

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: IPE-2025-2977-E-MC-001
	PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	HOJA: 1 de 10
	TÍTULO: CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	

ÍNDICE DE REVISIONES


Fecha	Revisión	Observaciones
20-10-2025	A	Para Revisión del Cliente

		
Ing. Joao Duarte. Ingeniero de Proyecto	Ing. Ricardo Molina G. Especialista de Eléctrica	Ing. Andres Aguilar L. Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 2 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS.....	3
3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
3.2. NORMAS DE REFERENCIA	4
3.3. ABREVIATURAS.....	5
4. DATOS DE SITIO.....	5
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES.....	6
5.1. TENSIÓN NOMINAL	6
5.2. AISLACIÓN	6
5.3. FORMA DE INSTALACIÓN	6
6. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CABLES.....	7
6.1. CRITERIOS DE CÁLCULO	7
6.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	7
6.2.1. SECCIÓN DEL CABLE	8
6.2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE UN CABLE.....	8
6.2.3. CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CABLE	9
6.2.4. CAÍDA DE VOLTAJE	9
6.2.5. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	10
7. ANEXO A: PLANILLA DE CÁLCULO DE CABLES – PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE CONDUITS.....	10

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 3 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

1. OBJETIVO

El objetivo principal de este documento es calcular y determinar el tipo y principalmente, la sección de los cables de Baja Tensión (Potencia e Iluminación) de todos los circuitos eléctricos de las nuevas instalaciones eléctricas del proyecto.

2. ALCANCE

Esta memoria de cálculo aplica para el sistema eléctrico a ser diseñado en la Estación de Compresión Colpa contempladas dentro del Servicio: "Ingeniería Básica y de Detalle para la implementación de la 4ta y 5ta Unidad de Compresión de Gas en la Estación de Compresión Colpa".

- Circuitos de potencia.
- Circuitos de tomacorrientes.
- Circuitos de iluminación.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS

A continuación, se mencionan los documentos y normas de referencia a ser aplicados:

3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La documentación de referencia asociada a este documento es la siguiente:


N° de Ref.	Código	Título
[Ref. 1.]	IPE-2025-2977-G-MD-003	Bases de Diseño
[Ref. 2.]	IPE-2025-2977-E-MD-001	Análisis y Balance de Carga Eléctricas.
[Ref. 3.]	IPE-2025-2977-E-MC-001	Lista de Cables y Conduits.
[Ref. 4.]	SC-E30-EL-00-05-02 de 02	Plot & Key Plan Eléctrico
[Ref. 5.]	SC-E30-EL-00-08-01 de 06	Plano de Canalizaciones Eléctricas Area Sala Eléctrica
[Ref. 6.]	SC-E30-EL-00-08-02 de 06	Planos de Canalizaciones Eléctricas Area Compresores 4a y 5a Unidad UCG

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPÉ-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA:
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	4 de 10
		REV.: A

3.2. NORMAS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:

N°_de_Ref.	Código	Título
[Ref. 7.]	NB 777	Diseño y Construcción de instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión.
[Ref. 8.]	NFPA 70	National Electrical Code
[Ref. 9.]	IEC 60364 – 5 -52	Electrical installations of buildings. Part 5: Selection and erection of electrical equipment, Section 52: Wiring systems
[Ref. 10.]	IEC 60364 – 5 -523	Electrical installations of buildings. Part 5, Chapter 52: Wiring systems, Section 523: Current-carrying capacities
[Ref. 11.]	IEC 287 (1982)	Calculations of the continuous current rating of cables (100% load factor) (Publicacion preparada por el comité técnico de la IEC).
[Ref. 12.]	IEC 60228	Conductors of insulated cables
[Ref. 13.]	IEC 60502 – 1 – 2	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1KV up to 30KV
[Ref. 14.]	IEC 60332-3-24	Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C
[Ref. 15.]	IEC 60754-1	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 5 de 10 REV.: A

N°_de_Ref.	Código	Título
[Ref. 16.]	IEC 60754-2	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity.
[Ref. 17.]	IEC-60754-1/2	Norma de Halógenos: (Libre de halógenos).

3.3. ABREVIATURAS

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:


YPFB TR:	YPFB TRANSPORTE S.A.
BT:	Baja Tensión
VAC:	Voltaje Corriente Alterna
VDC:	Voltaje Corriente Continua
A.P.E.:	A Prueba de Explosión
XLPE:	Polietileno reticulado.
PVC:	Policloruro de vinilo
LSZ-HFFR:	Low Smoke Zero Halogen - Halogen Free Flame Retardant.

