

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10 KV, PARA EL  
AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A. -  
PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES 2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**ORONCOY ZAMORA, PIERO AYRTON**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por el esfuerzo y sacrificio que realizaron, por cada motivación y aliento que me dieron durante mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme dar cada paso en momentos complicados.

A mis docentes por su apoyo, dedicación y calidad de enseñanza que me brindaron durante mi formación profesional y la realización del presente proyecto.

A la empresa Electric Project S.R.L por brindarme mayores alcances y experiencias en el desarrollo de distintos proyectos de Sistema de Utilización.

A la empresa UNICON S.A. por permitirme realizar análisis y brindarme algunos alcances de su planta para el desarrollo del proyecto.

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABLAS.....	X
INTRODUCCIÓN .....	XII
CAPITULO I .....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2 Justificación del problema.....	2
1.2.1 Social .....	2
1.2.2 Económica .....	2
1.2.3 Técnica .....	2
1.3 Delimitación del proyecto .....	2
1.3.1 Teórica.....	2
1.3.2 Espacial .....	2
1.3.3 Temporal.....	2
1.4 Formulación del problema.....	3
1.4.1 Problema general.....	3
1.4.2 Problemas específicos.....	3
1.5 Objetivos .....	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivo específicos.....	3
CAPITULO II: .....	4
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Bases Teóricas .....	4
2.2.1 Marco normativo .....	5
2.2.2 Sistema de utilización en media tensión .....	6
2.2.3 Subestación eléctrica de transformación .....	6
2.2.3.1 Subestaciones convencionales.....	7



2.2.3.2 Subestaciones compactas .....	9
2.2.3.3 Subestaciones tipo bloque .....	11
2.2.3.4 Subestaciones tipo modulares (tipo SMO).....	12
2.2.3.5 Elementos de las subestaciones.....	12
2.2.3.5.1 Transformador .....	12
2.2.3.5.2 Seccionador de potencia.....	14
2.2.3.5.3 Celda de llegada con seccionador de potencia.....	15
2.2.3.5.4 Fusibles de MT .....	16
2.2.3.5.5 Celdas modulares gama SM6 .....	17
2.2.4 Tablero de transferencia automática.....	18
2.2.5 Gestión de proyectos .....	19
2.2.5.1 PMBOK.....	19
2.2.5.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?.....	20
2.2.5.3 Gestión del tiempo del proyecto.....	22
2.2.5.3.1 Microsoft Project (MS PROJECT).....	37
2.2.5.4 Gestión de costos del proyecto.....	40
2.2.5.4.1 Curva de costos .....	48
2.3 Definición de términos básicos.....	49
CAPITULO III .....	52
3.1 MODELO DE SOLUCION PROPUESTO.....	52
3.1.1 Generalidades del Proyecto.....	52
3.1.2 Situación actual del proyecto .....	52
3.1.3 Descripción del proyecto .....	52
3.1.4 Alcances del proyecto para los cálculos.....	53
3.1.5 Cálculos y dimensionamiento de los equipos eléctricos.....	59
3.1.5.1 Cálculo de corriente de carga (Ic).....	59
3.1.5.2 Cálculo de corriente de cortocircuito en el cable (Icc) .....	60

3.1.5.3 Cálculo de corriente de cortocircuito térmicamente admisible en el cable (ikm) .....	60
3.1.5.4 Cálculo de caída de tensión .....	61
3.1.5.5 Cálculo de potencia de cortocircuito (Pccii) en la subestación proyectada.....	62
3.1.5.6 Cálculo de puesta a tierra.....	63
3.1.5.7 Cálculo de selección de fusibles.....	64
3.1.5.8 Cálculos de ventilación .....	64
3.1.5.9 Resumen de cálculos justificativos .....	67
3.1.6 Pruebas eléctricas .....	68
3.1.7 Proceso para el desarrollo del cronograma del proyecto .....	70
3.1.8 Proceso para el desarrollo de costos del proyecto .....	78
3.2 RESULTADOS .....	89
3.2.1 Equipamiento electromecánico y sus especificaciones técnicas.....	89
3.2.2 Diagrama de ruta crítica en montaje electromecánico.....	103
3.2.3 Resumen de presupuesto .....	105
3.2.4 Curva S .....	106
CONCLUSIONES.....	107
RECOMENDACIONES .....	109
REFERENCIAS.....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	115
ANEXOS	

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cuadro de cargas eléctricas.....	1
<b>Figura 2:</b> Subestación eléctrica.....	7
<b>Figura 3:</b> Celda mampostería.....	8
<b>Figura 4:</b> Celda autoportada.....	8
<b>Figura 5:</b> Subestación compacta tipo SCE.....	10
<b>Figura 6:</b> Subestación compacta tipo SMC.....	11
<b>Figura 7:</b> Subestación tipo bloque.....	11
<b>Figura 8:</b> Subestación tipo SMO.....	12
<b>Figura 9:</b> Transformador sumergido en aceite.....	13
<b>Figura 10:</b> Transformador tipo seco.....	14
<b>Figura 11:</b> Seccionador de potencia.....	15
<b>Figura 12:</b> Celda de llegada.....	15
<b>Figura 13:</b> Fusibles de MT.....	16
<b>Figura 14:</b> Celda modular.....	18
<b>Figura 15:</b> Tabla de transferencia, gabinete autoportado.....	19
<b>Figura 16:</b> Descripción general de la gestión del tiempo del proyecto.....	25
<b>Figura 17:</b> Descripción general de la programación.....	26
<b>Figura 18:</b> Planificar la gestión de cronograma: entradas, herramientas y técnicas y salidas.....	27
<b>Figura 19:</b> Diagrama de flujo de datos de planificar la gestión de cronograma.....	28
<b>Figura 20:</b> Definición de actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	29
<b>Figura 21:</b> Diagrama de flujos de datos de definir las actividades.....	29
<b>Figura 22:</b> Secuenciar las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	30
<b>Figura 23:</b> Diagrama de flujos de datos de secuenciar las actividades.....	30
<b>Figura 24:</b> Estimar los recursos de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	31
<b>Figura 25:</b> Diagrama de flujos de datos de estimar los recursos de las actividades.....	32
<b>Figura 26:</b> Estimar la duración de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	33

<b>Figura 27:</b> Diagrama de flujos de datos de estimar la duración de las actividades.....	33
<b>Figura 28:</b> Desarrollar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	34
<b>Figura 29:</b> Diagrama de flujos de datos de desarrollar el cronograma.....	35
<b>Figura 30:</b> Controlar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	36
<b>Figura 31:</b> Diagrama de flujo de datos de controlar el cronograma.....	36
<b>Figura 32:</b> Representaciones del cronograma del proyecto con MS Project.....	39
<b>Figura 33:</b> Descripción general de la gestión de los costos del proyecto.....	42
<b>Figura 34:</b> Planificar la gestión de los costos.....	43
<b>Figura 35:</b> Diagrama de flujo de datos.....	43
<b>Figura 36:</b> Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	44
<b>Figura 37:</b> Diagrama de flujo de datos de estimar los costos.....	45
<b>Figura 38:</b> Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	46
<b>Figura 39:</b> Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	46
<b>Figura 40:</b> Control de costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	47
<b>Figura 41:</b> Diagrama de flujo de datos de controlar los costos.....	47
<b>Figura 42:</b> Diagrama de curva S.....	48
<b>Figura 43:</b> Recorrido de la red existente y cable nuevo proyectado a cambiar.....	54
<b>Figura 44:</b> Cuadro de especificaciones de conductores tipo NKY 8.7/10 kV.....	56
<b>Figura 45:</b> Cuadro de características dimensionales de conductores tipo NA2XSY.....	57
<b>Figura 46:</b> Cuadro de características eléctricas de conductores tipo NA2XSY.....	57
<b>Figura 47:</b> Cuadro de especificaciones técnicas de fusibles tipo Fusarc FC en 12 kV.....	58
<b>Figura 48:</b> Cuadro de especificaciones técnicas de fusibles tipo Fusarc FC en 24 kV.....	58
<b>Figura 49:</b> Diagrama Gant: resumen de cronograma de proyecto.....	76
<b>Figura 50:</b> Diagrama Gant de proyecto sistema de utilización.....	77
<b>Figura 51:</b> Cable tipo NKY 8.7/10 kV.....	91
<b>Figura 52:</b> Cable tipo NA2XSY 8.7/15 kV.....	92
<b>Figura 53:</b> Cuadro de dimensiones de terminaciones para media tensión.....	93
<b>Figura 54:</b> Terminación exterior tipo corto 7692-S-4.....	93

<b>Figura 55:</b> Cuadro de dimensiones de empalme asimétrico para NKY-NA2XSY.....	94
<b>Figura 56:</b> Empalme asimétrico para NKY-NA2XSY (EFSJ-17A/1XU-35B-PE01).....	94
<b>Figura 57:</b> Esquema unifilar de subestación particular en 10 kV proyectado.....	95
<b>Figura 58:</b> Subestación particular en 10 kV en vista frontal proyectado.....	96
<b>Figura 59:</b> Transformador de distribución 800 kVA 22.9-10/0.460-0.230 kV.....	98
<b>Figura 60:</b> Celda modular GAM2.....	99
<b>Figura 61:</b> Celda modular QM.....	100
<b>Figura 62:</b> Fusible tipo Fusarc FC.....	102
<b>Figura 63:</b> Detalle de puesta a tierra.....	103
<b>Figura 64:</b> Diagrama de ruta crítica.....	104
<b>Figura 65:</b> Diagrama de curva S del proyecto.....	106

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Relación de planos.....	53
<b>Tabla 2:</b> Resumen de cálculos justificativos.....	67
<b>Tabla 3:</b> Mediciones para pruebas de aislamiento.....	68
<b>Tabla 4:</b> Definición de actividades.....	71
<b>Tabla 5:</b> Secuencia de actividades .....	72
<b>Tabla 6:</b> Metrado de proyecto Unicon, San Juan.....	74
<b>Tabla 7:</b> Estimación de duración de actividades .....	75
<b>Tabla 8:</b> Análisis de precios unitarios de suministro y tendido de cable NA2XSY.....	79
<b>Tabla 9:</b> Análisis de precios unitarios de retiro de cable existente NKY.....	80
<b>Tabla 10:</b> Análisis de precios unitarios de suministro e instalación de empalme asimétrico para cable NKY - NA2XSY .....	81
<b>Tabla 11:</b> Análisis de precios unitarios de retiro de celdas y transformador existentes.....	82
<b>Tabla 12:</b> Análisis de precios unitarios de montaje de transformador 800 kVA..	83
<b>Tabla 13:</b> Presupuesto de materiales primordiales de Unicon, San Juan.....	84
<b>Tabla 14:</b> Presupuesto de materiales agregados de Unicon, San Juan.....	85
<b>Tabla 15:</b> Presupuesto de montaje electromecánico de Unicon, San Juan.....	86
<b>Tabla 16:</b> Flujo de caja de costos del proyecto.....	88
<b>Tabla 17:</b> Mediciones de las celdas.....	95
<b>Tabla 18:</b> Dimensionamiento de fusibles.....	101
<b>Tabla 19:</b> Resumen de presupuesto de costos total.....	105

## **LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO 1:** Cuadros de Análisis de costos unitarios

**ANEXO 2:** Diagrama de GANT del proyecto

**ANEXO 3:** Diagrama de ruta crítica del proyecto

**ANEXO 4:** Planos eléctricos

**ANEXO 5:** Catálogos de equipos

**ANEXO 6:** Normas de la concesionaria eléctrica

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional pretende definir la ingeniería básica, cálculos justificativos, determinación de equipos, presupuesto y cronograma del sistema de utilización en media tensión, para un aumento de carga en 150 kW en la empresa Unicon, San Juan de Miraflores.

La determinación del presupuesto se calculará a través del análisis de precios unitarios teniendo en cuenta la cantidad de materiales a utilizar y cada actividad que se desarrollará en base al factor de rendimiento, rendimiento del personal y los equipos.

La selección y especificación técnica de los equipos se definirá en base a los cálculos obtenidos y parámetros técnicos considerados para cumplir con los estándares de seguridad y requerimientos en la red eléctrica de media tensión para un funcionamiento continuo.

Las herramientas de PMBOK de gestión de proyectos nos permitirá desarrollar el cronograma de actividades lo que se definirá en un Gant del proyecto, el mismo que se desarrollará en MS Project

Con el presupuesto y el cronograma de montaje electromecánico se definieron los flujos de caja necesarios para el avance del proyecto.

Adicionalmente se presenta catálogos y planos asociados al proyecto



# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

La empresa UNICON S.A.- planta de concreto, ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores, posee una demanda máxima de 400 kW.

En estas condiciones las necesidades de energía de la planta han venido en aumento, debido a las ampliaciones de su sistema de producción y mejora en las condiciones de trabajo de su personal, lo que ha decantado en un nuevo cuadro de cargas, que implica el aumento de su potencia en 150 kW. (ver figura 1)

La subestación eléctrica, cuenta con una celda de llegada y una celda de transformación con un transformador en aceite de capacidad de 500 kVA 10/0.23 kV de tensión, con una antigüedad de más de 20 años.

Ante esta necesidad, se requiere modificar el sistema de utilización en media tensión de 10 kV, con un aumento de carga de 150 kW adicionales.

CUADRO DE CARGAS ELÉCTRICAS - PLANTA SAN JUAN							
Planta o Zona	Item	Descripción de Equipos	Potencia Instalada (HP)	Potencia Instalada (kW)	Tensión (Voltios)	Factor de Demanda	Maxima Demanda (KW)
<b>CONSUMO DE CARGAS ACTUALES</b>							
PLANTA # 1	1	PLANTA	50	37.30	440	0.7	26.11
	2	FAJA ALIMENTACIÓN	20	14.92	440	0.7	10.44
	3	COMPRESORA DESCARGA CEMENTO	30	22.38	440	0.7	15.67
	4	TRANSPORTADORES DE CEMENTO	40	29.84	440	0.7	20.89
PLANTA # 2	5	PLANTA	50	37.30	440	0.7	26.11
	6	FAJA ALIMENTACIÓN	20	14.92	440	0.7	10.44
	7	COMPRESORA DESCARGA CEMENTO	30	22.38	440	0.7	15.67
	8	TRANSPORTADORES DE CEMENTO	40	29.84	440	0.7	20.89
PLANTA # 3	9	PLANTA	50	37.30	440	0.7	26.11
	10	FAJA ALIMENTACIÓN	20	14.92	440	0.7	10.44
	11	COMPRESORA DESCARGA CEMENTO	30	22.38	440	0.7	15.67
	12	TRANSPORTADORES DE CEMENTO	40	29.84	440	0.7	20.89
OFICINAS	13	ILUMINACION - REFLECTORES	50.00	37.30	220	0.7	26.11
	14	AIRE ACONDICIONADO	100.00	74.60	220	0.7	52.22
	15	ESTABILIZADORES	37.30	27.83	220	0.7	19.48
	16	OFICINAS	50.00	37.30	220	0.7	26.11
<b>SUBTOTAL 1</b>							<b>343.24</b>
<b>CONSUMO DE CARGAS PROYEC TADAS</b>							
SISTEMAS AIRE ACONDICIONADO	1	COMEDOR	60	44.76	220	0.8	35.81
	2	AUDITORIO 1	45.00	33.57	220	0.8	26.86
	3	AUDITORIO 2 (EX ALMACEN)	70.00	52.22	220	0.8	41.78
	4	SS.HH.- THERMAS	20	14.92	220	0.8	11.94
<b>SUBTOTAL 2</b>							<b>116.38</b>
<b>CONSUMO TOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)</b>							<b>459.62</b>
<b>RESERVA (20%)</b>							<b>91.92</b>
<b>NUEVA POTENCIA REQUERIDA</b>							<b>551.54</b>
<b>NUEVA POTENCIA A CONTRATAR (KW)</b>							<b>550.00</b>
Cuadro de cargas perteneciente a UNION DE CONCRETERAS S.A. Ubicada en Carretera Panamericana Sur Km 11.400 Distrito de San Juan de Miraflores, Lima <b>Suministro N° 777134</b>							

Figura 1: Cuadro de cargas eléctricas

Fuente: UNICON S.A

## **1.2 Justificación del problema**

### **1.2.1 Social**

Se busca cubrir la necesidad de aumento de carga del cliente con el nuevo sistema de utilización, porque se instaló recientemente un sistema de aire acondicionado en la planta, para mejorar las condiciones de trabajo del personal.

### **1.2.2 Económica**

Contar con un nuevo sistema de utilización, debido a las ampliaciones de su sistema de producción, ayudará al cliente en mejorar sus niveles de producción e ingresos económicos.

### **1.2.3 Técnica**

Tener un equipamiento nuevo y moderno de alta gama en el sistema de utilización, nos proporcionará un rendimiento adecuado, seguridad y continuidad del servicio, para evitar fallas y sobrecargas en el sistema eléctrico de la planta.

## **1.3 Delimitación del proyecto**

### **1.3.1 Teórica**

Este proyecto se enmarca en el área de subsistema de distribución primaria, específicamente en sistemas de utilización en media tensión en 22.9 kV, que operará inicialmente en 10 kV, aplicando conceptos para el cálculo y diseño de subestaciones.

### **1.3.2 Espacial**

El desarrollo del presente proyecto está comprendido en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de San Juan de Miraflores, a la espalda del Centro Comercial Tottus – Sodimac de Atocongo, altura de la Panamericana Sur km 11.4 stand 2, Fundo El Chilcal.

### **1.3.3 Temporal**

El periodo del trabajo se está llevando a cabo desde el mes de diciembre del 2018 y la ejecución de los trabajos se realizarán entre los meses de octubre y noviembre del 2019.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Como determinar el sistema de utilización en media tensión de 10 kV, para el aumento de carga en 150 kW en la empresa Unicon S.A. - planta San Juan de Miraflores?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cómo seleccionar el equipamiento específico que permitirá adecuarse al sistema de utilización en media tensión de 10 kV, por un aumento de carga en 150 kW?
- b) ¿Cómo llevar adelante el proyecto sin tener mayores dificultades en el sistema de utilización en media tensión de 10 kV, por un aumento de carga en 150 kW?
- c) ¿Cómo estimar los costos del sistema de utilización en media tensión de 10 kV, por un aumento de carga en 150 kW?
- d) ¿Como tener un control de costos del sistema de utilización en media tensión de 10 kV, por un aumento de carga en 150 kW?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar el sistema de utilización en media tensión de 10 kV, para el aumento de carga en 150 kW en la empresa Unicon S.A. - planta San Juan de Miraflores.

### **1.5.2 Objetivo específicos**

- a) Efectuar los cálculos justificativos y dimensionamiento, para determinar el equipamiento correcto a nivel de ingeniería básica.
- b) Determinar la ruta crítica a través del metrado y desarrollo del cronograma, de acuerdo a la guía del PMBOK y el MS PROJECT.
- c) Determinar el presupuesto, con el desarrollo del análisis de precios unitarios.
- d) Elaborar la curva S del proyecto, mediante el desarrollo del flujo de caja.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

La empresa se encuentra realizando mejoras en el proceso, ampliaciones en su sistema de producción y presenta diversos problemas, como: falta de aire acondicionado en los ambientes de áreas de trabajo administrativo, auditorio, logística y comedor; faltas de termas de agua en los servicios higiénicos, brindando un ambiente inadecuado al personal.

### **2.2 Bases Teóricas**

- ✓ Murillo, Omar S. (2015), sugirió que “la utilización de elementos de calidad que le permitieran al hospital no solo operar de manera segura y satisfactoria, sino que ajustara al presupuesto de la institución. Dentro del diseño se destaca el sistema de blindo barras y el transformador. Se mostró que el primero de ellos, en lugar de un sistema tradicional de cableado, representa un ahorro significativo para la institución. El segundo, actualmente instalado, es mucho más eficiente que el transformador anterior y que un transformador clase F convencional, lo cual representó una inversión mayor con respecto al convencional; sin embargo, se estima el retorno de dicha inversión en unos 6 meses”. [1]
- ✓ Espinoza, M. (2007), sostiene que “se ha diseñado la subestación y un gabinete conteniendo todos los equipos de seguridad para las operaciones con energía y ha contemplado en especial atención las normas de calidad y seguridad en el trabajo”. [2]
- ✓ Jurado, Cesar A. (2008), sostiene que “se usó el criterio de menor costo, a petición del cliente, escogiendo un dispositivo de transferencia manual. En cuanto al empalme para las secciones de conductor de alimentación de las Topas se usa una caja de conexión abaratando costos, ya que los empalmes de soldadura exotérmica con resina aislante presentan problemas de disponibilidad y costo en el país”. [3]
- ✓ Montero, E. (2015), sostiene que “la importancia de los instrumentos eléctricos de medición es incalculable, ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la

resistencia, la capacidad, la capacitancia y la inductancia. Además, que permiten localizar las causas de una operación defectuosa en aparatos eléctricos en los cuales, como es bien sabido, no es posible apreciar su funcionamiento en una forma visual, como en el caso de un aparato mecánico”.[4]

- ✓ González, A. (2013), sostiene “la verificación del cálculo y selección de conductores eléctricos en 13.8 KV de los circuitos que alimentaran a la nueva subestación eléctrica. Se realiza el cálculo y diseño del sistema de Red de Tierras de la Nueva Subestación Eléctrica”.[5]

### **2.2.1 Marco normativo**

El Proyecto deberá cumplir con las exigencias técnicas de los dispositivos vigentes relacionados al ámbito de la distribución y uso de la energía eléctrica, siendo los considerados en el presente proyecto los siguientes:

- ✓ Decreto ley N° 25844 “Ley de concesiones eléctricas” y su reglamento (RM N° 009-93-EM).
- ✓ Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos.
- ✓ Código nacional electricidad suministro (RM N° 214-2011-MEM/DM) y utilización (RM N° 037-2006-EM/DM).
- ✓ Norma DGE “Calificación eléctrica para la elaboración de Proyectos de subsistemas de distribución secundaria” aprobada con RM N° 531-2004-MEM/DM.
- ✓ Condiciones técnicas indicadas en el documento de punto de diseño emitido por el concesionario (Luz del Sur).
- ✓ Lista de equipos y materiales técnicamente aceptables de la empresa concesionaria vigentes.
- ✓ Normas técnicas de las instalaciones de la Empresa concesionaria, vigentes.
- ✓ Disposición municipal, san juan de Miraflores.
- ✓ Reglamento nacional de construcciones vigente.
- ✓ Ley de protección del medio ambiente y protección del patrimonio cultural de la nación según corresponda.

- ✓ Norma de Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución RD N° 018-2002- EM/DGE.
- ✓ Reglamento de seguridad y salud en el trabajo de las actividades eléctricas R. M. N° 111-2013-MEM/DM, dando especial cumplimiento a lo establecido en los Títulos IV y V del reglamento.

### **2.2.2 Sistema de utilización en media tensión**

“Es aquel constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de media tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden estar ubicadas en la vía pública o en propiedad privada, excepto la subestación, que siempre deberá instalarse en la propiedad del Interesado. Se entiende que quedan fuera de este concepto las electrificaciones para usos de vivienda y centros poblados”. [6]

El presente proyecto eléctrico contempla el diseño del sistema de utilización en media tensión para un aumento de cargas de 150 kW en la “Planta de San Juan de Miraflores” de la empresa UNICON S.A.

### **2.2.3 Subestación eléctrica de transformación**

“Es un conjunto de equipos eléctricos convenientemente seleccionados y adecuadamente dispuestos para distribuir y/o transformar la energía eléctrica, estos equipos son: de maniobra en media tensión, de transformación, de maniobra en baja tensión, de protección y de medición, así dando seguridad al sistema”. [7]. (Ver figura 2)



*Figura 2:* Subestación eléctrica

Fuente: López, 2015, pág. 6

### **2.2.3.1 Subestaciones convencionales**

#### **Con celdas de mampostería**

“Son aquellas que generalmente requieren de un edificio especialmente adecuado dotado de canales para la eliminación del aceite de los transformadores (fugas), ductos y ventanas para la ventilación, puertas y rejillas, tabiquerías para la separación de celdas, mallas de protección, etc. El sistema de barras y conexiones son realizados en obra. Sus edificios requieren de dimensiones considerables”. [8]. (Ver figura 3)

#### ***Desventajas:***

- ✓ Mínima seguridad de servicio y de operación.
- ✓ Superior superficie y altura requeridos.
- ✓ Probabilidad de que los implementos como seccionadores, barra y portabarras, distancias, etc. no sean los adecuados.
- ✓ Probabilidad de destrucción de equipos en caso de sismos.

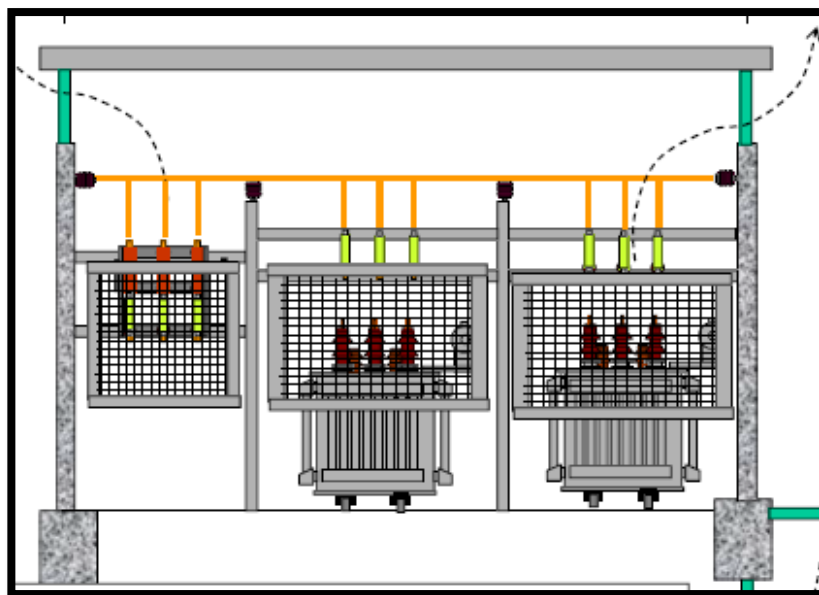


Figura 3: Celda mampostería

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 22

### Con celdas Autoportadas

“Estas celdas también requieren de un edificio especialmente adecuado dotado de canales para la eliminación del aceite de los transformadores (fugas) ductos y ventanas para la ventilación, puertas y rejillas. En cambio, las celdas son totalmente ensambladas y probadas en los talleres del fabricante; tienen el “frente muerto”, es decir no es posible el contacto humano con las partes vivas”. [9].(Ver figura 4)



Figura 4: Celda autoportada

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 24



### 2.2.3.2 Subestaciones compactas

“Este tipo de subestaciones se caracteriza por reunir en un solo conjunto a todos los elementos, de maniobra en media tensión, de transformación, de baja tensión, de medición, etc”[10].

#### **Tipo SCE**

“Está constituida por un gabinete fabricado con una estructura de perfiles L de fierro de 2 x 2 x3/16”, con cubiertas (techo puertas y protecciones laterales) de lámina de fierro LAF de 2 mm, Grado de Protección IP54 (para la ejecución exterior). Posee 3 compartimientos separados entre sí por láminas de fierro galvanizado de 1.5 mm: Compartimiento 1: De llegada, Compartimiento 2: De transformación y Compartimiento 3: de Baja Tensión. La puerta del compartimiento 1 tiene una luna visoria y bloqueo mecánico.

**Compartimiento 1:** Seccionador de Potencia tripolar en aire tipo SpalBL de ELECIN, con bases portafusibles y sistema de desconexión automática a la fusión de cualquiera de los fusibles; dotado de un seccionador tripolar “Línea - Tierra”.

**Compartimiento 2:** Transformador trifásico en baño de aceite, Silicona o FR3, o tipo seco, de hasta 630 KVA.

**Compartimiento 3:** Interruptor general termomagnético, equipo de medición (opcional), interruptores termomagnéticos de salida (opcional).

**Sistema de Barras:** De cobre electrolítico entre el compartimiento 1 y el transformador y entre el transformador y el interruptor general del compartimiento 3.

**Soporte general:** Todo el gabinete, así como el transformador están soportados por una base de perfiles de fierro U.

**Ventilación:** Para la ventilación el gabinete posee rejillas de salida de aire y/o extractor (para 500/630 KVA)” [11].

Se recomienda para potencias entre 160 y 500 KVA, como se observa en la figura 5.



Figura 5: Subestación compacta tipo SCE

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 31

### **Tipo SMC (Mini compactas)**

“Está constituida por Celdas fabricadas con una estructura de perfiles L de hierro de 2 x 2 x 3/16” con cubiertas (techo puertas y protecciones laterales de lámina de hierro LAF de 2 mm, Grado de Protección IP30 o IP 54 (para la ejecución interior o exterior). La característica de este tipo de subestaciones es su baja altura. Posee 4 compartimientos:

**Equipamiento del compartimiento 1:** Barras de remonte.

**Equipamiento del compartimiento 2:** Seccionador de potencia en aire tipo Spal-BT de ELECIN-FELMEC provisto de bases portafusibles y sistema de desconexión automática.

**Equipamiento del compartimiento 3:** del transformador.

**Equipamiento del compartimiento 4:** Interruptor termomagnético general y de salida (opcional). La imagen 6 muestra el compartimiento 2 con la puerta abierta, pero sin el marco de malla que se instala para la seguridad del operador; además la puerta de este compartimiento no se puede abrir cuando el seccionador de potencia está en posición cerrado.

La instalación puede ser al interior de local, exterior o interior de un centro minero” [12].

Se recomienda entre 75 y 250 KVA, como se observa en la figura 6.



*Figura 6:* Subestación compacta tipo SMC

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 32

### **2.2.3.3 Subestaciones tipo bloque**

“Son semejantes a las subestaciones compactas, pero sin celda de transformación; el transformador va provisto de su propia cubierta que sirve además para la protección de las barras de conexión hacia la celda de llegada en media tensión, así como al tablero de baja tensión. Se aplica generalmente para potencias de 500 KVA o mayores. En ciertos casos el Transformador se suministra con aisladores pasatapas laterales para facilitar su acoplamiento a la celda de llegada y al tablero de BT, es recomendable aplicarlo entre Potencias de 500 y 200 KVA”. [13]. (Ver figura 7)



*Figura 7:* Subestación tipo bloque

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 37

#### 2.2.3.4 Subestaciones tipo modulares (tipo SMO)

“Se caracterizan por incorporar celdas modulares muy compactas que permiten satisfacer diversos esquemas eléctricos versátiles en espacios reducidos, con transformadores cubiertos que no necesitan de celdas de transformación o incorporados en celdas también muy compactas. En muchos casos el empleo de transformadores secos resulta muy conveniente. También se aplican en los casos en que resulta conveniente instalar varias subestaciones debido a cargas muy descentralizadas”. [14]. (Ver figura 8)



*Figura 8:* Subestación tipo SMO

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 42

#### 2.2.3.5 Elementos de las subestaciones

##### 2.2.3.5.1 Transformador

“Los transformadores son equipos encargados de convertir un voltaje de entrada en otro voltaje de salida.

En su forma más simple, un transformador consiste en un núcleo de hierro dulce que lleva en dos regiones del mismo dos enrollados o devanados que constituyen los circuitos primario y secundario. El circuito o devanado que recibe la potencia eléctrica es el primario, y el devanado secundario es el encargado de entregarla a una red exterior”. [15]

## **Clasificación de Transformadores**

### **Transformador sumergido en aceite**

“Pueden ser con ventilación natural o con ventilación forzada, esta última aplicable por costos, a transformadores con potencias superiores a 2000 kVA. Cuando por especificaciones muy particulares en el diseño o empleo se requieran sistemas especiales se pueden construir transformadores en los que por medio de bombas exteriores el aceite circula forzosamente a través de radiadores ventilados adecuadamente”. [16]. (Ver figura 9)



*Figura 9: Transformador sumergido en aceite*

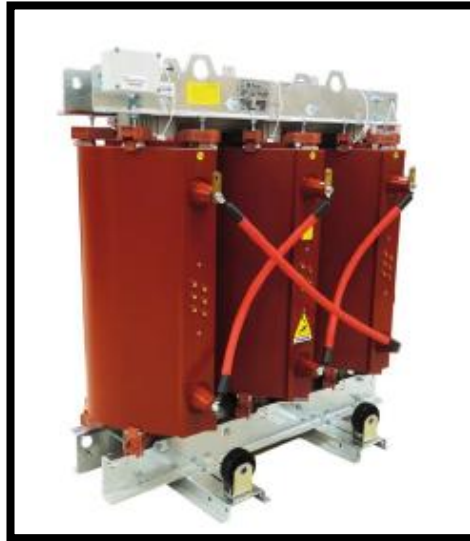
Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 49

### **Transformador tipo seco**

“Son de fabricación especial y se caracterizan porque el núcleo y los devanados no están sumergidos en un líquido aislante y refrigerante. Las bobinas están fabricadas con arrollamientos de aluminio y el aislamiento está constituido por una mezcla de resina epóxica y harina de cuarzo, siendo un material resistente a la humedad e ignífugo (no combustible, es decir no incendiabile). Los transformadores tipo seco se utilizan bajo techo, y ocupan normalmente un espacio más reducido que un transformador sumergido en

aceite. Son apropiados para operar en sitios con alto riesgo de incendio o explosión.

La refrigeración puede ser natural o forzada por medio de ventiladores controlados por temperatura con lo cual se logra un incremento de la potencia hasta un 40% para servicio permanente”. [17]. (Ver figura 10)



*Figura 10:* Transformador tipo seco

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 49

#### **2.2.3.5.2 Seccionador de potencia**

Equipo de protección y maniobra tripolar, de apertura y cierre a plena carga, montaje interior, mecanismo de mando independiente y con sistema de extinción de arco mediante soplo de aire [18]. (Ver figura 11)

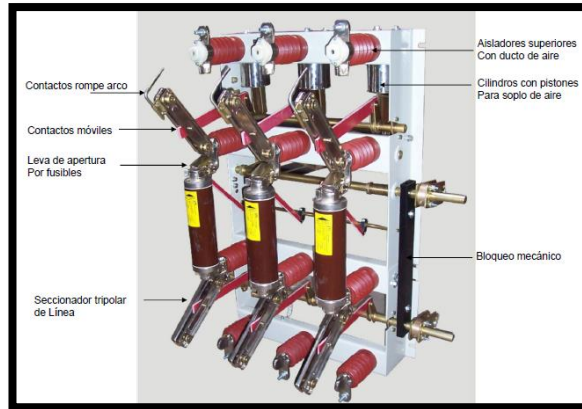


Figura 11: Seccionador de potencia

Fuente: Sifuentes, 2016, pág. 62

### 2.2.3.5.3 Celda de llegada con seccionador de potencia

“Para subestaciones de hasta 1000 kVA la mayoría de las proyectistas consideran que es suficiente equiparla con un seccionador de potencia como elemento de maniobra y protección en 10 y 22.9 kV. En el Perú es usual que la llegada de cables sea por la parte inferior del seccionador de potencia; en este caso es recomendable instalar debajo del este seccionador un seccionador tripolar de línea bloqueado mecánicamente con el seccionador de potencia. El seccionador de Línea tiene la particularidad de que sus cuchillas se abran hacia arriba de modo que sus extremos quedan sin tensión en su posición abierto”. [19] (Ver figura 12)



Figura 12: Celda de llegada

Fuente: Fotografía propia

#### 2.2.3.5.4 Fusibles de MT

“Dispositivo de protección limitadores de media tensión, la cual deben dimensionarse entre 1.5 y 2 veces la corriente nominal del transformador correspondiente, o de la suma de las corrientes nominales de los transformadores si es que existen varios en paralelo. De lo contrario existe el peligro que los fusibles se quemen por la corriente de inserción de los transformadores la cual puede alcanzar hasta 15 veces la corriente nominal de estos”. [20]

Los cartuchos fusibles MT son seguros, fiables, ecológicos y rentables, por lo que son el dispositivo de protección ideal para los circuitos de distribución, gracias a su velocidad de funcionamiento y capacidad de limitación de corriente en caso de cortocircuito. Se dividen en tres tipos reconocidos internacionalmente: **respaldo** (o a veces llamados de gama parcial), cartuchos fusibles, que interrumpirán cualquier corriente a partir de su capacidad de interrupción nominal hasta una corriente de interrupción mínima, especificada por el fabricante. Los cartuchos fusibles MT **de uso general** interrumpirán todas las tensiones que fundan los elementos en el espacio de una hora. Los cartuchos fusibles MT **de gama completa** pueden interrumpir cualquier corriente por debajo de la capacidad de interrupción nominal que funda los elementos del fusible satisfactoriamente”. [21] (Ver figura 13)

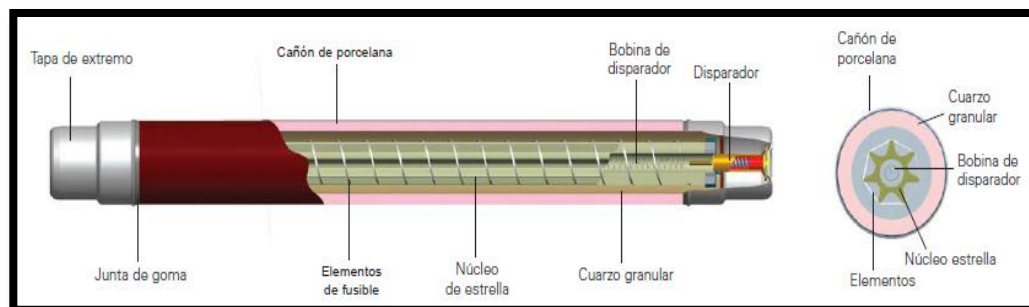


Figura 13: Fusibles de MT

Fuente: Catalogo Eaton, 2014, pág. 7



### **2.2.3.5.5 Celdas modulares gama SM6**

“Corresponde a las unidades usadas en subestaciones transformadoras de MT/BT y estaciones de distribución industrial y terciaria. La gama SF6 está compuesta por unidades modulares bajo envolventes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes componentes:

- ✓ Seccionadores bajo carga
- ✓ Interruptores automáticos Fluarc SF1 o SFset
- ✓ Seccionadores de aislamiento

Las unidades SM6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las subestaciones transformadoras de MT / BT, en los sistemas de distribución pública y en estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 kV. Las excepcionales características técnicas de la gama SM6, son complementadas con el desarrollo del diseño enfocado hacia el cumplimiento de las exigencias en materia de la seguridad del personal y de los bienes, y a la facilidad de instalación y explotación.

Están fabricadas para ser instaladas en salas reducidas o en subestaciones prefabricadas, los cables se conectan desde el frente de cada unidad. Todas las funciones de control están centralizadas sobre un panel frontal, esto simplifica la operación”.[22] (Ver Figura 14)



*Figura 14: Celda modular*

Fuente: Catalogo Schneider, 2016, pág. 3

#### **2.2.4 Tablero de transferencia automática**

“Un tablero de transferencia es un interruptor eléctrico que cambia una carga entre dos fuentes, son automáticas y pueden cambiar cuando detectan que una de las fuentes ha perdido o ganado el poder. Un interruptor de transferencia automática (ATS) se instala a menudo donde se encuentra un generador de respaldo, para que el generador pueda proporcionar energía eléctrica temporal si la fuente de energía falla.

Un ATS también puede comandar el generador de copia de seguridad para iniciar, basado en la tensión monitorizada en el suministro primario, el interruptor de transferencia aísla el generador de respaldo de la empresa eléctrica cuando el generador está encendido y proporcionando energía temporal, la capacidad de control de un interruptor de transferencia puede ser manual solamente, o una combinación de automático y manual. Por ejemplo, en una casa equipada con un generador de respaldo y un ATS y se produce un corte de energía eléctrica, el ATS le dirá al generador de respaldo cuando comenzar, una vez que el ATS ve que el generador está listo para proveer de energía eléctrica, el ATS rompe la conexión del hogar

de la compañía eléctrica y se conecta el generador al panel eléctrico principal de la casa y el generador suministra energía a la carga eléctrica de la casa, pero no está conectado a las líneas de servicios eléctricos. Cuando vuelva el suministro eléctrico durante un tiempo mínimo, el interruptor de transferencia transferirá la casa de nuevo a la red eléctrica y el mando del generador obtendrá la orden de apagar al generador”. [23] (Ver figura 15)



*Figura 15:* Tablero de transferencia, Gabinete autosportado

Fuente: Fotografía propia

## **2.2.5 Gestión de proyectos**

### **2.2.5.1 PMBOK**

“El PMBOK es la Guía de Fundamentos para la dirección de proyectos y nos suministra las pautas, conocimientos y prácticas aplicables a diferentes clases de proyectos, provee la estandarización a nivel global para profesionales de la dirección de proyectos y es un producto creado por el PMI

(Project Management Institute) y describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas internacionalmente y que son de gran ayuda en la aplicabilidad de cualquier proyecto.

“El PMBOK documenta la información necesaria para iniciar, planificar, ejecutar, supervisar, controlar y cerrar un proyecto, además establecen los grupos de procesos y áreas de conocimiento que se deben implementar en cada una de las etapas de un proyecto”. [24]

#### **2.2.5.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?**

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco grupos de procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- ✓ Inicio, planificación, ejecución
- ✓ monitoreo(control) y cierre”. [25]

“Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados.
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
  - a) El alcance
  - b) La calidad
  - c) El cronograma
  - d) El presupuesto

- e) Los recursos
- f) Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que, si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, creando un desafío aún mayor.

La modificación de los requisitos o de los objetivos del proyecto también puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto necesita ser capaz de evaluar la situación, equilibrar las demandas y mantener una comunicación proactiva con los interesados a fin de entregar un proyecto exitoso.

Dado el potencial de cambios, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando”.

[26]

### 2.2.5.3 Gestión del tiempo del proyecto

“La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. (Ver figura 16)

- a) **Planificar la Gestión del Cronograma:** Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
- b) **Definir las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- c) **Secuenciar las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto.
- d) **Estimar los Recursos de las Actividades:** Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades.
- e) **Estimar la Duración de las Actividades:** Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- f) **Desarrollar el Cronograma:** Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.
- g) **Controlar el Cronograma:** Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan”. [27]

“Para distinguir entre la presentación del cronograma del proyecto: los datos del cronograma y los cálculos que conducen al cronograma del proyecto es útil referirse a la herramienta de programación, una vez alimentada con los datos del proyecto, como el modelo de programación. Un modelo de programación es una representación del plan para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación, y que se utiliza, junto con otros objetos de programación, para generar cronogramas del proyecto.

En algunos proyectos, especialmente los de menor alcance, la definición de las actividades, su secuenciación, la estimación de sus recursos y de su duración, así como el desarrollo del modelo de programación, son procesos tan estrechamente vinculados que se ven como un único proceso susceptible de ser realizado por una sola persona en un período de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como elementos diferenciados porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

Los procesos de Gestión del tiempo del proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma es un plan secundario, y está integrado con el plan para la dirección del proyecto.

El plan para la gestión del cronograma identifica un método de programación y una herramienta de programación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. El método de programación elegido definirá el marco y los algoritmos que se utilizarán en la herramienta de programación para crear el modelo de programación. Entre los métodos más conocidos, se encuentran el método del camino crítico (CPM) y el de la cadena crítica (CCM).

El desarrollo del cronograma del proyecto, con la ayuda de la herramienta de programación, utiliza las salidas de los procesos para definir y secuenciar actividades, estimar los recursos necesarios para desarrollarlas y las duraciones de las mismas, y así generar el modelo de programación. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso (controlar el cronograma). Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el área de conocimiento de la gestión del tiempo del proyecto se empleará en el proceso (controlar el cronograma), para asegurar que el trabajo del proyecto se complete puntualmente. Proporciona una descripción general de la programación, que muestra las interacciones que se dan entre método de programación, herramienta de programación y salidas de los procesos de gestión del tiempo del proyecto para generar un cronograma del proyecto”. [28] (Ver figura 16)



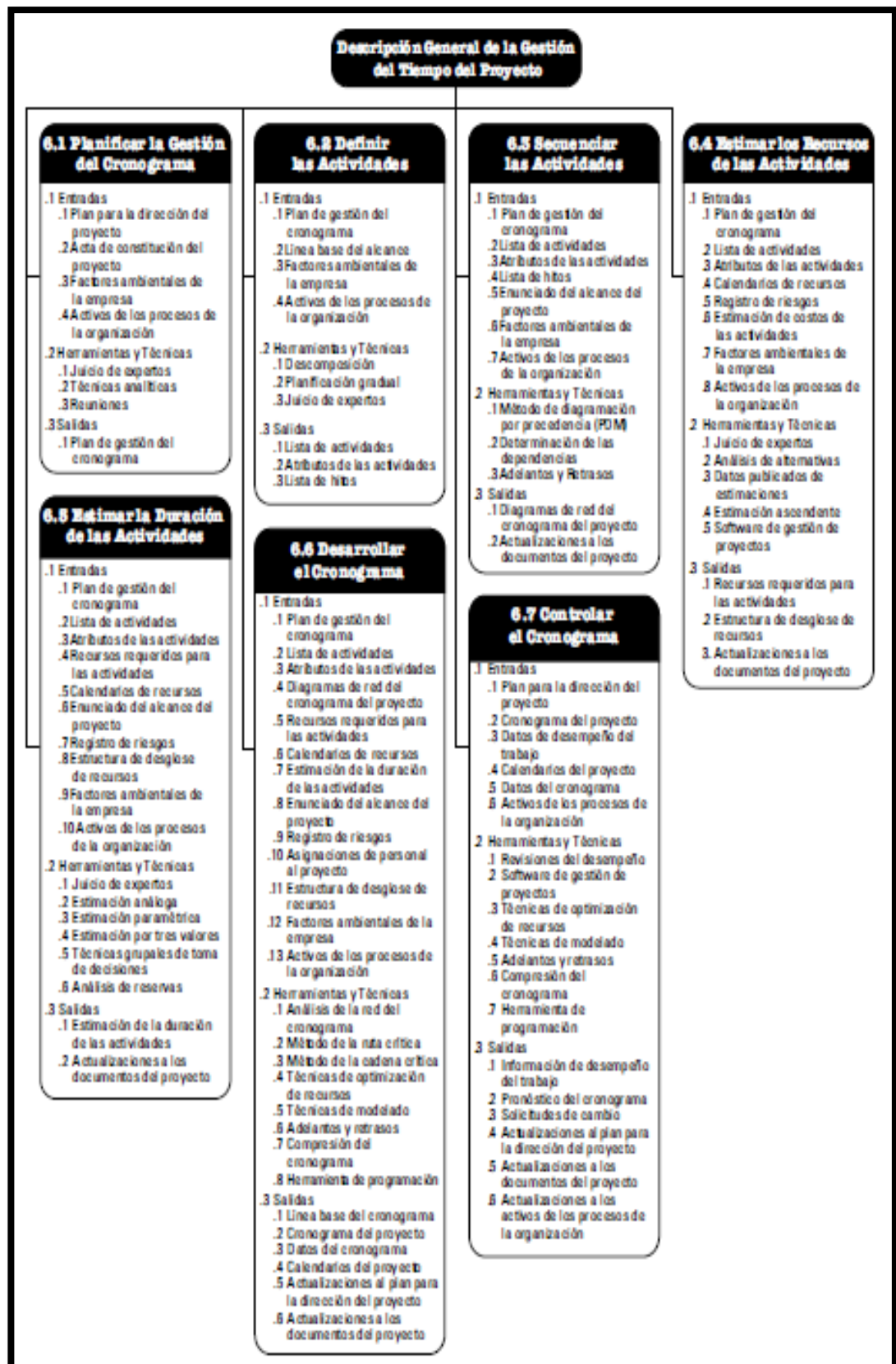


Figura 16: Descripción general de la gestión del tiempo del proyecto

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 143

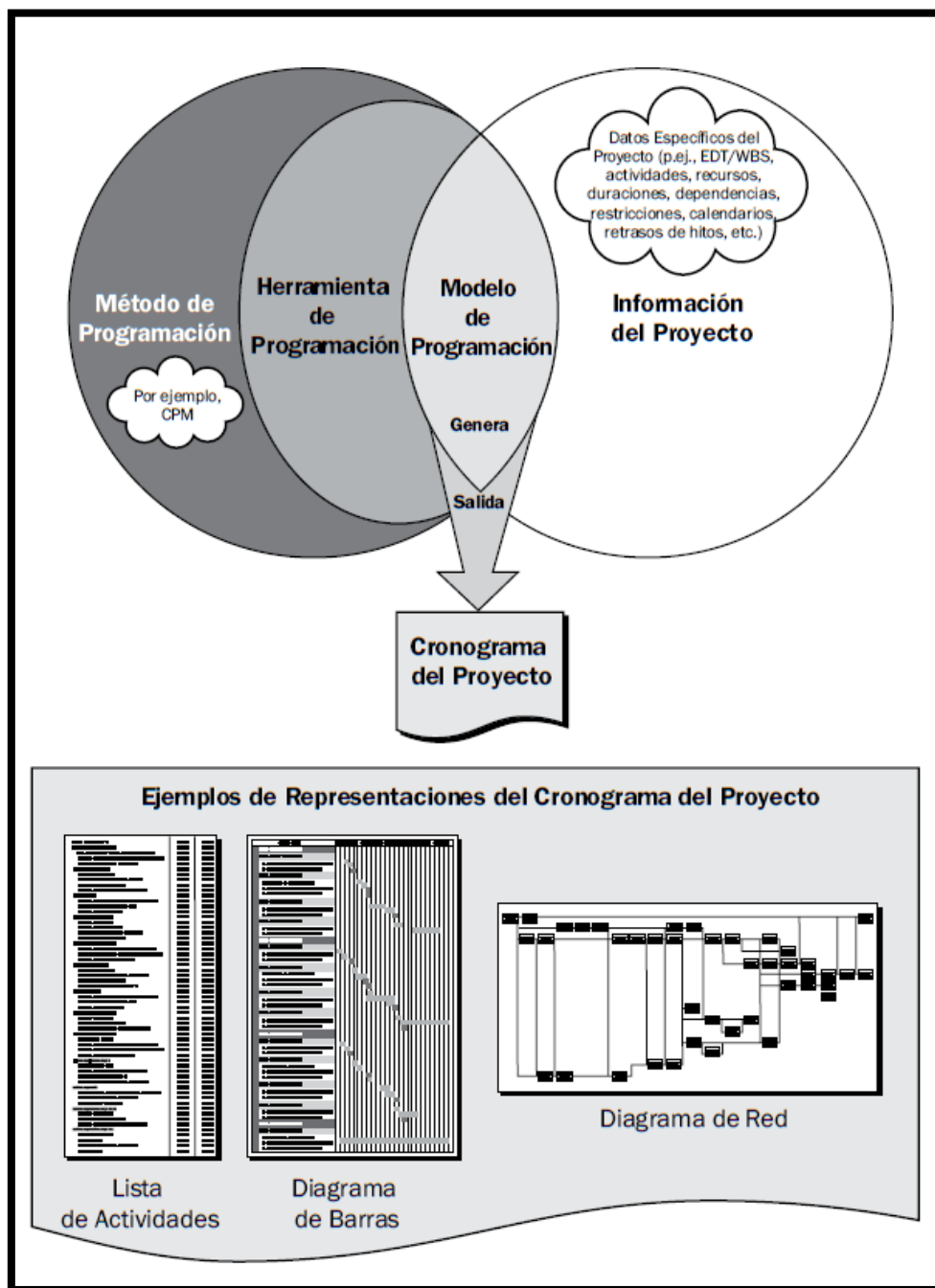


Figura 17: Descripción general de la programación

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 144

### a) Planificar la Gestión del Cronograma

“Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. La figura 18 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 19 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [29]

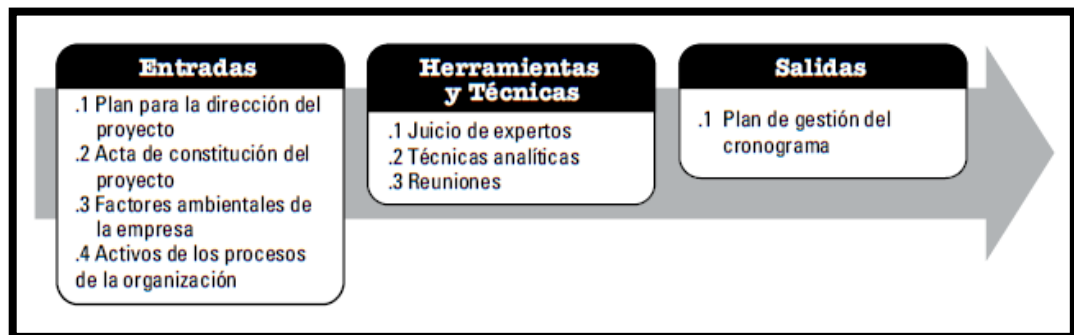


Figura 18: Planificar la gestión del cronograma: entradas, herramientas y técnicas y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 145



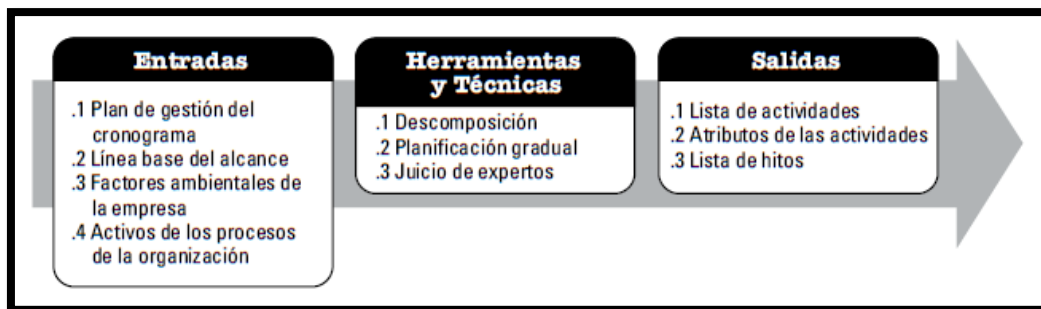


Figura 20: Definición de actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 149

