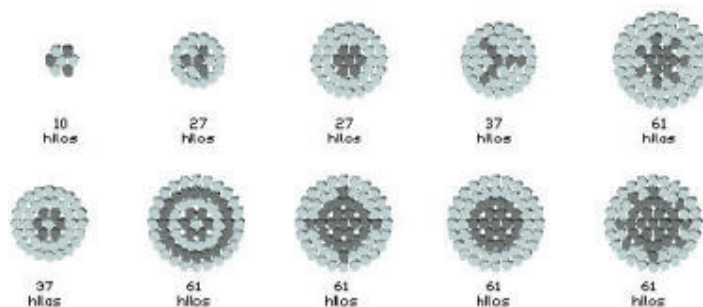
Alambres de aleación de aluminio 6201-T81 cableados concéntricamente.

Usos y Aplicaciones:

Los conductores AAAC se usan en líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Como en el conductor anterior también se utilizan como neutro para cables de distribución tipo Múltiplex con fases de aluminio o aleación de aluminio aislado y cableado alrededor del neutro en AAAC.

Los conductores AAAC presentan una mayor capacidad de rotura además y una buena resistencia a la corrosión.

Conductores ACAR:



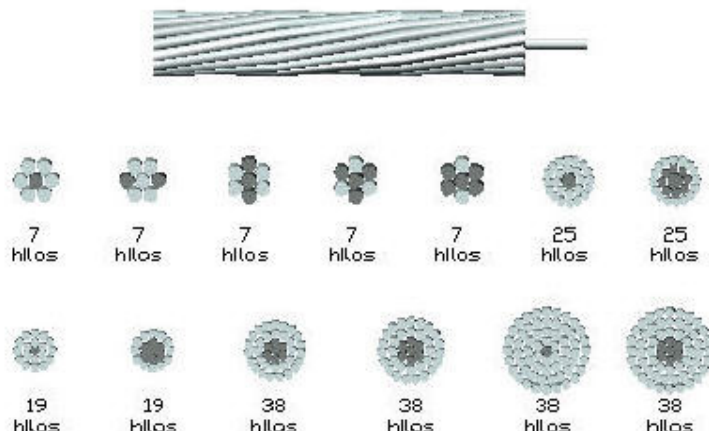
Descripción:

Conductor de Aluminio Reforzado con Aleación de Aluminio
(Aluminum Conductor Aluminum Alloy Reinforced)

Construidos con alambres de aluminio 1350-H19 cableados concéntricamente alrededor de un núcleo de aleación de aluminio. En algunos conductores los alambres de aleación de aluminio se encuentran distribuidos en capas, combinados con alambres de aluminio.

Usos y Aplicaciones:

Los conductores eléctricos ACAR se usan en líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica, la relación de carga de rotura a peso los hace excelentes para los sitios en donde se requieren buenas características de conducción de corriente.

Conductores ACSR/AW:**Descripción:**

Conductor de Aluminio Reforzado con Acero recubierto con Aluminio.

Con un centro de acero y un recubrimiento de aluminio.

El núcleo puede ser un alambre de acero o puede ser un torón, conformado por 7 ó 19 alambres cableados en forma concéntrica.

En algunos cables ACSR/AW de 7 hilos, se encuentran alambres de acero distribuidos en la primera capa.

Usos y Aplicaciones:

Los conductores ACSR/AW se usan en líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Los cables ACSR/AW presentan muy buena carga de rotura,

Con diferentes cableados de núcleo de acero se pueden obtener diferentes cargas de rotura, sin sacrificar la capacidad de conducción de corriente.

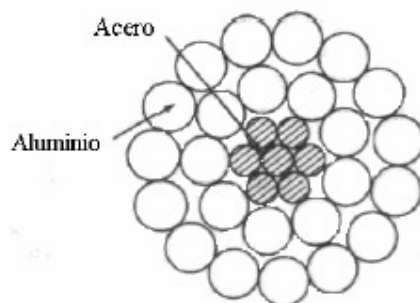


Figura 1.4 Sección transversal de un conductor con refuerzo de acero con 7 hilos de acero y 24 de aluminio

Tablas de información sobre conductores

RESISTENCIA MECANICA NORMAL									
Sección nominal	Formación		Diámetro exterior	Peso aproximado	Resistencia óhmica		Carga de rotura		Corriente ¹ máxima admisible
	Acero	Aluminio o aleación			Aluminio acero	Aleación acero	Resist. normal		
							Alum. acero	Aleac. acero	
mm2	Nº x mm	Nº x mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km	KN	KN	A
16/2.5	1 x 1.80	6 x 1.80	5.40	62	1.88	2.19	5.8	7.6	90
25/4	1 x 2.25	6 x 2.25	6.75	97	1.20	1.40	9.0	11.8	125
35/6	1 x 2.70	6 x 2.70	8.10	139	0.835	0.970	12.3	16.8	145
50/8	1 x 3.20	6 x 3.20	9.60	196	0.595	0.691	16.8	23.5	170
70/12	7 x 1.44	26 x 1.85	11.72	286	0.413	0.468	26.3	34.4	290
95/15	7 x 1.67	26 x 2.15	13.61	386	0.306	0.355	34.9	46.3	350
120/20	7 x 1.90	26 x 2.44	15.46	497	0.237	0.276	44.4	59.8	410
150/25	7 x 2.10	26 x 2.70	17.10	609	0.194	0.225	53.6	73.1	470
185/30	7 x 2.33	26 x 3.00	18.99	750	0.157	0.182	65.2	89.4	535
210/35	7 x 2.49	26 x 3.20	20.27	855	0.138	0.160	73.4	102	590
240/40	7 x 2.68	26 x 3.45	21.84	992	0.119	0.138	85.1	118	645
300/50	7 x 3.00	26 x 3.86	24.44	1243	0.0949	0.110	105	148	740
340/30	7 x 2.33	48 x 3.00	24.99	1181	0.0851	0.0984	91.6	135	790
380/50	7 x 3.00	54 x 3.00	27.00	1458	0.0757	0.0880	121	171	840
435/55	7 x 3.20	54 x 3.20	28.80	1658	0.0666	0.0773	133	193	900
550/70	7 x 3.60	54 x 3.60	32.40	2099	0.0526	0.0611	160	245	1020
680/85	19 x 2.40	54 x 4.00	36.00	2572	0.0426	0.0495	206	300	1150

RESISTENCIA MECANICA NORMAL									
Sección nominal	Formación		Diámetro exterior	Peso aproximado	Resistencia óhmica		Carga de rotura		Corriente ¹ máxima admisible
	Acero	Aluminio o aleación			Aluminio acero	Aleación acero	Resist. normal		
							Alum. acero	Aleac. acero	
mm2	Nº x mm	Nº x mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km	KN	KN	A
16/2.5	1 x 1.80	6 x 1.80	5.40	62	1.88	2.19	5.8	7.6	90
25/4	1 x 2.25	6 x 2.25	6.75	97	1.20	1.40	9.0	11.8	125
35/6	1 x 2.70	6 x 2.70	8.10	139	0.835	0.970	12.3	16.8	145
50/8	1 x 3.20	6 x 3.20	9.60	196	0.595	0.691	16.8	23.5	170
70/12	7 x 1.44	26 x 1.85	11.72	286	0.413	0.468	26.3	34.4	290
95/15	7 x 1.67	26 x 2.15	13.61	386	0.306	0.355	34.9	46.3	350
120/20	7 x 1.90	26 x 2.44	15.46	497	0.237	0.276	44.4	59.8	410
150/25	7 x 2.10	26 x 2.70	17.10	609	0.194	0.225	53.6	73.1	470
185/30	7 x 2.33	26 x 3.00	18.99	750	0.157	0.182	65.2	89.4	535
210/35	7 x 2.49	26 x 3.20	20.27	855	0.138	0.160	73.4	102	590
240/40	7 x 2.68	26 x 3.45	21.84	992	0.119	0.138	85.1	118	645
300/50	7 x 3.00	26 x 3.86	24.44	1243	0.0949	0.110	105	148	740
340/30	7 x 2.33	48 x 3.00	24.99	1181	0.0851	0.0984	91.6	135	790
380/50	7 x 3.00	54 x 3.00	27.00	1458	0.0757	0.0880	121	171	840
435/55	7 x 3.20	54 x 3.20	28.80	1658	0.0666	0.0773	133	193	900
550/70	7 x 3.60	54 x 3.60	32.40	2099	0.0526	0.0611	160	245	1020
680/85	19 x 2.40	54 x 4.00	36.00	2572	0.0426	0.0495	206	300	1150

AISLADORES EN LÍNEAS AÉREAS (2)

Los aisladores se los puede clasificar en dos tipos:

- a. Aisladores Rígidos o de un solo elemento: se utilizan para líneas de BT o MT, vinculando rígidamente el conductor a la estructura. En la figura 1 se muestran distintos tipos de aisladores rígidos.



Estos aisladores suelen utilizarse para tensiones no superiores a 33kV, dado que en caso de avería mecánica o perforación eléctrica la línea queda puesta a tierra. Los aisladores pueden tener una rosca formada en la porcelana o bien un perno metálico sementado a la porcelana.

- b. Aisladores de suspensión o de varios elementos: se utilizan para líneas de Alta Tensión aunque a veces por su mayor seguridad se los utiliza también en líneas de 33kV. Se utilizan casi con exclusividad las unidades con caperuza y vástago o badajo. El aislador trabaja a la tracción acoplándose entre si formando cadenas, las cuales pueden ser de suspensión o de retención en cuyo caso deben trabajar con un amplio factor de seguridad. En los casos de necesitarse incrementar la seguridad mecánica de la retención o suspensión se montan cadenas dobles.

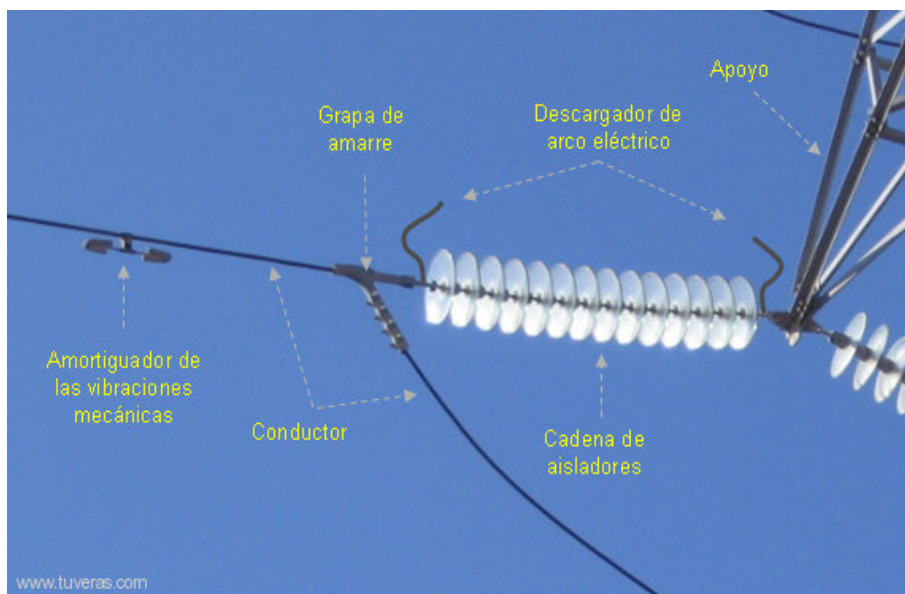
Los enlaces sucesivos se logran con un vástago metálico fijado en el centro del cuerpo principal del aislador y que se encaja en el hueco superior de la caperuza del siguiente aislador. Las caperuzas son de fundición maleable y van fijadas al cuerpo de porcelana por medio de cemento.

Para la sujeción del badajo se emplean diferentes métodos según el fabricante. En todos los casos el material utilizado debe poseer la elasticidad suficiente tal que permita compensar la diferencia que existe entre los coeficientes de dilatación de la porcelana, de la masilla y del limo de que está fabricado el badajo.

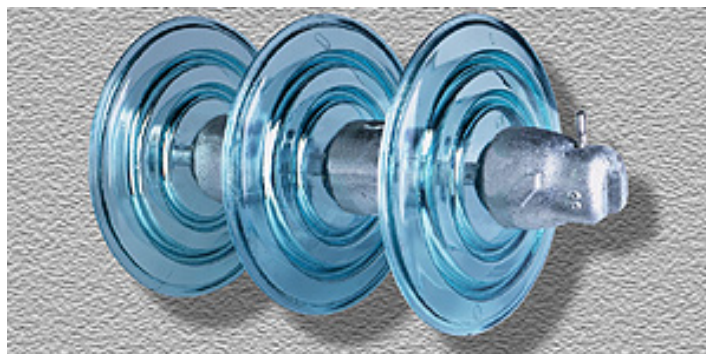
El número total de aisladores que integra la cadena depende de la tensión de servicio.



La cadena de aisladores está integrada por un conjunto de elementos de morsetería que son aquellas que fijan la cadena a la estructura y retiene el conductor en su otro extremo. La disposición que se adopta facilita el montaje de los elementos y un rápido cambio de las piezas defectuosas, incluyendo la realización de trabajos con tensión.



Resulta posible aumentar la tensión de la línea solamente con aumentar el número de platos que forman la cadena. Aumentando el número de platos se incrementa la seguridad contra la perforación dado que la descarga aumenta casi proporcionalmente al número de platos.