4. DATOS DE SITIO

La zona de emplazamiento de la Estación de Compresión Colpa tiene las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 4 – 1: Condiciones del Sitio (Fuente SENAMHI)

Lugar de implantación:	Colpa, Santa Cruz de la Sierra.
Temperatura ambiente mínima ⁽¹⁾ :	15 °C
Temperatura ambiente máxima ⁽¹⁾ :	48 °C
Elevación aproximada:	340 msnm
Humedad relativa máxima:	96%
Humedad relativa promedio:	45%
Humedad relativa mínima:	28%
Precipitación pluvial promedio:	167 mm
Velocidad media del viento:	14.5 km/h
Vientos predominantes:	N-O, S-E
Tipo de terreno	Arcilloso
Notas: Datos históricos registrados de los últimos años	

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA:
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	6 de 10
		REV.: A

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Los cables en BT deben cumplir los siguientes aspectos:

5.1. TENSIÓN NOMINAL

La tensión nominal de los cables en BT será:

Cables para iluminación en interiores (edificios): 450/750V (U_0/U)

Cables para tomacorrientes en interiores (edificios): 450/750V (U_0/U)

Cables de control (en exterior): 600/1000V (U_0/U)

Potencia e Iluminación (en exterior): 600/1000V (U_0/U)

Donde:

U_0 es la tensión nominal a frecuencia industrial entre conductor y tierra o pantalla metálica para la que está diseñado el cable

U es la tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores para la que está diseñado el cable.

5.2. AISLACIÓN

El tipo de aislación para los cables será:

Potencia, tomacorrientes e iluminación (Uso industrial): Aislación XLPE, cubierta LSZH-HFFR.

Iluminación, tomacorrientes (Uso Interiores): Aislación LSZH – HFFR.

Cables de control (multipolares): Aislación PVC

Así también la cubierta será retardante a la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos, no propagante de incendios, resistente a la luz solar y los aceites (LSZ-HFFR).

Los cables en cuanto a su fabricación deberán cumplir como mínimo las normas mencionadas en las referencias [Ref. 14, Ref. 15 y Ref. 16].

5.3. FORMA DE INSTALACIÓN

De manera general en áreas exteriores, los cables se instalarán en conduits enterrados, los conduits en la línea troncal serán de PVC (Esquema 80) conformados en banco de ductos bajo

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 7 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

tierra a una profundidad de 0,6m, salvo que se mencione de otra manera. Todo el resto de conduits serán de acero galvanizado ANSI C80.1.

Por tanto, para el dimensionado de los cables, se considerarán 2 formas de instalación: En banco de ductos enterrado en el suelo y en conduits aéreos.

En las instalaciones predomina la instalación de ductos enterrados (en campo), los cables instalados de forma aérea se tienen principalmente en la ampliación de la sala de compresores.

6. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CABLES

Para el cálculo de la sección de los cables de BT, se tomó en cuenta varias consideraciones técnicas, como también factores debido al modo de instalación de los cables, que influyen en el dimensionamiento de los mismos.

6.1. CRITERIOS DE CÁLCULO

El dimensionamiento de cables para baja tensión (cálculo de la sección) es el que determina si un cable con una sección específica, puede transportar la corriente nominal a plena carga demandada por un equipo.

Los siguientes criterios se tomaron en cuenta para dimensionar un cable:

- **Capacidad de corriente del cable**, la cual asegura la posibilidad de transmitir la potencia necesaria en régimen continuo y en el arranque (si la carga fuese un motor).
- **Caída de voltaje**, que asegura que la instalación en servicio se mantendrá dentro de los valores de tensión estable requeridos por la norma.
- **Corriente de cortocircuito**, que asegura que el cable resistirá la condición de cortocircuito por un tiempo lo suficientemente largo como para que intervenga de manera rápida la protección asociada al cable.

La verificación simultánea de estos tres cálculos es la que determina la selección adecuada de la sección de un cable.

6.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de los cables se elaborará una tabla donde se muestre la información del equipo para el cual se está dimensionando el cable alimentador. Usando las fórmulas de electrotecnia

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 8 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

que correspondan, en la tabla deberá consignarse la siguiente información: Nominación del equipo (tag y descripción), Potencia nominal, voltaje, corriente nominal.