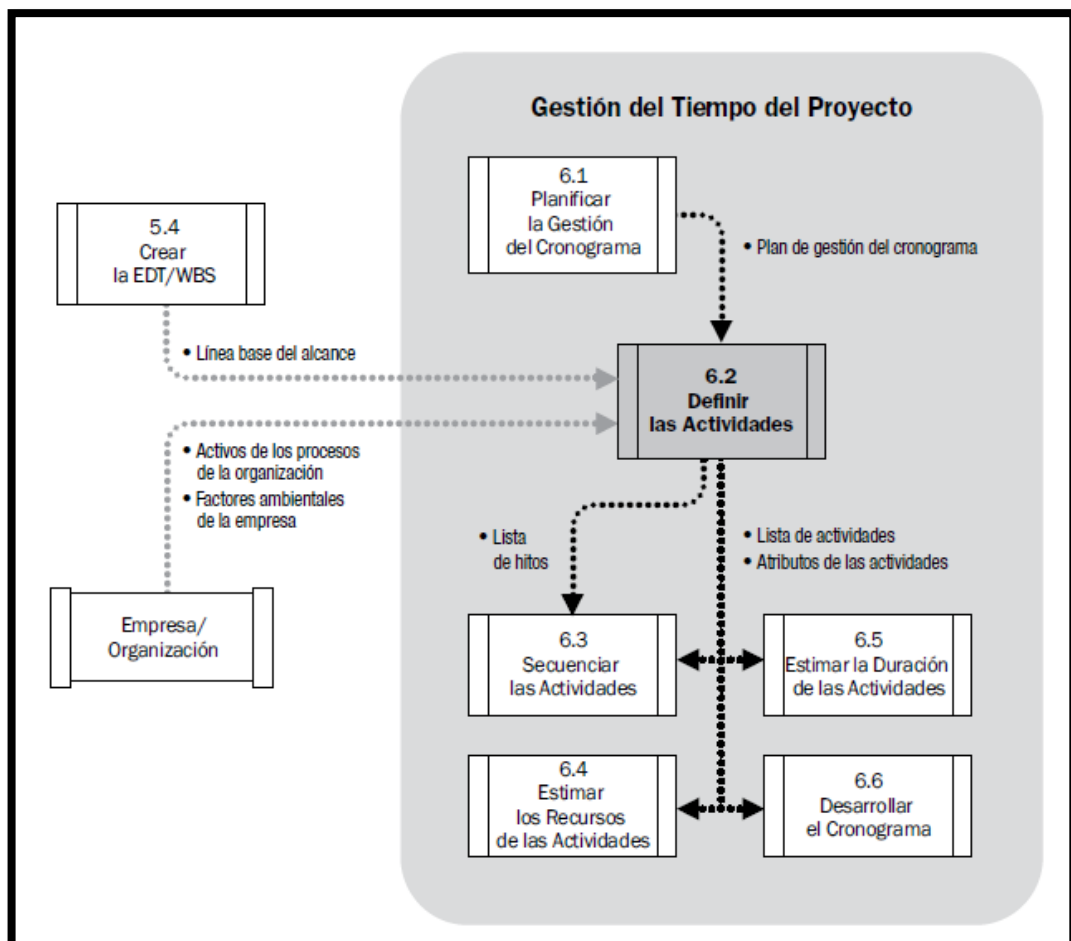


Figura 21: Diagrama de flujos de datos de definir las actividades

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 150

### c) Secuenciar las actividades

“Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso reside en la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto. La figura 22 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 23 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [31]

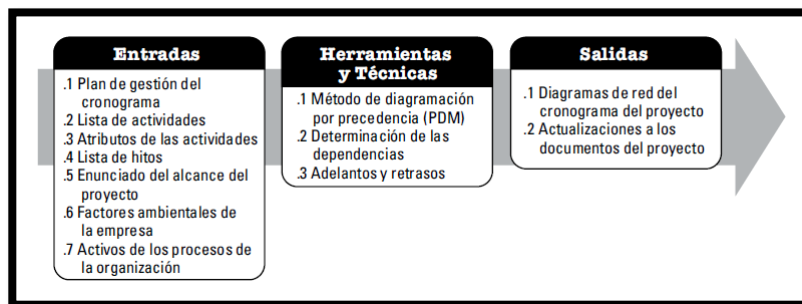


Figura 22: Secuenciar las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 153

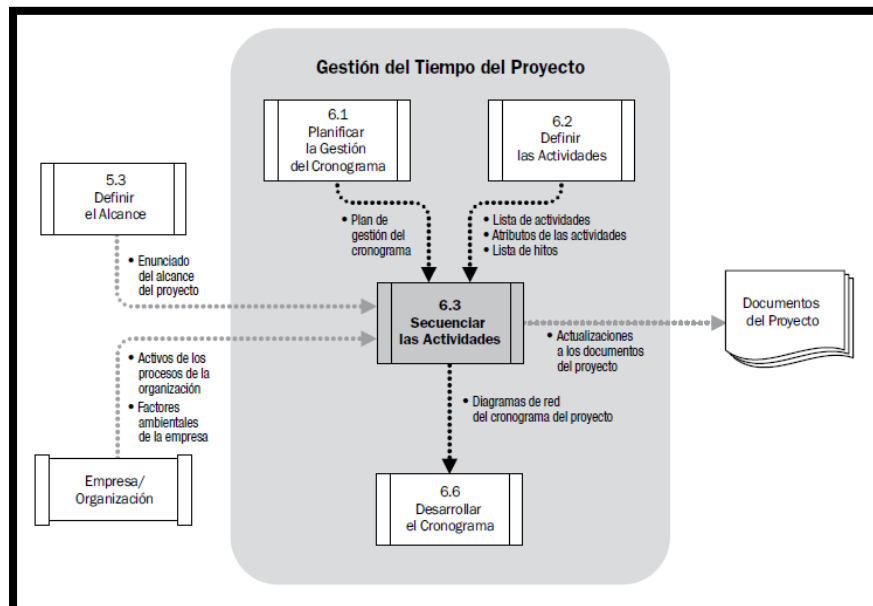


Figura 23: Diagrama de flujos de datos de secuenciar las actividades

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 154

#### d) Estimar los recursos de las actividades

“Estimar los recursos de las actividades es el proceso de estimar tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades. El beneficio clave de este proceso es que identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar la actividad, lo que permite estimar el costo y la duración de manera más precisa. La figura 24 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 25 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [32]

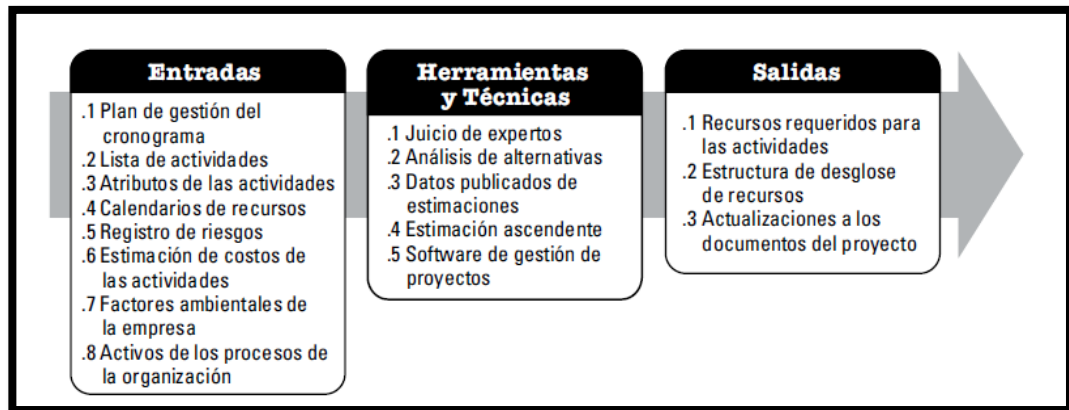


Figura 24: Estimar los recursos de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 161

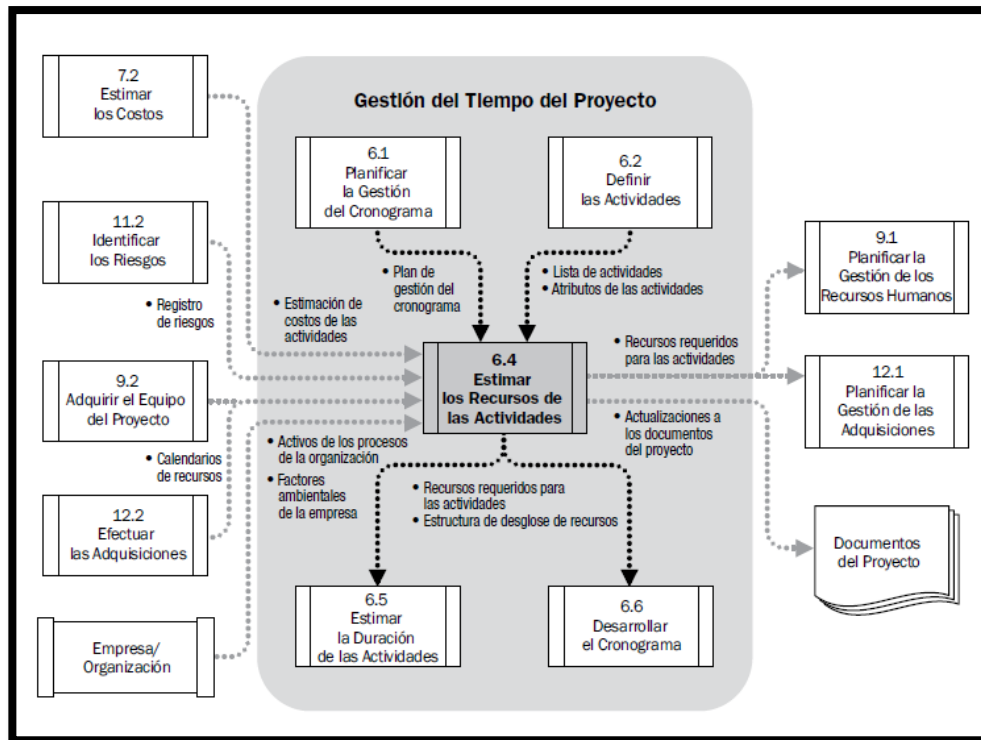


Figura 25: Diagrama de flujos de datos de estimar los recursos de las actividades  
 Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 161

**e) Estimar la duración de las actividades**

“Estimar la duración de las actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades, lo cual constituye una entrada fundamental para el proceso Desarrollar el Cronograma. La figura 26 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 27 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [33]



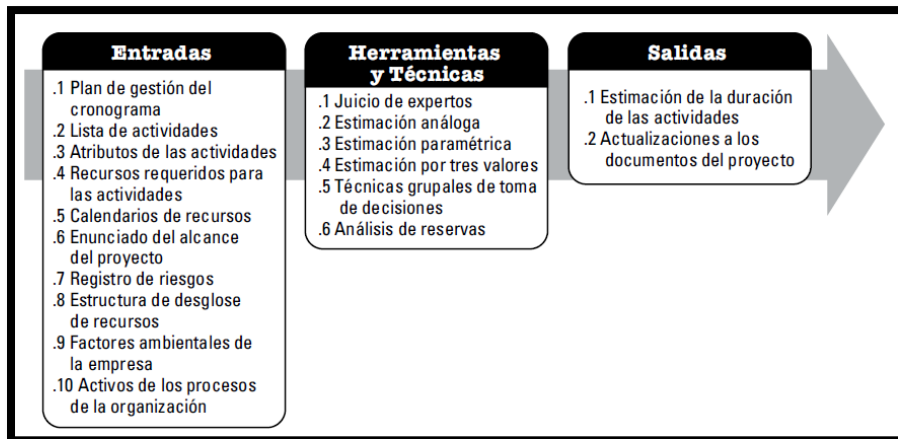


Figura 26: Estimar la duración de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 166

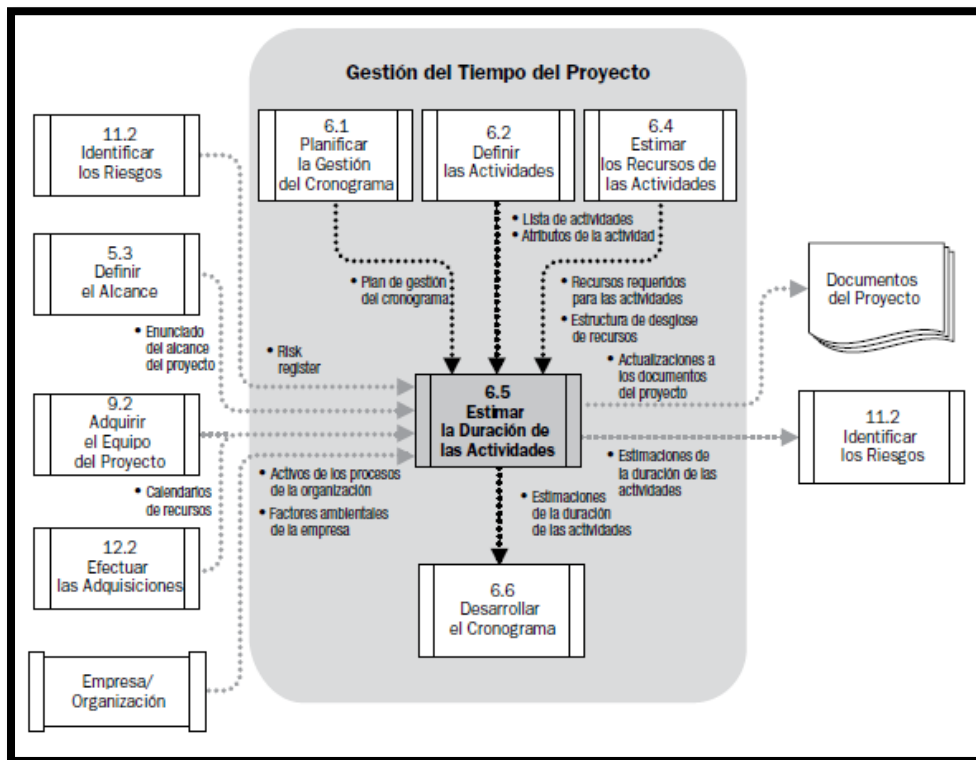


Figura 27: Diagrama de flujos de datos de estimar la duración de las actividades

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 166

## f) Desarrollar el cronograma

“Desarrollar el cronograma es el proceso de analizar las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.

El beneficio clave de este proceso es que, al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. La figura 28 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 29 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [34]

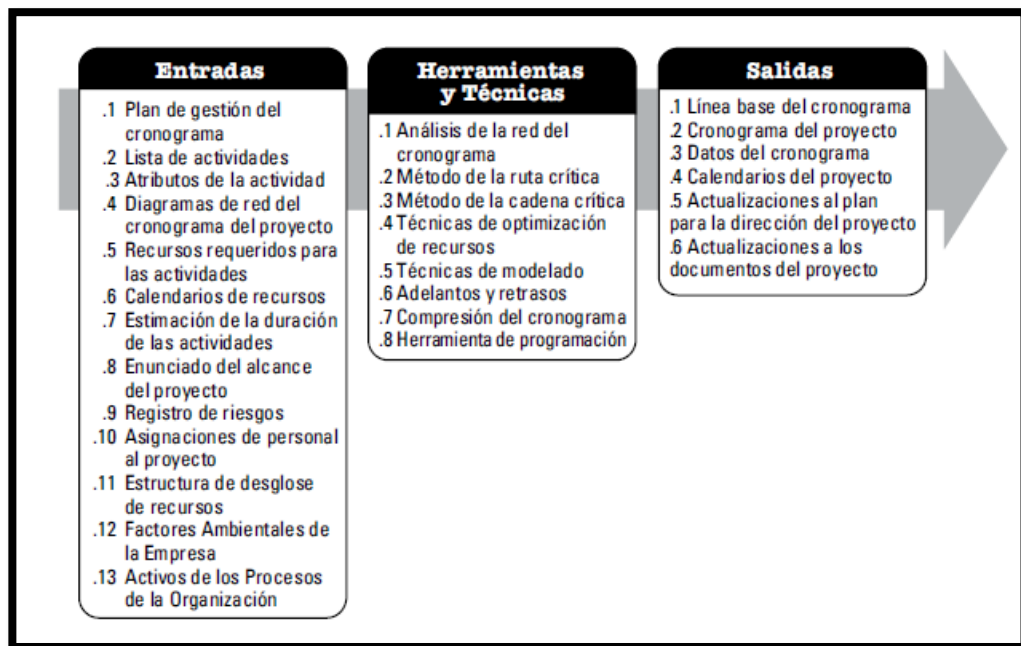


Figura 28: Desarrollar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 173

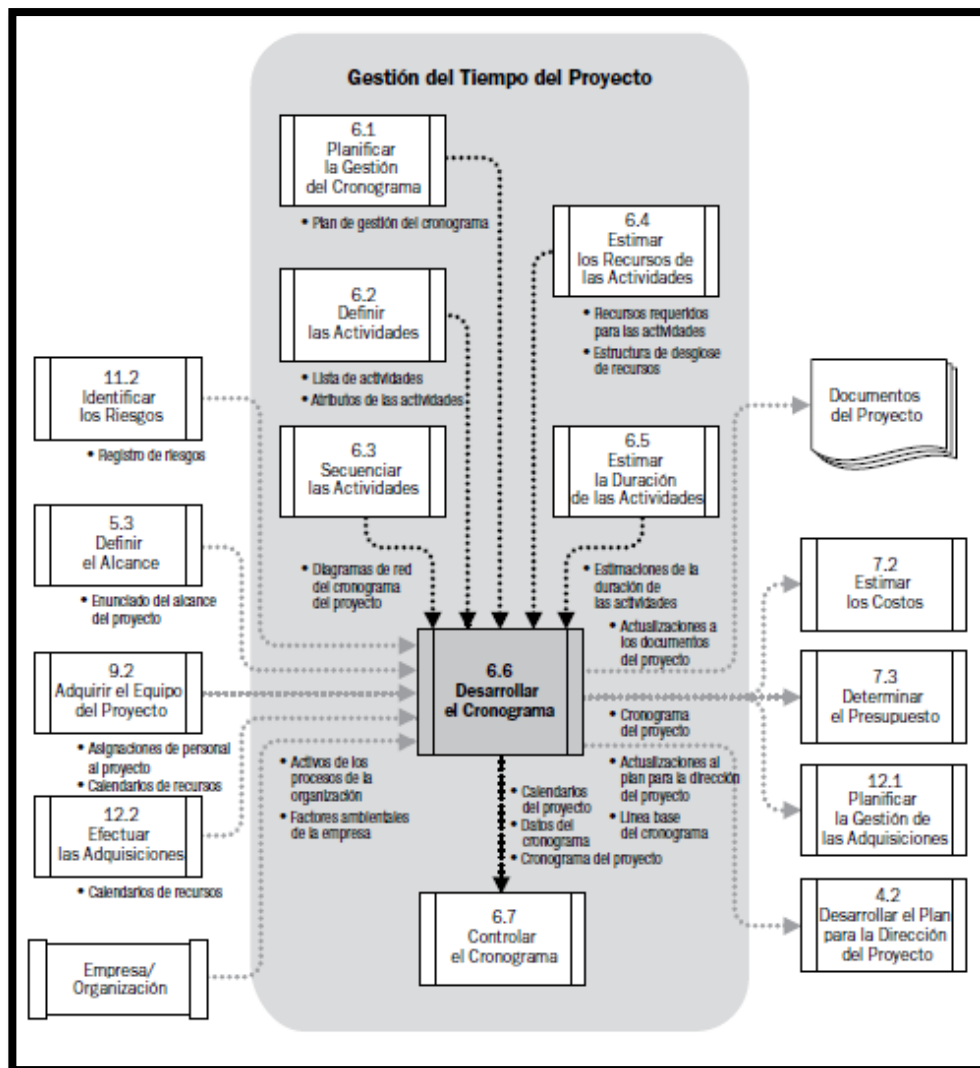


Figura 29: Diagrama de flujos de datos de desarrollar el cronograma

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 173

### g) Controlar el cronograma

“Es el proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios de la línea base del cronograma a fin de cumplir el plan. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo. La figura 30 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 31 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [35]



Figura 30: Controlar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 185

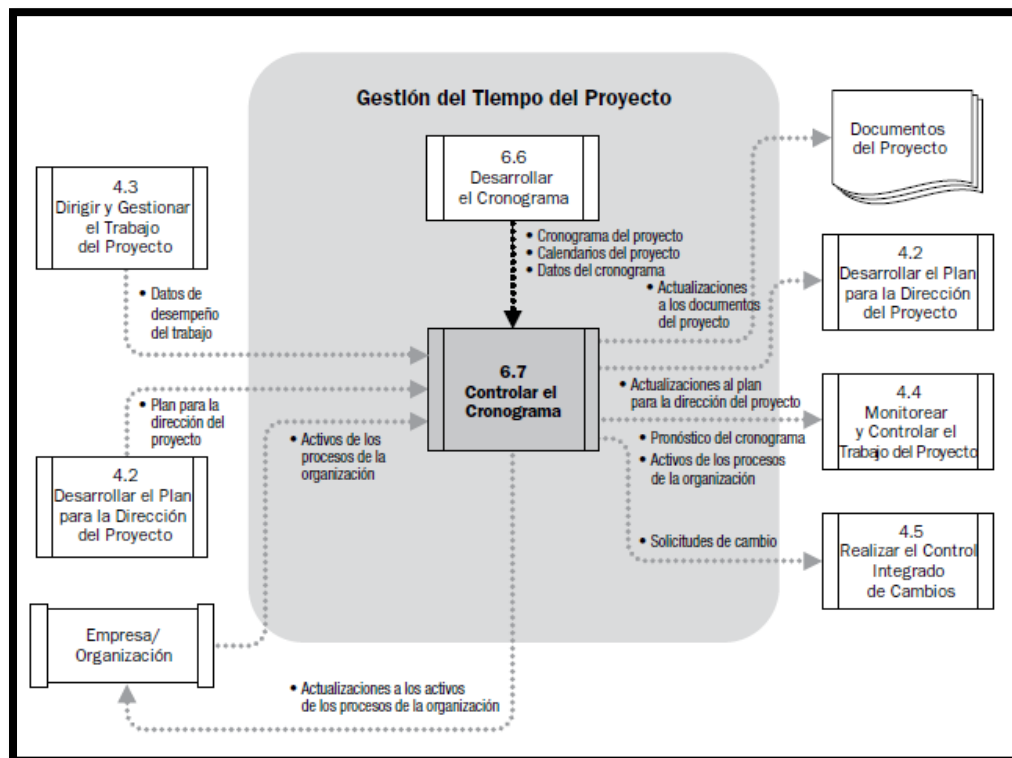


Figura 31: Diagrama de flujo de datos de controlar el cronograma

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 186

### 2.2.5.3.1 Microsoft Project (MS PROJECT)

“Es un software diseñado por Microsoft y usado por millones de colaboradores, administradores y jefes de proyectos. Tiene diversas funciones, cada una de ellas asignadas para dar seguimiento a procesos, gestionar presupuestos, evaluar ritmos y cargas laborales, asignar recursos, desarrollar planes y más. El programa utiliza, además, múltiples gráficos al estilo de **diagramas de Gantt**. Estos ayudan a analizar diversos aspectos de un reporte, por ejemplo:

- ❖ **La ruta crítica:** Sirve para evaluar tareas y las secuencias en las que deben elaborarse, con el objetivo de estimar la duración del proyecto. Sus indicadores impulsan una planificación óptima.
- ❖ **Control de proyecto:** Una vez se haya incorporado los datos de la ruta crítica, el control permitirá comparar toda la información con las posteriores modificaciones que se realicen.
- ❖ **Sobrecarga de recursos:** El objetivo es gestionar la cantidad de tareas de los colaboradores. Así se evitarán excesos.

La administración de proyectos generalmente no es un trabajo fácil. Microsoft Project es ideal para evitar atrasos, conflictos de gestión y cruces en la empresa. Este software pone a disposición las siguientes opciones para la gestión de proyectos:

- **Registro:** Se toma en cuenta los participantes, patrocinadores, estatutos, presupuesto, etc.
- **Comunicación de los planes:** Ofrece una sincronización virtual entre la lista de participantes.

- **Creación de informes:** Brinda capturas de planes iniciales, requisitos, necesidades del personal, entre otros detalles.
- **Creación de la programación:** Se pueden utilizar proyectos en blanco o plantillas utilizadas por otros gestores de negocios similares.
- **Adición de tareas:** Además de agregarlas, se pueden implementar plazos, cambiarles propiedades, asignar personas encargadas, etc.
- **Elección de la vista de la programación:** Después de añadir todos los ítems anteriores, el proyecto puede ser confuso. El software permite ordenarlo a través de varias vistas fáciles de revisar.
- **Establecer costos:** La parte del presupuesto puede ser la más difícil. Sin embargo, con esta herramienta se realizará de forma casi automática, al tener en cuenta los participantes, el tiempo, los recursos y otros aspectos ya asignados.
- **Realizar un seguimiento:** ¿Alguien se ha retrasado? ¿Se cumplirá con el presupuesto? ¿La fecha límite es la adecuada? En cualquier momento se puede revisar la planificación de manera virtual para comprobar estos factores.
- **Administración de riesgos:** Un proyecto siempre tiene conflictos y riesgos. Microsoft Project permite analizar cada uno de ellos identificando las áreas problemáticas con anticipación.

El crecimiento de una empresa se basa en los proyectos que incorporen nuevos programas, productos, servicios, tecnologías o procesos en la organización. A través de la capacitación teórica y práctica de esta herramienta virtual, la gestión de proyectos contará con la debida planificación, control y ejecución". [36] (Ver figura 32)

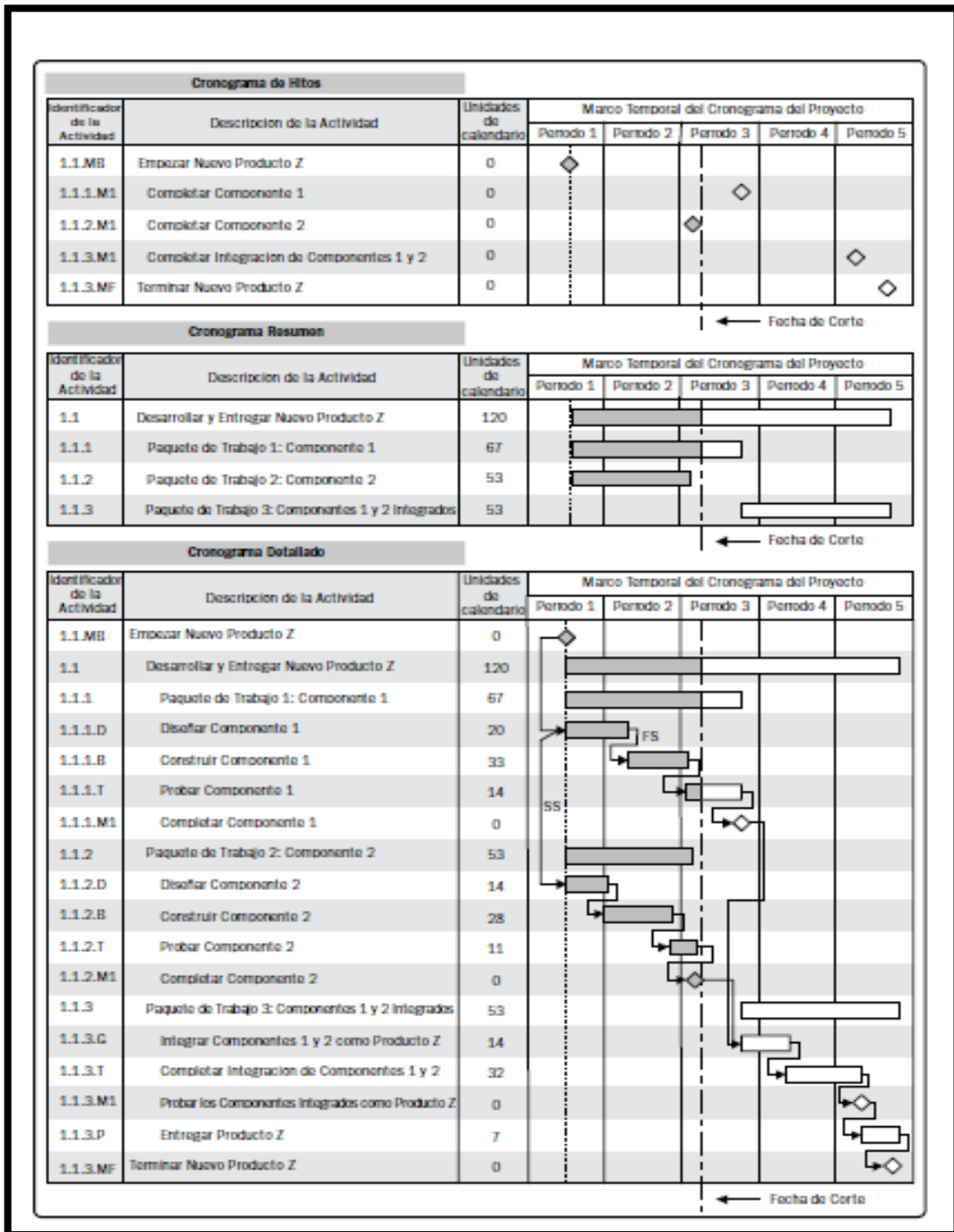


Figura 32: Representaciones del cronograma del proyecto con MS Project

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 183

#### 2.2.5.4 Gestión de costos del proyecto

“La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

La figura 33 brinda una descripción general de los procesos de gestión de los costos del proyecto:

- a) **Planificar la Gestión de los Costos:** Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- b) **Estimar los Costos:** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- c) **Determinar el Presupuesto:** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- d) **Controlar los Costos:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

En algunos proyectos, especialmente en aquellos de alcance más reducido, la estimación de costos y la preparación del presupuesto en términos de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una única persona en un período de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos debido a que las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. Debido a que la capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, la definición temprana del alcance del proyecto se revela como una tarea crítica.



La gestión de los costos del proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del cliente.

En numerosas organizaciones, la predicción y el análisis del rendimiento financiero esperado del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del ámbito del proyecto. En otros, como por ejemplo en un proyecto de obras de infraestructura, la Gestión de los Costos del Proyecto puede incluir este trabajo. Cuando tales proyecciones y análisis forman parte del proyecto, la Gestión de los Costos del Proyecto puede recurrir a procesos adicionales y a numerosas técnicas de gestión financiera, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis del retorno de la inversión. El esfuerzo de planificación de la gestión de los costos tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado". [37]

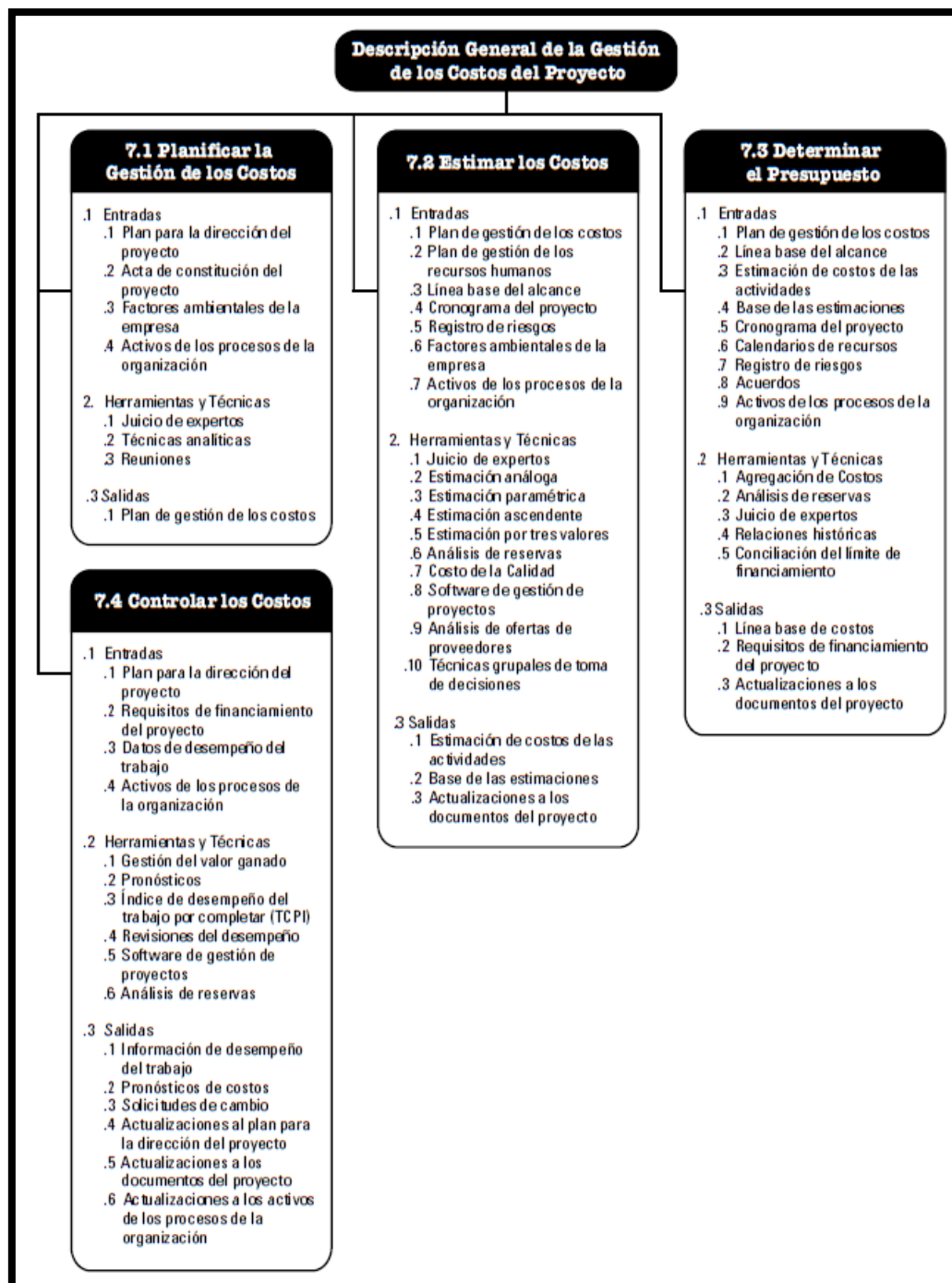


Figura 33: Descripción general de la gestión de los costos del proyecto

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 194

### a) Planificar la Gestión de costos

“Planificar la Gestión de los Costos es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo. La figura 34 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 35 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [38]

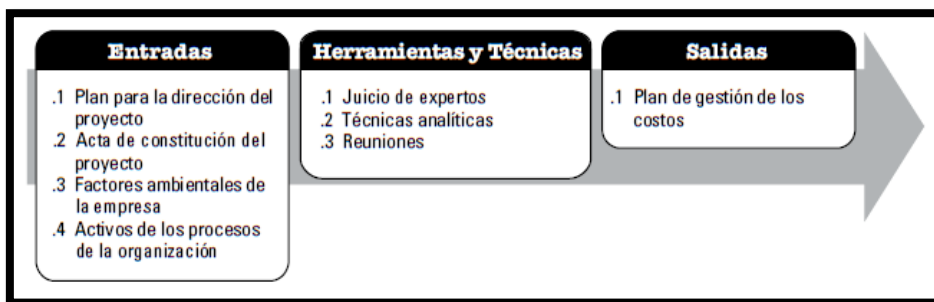


Figura 34: Planificar la gestión de los costos

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 195

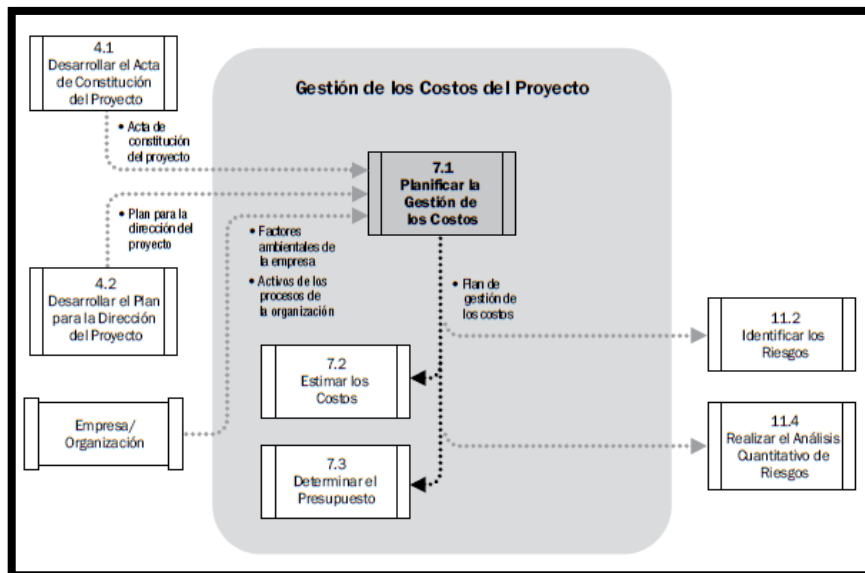


Figura 35: Diagrama de flujo de datos

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 195

## b) Estimar los costos

“Estimar los costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto. La figura 36 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 37 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [39]

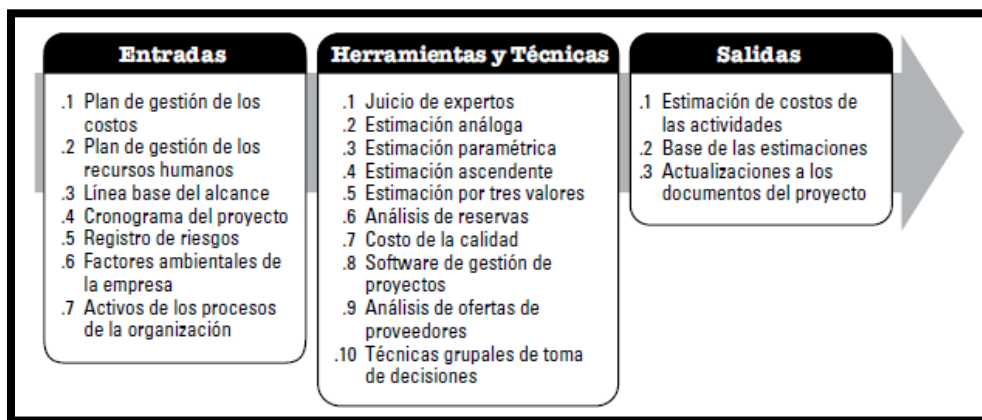


Figura 36: Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 200

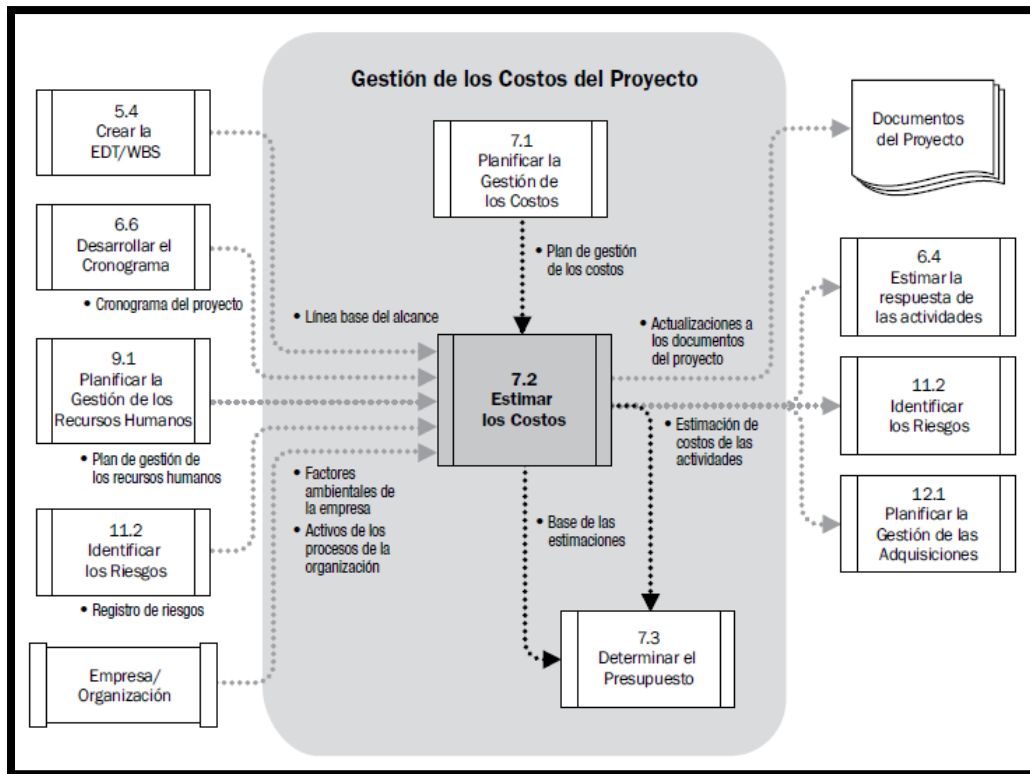


Figura 37: Diagrama de flujo de datos de estimar los costos

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 201

### c) Determinar el presupuesto

“Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. La figura 38 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 39 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [40]

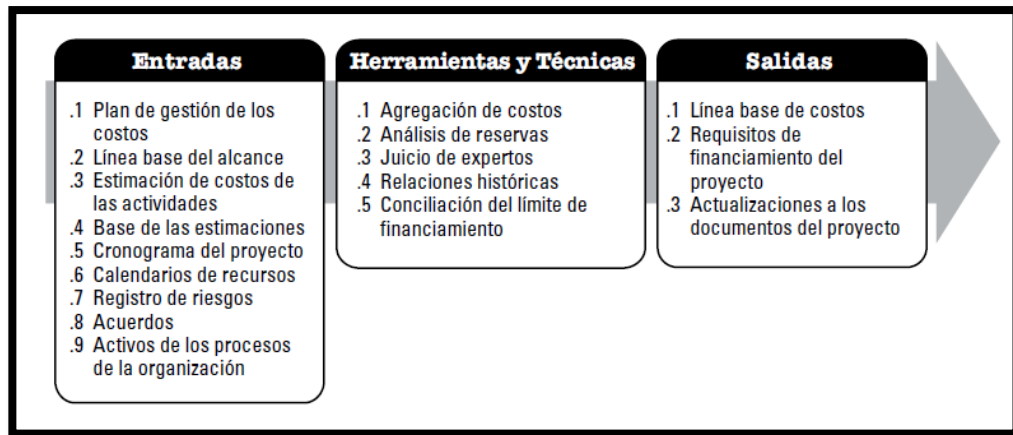


Figura 38: Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 208

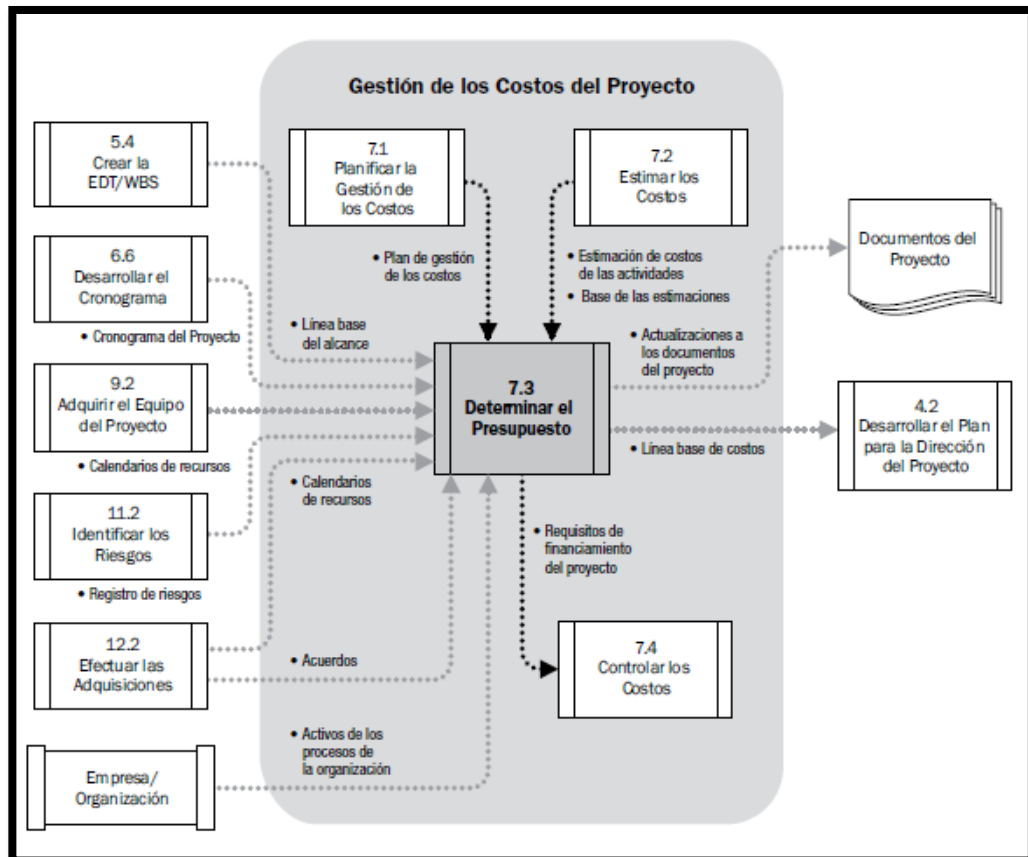


Figura 39: Estimar los costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 209

**d) Controlar los costos**

“Controlar los costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan con objeto de tomar acciones correctivas y minimizar el riesgo. La figura 40 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. La figura 41 representa el diagrama de flujo de datos del proceso”. [41]

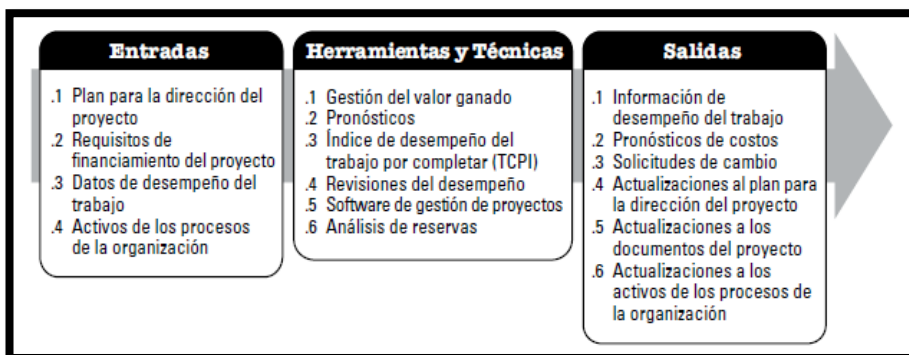


Figura 40: Control de costos: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 215

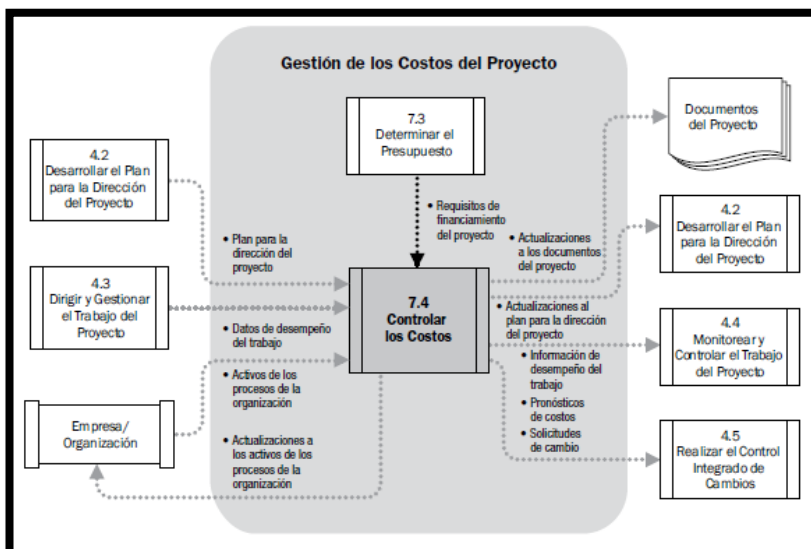


Figura 41: Diagrama de flujo de datos de controlar los costos

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 215

### 2.2.5.4.1 Curva de costos

“La curva de costos permite tener una estimación y una referencia de cómo va a consumirse el presupuesto a lo largo del proyecto, por lo que constituye un elemento clave para hacer el seguimiento y control. La curva de costos es la distribución de los costos acumulados a lo largo de la duración del proyecto, o sea el gasto del presupuesto que vamos a tener a medida que vaya avanzando el proyecto. Aquí es importante remarcar que estamos hablando de costos, y no de pagos, lo que implica que el valor mostrado representa el compromiso de pago que estamos asumiendo en cada momento, en función del avance del proyecto y de la ejecución de las tareas”. [42] (Ver figura 42)

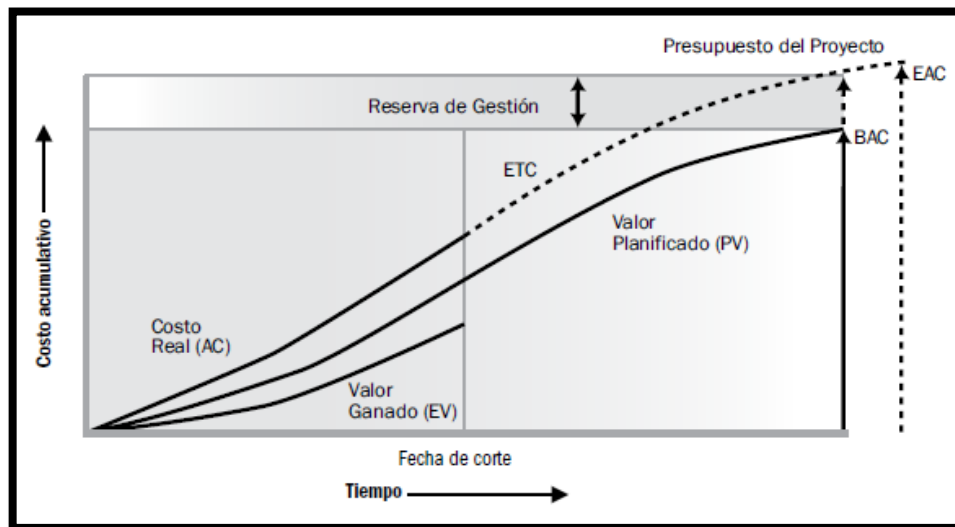


Figura 42: Diagrama de curva S

Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2013, pág. 219



### 2.3 Definición de términos básicos

**“Aislamiento:** Es el conjunto de aislantes aplicados alrededor de los conductores y destinados a aislarlos eléctricamente”. [43]

**“Buzón de registro:** Una abertura de acceso, prevista en un equipo o en un recinto subterráneo relacionado con líneas subterráneas, en el cual el personal puede tener acceso sin poder entrar, con el propósito de instalar, operar o mantener equipos, o cables o ambos”. [44]

**“Cable:** Un conductor con aislamiento, o un conductor con varios hilos trenzados, con o sin aislamiento y otras cubiertas (cable monopolar o unipolar) o una combinación de conductores aislados entre sí (cable de múltiples conductores o multipolar)”. [45]

**“Cable subterráneo:** Conjunto de conductores aislados entre sí, con una o más cubiertas y que puede ir directamente enterrado.

**Cámara para transformador:** Un recinto cerrado encima o debajo del suelo con paredes, piso y techo resistentes al fuego, en el cual los transformadores y su equipo asociado son instalados, y que no es atendida de manera continua durante su operación.

**Capacidad de corriente:** Es la capacidad de conducir corriente de un conductor eléctrico bajo condiciones térmicas establecidas, expresada en amperes.

**Cinta señalizadora:** Cinta de material resistente y duradero a los agentes ambientales, llama la atención y señala el peligro y cuidados a tener con el material o producto que está después de ella y que podría ocasionar riesgo o accidente sino se tiene en cuenta su leyenda”. [46]

**“Costos:** Es una variable del sector económico que representa la totalidad del gasto económico de una producción, el costo representa la inversión que se hace para la producción. De la misma manera que los bienes, los servicios también aplican esta herramienta para sus cuentas, pues se establece de la misma manera cual será el uso de los bienes monetarios disponibles en la empresa para ejecutar sus funciones”. [47]

**“Conductor:** Un material, usualmente en forma de alambre, cable o barra capaz de conducir corriente eléctrica”. [48]

**“Conexiones de media tensión:** Conjunto de dispositivos e instalaciones efectuadas a tensiones mayores a 1 kV y menores de 30 kV, comprende: los

dispositivos de maniobra y dispositivos de protección, el sistema de medición y elementos complementarios, la estructura de soporte o compartimiento que alberga los equipos, las barras y accesorios para la conexión eléctrica correspondiente”. [49]

**“Cronograma del proyecto:** Es un modelo de programación que presenta las actividades del Proyecto en relación con sus fechas planificadas de inicio y fin, duraciones, hitos y recursos”. [50]

**“Gestión:** Es la acción de gestionar y administrar una actividad profesional destinado a establecer los objetivos y medios para su realización, a precisar la organización de sistemas, con el fin de elaborar la estrategia del desarrollo y a ejecutar la gestión del personal. Asimismo, en la gestión es muy importante la acción, porque es la expresión de interés capaz de influir en una situación dada”. [51]

**“Gestión del tiempo del proyecto:** Establecer que tiempo es necesario para garantizar que el proyecto posea un plazo viable para ejecutar con éxito la entrega del resultado esperado por el cliente del proyecto”. [52]

**“Puesta a tierra:** Conectado a tierra o en contacto con ella o conectado a un cuerpo conductivo que actúe como la tierra”. [53]

**“Punto de Diseño:** Es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del sistema de distribución o sistema de utilización en media tensión.

**Punto de Entrega:** Es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del sistema de distribución o sistema de utilización en media tensión”. [54]

**“Subestación:** Conjunto de instalaciones, incluyendo las eventuales edificaciones requeridas para albergarlas, destinado a la transformación de la tensión eléctrica y al seccionamiento y protección de circuitos o solo al seccionamiento y protección de circuitos y está bajo el control de personas calificadas”. [55]

**“Suministro:** Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega.

**Tensión:** La diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra. Las tensiones están expresadas en valores nominales a menos que se indique lo contrario. La tensión nominal de un

sistema o circuito es el valor asignado al sistema o circuito para una clase dada de tensión con el fin de tener una designación adecuada. La tensión de operación del sistema puede variar por encima o por debajo de este valor.

[56]

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **3.1 MODELO DE SOLUCION PROPUESTO**

##### **3.1.1 Generalidades del Proyecto**

El presente proyecto eléctrico contempla el diseño de la modificación del sistema de utilización para la “Planta de san juan de Miraflores” de la Empresa Unicon S.A. ubicado a la espalda del Centro Comercial Tottus-Sodimac de Atocongo, altura de la Panamericana Sur km 11.4, del distrito de San juan de Miraflores, provincia de Lima y departamento de Lima.

##### **3.1.2 Situación actual del proyecto**

La alimentación eléctrica de las redes existente es a través del punto de entrega otorgado por la concesionaria, Sum. N° 777134 – Celda de media tensión N° 62070 ubicada en la SE 489.

Las redes del sistema de utilización existente son del tipo Subterráneo, con 374 metros de cable tipo NKY 3x35mm<sup>2</sup> de 8.7/10kV y conformado en un sistema trifásico con el neutro aislado en 10kV y a una frecuencia de 60Hz.