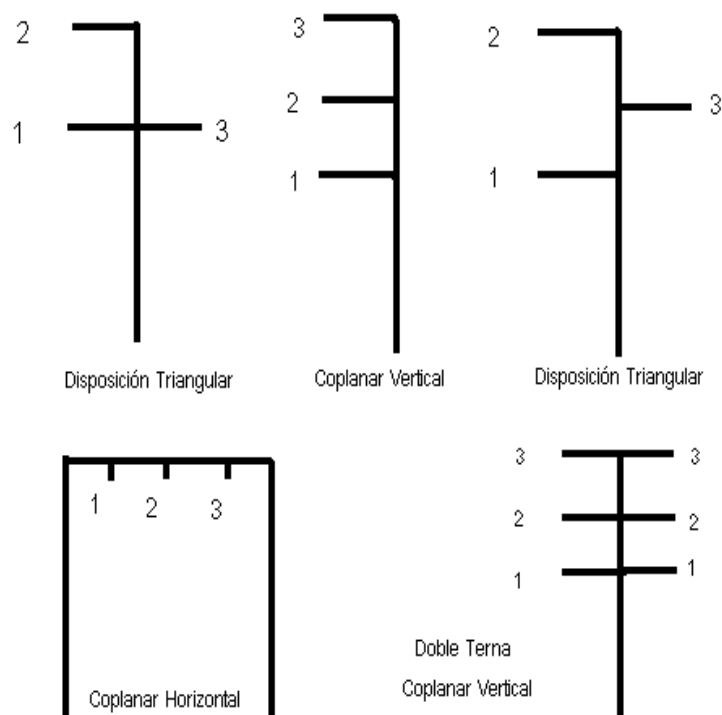
Aislador polimérico

Un **aislador polimérico** es un tipo de aislador empleado tanto en líneas eléctricas de transmisión y distribución, como en subestaciones, y que se caracterizan por estar constituidos por un núcleo central de material sólido, usualmente fibra de vidrio, y una cubierta exterior aislante de material polimérico, que además se caracteriza por ser flexible. Esto los diferencia de otro tipo de aisladores empleados más tradicionalmente en líneas y subestaciones eléctricas, que son de porcelana, vidrio o cerámica.

Las principales ventajas de este tipo de aislador son su resistencia mecánica frente a golpes derivada de su flexibilidad y mejor comportamiento ante la contaminación derivada de las características del material polimérico. Por ello han ido progresivamente reemplazando a los aisladores de cerámica o porcelana. En este tipo de aplicaciones, una cadena de aisladores de disco es ahora reemplazada por un único aislador polimérico, lo que además simplifica su instalación o reemplazo.



Disposición de fases



Se conviene en enumerar las fases en el sentido horario y desde abajo hacia arriba.

Distancias mínimas de los conductores al Terrenos

Se adoptan las siguientes distancias mínimas del conductor al terreno:

- Normal en zona rural (campos) para Un 13,2 kV.....5,50 m
- Normal en zona rural (campos) para Un 33 kV.....6,50 m
- Normal en zona rural (campos) para Un mayor de 33 kV.....7,00 m
- Normal en zona suburbana.....7,50 m
- Normal en zona urbana.....9,00 m

Al solo efecto de aplicación de las alturas mínimas indicadas, serán adoptadas las siguientes definiciones:

- ZONA URBANA:** Zonas o centros fraccionados en manzanas. A tal fin defínese como manzanas a las fracciones limitadas por calles con superficie no mayor de 1,5 hectáreas.
- ZONA SUBURBANA:** Se entiende por tal a las zonas subdivididas en macizos tipo barrio parque o fin de semana o fracciones limitadas por calles, de superficie no mayor de 5 hectáreas, adyacentes a las zonas urbanas.

c) ZONA RURAL: Quedan definidas como tal las zonas no comprendidas en las definiciones anteriores.

Para la determinación de la altura de los soportes se tomará en consideración la flecha obtenida para la temperatura máxima de 50º C.

Líneas Subterráneas

Existen dos grandes tipos de líneas subterráneas, entubadas y directamente enterradas, en ambos casos los conductores son los mismos:

Conductores de Media Tensión Subterráneos

El diseño y la construcción de los conductores MT permiten emplearlos en sistemas con tensiones nominales de servicio de hasta 33kV.

Un conductor de Medio Tensión está conformado de la siguiente forma:

CONDUCTOR: Esta compuesto por cobre electrolítico de elevada pureza y alta conductividad o por aluminio puro.

AISLACION: Es de polietileno reticulado (XLPE), que conjuga las propiedades eléctricas del polietileno termoplástico con la robustez física del PVC y con la ventaja de un altísimo grado de estabilidad térmica.

BLINDAJE ELECTRICO: Esta constituido por compuestos semiconductores reticulables aplicados mediante el proceso de triple extrusión simultánea. Este proceso proporciona un blindaje integral que tiene como objeto homogeneizar el campo eléctrico dentro del aislante evitando así altos gradientes. Una segunda capa semiconductora es colocada sobre la aislación y sobre esta se dispone de una pantalla electrostática constituida por cintas o alambres de cobre

RELLENO Y REVESTIMIENTO: Los conductores llevan rellenos de material sintético para conformar un núcleo cilíndrico, conjuntamente con un revestimiento de material termoplástico.

ARMADURA: En los cables de tipo armado se dispone debajo de la cubierta externa una armadura de protección mecánica que esta constituida por alambres de acero galvanizado

CUBIERTA EXTERNA: Los conductores poseen una cubierta externa de PVC de excelentes características mecánicas y químicas.

ENERGÍA:

6/10 kV 8,7/15 kV 12/20 kV 15/25 kV 18/30 kV

NORMAS:

UNE-21123 UNE-21147.2 IEC-754.2 IEC-502

UNE-21147.1 IEC-754.1 RU 3305-C y 1er. complemento

CONSTRUCCIÓN:

1. Conductor:

Cobre recocido clase 2. Aluminio clase 2. Aluminio clase 2 obturado, (tipo OL de RU 3305-C 1er. complemento).

TRIPLE EXTRUSIÓN:

2. Semiconductor interior:

Compuesto semiconductor reticulado.

3. Aislamiento:

Polietileno reticulado (XLPE).

4. Semiconductor exterior:

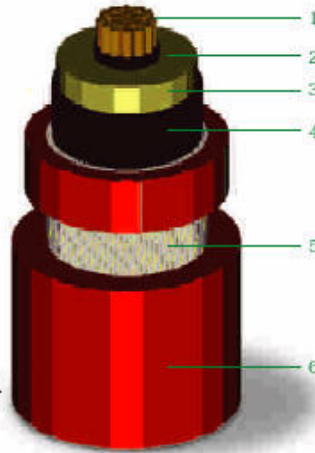
Compuesto semiconductor reticulado.

5. Pantalla:

Hilos de cobre. Obturación longitudinal. W.B. (Water blocking) obturación longitudinal.

6. Cubierta:

Poliolefina (Z1).



LINEA SUBTERRANEA de MT Directamente Enterrada

Aunque no es muy frecuente encontrar líneas eléctricas de MT directamente enterradas existen y los conductores están preparados para ello, lo mas común es alojar el conductor dentro de la zanja de aproximadamente 1 o 1,5mt de profundidad , con un lecho de arena, y también tapado con arena, y posteriormente se le disponen losetas y/o ladrillos arriba de estos una capa de terreno natural medianamente compactado, después una cinta plástica de advertencia y por encima de ésta, toda la tierra faltante para alcanzar el nivel original.

LINEA SUBTERRANEA de MT Entubada

En este tipo de líneas se dispone el conductor dentro de un tubo de PVC y esta convenientemente protegido con Hormigón, en la Figura Nº 7 se aprecia en corte la disposición de la misma.

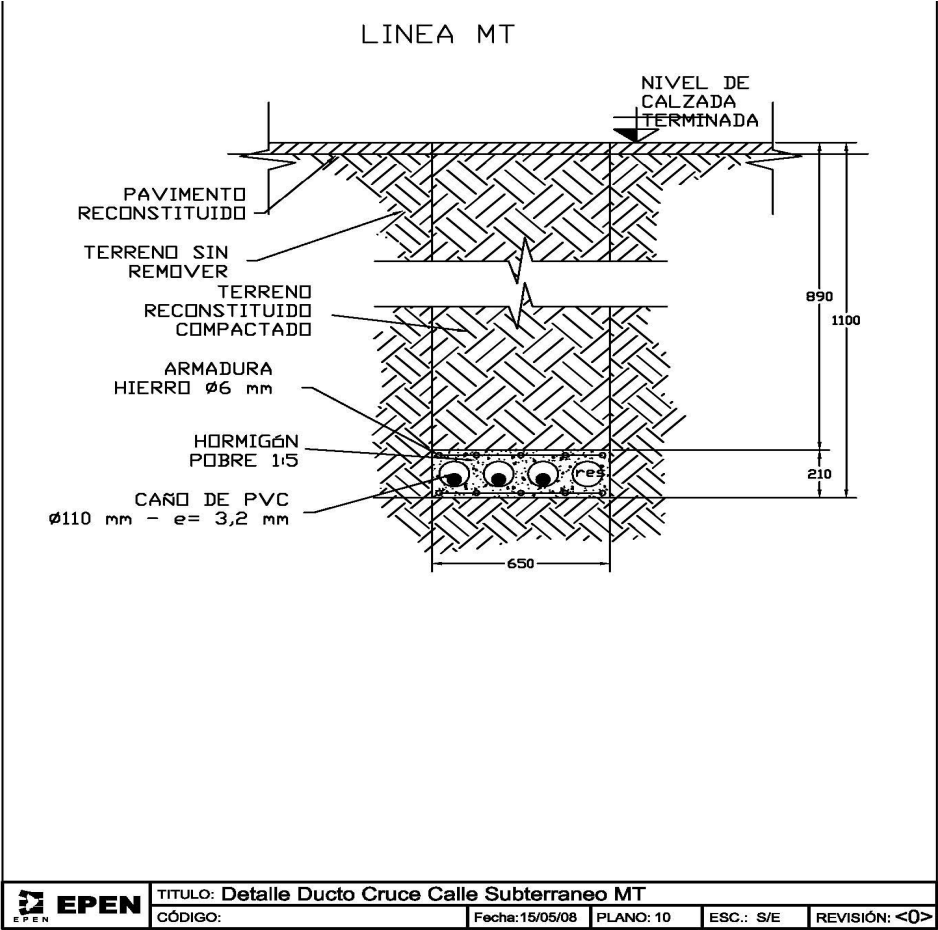


Figura Nº 7

AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS

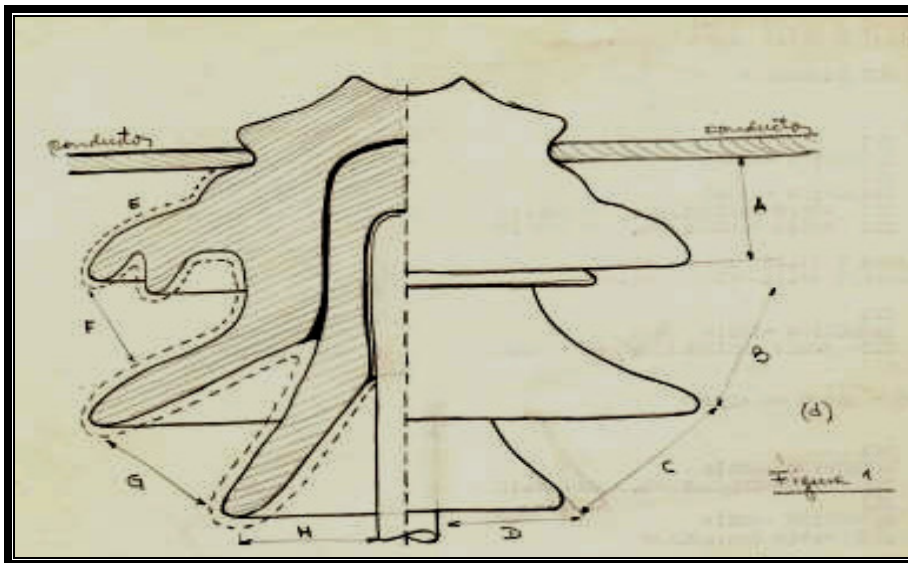
GENERALIDADES.

Los conductores de una línea aérea deben estar mecánicamente conectados y eléctricamente aislados de las estructuras. Los aisladores se utilizan para fijar los conductores a las estructuras y deben estar dimensionados de forma de soportar los esfuerzos mecánicos y eléctricos que produzcan.

Las solicitaciones eléctricas son por supuesto las de tensión nominal, debiendo soportar además la elevación de tensión de las fases al producirse cortocircuitos monofásicos, bifásicos, etc.

Los aisladores se los puede clasificar en dos tipos:

- a. Aisladores Rígidos o de un solo elemento: se utilizan para líneas de BT o MT, vinculando rigidamente el conductor a la estructura. En la figura 1 se muestran distintos tipos de aisladores rígidos.



Estos aisladores suelen utilizarse para tensiones no superiores a 33kV, dado que en caso de avería mecánica o perforación eléctrica la línea queda puesta a tierra. Los aisladores pueden tener una rosca formada en la porcelana o bien un perno metálico sementado a la porcelana.

b. Aisladores de suspensión o de varios elementos: se utilizan para líneas de AT aunque a veces por su mayor seguridad se los utiliza también en líneas de 33kV. Se utilizan casi con exclusividad las unidades con caperuza y vástago o badajo. El aislador trabaja a la tracción acoplándose entre si formando cadenas, las cuales pueden ser de suspensión o de retención en cuyo caso deben trabajar con un amplio factor de seguridad. En los casos de necesitarse incrementar la seguridad mecánica de la retención o suspensión se montan cadenas dobles.

En la figura 2 se muestran distintos tipos de “platos de aisladores”.

