

SUBGERENCIA DE
INGENIERÍA Y
CONSTRUCCIÓN

COPIA A:

SUMINISTRO DE CABLES DE
CONTROL

Unidad

Cantidad



Aprobado
por:

Revisado
por:

Preparado
por:

TOTAL

N° de Documento

Rev.

Fecha

Preparado
por

Revisado
por

Aprobado
por

Descripción

0

02-07-25

N.M.N.

G.C.C.

H.B.N.

Para
aprobación
de SAESA

Revisión:

Revisión 0: JULIO de 2025

Cliente / Mandante:



Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	1
1 OBJETIVO.....	2
2 NORMAS APLICABLES.....	2
3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS CABLES DE CONTROL	2
4 SISTEMA DE PROTECCIÓN	2
4.1 TIPO	2
4.2 MATERIALES EMPLEADOS	3
4.3 COLOR DE AISLACIÓN Y DE CUBIERTA	3
4.4 TIPO DE AISLACIÓN Y CUBIERTA	3
4.5 IDENTIFICACIÓN.....	4
5 CABLES SEGÚN APLICACIÓN	5
6 INFORMACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR CON LA OFERTA.....	6
7 INSPECCIÓN Y PRUEBAS	7
7.1 INSPECCIÓN EN FÁBRICA.....	7
7.2 PRUEBAS EN FÁBRICA	7
7.2.1 PRUEBAS DE AISLACIÓN DEL CONDUCTOR	7
7.2.2 PRUEBAS A LA CUBIERTA DEL CABLE.....	8
7.2.3 PRUEBAS AL CABLE COMPLETO	8
7.2.4 PROTOCOLOS DE PRUEBA EN FABRICA.....	9
8 EMBALAJE Y TRANSPORTE	9
8.1 EMBALAJE	9
8.2 MARCAS DE EMBARQUE	10

1 OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo de detallar las características técnicas de los cables de control utilizados en las instalaciones de Saesa y su grupo de empresas. Se dará a conocer sus calibres según su aplicación, su tipo de apantallamiento y cubierta.

2 NORMAS APLICABLES

Los suministros de cables de control deberán cumplir con los requerimientos establecidos en las últimas ediciones de las normas que se indican a continuación:

- a) IEC 60228 : Conductor de cobre.
- b) UNE-21123-4 : Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina
- c) IEC 60502-1 : Construcción y pruebas.
- d) IEC 60754-1 : Cantidad de gas ácido halógeno, que se produce durante la combustión.
- e) IEC 60754-2 : Ensayo de conductividad.
- f) IEC 61034 : Densidad de humos.
- g) ASTM E662-97 : Ensayo de humos.
- h) VDE 0472 Parte 813 : Corrosividad de los gases de combustión.

3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS CABLES DE CONTROL

Las siguientes normas son aplicables a los componentes a los sistemas de control, protección, medida y alimentación. Su composición debe ser cobre blando, en sección milimétrica (IEC 502 y 228), compuesto de varios alambres desnudos (hebras) en formación concéntrica. De 7 hebras para secciones entre 1 y 1,5 mm² y 19 hebras para secciones mayores.

- Tensión nominal : 0,6 / 1 kV
- Temperatura máxima de servicio : 90°C
- Temperatura max. en cortocircuito : 250°C
- Frecuencia nominal : 50 Hz
- Factor de carga : 100%

4 SISTEMA DE PROTECCIÓN

4.1 TIPO

El conductor debe ser de cobre pulido clase B. Estos conductores se construirán con un núcleo central rodeado por una o más capas de cables colocados helicoidalmente. En la siguiente figura se muestra la construcción de un cable tipo:

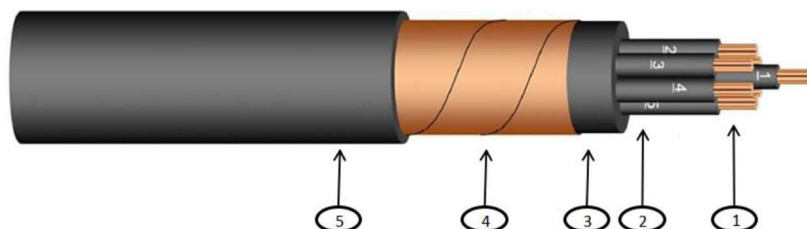


Figura 4.1 Cable tipo

Donde:

1. Conductor
2. Aislamiento
3. Cubierta interior
4. Pantalla
5. Cubierta exterior

4.2 MATERIALES EMPLEADOS

Los cables deben tipo XCCT y deben ser construidos siguiendo los criterios de la norma UNE-21123-4 / IEC-60502.