##### **3.1.3 Descripción del proyecto**

El presente proyecto comprende:

- ✓ Elaboración del presupuesto de materiales y montaje electromecánico, previo análisis del metrado y de los precios unitarios de cada una de las partidas del proyecto.
- ✓ Efectuar el flujo de caja, para poder definir la curva S en el desarrollo de tiempo del proyecto, desde el inicio de ingresos de materiales hasta el término de los trabajos.
- ✓ Determinar los cálculos justificativos para la elección correcta del equipamiento en el sistema de utilización en media tensión.
- ✓ Definir el equipamiento correcto desde el PMI hasta las estructuras de la subestación.
- ✓ Realizar el cronograma del proyecto, tomando en cuenta cada partida establecida en los APU para llevar acabo la ruta crítica y prevenir cada

evento en el desarrollo de los trabajos teniendo una mayor efectividad, donde se incluirá la planeación de las actividades de retiro y montaje de la subestación eléctrica y cuarto de tableros.

- a) Retiro de 28 mt. de recorrido de cable existente de 3x35mm<sup>2</sup> NKY e instalación de cable nuevo 3x35mm<sup>2</sup> NA2XSY, desde entrada de la subestación hasta buzón eléctrico.
- b) Ejecución de empalme asimétrico con cable de 35mm<sup>2</sup> NA2XSY 8.7/15 kV en para ingreso a subestación eléctrica particular a modificar.
- c) Retiro de subestación eléctrica tipo convencional para montaje y equipamiento electromecánico de una nueva subestación eléctrica con celdas compactas modulares y un transformador de 800 KVA, 10-22.9 /0.46 - 0.23 KV, Dyn5-YNyn6. Incluye ejecución de terminaciones tipo corto.
- d) Retiro de equipos existentes en el cuarto de tableros; Tablero de distribución 220VAC, tablero de transferencia manual, cables de comunicación de tableros de Distribución, para montaje de tableros de transferencia Automática 220 VAC y 440 VAC Tipo Gabinete Auto soportado y conexionado. (ver anexo 3).

### 3.1.4 Alcances del proyecto para los cálculos

Los siguientes Planos mencionados en la tabla 1 contienen el recorrido de las redes eléctricas de la Modificación del Sistema de Utilización en Media Tensión, esquema unifilar, detalles y demás información: (Ver figura 43)

**TABLA 1**  
Relación de planos

<b>PLANO N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Plano 259637-01	Sistema de Utilización en Media Tensión - Actual
Plano 259637-02	Sistema de Utilización en Media Tensión - Proyectado

Fuente: Elaboración Propia



### 3.1.4.1 Bases de cálculo y parámetros eléctricos considerados

Para la determinación de la selección de los equipos y materiales, de los parámetros de protección y del diseño del circuito de distribución eléctrica, todos para la modificación del sistema de utilización en media tensión, teniendo en cuenta la factibilidad de suministro eléctrico y fijación de punto de diseño, se usarán los siguientes valores:

#### **Actual:**

- ✓ Punto de diseño: Sum. N° 777134 – Celda de media tensión N° 62070 / SE 489
- ✓ Potencia contratada: 400 kW
- ✓ Potencia instalada: 500 kVA
- ✓ Nivel de tensión: 10kV
- ✓  $\Delta V$  Permisible: 5%
- ✓ Potencia de cortocircuito: Para 10kV = 110MVA,  
Para 22.9kV = 220MVA.
- ✓ Tiempo de actuación: 0.1 Seg
- ✓ Factor de potencia: 0.85
- ✓ Frecuencia: 60HZ
- ✓ Tipo de cable: NKY– 8.7/10kV
- ✓ Sección de cable: 35mm<sup>2</sup>
- ✓ Longitud de cable: 374m

#### **Proyectado:**

- ✓ Punto de diseño: Sum. N° 777134 – Celda de media tensión N° 62070 / SE 489
- ✓ Potencia contratada: 550 kW
- ✓ Potencia instalada: 800 kVA
- ✓ Nivel de tensión: 10kV
- ✓  $\Delta V$  Permisible: 5%
- ✓ Potencia de cortocircuito: Para 10kV = 110MVA,  
Para 22.9kV = 220MVA.

- ✓ Tiempo de actuación: 0.1 Seg
- ✓ Factor de potencia: 0.85
- ✓ Frecuencia: 60HZ
- ✓ Tipo de cable: NKY-8.7/10KV/NA2XSJ-8.7/15kV
- ✓ Sección de cable: 35mm<sup>2</sup> / 35mm<sup>2</sup>
- ✓ Longitud de cable: 344m / 28m

### Cable de energía tipo NKY 8.7/10 kV

En la figura 44 se muestra las tablas de especificaciones técnicas de conductores eléctricos que quedara existente en 344mt. de recorrido.

CALIBRE CABLE	Nº HILOS	ESPEORES				DIAMETRO EXTERIOR	PESO
		AISLAMIENTO		PLOMO	CUBIERTA		
		COND.COND	COND.PLOMO			mm	
3 x 16	7	6,1	4,6	1,5	1,9	35	3130
3 x 25	7	6,1	4,6	1,6	2	39	3525
3x35	7	6,1	4,6	1,6	2,1	40	3950
3 x 50	19	6,1	4,6	1,6	2,2	41	4530
3 x 70	19	6,1	4,6	1,7	2,3	45	5640
3 x 95	19	6,1	4,6	1,8	2,5	49	6950
3 x 120	37	6,1	4,6	1,9	2,6	51	8010
3 x 150	37	6,1	4,6	2	2,7	55	9410
3 x 185	37	6,1	4,6	2,1	2,8	57	10890
3 x 240	61	6,1	4,6	2,3	3	63	13550
3 x 300	61	6,1	4,6	2,4	3,2	67	16100
CARACTERISTICAS ELECTRICAS							
CALIBRE CABLE	RESISTENCIA ELECTRICA		REACTIVA INDUCTIVA COND. PLOMO	CAPACIDAD COND./PLOMO	CAPACIDAD CORRIENTE (*)		
	D.C. a 20°	A.C a 70°			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
		(EFICAZ)					
Nº x mm <sup>2</sup>		Ohm/Km	Ohm/Km	Uf/Km			
3 x 16	1,15	1,361	0,136	0,202	90	75	70
3 x 25	0,727	0,8701	0,1277	0,227	120	100	95
3 x 35	0,524	0,6273	0,1278	0,246	140	120	115
3 x 50	0,387	0,4635	0,1201	0,272	170	145	135
3 x 70	0,268	0,3213	0,1128	0,296	210	180	170
3 x 95	0,193	0,2319	0,1084	0,323	250	220	205
3 x 120	0,153	0,1843	0,1065	0,345	290	255	230
3 x 150	0,124	0,1499	0,1026	0,367	330	290	265
3 x 185	0,0991	0,1206	0,1002	0,387	375	335	290
3 x 240	0,0754	0,0929	0,097	0,412	435	395	335
3 x 300	0,0601	0,0753	0,0947	0,438	490	445	385

Figura 44: Cuadro de especificaciones de conductores tipo NKY 8.7/10 kV

Fuente: Catálogo general INDECO, 2019, cables de energía en media tensión



### Cable de energía tipo NA2XSY 8.7/15 kV

En las figuras 45 y 46 se muestra las tablas de especificaciones técnicas de conductores eléctricos que se proyecta cambiar en 28mt. de recorrido.

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de Hilos por Conductor	Conductor Diámetro Nominal (mm)	Aislamiento		Cubierta		Peso Nominal (kg/km)
			Espesor Nominal (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Espesor Nominal (mm)	Diámetro Exterior Nominal (mm)	
25	7	5,90	4,5	17,0	1,8	25,0	574
35	7	6,95	4,5	18,0	1,8	26,0	627
50	19	8,10	4,5	19,0	1,8	27,0	692
70	19	9,75	4,5	20,8	1,8	29,0	794
95	19	11,5	4,5	22,5	1,8	31,0	912
120	37	12,9	4,5	24,0	1,9	32,0	1030
150	37	14,3	4,5	25,8	1,9	34,0	1143
185	37	16,1	4,5	27,3	2,0	36,0	1307
240	61	18,4	4,5	30,1	2,1	38,0	1543
300	61	20,5	4,5	31,5	2,1	40,0	1765
400	61	23,2	4,5	35,6	2,2	43,0	2091
500	61	26,4	4,5	37,2	2,3	47,0	2498

Figura 45: Cuadro de características dimensionales de conductores tipo NA2XSY

Fuente: Catálogo Ceper cables, 2018, pág. 46

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima en c.c. a 20°C (Ohm/Km)	Resistencia en c.a. a 90°C (Ohm/Km)	Capacidad Nominal µF/km	Reactancia Inductiva XL (Ohm/Km a 60 Hz)	Capacidad de Corriente (Amp)	
					Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 1,5K-m/W
25	1,20	1,54	0,171	0,243	153	112
35	0,868	1,11	0,187	0,233	185	134
50	0,641	0,822	0,205	0,224	222	157
70	0,443	0,569	0,231	0,216	278	192
95	0,320	0,411	0,259	0,209	338	229
120	0,253	0,326	0,280	0,204	391	260
150	0,206	0,266	0,303	0,200	440	288
185	0,164	0,212	0,330	0,198	504	324
240	0,125	0,163	0,367	0,193	593	373
300	0,100	0,131	0,401	0,189	677	419
400	0,0778	0,104	0,442	0,184	769	466
500	0,0605	0,0795	0,491	0,181	860	510

Figura 46: Cuadro de características eléctricas de conductores tipo NA2XSY

Fuente: Catálogo Ceper cables, 2018, pág. 46

## Fusibles tipo Fusarc FC

En las figuras 47 y 48 se muestra las tablas de especificaciones técnicas de fusibles tipo Fusarc FC en 12kV y 24 kV.

Voltaje Nominal (kV)	Corriente Nominal (A)	Longitud L (mm.)	Percutor	Referencia
12	Interior y exterior			
	1	292	No	51311000M0
	2.5	292	No	51311003M0
	4	292	Si	51311007M0
	6.3	292	Si	51006511M0
	10	292	Si	51006512M0
	16	292	Si	51006513M0
	20	292	Si	51006514M0
	25	292	Si	51006515M0
	31.5	292	Si	51006516M0
	40	292	Si	51006517M0
	50	292	Si	51006518M0
	63	292	Si	51006519M0
	80	292	Si	51006520M0
	100	292	Si	51006521M0
	Solo interior			
	125	442	Si	0757364CN
160	442	Si	0757354CP	
200	442	Si	0757354CQ	

Figura 47: Cuadro de especificaciones técnicas de fusibles tipo Fusarc FC en 12 kV

Fuente: Catálogo Schneider Electric, 2016, pág. 12

24	Interior y exterior			
	6.3	367	Si	51108807M0
	16	367	Si	51108808M0
	20	367	Si	51108813M0
	25	367	Si	51108814M0
	31.5	367	Si	51108809M0
	40	367	Si	51108810M0
	1	442	No	51311001M0
	2.5	442	No	51311004M0
	4	442	Si	51311009M0
	6.3	442	Si	51006538M0
	10	442	Si	51006539M0
	16	442	Si	51006540M0
	20	442	Si	51006541M0
	25	442	Si	51006542M0
	31.5	442	Si	51006543M0
	40	442	Si	51006544M0
	50	442	Si	51006545M0
	63	442	Si	51006546M0
	80	442	Si	51006547M0
	100	442	Si	51006548M0

Figura 48: Cuadro de especificaciones técnicas de fusibles tipo Fusarc FC en 24 kV

Fuente: Catálogo Schneider Electric, 2016, pág. 12

### 3.1.5 Cálculos y dimensionamiento de los equipos eléctricos

Para definir los cálculos y brindar un sistema confiable en el sistema de utilización, se desarrollará en base a los parámetros considerados, normas mencionadas y cuadro de cargas elaborados por la empresa UNICON S.A.

#### 3.1.5.1 Cálculo de corriente de carga (Ic)

Condiciones:

Tensión nominal (V) : 10 kV

Potencia instalada : 800 Kva

**Para NKY:**

$$Ic = \frac{P}{\sqrt{3} \times V}$$

$$Ic = \frac{800kVA}{\sqrt{3} \times 10kV}$$

$$Ic = 46.19A$$

**Para NA2XSY:**

- Resistividad térmica del terreno 120 (°C - cm / W): 1.10

- Temperatura del terreno 25 ° C.: 1.00

- Profundidad de instalación (1.00 m): 1.00

- Por instalación de cables en ducto enterrado (10 cm): 0.83

$$Feq. = 1.10 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.83 = 0.913$$

Para 10 kV:

$$Ic = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \quad ; \quad Id = Ic / Feq$$

$$Ic = \frac{800kVA}{\sqrt{3} \times 10kV}$$

$$Ic = 46.19A$$

$$Id = \frac{46.19A}{0.913}$$

$$Id = 50.59A$$

### **Conclusión:**

- ❖ El cable de tipo NKY 8.7/10kV de 3x35mm<sup>2</sup> tiene una capacidad nominal de 130 A, ya que las cargas son tipo industrial y el F.C < 0.75 (ir a anexo 6) por lo tanto, cumple con la primera condición para su uso.
- ❖ El cable de tipo NA2XSY 8.7/15kV de 3x35mm<sup>2</sup> tiene una capacidad nominal de 134 A, por lo tanto, cumple con la primera condición para su uso.

### **3.1.5.2 Cálculo de corriente de cortocircuito en el cable (I<sub>cc</sub>)**

Condiciones:

Potencia de cortocircuito del sistema (P<sub>cc</sub>): 110 MVA

Tensión nominal (V): 10 kV

Duración del cortocircuito (t<sub>s</sub>): 0.1s

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_{cc} = \frac{110MVA}{\sqrt{3} \times 10kV}$$

$$I_{cc} = 6.35kA$$

### **3.1.5.3 Cálculo de corriente de cortocircuito térmicamente admisible en el cable (I<sub>km</sub>)**

Condiciones para el Cable Subterráneo NKY de 35mm<sup>2</sup>:

Sección del cable o conductor (S) : 35 mm<sup>2</sup>

Duración del cortocircuito (t<sub>s</sub>): 0.1 s

**Para NKY:**

$$I_{km} = \frac{0.113 \times S}{\sqrt{t_s}}$$

$$I_{km} = \frac{0.113 \times 35}{\sqrt{0.1}}$$

$$I_{km} = 12.50kA$$

**Para NA2XSY:**

$$I_{km} = \frac{0.0945 \times S}{\sqrt{t_s}}$$

$$I_{km} = \frac{0.0945 \times 35}{\sqrt{0.1}}$$

$$I_{km} = 10.45 \text{ kA}$$

### **Conclusión:**

- ❖ Para el cable NKY, se obtuvo que su  $I_{km}$  (12.50kA)  $> I_{cc}$  (6.35kA), en tal sentido la sección es la correcta.
- ❖ Para el cable NA2XSY, se obtuvo que su  $I_{km}$  (10.45kA)  $> I_{cc}$  (6.35kA), en tal sentido la sección es la correcta.

### **3.1.5.4 Cálculo de caída de tensión**

Fórmula utilizada:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (R_e \cos \phi + X_1 \sin \phi)$$

Dónde:

$\Delta V$   $\approx$  Variación de Tensión (V)

$I$   $\approx$  Corriente presente en el cable (A)

$R_e$   $\approx$  Resistencia del Conductor a la  $T^\circ$  máxima de operación ( $\Omega/\text{km}$ )

$X_1$   $\approx$  Reactancia Inductiva ( $\Omega/\text{km}$ )

$\cos \phi$   $\approx$  Factor de Potencia del sistema (0.85)

$\sin \phi$   $\approx$  Correspondiente al  $\cos \phi$  (0.527)

Para el cable subterráneo de  $35\text{mm}^2$  NKY 8.7/10 kV:

#### **Para NKY:**

$R_e$   $\approx$   $0.524 \Omega/\text{km}$

$X_1$   $\approx$   $0.12 \Omega/\text{km}$

$L$   $\approx$  Longitud del tramo de la Red (km): 0.344 Km.

$$\Delta V = 13.99 \text{ V (10KV)}$$

$$\Delta V\% = \frac{13.99 \times 100\%}{10000\text{V}} = 0.1399\% \ll 5.0\%$$

#### **Para NA2XSY:**

$R_e$   $\approx$   $0.868 \Omega/\text{km}$

$X_1$   $\approx$   $0.233 \Omega/\text{km}$

$L$   $\approx$  Longitud del tramo de la Red (km): 0.28 Km.

$$\Delta V = 21.11 \text{ V (10KV)}$$

$$\Delta V\% = \frac{21.11 \times 100\%}{10000\text{V}} = 0.2111\%$$

**Caida de Tensión total:**

$$\Delta V(NKY) + \Delta V(NA2XSY) = 0.3510\% \ll 5.0\% \Rightarrow \text{CORRECTO}$$

**Conclusión:**

- ❖ La máxima caída de tensión dentro del circuito es de 0.3510%, cuyo valor es menor al 5% indicado en la norma.

**3.1.5.5 Cálculo de potencia de cortocircuito (Pccii) en la subestación proyectada**

Condiciones:

Potencia aparente de carga contratada (P) : 800 kVA

Tensión nominal (V) : 10 kV

Potencia de cortocircuito en el punto de entrega (Pccl): 110 MVA

***Impedancia del sistema:***

$$Z_I = \frac{V^2(\text{kV})}{P_{ccl}} \Omega$$

$$Z_I = \frac{10^2 \text{ kV}}{110 \text{ MVA}} = j0.91 \Omega.$$

***Impedancia del Cable:***

Las características del cable seleccionado son:

***Para NKY:***

$$r = 0.524 \Omega/\text{km}$$

$$x = 0.12 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0.344 \text{ km}$$

***Para NA2XSY:***

$$r = 0.868 \Omega/\text{km}$$

$$x = 0.233 \Omega/\text{km}$$

$$L = 0.28 \text{ km}$$

Luego:

$$Z_c = (r + jx) \cdot L$$

$$Z_c = (0.524 + j 0.12) \times 0.344 + (0.868 + j 0.233) \times 0.28$$

$$Z_c = (0.180 + j 0.041) + (0.243 + j 0.065)$$

$$Z_c = (0.423 + j 0.106) \Omega$$

La impedancia total hasta las barras de M.T., es:

$$Z_{II} = Z_I + Z_c$$

$$Z_{II} = j0.91 + (0.423 + j 0.106)$$

$$Z_{II} = (0.423 + j 1.016)$$

$$Z_{II} = 1.10 \Omega$$

Luego la potencia de cortocircuito en la subestación particular proyectada es:

$$P_{ccII} = \frac{V^2(\text{kV})}{Z_{II}} = \frac{10^2 \text{kV}}{1.10} = 90.909 \text{ MVA}$$

**a) Cálculo de la Corriente de Cortocircuito en la Subestación**

$$I_{ccII} = \frac{P_{ccII}}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_{ccII} = 5.24 \text{ kA}$$

**b) Cálculo de la Corriente de Choque**

$$I_{ch} = 1.8 \times \sqrt{2} \times I_{ccII}$$

$$I_{ch} = 13.36 \text{ kA.}$$

**Conclusión:**

❖ Teniendo en cuenta los parámetros obtenidos en los cálculos anteriores tenemos:  $I_{ccII} = 5.24 \text{ kA}$  é  $I_{ch} = 13.36 \text{ kA}$ , las características eléctricas de las celdas modulares en SF6 deberán ser las siguientes: 24kV, 630A, 20kA.

**3.1.5.6 Cálculo de puesta a tierra**

Se considera según el Código Nacional de Electricidad, una resistencia máxima de puesta a tierra de 25 ohmios para la MT y BT; para lo cual se ha considerado la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi \times L} \ln(R/r) + \frac{\rho_n}{12\pi \times L} \ln(2L/r)$$

Dónde:

$R_t$  : Resistencia de la puesta a tierra,  $\Omega$

$\rho$  : Resistividad del terreno del pozo,  $\Omega\text{-m}$ : 30  $\Omega\text{-m}$

$\rho_n$  : Resistividad del terreno natural,  $\Omega\text{-m}$ : 200  $\Omega\text{-m}$

L : Longitud del electrodo, m : 2,40 m

r : Radio del electrodo, m : 0,00794 m

$$R_t = 13,08\Omega$$

Para el pozo de BT  $R_t = 13,08\Omega < 15\Omega$

Para el pozo de MT  $R_t = 13,08\Omega < 25\Omega$

### **Conclusión:**

❖ Realizar el mantenimiento preventivo.

### **3.1.5.7 Cálculo de selección de fusibles**

Capacidad de Corriente:

$$I_N = \frac{S}{\sqrt{3}xU_N}$$

Donde:

$I_N$  = Corriente nominal en A

$S$  = Potencia nominal de diseño en kVA

$U_N$  = Tensión nominal del sistema en kV

Datos:

$S = 800$  kVA

$U_N = 10$  kV / 22.9 kV

Entonces:

$I_N = 46.19$  A / 20.17 A.

$I_{diseño} = 1.5 \times I_N$

$I_{diseño} = 69.28$  A. / 30.26 A.

### **Conclusión:**

❖ Se utilizará el fusible tipo Fusarc FC de 80A para una tensión nominal de 12 kV con código 51006520M0.

### **3.1.5.8 Cálculos de ventilación**

Considerando la ecuación de equilibrio para circulación de aire:

$$S = \frac{0.18 \times P}{\sqrt{H}}, \quad S'' = 1.1 \times S$$

Donde:

P: Pérdidas totales del transformador en kW. =9.886



H: Altura entre los dos orificios expresado en m. = 1.95

S: Superficie del orificio de llegada de aire en m<sup>2</sup> =?

S": Superficie del orificio de salida de aire en m<sup>2</sup> =?

$$S = 1.2743m^2$$

Hallando S":

$$S'' = 1.1 \times S$$

$$S'' = 1.1 \times 1.2743$$

$$S'' = 1.4017m^2$$

Ahora calculamos el área efectiva de ventilación de las persianas, empleando la siguiente. Formula:

$$q = b \left[ Z \times \text{sen}(\phi) - \left\{ \frac{Z}{z} - 1 \right\} \times d \right]$$

### ***Ingreso de aire Q1***

**Donde:**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 0.90

Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 1.00

z: Separación entre las persianas en m. =0.01

φ: Angulo de inclinación de la persiana = 45°

d: Espesor de la persiana en m., = 1 / 8" = 0.003175

$$q_1 = 0.6234m^2$$

### ***Ingreso de aire Q2***

**Donde:**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 1.00

Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 1.00

$$q_2 = 0.6926m^2$$

**Calculando el área para el ingreso:**

$$q_{INGRESO} = 2q_1 + q_2 = 1.9394$$

$$q_{INGRESO} < S = 1.2743m^2 < 1.9394m^2$$

### ***Salida de aire Q3***

**Donde:**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 2.70  
Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 0.35  
z: Separación entre las persianas en m. = 0.01  
 $\varphi$ : Angulo de inclinación de la persiana = 45°  
d: Espesor de la persiana en m., = 1 / 8" = 0.003175

$$q_3 = 0.6554m^2$$

#### **Salida de aire Q4**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 1.5  
Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 0.8

$$q_4 = 0.8313m^2$$

#### **Salida de aire Q5**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 1.0  
Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 0.4

$$q_5 = 0.2774m^2$$

#### **Salida de aire Q6**

b: Ancho de la abertura de la ventana en m. = 0.9  
Z: Altura de la abertura de la ventana en m. = 0.4

$$q_6 = 0.2496m^2$$

Calculando el área para la salida:

$$q_{SALIDA} = q_3 + q_4 + q_5 + 2q_6 = 1.4320m^2$$

$$q_{SALIDA} < S'' = 1.4017m^2 < 1.4320m^2$$

**Al comparar dichos valores tenemos:**

$$q_{INGRESO} < S = 1.2743m^2 < 1.9394m^2$$

$$q_{SALIDA} < S'' = 1.4017m^2 < 1.4320m^2$$

**Por lo tanto, la ventilación será Natural**

### 3.1.5.9 Resumen de cálculos justificativos

En la tabla 2, se muestra la relación de descripción de los cálculos, los resultados obtenidos y los equipos que se utilizarán en el proyecto.

**TABLA 2**  
Resumen de cálculos justificativos

<b>RESUMEN DE CÁLCULOS PARA EQUIPAMIENTO : PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Descripción de cálculo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Equipos a utilizar</b>
1.00	Corriente de carga(Ic) - NKY	Ic = 46.19 A	Cable de tipo NKY 8.7/10kV de 3x35mm <sup>2</sup>
2.00	Corriente de diseño(I <sub>d</sub> ) - NA2XSY	I <sub>d</sub> = 50.59 A	Cable de tipo NA2XSY 8.7/15kV de 3x35mm <sup>2</sup>
3.00	I <sub>km</sub> y I <sub>cc</sub> - NKY	I <sub>km</sub> (12.50kA) > I <sub>cc</sub> (6.35kA)	Cable NKY de 3x35mm <sup>2</sup> es correcto
4.00	I <sub>km</sub> y I <sub>cc</sub> - NA2SXY	I <sub>km</sub> (10.45kA) > I <sub>cc</sub> (6.35kA)	Cable NA2XSY de 3x35mm <sup>2</sup> es correcto
5.00	Caida de tensión(ΔV)	35.1 V = 0.351%	ΔV < 5% es correcto
6.00	I <sub>cc</sub> y I <sub>ch</sub> en la subestación	I <sub>cc</sub> // = 5.24 kA, I <sub>ch</sub> = 13.36 kA	Celdas modulares SF6, 24 kV, 630A, 20kA:GAM2 - QM
7.00	Puesta a tierra	R <sub>t</sub> =13,08 ohm	Realizar mantenimiento preventivo
8.00	Corriente para fusibles	I <sub>d</sub> = 69.28 A	Fusible tipo Fusarc FC,80A, 12 kV, 51006520M0
9.00	Area de ingreso para ventilación	Q <sub>in</sub> .<S = 1.2743m <sup>2</sup> < 1.9394m <sup>2</sup>	ventilación será natural
10.00	Area de salida para ventilación	Q <sub>sal</sub> .<S" = 1.4017m <sup>2</sup> < 1.4320m <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.6 Pruebas eléctricas

“Al concluir con las obras de ejecución de las redes de media tensión, la contratista especialista solicitara al concesionario las pruebas eléctricas respectivas con los requisitos indicados en la Norma de Procedimientos RD N° 018-202-EM/DGE. En un plazo no mayor de diez (10) días útiles contados a partir de la presentación de la solicitud, el concesionario revisará la documentación presentada y realizará el protocolo de inspección y pruebas.

En la fecha y hora fijada para la inspección y pruebas eléctricas, el Contratista Especialista y el Ingeniero Residente deberán disponer de los recursos humanos, equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo las pruebas con seguridad, asimismo, deben tener las instalaciones preparadas y de fácil acceso para la supervisión.

El Ingeniero Supervisor de la Concesionaria dirigirá las Pruebas Eléctricas, las cuales, como mínimo para este proyecto de Modificación del Sistema de Utilización en Media Tensión, están comprendidas las siguientes:” [57]

#### 3.1.6.1 Pruebas de aislamiento:

Estas pruebas están concebidas a la red de distribución primaria buscando tener las mediciones como en la tabla 3.

**TABLA 3**  
Mediciones para pruebas de aislamiento

<b>Tipo de Condiciones</b>	<b>Redes de Distribución Primaria</b>	
Condiciones Normales	Aéreas	Subterráneo
✓ Entre Fases	100MΩ	50MΩ
✓ De Fase a Tierra	50MΩ	20MΩ
Condiciones Húmedas	Aéreas	Subterráneo
✓ Entre Fases	50MΩ	50MΩ
✓ De Fase a Tierra	20MΩ	20MΩ

Fuente: R.D. N° 018-2002-EM/DGE, pág. 20

### **3.1.6.2 Pruebas de continuidad:**

“Deben efectuarse desde los extremos del cable o conductor, cortocircuitando el otro extremo del mismo”. [58]

### **3.1.6.3 Pruebas de resistencia de puesta a tierra:**

Debe verificarse los valores de resistencia de puesta a tierra estipulados en el Código Nacional de Electricidad. Para estructuras de media tensión los pozos no deberán superar los  $25\Omega$ , en caso contrario, se realizará las correcciones que sean necesarias hasta que los resultados de dichas pruebas sean satisfactorios.

El Concesionario podrá realizar las mediciones necesarias a fin de verificar los estándares de calidad fijados en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

“Al final de las pruebas se levantará un acta en el cual se consignará los resultados obtenidos, así como las posibles observaciones. El acta será elaborada por duplicado y estará suscrita por el ingeniero residente y el ingeniero supervisor de la concesionaria. La copia del acta deberá entregarse al ingeniero residente junto con el expediente de construcción revisado.

En caso de que las pruebas arrojen resultados no satisfactorios, el contratista especialista deberá subsanar las deficiencias u omisiones encontradas. El ingeniero residente comunicará al ingeniero supervisor el levantamiento de observaciones y éste en coordinación con el Ingeniero residente deberá realizar las pruebas dentro de los siguientes siete (07) días útiles.

Con el acta de Pruebas satisfactorias el Interesado en coordinación con el Contratista Especialista, solicitará al Concesionario la Recepción y Puesta en Servicio de las Redes Eléctricas”. [59]

### 3.1.7 Proceso para el desarrollo del cronograma del proyecto

#### 3.1.7.1 Planificación de la gestión del cronograma:

A continuación, se definirá los procedimientos para la documentación que se presentará en el desarrollo del proyecto.

a) Solicitud de factibilidad de suministro eléctrico dirigido al concesionario, cumpliendo con los requisitos siguientes:

- Dos copias del plano de ubicación en escala 1/5000 o 1/10000 con indicación de las vías de acceso al área a electrificar o referencias físicas que permitan su fácil ubicación con respecto a las instalaciones existentes.
- Cálculo estimado de la demanda máxima del área a electrificar.

#### ***Respuesta de la concesionaria:***

El concesionario efectuará la evaluación técnica y emitirá el documento de respuesta dentro del plazo máximo de cinco días útiles contados a partir de la fecha de presentación de solicitud.

b) Solicitud de fijación de punto de diseño dirigido al concesionario, adjuntando los requisitos siguientes:

- Copia del documento que acredita la representatividad legal del interesado.
- Dos copias del plano de ubicación en escala 1/5000 o 1/10000 con indicaciones de las vías de acceso al área a electrificar o referencias físicas que permitan su fácil ubicación con respecto a las instalaciones existentes.
- Copia del documento que acredita la propiedad del predio.
- Máxima demanda, factor de simultaneidad y relación de equipos.

#### ***Respuesta de la concesionaria:***

El concesionario fijará el punto de diseño indicando su ubicación en los planos y las condiciones técnicas, como el

nivel de tensión, potencia de cortocircuito, coordinación de la protección entre otros, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud hasta diez días útiles. El plazo de validez del punto de diseño será de dos años.

### 3.1.7.2 Definición de las actividades:

En la tabla 4, se muestra las actividades específicas y primordiales para el desarrollo del proyecto.

**TABLA 4**  
Definición de actividades

<b>DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES : PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>	
<b>Item</b>	<b>Actividades</b>
<b>1.00</b>	<b>SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO</b>
<b>2.00</b>	<b>SOLICITUD DE FIJACIÓN DE PUNTO DE DISEÑO</b>
<b>3.00</b>	<b>ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>4.00</b>	<b>EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>
<b>4.01</b>	Solicitud de compra de equipos y materiales
<b>4.02</b>	Entrega de equipos y materiales
<b>4.03</b>	Preliminares
<b>4.04</b>	Desmontaje y montaje de conductor(red subterránea)
<b>4.05</b>	Desmontaje y montaje Electromecánico SS.EE
<b>4.06</b>	Desmontaje y montaje de cuartos de tableros
<b>4.07</b>	Obras civiles
<b>4.08</b>	Sistema de puesta a tierra
<b>4.09</b>	Pruebas y ingeniería

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.3 Secuencia de las actividades:

En la tabla 5, se muestra la secuencia de las actividades específicas y secundarias para el desarrollo del proyecto.

**TABLA 5**  
Secuencia de actividades

<b>SECUENCIA DE ACTIVIDADES : PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>	
<b>Item</b>	<b>Actividades</b>
<b>1.00</b>	<b>SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO</b>
<b>2.00</b>	<b>SOLICITUD DE FIJACIÓN DE PUNTO DE DISEÑO</b>
<b>3.00</b>	<b>ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>4.00</b>	<b>EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>
<b>4.01</b>	<b>Solicitud de compra de equipos y materiales</b>
<b>4.01.01</b>	Solicitud para celda de transformación
<b>4.01.02</b>	Solicitud de celdas modulares
<b>4.01.03</b>	Solicitud de conductor electrico de M.T.
<b>4.01.04</b>	Solicitud para sistema de puesta a tierra
<b>4.02</b>	<b>Entrega de equipos y materiales</b>
<b>4.02.01</b>	Entrega de materiales agregados
<b>4.02.02</b>	Entrega para sistema puesta a tierra
<b>4.02.03</b>	Entrega de cable, empalme asimétrico y terminal tipo corto
<b>4.02.04</b>	Entrega de celdas modulares
<b>4.02.05</b>	Entrega para celdas de transformación
<b>4.03</b>	<b>Preliminares</b>
<b>4.03.01</b>	Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y materiales
<b>4.03.02</b>	Señalización , elementos de seguridad.
<b>4.04</b>	<b>Desmontaje y montaje de conductor (red subterránea)</b>
<b>4.04.01</b>	Retiro de cable existente NKY
<b>4.04.02</b>	Instalación de Empalme asimétrico en media tensión 22.9kV para cable NKY 3x35mm <sup>2</sup> a NA2XSY 1 x 35mm <sup>2</sup>
<b>4.04.03</b>	Tendido de cable tipo NA2XSY y enlace celda-transformador
<b>4.04.04</b>	Instalación de cinta celeste para cliente particular
<b>4.05</b>	<b>Desmontaje y montaje electromecánico SS.EE</b>
<b>4.05.01</b>	Retiro de celdas y transformador existente
<b>4.05.02</b>	Instalación de riel para soporte de transformador con Vigas H y Vigas U
<b>4.05.03</b>	Instalación de transformador TR-1 - 800KVA -10- 22.9/0.46-0.23Kv,
<b>4.05.04</b>	Instalación de celda de transformación (Envolvente)
<b>4.05.05</b>	Instalación de celda de remonte GAME
<b>4.05.06</b>	Instalación de celda de protección modelo QM
<b>4.05.07</b>	Instalación de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup>
<b>4.05.08</b>	Conexión de sistema a tierra a barra equipotencial de MT existente en subestación
<b>4.05.09</b>	Instalación de terminal para cable de energía 8.7/15 KV. de 35 mm <sup>2</sup> uso interior
<b>4.05.10</b>	Instalación de soporte para terminal de cable de 35 mm <sup>2</sup>



<b>4.06</b>	<b>Desmontaje y montaje de cuarto de tableros</b>
<b>4.06.01</b>	Retiro de tablero general existente
<b>4.06.02</b>	Retiro de tablero para transferencia existente
<b>4.06.03</b>	Retiro de transformador 220/440V existente
<b>4.06.04</b>	Retiro de cable de comunicación existente
<b>4.06.05</b>	Montaje de Tablero General 220V con transferencia automática nuevo
<b>4.06.06</b>	Montaje de Tablero General 440V con transferencia automática nuevo
<b>4.06.07</b>	Instalación de cable de comunicación (Transformador y Tablero)
<b>4.06.08</b>	Adecuación de conexiones en tablero de Baja tensión.
<b>4.07</b>	<b>Obras civiles</b>
<b>4.07.01</b>	Adecuación de buzones en celda de llegada y celda de transformación.
<b>4.07.02</b>	Acondicionamiento de pase para los cables de baja tensión entre transformador y baja tensión
<b>4.07.03</b>	Adecuación de buzones de tableros en baja tensión
<b>4.07.04</b>	Movimiento, acopio y eliminación de desmonte
<b>4.08</b>	<b>SISTEMA PUESTA A TIERRA</b>
<b>4.08.01</b>	Mantenimiento de pozo a tierra de B.T y M.T
<b>4.09</b>	<b>Pruebas y ingeniería</b>
<b>4.09.01</b>	Asistencia para puesta en servicio
<b>4.09.02</b>	Pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento
<b>4.09.03</b>	Pruebas de medición de puesta a tierra
<b>4.09.04</b>	Replanteo de planos

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.4 Estimación de recursos de las actividades:

En la tabla 6, se describe la cantidad de materiales que corresponde al recorrido de la red subterránea y la subestación eléctrica, para ejecución de las actividades y desarrollo del proyecto.

**Tabla 6:**

Metrado de proyecto Unicon-San Juan

<b>METRADO PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>			
<b>RED SUBTERRANEA 22.9 KV (INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y TRASLADO DE MATERIALES)</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>cantidad</b>
1	Cable Seco Unipolar NA2XSY 10 kV 35 mm <sup>2</sup>	Mt	87
2	Instalacion de Cable seco Unipolar NA2XSY 8.7/15 kV - 35 mm <sup>2</sup>	Mt.	87
3	Cinta celeste para cliente particular	Rollo	0.3
4	Terminal interior Cable Seco NA2XSY 10kV-35 mm <sup>2</sup>	Kit	1
5	Instalacion de Terminal interior Cable Seco NA2XSY 10kV-35 mm <sup>2</sup>	Gbl	1
6	Empalme asimetrico para NKY - NA2XSY	kit	3
7	Instalacion de empalme asimetrico	Glb	3
8	Transporte de equipos a obra	Gbl	1
9	Retiro de desmonte	Gbl	1
<b>SUBESTACION TIPO INTERIOR (INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y TRASLADO DE MATERIALES)</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>cantidad</b>
1	Celda tipo GAM2 (remonte)	Unid	1
2	Celda tipo QM (protección con seccionador de potencia)	Unid	1
3	Transformador de potencia de 800 kVA, 10-22.9 / 0.23-0.46KV	Unid	1
4	Envolverte para transformador	Unid	1
5	Tablero de transferencia automatica 230 V	Unid	1
6	Tablero de transferencia automatica 460 V	Unid	1
7	Mantenimiento de pozo de Tierra Convencional	Unid	2
8	Cable de Energia NA2XSY 3-1x35 mm <sup>2</sup> 8.7/15kV	Mt.	30
9	Montaje Electromecanico de Celdas	Glb	2
10	Montaje Electromecanico de Transformador	Glb	1
11	Montaje de tableros de transferencia	Glb	2
12	Ferreteria general	Glb	1
13	Transporte de equipos a obra	Glb	1
14	Retiro de desmonte	Glb	1

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.5 Estimación de duración de las actividades:

En la tabla 7, se estima los tiempos de las actividades que se desarrollarán desde la solicitud de factibilidad y punto de diseño, el inicio del proyecto, inicio de obra, ejecución de los trabajos, pruebas eléctricas.

**Tabla 7:**

Estimación de duración de actividades

<b>ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES : PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>				
<b>Item</b>	<b>Actividades</b>	<b>Cantidad dias</b>	<b>Fecha</b>	
			<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
<b>1.00</b>	Solicitud de factibilidad de suministro electrico	5	3-Dic	7-Dic
<b>2.00</b>	Solicitud de fijación de punto de diseño	10	8-Dic	17-Dic
<b>3.00</b>	Desarrollo del proyecto	x	7 meses aprox.	
<b>4.00</b>	Primera revisión del proyecto	10	22-Ago	31-Ago
<b>5.00</b>	Levantamiento de observaciones	3	1-Set	3-Set
<b>6.00</b>	Segunda revisión del proyecto	10	4-Set	13-Set
<b>7.00</b>	Solicitud de aprobación del proyecto y acta de conformidad	10	14-Set	23-Set
<b>8.00</b>	Inicio de obra	7	24-Set	30-Set
<b>9.00</b>	Ejecución de actividades del proyecto	36	1-Oct	5-Nov
<b>10.00</b>	Pruebas electricas	7	6-Nov	11-Nov

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.6 Desarrollo del cronograma:

En la siguiente programación desarrollada con la herramienta MS Project se resume las actividades principales, dándome como resultado el tiempo de trabajo de 36 días en ejecución de las actividades en todo el proyecto y así evaluar la ruta crítica y tener un mejor monitoreo en el proyecto, reduciendo perdidas y atrasos (ver figura 49 y 50), y para un mayor detalle ir a anexos 2.

### 3.1.7.7 Control del cronograma:

Monitorear las actividades del proyecto, es decir actualizar los avances diarios que se están realizando de acuerdo al cronograma establecido, con el fin de lograr el objetivo de cada partida, de esta manera corregir las desviaciones que se irán dando y adecuarlas para evitar riesgos y retrasos.

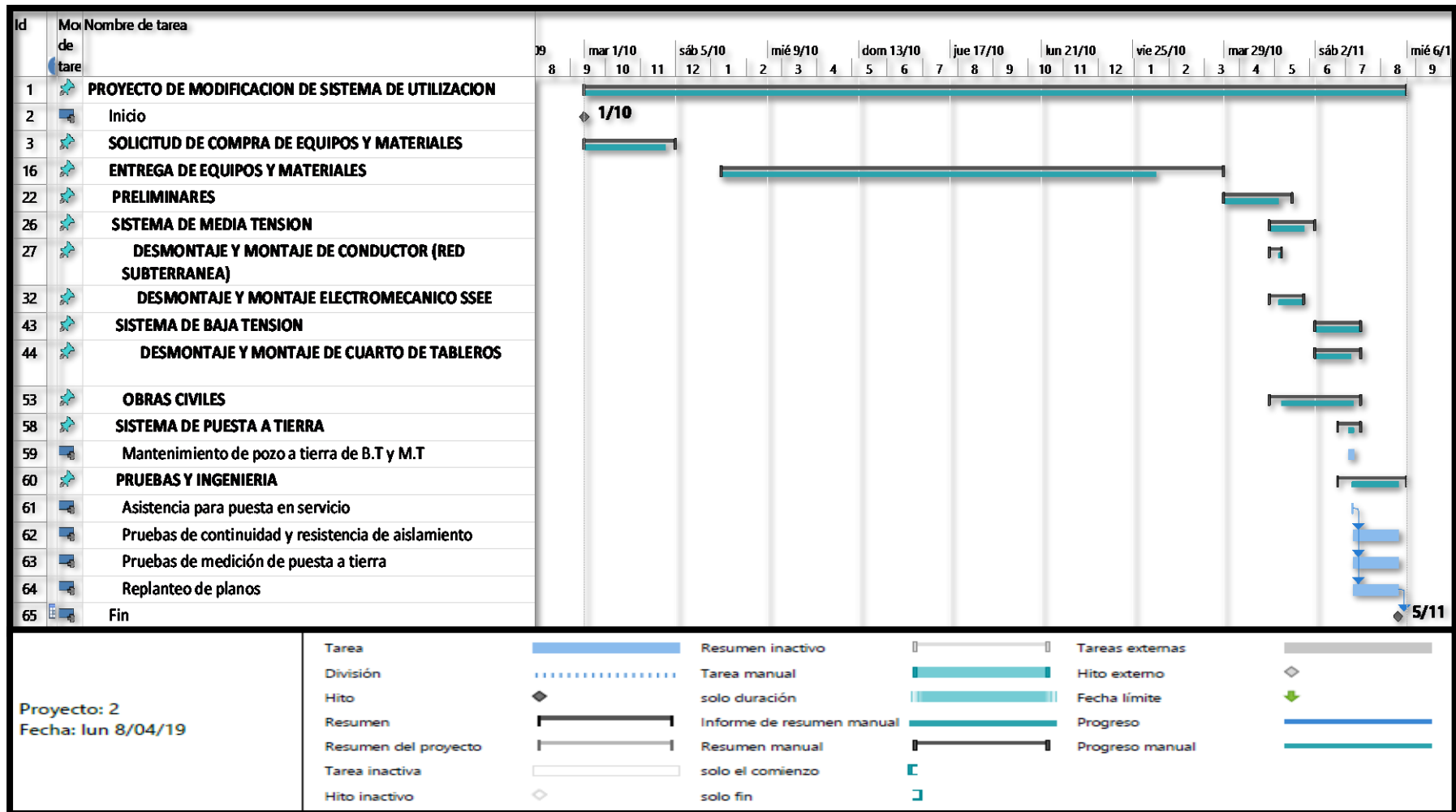


Figura 49: Diagrama de Gant - resumen de proyecto Sistema de utilización

Fuente: Elaboración propia

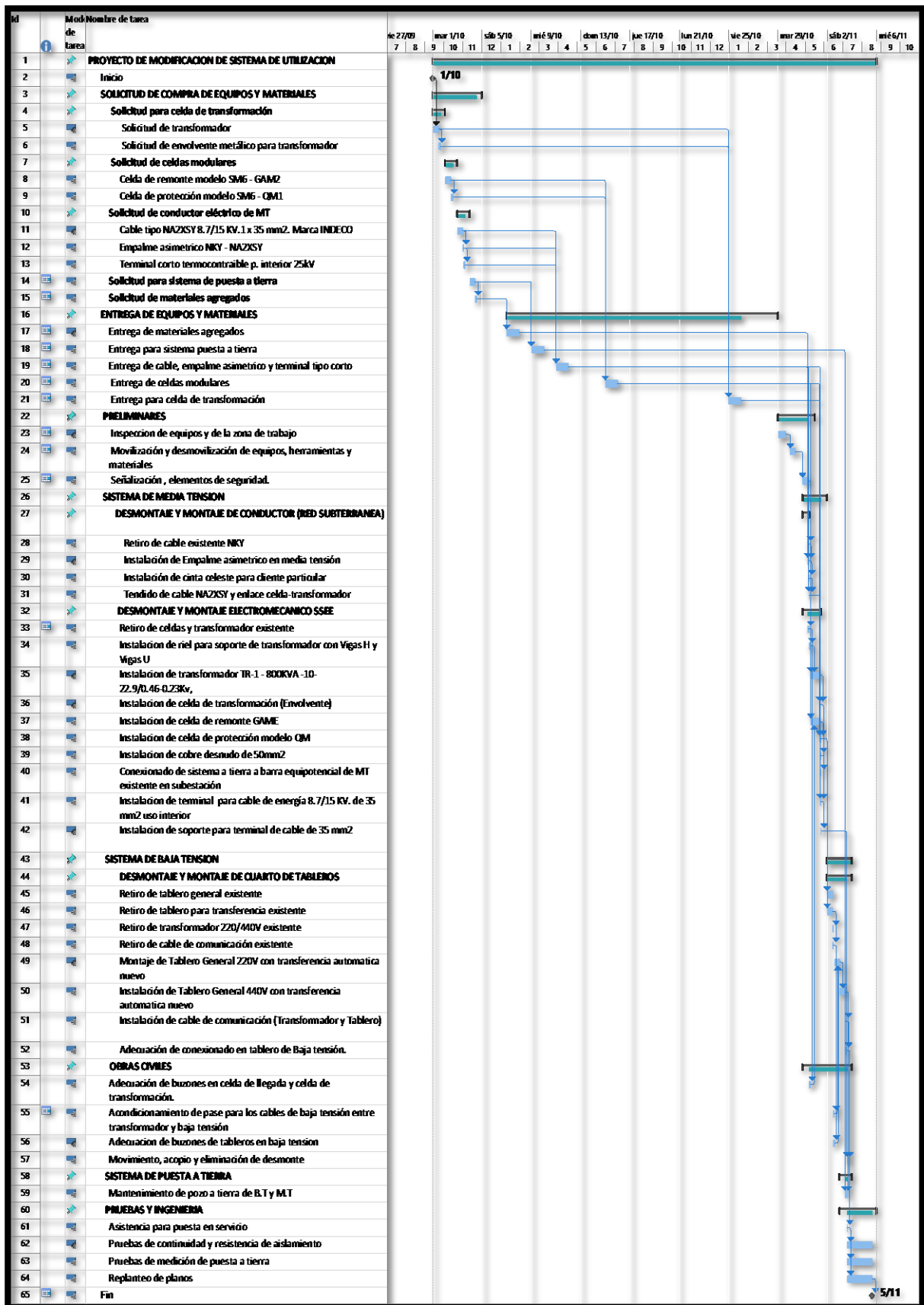


Figura 50: Diagrama Gantt de proyecto sistema de utilización

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.8 Proceso para el desarrollo de costos del proyecto**

#### **3.1.8.1 Planificación de la gestión de costos:**

- Se establecerá los equipos y materiales que son aceptados por la concesionaria y que cumplan con las normas técnicas peruanas.
- Se tendrá una lista de proveedores y distribuidores que presenten carta de garantía de los equipos y materiales cumpliendo con las normas establecidas.
- Se analizará los precios unitarios de cada partida, que se encuentra ubicada en el cronograma de ejecución desarrollado anteriormente, para tener un presupuesto seguro y confiable.

#### **3.1.8.2 Estimación de los costos:**

Se estimará los precios de materiales y mano de obra, de acuerdo al metrado que se ha desarrollado en la tabla 6, información almacenada del entorno y criterios sobre otros proyectos obtenidos.

##### **3.1.8.2.1 Análisis de precios unitarios**

En la siguiente presentación se define el precio de costo unitario de mano de obra por cada partida, que se evalúa por el rendimiento del personal, de los equipos, herramientas y la cantidad de materiales que se utilizaran en cada actividad.

Por ello mostrare 5 cuadros (ver tablas 8,9,10,11,12) estableciendo cada uno, un precio unitario según la actividad realizada, y para un mayor detalle de cada partida ir al anexo 1.

**Tabla 8**

Análisis de costos unitarios de suministro y tendido de cable NA2XSY

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.01	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR : ml	LUGAR LIMA			
PARTIDA	Suministro y tendido de cable NA2XSY 1x35mm2 18/30kV Indeco en buzón			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	100.0			
PORTABOBINA	0.50	4.0		FACTOR REND.	1.0			
GRÚA	0.01	0.08		REN.EQUIPOS	1.0			
ESCALERA	1.00	8.0		PERSONAL BASE :	Principal			
HECHO POR :				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	4.0 =	32.0		
				OFICIAL :	4.0 =	32.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES : Conductor NA2XSY 1x35mm2	ml	1.00	32.16	32.16	32.16	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	0.0080	21.94	0.18			
	OPERARIO	HH	0.3200	18.28	5.85			
	OFICIAL	HH	0.3200	15.56	4.98			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	11.01	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	11.01	0.55			
	PORTABOBINA	H.M	0.0400	16.00	0.64			
	GRÚA	H.M	0.0008	120.00	0.10			
	ESCALERA	H.M	0.0800	5.00	0.40	1.69	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>44.86</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9**

Análisis de costos unitarios de retiro de cable existente NKY

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.03								
	FECHA :						08/04/19	
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	ml	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Retiro de cable existente NKY				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	100.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	2.0 =	16.0			
			OFICIAL :	2.0 =	16.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.0080	▶ 21.94	▶ 0.18			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 0.1600	▶ 18.28	▶ 2.92			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 0.1600	▶ 15.56	▶ 2.49			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	5.59	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 5.59	▶ 0.28	0.28	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>5.87</b>		

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 10**

Análisis de costos unitarios de suministro e instalación de empalme asimétrico

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.04				FECHA :	08/04/19			
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Suministro e instalación de Empalme asimétrico en media tensión 22.9kV para cable NKY 3x35mm2 a NA2XSY 1 x 35mm2			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0			
				FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	1.0 =	8.0		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Conector de Cu estañado a compresión 35mm2	und	3.00	45.00	135.00	2889.00	1	
	Empalmea asimétrico	kit	3.00	918.00	2,754.00			
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	8.0000	21.94	175.52	446.24	2	
	OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00			
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	446.24	22.31	22.31	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>3,357.55</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11**

Análisis de costos unitarios de celdas y transformador existentes

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.01							FECHA : 08/04/19	
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR : <b>Glb.</b>	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Retiro de celdas y transformador existentes				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	1.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	2.0 =	16.0			
			OFICIAL :	3.0 =	24.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.8000	▶ 21.94	▶ 17.55			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 16.0000	▶ 18.28	▶ 292.48			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 24.0000	▶ 15.56	▶ 373.44			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	683.47	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 683.47	▶ 34.17	34.17	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>717.64</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 12**

Análisis de costos unitarios de montaje de transformador 800 kVA

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								
3.02						FECHA :	08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"					COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA
PARTIDA	Montaje de transformador TR-1 - 800KVA -10- 22.9/0.46-0.23Kv,					TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION						REN.CUADRILLA	0.4		
GRÚA						FACTOR REND.	1.0		
						REN.EQUIPOS	1.0		
						PERSONAL BASE :	Principal		
						CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8	
						OPERARIO :	2.0 =	16.0	
						OFICIAL :	1.0 =	8.0	
						PEON :	1.0 =	8.0	
HECHO POR :									
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S					
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
	MATERIALES :					0.00	1		
	MANO DE OBRA :								
	▶ CAPATAZ "A"	HH	2.0000	21.94	▶ 43.88				
	▶ OPERARIO	HH	40.0000	18.28	▶ 731.20				
	▶ OFICIAL	HH	20.0000	15.56	▶ 311.20				
	▶ PEON	HH	20.0000	13.77	▶ 275.40	1,361.68	2		
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :								
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	1,361.68	▶ 68.08				
	GRÚA	H.M	2.0000	120.00	▶ 240.00	308.08	3		
					<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>1,669.76</b>		

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.8.3 Determinación del presupuesto:

#### 3.1.8.3.1 Presupuesto de materiales

En las tablas 13 y 14 se muestran los costos unitarios de los materiales por partida, en actividades de montaje y desmontaje del recorrido de la red subterránea, en la subestación eléctrica y cuarto de tableros.