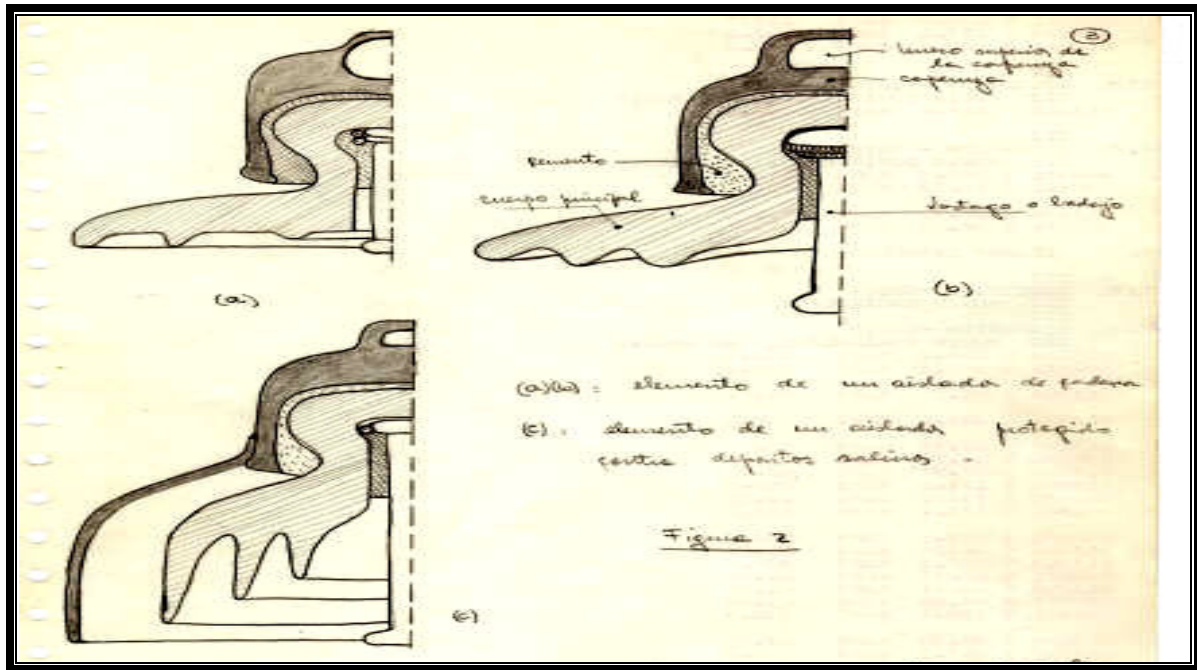


Figura 2

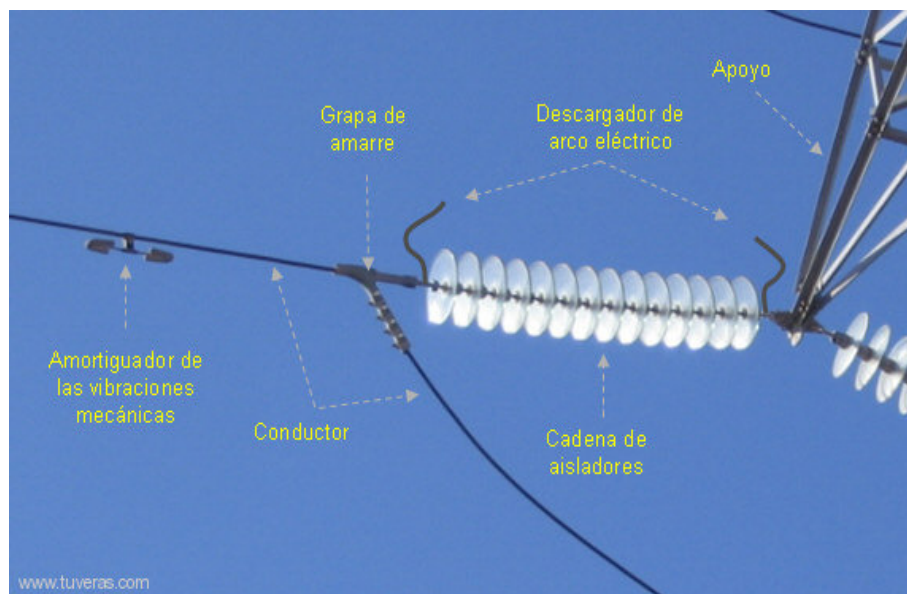
Los enlaces sucesivos se logran con un vástago metálico fijado en el centro del cuerpo principal del aislador y que se encaja en el hueco superior de la caperuza del siguiente aislador. Las caperuzas son de fundición maleable y van fijadas al cuerpo de porcelana por medio de cemento.

Para la sujeción del badajo se emplean diferentes métodos según el fabricante. En todos los casos el material utilizado debe poseer la elasticidad suficiente tal que permita compensar la diferencia que existe entre los coeficientes de dilatación de la porcelana, de la masilla y del limo de que está fabricado el badajo.

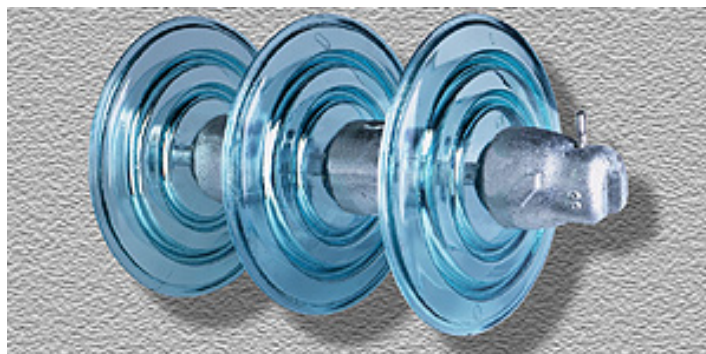
El número total de aisladores que integra la cadena depende de la tensión de servicio.



La cadena de aisladores está integrada por un conjunto de elementos de morsetería que son aquellas que fijan la cadena a la estructura y retiene el conductor en su otro extremo. La disposición que se adopta facilita el montaje de los elementos y un rápido cambio de las piezas defectuosas, incluyendo la realización de trabajos con tensión.



Resulta posible aumentar la tensión de la línea solamente con aumentar el número de platos que forman la cadena. Aumentando el número de platos se incrementa la seguridad contra la perforación dado que la descarga aumenta casi proporcionalmente al número de platos.



1. Elección del aislador.

Para la elección del tipo de aislador debe considerarse fundamentalmente las características eléctricas y mecánicas. Los esfuerzos mecánicos a los que se ven sometidos los aisladores por acción de las líneas que soportan pueden ser de importancia. Desde el punto de vista eléctrico el aislador debe cumplir con su cometido, o sea, no dejar pasar la corriente del conductor al soporte. Las causas de esas corrientes pueden ser las siguientes:

- a. Conductividad de la masa: considerando los materiales utilizados en los aisladores, la corriente de pérdida resulta insignificante.
- b. Conductibilidad superficial: la cual se ve favorecida por la humedad, el polvo acumulado o bien por depósitos de sales que cubren la superficie del aislador.
- c. Perforación de la masa aislante: para tensiones poco elevadas el espesor de la masa de porcelana es suficiente para evitar la perforación, en cambio para AT no es conveniente conformar aisladores de grandes espesores dado que ello implicaría lograr una cocción homogénea lo cual resulta difícil. Si lo dicho no se logra, se producirían defectos que implicarían la perforación del aislador. Por este motivo los aisladores rígidos de porcelana que tienen grandes dimensiones se fabrican con piezas superpuestas de menor espesor, alejando el peligro de posibles defectos en el interior del aislador.
- d. Descarga disruptiva: se provoca en este caso un arco entre el conductor y el soporte a través del aire cuya rigidez no resulta suficiente para soportar la descarga. Se facilita la disrupción con la humedad y con lluvia, fundamentalmente cuando ésta última es con cierto ángulo. Se pueden evitar estas descargas disruptivas mediante el dimensionamiento adecuado de los aisladores, dotándolos de campanas que son función de la tensión de trabajo de la línea incrementando la distancia entre conductor y soporte.

Para el diseño de un aislador tipo intemperie debe tenerse en cuenta la longitud de la línea de fugas y una geometría tal que se mantenga limpio con la acción de la lluvia. Por otra parte la superficie debe ser tal que al producirse el contorneamiento del aislador por un arco no quede formado en su superficie un camino conductor. Además debe existir un amplio margen de seguridad en la tensión de perforación.

Para determinar el perfil de los aisladores debe tenerse en cuenta la forma del campo eléctrico en el espacio comprendido entre el conductor bajo tensión y el soporte metálico. La forma se halla afectada por la acción de los dieléctricos interpuestos, vidrio o porcelana, materiales que influyen en la repartición del campo en el aire. Los aisladores de las líneas se comportan como capacitores cuyas armaduras están constituidas por el soporte y el conductor.

El trazado del campo será el mismo en todos los planos que pasen por el eje del soporte, dado que las superficies equipotenciales son de revolución alrededor de dicho eje.

2. Características eléctricas y mecánicas de los aisladores.

2.1. Eléctricas.

- Descarga disruptiva o de contoneo, se produce en la superficie del aislador a través del aire.
- Tensión de perforación, es el valor de la tensión capaz de producir la ruptura del aislador en un determinado punto como consecuencia de una descarga a través de su masa.
- Tensión crítica, es la tensión para la cual comienzan a formarse arcos superficiales entre el conductor y el soporte del aislador.
- Tensión nominal de servicio, es la constituida por la tensión de la red.

2.2. Mecánicas.

- Carga crítica, es la carga mecánica del conductor capaz de producir en el aislador averías que ocasionan descargas eléctricas.
- Carga máxima de servicio, está constituida por la carga que soporta el aislador en condiciones normales de funcionamiento de la línea.
- Carga de rotura total, es el esfuerzo mecánico que provoca la separación de las partes por rotura del aislador (en el caso de la cadena sería la rotura de un elemento).

3. Coeficientes eléctricos y mecánicos.

- Coeficiente de seguridad eléctrico, es la relación entre la tensión crítica y la tensión nominal de servicio.
- Coeficiente de seguridad electromecánico, es la relación entre la carga crítica y la máxima carga de servicio.
- Coeficiente de seguridad mecánico, es la relación entre la carga de rotura total y la máxima carga de servicio.

El fin que se persigue para la adopción de las distintas formas para la campana, es de alcanzar las líneas de descarga superficial de la corriente así como preservar de la lluvia y la humedad que favorecen esa fuga. La campana superior es la que posee mayor diámetro dado que resulta ser la que ejerce el mayor efecto protector. La línea de trazo indicada en la figura 1(d) representa la línea de fuga o de contorno. La distancia del camino en seco está dado por $A + B + C + D$, mientras que el camino con lluvia está dado por $F + G + H$.

El arco bajo lluvia es el que se produce entre el conductor y el aislador al estar sometido el conjunto a una lluvia a 45°.

4. Aisladores de porcelana.



Los aisladores se construyen de porcelana esmaltada, vidrio o resinas epoxi (Avaldit?), esta última en experiencia.

La porcelana se consigue por vitrificación a altas temperaturas de una mezcla de arcilla, feldespato y sílice. Es muy importante que la porcelana esté libre de grietas, huecos y tensiones internas originadas en el enfriamiento. Es muy importante el esmaltado dado que tiene un importante papel en las propiedades dieléctricas del aislador.

La falla dieléctrica más común de los aisladores es su contorneo por lo cual resulta importante el tratamiento de la superficie. Los aisladores de porcelana son totalmente estables o sea no alteran sus características dieléctricas a lo largo del tiempo.

El esmaltado, además de darle una mejor terminación, dificulta el depósito de polvo y suciedad en general sobre la superficie dado que la misma queda totalmente lisa. Además, para lograr un mejor comportamiento del conjunto la rigidez dieléctrica del barniz es sensiblemente igual a la de la porcelana. También son similares los coeficientes de dilatación evitando ello fisuras o descascaramiento de la superficie, o sea que la porcelana debe ser de elevada resistencia mecánica, gran rigidez dieléctrica e insensibles a las inclemencias climáticas (altas temperaturas).

Es importante evaluar el tratamiento que debe darse a la materia prima durante el proceso de fabricación.

En la figura 3 se muestran características de los aisladores.

5. Aisladores de vidrio.



Los aisladores de vidrio poseen cualidades que los constituyen en los más adecuados para el aislamiento en líneas aéreas de AT.

El vidrio es el resultado de la solidificación progresiva, sin vestigios de cristalizaciones, de mezclas homogéneas de óxidos en fusión. La naturaleza y proporciones de éstos óxidos permiten la obtención de vidrios comerciales con propiedades muy variadas (eléctricas, térmicas, etc.)

(*) Sílice	SiO_2	67,53%
Óxido de hierro	Fe_2O_3	0,52%
Óxido de aluminio	Al_2O_3	3,95%
Óxido de manganeso	MnO	0,04%
(*) Óxido de calcio	CaO	6,40%
Óxido de magnesio	MgO	3,40%
(*) Óxido de sodio	Na_2O	11,10%
Óxido de potasio	K_2O	3,40%
Óxido de bario	BaO	3,40%
Anhídrido sulfhídrico	SO_3	0,16%
	TOTAL	99,90%

Aislador tipo suspensión

Material: porcelana marrón, con caperuza de acero colado y badajo de acero galvanizado.

Elaboración y ensayos: según normas IRAM 2095

Procedencia:

	FAPA	ANSCO
Diámetro	254mm±3%	254mm
Altura	150mm±3%	145mm
Tensión de Servicio	15kV	15kV
Tensión de contorno (seco)	80kV	80kV
Tensión de contorno bajo lluvia	50kV	50Kv
Tensión de perforación	120kV	120kV
Tensión de descarga con onda de impulso de 1/50 µs positiva de 1 elemento 10 elementos	120kV 900kV	120kV 945kV
Tensión de descarga con onda de impulso de 1/50 µs negativa de 1 elemento 10 elementos	150kV 990kV	150kV 930kV
Tensión de descarga en seco para cadena de 10 elementos	500kV	590kV
Tensión de descarga bajo lluvia para cadena de 10 elementos	360kV	415kV
Carga mínima de rotura	5500kg	5500kg
Carga permanente a la tracción	2000kg	
Peso neto de un aislador	5,8kg	6kg

Figura 3

Los óxidos señalados con (*) son los principales y con ellos únicamente podría construirse un aislador de vidrio. Se le agregan los restantes componentes para dotar al aislador a cada exigencia del trabajo. El restante 0,10% para completar el 100%, lo constituyen óxidos diversos de Titanio (TiO₂), Cromo (CrO₃), etc.