4.3 COLOR DE AISLACIÓN Y DE CUBIERTA

La cubierta debe ser negra y el aislamiento en color negro.

4.4 TIPO DE AISLACIÓN Y CUBIERTA

Cubierta interior: Vinil acetato de etileno (EVA), de color natural, libre de halógenos. Su aplicación tiene por objeto proteger la aislación de los conductores por posible daño que le pueda producir la pantalla. El espesor de la cubierta interior debe ser como mínimo 1 milímetro. La cubierta interior debe ser retardante a la llama, nivel categoría A de acuerdo a la norma IEC 332 parte 3.

Cubierta exterior: Vinil acetato de etileno (EVA), de color negro (con aditivo de negro de humo para resistir los rayos solares), libre de halógenos. Esta se aplicará sobre la pantalla electrostática. El espesor de la cubierta deberá cumplir con los requisitos de las Sub-Cláusula 12.3 de la IEC-502. La cubierta exterior debe ser retardante a la llama, nivel categoría A de acuerdo a la norma IEC 332 parte 3.

Pantalla de cobre: Los cables deberán ser apantallados, con pantalla en base a flejes de cobre liso de baja resistencia, eléctricamente continua y de espesor no inferior a 0.10 mm. Además, el solape de la pantalla debe ser mayor al 30%, dependiendo de la no existencia de stock se aceptará uno igual al 20% de solape.

Considerando lo anterior deben cumplir las siguientes características:

- Resistente al agua
- Resistencia a hidrocarburos
- Resistencia UV
- No propagación de la llama
- Libres de halógenos
- Baja emisión de humos tóxicos
- Baja emisión de gases ácidos
- PANTALLA

4.5 IDENTIFICACIÓN

Cada cable multiconductor será exteriormente identificado en la cubierta, con al menos los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante
- b) N° de conductores, N° de hebras y sección en mm²
- c) Voltaje de servicio máximo
- d) Temperatura de servicio máxima
- e) Nombre del cable.
- f) Metraje correlativo cada 1m de distancia

Cables de control: La identificación de las hebras de los cables de control debe ser a través de números, tal como se muestra en la Figura N° 4.1.

Cables de fuerza:

Cada conductor se individualizará mediante el siguiente código de identificación del color:

CONDUCTOR N°	INSCRIPCIÓN
1	1 AZUL (café)
2	2 NEGRO
3	3 ROJO (gris)
4	4 BLANCO (verde)

5 CABLES SEGÚN APLICACIÓN

Los tipos de cables que se usan en el grupo de empresas SAESA para los sistemas de control y fuerza en baja tensión en una subestación son los siguientes:

Cable	Uso
3x2,5mm ² 5x2,5mm ² 9x2,5mm ²	Alarmas de todo tipo en cajas resumen y equipos en patio. Estados, señalización, señalización a SCADA, transformadores de poder (trips mecánicos).
5x2,5mm ²	Potenciales de alta, y media tensión (sobre tramos de 120m verificar calibre).
12x2,5mm ² 19x2,5mm ² 27x2,5mm ²	Estados y alarmas de un desconectador. Estados, señalización, control y protección de un interruptor de poder y desconectador y celdas de media tensión. Estados y señalización para SCADA. Alarmas, protecciones propias de un transformador de poder estado de equipos, control del CTBC.
4x4mm ²	Corrientes de los TTCC.
4x6mm ²	Corrientes de los TTCC (Según distancia y proyecto).
2x6mm ²	Enclavamientos y alimentación del control y motor de desconectores e interruptores, alimentación C.C. para motor de Interruptores de poder y desconectores. Enclavamientos y alimentación del control y motor de un Desconectador. Alimentación de anillos en CC.
2x2,5mm ² 4x4mm ²	Alimentación C.A. para calefacción e iluminación, alimentación de anillos CA.
3x1,5mm ²	Señales análogas de un transformador de poder como, por ejemplo: temperatura, posición CTBC, etc. Cable instrumentación apantallado.
12x1,5mm ² 19x1,5mm ² 27x1,5mm ²	Cables de interior en sala de control desde RI hacia armarios de control y protección.
1x1,5mm ²	Cable para alambrado interno en armarios de control, señales de control, alarmas, estados, comandos, etc.
1x2,5mm ²	Cable para alambrado interno en armarios de control, señales de potencial.
1x4mm ²	Cable para alambrado interno en armarios de control, señales de corriente.