**Tabla 13**

Presupuesto de materiales primordiales Unicon-San Juan

<b>PRESUPUESTO MATERIALES PRIMORDIALES: PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>					
<b>SUMINISTROS PRINCIPALES</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>U.M.</b>	<b>Cant.</b>	<b>C.U(S/.)</b>	<b>Parcial(S/.)</b>
<b>1.00</b>	<b>Celda de transformacion</b>				<b>46,479.00</b>
<b>1.01</b>	Transformador en baño de aceite 800 kVA - 10-0.22.9/0.46-0.23kV,1000msnm, marca FASETRON o similar Potencia: 800 kVA Rel. De transformación primario: 10 000 - 22 900 V Rel. De transformación secundario: 230 (40%) - 460 V (60%) Grupo de conexión : Dyn5-YNyn6 Frecuencia : 60 Hz Refrigeración : ONAN Altitud : 1000msnm Montaje : Interior	Und	1	45,979.00	45,979.00
<b>1.02</b>	Envolvente metálico para transformador de 800kVA, medidas Altura 1630 x Longitud 1660 x Profundidad 1070 mm , peso 2300Kg.	Und	1	500.00	500.00
<b>2.00</b>	<b>Celda módulos</b>				<b>28,677.15</b>
<b>2.01</b>	Celda de llegada (Remonte), modelo SM6 GAME 24kV, 630A, con divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión; Marca Schneider	Und	1	9,279.00	9,279.00
<b>2.02</b>	Celda de protección con seccionamiento/fusible, modelo QM 24kV, 630A, 20kA, Marca Schneider, equipada con seccionador bajo carga en SF6 con cuchillas de PAT incorporadas, mando manual, bases portafusibles con capacidad de contactos de 200A, cuchillas de PAT inferiores en aire y divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión, con bobina de apertura en 220Vac, contactos auxiliares, sin bobina de cierre, sin motorización, con fusibles MT.	Und	1	19,398.15	19,398.15

<b>3.00</b>	<b>Conductor de comunicación M.T.</b>				<b>6,520.92</b>
<b>3.01</b>	Cable tipo NA2XSY 18/30 KV.1 x 35 mm2. Marca INDECO	Mt	87	32.16	2,797.92
<b>3.02</b>	Empalme asimétrico NKY - NA2XSY	Kit	3	918.00	2,754.00
<b>3.03</b>	Terminal corto termocontraible p. interior 25kV	Kit	1	969.00	969.00
<b>3.00</b>	<b>Sistema de puesta a tierra</b>				<b>282.80</b>
<b>3.01</b>	Compuesto químico Thor Gel	Und.	2	89.00	178.00
<b>3.02</b>	Conector mecánico tipo AB 5/8"	Und.	2	9.80	19.60
<b>3.03</b>	cable TW 35 amarillo	Mt.	10	8.52	85.20
<b>COSTO TOTAL(NO INCLUYE IGV)</b>				<b>S/.</b>	<b>81,959.87</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 14**

Presupuesto de materiales agregados Unicon-San Juan

<b>PRESUPUESTO MATERIALES AGREGADOS: PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>						
<b>SUMINISTROS SECUNDARIOS</b>						
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>U.M.</b>	<b>Cant.</b>	<b>C.U(S/.)</b>	<b>Parcial(S/.)</b>	
1	Cinta celeste	rollo	0.3	65.00	19.50	
2	Tacos de expansión Hilti 5/8" Ø	Glb	1	8.48	8.48	
3	Perno de cabeza hexagonal zincado 5/8"x1" Ø	Unid	1	2.36	2.36	
4	Arandela plana 5/8" Ø	Unid	1	0.44	0.44	
5	Tacos de expansión Hilti 1/2" Ø	Unid	1	9.60	9.60	
6	Perno de cabeza hexagonal zincado 1/2" Ø	Unid	1	1.60	1.60	
7	Arandela plana 1/2" Ø	Unid	1	0.80	0.80	
8	Conductor de cobre desnudo 50mm2	Mt	6	28.00	168.00	
9	Barra equipotencial 5x50x500mm	Unid	1	128.66	128.66	
10	Aisladores de BT	Glb	1	8.75	8.75	
11	Anclaje	Glb	1	3.00	3.00	
12	Terminal de Cu estañado a compresión 35mm2	Unid	15	10.00	150.00	
12	Conector de Cu estañado a compresión 35mm2	Unid	3	45.00	135.00	
13	Soporte para terminal (incluye anclaje y abrazadera)	Unid	1	120.00	120.00	
14	Soporte para transformador viga U	Unid	1	608.00	608.00	
<b>COSTO TOTAL(NO INCLUYE IGV)</b>				<b>S/.</b>	<b>1,364.19</b>	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.8.3.2 Presupuesto de montaje electromecánico

En la tabla 15 se muestra los precios de costos unitarios de mano de obra por partida, para el montaje, desmontaje y traslado de materiales en el recorrido de la red subterránea y en la subestación eléctrica.

**Tabla 15**

Presupuesto de montaje electromecánico Unicon-San Juan

<b>PRESUPUESTO MONTAJE ELECTROMECHANICO: PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>U.M.</b>	<b>Cant.</b>	<b>C.U(S/.)</b>	<b>Parcial(S/.)</b>
<b>1.00</b>	<b>Preliminares</b>				<b>900.00</b>
1.01	Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y materiales	Glb.	1	500.00	500.00
1.02	Señalización , elementos de seguridad.	Glb.	1	400.00	400.00
<b>2.00</b>	<b>Montaje de red subterranea</b>				<b>2,185.06</b>
2.01	Instalación de cable tipo NA2XSY 18/30 KV.1 x 35 mm2. Marca INDECO	Mt	87	12.7	1,104.90
2.02	Instalacion de cinta celeste cliente particular, cinta celeste	Mt	87	1.16	100.92
2.03	Retiro de cable existente NKY	Mt	87	5.87	510.69
2.04	Instalación de Empalme asimétrico en media tensión 22.9kV para cable NKY 3x35mm2 a NA2XSY 1 x 35mm2	Glb	1	468.55	468.55
<b>3.00</b>	<b>Montaje electromecanico SS.EE</b>				<b>5,489.92</b>
3.01	Retiro de celdas y transformador existente	cjto	1	717.64	717.64
3.02	Instalacion de transformador TR-1 - 800KVA -10-22.9/0.46-0.23Kv,	Und	1	1669.76	1,669.76
3.03	Instalacion de celda de transformación (Envolvente)	Und	1	666.22	666.22
3.04	Instalacion de celda de remonte GAME	Und	1	514.35	514.35
3.05	Instalacion de celda de protección modelo QM	Und	1	1260.04	1,260.04
3.06	Conexionado de sistema a tierra a barra equipotencial de MT existente en subestación	Und	1	25.22	25.22
3.07	Instalacion de cobre desnudo de 50mm2	Mt	6	25.22	151.32
3.08	Instalacion de terminal para cable de energía 8.7/15 KV. de 35 mm2 uso interior	Glb	1	302.68	302.68
3.09	Instalacion de soporte para terminal de cable de 35 mm2	Und	1	43.24	43.24
3.10	Instalacion de riel para soporte de transformador con Vigas Hy Vigas U	Und	1	139.45	139.45
<b>4.00</b>	<b>SISTEMA PUESTA A TIERRA</b>				<b>864.82</b>
4.01	Mantenimiento de pozo a tierra de B.T y M.T	Und	2	432.41	864.82

<b>5.00</b>	<b>Sistema de baja tension</b>				<b>3,449.15</b>
5.01	Retiro de tablero general existente	Und	1	586.94	586.94
5.02	Retiro de tablero para transferencia existente	Und	1	302.68	302.68
5.03	Retiro de transformador 220/440V existente	Und	1	287.65	287.65
5.04	Retiro de cable de comunicación existente	Und	1	432.41	432.41
5.05	Instalación de cable de comunicación (Transformador y Tablero)	Glb	1	432.41	432.41
5.06	Montaje de Tablero General 220V con transferencia automatica nuevo	Und	1	514.35	514.35
5.07	Instalación de Tablero General 440V con transferencia automatica nuevo	Und	1	514.35	514.35
5.08	Adecuación de conexionado en tablero de Baja tensión.	Glb	1	378.36	378.36
<b>6.00</b>	<b>Obras civiles</b>				<b>1,469.83</b>
6.01	Adecuación de buzones en celda de llegada y celda de transformación.	Und	2	302.68	605.36
6.02	Acondicionamiento de pase para los cables de baja tensión entre transformador y baja tensión	Glb	1	432.41	432.41
6.03	Adecuación de buzones de tableros en baja tension	Und	1	302.68	302.68
6.04	Movimiento, acopio y eliminación de desmonte	Glb	2	64.69	129.38
<b>6.00</b>	<b>Pruebas y ingeniería</b>				<b>2,370.00</b>
6.01	Asistencia para puesta en servicio	Glb	1	350	350.00
6.02	Pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento	Glb	1	1100	1,100.00
6.03	Pruebas de medición de puesta a tierra	Und	2	160	320.00
6.04	Replanteo de planos	Und	1	600	600.00
<b>COSTO TOTAL(NO INCLUYE IGV)</b>				<b>S/.</b>	<b>16,296.37</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.8.4 Control de los costos:

El monitoreo y control de los costos se evaluarán, mediante el desarrollo del flujo de caja, teniendo un registro de la cantidad de dinero que se utilizarán para cada una de las actividades, en los días y meses de ejecución del proyecto.

### 3.1.8.4.1 Flujo de caja de costos del proyecto

En el flujo de caja proyectado en la tabla 16, describe el flujo de gastos diarios y acumulado, según el cronograma, divididas en semanas y días en las actividades planteadas en el desarrollo del proyecto, para la verificación de recursos que se necesitara y tener un buen control, así evitando un desfase de recursos en el proyecto, acumulando un monto total de S/. 100,535.27.

**Tabla 16:**

Flujo de caja de costos del proyecto

FLUJO DE CAJA DE COSTOS: PROYECTO UNICON SAN JUAN				
Año	Semana	Día	Costo	Costo acumulado
2019	Semana 40	1	23,239.50	23,239.50
		2	14,338.58	37,578.08
		3	3,501.66	41,079.74
		4	823.5	41,903.24
	Semana 41	7	682.1	42,585.34
		9	141.4	42,726.74
		11	3,501.66	46,228.40
	Semana 42	14	0	46,228.40
		15	14,338.58	60,566.98
	Semana 43	21	0	60,566.98
		25	23,239.50	83,806.48
	Semana 44	28	0	83,806.48
		30	500	84,306.48
		31	5,139.57	89,446.05
		1	3,540.78	92,986.82
	Semana 45	2	2,859.12	95,845.94
		3	2,921.82	98,767.76
		4	1,010	99,777.76
		5	757.5	100,535.26
		Total general		

Fuente: Elaboración Propia



## 3.2 RESULTADOS

### 3.2.1 Equipamiento electromecánico y sus especificaciones técnicas

Se determinó los equipos del proyecto “Sistema de utilización en MT” a fin de definir las especificaciones técnicas que describen las características básicas y condiciones mínimas de los equipos y materiales a emplearse.

Asimismo, debido que dichas instalaciones se conectarán sistema de distribución primaria de la concesionaria del servicio eléctrico Luz del Sur S.A.A, todos los materiales, equipos y accesorios a utilizarse en la ejecución de la obra del proyecto están cumpliendo con la lista de materiales técnicamente aceptados de dicha Concesionaria.

#### 3.2.1.1 Cable tipo NKY 35mm<sup>2</sup> 8.7/10kV-Red subterránea existente:

Los cables subterráneos existente son del tipo NKY, con las siguientes características: (Ver figura 51)

##### **Normas de Fabricación y Pruebas:**

“Los cables deberán cumplir con la Norma ITINTEC, 370.001 marzo 1986 “Cables de energía aislados con papel impregnado y cubierta de plomo con tensiones hasta  $E_0/E = 26 / 30 \text{ kV}$ ”.

##### **Conductor:**

###### ➤ **Material:**

Conductor de cobre electrolítico recocido cableado compactado de sección circular.

###### ➤ **Aislamiento:**

Será de papel impregnado en mezcla no migrante, con grado de aislamiento para  $E_0/E = 8.7 / 10 \text{ kV}$ , será a campo eléctrico no radial.

###### ➤ **Funda Metálica y Cubierta Externa:**

Llevará funda de aleación de plomo y cubierta externa de cloruro de polivinilo (PVC) con espesores de acuerdo con la norma ITINTEC mencionada.

➤ **Rotulado:**

Todos los cables deberán llevar impreso sobre la cubierta, los siguientes datos bajo relieve:

- ✓ Designación del cable, número de conductores y sección en mm<sup>2</sup>.
- ✓ Tensión de diseño Eo/E en kV.
- ✓ Año de fabricación
- ✓ Nombre del fabricante
- ✓ Metrado correlativo: estas marcas irán impresas sucesivamente a no más de un metro, a excepción del metrado correlativo que irá a cada metro de distancia". [60]

➤ **Colores:**

"Aislamiento: Natural del Papel, la última cubierta tendrá un color diferente para identificar las fases, rojo y azul.

Cubierta: Negro". [61]

**Condiciones de servicio:**

➤ **"Condiciones Normales de Instalación:**

- ✓ Profundidad de Instalación : 1.00m
- ✓ Temperatura media del terreno : 25 °C
- ✓ Temperatura de operación : 70°C
- ✓ Separación entre Cables : 70mm
- ✓ Resistividad térmica del terreno :150 °C-cm/W
- ✓ Conexión a tierra de la Pantalla del Cable: En ambos extremos y en los empalmes". [62]

**Condiciones de operación:**

➤ **Condiciones Normales de Instalación:**

- ✓ Tensión Nominal : 10000V
- ✓ Tensión de Servicio : 8.7/10kV
- ✓ Tensión Max. de Equipamiento : 12kV
- ✓ Frecuencia del Sistema : 60Hz
- ✓ Capacidad de Corriente del Cable : 130A

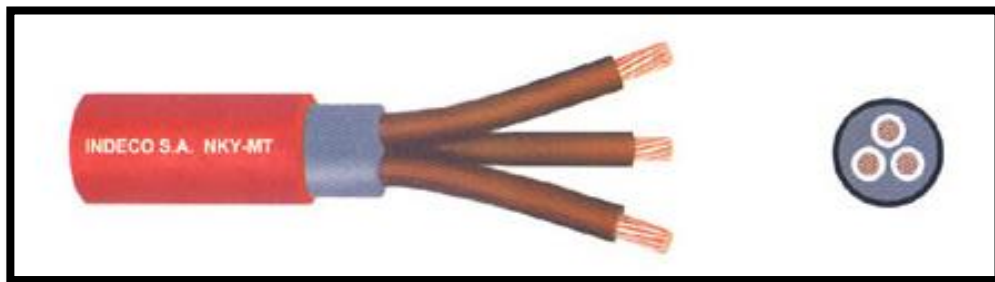


Figura 51: Cable tipo NKY 8.7/10 kV

Fuente: Catálogo general INDECO, 2019, cables de energía en media tensión

### 3.2.1.2 Cable tipo NA2XSY 35mm<sup>2</sup> 8.7/15KV-Red proyectada:

“Los cables subterráneos proyectado son del tipo NA2XSY, con las siguientes características: (Ver figura 52)

1. Conductor de aluminio cableado redondo compacto, clase 2 según norma IEC 60228.
2. Pantalla semiconductor interna extruida sobre el conductor.
3. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
4. Pantalla semiconductor externa extruida sobre el aislamiento.
5. Pantalla metálica: Hilos y/o cinta de cobre, puede incluir una cinta semiconductor higroscópica sobre y debajo esta pantalla metálica, para bloquear ingreso longitudinal de agua, según requerimientos.
6. Cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC ST2) color rojo, resistente a la humedad, no propaga la llama.

#### **Tensión de designación:**

$U_0/U = 8,7/15$  kV.

#### **Máxima tensión del sistema:**

$U_m = 17,5$  kV (categorías A ó B según norma NTP-IEC 60502-2).

#### **Temperatura máxima en el conductor:**

- ✓ En régimen permanente: 90 °C.
- ✓ En condiciones de emergencia: 130 °C.
- ✓ En condiciones de cortocircuito: 250 °C.

#### **Norma de fabricación:**

NTP-IEC 60502-2”.[63]

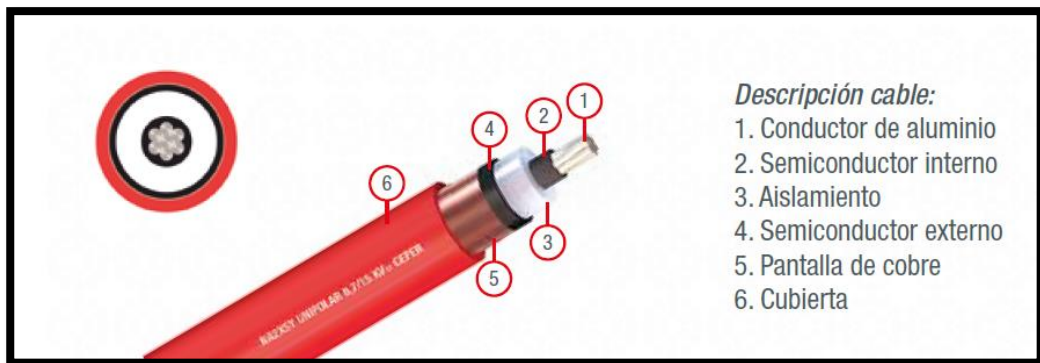


Figura 52: Cable tipo NA2XSY 8.7/15 kV

Fuente: Catálogo Ceper cables, 2018, pág. 45

### 3.2.1.3 Terminal exterior tipo corto para cable seco - 15 kV:

“El Terminal es del tipo corto de 15KV. Es para trabajo pesado, de una sola pieza, con terminaciones de silicona, calificado con el Standard 48-1996 Clase I de IEEE para aplicaciones en ambientes agresivos (interior), compuesto de aislador tubular altamente dieléctrico y sello del tope de silicona.

El aislante es fabricado de goma de silicona, con alta resistencia a la tracción y propiedades hidrófugas”. [64] (Ver figura 53 y 54)

#### **Características:**

Tipo	: Premoldeado, termo restringente.
Dimensión máxima	: 311 mm
Distancia recorrido humedad	: 470 mm
Distancia de arco	: 311 mm

#### **Para el tubo de control de alto esfuerzo**

- ✓ Resistencia a la tracción (ASTM D412) : 1500 PSI
- ✓ Constante Dieléctrica (ASTM D150)
 

60 Hz ; 1000 V; 73 °F, 50%HR	: 22
------------------------------	------
- ✓ Factor de disipación
 

60 Hz ; 1000 V; 73 °F, 50%HR	: 0.10
------------------------------	--------
- ✓ Fabricante : **3M N° 7692-S-4,**  
EMOL o similar

**Este proyecto deberá ejecutarse con terminales tipo corto  
7692-S-4(3M)**

Código	Descripción	Medida	Empaque
7652-S-4	Terminación premoldeada	Para cable 2 a 4/0 AWG, para 15kV	1 terminación
7653-S-4	Terminación premoldeada	Para cable 2 a 4/0 AWG, para 25kV	1 terminación
7664-S-8	Terminación premoldeada	Para cable 2 a 4/0 AWG, para 35kV	1 terminación
7665-S-8	Terminación premoldeada	Para cable 3/0 AWG a 600 MCM, para 35kV	1 terminación
7622-T-110	Terminación interior	Para cable 2 a 4/0 AWG, para 15kV	3 terminaciones
7624-T-110	Terminación interior	Para cable 4/0 AWG a 500 MCM, para 15kV	3 terminaciones
7692-S-4	Terminación exterior	Para cable 2 a 4/0 AWG, para 15 y 25kV	3 terminaciones
7694-S-4	Terminación exterior	Para cable 4/0 AWG a 500 MCM, para 15 y 25kV	3 terminaciones
7695-S-4	Terminación exterior	Para cable 500 MCM a 1000 MCM, para 15 y 25kV	3 terminaciones

Figura 53: Cuadro de dimensiones de terminaciones para media tensión

Fuente: Catálogo Promelsa 3M, 2018, pág. 17



Figura 54: Terminación exterior tipo corto 7692-S-4 (3M)

Fuente: Catálogo Promelsa 3M, 2018, pág. 2

### 3.2.1.4 Empalme asimétrico cable NKY – NA2XSY:

“Se utilizarán empalmes tipo asimétrico los cuales resisten y bloquean efectivamente la migración de aceite, "transformando" los antiguos cables de aislación de papel impregnado para hacerlos compatibles con las técnicas actuales de unión y terminación de cables de aislación plástica. Este tipo de tecnología ha sido comprobada en todo tipo de cables en voltajes hasta de 36 kV.

Pueden ser utilizadas en todo tipo de aplicaciones interiores y exteriores. Aislando adecuadamente el punto de conexión, pueden utilizarse en cajas de bornes sin necesidad de rellenar con aceite o resina”. [65] (Ver figura 55 y 56)

**Se utilizará un empalme asimétrico para unir el cable de 35mm<sup>2</sup> NKY existente con nuevo cable de 35 mm<sup>2</sup> NA2XSY 8.7/15 kV con código EFSJ-17<sup>a</sup>/1XU-35B-PE01**

CODIGO	SECCION DE CABLE
EFSJ-17A/1XU-35B-PE01	16-95 mm <sup>2</sup>
EFSJ-17B/1XU-35B-PE01	120-240 mm <sup>2</sup>

Figura 55: Cuadro de dimensiones de empalme asimétrico para NKY-NA2XSY

Fuente: Catálogo Raychem, 2010, pág. 1



Figura 56: Empalme asimétrico para NKY-NA2XSY EFSJ-17<sup>a</sup>/1XU-35B-PE01

Fuente: Catálogo Electroingeniería integral SAC, 2018

### 3.2.1.5 Subestación eléctrica de 800 kVA

La subestación tipo caseta de material noble, formada por celdas modulares, acceso frontal, bajo envolventes metálicas del tipo compartimentadas con aparatos de corte y seccionamiento que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) como elemento aislante.

Todas las funciones de control están centralizadas sobre un panel frontal.

Las medidas de las celdas se muestran en la tabla 17 y está conformada por una celda de llegada, una celda de protección equipada con un seccionador fusible y un transformador de potencia en aceite de 800KVA. (Ver figura 57 y 58)

**TABLA 17:**

Medidas de las Celdas

Tipo de Celda	Ancho (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)
Celda de llegada (GAM2)	375	870	1600
Celda de protección (QM)	375	940	1600
Celda de transformacion	1600	1268	2200

Fuente: Elaboración Propia

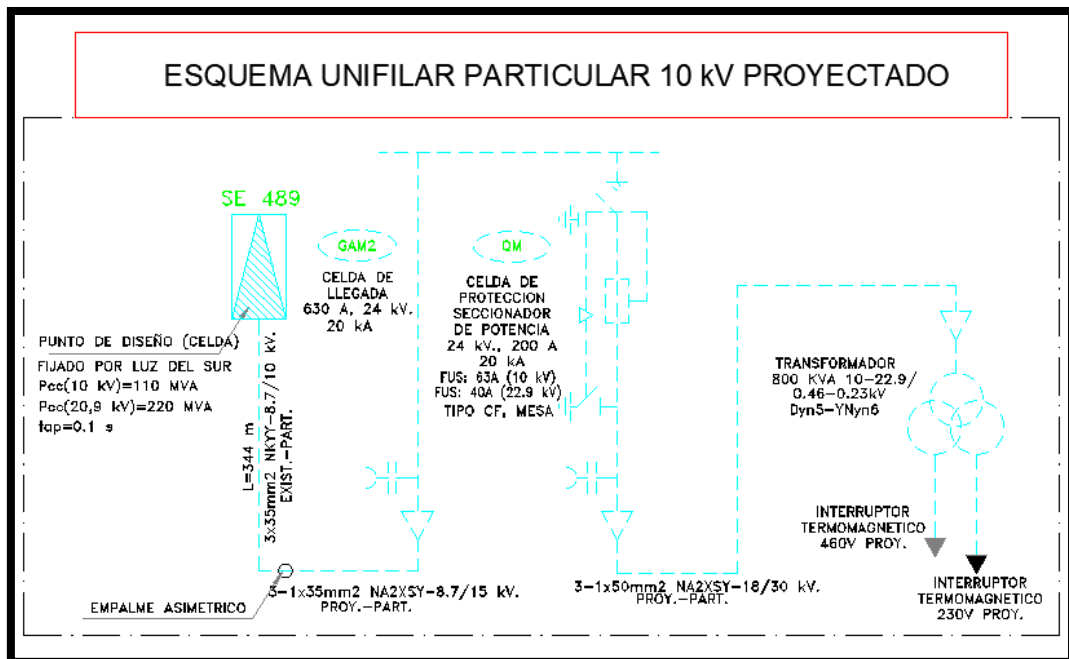


Figura 57: Esquema unifilar de subestación particular en 10 kV proyectado

Fuente: Elaboración propia

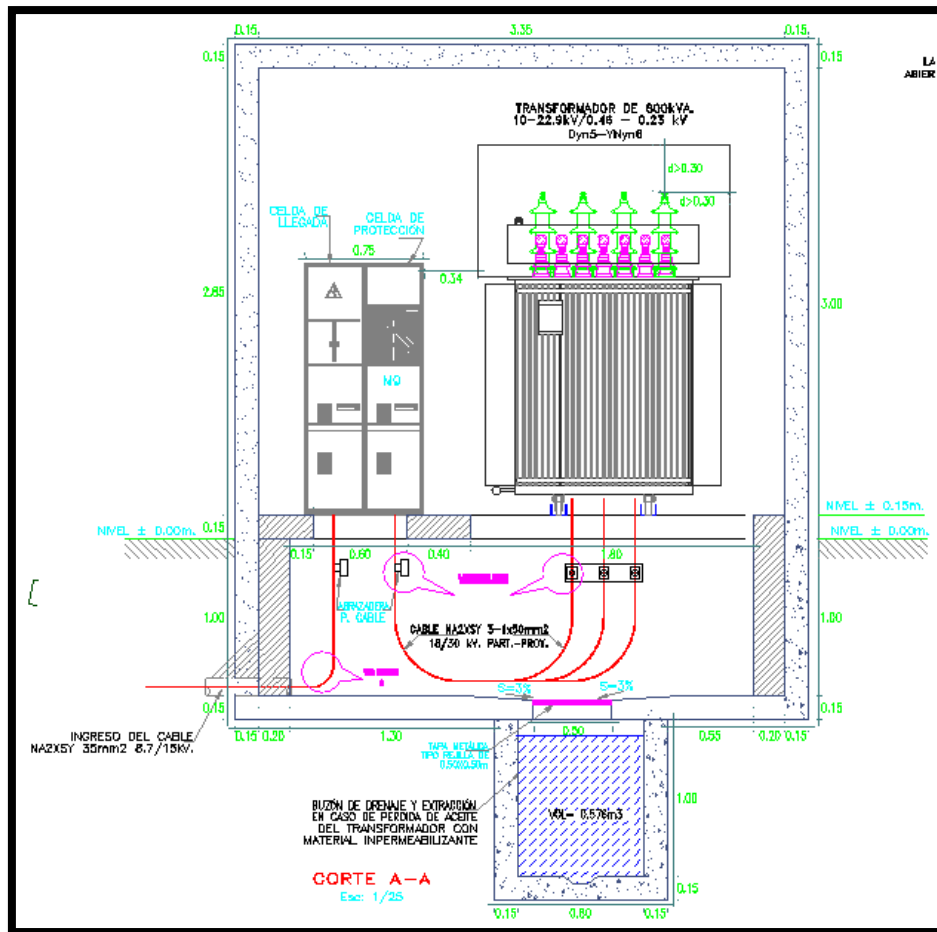


Figura 58: Subestación particular en 10 kV en vista frontal proyectado

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.5.1 Celda de transformación de 800 kVA

A continuación, se detalla las características y accesorios que presentara el transformador. (Ver figura 59)

#### Transformador proyectado

- ✓ Potencia Nominal : 800kVA
- ✓ Norma de Fabricación : NTP 370.002
- ✓ Tipo de enfriamiento : ONAN
- ✓ Numero de Fases : 3
- ✓ Frecuencia : 60 Hz
- ✓ Altitud de Trabajo : 2,500 msnm
- ✓ Relación de Transf. : 10 – 22.9 / 0.46 - 0.23kV
- ✓ Grupo De Conexión : Dyn5(10kV)-YNyn6 (22.9kV)
- ✓ Tensión Inicial : 10kV



- ✓ Tensión Final : 22.9kV
- ✓ Tensión Secundaria : 0.23KV
- ✓ Regulación Lado Primario : 10kV+/-2x3.3%V/0.23V  
22.9kV +/-2x2.5% V/0.23kV
- ✓ Tensión máx. del sistema : 24kV
- ✓ Nivel de Potencia de CC : 500MVA
- ✓ Presencia de PCB : < 2 ppm

**Accesorios:**

- ✓ Indicador visual del nivel de aceite.
- ✓ Válvula de vaciado y toma de muestra de aceite.
- ✓ Conmutador accionable a mano con el transformador sin tensión
- ✓ Válvula de seguridad
- ✓ Ganchos de suspensión para levantar la parte activa ó el transformador completo.
- ✓ Placa de características
- ✓ Bornes de puesta a tierra
- ✓ Dotación de aceite
- ✓ Ruedas.
- ✓ Deberá adjuntarse el protocolo de pruebas del transformador.
- ✓ Deberá adjuntarse el certificado de no presencia de PCB DEL ACEITE (prueba cromatográfica) del transformador a instalar.
- ✓ Norma de referencia de la Concesionaria: TE-9-118

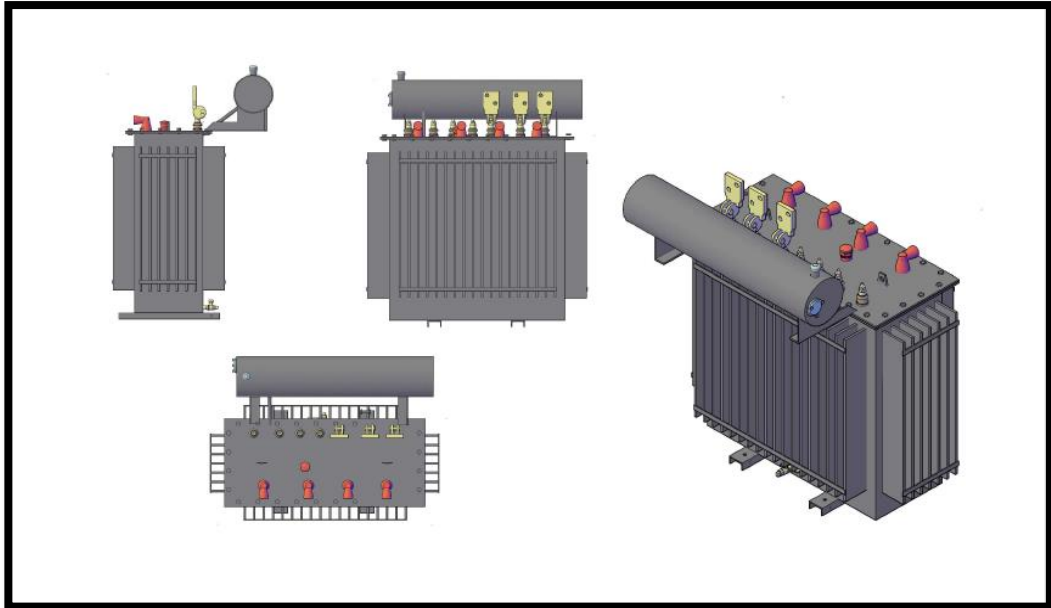


Figura 59: Transformador de distribución 800 kVA 22.9–10/0.460-0.230 kV

Fuente: Plano mecánico de empresa Fasetron

### 3.2.1.5.2 Celda de Llegada (Tipo GAM2)

“A continuación, se detalla las características y accesorios que presentara el equipo celda de llegada. (Ver figura 60)

#### **Entrada de cable**

**Características técnicas:** 24kV – 630 A.

lth: 20 kA, ef.1s.; Idyn: 40 kA, cresta

**Acometida:** por la parte inferior, con cables.

**Acceso:** frontal

**Montaje:** contra pared (Separada a 10cm de la misma)

**Contenido de cada unidad:** Juego de barras de CU para 630, juego de aisladores soportes(horizontal), bornes para conexión inferior de cable seco unipolar y indicador de presencia de tensión”. [66]

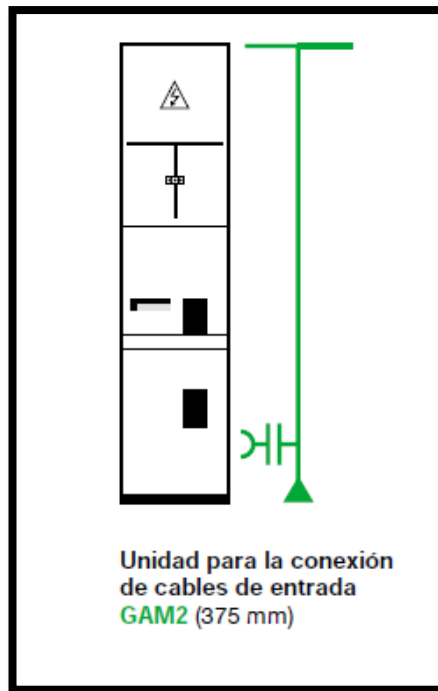


Figura 60: Celda modular GAM2

Fuente: Catálogo Schneider, 2016, pág. 6

### 3.2.1.5.3 Celda de protección para transformador (Tipo QM)

“A continuación, se detalla las características y accesorios que presentara el equipo celda de protección. (Ver figura 61)

#### **Seccionador bajo carga con bases portafusibles**

**Características técnicas:** 24kV – 200 A.

lth: 20 kA, ef.1s.; Idyn: 50 kA, cresta

**Acometida:** por la parte inferior, con cables unipolares

**Acceso:** frontal

**Montaje:** contra pared (Separada a 10cm de la misma)

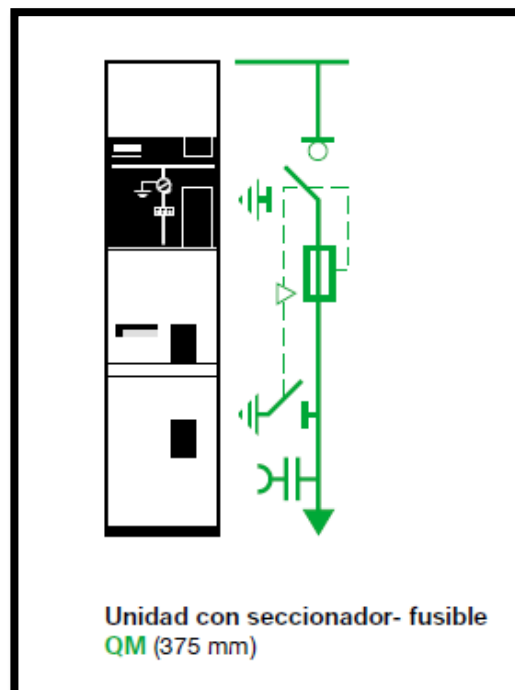
**Contenido de la unidad:** Juego de barras de CU para 630A. Seccionador bajo carga (SP) en SF6, con seccionador de puesta a tierra (SPAT) incorporadas en el mismo.

**Comando manual CS, con funciones de:**

- ✓ Apertura y cierre del seccionador principal, a palanca.
- ✓ Apertura y cierre de los seccionadores de puesta a tierra a palanca.

**Diagrama mímico móvil, con indicación de la posición del SP y SPAT.**

- ✓ Bloqueo por candado para el comando del seccionador principal (SP) y de los seccionadores de puesta a tierra PAT. (Excluidos los candados)
- ✓ Portafusibles vertical para fusibles de 442 mm de largo.
- ✓ Cuchillas de PAT inferiores, en aire.
- ✓ Divisor capacitivo con indicación óptica de presencia de tensión.
- ✓ Enclavamiento por cerradura.
- ✓ Mímico frontal inferior, con indicación de la posición del SPAT". [67]



*Figura 61: Celda modular QM*

Fuente: Catálogo Schneider, 2016, pág. 5

### 3.2.1.5.4 Fusible Fusarc CF

“Limitador de media tensión, de tipo acompañamiento, de alto poder de ruptura, para uso interior y/o exterior. Los fusibles Fusarc CF ofrecen una protección fiable de los dispositivos de media tensión, frente a los efectos térmicos y dinámicos causados por cortocircuitos o sobrecargas de valores iguales o superiores a las corrientes mínimas de corte de los fusibles. Los fusibles por utilizar serán similares o del tipo CF, Mesa, tendrá las siguientes características.

- ✓ Alta capacidad de ruptura
- ✓ Alto efecto limitador
- ✓ Baja sobretensión de corte
- ✓ Bajos valores de  $I^2t$
- ✓ Bajas pérdidas eléctricas
- ✓ Uso interior
- ✓ Sin mantenimiento o envejecimiento”. [68] (Ver figura 62)

Las especificaciones del fusible de acuerdo con la potencia nominal del transformador a proteger se observan en la tabla 18.

**Tabla 18**

Cuadro de dimensionamiento de fusibles

Potencia Transformador ( KVA)	Calibre en A	Tensión Nominal ( kV)	Capacidad de ruptura (KA)
800	63	12	63
800	40	24	40

Fuente: Elaboración Propia

***Se utilizará el fusible tipo Fusarc FC de 80A para una tensión nominal de 12 kV con código 51006520M0***



Figura 62: Fusible tipo Fusarc FC

Fuente: Catálogo Schneider, 2016, pág. 12

### 3.2.1.5.5 Puesta a Tierra

“Los valores de resistencia de puesta a tierra no serán mayores a 25 ohm para el lado de Media Tensión (10kV) y para el lado de baja tensión”. [69] (Ver figura 63)

#### **Convencional para Subestaciones MT y BT:**

La puesta a tierra consistirá en dos (2) pozos, uno para el lado de la ferretería de Baja Tensión (Tablero de Distribución) y otro para la ferretería y equipos conectados a la Media Tensión. Todos serán del tipo convencional tratado con relleno de Sal y Bentonita, cada pozo estará conformado por los siguientes materiales:

- ❖ Dimensiones: 1.00 m de Ø x 3.00 m de profundidad.
- ❖ Relleno: 150kg de Sal Industrial y 48kg de Bentonita.
- ❖ Electrodo: Tipo Copperweld o aleación de Cobre de 5/8” Ø (16mm<sup>2</sup>) x 2400mm LE-7-555.
- ❖ Borne: Conector de bronce tipo AB
- ❖ Conductor: De cobre cableado tipo TW 35 mm<sup>2</sup>
- ❖ Tapa: Bóveda de concreto tipo “olla” Norma DNC-145.

**Se realizará el mantenimiento preventivo, de ser necesario y para complementar el relleno, se adicionará tierra de chacra o similar.**

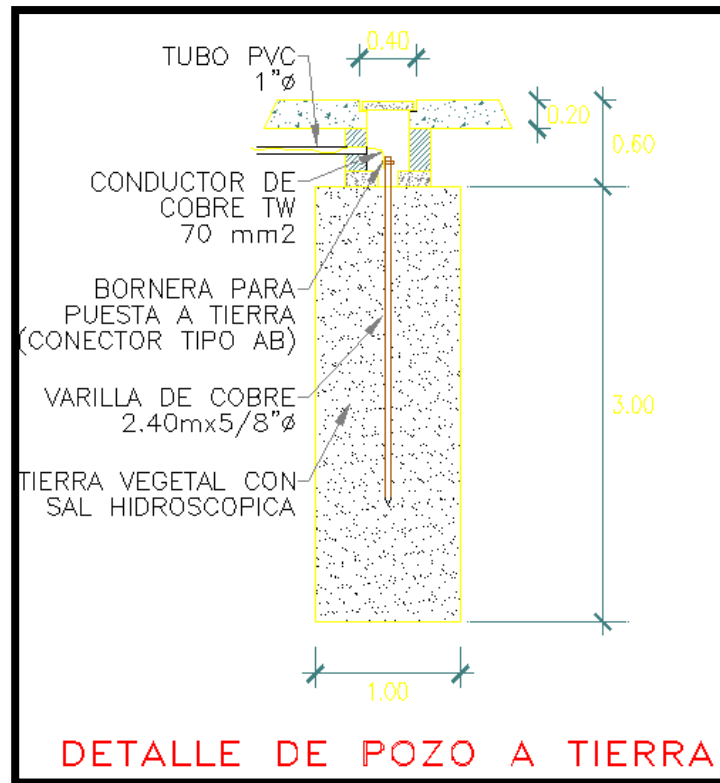


Figura 63: Detalle de puesta a tierra

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Diagrama de ruta crítica en montaje electromecánico

En la figura 64 se muestra la ruta crítica en el montaje de conductor y SSEE, indicando actividades donde los plazos son limitados y pueden llegar a afectar a las actividades posteriores, y poner en riesgo el proyecto, para ello se debe tomar en cuenta la cantidad de recursos que se tiene en esa actividad y aumentar recursos necesarios y/o adicionales para tener una mayor efectividad, para un mayor detalle ir a anexos 3.

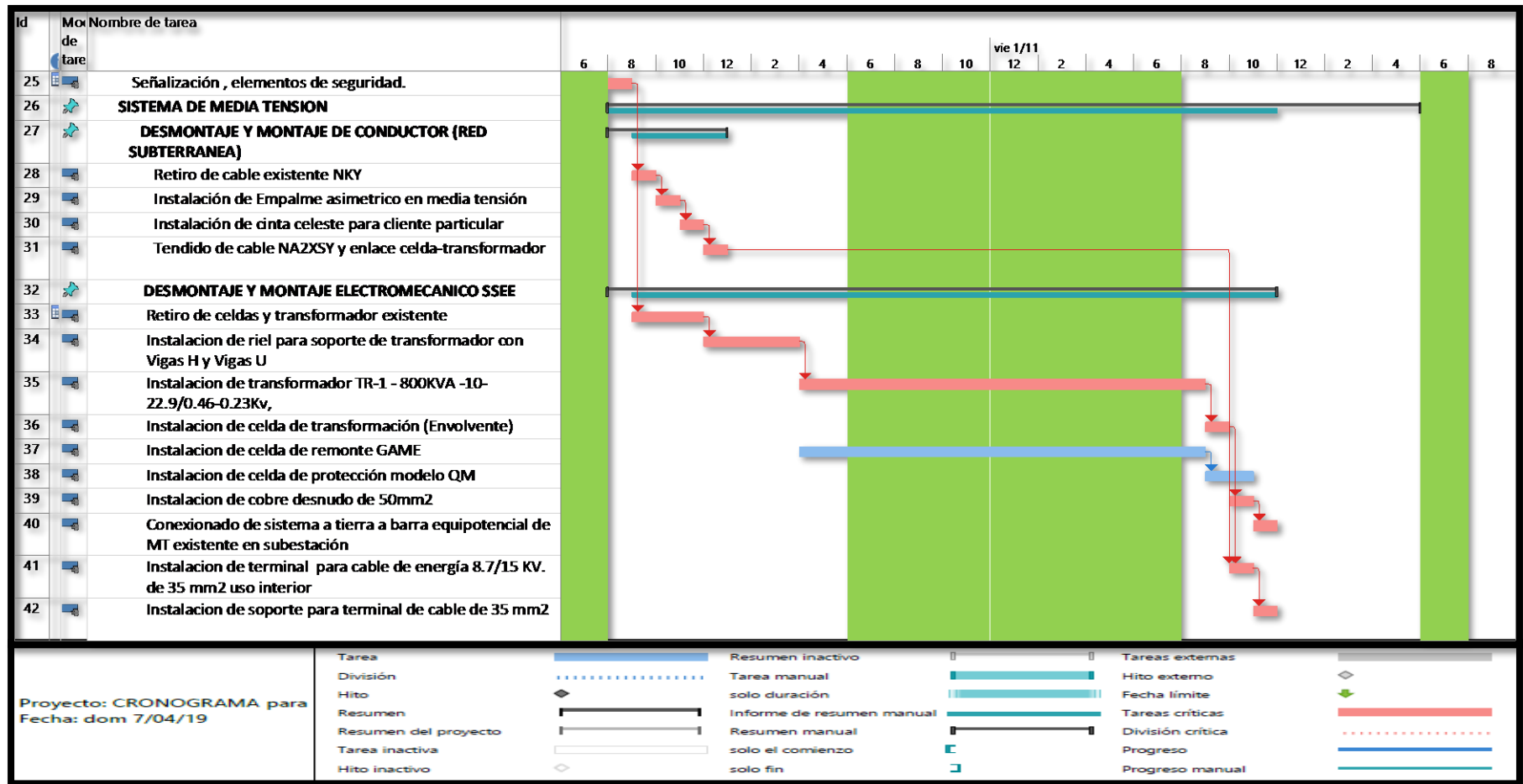


Figura 64: Diagrama de ruta crítica

Fuente: Elaboración propia



### 3.2.3 Resumen de presupuesto

En la tabla 19 se resume el presupuesto de los costos parciales de los materiales y mano de obra, donde se incluye el traslado de materiales, para poder realizar y planificar el proyecto, teniendo como resultado un costo total (sin igr) de S/. 123,658.35.

**Tabla 19**

Resumen de presupuesto de costos total

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO: PROYECTO UNICON SAN JUAN</b>		
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo parcial(S/.)</b>
<b>A</b>	RESUMEN	
<b>1</b>	PRESUPUESTO DE MATERIALES PRIMORDIALES	82,442.27
<b>2</b>	PRESUPUESTO DE MATERIALES AGREGADOS	1,364.19
<b>3</b>	PRESUPUESTO DE MONTAJE ELECTROMECHANICO	16,728.78
<b>B</b>	COSTO DIRECTO	<b>100,535.24</b>
<b>C</b>	GASTOS GENERALES (13%)	<b>13,069.58</b>
<b>D</b>	UTILIDADES (10%)	<b>10,053.52</b>
<b>COSTO TOTAL(NO INCLUYE IGV)</b>		<b>S/ 123,658.35</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.4 Curva S

En la figura 65 se presenta el diagrama de curva S, se puede observar el flujo de gastos en forma creciente que se irán acumulando con respecto a las actividades realizadas durante 6 semanas, manteniendo un control de nuestros recursos que necesitaremos para las actividades.

- ✓ En la semana 1(40), se solicitan los materiales y equipos que se utilizarán, abonando un 50% del total, que es S/. 41,903.24.
- ✓ En la semana 2(41), semana 3(42) y semana 4(43), se obtendrá los materiales solicitados abonando el otro 50% del total que faltaba; que sumando es un total de S/. 83,806.48.
- ✓ En la semana 5(44) y semana 6(45), se ejecutarán los trabajos según las actividades mencionadas en el cronograma, y los costos irán creciendo y acumulando llegando a un total del S/. 100,535.26.

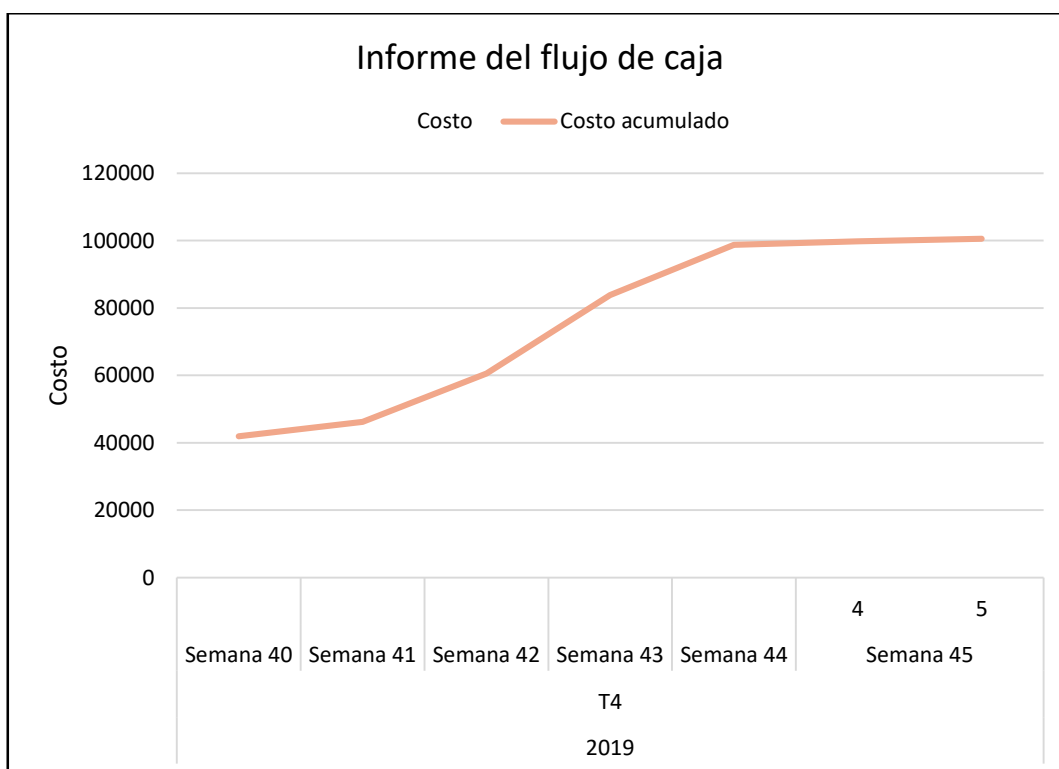


Figura 65: Diagrama de curva S de proyecto Sistema de utilización

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- a) De acuerdo a los cálculos obtenidos que se ubica en la tabla 2, se determinó el equipamiento correcto para el sistema de utilización en media tensión de 10 kV indicando lo siguiente:
- ✓ El cable NkY de 35mm<sup>2</sup> tiene una capacidad corriente nominal de 130A indicado en la tabla, por lo tanto, cumple con el cálculo de corriente de carga, que es 46.19A y el  $I_{km}(12.50kA) > I_{cc}(6.35kA)$  que es correcto.
  - ✓ El cable NA2XSY de 35mm<sup>2</sup> tiene una capacidad corriente nominal de 134A indicado en la tabla, por lo tanto, cumple con el cálculo de corriente de carga, que es 50.59A y el  $I_{km}(10.45kA) > I_{cc}(6.35kA)$  que es correcto.
  - ✓ Teniendo como referencia el cable NkY Y NA2XSY de 35mm<sup>2</sup>, se calculó la máxima caída de tensión dentro del circuito, dando como resultado un valor de 35.1V(10kV), que en porcentaje es 0.351%, consecuentemente cumple con lo indicado en la norma de CNE utilización.
  - ✓ Los fusibles a elegir son del tipo Fusarc CF, con capacidad de 80A, por lo tanto, cumple con el cálculo de corriente que es 69.28A, asimismo cumpliendo con la protección de cortocircuito y sobrecarga para el aumento de carga.
  - ✓ Los terminales tipo corto y empalme asimétrico determinados cumplen con el nivel de tensión, alta resistencia y acoplamiento al cable NA2XSY que enlazan a la subestación.
  - ✓ Las celdas modulares de la gama SM6 de llegada (GAM2) y de protección (QM) cumplen con las funciones y requerimientos de media tensión en la subestación, de esta manera cumpliendo con las exigencias en materia de la seguridad del personal y de los bienes.
- b) La herramienta MS Project y la guía del PMBOK de gestión de proyectos, permitió la programación de tareas y definición de tiempos de todas las actividades del proyecto hasta su puesta en servicio. Asimismo, el Ms Project en su barra de herramientas permite mostrar la ruta crítica del proyecto, que en nuestro caso se enfocan en las actividades de desmontaje y montaje de conductor, desmontaje y montaje del transformador, por lo que resulta la necesidad de aumentar recursos a fin de cumplir los plazos del proyecto.

- c) El presupuesto de proyecto sistema de utilización en media tensión de 10 kV, para el aumento de carga en 150 kW en la empresa Unicon fue un total de S/. 122,658.35, considerando el costo directo de S/. 100,535.24, gastos generales (13%) de S/. 13,069.58 y utilidades (10%) de S/. 10,053.52.
- d) Se elaboró el flujo de caja proyectado (ver tabla 15) y la curva “S” del proyecto (ver figura 65), donde se observa el comportamiento de los desembolsos. De acuerdo a lo mostrado en la curva “S” del proyecto, se ha determinado que en la primera semana de la ejecución se efectúa el 41% del gasto del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- a) Es deseable analizar la necesidad de instalar equipos de protección para el sistema de utilización de media tensión, por un aumento de carga en 150 kW al tener la instalación una capacidad de 800 kVA.
- b) Darle una mayor importancia a la ruta crítica y evaluarlas de manera puntual, creando soluciones y evitar retrasos en el proyecto, llevando una instalación compacta y precisa, para no sufrir daños en el transcurrir del tiempo del proyecto por alguna falta de recursos.
- c) En la ejecución de los trabajos se debe tomar en cuenta un sistema de gestión de riesgos para complementar la seguridad en las actividades, así evitar riesgos y retrasos en el proyecto.
- d) Es importante verificar los parámetros ambientales y sociales del proyecto con el fin de poder desarrollar una mejor estrategia operativa y complementarla en la ejecución de las actividades, y con ellos poder aumentar los rendimientos de las cuadrillas del trabajo sin tener problema alguno.

## REFERENCIAS

- [1]Murillo, Omar S. (2015). *Acondicionamiento de la Subestación Eléctrica del Hospital universitario San Jorge de Pereira enmarcado en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas RETIE* (proyecto de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- [2]Espinoza, M. (2007). *Proyecto de instalaciones eléctricas del centro de distribución central SAGA S.A.-800 kVA* (tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- [3]Jurado, Cesar A. (2008). *Diseño de Instalaciones Eléctricas Campamento de Perforación Consorcio Metro los Teques Línea II* (tesis de grado). Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
- [4]Montero, E. (2015). *Sistema de utilización en 22.9 kV, 3 Ø para el vertedero de embarcaciones artesanales en el distrito de los Órganos* (tesis de grado). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- [5]González, A. (2013). *Diseño de una Subestación Eléctrica para alimentar un sistema de agua contraincendios en un complejo procesador de gas* (tesis de grado). Universidad Nacional Autónoma, México.
- [6]RD N° 018-2002- EM/DGE. *Norma de Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución.* (pág. 5)
- [7]López C. (2015). *Módulo de autoaprendizaje sobre maquinas eléctricas: transformadores industriales.* Chimbote, Perú. (pág. 6)
- [8]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales,* Perú. (pág. 21).
- [9]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales,* Perú. (pág. 23).
- [10]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales,* Perú. (pág. 25).
- [11]Catálogo Elecin (2016); *Subestaciones Eléctricas de Distribución,* Lima, Perú. (pág. 3)
- [12]Catálogo Elecin (2016); *Subestaciones Eléctricas de Distribución,* Lima, Perú. (pág. 5)

- [13]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales*, Perú. (pág. 34).
- [14]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales*, Perú. (pág. 38).
- [15]Gil A. (2011). *Tutoriales de lubricación para el transformador, módulo transformadores* Empresa Brettis. Madrid, España. (pág. 1)
- [16]López C. (2015). *Módulo de autoaprendizaje sobre maquinas eléctricas: transformadores industriales*. Chimbote, Perú. (pág. 6)
- [17]López C. (2015). *Módulo de autoaprendizaje sobre maquinas eléctricas: transformadores industriales*. Chimbote, Perú.
- [18]Catalogo Elecin (2013); *celdas modulares y seccionadores de potencia*, Lima, Perú.
- [19]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales*, Perú. (pág. 57).
- [20]Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales*, Perú. (pág. 66).
- [21]Catalogo Eaton (2014); *Cartuchos fusibles de Bussmann de media tensión*, Morges, Suiza. (pág. 6)
- [22]Catalogo Schneider (2016); *celdas modulares de protección y maniobras en media tensión*, España. (pág. 3)
- [23]Catálogo Diesel Service Generation (2019); *Tablero de transferencia automática. Plantas de luz y generadores eléctricos industriales*, Querétaro, México. Recuperado de <http://venta-deplantasdeluz.com.mx/que-es-tablero-de-transferencia.html>
- [24]Díaz, G. (2016); *Que es el PMBOK y propósitos del PMBOK. Creación de proyectos*, Recuperado de <http://www.creaciondeproyectos.com/el-pmbok/>.
- [25]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 5)
- [26]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 6)
- [27]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 141)

- [28]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 142)
- [29]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 145)
- [30]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 149)
- [31]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 153)
- [32]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 160)
- [33]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 165)
- [34]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 172)
- [35]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 185)
- [36]Revista Conexionesan (2018); Microsoft Project: su aplicación en la gestión de proyectos. *Gestión de proyectos*, Lima, Perú. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/microsoft-project-su-aplicacion-en-la-gestion-de-proyectos/>
- [37]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 193)
- [38]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 195)
- [39]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 200)
- [40]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 208)
- [41]Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications. (pág. 215)
- [42]Garriga A. (2015); Curva de costos. *Recursos enprojectmanagement*. Recuperado de <https://www.rekursosenprojectmanagement.com/curva-de-costes/>



- [43]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 8).
- [44]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 9).
- [45]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 8).
- [46]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 10).
- [47]Revista ConceptoDefinicion.de (2019); *Definición de costos*. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/gestion.html>
- [48]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 11).
- [49]RD N° 018-2002- EM/DGE. *Norma de Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. (pág. 3)
- [50]Revista EXECUTIVE MASTER PROJECT MANAGEMENT (2019); *Gestión del tiempo del proyecto*, España. Recuperado de <https://uvmdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/modulo-3-planificacion-del-proyecto/gestion-del-tiempo-del-proyecto/>
- [51]Revista Eumed.net (2016); *La gestión en la producción*, Lima, Perú. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/gestion.html>
- [52]Revista EXECUTIVE MASTER PROJECT MANAGEMENT (2019); *Gestión del tiempo del proyecto*, España. Recuperado de <https://uvmdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/modulo-3-planificacion-del-proyecto/gestion-del-tiempo-del-proyecto/>
- [53]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 17).
- [54]RD N° 018-2002- EM/DGE. *Norma de Procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. (pág. 4)
- [55]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 21).