El aislador de vidrio puede ser recocido o templado.

El aislador recocido que se utiliza para MT y BT es aquel que caracteriza al vidrio de botella. La resistencia a la tracción es de 2 Kg. /mm², la porcelana tiene 4 Kg. /mm², es por ello que este tipo de aislador se utiliza para trabajar con pequeños esfuerzos.

El aislador templado soporta tensiones de compresión y tracción de 10 Kg. /mm². Junto con las mejoras que el vidrio templado confiere a los aisladores por las cualidades propias de este material, los procedimientos de fabricación continua utilizados han permitido la obtención de una calidad segura y constante.

La rigidez dieléctrica de los vidrios utilizados a la temperatura ambiente es del orden de 1350 Kv. /cm contra los 400 Kv. /cm para los cerámicos tradicionales, siendo su constante dieléctrica ($\cong 7,3$) superior a la de la porcelana.

El coeficiente de dilatación térmica no está muy lejos del de los metales, como ser aceros y fundiciones. Se puede obtener un coeficiente de dilatación de $8,5 \times 10^{-6}$, siendo el coeficiente de dilatación de los metales ferrosos del orden de 115×10^{-6} y el de las porcelanas del orden de 4×10^{-6} . Vale decir que el coeficiente de dilatación entre metal y vidrio es similar, en cambio entre metal y porcelana es muy distinto.

El efecto de fatiga sobre el vidrio templado es prácticamente nulo, es decir que la debilidad del aislador la condiciona sus partes metálicas (caperuza y perno).

Toda rotura local del eléctrico causa la ruptura completa del vidrio pero no obstante conserva su resistencia mecánica. Simplemente con una inspección ocular es suficiente para detectar los aisladores defectuosos.

6. Envejecimiento de los aisladores.

Se ha observado a través del tiempo que los aisladores después de un lapso de años sin presentar averías se comienzan a deteriorar en un lapso breve de tiempo. Además se ha llegado a la conclusión de que el tipo de deterioro es el resultado de fenómenos de carácter mecánico y térmico.

Los resquebrajamientos se producen frecuentemente por las dilataciones del material que vincula las campanas entre sí o a estas con el soporte. Por lo cual puede atribuirse al comportamiento defectuoso de los cementos utilizados y también a la dilatación o contracción de la campana exterior por la acción de las variaciones de temperatura.

Para el caso de aisladores en depósitos, el deterioro es semejante a los que se encuentran en servicio siempre que las condiciones climáticas sean iguales. Bajo la acción de las lluvias el agua puede penetrar en fisuras existentes produciendo la rotura final de los aisladores.

Para evitar los inconvenientes mencionados, es importante que los aisladores sean correctamente fabricados y fundamentalmente no someterlos a esfuerzos mecánicos exagerados.

Las principales causas de deterjo de los aisladores son las siguientes:

- a. Defectos de fabricación que introducen tensiones internas
- b. Porosidad del material (se ioniza el aire existente en los poros facilitando consecuentemente la perforación del aislador).
- c. Defectuosa distribución del campo eléctrico
- d. Pequeña resistencia mecánica.

7. Aisladores para líneas de AT.

Los más utilizados son los de caperuza y badajo bajo lluvia y la tensión de cebado del arco sirve para juzgar un tipo de aisladores y suele valer 0,6 para los buenos aisladores. Además es necesario conocer el esfuerzo mínimo de rotura mecánica y el esfuerzo de destrucción para sollicitaciones eléctricas y mecánicas simultáneas.

Un aislador de 254mm. de diámetro que se toma como ejemplo, tiene las siguientes características:

Peso = 4,750 Kg.

Esfuerzo mínimo de rotura = 9000 Kg.

Sollicitaciones simultáneas = 7000 Kg.

Tensión de cebado en seco = 77 Kv

Tensión de cebado bajo lluvia = 46 Kv

} 0,6

Con estos aisladores estándar utilizados en líneas preferentemente de terrenos llanos, donde rijan condiciones climatológicas que no ofrezcan características particulares, el número de elementos que conforma la cadena de acuerdo a la tensión de servicio es la siguiente:

Hasta 30 Kv ----- 2 elementos

Hasta 60 Kv ----- 4 elementos

Hasta 130 Kv ----- 8 elementos

Hasta 150 Kv ----- 9 elementos

Hasta 220 Kv ----- 14 elementos

Hasta 500 Kv ----- 22 elementos

Es importante destacar que cuando se emplean aisladores de suspensión para tensiones reducidas y para las cuales sería necesario un solo aislador, no se conforma la cadena con un solo elemento dado que con la avería de éste la línea queda fuera de servicio. Por ello se conforman las cadenas con 2 elementos como mínimo, permitiendo ello que aún cuando uno de los elementos se hubiere deteriorado la línea permanece en servicio hasta su reemplazo. En las torres de retención se utiliza la cadena de retención que trabaja en una posición próxima a la horizontal. Los aisladores deben soportar el pleno esfuerzo de tracción y han de ser calculados con un amplio factor de seguridad para la máxima cantidad de hielo que pueda acumularse y la máxima presión del viento. El esfuerzo máximo que pueden soportar los aisladores y sus herrajes debe ser equiparado al del conductor con el fin de tener en cuenta posibles cargas extremas superiores a las supuestas en el proyecto. El recambio de elementos defectuosos en estas cadenas resulta más dificultoso que en las de suspensión. En torres importantes de retención se suelen colocar 2 – 3 – 4 cadenas de aisladores. Desde el punto de vista eléctrico, la cadena se comporta como un conjunto de capacitares conectados en serie. El gradiente de potencial no es uniforme a lo largo de la cadena debido a la diferente capacidad de cada herraje respecto a tierra. La caída de tensión es máxima en la unidad contigua al conductor. Además, las cadenas de aisladores están sujetas a la posibilidad de contorno superficial que si bien son de corta duración, producen por la intensidad de la corriente de arco calentamientos bruscos que pueden averiar definitivamente la cadena. Para salvar este inconveniente se dota a la cadena de armaduras protectoras (aros, cuernos) que producen la desviación lateral del arco alejándolo de la porcelana. Además, cumplen dichas armaduras protectoras la función de uniformar el gradiente de potencial a lo largo de la cadena. De esta forma se evita la descarga en cascada de los aisladores. Se muestran cadenas de suspensiones en la figura 4. La figura 5.a indica para una cadena de aisladores de 12 elementos, el porcentaje de la tensión total que soporta cada elemento.

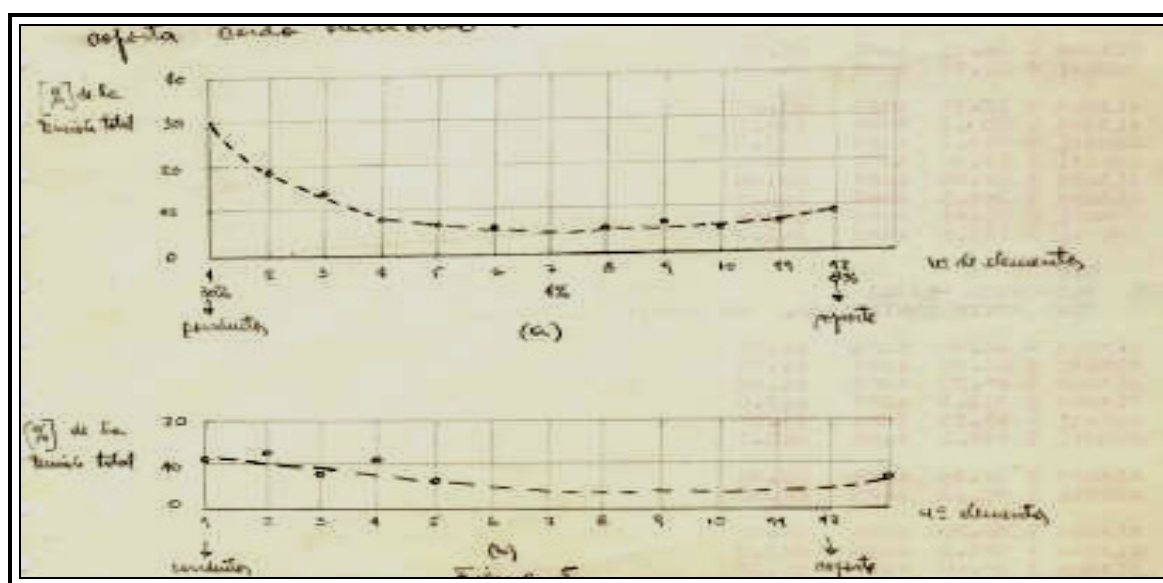


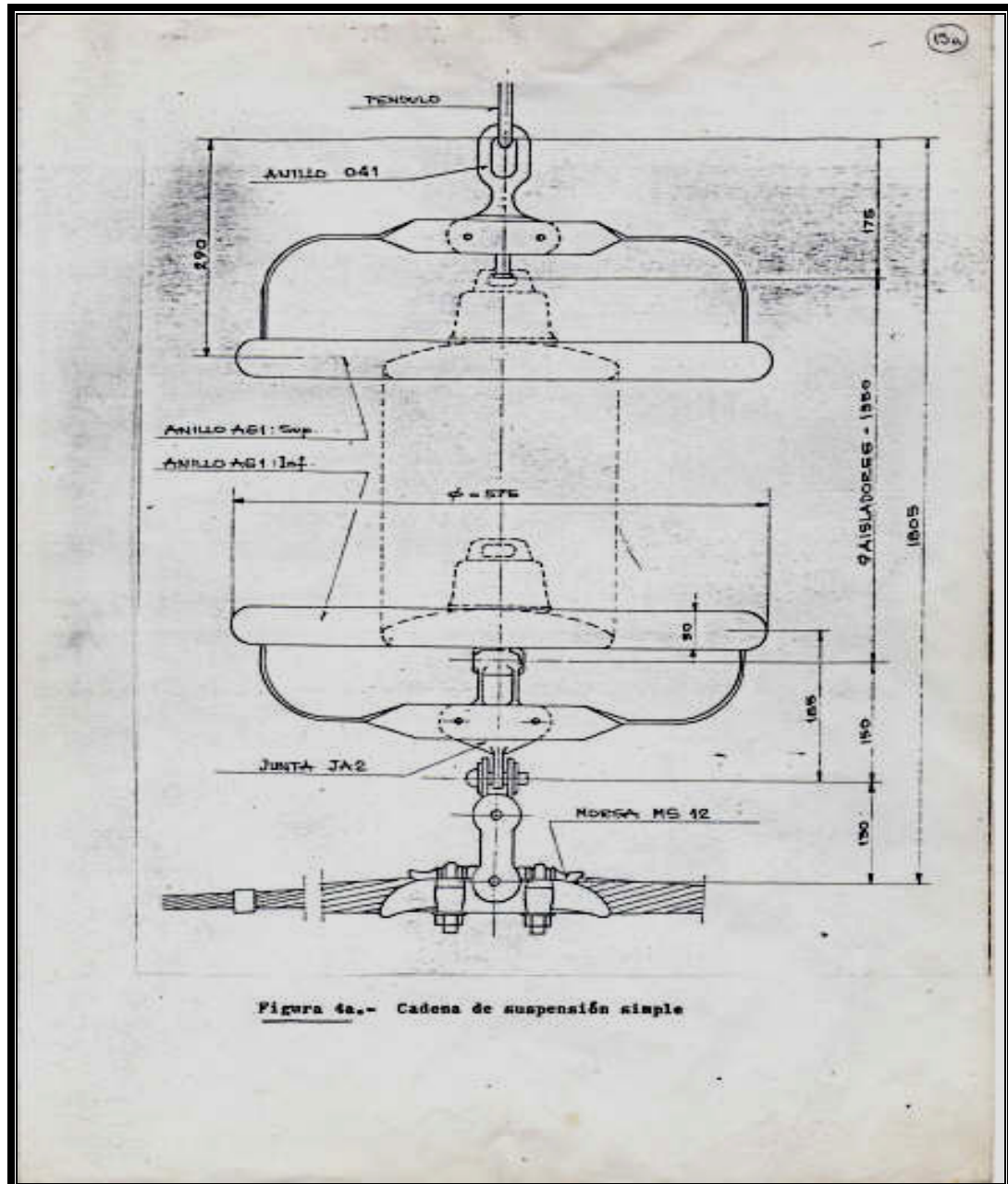
Figura 5

En la figura 5.b se observa el reparto uniforme de la tensión mediante el uso de aros o anillo en los extremos de la cadena.

El dimensionado de la cadena se hace de forma tal que sus características eléctricas sean las que especifican las normas.