6 INFORMACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR CON LA OFERTA

Para el estudio de la oferta, se deberá entregar como mínimo para cada tipo de cable la siguiente información técnica:

- a) Tipo o designación
- b) Voltaje nominal en kV.
- c) N° conductores, hebras y sección conductor en mm²
- d) Temperatura máxima de servicio en °C
- e) Temperatura máxima de cortocircuito en °C
- f) Material del conductor
- g) Materiales de aislación, relleno y cubierta
- h) Características de la pantalla
- i) Espesor de la aislación y cubierta en milímetros
- j) Resistencia de los conductores a 20 °C en ohm/1000 m.
- k) Diámetro exterior en milímetros.
- l) Radio mínimo de curvatura en milímetros.
- m) Peso en kg/1000 m
- n) Protocolos de pruebas en fábrica

7 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

7.1 INSPECCIÓN EN FÁBRICA

Para verificar el requerimiento de todos los requisitos, la fabricación de los cables podrá ser inspeccionada por **GRUPO SAESA** o su representante, en cualquier etapa del proceso de fabricación.

7.2 PRUEBAS EN FÁBRICA

Los cables deberán ser sometidos, en presencia de **GRUPO SAESA** o su representante, a las pruebas de rutina estipuladas en IEC-502 para lo cual se deberá enviar carta aviso al comprador. Sin perjuicio de lo anterior, el fabricante deberá realizar las siguientes pruebas:

7.2.1 PRUEBAS DE AISLACIÓN DEL CONDUCTOR

- a) Rigidez dieléctrica bajo la influencia de la humedad, según IEC-502.
- b) Resistividad de volumen de la aislación, según IEC-540.
- c) Constante de resistencia de la aislación, según IEC-540
- d) Características mecánicas, sin envejecimiento, según IEC-540 Se debe verificar la resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura.
- e) Características mecánicas, después del envejecimiento, en horno a una temperatura de 135 °C, tolerancia +/- 2 °C, durante 7 días, según IEC-540. Se debe verificar la resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura.
- f) Prueba de presión de alta temperatura, a 100 °C, tolerancia +/- 2 °C, según IEC-540.
- g) Comportamiento a baja temperatura, sin envejecimiento previo, a -15 °C, tolerancia +/- 2 °C, según IEC-540.
- h) Alargamiento térmico, a 200 °C tolerancia +/- 3 °C, duración 15 minutos, esfuerzo mecánico 20 N/cm², según IEC-540.
- i) Chequeo de dimensiones, según IEC-502.

7.2.2 PRUEBAS A LA CUBIERTA DEL CABLE

- a) Rigidez dieléctrica bajo la influencia de la humedad, según IEC-502.
- b) Resistividad de volumen de la aislación, según IEC-540.
- c) Constante de resistencia de la aislación, según IEC-540
- d) Características mecánicas, sin envejecimiento, según IEC-540 Se debe verificar la resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura.
- e) Características mecánicas, después del envejecimiento, en horno a una temperatura de 135 °C, tolerancia +/- 2 °C, durante 7 días, según IEC-540. Se debe verificar la resistencia a la tracción y alargamiento a la ruptura.
- f) Prueba de presión de alta temperatura, a 100 °C, tolerancia +/- 2 °C, según IEC-540.
- g) Comportamiento a baja temperatura, sin envejecimiento previo, a -15 °C, tolerancia +/- 2 °C, según IEC-540.
- j) Alargamiento térmico, a 200 °C tolerancia +/- 3 °C, duración 15 minutos, esfuerzo mecánico 20 N/cm², según IEC-540.
- k) Chequeo de dimensiones, según IEC-502.