- [56]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 19).
- [57]R.D. N° 018-2002-EM/DGE. *Norma de procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. (pág. 19)
- [58]R.D. N° 018-2002-EM/DGE. *Norma de procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. (pág. 21)
- [59]R.D. N° 018-2002-EM/DGE. *Norma de procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. (pág. 21)
- [60]Catálogo INDECO (2019); *cables de energía en media tensión*, recuperado de <https://doochcorp.com/Indeco/menu/menu.php-grupo=04&subgrupo=18.htm>
- [61]Minem (2006), *Código Nacional Electricidad de Utilización*. Reglamento técnico de conductores y cables eléctricos. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 518).
- [62]Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Cable directamente enterrado, sección 35. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 120).
- [63]Catálogo Ceper cables (2018); *Cables eléctricos en media tensión*, Lima, Perú. (pág. 45)
- [64]Catálogo Sigelec (2018); *Terminaciones para media tensión*, Lima, Perú. (pág. 17)
- [65]Catálogo Raychem (2010); *Terminaciones y empalmes para cables papel aceite tipo NKY clase 17 kV*. (pág. 1)
- [66]Catálogo Schneider (2016); *celdas modulares de protección y maniobras en media tensión*, España. (pág. 6)
- [67]Catálogo Schneider (2016); *celdas modulares de protección y maniobras en media tensión*, España. (pág. 5)
- [68]Catálogo Schneider (2016); *celdas modulares de protección y maniobras en media tensión*, España. (pág. 12)
- [69]Minem (2006), *Código Nacional Electricidad de Utilización*. Resistencia de electrodos. Lima, Perú: Megabyte, (pág. 176).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Murillo, Omar S. (2015). *Acondicionamiento de la Subestación Eléctrica del Hospital universitario San Jorge de Pereira enmarcado en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas RETIE* (proyecto de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
2. Espinoza, M. (2007). *Proyecto de instalaciones eléctricas del centro de distribución central SAGA S.A.-800 kVA* (tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
3. Jurado, Cesar A. (2008). *Diseño de Instalaciones Eléctricas Campamento de Perforación Consorcio Metro los Teques Línea II* (tesis de grado). Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
4. Montero, E. (2015). *Sistema de utilización en 22.9 kV, 3 Ø para el vertedero de embarcaciones artesanales en el distrito de los Órganos* (tesis de grado). Universidad Nacional del Callao, Perú.
5. González, A. (2013). *Diseño de una Subestación Eléctrica para alimentar un sistema de agua contraincendios en un complejo procesador de gas* (tesis de grado). Universidad Nacional Autónoma, México.
6. García, J. (2008). *Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión*, España: Paraninfo.
7. Sanz, José L. (2009). *Instalaciones Eléctricas: Soluciones a problemas en Baja y Alta Tensión*, España: Paraninfo.
8. Schneider Electric. (2010). *Guía de Diseño de Instalaciones Eléctricas*, España.
9. ABB (2007), *Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas*, España.
10. Harper, E (2004). *El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales*, México: Limusa.
11. Catalogo Schneider (2016); *celdas modulares de protección y maniobras en media tensión*, España.
12. Catalogo Elecin (2013); *celdas modulares y seccionadores de potencia*, Lima, Perú.
13. Catalogo Elecin (2016); *Subestaciones eléctricas de distribución*, Lima, Perú.

14. Catalogo Eaton (2014); *Cartuchos fusibles de Bussmann de media tensión*, Morges, Suiza.
15. Catalogo Diesel Service Generation (2019); Tablero de transferencia automática. *Plantas de luz y generadores eléctricos industriales*, Querétaro, México, Recuperado de <http://venta-deplantasdeluz.com.mx/que-es-tablero-de-transferencia.html>.
16. Catálogo INDECO (2019); *cables de energía en media tensión*, recuperado <https://doochcorp.com/Indeco/menu/menu.php-grupo=04&subgrupo=18.htm>
17. Catálogo Ceper cables (2018); *Cables eléctricos en media tensión*, Lima, Perú.
18. Catálogo Promelsa (2018); *Terminaciones y empalmes de media tensión*, Lima, Perú.
19. Catálogo Sigelec (2018); *Terminaciones para media tensión*, Lima, Perú.
20. Catálogo Electroingeniería Integral (2018); *Empalmes para cables de media tensión*, Perú. Recuperado de [http://www.electroingenieriaintegral.com/ventas/index.php?route=product/product&path=1\\_31\\_176&product\\_id=1111](http://www.electroingenieriaintegral.com/ventas/index.php?route=product/product&path=1_31_176&product_id=1111)
21. Sifuentes, W. (2016). *Conferencia Elecin S.A. de Subestaciones de transformación en Media Tensión para usuarios finales*, Perú.
22. Díaz, G. (2016); Que es el PMBOK y propósitos del PMBOK. *Creación de proyectos*, Recuperado de <http://www.creaciondeproyectos.com/el-pmbok/>.
23. Gil A. (2011). *Tutoriales de lubricación para el transformador, modulo transformadores* Empresa BRETTIS. Madrid, España.
24. López C. (2015). *Módulo de autoaprendizaje sobre maquinas eléctricas: transformadores industriales*. Chimbote, Perú.
25. Minem (2011), *Código Nacional Electricidad de Suministro*. Lima, Perú: Megabyte.
26. Minem (2006), *Código Nacional Electricidad de Utilización*. Lima, Perú: Megabyte.
27. Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos 5ta Edición*. Pensilvania, EE. UU: Editorial PMI publications.

**ANEXO 1**  
**CUADROS DE ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.01							FECHA : 08/04/19	
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR : ml	LUGAR LIMA		
PARTIDA	Suministro y tendido de cable NA2XSY 1x35mm2 18/30kV Indeco en buzón				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	100.0			
PORTABOBINA	0.50	4.0		FACTOR REND.	1.0			
GRÚA	0.01	0.08		REN.EQUIPOS	1.0			
ESCALERA	1.00	8.0		PERSONAL BASE : Principal				
HECHO POR :				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	4.0 =	32.0		
				OFICIAL :	4.0 =	32.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Conductor NA2XSY 1x35mm2	ml	1.00	32.16	32.16	32.16	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.0080	▶ 21.94	▶ 0.18			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 0.3200	▶ 18.28	▶ 5.85			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 0.3200	▶ 15.56	▶ 4.98			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	11.01	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 11.01	▶ 0.55			
	▶ PORTABOBINA	▶ H.M	▶ 0.0400	▶ 16.00	▶ 0.64			
	▶ GRÚA	▶ H.M	▶ 0.0008	▶ 120.00	▶ 0.10			
	▶ ESCALERA	▶ H.M	▶ 0.0800	▶ 5.00	▶ 0.40	1.69	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>44.86</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.02	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR : ml	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Suministro e instalación de cinta celeste para cables de media tensión				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	200.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	0.0 =	0.0			
			PEON :	0.5 =	4.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES : Cinta celeste	rollo	0.30	65.00	19.50	19.50	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	0.0040	21.94	0.09			
	✓ OPERARIO	HH	0.0400	18.28	0.73			
	✓ OFICIAL	HH	0.0000	15.56	0.00			
	✓ PEON	HH	0.0200	13.77	0.28	1.10	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	1.10	0.06	0.06	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>20.66</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.03								
	FECHA :						08/04/19	
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	ml	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Retiro de cable existente NKY				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA		100.0			
			FACTOR REND.		1.0			
			REN.EQUIPOS		1.0			
HECHO POR :			PERSONAL BASE :		Principal			
			CAPATAZ "A" :		0.1 = 0.8			
			OPERARIO :		2.0 = 16.0			
			OFICIAL :		2.0 = 16.0			
			PEON :		0.0 = 0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.0080	▶ 21.94	▶ 0.18			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 0.1600	▶ 18.28	▶ 2.92			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 0.1600	▶ 15.56	▶ 2.49			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	5.59	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 5.59	▶ 0.28	0.28	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>5.87</b>		



REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
2.04	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Suministro e instalación de Empalme asimétrico en media tensión 22.9kV para cable NKY 3x35mm <sup>2</sup> a NA2XSY 1 x 35mm <sup>2</sup>			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0			
				FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	1.0 =	8.0		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Conector de Cu estañado a compresión 35mm <sup>2</sup>	und	3.00	45.00	135.00			
	Empalmea asimétrico	kit	3.00	918.00	2,754.00	2889.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	8.0000	21.94	175.52			
	OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	446.24	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	446.24	22.31	22.31	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>3,357.55</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.01	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Glb.	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Retiro de celdas y transformador existentes			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	1.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :	PERSONAL BASE :		Principal					
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	2.0 =	16.0			
			OFICIAL :	3.0 =	24.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.8000	▶ 21.94	▶ 17.55			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 16.0000	▶ 18.28	▶ 292.48			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 24.0000	▶ 15.56	▶ 373.44			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	683.47	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 683.47	▶ 34.17	34.17	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>717.64</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.02	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR : Und		LUGAR LIMA		
PARTIDA	Montaje de transformador TR-1 - 800KVA -10- 22.9/0.46-0.23Kv,			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	0.4			
GRÚA	0.10	0.80		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	2.0 =	16.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	1.0 =	8.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	2.0000	21.94	✓ 43.88			
	✓ OPERARIO	HH	40.0000	18.28	✓ 731.20			
	✓ OFICIAL	HH	20.0000	15.56	✓ 311.20			
	✓ PEON	HH	20.0000	13.77	✓ 275.40	1,361.68	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	1,361.68	✓ 68.08			
	GRÚA	H.M	2.0000	120.00	✓ 240.00	308.08	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>1,669.76</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.03	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR : Und	LUGAR LIMA			
PARTIDA	Montaje de envolvente para celda de transformacion			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	0.7			
GRÚA	0.05	0.40		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	1.0 =	8.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Tacos de expansion Hilti 5/8" Ø	und	4.00	2.12	8.48			
	Perno de cabeza hexagonal zincado 5/8"x1" Ø	und	4.00	0.59	2.36			
	Arandela plana 5/8" Ø	und	4.00	0.11	0.44	11.28		1
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	1.1429	21.94	25.08			
	OPERARIO	HH	11.4286	18.28	208.91			
	OFICIAL	HH	11.4286	15.56	177.83			
	PEON	HH	11.4286	13.77	157.37	569.19		2
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	569.19	28.46			
	GRÚA	H.M	0.5714	120.00	68.57			
						97.03		3
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>677.50</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.04	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Montaje de celda de remonte: Celda modular gama SM6 24 modelo GAME 24kV, 630 A, 20kA.			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0			
GRÚA	0.10	0.80		FACTOR REND.	1.0			
HECHO POR :				REN.EQUIPOS	1.0			
				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	1.0 =	8.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Tacos de expansión Hilti 1/2" Ø	und	4.00	1.20	4.80			
	Perno de cabeza hexagonal zincado 1/2" Ø	und	4.00	0.20	0.80			
	Arandela plana 1/2" Ø	und	4.00	0.10	0.40	6.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	✓ OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	✓ OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	✓ PEON	HH	8.0000	13.77	110.16	398.43	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	398.43	19.92			
	GRÚA	H.M	0.8000	120.00	96.00	115.92	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>520.35</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.05	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR : Und	LUGAR LIMA			
PARTIDA	Montaje de celda de proteccion: Celda modular gama SM6 24 modelo QM 24kV, 630 A, 16kA.			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION GRÚA	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	0.5			
	0.10	0.80		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	2.0 =	16.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Tacos de expansión Hilti 1/2" Ø	und	4.00	1.20	4.80			
	Perno de cabeza hexagonal zincado 1/2" Ø	und	4.00	0.20	0.80			
	Arandela plana 1/2" Ø	und	4.00	0.10	0.40	6.00		1
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	HH	1.6000	21.94	35.10			
	▶ OPERARIO	HH	16.0000	18.28	292.48			
	▶ OFICIAL	HH	16.0000	15.56	248.96			
	▶ PEON	HH	32.0000	13.77	440.64	1,017.18		2
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	1,017.18	50.86			
	GRÚA	H.M	1.6000	120.00	192.00	242.86		3
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>1,266.04</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.07								
					FECHA :	08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	ml	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo 1x70mm2				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	0.00	REN.CUADRILLA	12.0			
				FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES : Conductor de cobre desnudo 50mm2	und	6.00	28.00	168.00	168.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	0.0667	21.94	1.46			
	OPERARIO	HH	0.6667	18.28	12.19			
	OFICIAL	HH	0.6667	15.56	10.37			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	24.02	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	24.02	1.20	1.20	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>193.22</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.06	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Conexionado de sistema a tierra y barra equipotencial de MT			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	12.0				
			FACTOR REND.	1.0				
		0.00	REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	1.0 =	8.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Barra equipotencial 5x50x500mm	und	1.00	128.66	128.66			
	Aisladores de BT	und	0.25	35.00	8.75			
	Anclaje	und	0.25	12.00	3.00	140.41	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	HH	0.0667	21.94	1.46			
	▶ OPERARIO	HH	0.6667	18.28	12.19			
	▶ OFICIAL	HH	0.6667	15.56	10.37			
	▶ PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	24.02	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	24.02	1.20	1.20	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>165.63</b>		



REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.08	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Instalacion de cabeza terminal para cable de energía 18/30 KV. de 35 mm2 uso interior (incluye terminal)			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0			
		0.00		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Conector de Cu estañado a compresión 35mm2	und	3.00	10.00	30.00			
	Terminal corto termocontraible p. interior 25kV	glb	1.00	969.00	969.00	999.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	288.27	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	288.27	14.41	14.41	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>SI.</b>	<b>1,301.68</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
3.09	FECHA : 08/04/19						
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA
PARTIDA	Instalacion de soporte para terminal de cable de 35 mm2 8.7/15 KV.			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	7.0			
			FACTOR REND.	1.0			
		0.00	REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal		
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
			OPERARIO :	1.0 =	8.0		
			OFICIAL :	1.0 =	8.0		
			PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S			
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	
	MATERIALES : Soporte para terminal (incl anclaje y abrazadera)	und	1.00	120.00	120.00	120.00	1
	MANO DE OBRA :						
	CAPATAZ "A"	HH	0.1143	21.94	2.51		
	OPERARIO	HH	1.1429	18.28	20.89		
	OFICIAL	HH	1.1429	15.56	17.78		
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	41.18	2
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :						
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	41.18	2.06	2.06	3
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>163.24</b>	

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
3.10	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Instalacion de riel de soporte para transformador con vigas H y/o vigas U			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	0.00	REN.CUADRILLA	3.0			
				FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	1.0 =	8.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES : Soporte para transformador viga H y/o U	par	1.00	608.00	608.00	608.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.2667	▶ 21.94	▶ 5.85			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 2.6667	▶ 18.28	▶ 48.75			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 2.6667	▶ 15.56	▶ 41.49			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 2.6667	▶ 13.77	▶ 36.72	132.81	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 132.81	▶ 6.64	6.64	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>747.45</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
6.01	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	Und	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Adecuacion de buzones en la celdas de Llegada y celda de transformacion				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA 1.0				
		0.00		FACTOR REND. 1.0				
				REN.EQUIPOS 1.0				
HECHO POR :				PERSONAL BASE : Principal				
				CAPATAZ "A" : 0.1 = 0.8				
				OPERARIO : 1.0 = 8.0				
				OFICIAL : 1.0 = 8.0				
				PEON : 0.0 = 0.0				
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	✓ OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	✓ OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	✓ PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	288.27	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	288.27	14.41	14.41	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/.</b>	<b>302.68</b>			

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
4.01							FECHA : 08/04/19	
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Mantenimiento de puesta a tierra			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	0.7			
		0.00		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :							
	Compuesto quimico Thor Gel	und	1.00	89.00	89.00			
	Conector mecánico tipo AB	und	1.00	9.80	9.80			
	cable TW 35 amarillo	mt	5.00	8.52	42.60	141.40	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	1.1429	21.94	25.08			
	OPERARIO	HH	11.4286	18.28	208.91			
	OFICIAL	HH	11.4286	15.56	177.83			
	PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	411.82	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	411.82	20.59	20.59	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>573.81</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.01	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Retiro de tablero general			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	1.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	2.0 =	16.0			
			OFICIAL :	2.0 =	16.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	▶ 17.55			
	▶ OPERARIO	HH	16.0000	18.28	▶ 292.48			
	▶ OFICIAL	HH	16.0000	15.56	▶ 248.96			
	▶ PEON	HH	0.0000	13.77	▶ 0.00	558.99	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	558.99	▶ 27.95	27.95	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/.</b>	<b>586.94</b>			

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.02								
				FECHA : 08/04/19				
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Retiro de tablero de transferencia			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	1.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
PERSONAL BASE :				Principal				
CAPATAZ "A" :				0.1 =	0.8			
OPERARIO :				1.0 =	8.0			
OFICIAL :				1.0 =	8.0			
PEON :				0.0 =	0.0			
HECHO POR :								
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	✓ OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	✓ OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	✓ PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	288.27	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	288.27	14.41	14.41	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/.</b>	<b>302.68</b>			

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.03								
					FECHA :	08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	Und	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Retiro transformador de BT 220/380 V				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	1.0				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	0.0 =	0.0			
			PEON :	1.0 =	8.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	OFICIAL	HH	0.0000	15.56	0.00			
	PEON	HH	8.0000	13.77	110.16	273.95	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	273.95	13.70	13.70	3	
				<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>287.65</b>		



REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.04	FECHA : 08/04/19							
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Glb.	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Retiro de cable de comunicación existente			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	0.7				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
			PERSONAL BASE:		Principal			
			CAPATAZ "A":	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	1.0 =	8.0			
HECHO POR :			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 1.1429	▶ 21.94	▶ 25.08			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 11.4286	▶ 18.28	▶ 208.91			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 11.4286	▶ 15.56	▶ 177.83			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	411.82	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 411.82	▶ 20.59	20.59	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>432.41</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.05								
				FECHA :	08/04/19			
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Glb.	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Instalación de cable de comunicación (Transformador y Tablero)			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	0.7				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	1.0 =	8.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	HH	1.1429	21.94	25.08			
	▶ OPERARIO	HH	11.4286	18.28	208.91			
	▶ OFICIAL	HH	11.4286	15.56	177.83			
	▶ PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	411.82	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	411.82	20.59	20.59	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>432.41</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.06								
					FECHA :	08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	Und	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Montaje de Tablero General 220V con transferencia automatica nuevo				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION		CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0		
GRÚA		0.10	0.80		FACTOR REND.	1.0		
					REN.EQUIPOS	1.0		
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
					CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8	
					OPERARIO :	1.0 =	8.0	
					OFICIAL :	1.0 =	8.0	
					PEON :	1.0 =	8.0	
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	PEON	HH	8.0000	13.77	110.16	398.43	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	398.43	19.92			
	GRÚA	H.M	0.8000	120.00	96.00	115.92	3	
				<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>514.35</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.07								
				FECHA :		08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :		Und	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Montaje de Tablero General 440V con transferencia automatica nuevo			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION GRÚA	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	1.0			
	0.10	0.80		FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :				PERSONAL BASE :		Principal		
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				PEON :	1.0 =	8.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓ CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	✓ OPERARIO	HH	8.0000	18.28	146.24			
	✓ OFICIAL	HH	8.0000	15.56	124.48			
	✓ PEON	HH	8.0000	13.77	110.16	398.43	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	398.43	19.92			
	GRÚA	H.M	0.8000	120.00	96.00	115.92	3	
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/.</b>		<b>514.35</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
5.08								
				FECHA :	08/04/19			
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Glb.	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Adecuación de conexionado en tablero de Baja tensión.			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS	REN.CUADRILLA	0.8				
			FACTOR REND.	1.0				
			REN.EQUIPOS	1.0				
HECHO POR :				PERSONAL BASE :	Principal			
			CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8			
			OPERARIO :	1.0 =	8.0			
			OFICIAL :	1.0 =	8.0			
			PEON :	0.0 =	0.0			
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	HH	1.0000	21.94	21.94			
	▶ OPERARIO	HH	10.0000	18.28	182.80			
	▶ OFICIAL	HH	10.0000	15.56	155.60			
	▶ PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	360.34	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	360.34	18.02	18.02	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>378.36</b>		

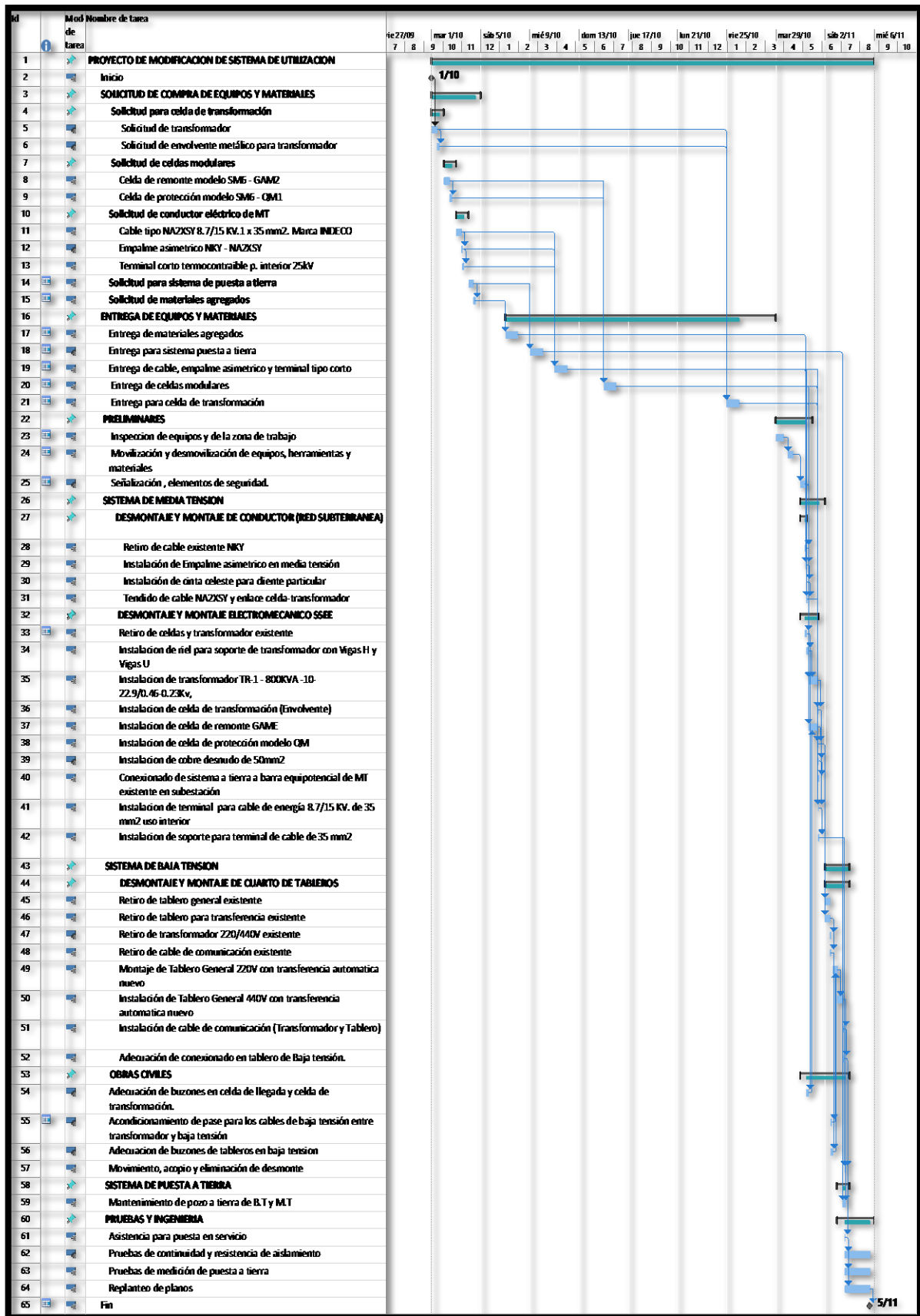
REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
6.02								
					FECHA :	08/04/19		
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"				COSTO POR :	Gib.	LUGAR LIMA	
PARTIDA	Acondicionamiento de pase para los cables de baja tensión entre transformador y baja tensión				TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.CUADRILLA	0.7			
				FACTOR REND.	1.0			
				REN.EQUIPOS	1.0			
HECHO POR :					PERSONAL BASE :	Principal		
				✓CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				✓OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				✓OFICIAL :	1.0 =	8.0		
				✓PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓CAPATAZ "A"	HH	1.1429	21.94	25.08			
	✓OPERARIO	HH	11.4286	18.28	208.91			
	✓OFICIAL	HH	11.4286	15.56	177.83			
	✓PEON	HH	0.0000	13.77	0.00	411.82	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	411.82	20.59	20.59	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>432.41</b>		

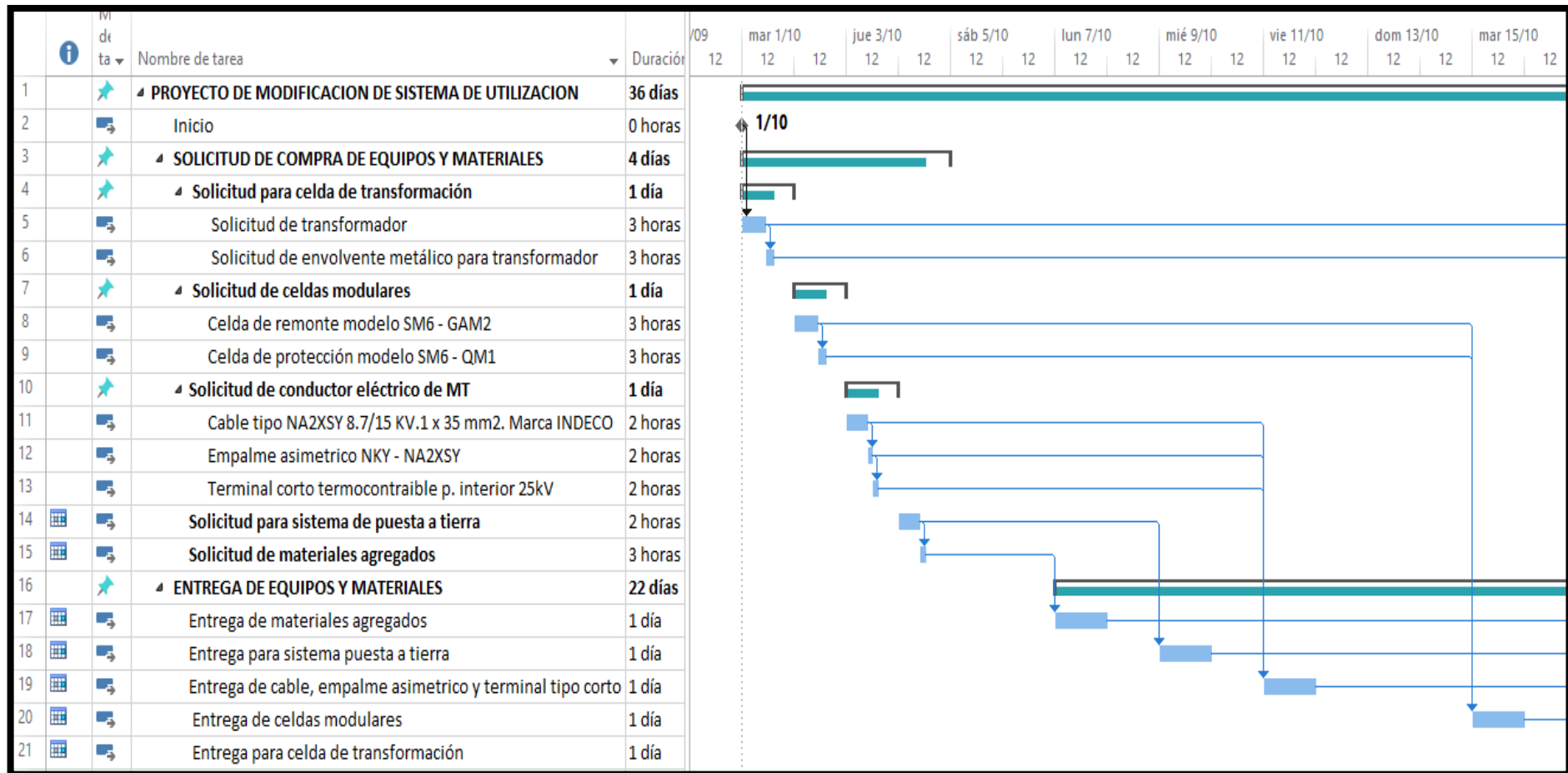
REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
6.03								
				FECHA :	08/04/19			
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR :	Und	LUGAR	LIMA	
PARTIDA	Adecuacion de buzones de tableros en baja tension			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
				REN.CUADRILLA	1.0			
				FACTOR REND.	1.0			
ESPECIFICACION		CANTID.	HORAS	REN.EQUIPOS	1.0			
			0.00					
				PERSONAL BASE :	Principal			
				CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				OPERARIO :	1.0 =	8.0		
				OFICIAL :	1.0 =	8.0		
HECHO POR :				PEON :	0.0 =	0.0		
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	▶ CAPATAZ "A"	▶ HH	▶ 0.8000	▶ 21.94	▶ 17.55			
	▶ OPERARIO	▶ HH	▶ 8.0000	▶ 18.28	▶ 146.24			
	▶ OFICIAL	▶ HH	▶ 8.0000	▶ 15.56	▶ 124.48			
	▶ PEON	▶ HH	▶ 0.0000	▶ 13.77	▶ 0.00	288.27	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	▶ Herramientas varias y Equipos Seguridad	▶ EST.	▶ 5%	▶ 288.27	▶ 14.41	14.41	3	
		<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>302.68</b>		

REF	FORMULARIO No.10 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
6.04								
				FECHA : 08/04/19				
OBRA	" SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION DE 10KV, PARA EL AUMENTO DE CARGA EN 150 KW EN LA EMPRESA UNICON S.A-PLANTA SAN JUAN DE MIRAFLORES"			COSTO POR : m3	LUGAR LIMA			
PARTIDA	Movimiento, acopio y eliminación de desmonte			TABLA DE RENDIMIENTOS (En 8 horas) en				
				REN.CUADRILLA	1.0			
				FACTOR REND.	1.0			
ESPECIFICACION	CANTID.	HORAS		REN.EQUIPOS	1.0			
				0.00				
				PERSONAL BASE: Principal				
				✓CAPATAZ "A" :	0.1 =	0.8		
				✓OPERARIO :	0.0 =	0.0		
				✓OFICIAL :	0.0 =	0.0		
				✓PEON :	0.4 =	3.2		
HECHO POR :								
COD	DESCRIPCION	METRADO		C O S T O S				
		UNID.	CANTID.	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
	MATERIALES :					0.00	1	
	MANO DE OBRA :							
	✓CAPATAZ "A"	HH	0.8000	21.94	17.55			
	✓OPERARIO	HH	0.0000	18.28	0.00			
	✓OFICIAL	HH	0.0000	15.56	0.00			
	✓PEON	HH	3.2000	13.77	44.06	61.61	2	
	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS :							
	✓Herramientas varias y Equipos Seguridad	EST.	5%	61.61	3.08	3.08	3	
				<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/.</b>	<b>64.69</b>		

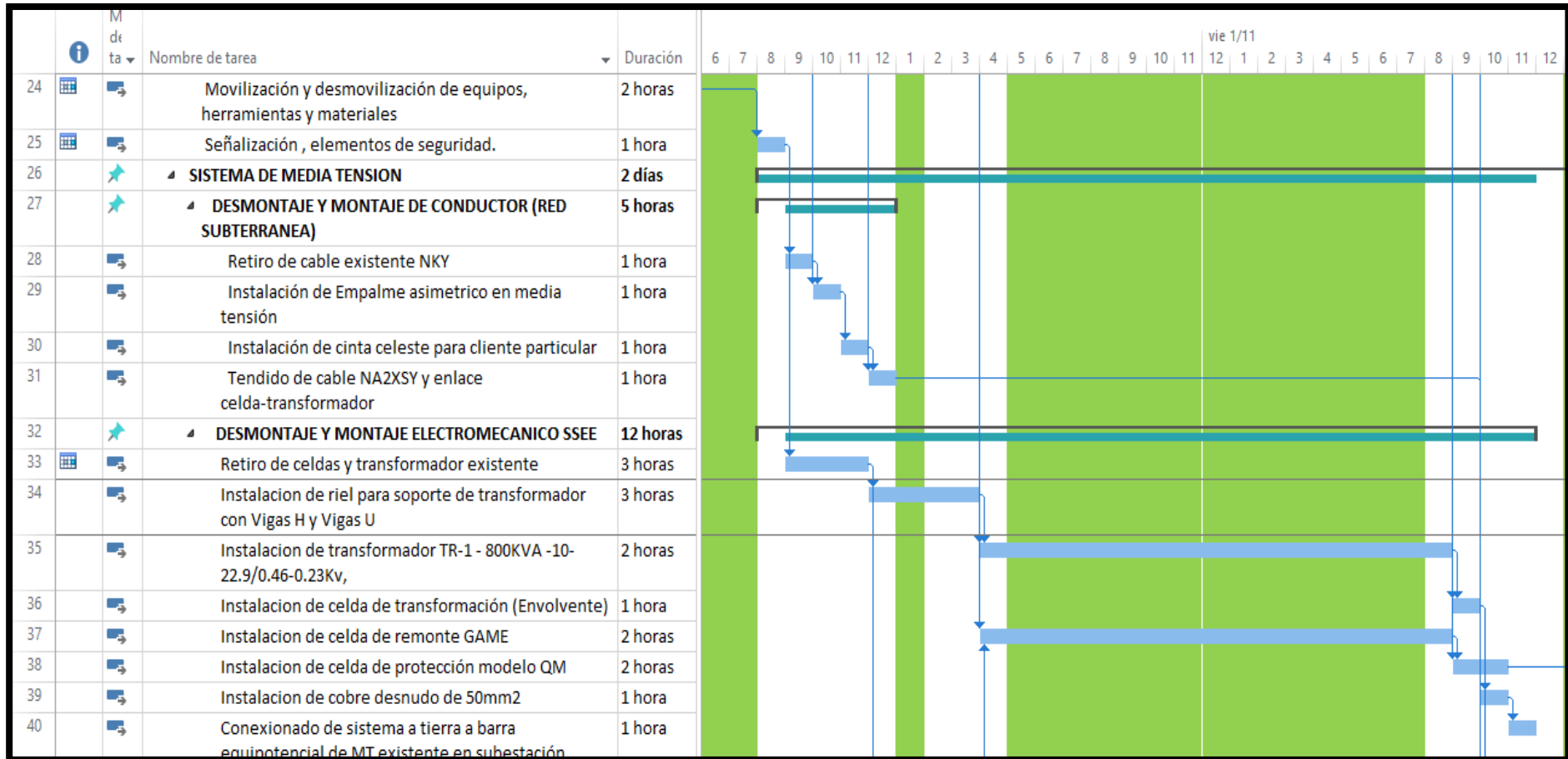


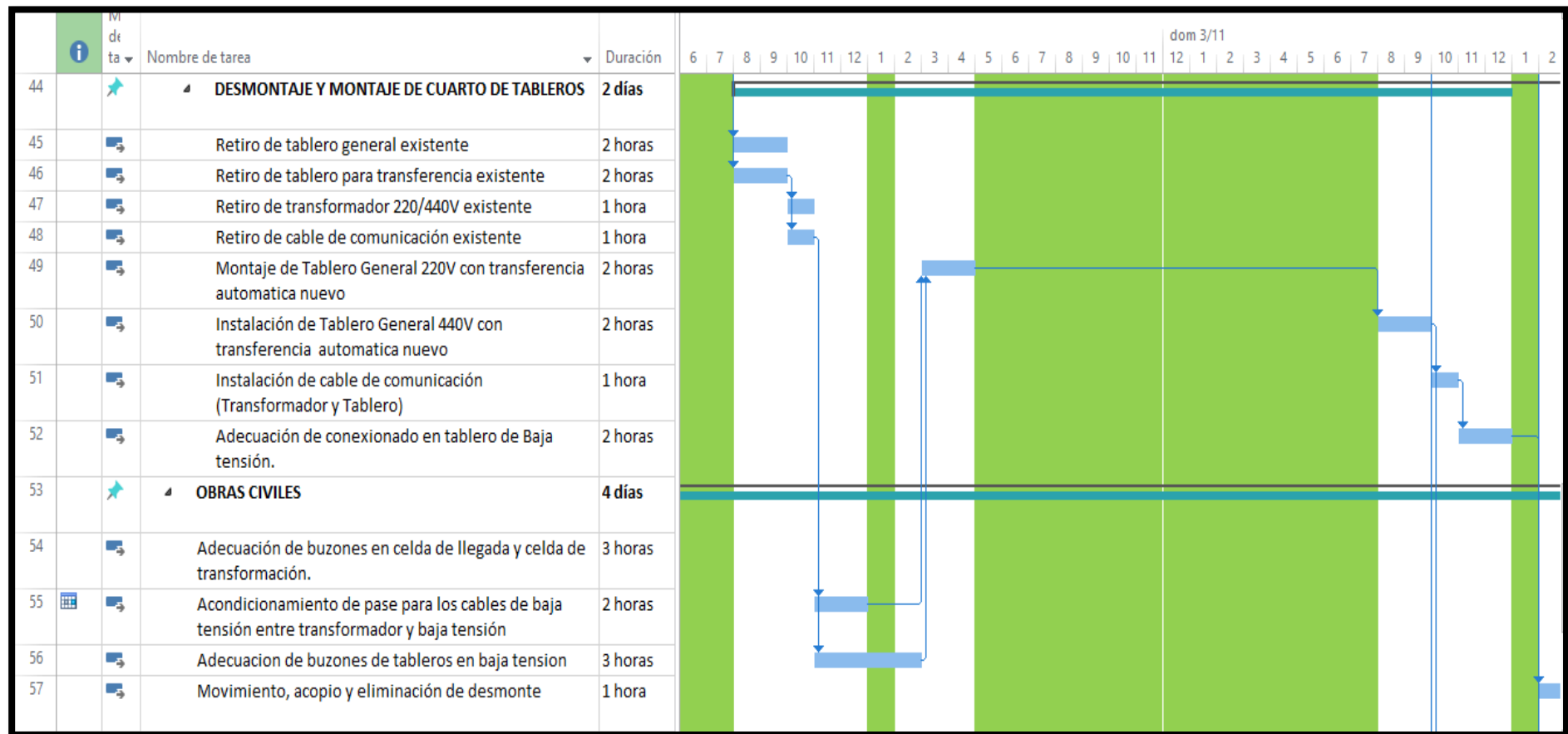
**ANEXO 2**  
**DIAGRAMA DE GANT DEL PROYECTO**

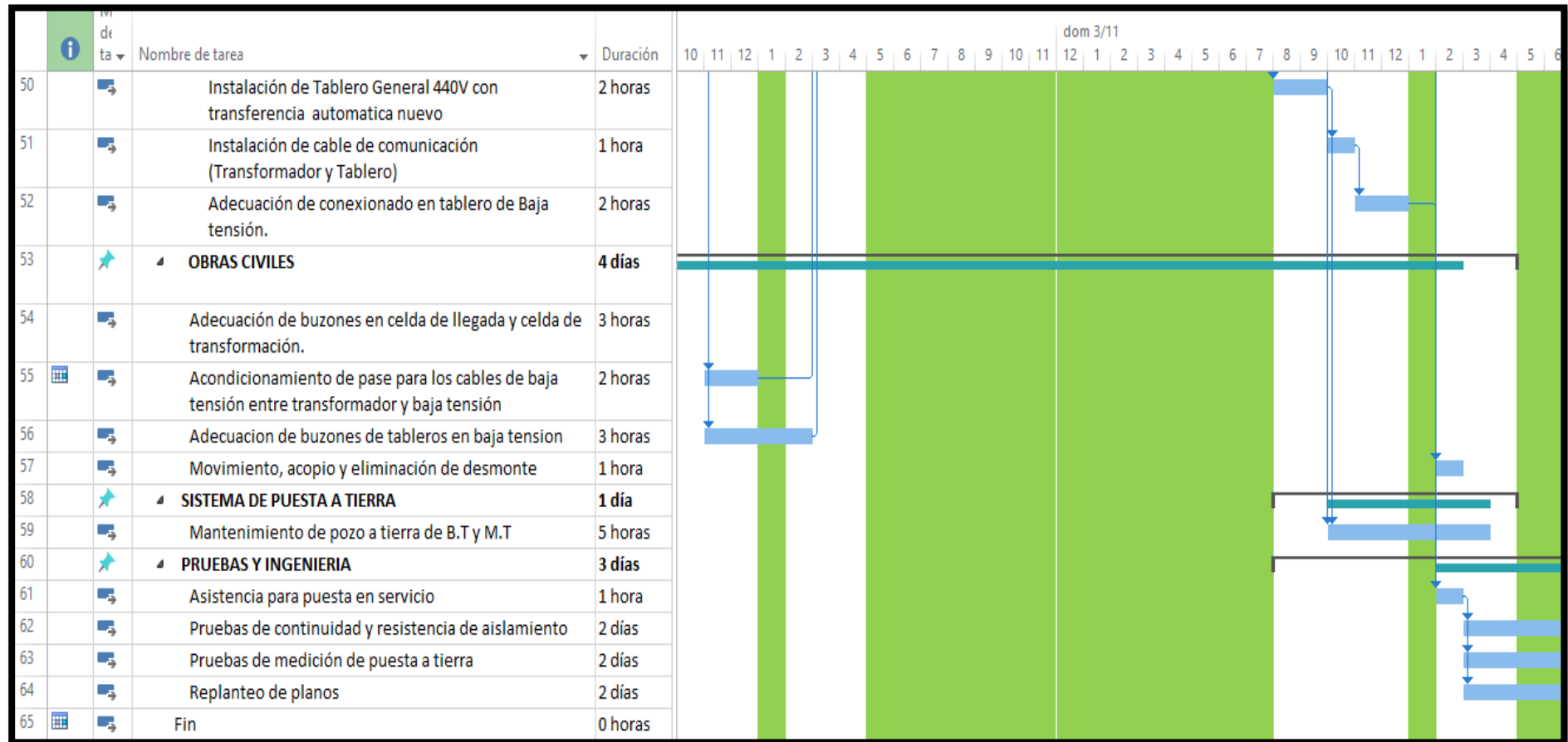








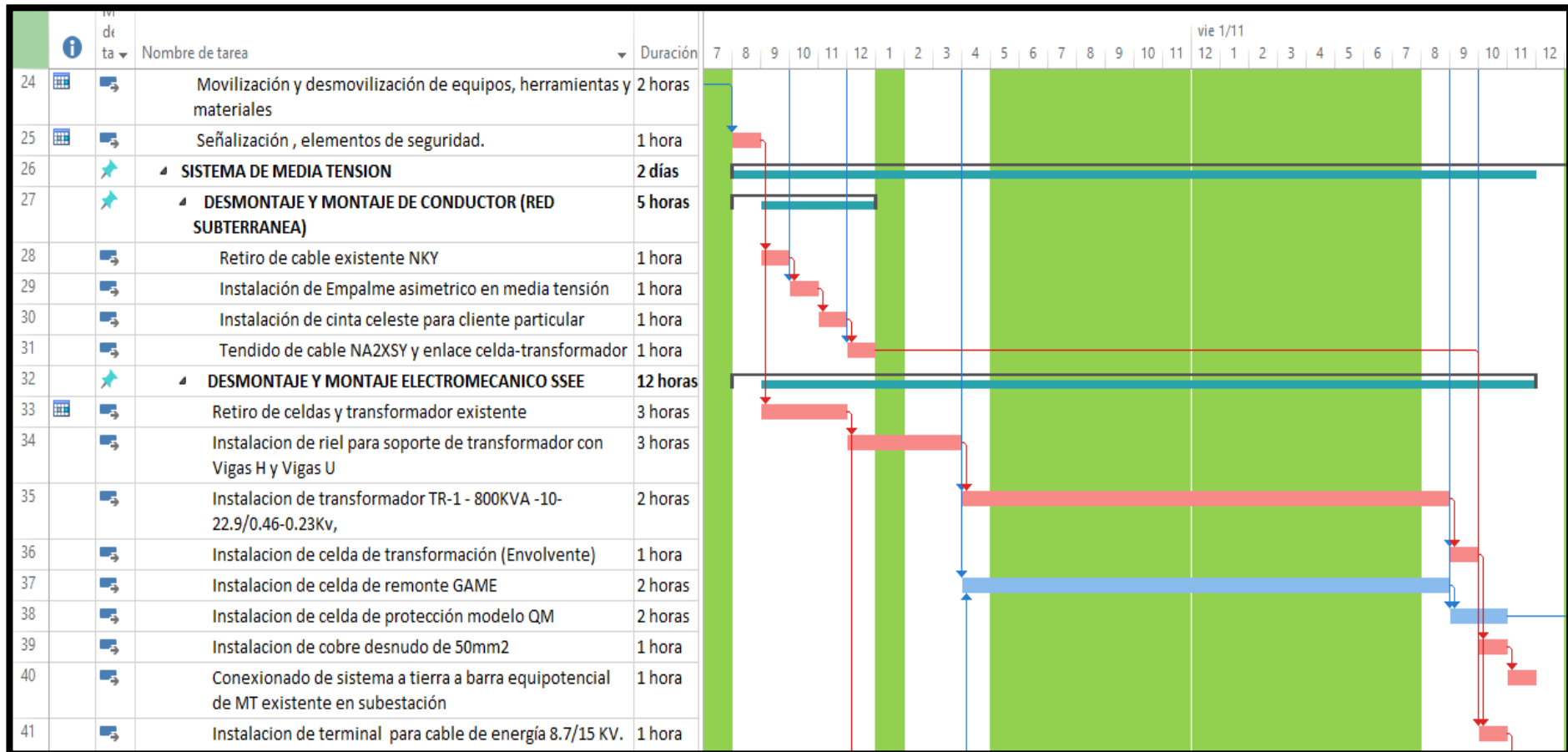




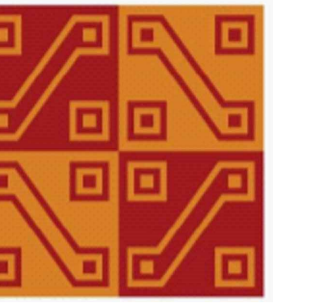
**ANEXO 3**  
**DIAGRAMA DE RUTA CRÍTICA DEL PROYECTO**







**ANEXO 4**  
**PLANOS ELÉCTRICOS**

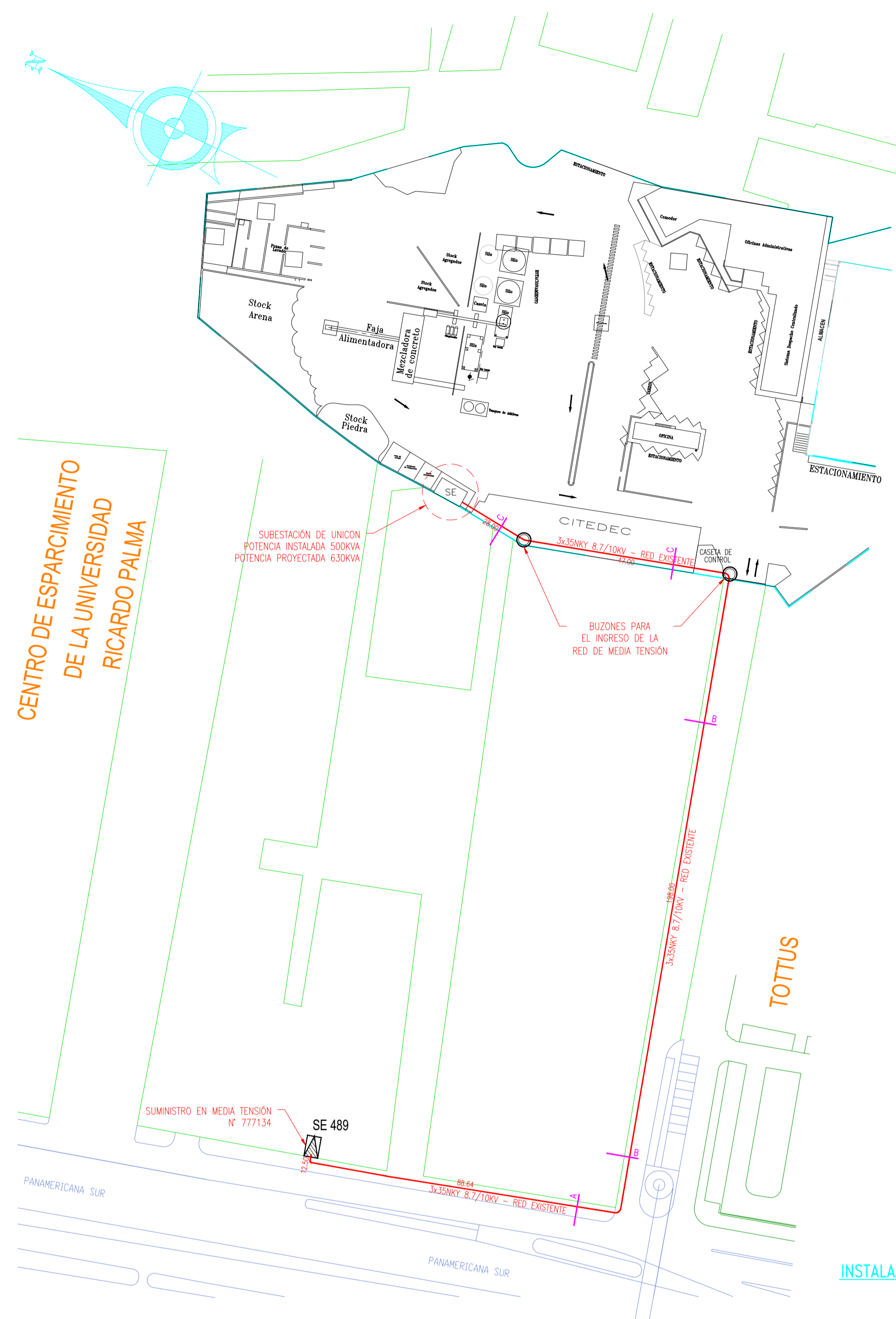


DIBUJADO:

PIERO ORONCOY Z.  
Ing. Mecánico Electricista

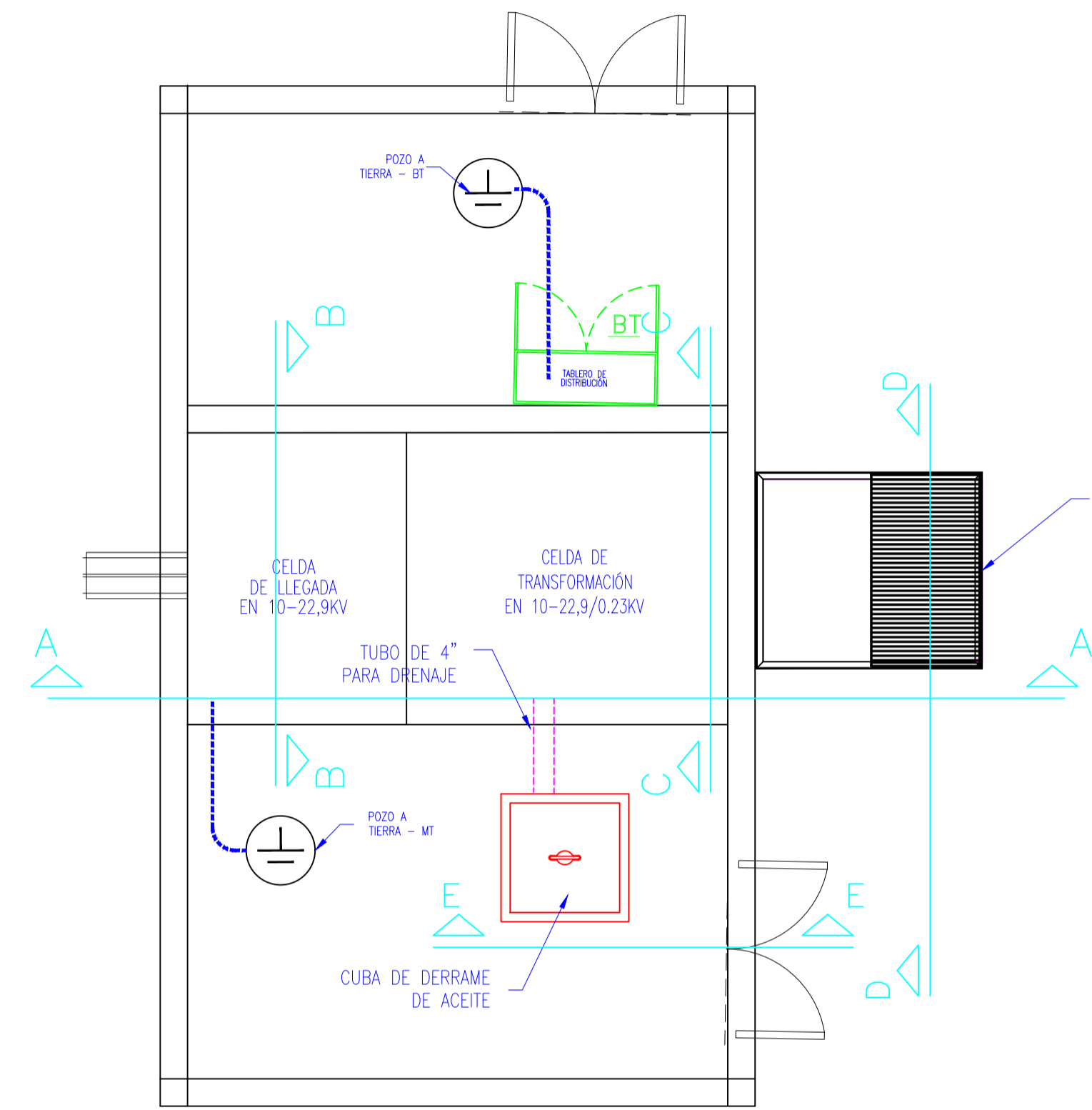


CROQUIS DE UBICACIÓN ESCALA 1/10000



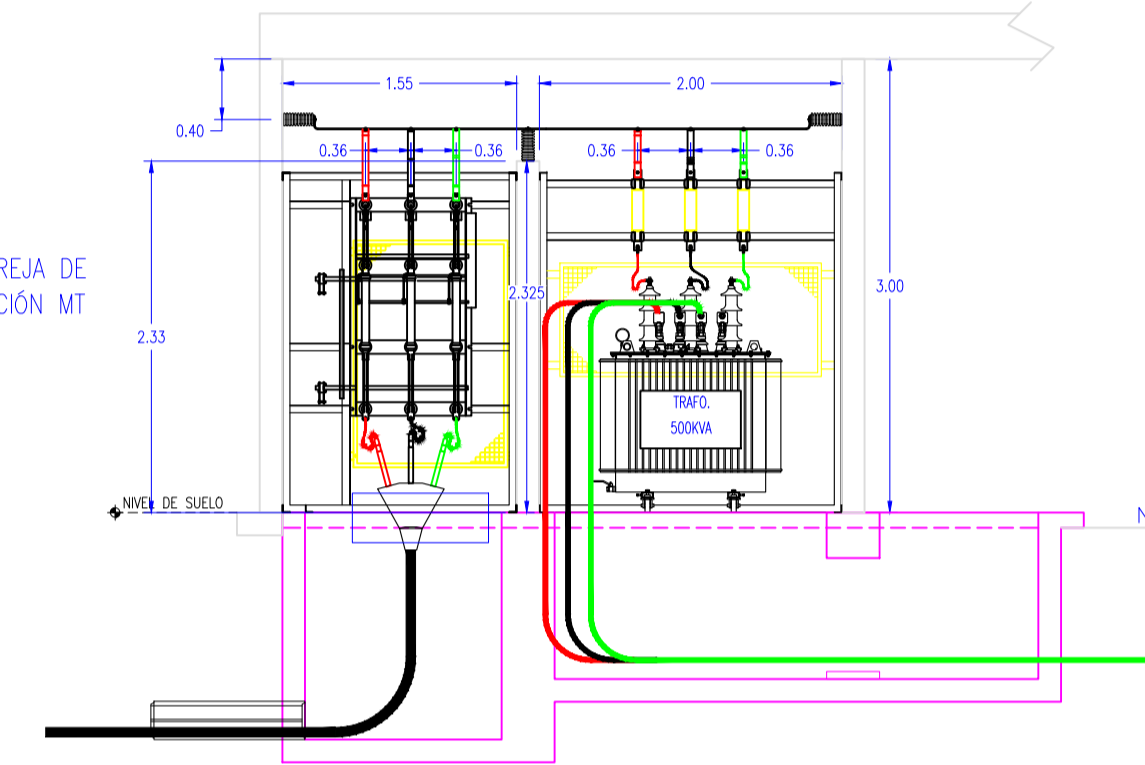
### SUBESTACIÓN

ESCALA 1/50

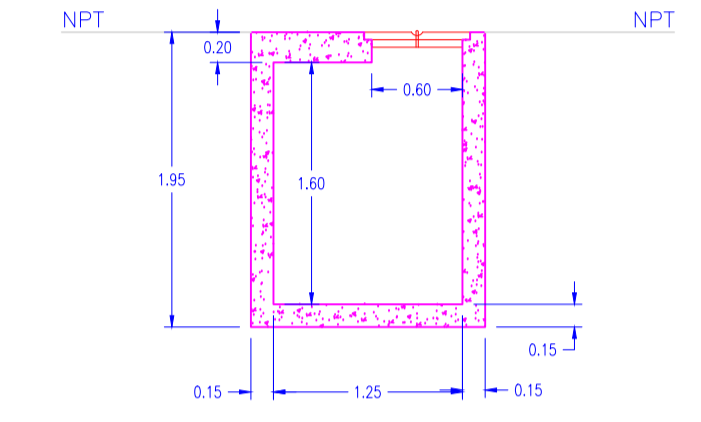


### CORTE A - A

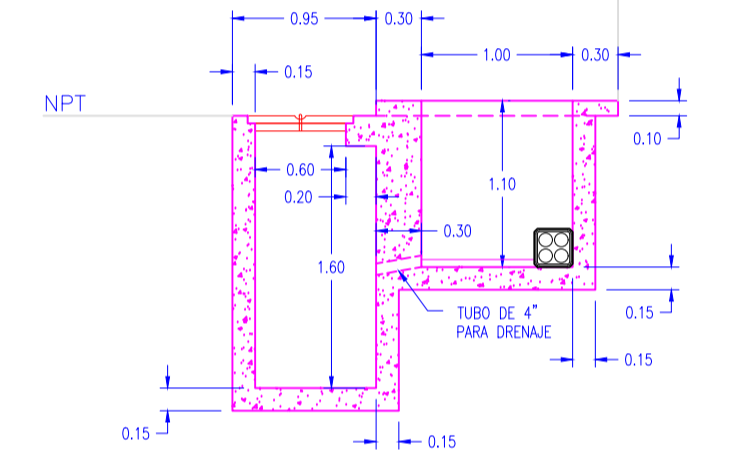
ESCALA 1/50



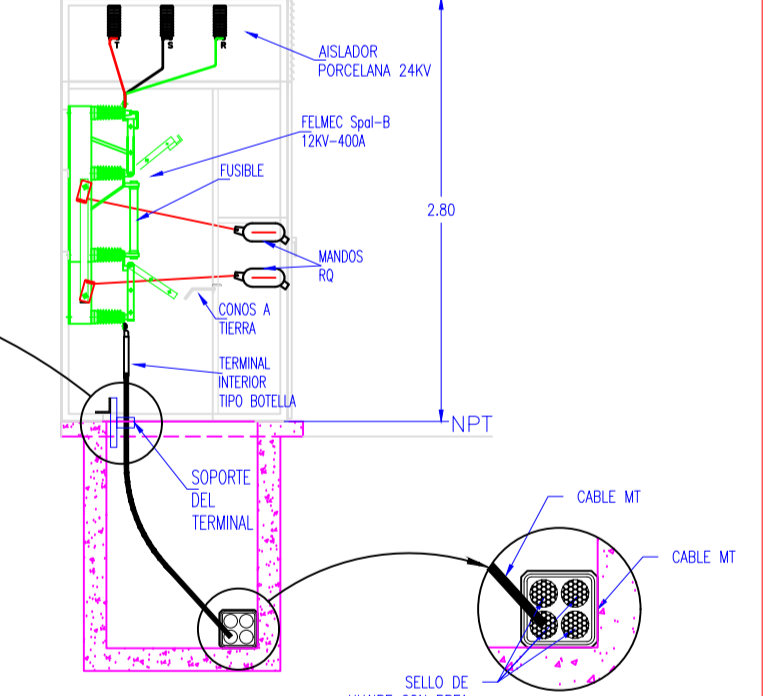
### CORTE E - E



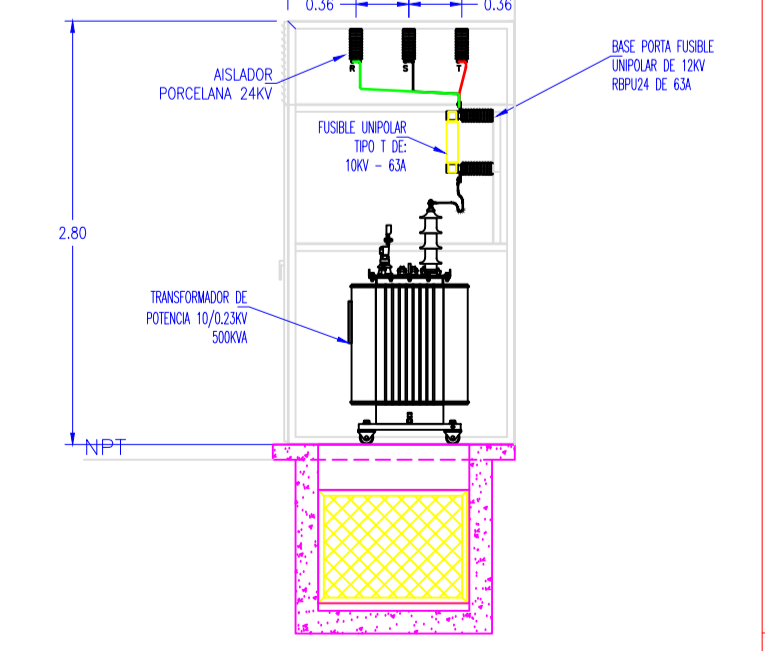
### CORTE D - D



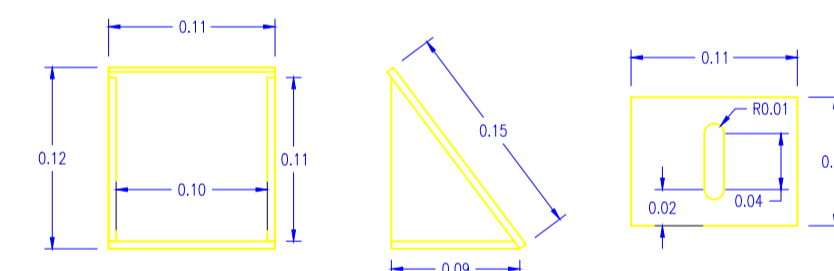
### CORTE B - B



### CORTE C - C



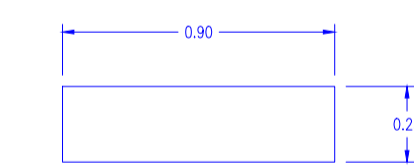
### DETALLE DEL TOPE CONTRA DESLIZAMINETO



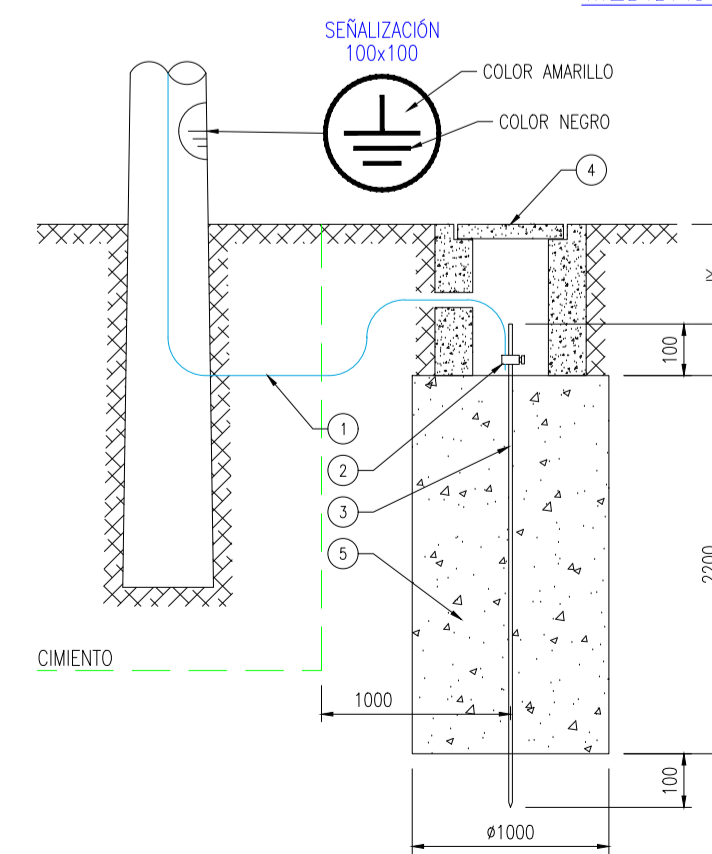
### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Plancha de Hierro de 5mm de espesor.
- Acabado con pintura esmalte para metales anti-corrosión.

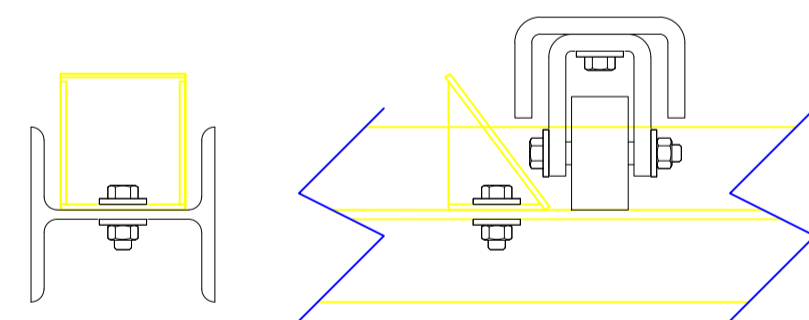
### DETALLE DEL SOPORTE DEL TERMINAL DE MADERA



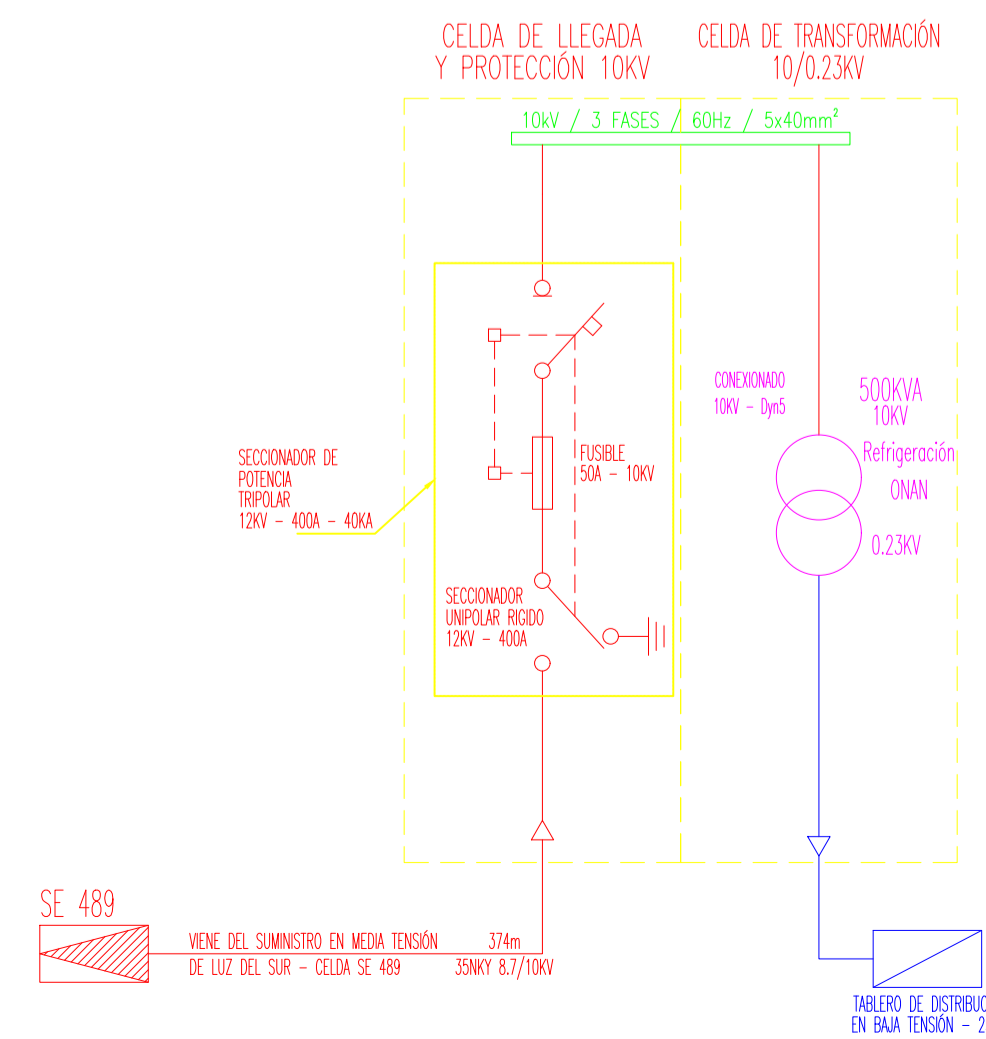
### POZO A TIERRA CONVENCIONAL



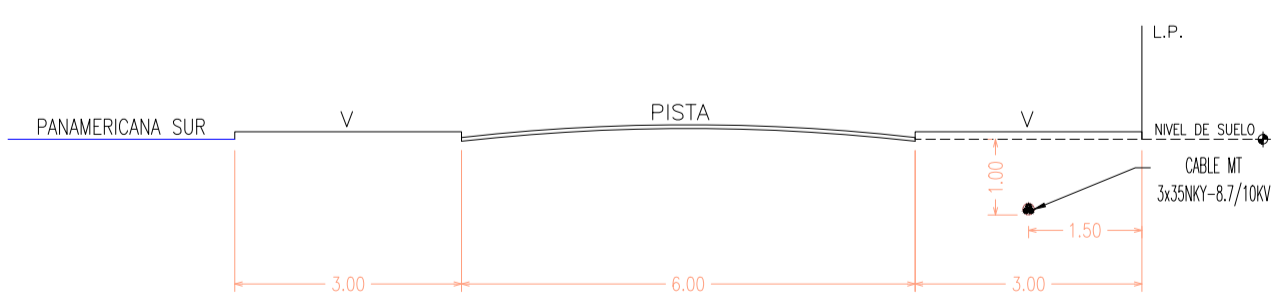
### INSTALACIÓN DEL TOPE CONTRA DESLIZAMINETO



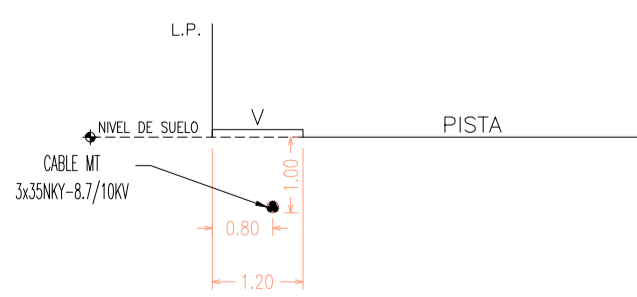
### ESQUEMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN EXISTENTE



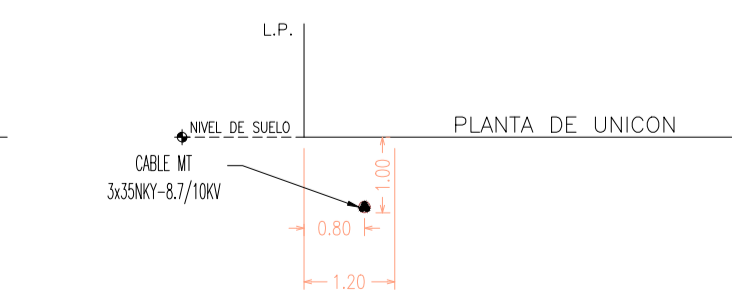
### CORTE A



### CORTE B



### CORTE C



### LEYENDA

	SUBESTACIÓN CONVENCIONAL A NIVEL
	POZO DE TIERRA
	CABLE SUBTERRANEO 50mm <sup>2</sup> MADRID 18/20KV
	LOSADA DE CONCRETO
	SUBIDA A POSTE DE MT CON CABLE SUBTERRANEO
	POSTE DE MEDIA TENSION EXISTENTE
PROY.	EXIST.
	DESCRIPCION

SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION - 10KV PLANTA DE SAN JUAN DE MIRAFLORES

PROYECTO:



FECHA:

MARZO 2019

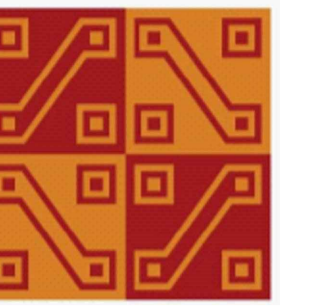
ESCALA:

1/1000

LAMINA:

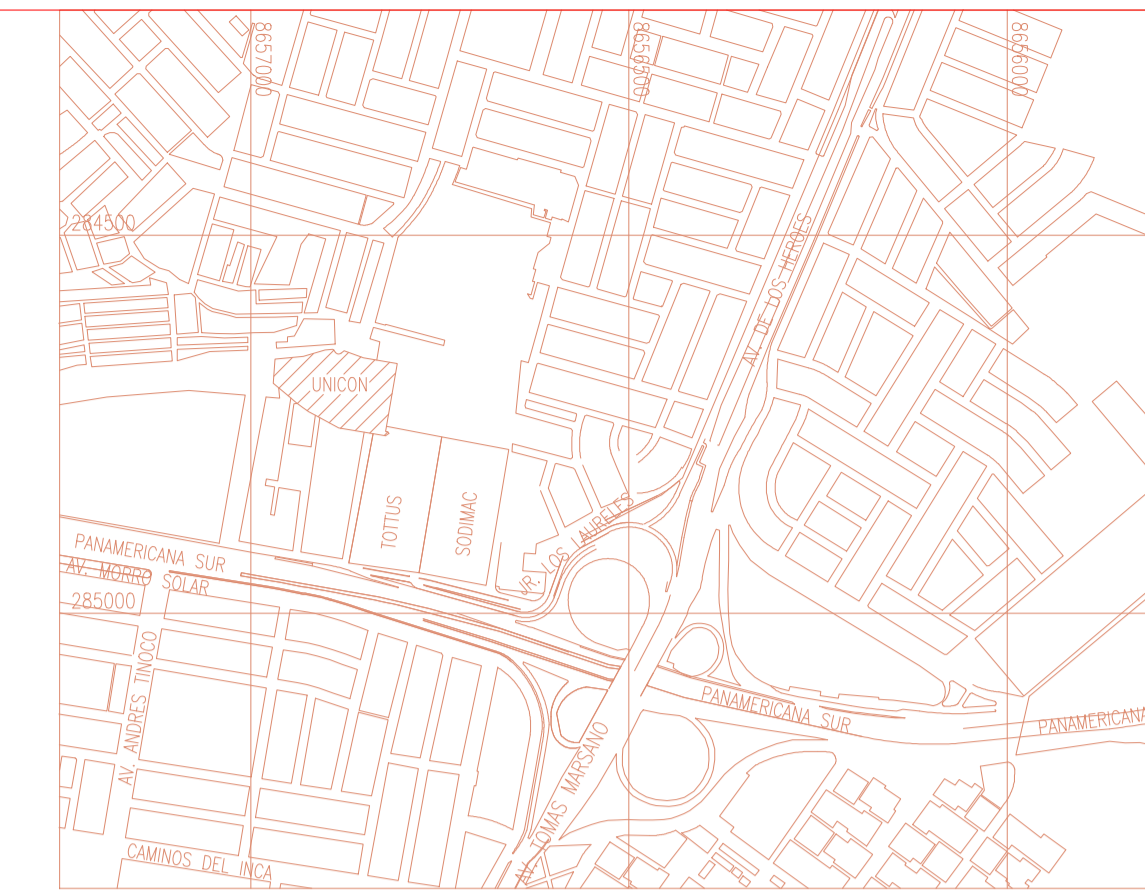
259637-01



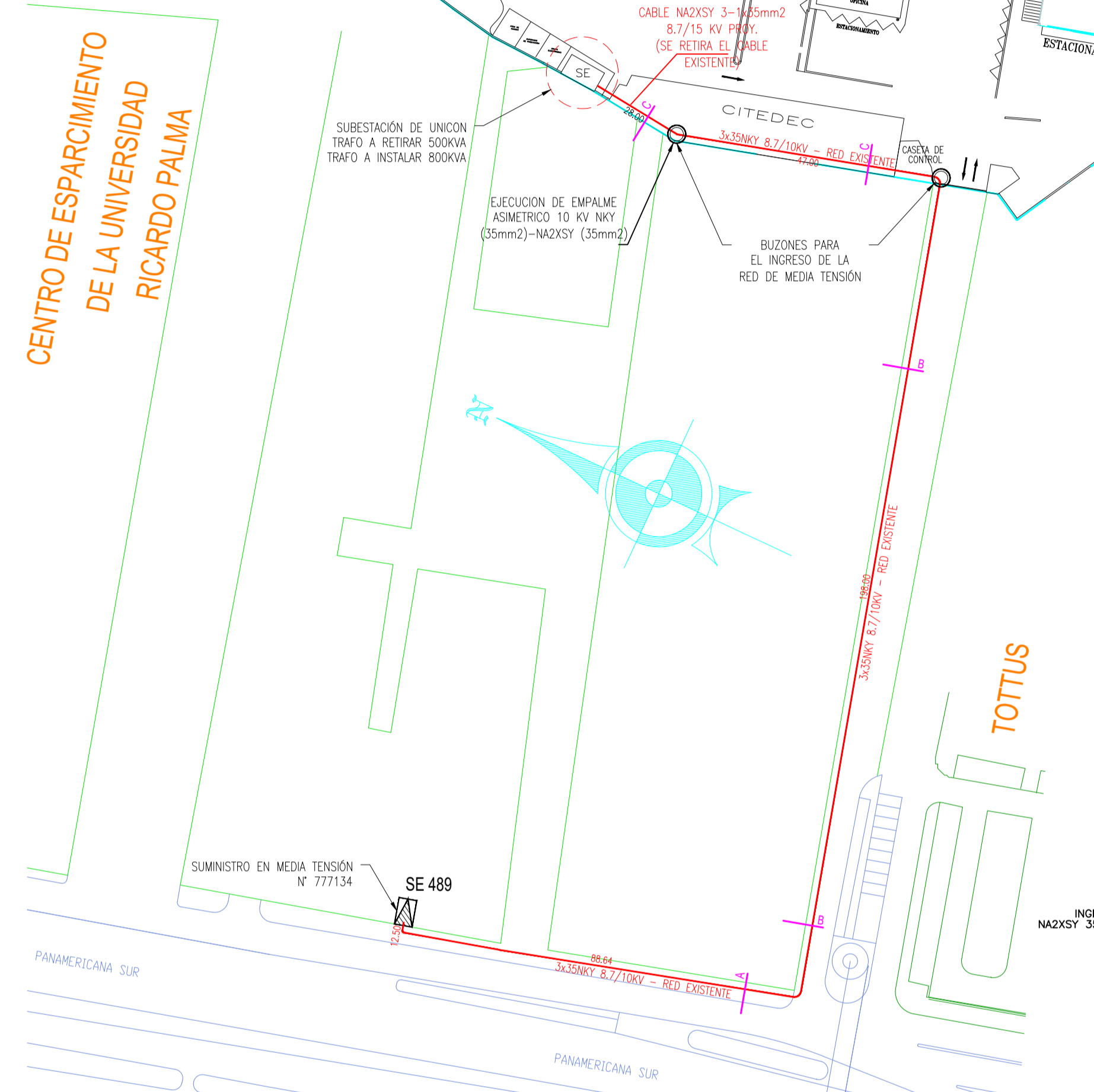


DIBUJADO:

PIERO ORONCOY Z.  
Ing. Mecánico Electricista

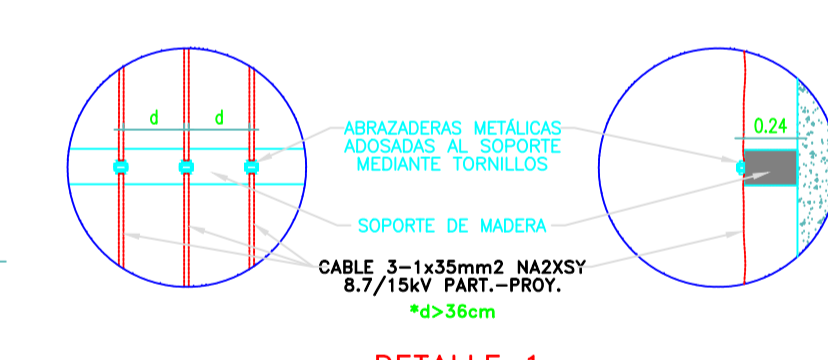
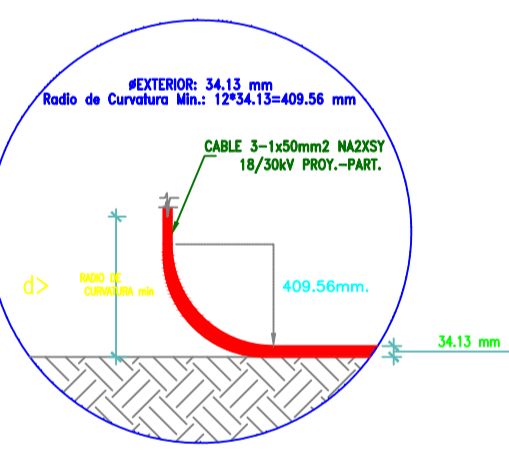
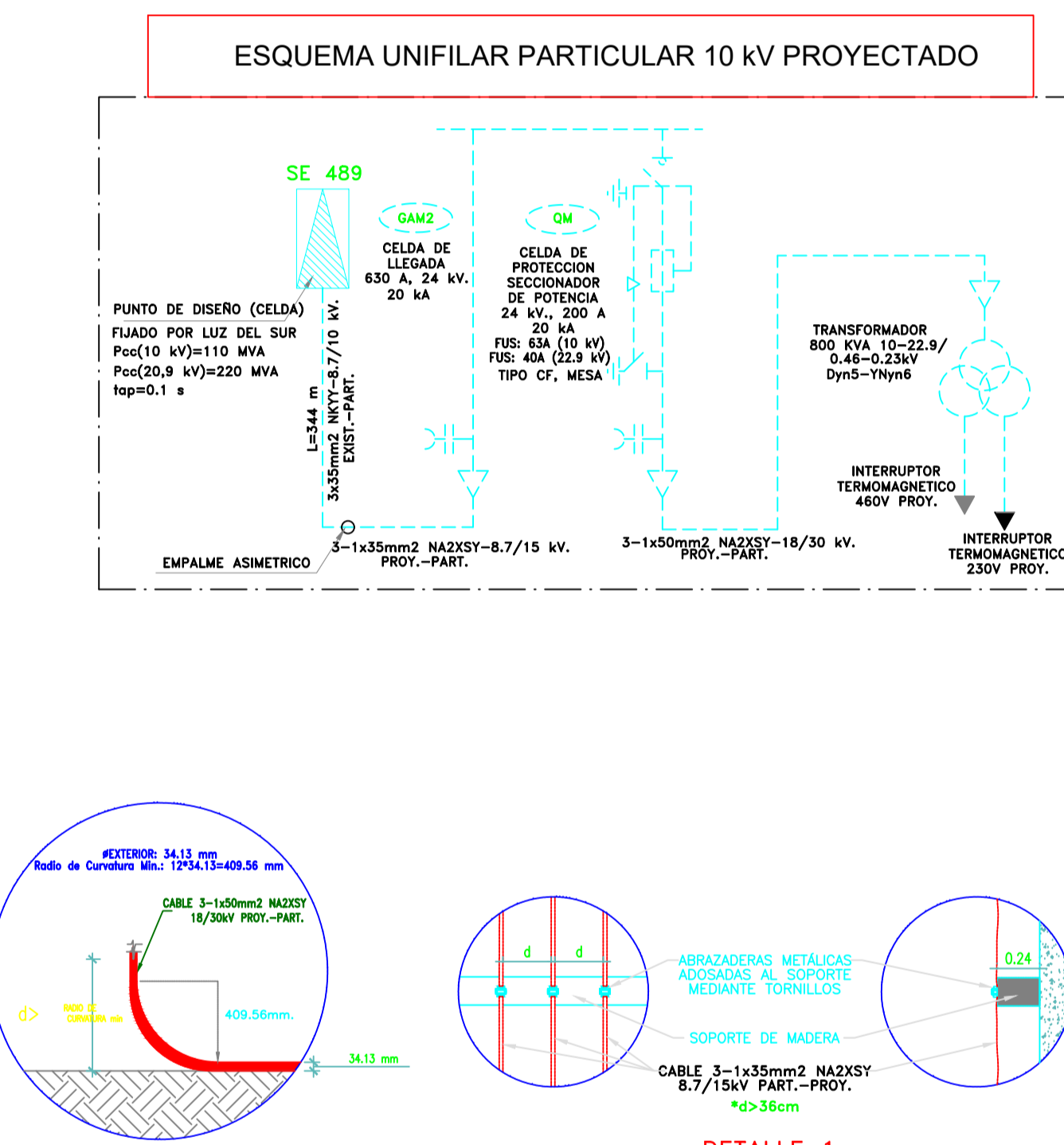
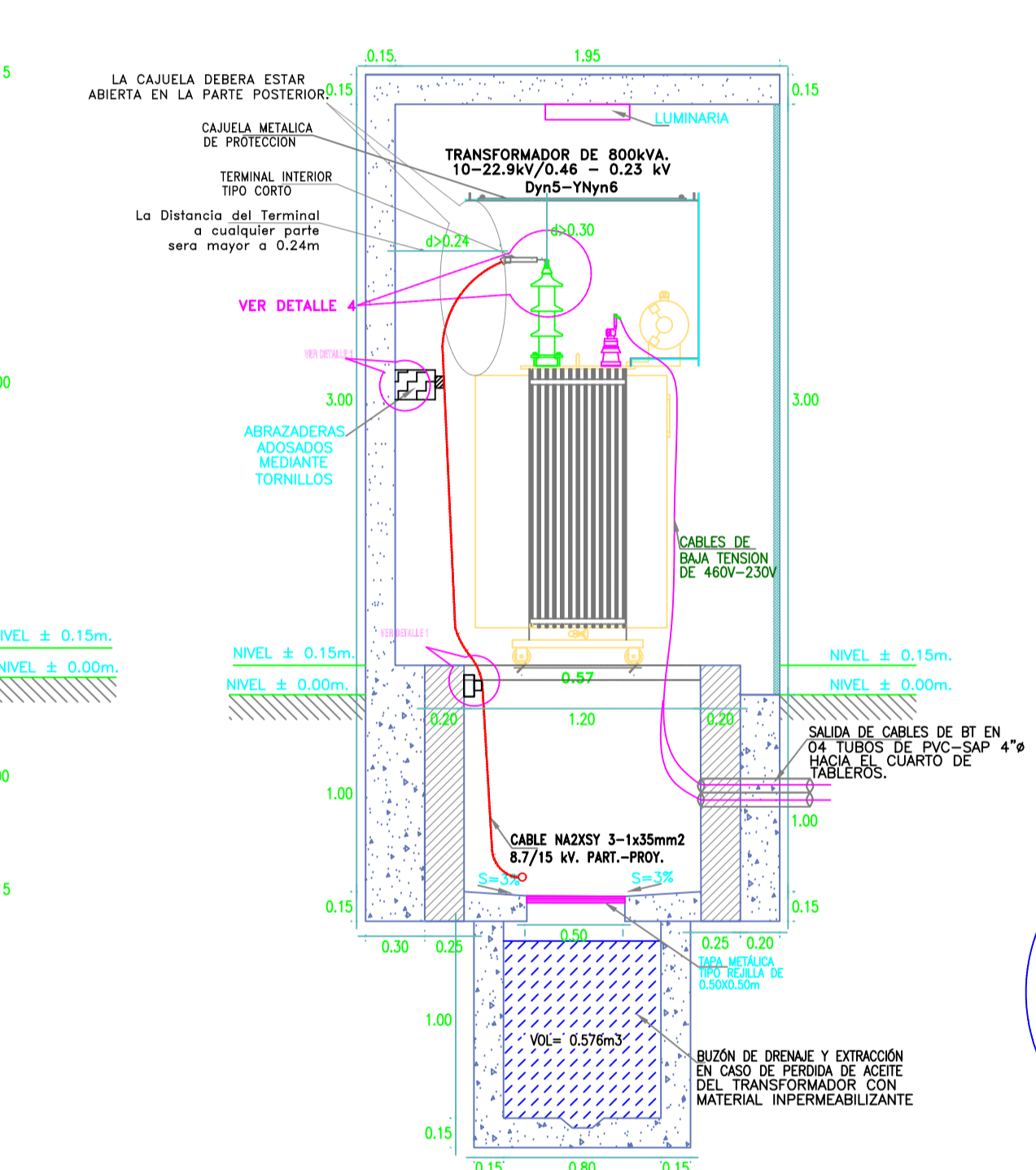
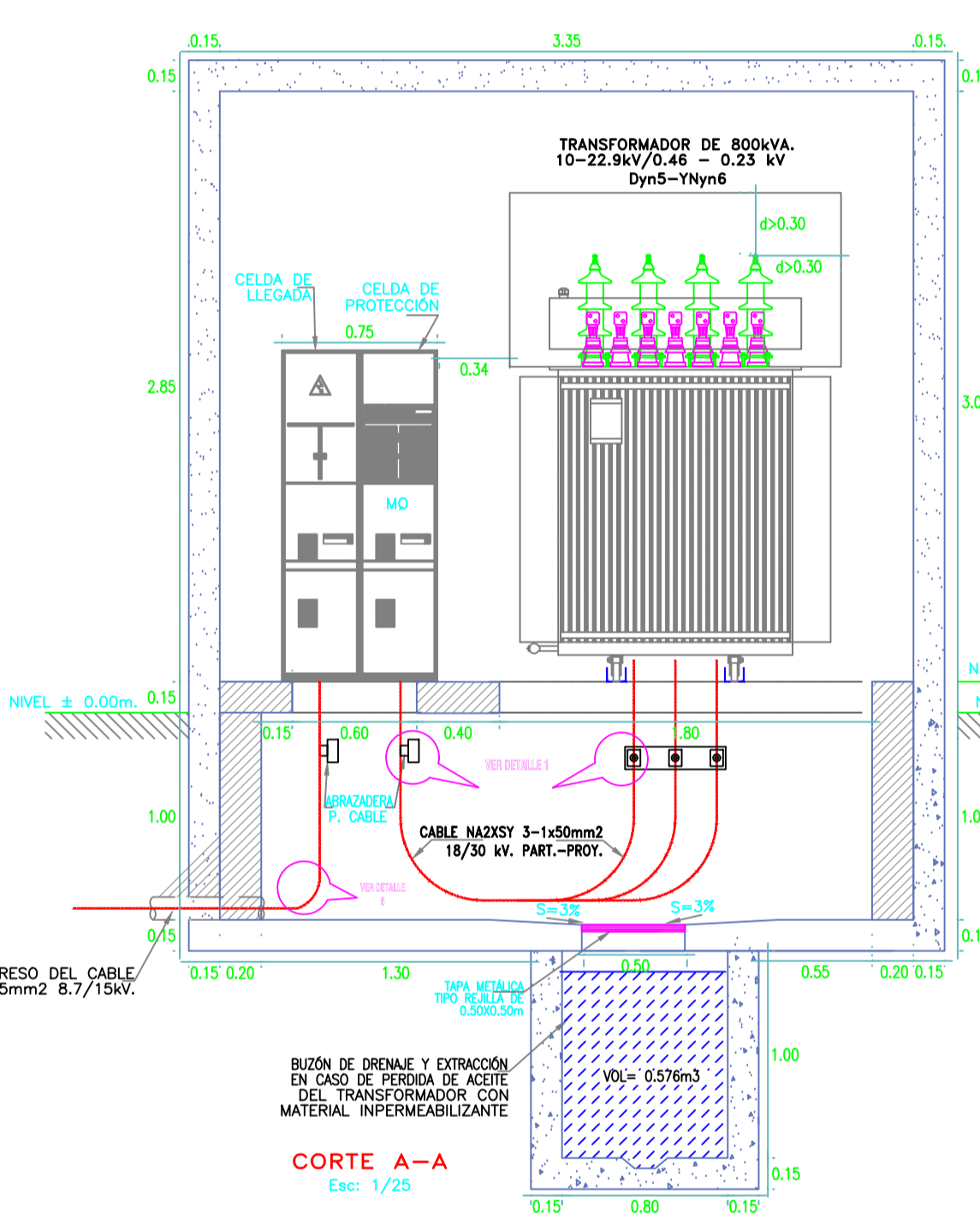
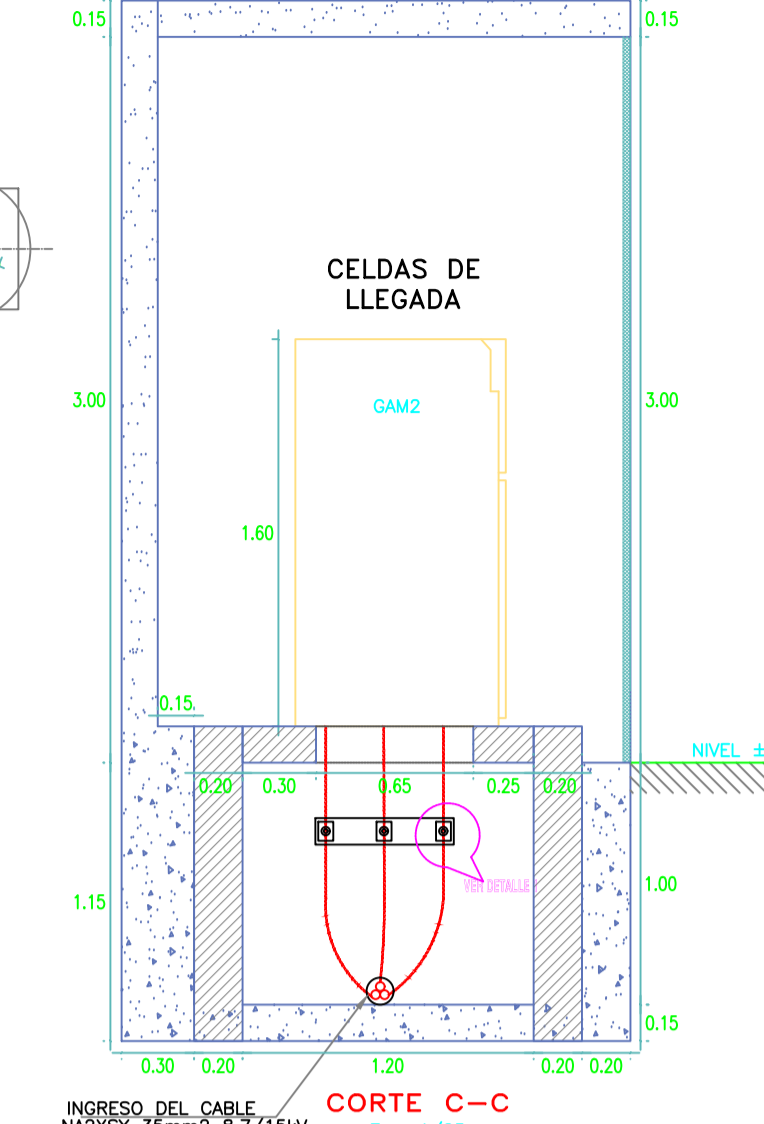
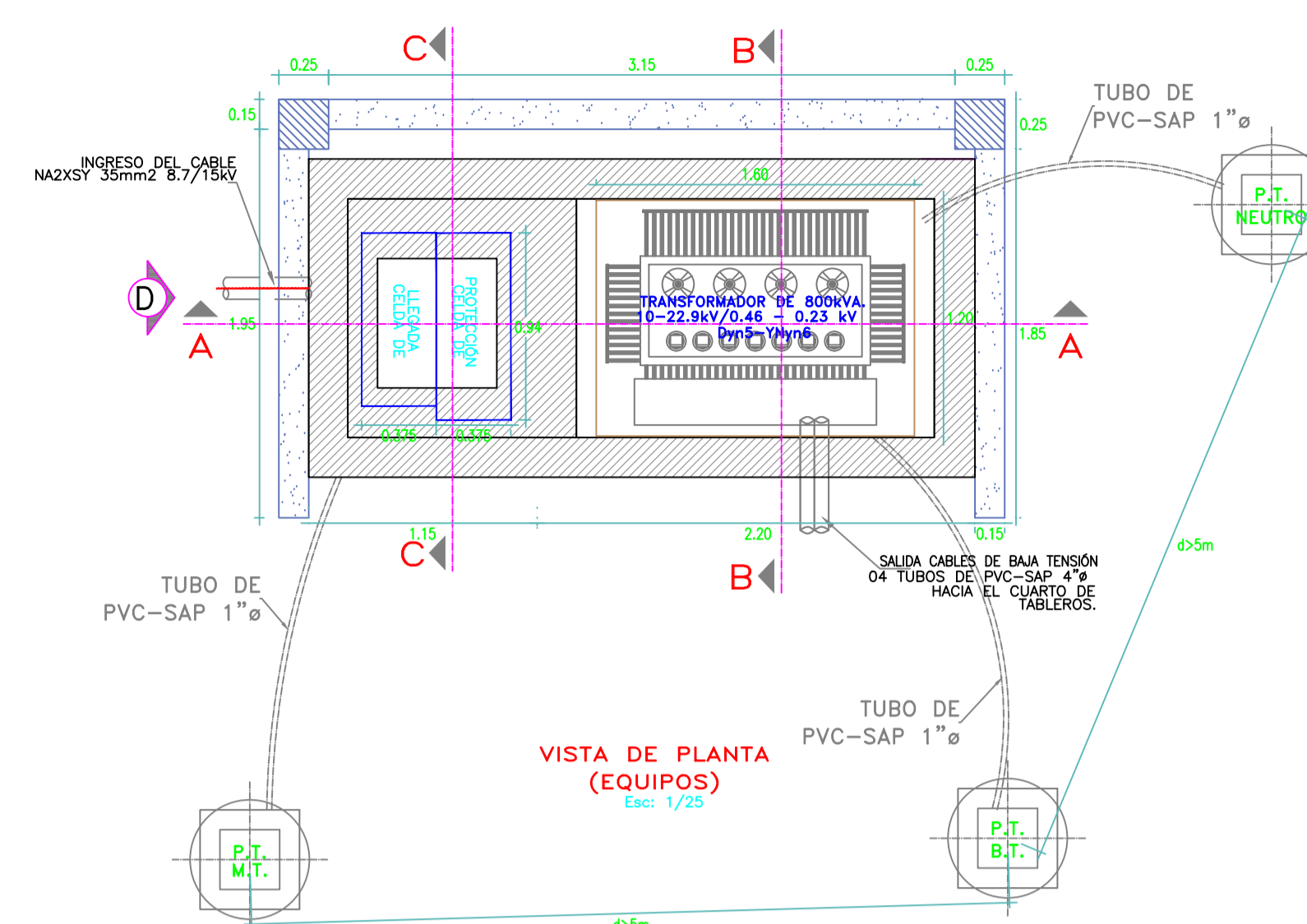


CROQUIS DE UBICACIÓN ESCALA 1/10000

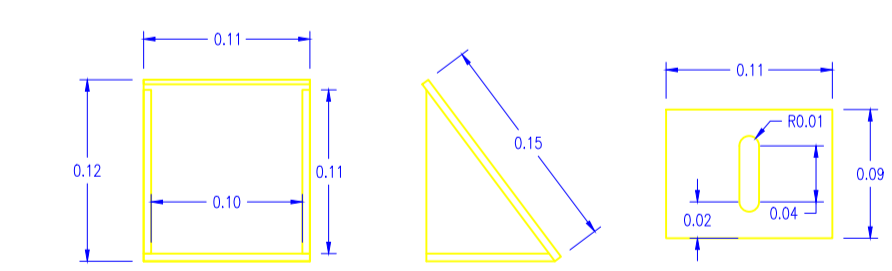


CUADRO DE TRANSFORMADORES DE LA SE PARTICULAR

TRANSFORMADOR	EXISTENTE	PROYECTADO	RETIRADO
	800KVA	800KVA	800KVA



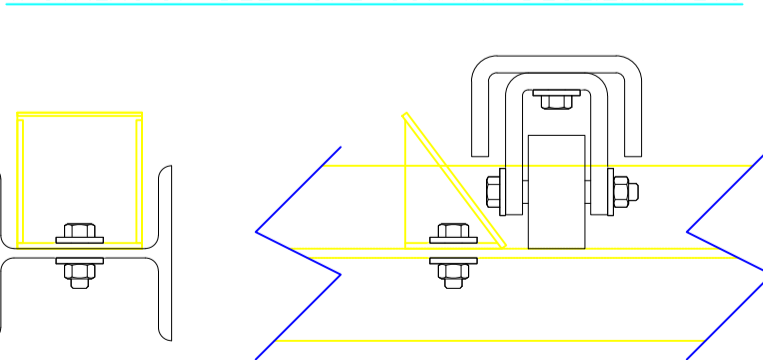
DETALLE DEL TOPE CONTRA DESLIZAMINETO



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Plancha de Hierro de 5mm de espesor.
- Acabado con pintura esmalte para metales anti-corrosión.

INSTALACIÓN DEL TOPE CONTRA DESLIZAMINETO



LEYENDA

PROY.	EXIST.	DESCRIPCION
		SUBESTACIÓN CONVENCIONAL A NIVEL
		POZO DE TIERRA
		CABLE SUBTERRANEO 50mm <sup>2</sup> NA2XSY 18/30KV
		CRUCIA DE CONCRETO
		SALIDA A POSTE DE MT CON CABLE SUBTERRANEO
		POSTE DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE

SITUACION PROYECTADA DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSIÓN - 10KV PLANTA DE SAN JUAN DE MIRAFLORES

PROYECTO:



FECHA:

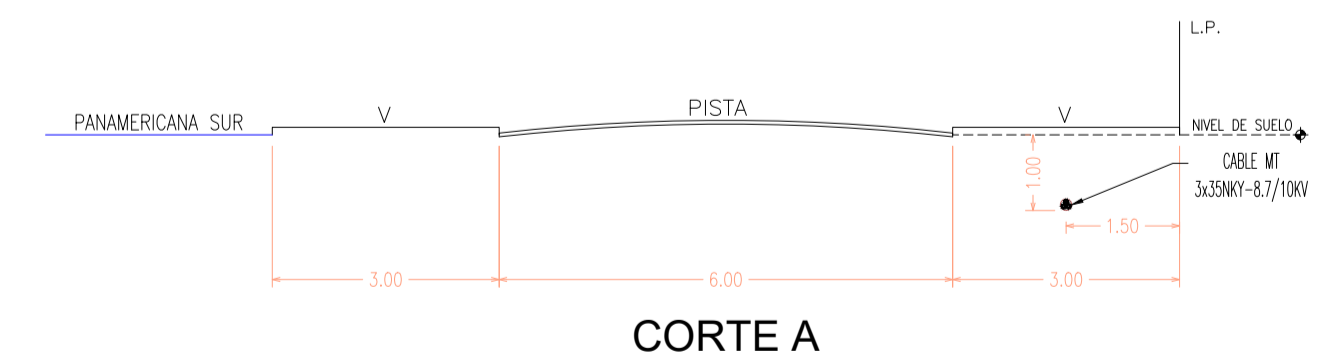
MARZO 2019

ESCALA:

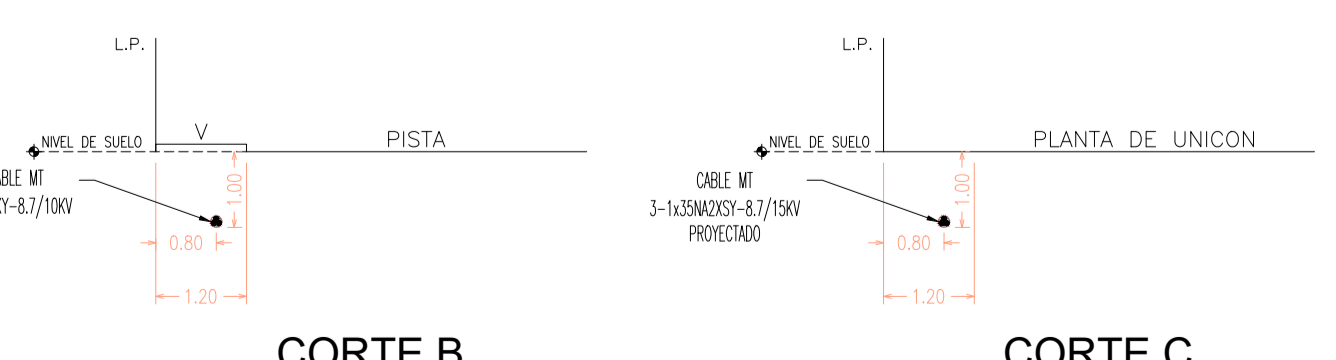
1/1000

LAMINA:

259637-02

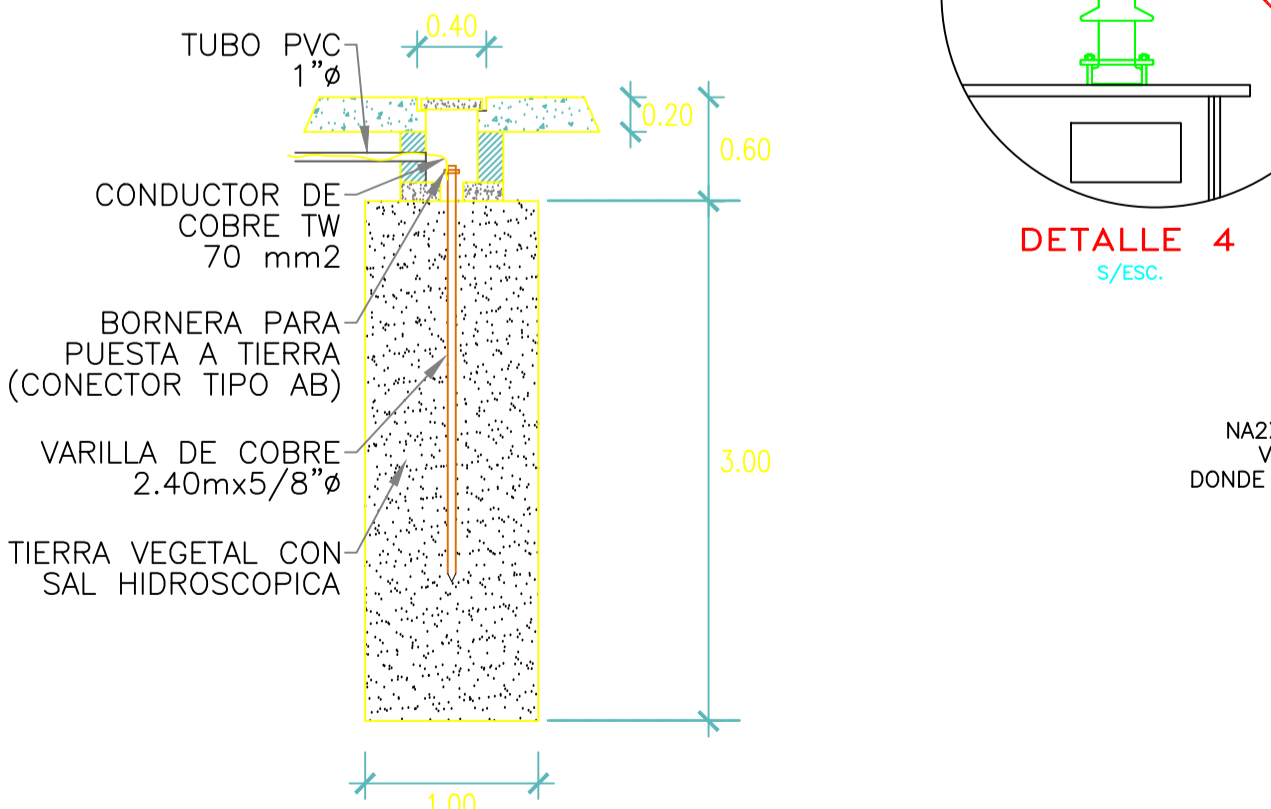


CORTE A

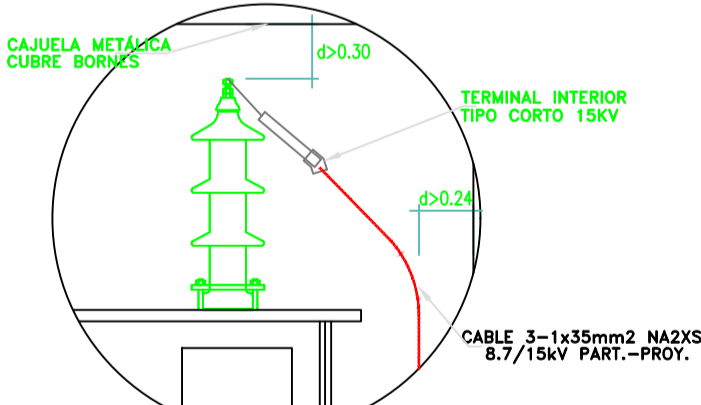


CORTE B

CORTE C

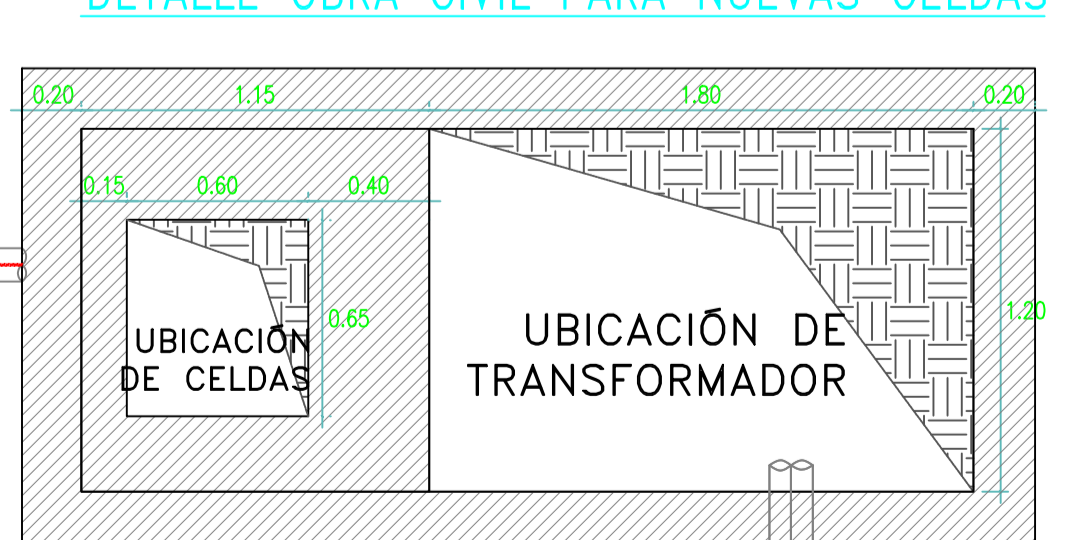


DETALLE DE POZO A TIERRA Esc: 1/60



DETALLE 4 S/ESC

DETALLE OBRA CIVIL PARA NUEVAS CELDAS



DETALLE OBRA CIVIL PARA NUEVAS CELDAS

**ANEXO 5**  
**CATÁLOGOS DE EQUIPOS**





	Páginas
Celdas SM6	
Celdas de Media Tensión SM6, distribución secundaria	
uso interior hasta 36 Kv	8/2
Gama SM6, principales características	8/4
Gama SM6, descripción de funciones	8/5
Gama SM6, descripción de los aparatos de maniobra	8/8
Gama SM6, mecanismos de operación	8/10
Fusibles Fusarc CF, selección de calibres	8/11
Fusibles Fusarc CF, características y referencias	8/12
Relé de Protección Sepam	8/13
Sepam, series 20, 40 y 80, relés de protección MT/BT	8/16
Guía de selección, Sepam serie 20	8/17
Guía de selección, Sepam serie 40	8/18
Guía de selección, Sepam serie 80	8/19
Accesorios	8/21
Easergy, gestión de redes en Media Tensión	8/22





## Generalidades

La gama SM6 esta compuesta por unidades modulares bajo envoltentes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento que utilizan el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes componentes:

- seccionadores bajo carga,
- interruptores automáticos SF6, SF1 o SFset,
- contactores Rollarc 400 o 400D, y
- seccionadores de aislamiento

Las unidades SM6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las subestaciones transformadoras de MT / BT, en los sistemas de distribución pública y en estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 kV.