Los ensayos a que se someten dichas cadenas son:

- Ensayo mecánico
- Ensayo de tensión de contorno
- Ensayo de perforación



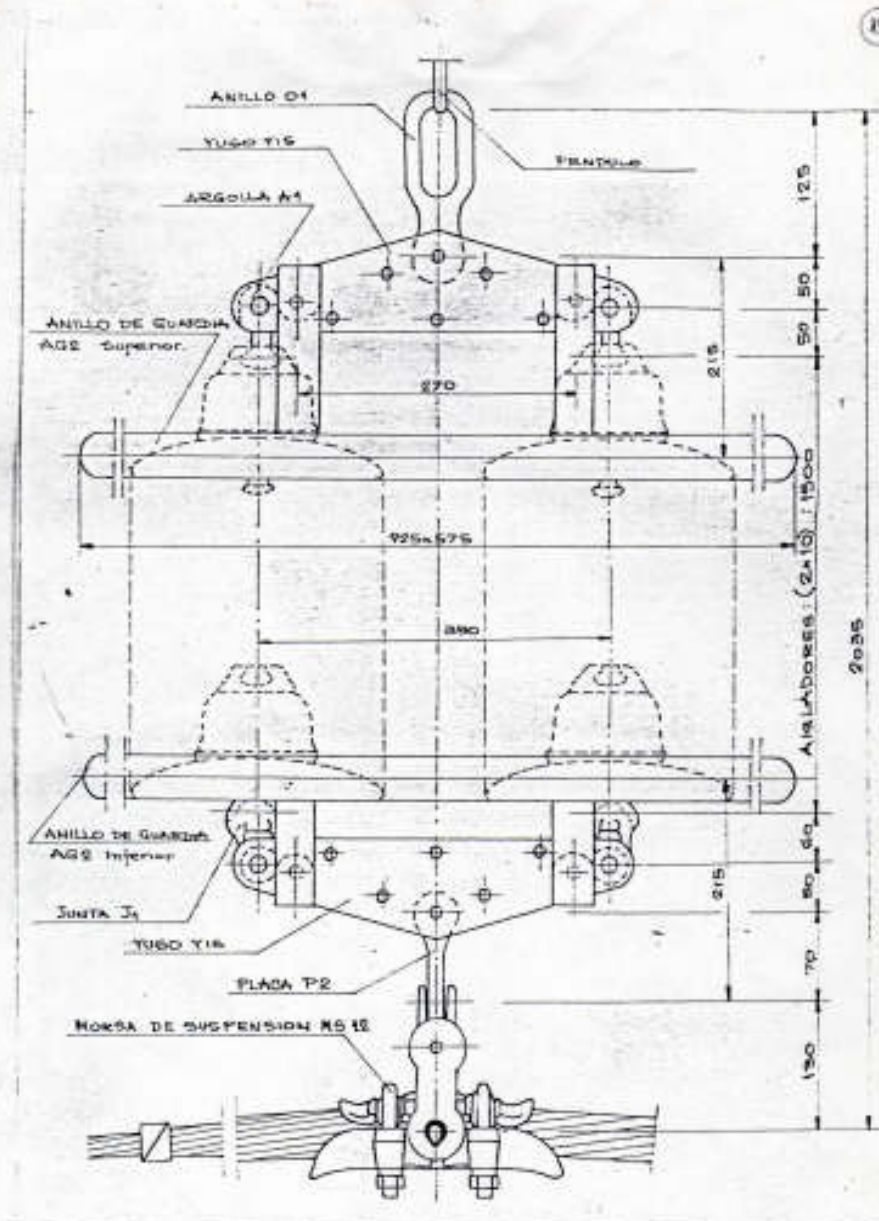


Figura 4b.- Cadena de suspensión doble

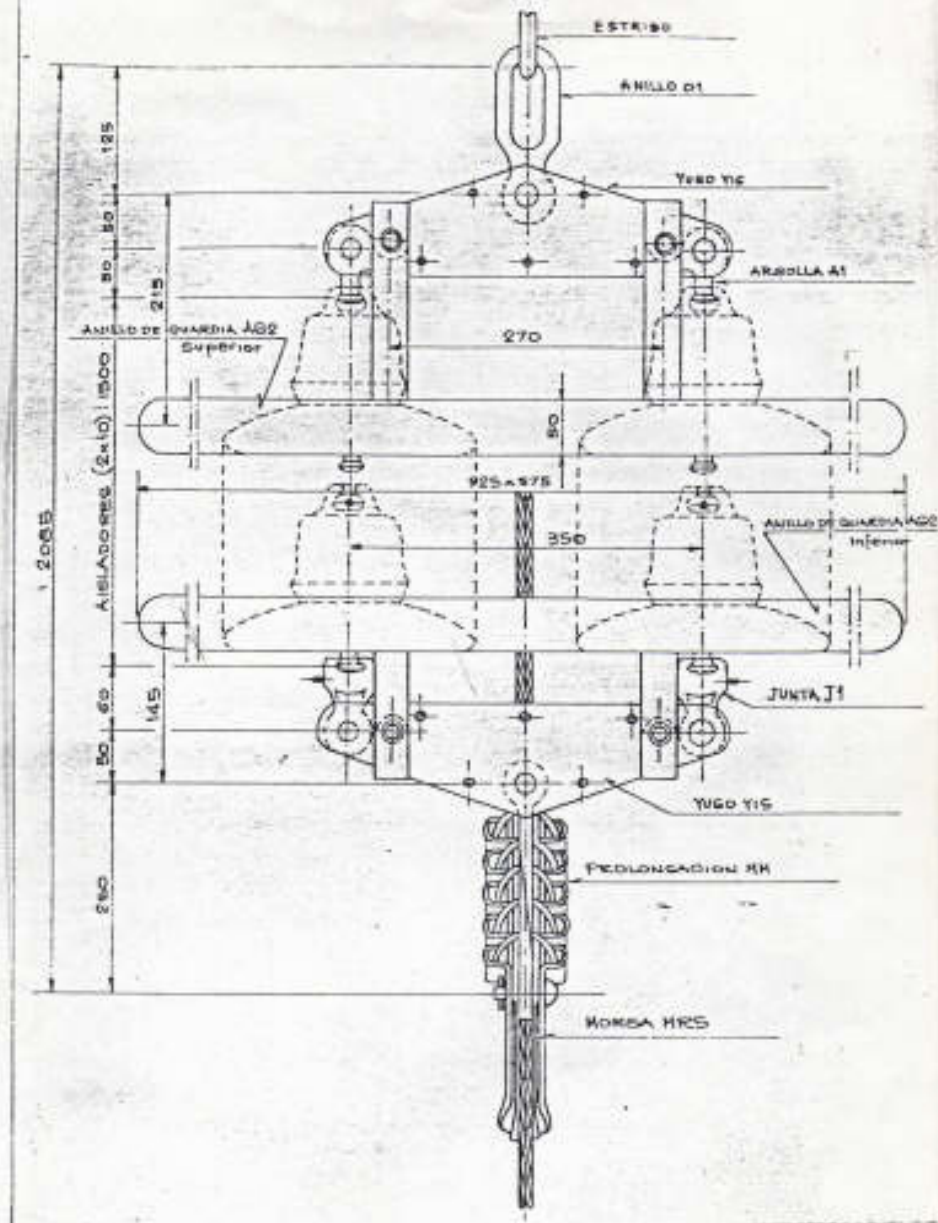


Figura 4c.- Cadena de retención doble

Aislador polimérico

Un **aislador polimérico** es un tipo de aislador empleado tanto en líneas eléctricas de transmisión y distribución, como en subestaciones, y que se caracterizan por estar constituidos por un núcleo central de material sólido, usualmente fibra de vidrio, y una cubierta exterior aislante de material polimérico, que además se caracteriza por ser flexible. Esto los diferencia de otro tipo de aisladores empleados más tradicionalmente en líneas y subestaciones eléctricas, que son de porcelana, vidrio o cerámica.

Las principales ventajas de este tipo de aislador son su resistencia mecánica frente a golpes derivada de su flexibilidad y mejor comportamiento ante la contaminación derivada de las características del material polimérico. Por ello han ido progresivamente reemplazando a los aisladores de cerámica o porcelana.

En este tipo de aplicaciones, una cadena de aisladores de disco es ahora reemplazada por un único aislador polimérico, lo que además simplifica su instalación o reemplazo.



1) PROCEDIMIENTOS PARA RECORRIDO DE LINEAS

Carpeta de Trabajo:

Se establece el siguiente legajo documental que debe identificarse y confeccionarse con los datos obtenidos por cada Orden de Trabajo:

Datos del Electro ducto:

A criterio del Jefe de Trabajos, reseña o copia de Planos unifilares y /o planimétricos y denominación del tipo de estructuras en cada piquete.

Documentos de consulta: Procedimiento Operativo.

Orden de Trabajo: Formulario emitido por el Jefe de Sector Mantenimiento de Líneas en el que se consigna los alcances , ubicación y fecha de la tarea, personal afectado, instrumental, equipamiento general y de seguridad, herramientas y todo otro dato pertinente .

Copia del último Registro de recorrido de inspección del electroducto.

Régimen Especial de Explotación – (Orden de Servicio N°07)

2) CRITERIOS PARA FIJAR FRECUENCIAS Y TIPOS DE RECORRIDOS

Se establecen los siguientes criterios para definir la frecuencia y tipo de recorrido a realizar:

- a. Importancia de la línea, dada por las EETT a las que se conecta.
- b. Importancia de la línea, dada por las Ciudades y Zonas turísticas que abastece.
- c. Configuración del sistema eléctrico (Radial o anillado)
- d. Zona geográfica donde se encuentra el electroducto, Meseta – Precordillera - Cordillera
- e. Condiciones climáticas especiales: Trazado longitudinal o transversal de la línea con respecto a la dirección frecuente del viento; formación de manguitos de hielo de dimensiones mayores a las consideraciones de diseño; excesivas vibraciones de conductores no amortiguados (desgaste de grapería y accesorios); elevado nivel isocerámico (descargas atmosféricas).
- f. Condiciones de vandalismos y/o sustracciones de elementos componentes.
- g. Condiciones particulares de flora y fauna del lugar: Presencia de árboles cercanos a la traza; riesgos de incendios; presencia de especies de aves / nidos sobre estructuras.
- h. Presencia de defensas aluvionales, ríos, arroyos, cañadones en las inmediaciones de la traza.
- i. Topografía del terreno con propensión a deterioros de picadas y fundaciones.
- j. Historial de disponibilidad de la línea
- k. Usurpación de tierras.

3) TIPOS DE RECORRIDOS

Recorrido de inspección lento – Recorrido de inspección lento con utilización de hidrogrúas – Recorrido de inspección lento con ascenso a estructuras reticuladas – Recorrido de inspección lento con utilización de escaleras - Recorrido de inspección rápido – Recorrido de inspección en emergencia – Recorrido especial con utilización de helicóptero o avioneta.

RECORRIDOS DE INSPECCION - “LENTO”

Se establece una frecuencia semestral por cada línea.

Se trata de una inspección completa de los electroductos, queda a criterio del Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas, determinar la utilización de hidrogrúas, escaleras o ascenso a estructuras reticuladas, o en su defecto, realizar la inspección desde el nivel del suelo con la utilización de prismáticos. Utilización de equipamiento adecuado para una información más fidedigna Ej. Prismáticos, cámara fotográfica, medidor de altura, termómetros, anemómetro, higrómetro, medidor de PAT, etc.

Se Inspecciona en forma minuciosa todos los componentes de cada estructura y vanos, con el fin de registrar detalladamente la totalidad de las novedades existentes, incluyendo las eventuales alteraciones que se pudieran haber producido sobre la franja de seguridad.

Utilización de equipamiento adecuado buscando: mayor seguridad, registro de información veraz y mejor presentación de la misma. Ej. Prismáticos, cámara fotográfica, medidor de altura, termómetros, higrómetros, anemómetro, equipo de termografía, medidor de PAT, etc.

Se consignarán cuidadosamente los datos relevantes que pudieran impactar sobre el Medio Ambiente y Seguridad Pública.

Todo recorrido lento ha realizar con utilización de hidrogrúa, ascenso con escaleras o ascenso a estructura reticulada, debe estar incluido en la programación semestral, mensual y semanal, acompañado por Orden de Servicio 07 (Régimen Especial de Explotación) y contar con la incorporación del Servicio de ambulancia.

RECORRIDO DE INSPECCION LENTO CON UTILIZACION DE HIDROGRUA

- a) Este tipo de recorrido ha de ser determinado por el Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas, y siempre cumplimentando los requisitos del Régimen Especial de Explotación, asegurando la disponibilidad de ambulancia con personal habilitado por RRHH, que cuenten con los elementos de primeros auxilios necesarios para atender una emergencia y un ejemplar del Rol de Llamada del Plan de contingencia.
- b) En caso de considerarse necesario la utilización de hidrogrua en un recorrido de inspección lento, se ha de tener especial atención en el cumplimiento de las distancias de seguridad eléctrica correspondiente al nivel de tensión de la línea a inspeccionar.
ANEXO D
- c) La cantidad de operarios en este Recorrido de Inspección es la siguiente, dos (2) operativos III y un Operador de Equipos Especiales.
- d) Medición y registros de los valores de humedad ambiente y velocidad del viento.
- e) Comunicación clara y estable con el Centro de Control y Operaciones o en su defecto con las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea sobre la que se esta interviniendo
- f) Respetar el posicionamiento de la hidrogrua, (esta ha de estar posicionada en forma paralela al sentido de los conductores, a una distancia mínima de tres metros fuera del eje vertical de los mismos, posicionando la grúa de igual modo para ambos laterales de la línea).
- g) Concluidos los trabajos, se procede a efectuar la pertinente comunicación al Centro de Control de Operaciones para el cierre del permiso Régimen Especial de Explotación y normalización de las instalaciones.
- h) En la base se llevara adelante la limpieza y disposición ordenada de equipos y herramientas como también la transcripción de la información.

RECORRIDO DE INSPECCION LENTO - CON ASCENSO A ESTRUCTURAS RETICULADAS.