Se introducirán datos del punto de salida hasta el punto de llegada del cable alimentador (en este caso el equipo al cual se requiere alimentar), los datos de la longitud del cable junto con la corriente del equipo son dos de los puntos más importantes a la hora de dimensionar un cable.

Para el cálculo de los cables se procederá de acuerdo a lo establecido en la normativa IEC 60364-5-52, la misma que contiene las capacidades de conducción de los cables y los ajustes que se deben realizar.

6.2.1. SECCIÓN DEL CABLE


Se escogerá una sección (mm^2) de cable predeterminada, acorde con la corriente nominal del equipo, con esta sección adoptada se verificará que el cable cumpla con los requisitos de capacidad de conducción, caída de voltaje permitida y capacidad de corriente de cortocircuito que se mencionarán más adelante, si la sección de cable escogida no cumple con los requisitos mencionados, entonces se pasará a otro calibre de mayor o menor sección según convenga.

6.2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE UN CABLE

Dependiendo del tipo de instalación adoptada deberán intervenir otros factores de corrección, para este proyecto en particular se aplicará los cálculos para metodologías de cables enterrados a una profundidad de 60cm, donde los factores de corrección tomarán de las tablas indicadas en la norma IEC-60364-5-523.

Existen varios factores que afectan la capacidad de conducción de un cable, entre los más importantes se tienen:

- **Método de instalación del cable.** Se determina usando la Tabla 52-3 de la IEC 60364 -5-52.
- **Temperatura ambiente en el aire (Ft).** Se determina usando la Tabla A.52-14 de la IEC-60364-5-52, para la instalación se considera 30°C como temperatura máxima del aire lo cual significa un factor $F_t=1$.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 9 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

- **Temperatura ambiente del suelo (Ft).** Se determina usando la Tabla A.52-15 de la IEC-60364-5-52, para la instalación se considera 20°C como temperatura del suelo lo cual significa un factor $F_t=1$.
- **Agrupamiento (de dos o más cables F_{ca}).** Se determina mediante el uso de la Tabla A.52-15 de la IEC-60364-5-52.

Dependiendo de estos factores la capacidad de conducción de los cables se ve disminuida, razón por la cual, se deben determinar para afectar a la capacidad de conducción nominal del cable y de esta manera determinar la sección adecuada al requerimiento.

6.2.3. CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CABLE

Una vez que se determina la corriente nominal de un equipo y de acuerdo con el método de instalación, se selecciona un cable que tenga la capacidad de transportar dicha corriente. La corriente de conducción de diseño debe ser un 25% mayor a la corriente nominal.

De acuerdo al tipo de instalación y al tipo de aislación de los cables se recurre a las tablas A.52-2 o A.52-3 de la IEC 60364-5-52, también se puede recurrir a datos de cables de fabricantes de renombrado prestigio.

6.2.4. CAÍDA DE VOLTAJE

La caída de voltaje determina que voltaje se va a tener en bornes del equipo, es muy importante que dicho valor no sobrepase el límite admitido por los requerimientos técnicos vale decir:

❖ En sistemas de corriente alterna

De acuerdo a lo indicado en la Norma NB777:

Alimentadores 2%


Circuitos de iluminación y tomacorrientes 3%

Circuitos de fuerza 3%

Otros 5%

❖ En sistemas de corriente continua

Distribución en general 2%

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-001
	TÍTULO:	HOJA: 10 de 10
	CÁLCULO DE CABLES Y CONDUIT	REV.: A

- ❖ **Caída de voltaje iluminación exterior.** Para este caso, el cableado del sistema es secuencial, vale decir, el recorrido del cable es punto tras punto, entonces el cálculo se realiza obteniendo la caída de voltaje en cada punto, la suma de la caída de voltaje en cada uno de los puntos dará como resultado la caída total de voltaje, la misma que no deberá sobrepasar lo indicado en la norma.

6.2.5. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Un cálculo muy importante a tomar en cuenta es la corriente máxima soportada por el cable durante un cortocircuito, que es la que determina si el cable resistirá la condición de cortocircuito por un tiempo, hasta que intervenga de manera rápida la protección asociada al mismo.

7. ANEXO A: PLANILLA DE CÁLCULO DE CABLES – PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE CONDUITS