Las excepcionales características técnicas de la gama SM6, son complementadas con el desarrollo del diseño enfocado hacia el cumplimiento de las exigencias en materia de la seguridad del personal y de los bienes, y a la facilidad de instalación y explotación.

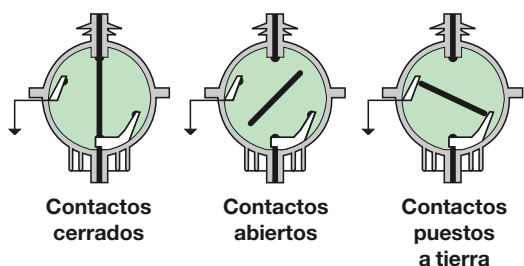
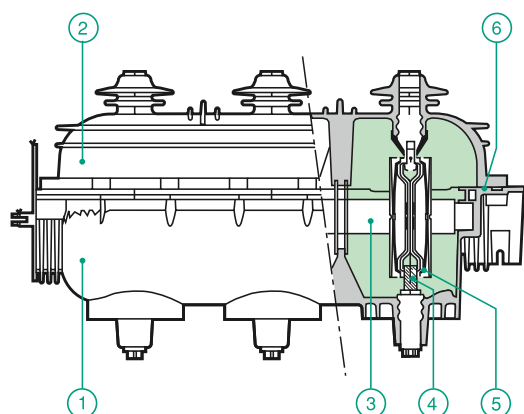
Las unidades SM6 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC). Sus dimensiones reducidas son:

	SM6 24	SM6 36
Ancho	entre 375 y 750 mm	entre 375 y 750 mm
Altura	1600 mm	1600 mm
Profundidad	840 mm	840 mm

Están fabricadas para ser instaladas en salas reducidas o en subestaciones prefabricadas.

Los cables se conectan desde el frente de cada unidad. Todas las funciones de control están centralizadas sobre un panel frontal, esto simplifica la operación. Las unidades pueden ser equipadas con una amplia gama de accesorios (relés, transformadores toroidales, transformadores de medición, etc.).

- 1 Envoltente
- 2 Cubierta
- 3 Eje de accionamiento
- 4 Contacto fijo
- 5 Contacto móvil
- 6 Sello



## Normas

Las unidades SM6 cumplen con las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones internacionales:

- Recomendaciones IEC 60298, 60265, 60129, 60694, 60420, 60056, 61958;
- UTE normas NFC 13.100, 13.200, 64.130, 64.160;
- EDF especificaciones HN 64-S-41, 64-S-43.

## Denominación

Las unidades SM6 se identifican con un código compuesto por:

- Una identificación de la función; por ejemplo, el código del diagrama eléctrico: IM - QM - DM1 - CM - etc.,
- El valor de la corriente nominal: 630 A,
- El valor de la tensión máxima de servicio: 7,2 - 12 - 17,5 - 24 kV,
- La máxima corriente resistida de corta duración: 12,5 - 16 - 20 - 25 kA / 1s.

## Definiciones

El siguiente listado de la gama SM6, corresponde a las unidades usadas en subestaciones transformadoras de MT / BT. Y estaciones de distribución industrial y/o terciaria, hasta 36 kV.

- IM, IMB: unidades equipadas con seccionador bajo carga.
- QM, QMB: unidades equipadas con seccionador bajo carga y fusible.
- DM1-A, DM1-D: unidades equipadas con interruptor automático y seccionador de aislamiento.
- CM: unidad equipada con transformadores de tensión y seccionador de aislamiento.
- GBC-A, GBC-B: unidades para medición de tensión y/o corriente.
- GAM2: unidad para la conexión de cables de entrada.
- GBM: unidad de transposición de barras.
- Otras unidades: consultar.

Tensión nominal Un.(Kv)	Celda Tipo	Alto (mm.)	Ancho (mm.)	Prof. (mm.)	Peso (kg.)
24 kV	IM,IMB	1600 <sup>(1)</sup>	375	940	120
	QM, QMB	1600 <sup>(1)</sup>	375	940	130
	DM1-A, DM1-D	1600 <sup>(1)</sup>	750	1220	400
	CM	1600 <sup>(1)</sup>	375	940	190
	GBC-A, GBC-B	1600 <sup>(1)</sup>	750	1020	290
	GBM	1100 <sup>(1)</sup>	375	940	120
	GAM2	1600 <sup>(1)</sup>	375	940	120
36	IM	2250	750	1400 <sup>(3)</sup>	310
	IMB	2250	750	1400 <sup>(2)</sup>	420
	QM, QMB	2250	750	1400 <sup>(3)</sup>	330
	DM1-A	2250	1000	1400 <sup>(2)</sup>	600
	DM1-0	2250	1000	1400 <sup>(2)</sup>	560
	CM	2250	750	1400 <sup>(2)</sup>	420
	GBC-A, GBC-B	2250	750	1400 <sup>(3)</sup>	420
	GBM	2250	750	1400 <sup>(3)</sup>	260
GAM2	2250	760	1400 <sup>(3)</sup>	250	

(1) Las alturas están dadas desde la superficie del piso.

(2) La profundidad de estas unidades es 1615 mm. con ~ box BI extendido.

(3) La profundidad de estas unidades es 1500 mm. con el box 81 estándar.



### Índice de protección

- Celdas: IP2XC
- Entre compartimientos: IP2X

### Resistencia al arco interno

- 16 kA. .1 seg. (opcional)
- 12,5 kA 1 seg.

### Compatibilidad electromagnética

- Para los relés: resistencia 4 kV, según recomendación IEC 6080 1-4;
- Para los compartimientos:
  - Campo eléctrico:
    - 40 dB de atenuación en 100 MHz;
    - 20 dB de atenuación en 200 MHz;
  - Campo magnético:
    - 20 dB de atenuación por debajo de 30 MHz.

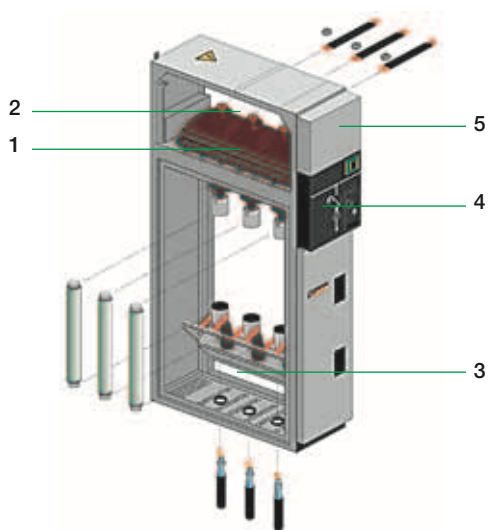
### Color de la celda

- RAL 9002

### Temperaturas

Las celdas deben ser almacenadas dentro de un local seco libre del polvo, con variaciones de temperaturas ilimitadas.

- Almacenamiento: de -40 °C a +70 °C,
- Funcionamiento: de -5 °C a +40 °C,
- Para otras temperaturas, consúltenos.



- 1 Aparatos
- 2 Barras
- 3 Conexión
- 4 Mecanismos de operación
- 5 Baja tensión

### Características eléctricas principales

Los valores indicados son válidos para una temperatura ambiente de -5 °C a +40 °C, y para una altura de instalación hasta los 1000 metros.

Tensión asignada (kV)	7,2	12	17,5	24	36
<b>Nivel de aislamiento</b>					
50 Hz/1 mm. aislamiento	20	28	38	50	70
(kV eficaz) seccionamiento	23	32	45	60	80
1.2/50 ms aislamiento	60	75	95	125	170
(kV cresta) seccionamiento	70	85	110	145	195
<b>Poder de corte</b>					
Transformador en vacío (A)	18	1			
Cables en vacío (A)	25				50
Corriente admisible de corta duración (kA/1s)	25	630 A - 1250 A			
	20	630 A - 1250 A			
	16	630 A - 1250 A			
	12.5	630 A - 1250 A			

La capacidad de cierre es equivalente a 2,5 veces la corriente de corta duración.  
\* para las unidades CRM es 60 kV cresta.

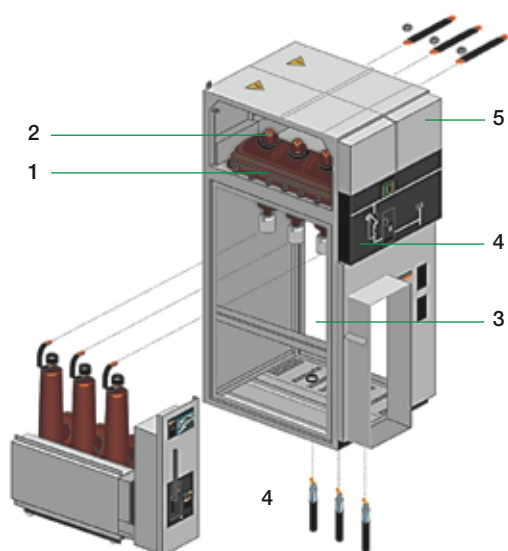
### Características generales

<b>Máxima capacidad de ruptura</b>					
Tensión asignada (kV)	7,2	12	17,5	24	36
<b>Celdas</b>					
IM - IMB	630 A				630 A
QM - QMB	25 kA		20 kA		16 kA

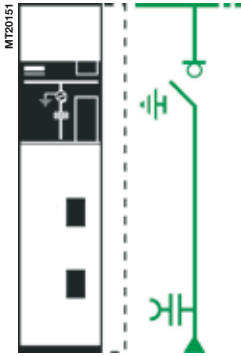
<b>Interruptor automático con corte en SF6</b>		
Celdas	Resistencia mecánica	Resistencia eléctrica
DM1-A, DM1-D	25 kA	20 kA / 16 kA

<b>Capacidad máxima de apertura</b>		
Celdas	Resistencia mecánica	Resistencia eléctrica
IM, IMB, QM, QMB	IEC 60265	IEC 60265
	10.000 maniobras	100 cortes
	Clase M1	a in, cos φ = 0,7
		Clase E3

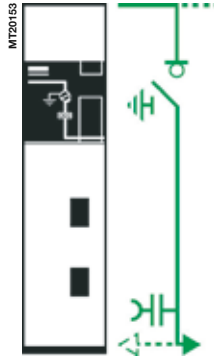
<b>Interruptor automático con corte en SF6</b>		
Celdas	Seccionador	Interruptor SF
	IEC 60625	IEC 62271-100
	1.000 maniobras	10.000 cortes
		40 cortes a 16kA
		10.000 cortes
		a in, cos φ = 0,7



- 1 Aparatos
- 2 Barras
- 3 Conexión y equipo de maniobra
- 4 Mecanismos de operación
- 5 Baja tensión



**Unidad con seccionador  
de entrada o salida**  
**IM** (375 mm.) 24 kV  
**IM** (750 mm.) 36 kV



**Unidad con seccionador  
de salida lateral con  
barras, derecha o  
izquierda**  
**IMB** (375 mm.) 24 kV  
**IMB** (750 mm.) 36 kV

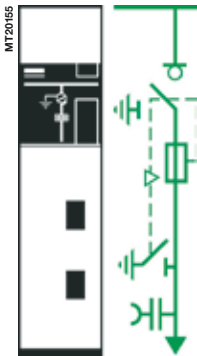
### IM/IMB

#### Unidad de Entrada / Salida de línea con seccionador de operación bajo carga Equipo Base:

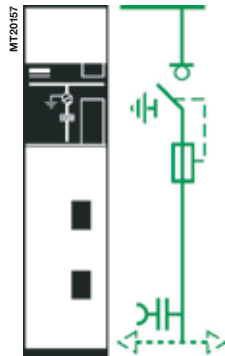
- Seccionador de operación bajo carga 630 Amp en SF6
- Seccionador de puesta a tierra superior (SF6)
- Juego de barras tripolar para conexión superior
- Mando seccionador manual CIT
- Indicador de presencia de tensión
- Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar (solo para IM).
- Juego de barras tripolar para conexión inferior (solo para IMB)
- Resistencia calefactora de 50W para 24kV / 150W para 36kV

#### Accesorios:

- Motorización
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador principal
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador PAT
- Compartimiento de baja tensión
- Enclavamiento por llave
- Contador de operaciones sin señalización



**Unidad con  
seccionador- fusible**  
**QM** (375 mm.) 24 kV  
**QM** (750 mm.) 36 kV



**Unidad con  
seccionador-fusible  
salida lateral con barras,  
derecha o izquierda**  
**QMB** (375 mm.) 24 kV  
**QMB** (750 mm.) 36 kV

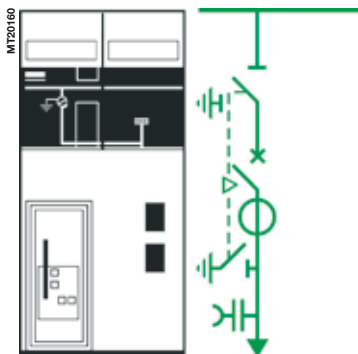
### QM / QMB

#### Unidad de protección con seccionador bajo carga y base portafusibles Equipo Base:

- Seccionador de operación bajo carga 630 Amp en SF6
- Seccionador de puesta a tierra superior (SF6)
- Seccionador de puesta a tierra inferior (aire) (solo para QM)
- Juego de barras tripolar para conexión superior 630 A
- Mando seccionador manual CI1 (opción CI2)
- Indicador de presencia de tensión
- Disparo tripolar por fusión fusibles
- Base portafusibles para 3 fusibles normas DIN
- Señalización mecánica fusión fusible
- Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar (solo para QM)
- Juego de barras tripolar para conexión inferior (solo para QMB)
- Resistencia calefactora de 50W para 24kV / 150W para 33kV

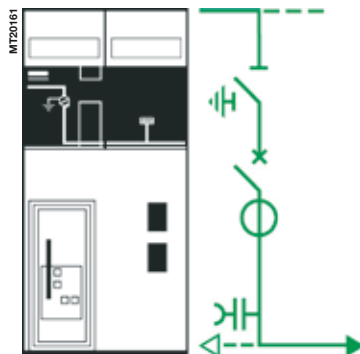
#### Accesorios:

- Bobina de apertura
- Motorización
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador principal
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador PAT
- Compartimiento de baja tensión
- Enclavamiento por llave
- Tres (3) fusibles normas DIN (consultar)



**Unidad con interruptor automático y seccionador de aislamiento**

**DM1-A** (750 mm.) 24 kV  
**DM1-A** (1000 mm.) 36 kV



**Unidad con interruptor automático y seccionador de aislamiento, salida lateral con barras, derecha o izquierda**

**DM1-D** (750 mm.) 24 kV  
**DM1-D** (1000 mm.) 36 kV

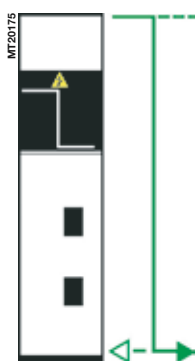
### DM1-A / DM1-D

**Unidad de protección con interruptor y seccionador de aislamiento**  
**Equipo Base:**

- Interruptor automático SF1 o SFset en SF6
  - Seccionador de operación sin carga en SF6
  - Tres (3) transformadores de corriente
  - Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar (solo para DM 1-A)
  - Juego de barras tripolar para conexión inferior (solo para DM1-D)
  - Seccionador de puesta a tierra inferior en aire con poder de cierre (solo para DM1-A)
  - Juego de barras tripolar para conexión superior 630 A.
  - Mando seccionador manual CS
  - Seccionador de puesta a tierra superior en SF6
  - Indicador de presencia de tensión
  - Resistencia calefactora de 50W para 24kV I 150W para 33kV
  - Relé de protección autoalimentada VIP300(\*)
- (\*) Solamente para la versión con interruptor SFset.

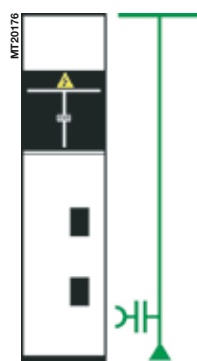
#### Accesorios:

- Compartimiento de baja tensión
- Mando interruptor automático RI motorizado
- Bobina de apertura de mínima tensión (MN)
- Contador de operaciones
- Pilotos de señalización
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador principal
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador PAT
- Enclavamiento por cerradura en mando CS (consultar)
- Un (1) relé de protección SEPAM
- Un (1) medidor multifunción Power/ogic con o sin comunicación



**Unidad de transposición de barras, salida derecha o izquierda**

**GMB** (375 mm.) 24 kV  
**GMB** (750 mm.) 36 kV



**Unidad para la conexión de cables de entrada**

**GAM2** (375 mm.) 24 kV  
**GAM2** (750 mm.) 36 kV

### GAM-2

**Unidad de acometida de cables con barras horizontales**

**Equipo Base:**

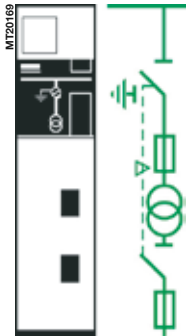
- Juego aisladores soportes (horizontal)
- Juego de barras tripolar para conexión superior con celda contigua SM6
- Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar
- indicador de presencia de tensión

### GBM

**Unidad de transposición de barras, salida derecha o izquierda**

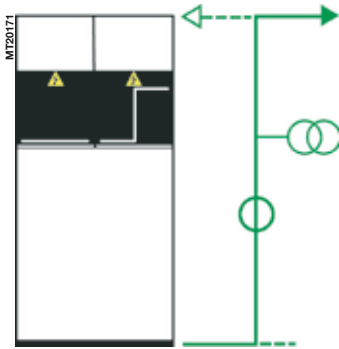
**Equipo Base:**

- Juego de aisladores soportes (Horizontal)
- Juego de barras tripolar para conexión superior con celda contigua SM6
- Juego de barras tripolar para conexión inferior



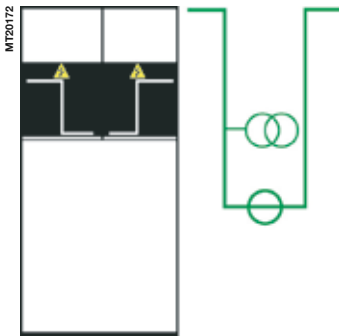
Unidad con seccionador de aislamiento y transformadores de tensión en sistemas con neutro rígido a tierra

CM (375 mm.) 24 kV  
CM (750 mm.) 36 kV



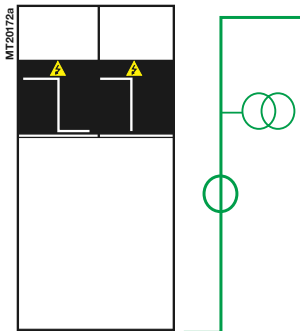
Unidad de medición de corriente y/o tensión, salida lateral con barras derecha o izquierda

GBC-A (750 mm.) 24 kV  
GBC-A (750 mm.) 36 kV



Unidad de medición de corriente y/o tensión, salida lateral con barras superiores

GBC-B (750 mm.) 24 kV  
GBC-B (1000 mm.) 36 kV



Unidad de medición de corriente y/o tensión, salida inferior por cable

GBC-C (750 mm.)

## CM

### Unidad de medición con seccionador de aislamiento y transformador de tensión

#### Equipo base:

- Seccionador de operación sin carga 630 Amp en SF6
- Seccionador de puesta a tierra superior (SF6)
- Juego de barras tripolar para conexión superior
- Tres (3) transformadores de tensión
- Tres (3) fusibles HH 13,2 kV; 6,3 A
- Mando seccionador manual CS

#### Accesorios:

- Compartimiento de baja tensión
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador principal
- Contactos auxiliares: 1NA + 1NC para seccionador PAT

## GBC-A / GBC-B / GBC-C (Hasta 17,5 kV)

### Unidad de medición de corriente y/o tensión.

#### Equipo base:

- Juego de barras tripolar para conexión superior y/o inferior
- Bornes para conexión inferior de cable seco unipolar (solo para GBC-C)
- Tres (3) Transformadores de corriente
- Tres (3) Transformadores de tensión
- Indicador de presencia de tensión

#### Accesorios:

- Compartimiento de baja tensión
- Un (1) medidor multifunción Powerlogic con o sin comunicación
- Fusibles de protección primario (opción para TI)





Seccionador bajo carga o de aislamiento

### Seccionador bajo carga o de aislamiento y seccionador de puesta a tierra

Los tres contactos rotativos están ubicados en una envoltura llena de gas a una presión relativa de 0,4 bar. Este sistema ofrece máxima seguridad de operación:

#### Estanqueidad de la envoltura

La envoltura llena con gas SF6 satisface los requerimientos establecidos para los «sistemas sellados a presión» y la estanqueidad del sello es verificada en fábrica.

#### Seguridad en las operaciones

■ El seccionador puede estar en una de las tres posiciones, «cerrado», «abierto» o «puesto a tierra», y esto representa un sistema natural de bloqueo que previene maniobras incorrectas.

La rotación de los contactos móviles es efectuada por un mecanismo de operación rápida, independiente de la voluntad del operador accionado por resortes.

■ El dispositivo combina las funciones de apertura y seccionamiento.

■ El seccionador de puesta a tierra está inmerso en gas SF6, tiene capacidad de cierre en cortocircuito y cumple con los requerimientos de las normas.

■ Cualquier sobrepresión accidental es eliminada por la apertura de la membrana de seguridad, en tal caso el gas es dirigido hacia la parte posterior de la unidad, eliminando los efectos indeseables en la parte frontal.

#### Principio de corte

Las excepcionales características del gas SF6 se utilizan para extinguir el arco eléctrico. Para aumentar el enfriamiento del arco se genera un movimiento relativo entre el arco y el gas. El arco aparece cuando los contactos fijos y móviles se separan. La combinación de la corriente de arco y un campo magnético provisto por un imán permanente provoca la rotación del arco alrededor del contacto fijo, logrando su alargamiento y enfriamiento hasta su extinción cuando la corriente pasa por cero.

Las distancias entre los contactos fijos y móviles son suficientes para resistir la tensión de restablecimiento.

Este sistema simple y eficiente obtiene una importante mejora en la vida eléctrica del equipo, debido al mínimo desgaste de los contactos.

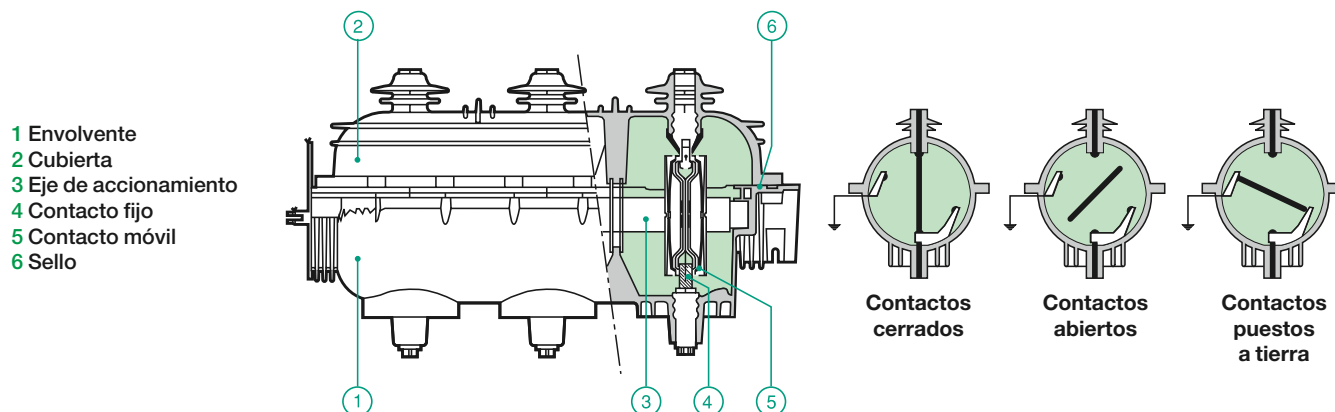
#### SF6

Todos los seccionadores y los interruptores automáticos Fluarc SFset y SF1 utilizan el gas hexafluoruro de azufre (SF6) como medio de aislamiento y corte.

Las partes activas están ubicadas en una envoltura aislante que cumple con la definición dada en el anexo EE de la norma IEC 56 para los sistemas sellados a presión.

Los equipos de las unidades SM6 ofrecen inmejorables características:

- larga vida en servicio,
- partes activas libres de mantenimiento,
- vida eléctrica elevada,
- nivel de sobretensión de maniobra muy bajo,
- seguridad en las maniobras.





Interruptor automático SF1

### Interruptor automático SFset o SF1

El interruptor automático Fluarc SFset o SF1 está constituido por tres polos separados, fijados sobre un chasis que soporta el mando. Cada polo contiene todas las partes activas en el interior de una envolvente estanca de material aislante llena de SF6 a la presión relativa de 0,5 bar. Este sistema ofrece máxima seguridad de operación:

#### Estanqueidad

La envolvente de cada polo llena con gas SF6 satisface los requerimientos establecidos para los «sistemas sellados a presión» y la estanqueidad del sello es sistemáticamente verificada en fábrica.

#### Seguridad en las operaciones

De la misma manera que en el seccionador cualquier sobrepresión accidental es eliminada por la apertura de la membrana de seguridad.

#### Principio de corte

El interruptor automático utiliza el principio de la autocompresión del gas SF6. Las cualidades intrínsecas de este gas y el corte suave aportado por esta técnica reducen las sobretensiones de maniobra.

#### Precompresión

Cuando comienza la apertura, el pistón provoca una ligera sobrepresión de SF6 en la cámara de compresión.

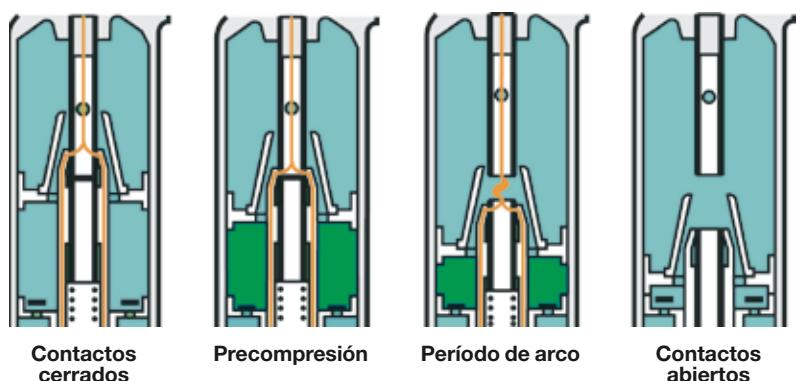
#### Período de arco

Se inicia cuando los contactos de arco se separan y continúa durante la carrera descendente del pistón. Una pequeña cantidad de gas, canalizada por la tobera aislante, es inyectada sobre el arco.

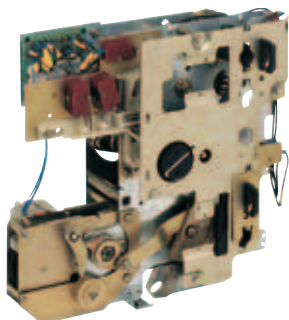
El enfriamiento se efectúa por convección forzada para el corte de las intensidades débiles; por el contrario, en el caso de intensidades elevadas es el efecto de la expansión térmica el responsable de la circulación de gases calientes hacia las regiones frías. La distancia entre los dos contactos de arco es entonces suficiente para que, al paso de la corriente por cero, esta sea interrumpida de manera definitiva gracias a las cualidades dieléctricas del SF6.

#### Recorrido de estabilización

Las partes móviles finalizan su carrera, mientras que la inyección de gas frío persiste hasta la apertura completa de los contactos.







Mecanismo de operación CIT  
con opción motor

### Motor opcional y bobinas de disparo para celdas con seccionador bajo carga

Los mecanismos CIT, CI1 y CI2 pueden ser motorizados (rogamos consultar).

Un	CC	CA (50 Hz)*
Tensión de alimentación (V)	24 48 110 125 220	120 220

#### Motor opcional

	(W)	200		
	(VA)		200	
tiempo de armado	CIT	1 a 2 (s)		
	CI1, CI2	4 a 7 (s)		

#### Operación de apertura

bobina de disparo						
	(W)	200	250	300	300	300
	(VA)					400 750
tiempo respuesta	(ms)	35				

#### Bobina de mínima tensión

momentanea	(W)	160		
	(VA)		280	550
permanente	(W)	4		
	(VA)		50	40
tiempo respuesta	(ms)	45		

#### Operación de cierre

bobina de disparo						
	(W)	200	250	300	300	300
	(VA)					400 750
tiempo respuesta	(ms)	55				

\* favor consultar, por otras frecuencias

### Motor opcional y bobinas de disparo para celdas con interruptor automático

El mecanismo de operación RI puede ser equipado con el motor opcional para la función de recarga de resortes.

Un	CC	CA (50 Hz)*
Tensión de alimentación (V)	24 48 110 125 220	120 220

#### Motor opcional

	(W)	300		
	(VA)			380
tiempo de armado	(ms)	15	15	

#### Operación de apertura

Mitop	(bajo consumo)	(W)	3		
	tiempo respuesta	(VA)	30		

#### bobina de disparo

	(W)	85		
	(VA)			180
tiempo respuesta	(ms)	45		

#### bobina de mínima tensión

momentanea	(W)	160		
	(VA)		280	550
permanente	(W)	10		
	(VA)		50	40
tiempo respuesta	(ms)	55		

#### Operación de cierre

bobina de disparo				
	(W)	85		
	(VA)			180
tiempo respuesta	(ms)	65		

\* favor consultar, por otras frecuencias



Mecanismo de operación RI

### Tabla de selección

El código de colores está vinculado con la tensión asignada del fusible.  
Calibre en A - utilización sin sobrecarga a  $-5^{\circ}\text{C} < t < 40^{\circ}\text{C}$ .  
En caso de sobre carga, o con más de  $40^{\circ}\text{C}$ , favor consultarnos.

Tipo de fusible	Tensión de servicio	Potencia del transformador (kVA)																Tensión asignada (kV)
		25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	
<b>Fusarc CF (normas DIN)</b>																		
3.3	16	25	40	50	50	80	80	100	125	125	160	200						<b>7.2</b>
5.5	10	16	31.5	31.5	40	50	50	63	80	100	125	125	160	160				
6.6	10	16	25	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	160				
10	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	50	63	80	80	100	100	125	200		<b>12</b>
13.8	6.3	10	16	16	20	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125		<b>17.5</b>
15	6.3	10	10	16	16	20	25	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	
20	6.3	6.3	10	10	16	16	25	25	31.5	40	40	50	50	63	80	100	125	<b>24</b>
22	6.3	6.3	10	10	10	16	20	25	25	31.5	40	40	50	50	80	80	100	



### Generalidades

Los fusibles a ser utilizados en la gama SM6 para las unidades de protección y maniobras tipo QM y QMB dependen entre otros aspectos de los siguientes criterios:

- tensión de servicio;
  - potencia del transformador;
  - tecnología de los fusibles (fabricante);
- Los fusibles Fusarc CF de Merlin Gerin componen una amplia gama de fusibles limitadores de Media Tensión, de tipo Acompañamiento, de Alto Poder de Ruptura, para uso interior y/o exterior. Los fusibles Fusarc CF ofrecen una protección fiable de los dispositivos de media tensión, frente a los efectos térmicos y dinámicos causados por cortocircuitos o sobrecargas de valores iguales o superiores a las corrientes mínimas de corte de los fusibles.

### Normas

Los fusibles Fusarc CF de Merlin Gerin, han sido diseñados y fabricados conforme a las siguientes recomendaciones normas y especificaciones técnicas:

- IEC-282-1, IEC-787
- DIN 43625
- VDE 0670-402
- UNE-EN 60282-1
- R.U.-6.405

### Campo de aplicación

Protección de:

- Receptores de media tensión (transformadores, motores, condensadores, etc.).

- Redes de distribución de Compañías Eléctricas e Industriales.

Condiciones de instalación

La instalación de los fusibles Fusarc CF de Merlin Gerin, puede realizarse, tanto al aire libre como en celdas compactas (SF6).

### Principales características

Las características técnicas básicas que definen la gama de fusibles Fusarc CF de Merlin Gerin son:

- Alta capacidad de ruptura.
- Alto efecto limitador.
- Baja sobretensión de corte.
- Bajos valores de I<sub>2t</sub>.
- Bajas pérdidas eléctricas.
- Bajos valores de la corriente mínima I<sub>3</sub>.
- Percutor único (señalización y disparo).
- Uso interior y exterior (según casos).
- Sin mantenimiento ni envejecimiento.

Las bajas sobretensiones de corte de nuestros fusibles permiten su uso a tensiones de servicio muy inferiores a su nominal.

### Calidad

La amplia gama de certificados de ensayos de tipo de laboratorios internacionalmente reconocidos (CESI, LES RENARDIERS, etc.); los Sistemas de Aseguramiento de la Calidad, según ISO 9001 y de la Calidad Medioambiental, según ISO 14001, certificados por AENOR (IQ-Net), avalan la calidad de los productos Fusarc CF de Merlin Gerin.

Voltaje Nominal (kV)	Corriente Nominal (A)	Longitud L (mm.)	Percutor	Referencia	
12	Interior y exterior				
	1	292	No	51311000M0	
	2.5	292	No	51311003M0	
	4	292	Si	51311007M0	
	6.3	292	Si	51006511M0	
	10	292	Si	51006512M0	
	16	292	Si	51006513M0	
	20	292	Si	51006514M0	
	25	292	Si	51006515M0	
	31.5	292	Si	51006516M0	
	40	292	Si	51006517M0	
	50	292	Si	51006518M0	
	63	292	Si	51006519M0	
	80	292	Si	51006520M0	
	100	292	Si	51006521M0	
	Solo interior				
	125	442	Si	0757364CN	
	160	442	Si	0757354CP	
	200	442	Si	0757354CQ	
	17.5	Interior y exterior			
		10	292	Si	51006522M0
16		292	Si	51006523M0	
25		292	Si	51006524M0	
31.5		292	Si	51006525M0	
40		292	Si	51006526M0	
4		367	Si	51311008M0	
6.3		367	Si	51006527M0	
10		367	Si	51006528M0	
16		367	Si	51006529M0	
20		367	Si	51006530M0	
25		367	Si	51006531M0	
31.5		367	Si	51006532M0	
40		367	Si	51006533M0	
50		367	Si	51006534M0	
63		367	Si	51006535M0	
80		367	Si	51006536M0	
100	367	Si	51006537M0		
24	Interior y exterior				
	6.3	367	Si	51108807M0	
	16	367	Si	51108808M0	
	20	367	Si	51108813M0	
	25	367	Si	51108814M0	
	31.5	367	Si	51108809M0	
	40	367	Si	51108810M0	
	1	442	No	51311001M0	
	2.5	442	No	51311004M0	
	4	442	Si	51311009M0	
	6.3	442	Si	51006538M0	
	10	442	Si	51006539M0	
	16	442	Si	51006540M0	
	20	442	Si	51006541M0	
	25	442	Si	51006542M0	
	31.5	442	Si	51006543M0	
	40	442	Si	51006544M0	
	50	442	Si	51006545M0	
	63	442	Si	51006546M0	
80	442	Si	51006547M0		
100	442	Si	51006548M0		
36	Interior y exterior				
	2.5	537	No	51311005M0	
	4	537	Si	51311010M0	
	6.3	537	Si	51006549M0	
	10	537	Si	51006550M0	
	16	537	Si	51006551M0	
	20	537	Si	51006552M0	
	25	537	Si	51006553M0	
	31.5	537	Si	51006554M0	
	40	537	Si	51006555M0	
	50	537	Si	51006556M0	
	63	537	Si	51006557M0	



Instalación



Configuración



Operación local



Supervisión

Ahorre tiempo en cada etapa de desarrollo y ejecución del proyecto para cumplir con los plazos de entrega comprometidos.

#### Rumbo a la simplicidad

- Con los relés multifuncionales Sepam es posible proteger, medir, gerenciar y realizar el diagnóstico de las aplicaciones existentes en una instalación. Su modularidad permite seleccionar correctamente las funciones que se adecuan a sus necesidades, logrando optimizar el uso del relé de protección.
- La gama Sepam está diseñada para aplicaciones típicas (subestaciones, transformadores, generadores, condensadores, barras y motores) y proporciona las funciones necesarias para cada aplicación (medida, control y monitoreo etc.)
- Con una unidad base se puede ir construyendo soluciones más completas, con más funciones, a través de la incorporación de módulos de entradas y salidas, sensores de temperatura, módulos de comunicación etc.

#### Fácil configuración y parametrización

- Existe un único software de configuración en español para toda la gama de relés Sepam. El software es de uso amigable e intuitivo que orienta al usuario desde la programación inicial hasta la puesta en marcha, siendo fácil el ingreso de los parámetros de las protecciones. Presenta la opción de generar informes con el detalle de las configuraciones realizadas.
- El Sepam serie 80 posee un cartucho de memoria extraíble en la parte frontal, que puede ser cambiado en caso de necesidad, disminuyendo los tiempos de detención de la instalación.

#### Comunicación: abriendo nuevos caminos

- A los protocolos DNP3.0, IEC 60870-5-103 se suma el protocolo IEC61850, para la estandarización de las comunicaciones.



Es el tiempo requerido para disponer de un relé Sepam desde el Centro de Adaptación Local de Schneider Electric Chile.



Norma IEC 61850

## La puesta en marcha nunca ha sido más fácil

La programación y operación de los relés Sepam se realiza a través de un único software. Su uso simple y amigable permite que la puesta en marcha de estos equipos sea más rápida.

### Configuración

#### Configuración de Hardware

Configuración de diversos módulos (entradas/salidas, display, comunicación, sensores).

#### Configuración de IHM display mímico

Diseño personalizado del diagrama unilineal o rescatado de la biblioteca Sepam.

#### Configuración de protecciones

Configuración de los ajustes de protecciones a través de una interfaz gráfica e intuitiva.

#### Configuración de funciones adicionales

Asignación fácil y rápida de funciones de protección, control, medida y monitoreo.



10 minutos



5 minutos



5 minutos



40 minutos

**Operación**



El software está diseñado para ser instalado en todas las aplicaciones y series de relés Sepam.



**Análisis de Oscilopertugrafía**

Visualización, análisis e impresión de la oscilopertugrafía. Acceso local o remoto a través del software SFT2841.

**Supervisión en tiempo real**

Supervisión del estado de todas las unidades de protección de la instalación eléctrica. Puede ser integrado al sistema de gestión ION ENTERPRISE.

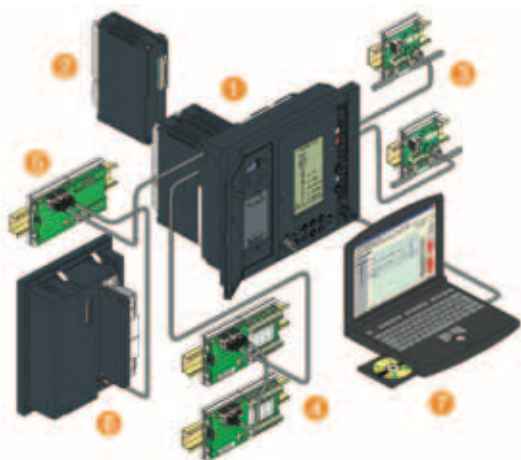
**Gestión de alarmas y eventos**

Monitoreo remoto de las unidades de protección, con posibilidad de hacer diagnóstico, parametrización y control.

Generación de reportes automáticos con todos los datos configurados en el relé.

Software gratuito en [www.schneider-electric.cl](http://www.schneider-electric.cl)

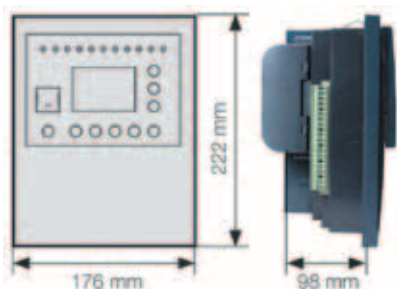




## Configurando su solución

- 1 Unidad Base
  - > con IHM avanzada integrada o remota
  - > o IHM integrada con display mímico
- 2 Módulo de entradas y salidas lógicas para integrar funciones de control de dispositivos
- 3 Módulos de comunicación para redes RS485(2 o 4 hilos) o fibra óptica. Protocolos Modbus, IEC 60870-5-103, DNP3.0 e IEC 61850.
- 4 Módulos para medición de temperaturas a través de las sondas PT100, Ni100 o Ni120, para proteger motores, transformadores y generadores.
- 5 Salida analógica(0-10, 4-20, 0-20 mA) para transmisión de medidas.
- 6 Módulos de sincronismo para el acoplamiento entre dos redes (serie 80)
- 7 Software gratuito en español.
  - > Para parametrizar las protecciones, configurar y personalizar funciones de control de las protecciones
  - > Operación local o remota de la instalación
  - > Adquisición de oscilopertografías

## Compacto y liviano, adaptable a su instalación



## Sepam serie 80

### Para aplicaciones complejas y automatizadas

- Dimensiones normalizadas para todas las aplicaciones de protección: subestaciones, transformadores, motores, generadores, barras, condensadores .
- Protección diferencial de transformador o unidad máquina-transformador.
- Protección diferencial para motores y generadores
- Protección para alimentadores de barra (incomers), acoplamientos y alimentadores (feeders).
- Programación de funciones de automatismo a través de diagrama de escaleras.
- Software gráfico para la configuración de protecciones.
- Incorporación de una batería para el almacenamiento de histórico de alarmas, registro de fallas y oscilopertografía.
- Display con mímico para la visualización de diagrama unilineal, diagrama fasorial.

## Sepam serie 40

### Para aplicaciones exigentes

- Compacto con dimensiones normalizadas (<100 mm de profundidad).
- Protección de sobrecorriente direccional para sistemas con doble alimentación.
- Entradas de corriente y de tensión.
- Programación a través de ecuaciones lógicas.
- Supervisión de las bobinas de cierre y apertura y de los CT / VT.
- 19 segundos de registro oscilopertografico con posibilidad de configurar el número de capturas, memorización del contexto de disparo de 5 eventos, registro de 250 alarmas.
- 16 entradas para sondas de temperatura.

## Sepam serie 20

### Para aplicaciones habituales

- Display gráfico de LCD en español.
- 16 curvas de tiempo inverso para sobrecorriente.
- Software de configuración en español y de uso amigable.
- Registro oscilopertografico de 2 eventos de 86 ciclos, almacenamiento del último fallo, registro de 64 alarmas.
- Autotes-Diagnostico.
- Alimentación auxiliar en CA y DC.
- Función de falla del interruptor para S23 y T23.



Sepam serie 80



Sepam serie 40



Sepam serie 20

Protección	Código ANSI	Subestación		Transformador		Motor	Barras	
		S20	S23	T20	T23	M20	B21 <sup>(3)</sup>	B22
Máxima intensidad de fase	50/51	4	4	4	4	4		
Máxima intensidad de tierra, tierra sensible	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4		
Falla del Interruptor	50BF		1		1			
Desbalance/secuencia negativa	46	1	1	1	1	1		
Imagen térmica	49RMS			2	2	2		
Mínima intensidad de fase	37					1		
Arranque demasiado largo, rotor bloqueado	48/51LR/14					1		
Limitación del número de arranques	66					1		
Mínima tensión directa	27D/47						2	2
Mínima tensión remanente	27R						1	1
Mínima tensión compuesta	27						2	2
Mínima tensión simple	27S						1	1
Máxima tensión compuesta	59						2	2
Desplazamiento de tensión del neutro	59N						2	2
Máxima frecuencia	81H						1	1
Mínima frecuencia	81L						2	2
Derivada de frecuencia	81R							1
Reenganchador (4 ciclos)	79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Termostato / Buchholz	26/63			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Control de temperatura (8 sondas)	38/49T			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Medidas</b>								
Intensidad de fase I1,I2,I3 RMS, intensidad residual IO		■	■	■	■	■		
Corriente media I1, I2, I3, máximo de corriente IM1, IM2, IM3		■	■	■	■	■		
Tensiones compuestas U21, U32, U13, V1,V2,V3, voltaje residual V0							■	■
Tensión directa Vd / sentido de rotación							■	■
Frecuencia							■	■
Temperatura				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Diagnóstico de la red y de la máquina</b>								
Corriente de disparo TripI1, TripI2, TripI3, TripI0		■	■	■	■	■		
Índice de desequilibrio / corriente inversa li		■	■	■	■	■		
Osciloperturbografía		■	■	■	■	■	■	■
Calentamiento				■	■	■		
Tiempo de funcionamiento restante antes del disparo por sobrecarga				■	■	■		
Tiempo de espera después del disparo por sobrecarga				■	■	■		
Contador horario / tiempo de funcionamiento				■	■	■		
Corriente y duración del arranque						■		
Duración de la prohibición de arranque, número de arranques antes de la prohibición						■		
<b>Diagnóstico del interruptor</b>								
Total de amperios cortados		■	■	■	■	■		
Supervisión del circuito de disparo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Número de maniobras, duración de cada maniobra, tiempo de rearme		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Control y monitoreo</b>								
Mando interruptor / contactor <sup>(1)</sup>	94/69	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enganche / acuse de recibo	86	■	■	■	■	■	■	■
Selectividad lógica	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Basculamiento de los juegos de ajustes		■ <sup>(2)</sup>	■ <sup>(2)</sup>	■ <sup>(2)</sup>	■ <sup>(2)</sup>	■ <sup>(2)</sup>		
Inhibición de protección 50N/51N por una entrada			<input type="checkbox"/>					
Señalización local	30	■	■	■	■	■	■	■
<b>Módulos Adicionales</b>								
8 entradas de sondas de temperatura -Módulo MET148-2				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 salida analógica de bajo nivel-Módulo MSA141		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo de entradas y salidas lógicas. MES114/MES114E/ MES114F - (10E/4S)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo de comunicación. ACE949-2, ACE959, ACE 937, ACE969TP-2 o ACE969F0-2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ standard, □según el parametraje y los módulos opcionales de entradas/salidas MES114/MES114E/MES114F o MET148-2.

(1) Para bobina de emisión o de falta de tensión según parametraje.

(2) 4 ejemplares con posibilidad de selectividad lógica o basculamiento de un juego de ajuste de 2 ejemplares en otro de 2 ejemplares (elección exclusiva).

(3) Realiza las funciones del Sepam B20.



Protecciones	Código ANSI	Subestación				Transformador		Motor	Generador
		S40	S41	S42	S43	T40	T42	M41	G40
Máxima intensidad de fase	50/51	4	4	4	4	4	4	4	
Máxima intensidad de fase con retención de tensión	50V/51V							1	
Máxima intensidad de tierra, tierra sensible	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4	4	4	
Fallo disyuntor (breaker failure)	50BF	1	1	1	1	1	1	1	
Desbalance/secuencia negativa	46	2	2	2	2	2	2	2	
Máxima corriente de fase direccional	67			2			2		
Máxima de corriente a tierra direccional	67N/67NC		2	2	2		2		
Máxima potencia activa direccional	32P		1	1	1		1		
Máxima potencia reactiva direccional	32Q/40						1	1	
Imagen térmica	49RMS					2	2	2	
Mínima intensidad de fase	37						1		
Arranque demasiado largo, rotor bloqueado	48/51LR/14						1		
Limitación del número de arranques	66						1		
Mínima tensión directa	27D						2		
Mínima tensión remanente	27R						1		
Mínima tensión <sup>(3)</sup>	27I/27S	2	2	2		2	2	2	
Máxima tensión <sup>(3)</sup>	59	2	2	2		2	2	2	
Desplazamiento de tensión del neutro	59N	2	2	2		2	2	2	
Máximo de tensión inversa	47	1	1	1		1	1	1	
Máxima frecuencia	81H	2	2	2		2	2	2	
Mínima frecuencia	81L	4	4	4		4	4	4	
Reenganchador (4 ciclos)	79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Control de temperatura (8 ó 16 sondas)	38/49T					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Termostato / Buchholz	26/63					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Medidas</b>									
Intensidad de fase I1, I2, I3 RMS, corriente residual Io		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Corriente media I1, I2, I3, maxímetro de corriente IM1, IM2, IM3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión U21, U32, U13, V1, V2, V3, tensión residual Vo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión directa Vd / sentido rotación, tensión inversa Vi		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Frecuencia		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Potencia activa, reactiva y aparente P, Q, S		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Maxímetro de potencia PM, QM, factor de potencia		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cálculo de Energía activa y reactiva (+-Wh, +-varh)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Energía activa y reactiva por conteo de impulsos (+-Wh, +-varh)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperatura		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Diagnóstico de la red y de la máquina</b>									
Contexto de disparo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Corriente de disparo Trip11, Trip12, Trip13, Trip Io		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Índice de desequilibrio / corriente inversa Ii		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Desfase $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Osciloperturbografía		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calentamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tiempo de funcionamiento restante antes del disparo por sobrecarga		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tiempo de espera después del disparo por sobrecarga		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Contador horario / tiempo de funcionamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Intensidad y duración del arranque		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Duración de la prohibición de arranque, número de arranques antes de la prohibición		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Diagnóstico del interruptor</b>									
Total de amperios cortados		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión del circuito de disparo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Número de maniobras, duración de cada maniobra, tiempo de rearme		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vigilancia CT/VT	60FL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Control y monitoreo</b>									
Mando interruptor / contactor <sup>(1)</sup>	94/69	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Enganche / acuse de recibo	86	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Selectividad lógica	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Basculamiento de los juegos de ajuste		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Señalización local	30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Editor de ecuaciones lógicas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Modulos Adicionales</b>									
8 entradas de sondas de temperatura -Módulo MET148-2 <sup>(2)</sup>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 salida analógica de bajo nivel-Módulo MSA141		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo de entradas y salidas lógicas. MES114/MES114E/ MES114F - (10E/4S)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo de comunicación. ACE949-2, ACE959, ACE 937, ACE969TP-2, ACE969F0-2 o ECI850		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ standard, □ según el parametraje y los módulos opcionales de entradas/salidas MES114/MES114E/MES114F o MET148-2.