- a) Este tipo de recorrido ha de ser determinado por el Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas, y siempre cumplimentando los requisitos del Régimen Especial de Explotación, asegurando la disponibilidad de ambulancia con personal habilitado por RRHH, que cuenten con los elementos de primeros auxilios necesarios para atender una emergencia y un ejemplar del Rol de Llamada del Plan de contingencia.
- b) Comunicación clara y estable con el Centro de Control y Operaciones o en su defecto con las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea sobre la que se esta interviniendo
- c) En caso de considerarse necesario el ascenso a estructuras reticuladas en aquellas líneas que las poseen como soporte de los conductores, el operario deberá respetar la modalidad de ascenso, y el cumplimiento irrestricto de las distancias de seguridad eléctrica correspondiente al nivel de tensión de la línea a inspeccionar.
- d) La cantidad de operarios en este Recorrido de Inspección con posibilidad de Revisión es de cuatro (4) personas como mínimo.
- e) Medición y registros de los valores de humedad ambiente, velocidad del viento, verificar la posibilidad de hielo sobre la estructura.
- f) El agente que realizará la inspección equipado con todos sus elementos de seguridad, inicia el ascenso en la modalidad paso a paso, en lo posible por el montante que cuenta con los peldaño.
- g) Debe colocar el mosquetón de seguridad en el mismo lugar donde se tomara con la mano. Es decir, a medida que asciende posiciona el mosquetón para luego retirar el colocado en el paso anterior.
- h) Esta modalidad de ascenso se repite hasta realizar la inspección necesaria de cada uno de los elementos a verificar.
- i) Cada vez que deba trasladarse sobre la estructura para verificar el estado de los distintos componentes, ha de utilizar la modalidad paso a paso.
- j) Concluidos los trabajos, se procede a efectuar la pertinente comunicación al Centro de Control de Operaciones para el cierre del permiso Régimen Especial de Explotación y normalización de las instalaciones.
- k) En la base se llevara adelante la limpieza y disposición ordenada de equipos y herramientas como también la trascripción de la información.

RECORRIDO DE INSPECCION LENTO CON UTILIZACION DE ESCALERAS.

- a) Este tipo de recorrido ha de ser determinado por el Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas, y siempre cumplimentando los requisitos del Régimen Especial de Explotación, asegurando la disponibilidad de ambulancia con personal habilitado por RRHH que cuenten con los elementos de primeros auxilios necesarios para atender una emergencia y un ejemplar del Rol de Llamada del Plan de contingencia.
- b) Poseer una comunicación clara y estable con el Centro de Control y Operaciones o en su defecto con las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea sobre la que se está interviniendo.
- c) En caso de considerarse necesario la utilización de escaleras en un recorrido lento, se ha de tener especial atención en el cumplimiento de las distancias de seguridad eléctrica correspondiente al nivel de tensión de la línea a inspeccionar. ANEXO E
- d) La cantidad de operarios en este Recorrido de Inspección es de Cuatro (4) personas como mínimo.
- e) El montaje y desmontaje de escaleras se realizará de la siguiente manera:
 - Verificación visual del estado general de la estructura.
 - Verificar que el valor registrado en la planilla de medición de puesta a tierra de la estructura se encuentra en el rango admisible. Si el valor es mayor “no” se inspecciona la estructura desde la escalera.
 - Delimitación y señalización del área de trabajo. En zona rural, se utilizaran conos, en zona urbana conos, cintas de peligro y presencia policial para evitar la circulación de vehículos y peatones en el lugar de trabajo, con el fin de preservar la seguridad pública.
 - Medición y registros de los valores de humedad ambiente, velocidad del viento y posible hielo sobre los peldaños.
 - El Operario que realiza el montaje de escaleras, provisto de sus elementos de seguridad personal y soga de servicio, instalará el tramo base asegurando su nivelación y fijación a través de las cintas de sujeción inferior y superior a la columna. (El ensamblado de las escaleras se realiza utilizando dos cabos de amarre provistos en el arnés, certificando de tener siempre un cabo de sujeción en funcionamiento)
 - Se continua el ensamble solicitando a través de la soga de servicio el tramo correspondiente de acople. Las escaleras tendrán siempre la misma disposición, se inicia con una base (escalera ancha) y se continua con su acople (escalera angosta).
 - El paso 6 se sucederá hasta lograr la altura óptima para la inspección a realizar.
 - Finalizada la inspección, el operario quita su cola de amarre simple fijada alrededor de la escalera en la que está ubicado, quedando sujeto a la cola de amarre regulable fijada alrededor de la columna.
 - Posteriormente retira la cinta de sujeción superior de la escalera, para luego descender al tramo de escalera inmediato inferior reincorporando la utilización de la cola de amarre simple.
 - Desde esta nueva posición desprende la cinta de sujeción inferior del tramo de escalera a retirar, procediendo luego a retirarla y descender la misma empleando la soga de servicio.

- Esta metodología se repetirá hasta llegar al tramo base, este último tramo se desvincula desde el suelo.
- Traslado del grupo de trabajo, herramientas y equipos a la próxima estructura, con los recaudos necesarios para no provocar daños en los elementos de seguridad.
- Concluidos los trabajos, se procede a efectuar la pertinente comunicación al Centro de Control de Operaciones para el cierre del permiso Régimen Especial de Explotación y normalización de las instalaciones.
- En la base se llevara adelante la limpieza y disposición ordenada de equipos y herramientas como también la transcripción de la información.

RECORRIDO DE INSPECCION “RÁPIDO”

- a) La frecuencia de realización de este tipo de recorrido será establecida según el caso por, el Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas o el Jefe del grupo de Trabajo, siendo aplicable a líneas completas y/o tramos determinados de ellas, sin incluir en detalle los elementos de los cabezales de las estructuras.
- b) Puede estar o no incluido este tipo de recorrido en los cronogramas semestrales, mensuales o semanales.
- c) Este tipo de recorrido cuenta con la posibilidad de habilitar el Régimen Especial de Explotación sin programación previa mediante la solicitud vía Correo electrónico, gestión llevada adelante entre el Jefe de sector mantenimiento de líneas M y AT y Jefe de sector Centro de control y operaciones.
- d) En casos especiales podemos incluir dentro de este tipo de recorrido el Perfilado de aisladores, la utilización de hidrogrúas, escaleras o ascenso a estructuras reticuladas (no más de dos piquetes).
- e) Cuando sucede el paso anterior, la modalidad de trabajo ha de contar con la aprobación del Jefe de Sector Mantenimiento de líneas, completar el personal faltante, implementar la Orden de Servicio 07 y en el caso del Perfilado de aisladores, incluir el personal de ambulancia y ejemplar del Rol de Llamada del Plan de contingencia.
- f) Podemos habilitar la Orden de Servicio 07 mediante solicitud y aprobación vía correo electrónico (Jefe de Sector Mantenimiento de Líneas – Jefe del Sector Operaciones de Centro de Control)
- g) Generalmente el Recorrido Rápido se lleva adelante sin utilización de Hidrogrúa, escaleras o ascenso a las estructuras, es fundamental el uso de prismáticos y cámaras fotográficas, ya que su fin es detectar anomalías muy evidentes que hallan surgido entre los recorridos lentos.
- h) La cantidad de operarios en este Recorrido de Inspección con posibilidad de Revisión es de dos (2) personas como mínimo.
- i) Este tipo de recorrido se implementa cuando:
 - a) El tiempo transcurrido entre Inspección y el Mantenimiento Programado se ha prolongado por algún motivo.
 - b) Cuando el electroducto esta sometido a vandalismo y/o sustracción de elementos constitutivos.

- c) Cuando surge la posibilidad de un Mantenimiento Programado solicitado por empresas afines u otras Gerencias / Áreas /sectores del EPEN.
- d) Cuando necesitamos verificar el funcionamiento de algún componente de las instalaciones bajo condiciones climáticas específicas.
- e) Cuando las protecciones de un reconectador o EETT nos señala re cierre positivo.
- f) Luego de transcurrido algún fenómeno climático.

RECORRIDO DE INSPECCION EN EMERGENCIA

- a) Se trata de inspecciones especiales a los fines de detectar irregularidades que hayan originado fallas intempestivas, ya sean sucesivos re cierres positivos o salidas de servicio con intento de normalización negativo.
- b) Este tipo de recorrido puede ser implementado por el Jefe de Guardia Pasiva, el Jefe del Grupo de Trabajo o el Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas.
- c) La cantidad de operarios en este Recorrido de Inspección con posibilidad de Revisión es de dos (2) personas como mínimo.
- d) En este tipo de inspección el personal de Mantenimiento de Líneas interviniente ha de **considerar muy importante:**
 - 1. Móvil en condiciones y portando todos los elementos incluidos en el listado de Equipamiento Mínimo Necesario (Botiquín de primeros auxilios, Prismáticos, Detector de Tensión, Reflector, Puesta a Tierra Portátil, Equipo de Comunicación, Neumáticos en buen estado y de auxilio, caja de herramientas etc.)
 - 2. Comunicación clara y estable con el Centro de Control y Operaciones, o en su defecto con las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea sobre la que se esta interviniendo.
 - 3. La información otorgada por el Centro de Control y Operaciones, o los responsables de EETT que contengan la acometida y arribo de la línea sobre la que se esta interviniendo.
 - 4. **Extremar las medidas de seguridad**, ya que generalmente este tipo de inspección se realiza en horarios nocturnos y bajo condiciones climáticas adversas.
- e) En caso de ser necesaria la revisión de un componente del sistema eléctrico intervenido, ha de certificar el Centro de Control y Operación o los responsables de las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea intervenida, **la apertura del seccionador de salida y llegada** en cada EETT, como también **la habilitación de los Seccionadores de Puesta a Tierra**. Esta conexión a tierra **se deberá complementar con Puesta a Tierra Portátil conectada por el grupo intervector.**

f) La inspección estará orientada por el suministro de información, otorgada por el Centro de Control y Operaciones o los responsables de las EETT que contengan la acometida y arribo de la línea.

- a) La falla fue monofásica – bifásica – trifásica?
- b) Cuales fueron las fases intervinientes?
- c) Cuales fueron los valores de Corriente y tensión?
- d) Cual fue la distancia de falla señalizada?
- e) la falla fue Instantánea o Temporizada?
- f) como fue la sucesión de los eventos?
- g) cual era la configuración del sistema al momento de la falla?
- h) cual es la configuración del sistema al momento de la consulta?
- i) Cual es el estado del clima?
- j) Lectura del último informe de Recorrido y Mantenimiento Programado.
- k) En caso de falla monofásica con descarga a tierra, quien realiza la inspección ha de considerar la fase y si la línea cuenta con transposición.

g) Las inspecciones serán realizadas según necesidad del sistema y a criterio del agente Jefe de guardia, del Jefe del Grupo de Trabajo, o de ser necesario a criterio del Jefe del Sector Mantenimiento de Líneas.

4) REGISTROS ELEMENTOS A INCLUIR EN LOS INFORMES

a) Los elementos a Supervisar / revisar y de los cuales se registrarán las novedades son:

Fundaciones

Estructuras

Control de resistencia de PAT

- a) Morseterías, herrajes, aisladores
- b) Conductores, cable de guardia, cuellos muertos.
- c) Puesta a Tierra: conductores (instalación eléctrica), bloquetes, morsetos.
- d) Acometidas a Derivaciones si existieran.
- e) Equipos de maniobras (Reconectores, Seccionadores a Cuernos - Seccionadores Bajo Carga - Seccionador Fusible MN241 XS).
- f) Estado de picadas y accesos de mantenimiento.
- g) Sistema de Gestión Ambiental: Residuos provocados por MAPRO, Traza de líneas en zonas urbanas, elementos contaminantes.
- h) Sistema de Seguridad Pública: Cartelería de peligro, balizamiento, relevamiento franja de seguridad, presencia de intrusos, construcciones fuera de norma, riesgos de incendio, altura libre.

b) Todas las novedades encontradas se registrarán en papel y en medio magnético. El correspondiente Informe de Recorrido se elaborará inmediatamente completado el recorrido.

ANEXO A Prevención de Riesgos Laborales

1 . Prescripciones Generales de Seguridad

El **Jefe de Trabajos** debe velar por la seguridad del personal y la integridad de los bienes y materiales que sean utilizados en el transcurso de este Procedimiento Operativo, cumpliendo y haciendo cumplir sus pasos.

El **Jefe de Trabajos o Jefe de guardia en Emergencias** asume la experiencia y conocimientos adecuados para este Procedimiento Operativo, y ejercerá la continua supervisión del personal que ejecuta las tareas.

El **Jefe de Trabajos** deberá iniciar la jornada del grupo con la lectura de este documento, repasando los aspectos sobresalientes del Procedimiento Operativo y analizando los aspectos de seguridad que sean planteados.

En caso de emergencias y antes del inicio de las tareas; el jefe a cargo de los trabajos hará mención de los puntos que considere mas relevantes a tener en cuenta según este procedimiento.

Se verificará el correcto uso de los elementos de seguridad pertinentes para la ejecución de los trabajos y se asegurará contar en ese lugar, con la disponibilidad de una ambulancia con personal habilitado por RRHH portando los elementos de primeros auxilios necesarios para atender una emergencia y un ejemplar del **Rol de Llamadas del Plan de Contingencias**.

No corresponde el uso de ambulancia en caso de emergencias, recorrido lento o rápido sin utilización de hidrogrúa o sin ascenso a estructuras.

Los **elementos de protección individual** se deben utilizar según sea el riesgo que cada tarea comporte. No obstante y en forma permanente cada trabajador debe llevar consigo, mantener y cuidar bajo su responsabilidad el siguiente equipamiento personal mínimo:

- 1 – Casco**
- 2 - Protección visual: anteojos y /o antiparras y /o protector facial**
- 3 - Protección de manos: guantes aislantes y guantes de protección mecánica**
- 4 - Calzado de seguridad y botas para agua**
- 5 - Cinturón de seguridad con cabo de vida**
- 6 - Ropa impermeable**
- 7 - Elementos de demarcación y señalización**

El **Jefe de Trabajos** agregará al equipamiento básico de herramientas y elementos de protección individual, todos aquellos otros que considere apropiados para la ejecución de los diferentes tipos de tareas.