7.2.3 PRUEBAS AL CABLE COMPLETO

- a) La prueba de propagación de llamas deberá ser realizada según IEC-332-3 para categoría A. El número de pruebas a realizar, así como el número de tiras de cada tipo de cable que constituirán la muestra que se quemará en cada una de las pruebas, deberán ser sometidas a la aprobación de **GRUPO SAESA** o su representante.
- b) La cantidad de ácido halógeno que se produce durante la combustión de los materiales de aislación y cubierta, se deberá determinar según IEC-754-1.
- c) La prueba de corrosividad de los gases de combustión deberá ser realizada según IEC 754-2.
- d) La densidad del humo se deberá medir según ASTM E662-83.
- e) Chequeo de dimensiones, según IEC-502.

7.2.4 PROTOCOLOS DE PRUEBA EN FABRICA

Seis (6) ejemplares de los protocolos de las pruebas en fábrica deberán ser enviados a **GRUPO SAESA** o su representante en un plazo no superior a 4 días hábiles después de finalizadas las pruebas y antes del despacho.

En el caso que la fábrica no disponga de los elementos para realizar las pruebas según las normas internacionales exigidas, éstas se deberán realizar en laboratorios aprobados por **GRUPO SAESA** o su representante.

Las muestras para las pruebas deberán ser extraídas en presencia de **GRUPO SAESA** o su representante, del lote de cables terminados presentado para la inspección.

El programa de pruebas deberá ser sometido a la aprobación de **GRUPO SAESA** o su representante con a los menos 15 días de anticipación.

8 EMBALAJE Y TRANSPORTE

Salvo necesidades particulares distintas y previa aprobación de **GRUPO SAESA** o su representante. Los suministros de cables deberán cumplir las siguientes disposiciones:

8.1 EMBALAJE

De no establecerse explícitamente en la orden de compra los largos de los cables monoconductores de tablero de control deberán suministrarse en rollos de 100 o 200 metros de largo, embalados en forma adecuada para los medios de manipulación y transporte que se empleen.

Los cables monoconductores de fuerza y multiconductores de control y de fuerza deberán suministrarse en carretes de madera (u otro material similar) o metálicos, que no serán devuelto. La longitud mínima y peso bruto máximo de los carretes si no se establecen explícitamente en la orden de compra, será de 300 metros y 1.500 Kg., respectivamente.

En cada carrete se deberá enrollar una sola tira de cable, cuyos extremos deberán ser sellados convenientemente para prevenir absorción de humedad y accesibles para la inspección y pruebas de recepción.

Cada carrete deberá tener una capacidad tal que quede como mínimo un espacio libre de 50 milímetros entre la capa superior del cable y el borde del carrete.

La protección del cable deberá hacerse mediante tablones clavados sobre los bordes de los carretes de madera o, en el caso de carretes metálicos, mediante tablones o planchas de madera mantenidos firmemente mediante 2 o más huinchas de acero u otro material de resistencia similar.

Antes de despachar los cables, el embalaje deberá ser sometido a la aprobación de **GRUPO SAESA** o su representante.

8.2 MARCAS DE EMBARQUE

Los embalajes y carretes deberán llevar etiquetas resistentes al agua y al maltrato, con los datos de largo, sección y número de conductores, tensión nominal, tipo de cable y señas del fabricante.

ANEXO 1**CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS**

El fabricante garantiza la siguiente información técnica :

- a) Tipo o designación.....
- b) Tensión nominal.....kV
- c) N° conductores.....
- d) N° hebras
- e) Sección conductor.....mm²
- f) Temperatura máxima de servicio.....°C
- g) Temperatura máxima de cortocircuito.....°C
- h) Material del conductor.....
- i) Material de la aislación.....
- j) Material del relleno.....
- k) Material de la cubierta.....
- l) Características de la pantalla.....
- m) Espesor de la aislación y cubierta.....mm.
- n) Resistencia de los conductores a 20 °C...../1000 m.
- o) Diámetro exterior.....mm.
- p) Radio mínimo de curvatura.....mm.
- q) Peso.....kg/1000 m
- 18) Cumple el nivel de Categoría A en la retardancia a la llama de acuerdo a norma IEC 332-3.
Si / No
- s) Incluye Protocolos de pruebas en fábrica (Si / No)

.....
Nombre y Firma del Fabricante