El uso del equipamiento de seguridad individual, colectiva o pública es obligatorio.

2 . Acciones Preventivas según Potenciales Riesgos

General

Se debe respetar caso de utilización de hidrogrúas no trabajar entre los conductores y en caso de ascenso a la estructura mantenerse a distancia mínima estipulada para cada nivel de tensión.

Riesgo eléctrico

Observación estricta de las distancias de seguridad eléctrica.

Revisión y limpieza sistemática de herramientas dieléctricas. Especial limpieza de la pértiga en el lugar.

Considerar el clima en ascenso a estructuras reticuladas en líneas muy extensas.

Riesgo de caída de altura

Observación estricta del uso de los elementos de seguridad para trabajos en altura. (Arnés, cabos de amarre con mosquetón, cascos con mentonera, etc).

Riesgos biológicos

Asumir una actitud de inspección atenta del terreno mientras se ejecutan las tareas.

Asegurar una adecuada cobertura corporal, realizar pausas de descanso para recuperar confort térmico si la temperatura ambiente produce hipo o hipertermia, asegurar suministro de agua para consumo.

3 . Prescripciones para la Seguridad Pública

El área en la que se ejecute este Procedimiento Operativo Con utilización de hidrogrúas o ascenso a las estructuras, sean éstos de uso público o no, será **Zona Temporalmente Restringida**, con restricción absoluta de paso y permanencia por parte de terceros.

Si la /s intervenciones se produjeran en una vía pública con utilización de hidrogrúas o ascenso a las estructuras, se deberá, además de establecer las restricciones para personas, alertar al tránsito vehicular mediante señalización del área con vallas, cintas, conos, balizas, y /u otro dispositivo de seguridad apropiado, y contar a tal fin con agentes de seguridad públicos (policía, agentes de tránsito).

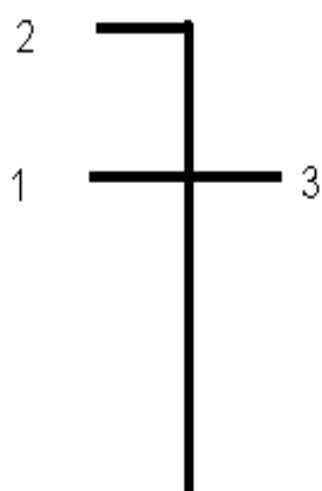
Se prohíbe abandonar o dejar sin control temporal un área delimitada como Zona Restringida.

Cuando han finalizado las tareas en una Zona Restringida, su devolución al uso normal debe ser inmediatamente restablecida.

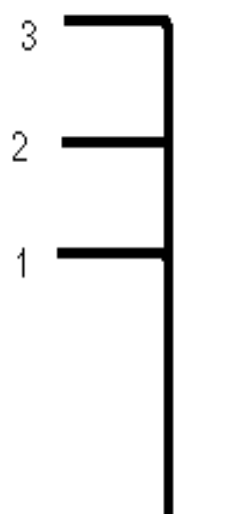
Todo vehículo en movimiento deberá llevar las luces y balizas encendidas. En todo movimiento de retroceso de vehículos se deberá verificar previamente el despeje del espacio posterior.

ANEXO B: CONVENCION NUMERACION DE FASES

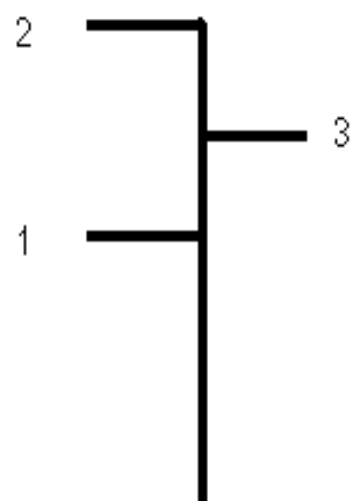
Se conviene en numerar las fases en el sentido horario y desde abajo hacia arriba.



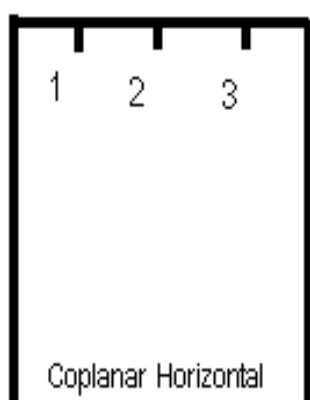
Disposición Triangular



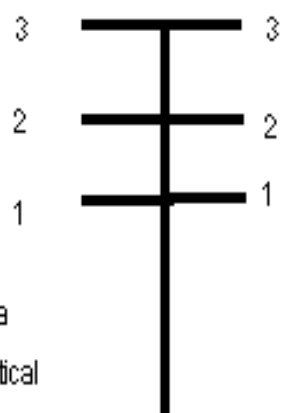
Coplanar Vertical



Disposición Triangular



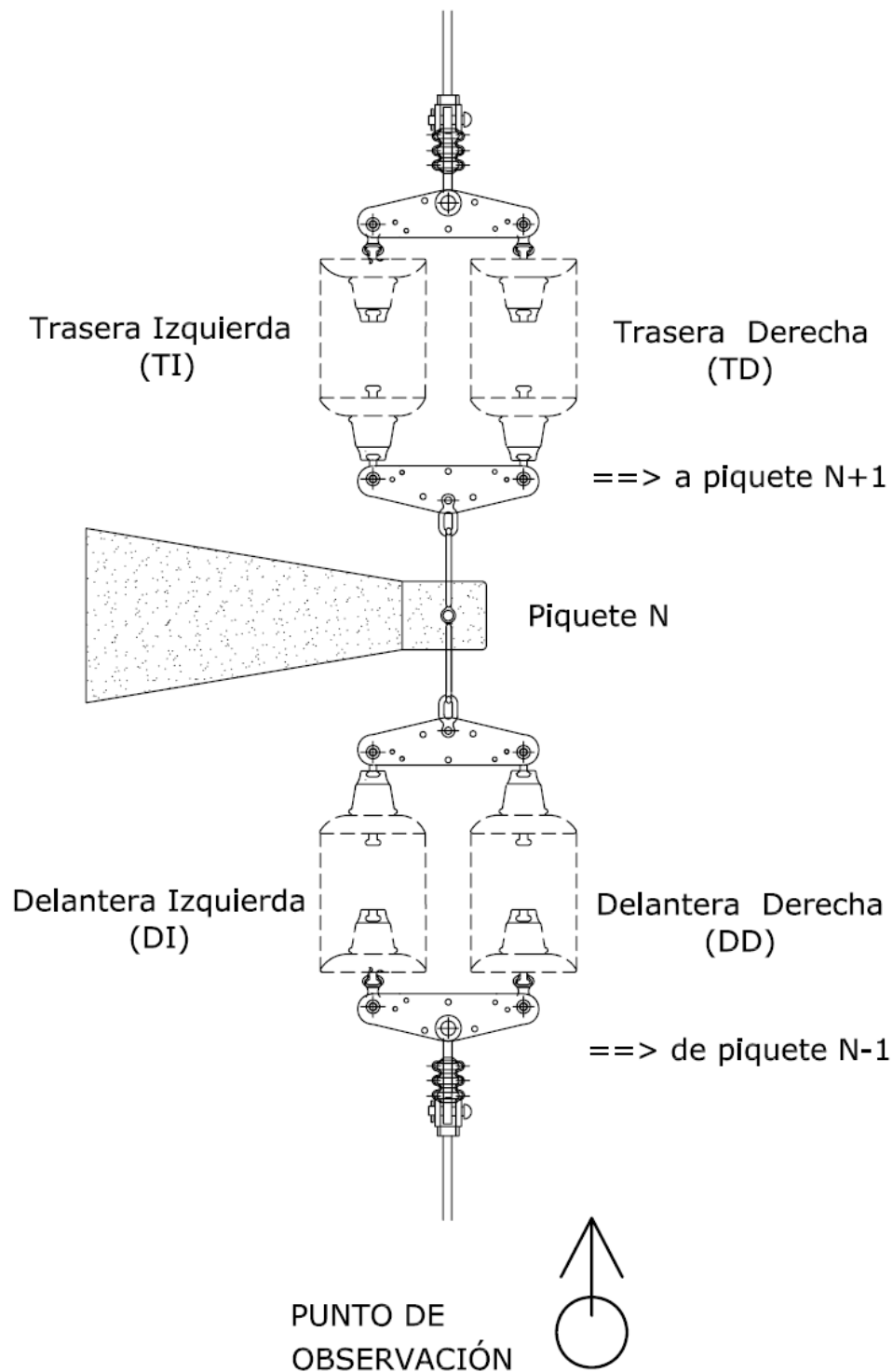
Coplanar Horizontal



Doble Terna
Coplanar Vertical

ANEXO C: CONVENCION DENOMINACION CADENAS

Se conviene en denominar las cadenas de aisladores de la siguiente manera:



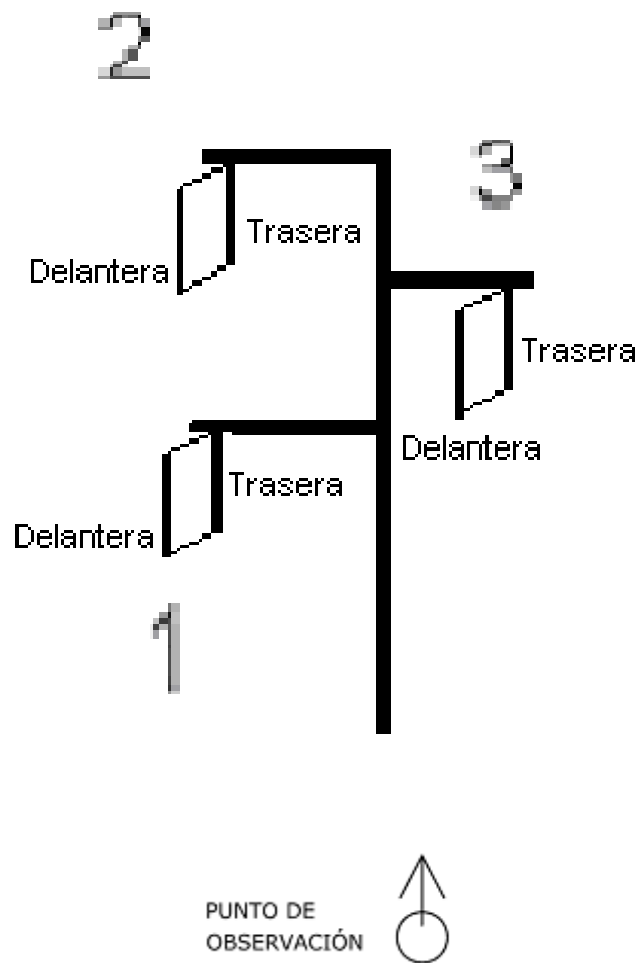
Suspensiones: En el sentido de aumento de progresiva y numeración de estructuras, y observando la misma desde una progresiva inferior, se denomina como “delantera” a la que está más próxima al observador, y trasera a la que está más distante del mismo.

Retenciones: Se utilizará la misma convención que para las suspensiones, sumando a esto las denominaciones de izquierda y derecha, desde el mismo punto de observación.

ANEXO D: CONVENCION DENOMINACION CADENAS

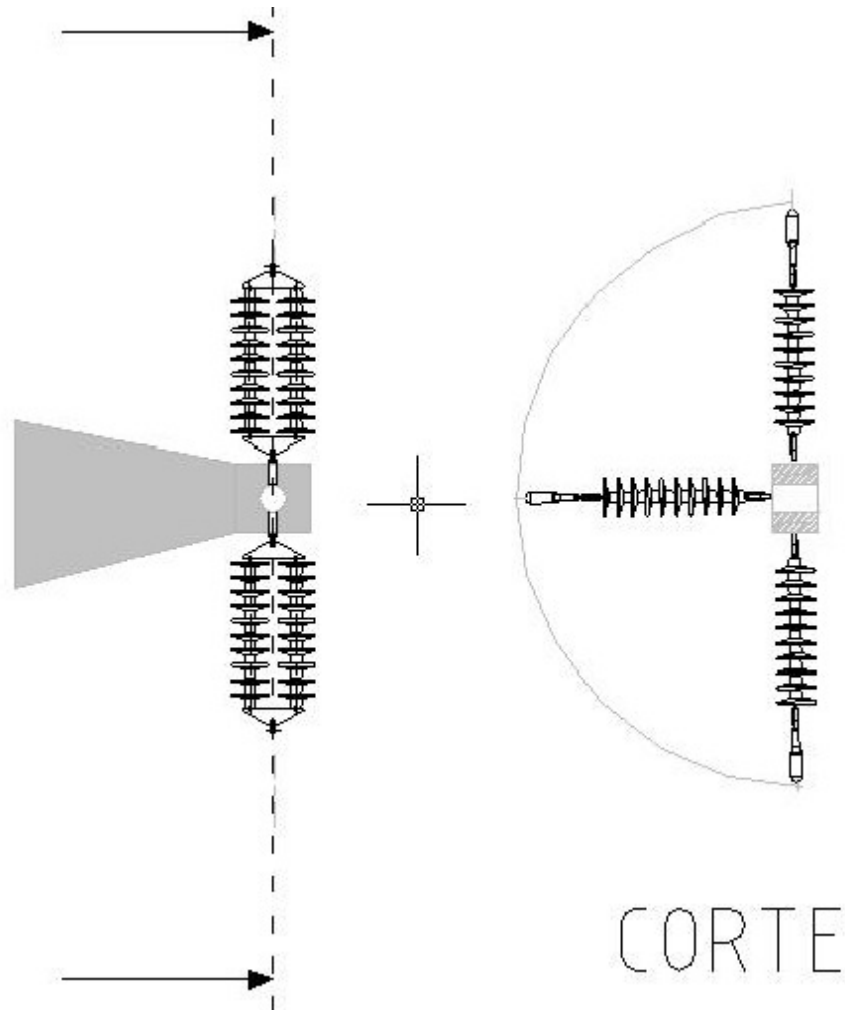
Se conviene en denominar las cadenas de aisladores de la siguiente manera:

Suspensiones: En el sentido de aumento de progresiva y numeración de estructuras, y observando la misma desde una progresiva inferior, se denomina como “delantera” a la que está más próxima al observador, y trasera a la que está más distante del mismo.



ANEXO D: CONVENCION DENOMINACION CADENAS

RETENCION DOBLE CADENA – CADENAS EN “ I ”



ANEXO E - DISTANCIAS DE SEGURIDAD ELECTRICA

Para prevenir descargas disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas que deben garantizarse entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo de la persona, son las siguientes:

Nivel de Tensión (voltios, kilovoltios)	Distancia Mínima (metros)
MBT Hasta 50 v	Ninguna
BT Más de 50 v , hasta 1.000 v (1Kv)	0,80
MT Más de 1.000 v (1 kV) , hasta 33.000 v (33 Kv)	0,80
AT Más de 33.000 v (33 Kv) , hasta 66 Kv	0,90
AT Más de 66 Kv hasta 132 Kv	1,50
AT Más de 132 kV hasta 150 kV	1,65

➤ **Fuente : Ley 19587 de Higiene y Seguridad Dto.351/79**

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

OBJETIVOS

- Conocer y difundir la manera como está **organizada** la Seguridad en la empresa (Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional)
- **Identificar** los peligros, **Evaluar y Controlar** los riesgos laborales a los que están expuestos los empleados.
- Conocer las **Medidas de Prevención y de Protección**, que se adoptan, para hacer frente a los riesgos.
- **Toma de conciencia** del personal (Directivos, Mandos medios, operarios), para realizar un **Trabajo Seguro**.

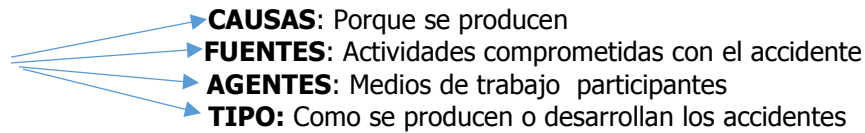
DEFINICIONES

- Peligro: Causa o situación con el potencial de ocasionar perjuicios en términos de lesión o enfermedad a las personas, daños a bienes, al entorno laboral o la combinación de todos ellos.
- Riesgo: Combinación entre la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso específico y sus efectos o consecuencias. Resume la secuela de los daños resultantes en base a la gravedad y frecuencia de los mismos.
- Identificación de peligro: Proceso para el reconocimiento de la presencia de situaciones que generan riesgo y la definición de sus características.
- Análisis y Evaluación de riesgo: Proceso global de estimación de la magnitud de las consecuencias de un peligro y decisión acerca de si el mismo es significativo y aceptable o no para la organización. Valoración de la peligrosidad de una determinada actividad que surge de un análisis ponderado.
- **Incidente:** Evento no planeado que no produce daños a personas pero que tiene la potencialidad de conducir a un accidente. Puede causar pérdidas materiales
- **Accidente:** Evento (suceso o cadena de sucesos) indeseado que afecta a personas y bienes. En caso de involucrar a las personas, provoca daños físicos, lesiones, enfermedad, incapacidad o muerte y/o en caso de involucrar a bienes, provoca pérdidas materiales.
- **Prevención:** Es un conjunto de actividades o medidas a adoptar, previstas en todas las fases de la actividades de la empresa u organización, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Los accidentes no se producen por **CASUALIDAD** o “mala suerte” sino por **CAUSAS** determinantes, las cuales se definen como el origen o el principio de un suceso. Los accidentes obedecen a la **Ley de Causalidad**, es decir, para que ocurra un accidente siempre debe existir una causa que lo genera.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL ACCIDENTE DE TRABAJO



- “PREVENIR ES EVITAR EL ACCIDENTE”
- “PROTEGER ES REDUCIR SUS CONSECUENCIAS”

CAUSAS INMEDIATAS DE LOS ACCIDENTES

ACCIONES INSEGURAS: Proviene de las personas

- Realizar trabajos para los que no se está autorizado
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen o no señalizadas.
- Utilizar equipos o herramientas defectuosos o en mal estado.
- No usar EPP
- Gastar bromas y juegos durante el trabajo.
- Colocarse debajo de cargas suspendidas.

CONDICIONES INSEGURAS: Que se radican en el ambiente físico

- Protecciones y resguardos inadecuados.
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales.
- Almacenamiento incorrecto de materiales.
- Niveles de ruido excesivos.
- Iluminación inadecuada.
- Falta de señalización
- Pisos en mal estado, resbaladizos.

CAUSAS BASICAS DE LOS ACCIDENTES

FACTORES PERSONALES

- Falta de conocimiento o de capacidad para desarrollar el trabajo.
- Falta de motivación o motivación inadecuada.
- Tratar de ahorrar tiempo y esfuerzo y/o evitar incomodidades.
- Lograr la atención de los demás, expresar hostilidad.
- Existencia de problemas físicos o mentales.

FACTORES DEL TRABAJO

- Falta de normas de trabajo o normas de trabajo inadecuadas.
- Diseño o mantenimiento inadecuado de las máquinas, instalaciones o equipos.
- Hábitos de trabajos incorrectos.
- Uso y desgaste normal de equipos y herramientas.
- Uso anormal o incorrecto de equipos o instalaciones.

Medidas de Prevención **(Antes de Realizar la Tarea)**

- ❖ Normas de Trabajo Seguro.



- ❖ Procedimientos de Trabajo.

- ❖ Instructivos Técnicos.



- ❖ Identificación del peligro/Evaluaciones de riesgos/ Control del Riesgo (SySO 003)

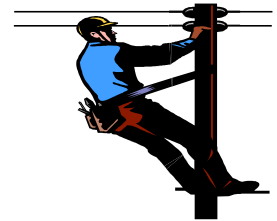
- ❖ Capacitaciones, Charlas de Inducción.

Medidas de Protección **(Durante la Tarea)**

- ❑ **Métodos de trabajo adecuados.**



- ❑ **Protecciones colectivas: Arnés de seguridad, con cabo amarre y cabo de vida; Cinta demarcatoria, Conos reflectantes, etc.**
- ❑ **Uso de Elementos Protección Personal (EPP): Casco dieléctrico, botines dieléctricos, anteojos de seguridad, guantes de vaqueta, guantes aislantes, etc.**



TRABAJOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS DE DISTRIBUCIÓN (BT y MT)

Trabajo sin tensión

- Procedimiento Operativo.
- Autorización /Permiso Trabajo.
- Orden de trabajo

Trabajo con Tensión

Contacto (BT)

5 Reglas de Oro

a-Operario deberá ubicarse sobre un objeto aislante (taburete, alfombra, madera seca, etc).

b-EPP: guantes, casco y calzado aislante, prendas de vestir en buenas condiciones.

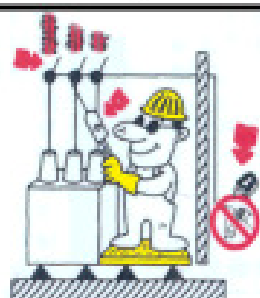
c-Usa vainas protectoras, en cercanías de líneas energizadas, incluso neutros y A° P°



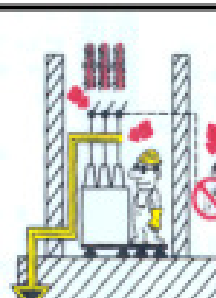
1. Desconectar.



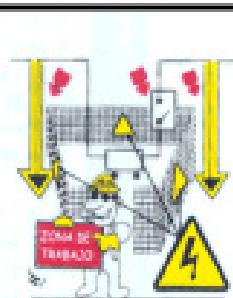
2. Prevenir cualquier posible realimentación.



3. Verificar la ausencia de tensión.



4. Poner a tierra y en cortocircuito.



5. Proteger frente a elementos en tensión y señalizar la zona.



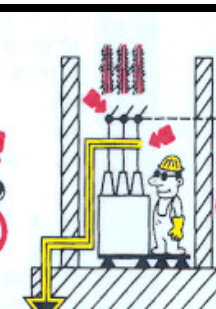
1. Desconectar.



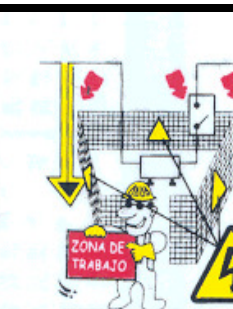
2. Prevenir cualquier posible realimentación.



3. Verificar la ausencia de tensión.



4. Poner a tierra y en cortocircuito.

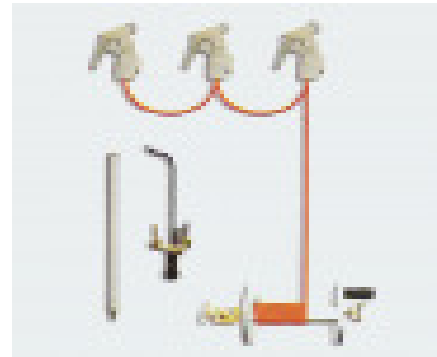
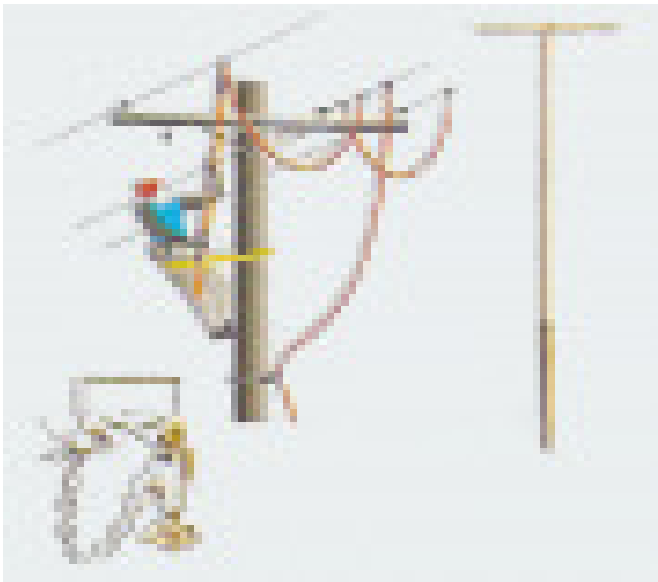


5. Proteger frente a elementos en tensión y señalizar la zona.

EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE EPP, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE SEGURIDAD

1 – Puesta a Tierra Transitoria:

- Asegurarse que todas las piezas de contacto, así como los conductores del dispositivo, se hallen en buen estado.
- Clavar la jabalina en el suelo, conectarla con el cable de tierra del dispositivo. En ET, se pueden conectar a las tierras de las instalaciones.
- Fijar la morsa sobre cada uno de los conductores, empleando para esto la pértiga de maniobras y guantes aislantes, comenzando la operación por el conductor más cercano.
- Para el retiro de la puesta a tierra, se operar **rigurosamente en orden inverso**.



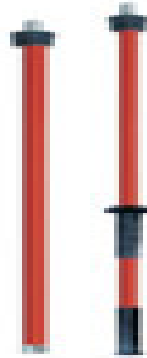
2- Arnés de Seguridad, con cabo de amarre y cabo de vida.

- Verificar que el material que compone el correaje del mismo se halle en buenas condiciones.
- Los arneses deben ser guardados y acondicionados en forma separada del resto de las herramientas manuales, al efecto de mantenerlos limpios y en condiciones de uso permanente.

2- Arnés de Seguridad, con cabo de amarre y cabo de vida.



3- Pértigas



4- Escaleras



5- Detectores de Tensión



6- Señalización



7- Banqueta



ELEMENTOS PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

EPP	Parte del Cuerpo que protege	Protege contra riesgos de	Verificación/Conservación/Mantenimiento
Casco Dieléctrico (Tipo I, Clase B) 	Cabeza	Choques, golpes, proyección de objetos, contacto eléctrico	- Comprobación visual del buen estado del casco y su arnés. - Limpiarlo regularmente con agua tibia y jabón neutro (no detergente). - Almacenarlos o guardarlos en lugares secos, ventilados, no exponerlos a focos de calor o químicos.
Calzado Seguridad (Botín dieléctrico con puntera de acero)	Pie 	Caídas de objetos que pueden producir traumatismos. Aprisionamientos. Contacto eléctrico. Deslizamiento, resbalones.	- Inspección visual, que no presenten cortes, roturas, desgaste. - Secado si se encuentran mojados o húmedos.
Guantes Dieléctrico 	Manos	Contacto eléctrico	- Inspeccionar cuidadosamente antes de cada uso. - Almacenar o guardar en lugar seco y oscuro, a temperatura entre 10-21 °C. - No exponerlos al contacto de grasas, aceites, hidrocarburos u otros agentes químicos.

EPP	Parte del Cuerpo que protegen	Protege contra riesgos de	Verificación/Conservación /Mantenimiento
Guantes de Vaqueta	Manos	Cortes, abrasiones	
Anteojos de Seguridad 	Ojos	Impactos de partículas, polvo, salpicaduras. Deslumbramientos	
Protector Facial 	Cara y ojos	Proyección de partículas fundidas. Deslumbramiento	• Comprobación visual del buen estado de la pantalla, adaptador y buen ajuste al casco. • Limpieza periódica con agua y jabón neutro.