(1) Para bobina de emisión o de falta de tensión según parametraje.

(2) Posibilidad de 2 modulos.

(3) Elección exclusiva entre tensión simple o compuesta para cada uno de los 2 ejemplares.

Protecciones	Código ANSI	Subestación				Transformador Motor				Generador			Barras		Cap.		
		S80	S81	S82	S84	T81	T82	T87	M81	M87	M88	G82	G87	G88	B80	B83	C86
Máxima intensidad de fase <sup>(1)</sup>	50/51	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Máxima intensidad de tierra, tierra sensible <sup>(1)</sup>	50N/51N 50G/51G	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Fallo del disyuntor	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desbalance/secuencia negativa	46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Imagen térmica de cable	49RMS		2	2	2												
Imagen térmica de máquina <sup>(1)</sup>	49RMS					2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Imagen térmica del condensador	49RMS																2
Desequilibrio gradual de condensadores 51C																	8
Diferencial de tierra restringida	64REF					2	2	2				2		2			
Diferencial de transformador (2 bobinados)	87T							1			1			1			
Diferencial de máquina	87M								1				1				
Máxima intensidad de fase direccional <sup>(1)</sup>	67			2	2		2	2				2	2	2			
Máxima intensidad de tierra direccional <sup>(1)</sup>	67N/67NC		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Máxima potencia activa direccional	32P		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Máxima potencia reactiva direccional	32Q								1	1	1	1	1	1			
Mínima potencia activa direccional	37P				2							2					
Mínima intensidad de fase	37								1	1	1						
Arranque demasiado largo, rotor bloqueado	48/51LR								1	1	1						
Limitación del número de arranques	66								1	1	1						
Pérdida excitación (impedancia mín.)	40								1	1	1	1	1	1			
Pérdida de sincronismo	78PS								1	1	1	1	1	1			
Máxima velocidad (2 umbrales) <sup>(2)</sup>	12								□	□	□	□	□	□			
Mínima velocidad (2 umbrales) <sup>(2)</sup>	14								□	□	□	□	□	□			
Máxima corriente con retención de tensión 50V/51V												2	2	2			
Impedancia mínima	21B											1	1	1			
Puesta en tensión accidental	50/27											1	1	1			
Tercer armónico de mínima tensión/ 100% estator falla a tierra	27TN/64G2 64G											2	2	2			
Sobreflujo (V/Hz)	24							2				2	2	2			
Mínima tensión directa	27D	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mínima tensión remanente	27R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mínima tensión (L-L o L-N)	27	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Máxima tensión (L-L o L-N)	59	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Desplazamiento de tensión del neutro	59N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Máximo de tensión inversa	47	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Máxima frecuencia	81H	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mínima frecuencia	81L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Derivada de frecuencia	81R				2												
Reenganchador (4 ciclos) <sup>(2)</sup>	79	□	□	□	□												
Termostato/Buchholz <sup>(2)</sup>	26/63					□	□	□	□		□	□		□			
Supervisión de temperatura (16 sondas) <sup>(3)</sup>	38/49T					□	□	□	□	□	□	□	□	□			□
Control de sincronismo <sup>(4)</sup>	25	□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□	
<b>Control y Monitoreo</b>																	
Mando disyuntor/contactador	94/69	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Automatismo de transferencia de fuentes (AT) <sup>(2)</sup>		□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□	
Deslastrado/rearranque automático									■	■	■						
Desexcitación												■	■	■			
Parada del grupo												■	■	■			
Desequilibrio gradual de condensadores <sup>(2)</sup>																	□
Selectividad lógica <sup>(2)</sup>	68	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Enganche/acuse de recibo	86	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Señalización local	30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Basculamiento de los juegos de ajustes		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adaptación por ecuaciones lógicas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programación con Logipam (lenguaje escalera)		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

■ standard, □ opcional.

(1) Funciones de protección con dos grupos de ajustes.

(2) Según la configuración de los ajustes y los módulos de entradas y salidas MES120.

(3) Con módulo de temperatura MET148-2.

(4) Con módulo de sincronismo.

Medidas	Subestación				Transformador			Motor			Generador			Barras		Cap.
	S80	S81	S82	S84	T81	T82	T87	M81	M87	M88	G82	G87	G88	B80	B83	C86
Intensidad de fase RMS I1,I2,I3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corriente residual medida I0, calculada I0Σ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corriente media I1, I2, I3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Maxímetro de corriente IM1,IM2,IM3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corriente residual medida I'0	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión U21, U32, U13, V1, V2, V3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión residual V0	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión directa Vd/sentido de rotación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tensión inversa Vi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Frecuencia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Potencia activa P, P1, P2, P3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Potencia reactiva Q, Q1, Q2, Q3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Potencia aparente S, S1, S2, S3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Maxímetro de potencia PM, QM	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Factor de potencia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Calculo de la energía activa y reactiva (±W.h, ±var.h)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Energía activa y reactiva mediante contaje de impulso (± W.h, ± var.h) <sup>(2)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Corriente de fase RMS I'1,I'2,I'3								■	■	■		■	■			
Corriente residual calculada I'0Σ								■	■	■		■	■			
Tensión U'21, V'1 y frecuencia														■		
Tensión U'21, U'32, U'13, V'1, V'2, V'3, V'd, Vi y frecuencia															■	
Tensión residual V'0															■	
Monitoreo de temperatura (16 sondas) <sup>(3)</sup>					□	□	□	□	□	□	□	□	□			□
Velocidad de rotación <sup>(2)</sup>								□	□	□	□	□	□			
Tensión de punto neutro Vnt								■	■	■	■	■	■			
<b>Diagnóstico de la red y de la máquina</b>																
Contexto de disparo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corriente de disparo Tripl1, Tripl2, Tripl3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Número de disparos por fallo de fase y por fallo de tierra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Índice de desequilibrio/corriente inversa li	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Distorsión armónica (THD), corriente y tensión Ithd, Uthd	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desfase φ0, φ'0, φ0Σ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desfase φ1, φ2, φ3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Osciloperturbografía	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Calentamiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Duración funcionamiento restante antes disparo sobrecarga	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tiempo de espera después del disparo por sobrecarga	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contador horario/tiempo de funcionamiento					■	■	■	■	■	■	■	■	■			■
Corriente y duración del arranque								■	■	■						
Duración de la prohibición de arranque								■	■	■						
Número de arranques antes de la prohibición								■	■	■						
Índice de desequilibrio/corriente inversa I'i								■	■	■		■	■			
Corriente diferencial Idiff1, Idiff2, Idiff3								■	■	■		■	■			
Corrientes atravesantes It1, It2, It3								■	■	■		■	■			
Desfase de corriente θ								■	■	■		■	■			
Impedancias aparentes directas Zd		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Impedancia aparente entre fases Z21, Z32, Z13		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tercer armonico de voltaje, punto neutro o residual											■	■	■			
Diferencia de amplitud, frecuencia y fase de las tensiones comparadas por el modulo de sincronismo <sup>(4)</sup>	□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□	
Capacidad y corrientes de desequilibrio condensador b																■
<b>Diagnóstico del interruptor ANSI code</b>																
Vigilancia CT/VT 60/60FL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión del circuito de disparo <sup>(2)</sup> 74	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Supervisión de alimentación auxiliar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión del total de amperios cortados	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Número de maniobras, duración de cada maniobra, tiempo rearme, número desconexiones disyuntor <sup>(2)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
<b>Modbus, IEC60870-5-103, comunicación DNP3 o IEC61850</b>																
Lectura de las medidas <sup>(5)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Telesignalización y fechado de los sucesos <sup>(5)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Telemandos <sup>(5)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Telerreglaje de las protecciones <sup>(5)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Transferencia de registros de osciloperturbografía <sup>(5)</sup>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

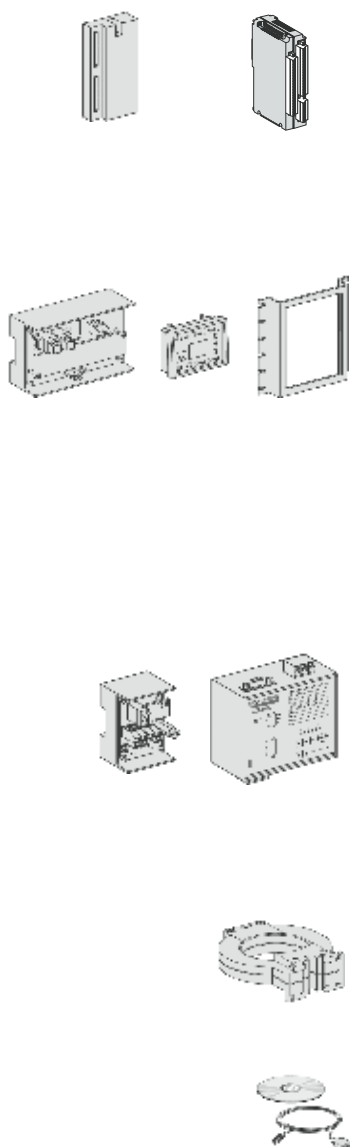
■ standard, □Opcional.

(2) Según el parametraje y los módulos opcionales de entradas salidas MES120.

(3) Con módulos opcionales de entradas de temperatura MET148-2.

(4) Con módulo opcional para control de sincronismo MCS025.

(5) Con interfaz de comunicación ACE949-2 (RS 485 2 hilos), ACE959 (RS 485 4 hilos) o ACE937 (fibra óptica).



Módulos de entrada y salida	Modelo	Serie	Ref.
10 entradas y 4 salidas 24-250 Vdc (fig. 1)	MES 114	20,40	59646
10 entradas y 4 salidas 110-125 Vdc/Vac	MES 114E	20,40	59651
10 entradas y 4 salidas 220-250 Vdc/Vac	MES 114F	20,40	59652
14 entradas y 6 salidas 24-250 Vdc (fig.2)	MES 120	solo 80	59715
14 entradas y 6 salidas 220-250 Vdc	MES 120G	solo 80	59716
14 entradas y 6 salidas 110-125 Vdc	MES 120F	solo 80	59722

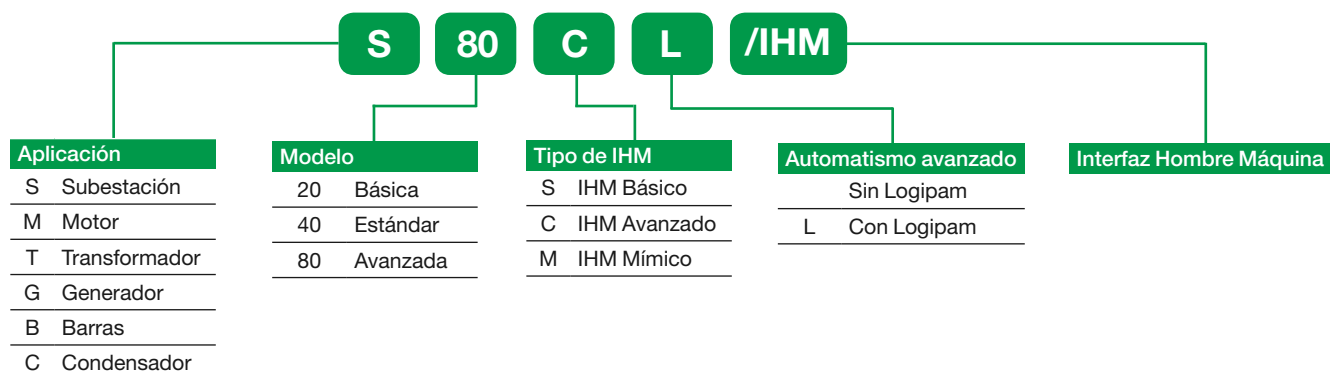
Módulos remotos y cables de conexión	Modelo	Serie	Ref.
Mód. 8 sondas de T° PT100. NI100.NI120	MET148-2	20,40,80	59641
Módulo una salida analógica (fig. 1)	MSA 141	20,40,80	59647
Display remoto para unidad básica (fig.2)	DSM303	20,40,80	59608
Cable de conexión módulo remoto L=0,6	CCA670	20,40,80	59660
Cable de conexión módulo remoto L=2m	CCA772	20,40,80	59661
Cable de conexión módulo remoto L=4m	CCA774	20,40,80	59662
Placa de montaje (fig 3)	AMT840	20,40	59670
Placa de montaje (fig. 3)	AMT880	solo 80	59706
Mód. de sincronismo (con cable CCA785)	MCS025	solo 80	59712
Cable de conexión modulo	CCA785	solo 80	59665

Accesorios de comunicación	Modelo	Serie	Ref.
Mód. de comunicación 2 hilos RS485 (fig.1)	ACE949-2	20,40,80	59642
Módulo de comunicación 4 hilos RS485	ACE 959	20,40,80	59643
Mód. para fibra óptica (no incluye CCA612)	ACE 937	20,40,80	59644
Interfaz multiprotocolo RS485	ACE969TP-2	20,40,80	59723
Interfaz multiprotocolo Fibra óptica	ACE969FO-2	20,40,80	59724
Cable de Comunicación L=3 m	CCA 612	20,40,80	59663
Convertor activo RS485/RS232 (fig.2)	AC909-2	20,40,80	59648
Interfaz RS485/RS485 (AC)	ACE919CA	20,40,80	59649
Interfaz RS485/RS485 (DC)	ACE919CC	20,40,80	59650

Toroides y adaptadores	Modelo	Serie	Ref.
Toroide para corriente Residual $\phi$ 120	CSH120	20,40,80	59635
Toroide para corriente Residual $\phi$ 200	CSH200	20,40,80	59636
Adaptador para TC y entrada IO	CSH30	20,40,80	59634
Adaptador de toroide	ACE990	20,40,80	59672

Software	Modelo	Serie	Ref.
Kit software + cable de conexión para operación y programación vía PC	Kit SFT2841	20,40,80	59671

## Configuración de referencia Sepam



Control remoto de redes

Monitoreo remoto de redes

Indicador de fallo local



T200 P	T200 I	Flite 116-SA/G200	Flite 110-SA	Flair 219, 279
Unidad de control Switch aéreo	Unid. control MV y subestación MV/ML	Det. de corriente de fallo c/comunicación p/líneas aéreas	Detectores corriente falla de una red aérea	Detectores corriente falla de subestación
Control de 1 a 2 interruptores	Control de 1 a 16 interruptores	Detector amperímetro monofásico	Detector amperimétrico monofásico	Detector amperímetro trifásico

Funciones principales

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montado en poste</li> <li>■ Control y monitoreo de interruptor.</li> <li>■ Detector de corriente de fallo.</li> <li>■ Automatización de sistemas: seccionizador, cambio de fuente de poder.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montado en muro</li> <li>■ Medición: I, U, P, Q, S, energía y factor potencia <math>\cos\phi</math></li> <li>■ Medición: I, U.</li> </ul>	<p><b>Flite 116:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instalación en línea.</li> <li>■ Detector de corriente de fallo fase a fase y fase a tierra.</li> <li>■ Medición de presencia de I y U.</li> <li>■ Manejo de comunicación con G200.</li> <li>■ Alimentación por batería litio</li> </ul> <p><b>G200:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montado en poste.</li> <li>■ Concentrador Flite 116.</li> <li>■ Procesamiento y registro.</li> <li>■ E/S libres: 3 salidas digitales y 6 entradas digitales.</li> <li>■ Alimentación de 220 Vac, solar o de 12 Vdc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instalación en línea</li> <li>■ Detector de corriente de fallo fase a fase y fase a tierra.</li> <li>■ Indicación de fallas transientes y permanentes</li> <li>■ Alimentación con batería de litio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montado en muro</li> <li>■ Detector de corriente de fallo fase a fase y fase a tierra</li> <li>■ Alimentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Flair 279 :220 Vac (batería de respaldo)</li> <li>□ Flair 219 :batería</li> </ul> </li> </ul>
---	--	--	--	--

Comunicación

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ De 1 a 2 puertos de comunicación serial</li> <li>■ 1 puerto Ethernet</li> <li>■ Gestión de funcionamiento de puertos de comunicación</li> <li>■ Interfase de transmisión: RTPC, radio, GSM, GPRS, Ethernet, línea dedicada, RS232, RS485.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comunicación por radio de corto alcance a 915 MHz.</li> <li>■ 1 puerto de comunicación SCADA.</li> <li>■ Interface de transmisión: radio, GSM, GPRS, CDMA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contacto de señalización para RTU</li> </ul>
---	---	---

Protocolo de comunicaciones

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 870-5-101 e IEC 870-5-104</li> <li>■ DNP3 serial y TCP/IP</li> <li>■ Modbus serial y TCP/IP</li> <li>■ HNZ, WISP+ y otros protocolos exclusivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 870-5-101</li> <li>■ DNP3 serial y TCP/IP</li> <li>■ Modbus</li> </ul>
---	---

Configuración de datos

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Servidor Web integrado</li> <li>■ Configuración local y remota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Configuración local y remota con W500 Easergy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Por microinterruptores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Por microinterruptores</li> </ul>
--	--	--	--

Accesorios

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pruebas y herramientas de simulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Herramienta de instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Herramienta de instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensor secuenciador de cero y fase abierta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensores de secuencia cero y fase abierta</li> </ul>			

*Frente al inminente crecimiento en el consumo de energía tanto en el plano doméstico como industrial, se hace necesario optimizar el manejo energético de manera más eficiente. Schneider Electric ha desarrollado una oferta de equipos para reducir los tiempos por corte de energía en los alimentadores de redes de distribución en media tensión.*



El equipo está en forma de armario de acero inoxidable con fijaciones murales.

#### Easergy T200 I

Es una Unidad de control para subestaciones de MV (Figura N° 1), esta unidad de control es modular de 1 a 16 Swicht. Está destinada para instalarse en redes y subestaciones de MT. Reúne el conjunto de funciones necesarias para el control y comando de celdas motorizadas:

##### ■ Gestión del mando eléctrico de apertura/cierre de los interruptores MT

El comando eléctrico puede activarse por acción de TELEMANDO procedente del supervisor de telecontrol, o por un comando operación LOCAL (botón pulsador) o bien, por AUTOMATISMOS internos.

##### ■ Detección de corriente de falla entre fases o entre fase y tierra.

##### ■ Telemida de la corriente efectiva que circula en cada línea de MT.

##### ■ Adquisición y procesamiento de las medidas

El modelo básico del T200I integra para cada canal la medida siguiente, cuando la opción detección de defecto está presente:

- Medida de las corrientes en cada fase.
- Cálculo de la corriente de carga media, Medida de corriente homopolar, Medida de tensión monofásica o trifásica, Medida del desvío de fase entre las tensiones aguas arriba/aguas abajo para la gestión de los puntos de apertura, Cálculo de las potencias activa, Cálculo de la energía activa (opcional), Cálculo del factor de potencia (opcional), Medida de la frecuencia.

##### ■ Vigilancia, para teleseñalización y/o visualización local de la información de la subestación MT y de T200 I

- Eventos Registrados Fechados (ERF)
- Automatismos

SEC (Seccionalizador): automatismo de apertura del interruptor MT como resultado de la detección de un número de corrientes de defecto en el ciclo de conexión de la subestación fuente.

ACO (Auto Change Over): permutación automática de fuente por falla de tensión detectada en uno de los canales.

BTA (Bus tie coupling): es un sistema de automatización para el cambio de fuentes.

##### ■ Alimentación auxiliar

##### ■ Comunicación local o hacia el centro de telecontrol

- Selección del modem para cada puerto que permita todo tipo de soporte:
- Radio (600/1200 bds FSK o 1200/2400 FFSK),
- PSTN aislado a 8 kV (300 a 144400 bits/s - V32 bis),
- GSM/GPRS (bi-banda 900 MHz - 1800 MHz), tarjeta SIM accesible en la cara frontal,
- LL aislada a 8 kV (1200 bds FSK),
- RS232 o RS485 aislado a 2 kV (19200 bds).





El equipo tiene forma de un armario de acero inoxidable previsto para fijarse a un poste mediante un soporte de fijación

## Easergy T200 P

Es una unidad de control para subestaciones de MT orientada a la automatización de seccionadores (Figura N° 2). Está destinado a instalarse con interruptores aéreos y Telecomandados de red MT. Agrupa el conjunto de funciones necesarias para el control y mando de las celdas motorizadas:

### ■ Gestión del mando eléctrico de apertura/cierre de los interruptores MT

El comando eléctrico puede activarse por acción de TELEMANDO procedente del supervisor de telecontrol, o por un comando operación LOCAL (botón pulsador) o bien, por AUTOMATISMOS internos.

### ■ Detección de corriente de falla entre fases o entre fase y tierra.

### ■ Telemedida de la corriente efectiva que circula en cada línea de MT.

### ■ Vigilancia de la subestación MT y del Easergy T200 P mediante teleseñalización y/o visualización local de la información.

- Eventos Registrados Fechados (ERF)
- Automatismos

SEC (Seccionalizador): automatismo de apertura del interruptor MT como resultado de la detección de un número de corrientes de defecto en el ciclo de conexión de la subestación fuente.

VT (Voltage Time): la detección de ausencia de tensión (interruptor cerrado), provoca la apertura del canal y posteriormente su cierre cuando vuelve la tensión.

### ■ Alimentación auxiliar

### ■ Comunicación local o hacia el centro de telecontrol

Para el conjunto de los componentes de la unidad de control, los equipos de transmisión y la motorización del interruptor con una autonomía de varias horas en caso de desaparición de U alterna con una autonomía de varias horas en caso de desaparición de U alterna.

### ■ Comunicación con el supervisor de telecontrol por medio de un protocolo: Modbus, CEI 870-5, DNP3, HNZ, PUR 2.2, otros...

## Easergy L500

Es un SCADA para redes de MT que incluye un editor del sistema supervisión llamado Easergy Supervisor V7.20c (Figura N° 3), para redes de media tensión distribución de energía eléctrica. Ofrece comunicación en tiempo real y el control de funciones para Easergy T200 gama de equipos instalado en la red de distribución eléctrica. Las aplicaciones de supervisión pueden ser generadas a partir de un paquete de software específicos de Easergy L500.

Las aplicaciones Easergy creadas por la herramienta de configuración se puede cambiar con la misma aplicación de configuración.

Un máximo de 500 equipos que se pueden crear en una aplicación Supervisor. Easergy L500 funciona en computadores compatibles. El L500 software es muy fácil de Instalar desde el CD-ROM suministrado con el kit.

### ■ El T200 cuenta con acceso para equipo de comunicaciones utilizando la Modbus II

#### Protocolo y los diferentes tipos de envío

- enlace a tiempo completo (RS232 o RS 485)
- Teléfono enlace (RTC, GSM)
- No a tiempo completo vínculo (Radio)
- No hay señalización remota (no de comunicación: los datos se genera a nivel local por la Supervisor)

**Nota:** El enlace de radio requiere el uso de un nuevo tipo de comunicación gateway G500 y un sistema de radio. Para los que no son de modos de comunicación tiempo completo (PSTN, Radio), es posible definir consulta por ciclos. El período que se define como un número de días entre el 1 y el 30. El tiempo de consulta base también puede configurarse. La supervisión de la estación puede estar equipado con una impresora en tiempo real para la impresión de los eventos.





#### Flite 110-SA

##### Indicador de falla para líneas aéreas

###### ■ Aplicaciones

Un indicador de Falla (IF) es obligatorio para localizar averías en redes de distribución. Debe satisfacer todas las necesidades del cliente y ser muy visible para ayudar al personal de mantenimiento a localizar rápidamente las fallas de las redes aéreas. Un IF se debe coordinar con el reconectador o el interruptor aguas arriba y por lo tanto, dependiendo de su localización en la red de MT, el valor del disparo puede cambiar.

- Flite110-SA es ajustable en campo, gracias a sus dip-switches
- Un solo producto puede cubrir todos los requerimientos del cliente.

Un IF puede siempre indicar fallas permanentes, pero las utilidades están interesadas a menudo para seguir también fallas transitorias (una falla es transitoria cuando el dispositivo aguas arriba de la protección elimina la falla y se reconecta con éxito).

- Flite110-SA ofrece ambos tipos de falla con la misma unidad, destellando diferente sobre fallas permanentes y fallas transitorias, con la misma potencia de destello. Esa característica es ajustable en campo por el usuario.
- Por lo que un solo producto cubre estas dos aplicaciones.

###### ■ Detección de Falla

Flite110-SA tiene dos sensores, uno que mide el campo magnético (imagen de la corriente) y otro que mide el campo eléctrico (imagen del voltaje). Una falla es al pasar sobre un umbral actual absoluto ( $I_{max}$ ) o una variación actual ( $di/dt$ ).

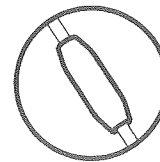
###### ■ Operación

En el momento de la instalación en un conductor energizado, Flite110-SA se ajusta a la frecuencia de la corriente y el voltaje de la red, quedando listo automáticamente para la detección de falla.

- Tipos de Fallas: Flite110-SA detecta e indica fallas a tierra y cortocircuitos entre las fases. Además Flite110-SA indica fallas permanentes y transitorias.
- Confirmación de falla: para evitar indicaciones falsas, las fallas se confirman con una inmersión del voltaje que ocurre dentro de 70s después de que se haya alcanzado el umbral, que indica que el sistema de protección aguas arriba ha abierto el circuito o ha empezado un ciclo de reconexion.
- Corriente de magnetización: sobre la línea energizada un filtro de la corriente de magnetización evita la posible falsa indicación de la falla debida a las corrientes que magnetizan los transformadores de MT/BT aguas abajo del IF.
- Restablecimiento: una vez que una avería permanente haya sido detectada y el destello ha comenzado, si regresa la energía, FLITE 110-SA espera que la MT se estabilice antes de apagar su destello, así se evita parar el destellar si no ha sido la falla corregida.
- Evolución de la Falla transitoria: una vez que Flite110-SA esté ocupado destellando para una falla transitoria, si ocurre una falla permanente, la indicación de destello de la falla cambia automáticamente de transitorio a permanente, así ayudando al personal de mantenimiento a tratar las prioridades de las fallas.



## Terminaciones y Empalmes para Cables Papel Aceite Tipo NKY Clase 17KV



### Descripción

La tecnología Oil-Stop de Tyco Electronics utiliza materiales únicos en su tipo que resisten y bloquean efectivamente la migración de aceite. Así, el sistema "transforma" los antiguos cables de aislación de papel impregnado (PILC-MIND) para hacerlos compatibles con las técnicas actuales de unión y terminación de cables de aislación plástica (XLPE/EPR).

La rapidez, simplicidad y confiabilidad de este sistema ha sido extensivamente comprobada en terminaciones, uniones, derivaciones y transiciones para todo tipo de cables (monopolares, tripolares, con o sin pantalla, con o sin armadura) en voltajes hasta 36 kV.

#### EPKT

Las terminaciones EPKT para cables tripolares de papel impregnado son ligeras, fáciles de instalar y pueden ser utilizadas en todo tipo de aplicaciones interiores y exteriores. Aislado adecuadamente el punto de conexión pueden utilizarse en cajas de bornes sin necesidad de rellenar con aceite, resina o

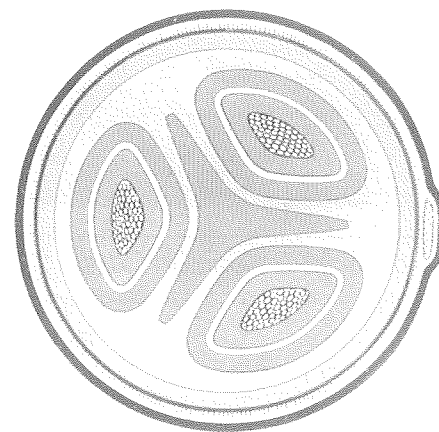


#### EFSJ

Los kits EFSJ permiten realizar uniones de transición entre cables tripolares de aislamiento de papel impregnado en aceite PILC-MIND con los nuevos cables monopolares de aislación plástica (XLPE/EPR).

#### EFSJ

Los kits EFSJ combinan el principio de unión rellena con materiales modernos de tecnología Tyco Electronics. El kit básico permite realizar uniones de cables PILC-MIND y con un simple kit adaptador GCA también puede emplearse como kit de transición de cable PILC-MIND a cable XLPE/EPR.



### Especificación del Producto

#### Terminaciones

##### EPKT

CODIGO INTERIOR	CODIGO EXTERIOR	RANGO DEL CONDUCTOR mm <sup>2</sup>
EPKT-17A3MIHx	EPKT-17A3MOHx	16 - 35 mm <sup>2</sup>
EPKT-17B3MIHx	EPKT-17B3MOHx	70 - 120 mm <sup>2</sup>
EPKT-17C3MIHx	EPKT-17C3MOHx	240 - 300 mm <sup>2</sup>
EPKT-17D3MIHx	EPKT-17D3MOHx	500 mm <sup>2</sup>

x: largo de las venas      x=1:450 mm (sólo interior); x=2:650 mm; x=3:800 mm; x=4:1200 mm

Empalmes derechos por unir cable NKY con NKY Clase 17 KV

CODIGO	SECCION DE CABLE
EFSJ-17A/35B-35B-PE01	16-95 mm <sup>2</sup>
EFSJ-17B/35B-35A-PE01	120-240 mm <sup>2</sup>

Empalmes derechos de transición para unir cables N2XSY con cables NKY Clase 17 KV

CODIGO	SECCION DE CABLE
EFSJ-17A/1XU-35B-PE01	16-95 mm <sup>2</sup>
EFSJ-17B/1XU-35B-PE01	120-240 mm <sup>2</sup>

## Terminaciones Termocontraíbles para Cables Apantallados de Aislación Sólida hasta 35 kV



### Descripción

Las terminaciones termocontraíbles Tyco Electronics tipo HVT (High Voltage Termination) se aplican a todo tipo de cables de aislación plástica (XLPE - EPR) -monopolares, tripolares con o sin armadura- hasta 35 kV.

Las terminaciones HVT superan ampliamente las especificaciones IEEE-48-1996 para Terminación Clase 1A (que incluye pruebas de sellos con presión interna de 30 lb/in<sup>2</sup>).

Una vez instaladas las terminaciones se pueden energizar inmediatamente, operando sin problemas en ambientes de alta contaminación, radiación ultra violeta, humedad y salinidad máxima.

Los materiales y el diseño de las terminaciones HVT han demostrado su alto rendimiento, durabilidad y confiabilidad por más de 25 años en todo tipo de aplicaciones industriales.

La reticulación por radiación electrónica de los polímeros Tyco Electronics estabiliza y mejora radicalmente sus características eléctricas y mecánicas; la "Memoria Elástica" de las piezas termocontraíbles logra un ajuste exacto a la geometría del cable.



2

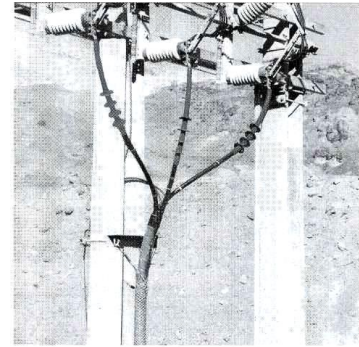
### Componentes Principales

*Tubo de control de campo SCTM*, de permitividad y resistividad volumétrica precisamente definidas para reducir el esfuerzo eléctrico en la terminación. Junto con el mastic de alivio de esfuerzo SRM permiten controlar la concentración del campo eléctrico en el corte de la capa semiconductor.

*Tubo exterior Non-Tracking HVOT*, la formulación Non-Tracking del tubo rojo aislante exterior soporta esfuerzo eléctrico superficial sostenido sin pérdidas de rendimiento ni erosión. Su característica autolimpiante evita la formación de camino carbonoso y la superficie hidrofóbica evita el camino húmedo continuo a tierra.

Las terminaciones exteriores incorporan campanas para aumentar la distancia de fuga y, por diseño estándar, son aplicables incluso en ambientes de contaminación muy pesada.

*Mastic de sello ambiental S-1085*, el sellante activado por calor en los extremos de la terminación proporciona un sello positivo y permanente contra la humedad. (soporta 30 lb/in<sup>2</sup>).



Los materiales termocontraíbles Tyco Electronics no envejecen en bodega, unos pocos kits cubren todos los calibres, permiten el uso de diferentes tipos de conectores y se adaptan tanto a conductores redondos como sectoriales con diferentes tipos de apantallamiento, sin necesidad de accesorios adicionales.

Tyco Electronics ofrece una tecnología limpia que elimina los riesgos de trabajar con soldadura, resina y compuestos tóxicos, minimiza potenciales errores de instalación y permite un trabajo seguro, fácil y rápido.

Las instrucciones de instalación, en español, que acompañan cada kit son fáciles de seguir y el instalador no tiene que preocuparse de medir o alterar ninguno de los componentes del kit.

La silueta esbelta, flexibilidad y bajo peso de las terminaciones HVT permiten que sean instaladas en posición invertida, en espacios reducidos, con curvatura similar a la máxima del cable.

Finalmente, Tyco Electronics lo apoya en todos los pasos, desde la selección de productos hasta el entrenamiento del personal encargado de la instalación.



2

## Especificación del Producto



### CABLE 5 kV

Calibre AWG/MCM	RANGO DIAMETRO SOBRE AISLACION mm	MONOPOLAR INTERIOR	MONOPOLAR EXTERIOR	TRIPOLAR INTERIOR	TRIPOLAR EXTERIOR
#6 - #1*	10 - 15	HVT-80-GP	HVT-80-S-GP	HVT-80-3-GP	HVT-80-3-S-GP
1/0 - 300*	15 - 24	HVT-81-GP	HVT-81-S-GP	HVT-81-3-GP	HVT-81-3-S-GP
350 - 600*	20 - 32	HVT-82-GP	HVT-82-S-GP	HVT-82-3-GP	HVT-82-3-S-GP
650 - 1750*	28 - 44	HVT-83-GP	HVT-83-S-GP	HVT-83-3-GP	HVT-83-3-S-GP
1500 - 2500*	41 - 62	HVT-84-GP	HVT-84-S-GP	HVT-84-3-GP	HVT-84-3-S-GP

\*para cable tipo 5 / 8 kV, use la tabla de selección para 8 kV.

### CABLE 8 kV

Calibre AWG/MCM	RANGO DIAMETRO SOBRE AISLACION mm	MONOPOLAR INTERIOR	MONOPOLAR EXTERIOR	TRIPOLAR INTERIOR	TRIPOLAR EXTERIOR
#8 - #2	10 - 15	HVT-80-GP	HVT-80-S-GP	HVT-80-3-GP	HVT-80-3-S-GP
#1 - 250	15 - 24	HVT-81-GP	HVT-81-S-GP	HVT-81-3-GP	HVT-81-3-S-GP
300 - 600*	20 - 32	HVT-82-GP	HVT-82-S-GP	HVT-82-3-GP	HVT-82-3-S-GP
600 - 1750*	28 - 44	HVT-83-GP	HVT-83-S-GP	HVT-83-3-GP	HVT-83-3-S-GP
2000 - 2500	41 - 62	HVT-84-GP	HVT-84-S-GP	HVT-84-3-GP	HVT-84-3-S-GP

\*para cables tripolares de 600 MCM, seleccione kit HVT-83-3.

### CABLE 15 kV

Calibre AWG/MCM	RANGO DIAMETRO SOBRE AISLACION mm	MONOPOLAR INTERIOR	MONOPOLAR EXTERIOR	TRIPOLAR INTERIOR	TRIPOLAR EXTERIOR
#4 - 2/0(25-70mm <sup>2</sup> )	15 - 24	HVT-151-GP	HVT-151-S-GP	HVT-151-3-GP	HVT-151-3-S-GP
3/0 - 500*(120-240mm <sup>2</sup> )	20 - 32	HVT-152-GP	HVT-152-S-GP	HVT-152-3-GP	HVT-152-3-S-GP
500 - 1000*	28 - 44	HVT-153-GP	HVT-153-S-GP	HVT-153-3-GP	HVT-153-3-S-GP
1250 - 2500	41 - 62	HVT-154-GP	HVT-154-S-GP	HVT-154-3-GP	HVT-154-3-S-GP

\*para cables tripolares de 500 MCM, seleccione kit HVT-153-3.

### CABLE 25 kV

Calibre AWG/MCM	RANGO DIAMETRO SOBRE AISLACION mm	MONOPOLAR INTERIOR	MONOPOLAR EXTERIOR	TRIPOLAR INTERIOR	TRIPOLAR EXTERIOR
#6 - #4	15 - 24	HVT-251-GP	HVT-251-S-GP	HVT-251-3-GP	HVT-251-3-S-GP
#2 - 250	20 - 32	HVT-252-GP	HVT-252-S-GP	HVT-252-3-GP	HVT-252-3-S-GP
300 - 750	28 - 44	HVT-253-GP	HVT-253-S-GP	HVT-253-3-GP	HVT-253-3-S-GP
1000 - 1750	41 - 62	HVT-254-GP	HVT-254-S-GP	HVT-254-3-GP	HVT-254-3-S-GP
2000 - 2500	52 - 84	HVT-255-GP	HVT-255-S-GP	---	---

### CABLE 35 kV

Calibre AWG/MCM	RANGO DIAMETRO SOBRE AISLACION mm	MONOPOLAR INTERIOR	MONOPOLAR EXTERIOR	TRIPOLAR INTERIOR	TRIPOLAR EXTERIOR
#1 - 1/0	20 - 32	HVT-352-GP	HVT-352-S-GP	HVT-352-3-GP	HVT-352-3-S-GP
2/0 - 500	28 - 44	HVT-353-GP	HVT-353-S-GP	HVT-353-3-GP	HVT-353-3-S-GP
750 - 1750	41 - 62	HVT-354-GP	HVT-354-S-GP	HVT-354-3-GP	HVT-354-3-S-GP
2000 - 2500	52 - 84	HVT-355-GP	HVT-355-S-GP	---	---

Los kits monopolares permiten realizar tres terminaciones; los tripolares además incluyen bota y tubo de reenchaquetado para el sello de la trifurcación.

Las tablas se basan en las dimensiones típicas para cables de 100% de aislación fabricados de acuerdo a AEIC CS5 y AEIC CS6.

Para cables fabricados bajo otras especificaciones, de 133% de aislación o al derratear por altura, debe confirmar la selección con las medidas exactas del cable (use columna con diámetro sobre aislación).

Espesores de aislación nominales (100% I.L.), 1 mils = 1 milésima de pulgada. 5 kV 90mils 8 kV 115mils 15 kV 175mils 25 kV 345mils



## NA2XSY UNIPOLAR 8,7/15 KV

Adecuados para instalaciones tanto horizontales como verticales, sujetas o no a vibraciones, en ambientes secos o húmedos, para tendidos subterráneos.



### Descripción cable:

1. Conductor de aluminio
2. Semiconductor interno
3. Aislamiento
4. Semiconductor externo
5. Pantalla de cobre
6. Cubierta

Energía Media Tensión

### 1. DESCRIPCIÓN:

1. Conductor de aluminio cableado redondo compacto, clase 2 según norma IEC 60228.
2. Pantalla semiconductora interna extruida sobre el conductor.
3. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
4. Pantalla semiconductora externa extruida sobre el aislamiento.
5. Pantalla metálica: Hilos y/o cinta de cobre, puede incluir una cinta semiconductora higroscópica sobre y debajo esta pantalla metálica, para bloquear ingreso longitudinal de agua, según requerimientos.
6. Cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC ST2) color rojo, resistente a la humedad, no propaga la llama.

### 2. NORMA DE FABRICACIÓN:

NTP-IEC 60502-2

### 3. TENSIÓN DE DISEÑO:

Tensión nominal contra tierra (U<sub>0</sub>) 8,7kV.  
 Tensión nominal entre fases (U) 15 kV.  
 Tensión máxima del sistema (U<sub>m</sub>) 17,5kV.

### 4. TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR:

En operación normal : 90° C  
 En condiciones de emergencia : 130° C  
 En condiciones de cortocircuito : 250° C

### 5. APLICACIONES:

Adecuados para instalaciones tanto horizontales como verticales, sujetas o no a vibraciones, en ambientes secos o húmedos, para tendidos subterráneos.



### 6. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de Hilos por Conductor	Conductor Diámetro Nominal (mm)	Aislamiento		Cubierta		Peso Nominal (kg/km)
			Espesor Nominal (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Espesor Nominal (mm)	Diámetro Exterior Nominal (mm)	
25	7	5,90	4,5	17,0	1,8	25,0	574
35	7	6,95	4,5	18,0	1,8	26,0	627
50	19	8,10	4,5	19,0	1,8	27,0	692
70	19	9,75	4,5	20,8	1,8	29,0	794
95	19	11,5	4,5	22,5	1,8	31,0	912
120	37	12,9	4,5	24,0	1,9	32,0	1030
150	37	14,3	4,5	25,8	1,9	34,0	1143
185	37	16,1	4,5	27,3	2,0	36,0	1307
240	61	18,4	4,5	30,1	2,1	38,0	1543
300	61	20,5	4,5	31,5	2,1	40,0	1765
400	61	23,2	4,5	35,6	2,2	43,0	2091
500	61	26,4	4,5	37,2	2,3	47,0	2498

Valores Nominales sujetos a tolerancias normales de manufactura.

CEPER se reserva el derecho de modificar, cuando lo crea necesario, los datos que figuran en el presente catálogo.

### 7. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima en c.c. a 20°C (Ohm/Km)	Resistencia en c.a. a 90°C (Ohm/Km)	Capacidad Nominal µF/km	Reactancia Inductiva XL (Ohm/Km a 60 Hz)	Capacidad de Corriente (Amp)	
					Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 1,5K-m/W
25	1,20	1,54	0,171	0,243	153	112
35	0,868	1,11	0,187	0,233	185	134
50	0,641	0,822	0,205	0,224	222	157
70	0,443	0,569	0,231	0,216	278	192
95	0,320	0,411	0,259	0,209	338	229
120	0,253	0,326	0,280	0,204	391	260
150	0,206	0,266	0,303	0,200	440	288
185	0,164	0,212	0,330	0,198	504	324
240	0,125	0,163	0,367	0,193	593	373
300	0,100	0,131	0,401	0,189	677	419
400	0,0778	0,104	0,442	0,184	769	466
500	0,0605	0,0795	0,491	0,181	860	510

Capacidad de corriente para 3 cables instalados con separación de un diámetro y en un solo plano.

Profundidad de instalación enterrada: 80 cm.



Temperatura máxima del conductor: 90°C



Resistencia a la humedad



No propagación de la llama



Protección al medio ambiente



# TRANSFORMADORES

DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICOS -TRIFÁSICOS /TIPO PEDESTAL / MIXTOS Y SECOS ENCAPSULADOS

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO



TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

TRANSFORMADOR MIXTO

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO



# TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICOS

5 a 5000 kVA



Los Transformadores de Distribución Trifásicos marca ELKO son utilizados para reducir el voltaje de la red de media tensión a los niveles de las redes de distribución de baja tensión, aplicables en zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica. Su rango de fabricación va desde 5 kVA a 5,000 kVA, con nivel de tensión hasta 36 kV.

Todos los Transformadores de Distribución Trifásicos ELKO son Diseñados, Fabricados y Probados de acuerdo a las prescripciones de las Normas Nacionales e Internacionales NTP-ITINTEC, IEC, ANSI, así como especificaciones técnicas requeridas por el cliente y en base al sistema de gestión de calidad ISO 9001 : 2008.

PROMELSA es una empresa certificada con ISO 9001 :2008, viene implementado procedimientos de Control eficaz de la Calidad y del Producto. Este sistema de calidad pone una atención especial en el control de los materiales que ingresan a almacén, en el control de procesos y en las pruebas eléctricas previas realizadas durante el proceso de fabricación, que asegura que las unidades que llegan al Laboratorio de Pruebas después de haber completado su proceso

de fabricación, pasarán satisfactoriamente las pruebas finales denominada "Pruebas Eléctricas de Rutina", prescritas en las Normas Nacionales e Internacionales para estos equipos, con lo que garantizamos la confiabilidad y performance del producto terminado.

Los Transformadores de Distribución Trifásicos ELKO son diseñados para operar a su potencia nominal en servicio continuo pudiendo ser instalados en recintos al interior ó intemperie.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

**NÚCLEO.** Fabricado con láminas de acero silicoso de grano orientado de alta permeabilidad magnética con recubrimiento aislante (Carlyte), laminado en frío. Utilizamos dos tipos de núcleos:

**Núcleo tipo Columna,** conformada por láminas cortadas en ángulo de 45° y apiladas formando escalones para obtener la sección circular más optimizada. Este tipo de núcleo se utiliza para transformadores trifásicos en todas las potencias.

**Núcleo tipo Enrollado,** conformada por láminas preformadas, con dobleces



a 45° formando una sección sólida cuadrangular, esta particular solución favorece el flujo magnético, obteniéndose características constructivas más compactas en el Transformador. Este tipo de núcleo se utiliza para transformadores trifásicos hasta 350 KVA.

Los sistemas empleados en la construcción de los núcleos proporciona reducidos niveles de pérdidas, intensidad de vacío y ruido.

**BOBINAS.** Los bobinados de M.T. y B.T. son fabricados con cobre electrolítico de alta conductividad y están provistos de canales de refrigeración. Las bobinas de M.T. están fabricadas con conductores eléctricos de sección circular recubiertas con doble capa de esmalte clase térmica 180°C, y las bobinas de B.T. son fabricadas con platina de Cu de sección rectangular forradas con papel Kraft.

Los aislamientos usados en las bobinas son de clase térmica 120°C consistentes en papel kraft, cartón y papel presspahn y papel crepé, estos se destacan por sus excelentes propiedades mecánicas y dieléctricas a los esfuerzos electrodinámicos y sobre tensiones transitorias que se presentan en la línea.

**TANQUE.** Los tanques son fabricados de acero laminado en frío de primera calidad y con espesores adecuados para evitar cualquier tipo de deformación o fisuras, las costuras de soldadura son verificadas presurizando el tanque y con un detector ultrasónico se descartan probables filtraciones. La refrigeración del Transformador se realiza por medio de radiadores por cuyo interior circula el fluido aislante.

El proceso de pintado comprende; tratamiento de limpieza de las superficies con granalla, aplicación de una capa con pintura base (recubrimiento anticorrosivo) y otra con pintura de acabado (recubrimiento epóxico) en color RAL 7032. Este proceso, nos permite obtener un Transformador protegido contra la corrosión, abrasión, humedad, rayos solares y atmósferas industriales severas.

**FLUIDO AISLANTE.** El interior del Transformador se encuentra sumergido en un fluido aislante, el que cumple la función de dar la rigidez dieléctrica y de refrigerar el Transformador.

El sistema de refrigeración puede ser ONAN (refrigeración externa Aire Natural) ó ONAF (refrigeración externa Aire Forzada, con instalación de ventiladores).

En función a las características de seguridad ambiental requeridas, podemos suministrar inmersos con:

- + Aceites Dieléctricos Minerales: Con punto de inflamación aproximado de 150°C.
- + Fluidos Dieléctricos Ecológicos (Silicona ó Envirottemp FR3): Con punto de inflamación superior a los 350°C.

**AISLADORES PASA TAPAS.** Los aisladores pasa tapas de porcelana para baja tensión son de 1 kV hasta 3150A y en media tensión de 12, 24 y 36 kV de 250A ó 630A. Con accesorios completos; espárragos, arandelas, juntas, etc. Opcionalmente los Transformadores se pueden fabricar con aisladores de resina epóxica; en baja tensión con terminal tipo bandera y en media tensión

del tipo enchufe, para ser conectados con conectores enchufables de material elastómero tipo codo o recto según lo requerido, con la finalidad de ofrecer hermeticidad y protección.

## ACCESORIOS ESTÁNDAR

- + Placa de características.
- + Tanque conservador (para potencias  $\geq 75$  kVA).
- + Indicador de nivel de aceite sin contactos.
- + Conmutador con mando exterior maniobra sin tensión.
- + Níple de llenado de aceite con tapón incorporado.
- + Orejas de izaje.
- + Válvula de sobrepresión.
- + Válvula para vaciado y toma de muestras de aceite.
- + Pozo termométrico.
- + Bornes de puesta a tierra.
- + Bases con canal "U" para su fijación.
- + Ruedas orientables en ambos sentidos (para potencias  $\geq 500$ kVA).

## EQUIPOS Y ACCESORIOS OPCIONALES

- + Indicador de nivel de aceite con contactos.
- + Termómetro de aceite con ó sin contactos.
- + Rele Buchholz con contactos.
- + Relé de Imagen Térmica con contactos.
- + Válvula de sobrepresión con contactos.
- + Válvula para filtrado de aceite.
- + Deshumecedor de Aire.
- + Cajuela de protección para aislar los bornes de MT y BT.
- + Ruedas orientables en ambos sentidos (para potencias  $< 500$  kVA).

## PRUEBAS

### PRUEBAS DE RUTINA

- + Medida de la Resistencia de los Arrollamientos.
- + Medida de la Relación de Transformación, verificación de la Polaridad y del Grupo de Conexión.
- + Medida de la Pérdida con Carga y de la Impedancia de Cortocircuito.
- + Medida de la Pérdida de Vacío y de la Corriente en Vacío.
- + Pruebas Dieléctricas.

### PRUEBAS TIPO

- + A solicitud del Cliente se pueden realizar las Pruebas Tipo, como Prueba de Calentamiento y Prueba de Impulso.

## PARTES DEL TRANSFORMADOR

- 1 Tanque conservador de aceite
- 2 Aisladores pasa tapa de MT
- 3 Aisladores pasa tapa de BT
- 4 Placa de características
- 5 Válvula para drenaje y toma de muestras de aceite
- 6 Deshumecedor
- 7 Indicador de nivel de aceite
- 8 Conmutador con mando exterior, maniobrar sin tensión
- 9 Termómetro
- 10 Orejas de izaje
- 11 Tanque de aceite
- 12 Borne de puesta a tierra
- 13 Bases con canal "U" para su fijación





# TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICOS

5 a 50 kVA



Los Transformadores de Distribución Monofásicos marca ELKO, son fabricados para ser instalados en postes. Su aplicación principal es la distribución de energía eléctrica, reduciendo el voltaje de las líneas de distribución de media tensión a los niveles de baja tensión residencial o industrial. Estos Transformadores se utilizan en zonas urbanas o rurales, en la distribución de energía eléctrica para consumos pequeños preferentemente de uso residencial, alumbrado público o pequeños talleres. Su rango de fabricación va desde 5 kVA a 50 kVA, con nivel de tensión hasta 36 kV.

Los Transformadores de Distribución Monofásicos ELKO pueden ser del tipo autoprotegidos, cuyo objetivo es proteger al Transformador de una falla en el sistema (sobretensión excesiva) mediante el pararrayo y al sistema de una falla en el Transformador (sobrecorrientes) mediante el fusible y el circuito interruptor.

Todos los Transformadores de Distribución Monofásicos ELKO son Diseñados, Fabricados y Probados de acuerdo a las prescripciones de las Normas Nacionales e Internacionales NTP-ITINTEC. IEC. ANSI, así como Especificaciones Técnicas requeridas por el cliente, y en base al sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 : 2008.

PROMELSA es una empresa certificada con ISO 9001 :2008, viene implementado procedimientos de Control eficaz de la Calidad y del Producto; este sistema de calidad pone una atención especial en el control de los materiales que ingresan a almacén, en el control de procesos y en las pruebas eléctricas previas realizadas durante el proceso de fabricación, que asegura que las unidades que llegan al Laboratorio de Pruebas después de haber completado el proceso de fabricación, pasarán satisfactoriamente las pruebas finales denominada "Pruebas Eléctricas de Rutina" prescritas en las Normas Nacionales e Internacionales para estos equipos, con lo que garantizamos la confiabilidad y performance del producto terminado.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

**NÚCLEO.** Fabricado con láminas de acero silicoso de grano orientado de alta permeabilidad magnética con recubrimiento aislante (Carlyte), laminado en frío. Utilizamos dos tipos de núcleos:

**El Núcleo es del tipo Enrollado**, conformada por láminas preformadas, con dobleces a 45° formando una sección sólida cuadrangular, esta particular solución favorece el flujo magnético, obteniéndose características constructivas más compactas en el Transformador.

El sistema empleado en la construcción de los núcleos proporciona reducidos niveles de pérdidas, intensidad de vacío y ruido.

**BOBINAS.** Los bobinados Primarios y Secundarios son fabricados con cobre electrolítico de alta conductividad de sección circular, recubiertas con doble capa de esmalte clase térmica 180°C, resistentes a la exposición al aceite.

Los aislamientos usados en las bobinas son de clase térmica 120°C consistentes en papel kraft, cartón y papel presspahn y papel crepé, estos se destacan por sus excelentes propiedades mecánicas y dieléctricas a los esfuerzos electrodinámicos y sobre tensiones transitorias que se presentan en la línea.

**TANQUE.** Los tanques son fabricados de acero laminado en frío de primera calidad y con espesores adecuados para evitar cualquier tipo de deformación o fisuras, las costuras de soldadura son verificadas presurizando el tanque y con un detector ultrasónico se descartan probables filtraciones.

El proceso de pintado comprende; tratamiento de limpieza de las superficies con granalla, aplicación de una capa con pintura base (recubrimiento anticorrosivo) y otra con pintura de acabado (recubrimiento epóxico) en color RAL 7032. Este proceso, nos permite obtener un Transformador protegido contra la corrosión, abrasión, humedad, rayos solares y atmósferas industriales severas.

**FLUIDO AISLANTE.** El interior del Transformador se encuentra sumergido en un fluido aislante, el que cumple la función de dar la rigidez dieléctrica y de refrigerar el Transformador. El sistema de refrigeración es ONAN (refrigeración interna en aceite a convección natural y externa en aire natural).

En función a las características de seguridad ambiental requeridas, podemos suministrar inmersos con:

+ Aceites Dieléctricos Minerales: Con punto de inflamación aproximado de 155°C.

+ Fluidos Dieléctricos Ecológicos (Silicona ó Envirottemp FR3) : Con punto de inflamación superior a los 350°C.

**AISLADORES PASA TAPAS.** Los aisladores pasatapas de porcelana para baja tensión son de 1 kV - 250 A y en media tensión de 25kV-160A y 36kV-250A. con accesorios completos: espárragos, arandelas, juntas, etc.

## ACCESORIOS ESTÁNDARES

- + Aisladores A.T.
- + Aisladores B.T.
- + Placa de características.
- + Conmutador en vacío de cinco posiciones.
- + Indicador de nivel de aceite.
- + Niple de llenado de aceite con tapón.
- + Orejas de izaje.
- + Bornes de puesta a tierra.
- + Soporte para fijación a poste  $\leq$  37.5 KVA.

## ACCESORIOS OPCIONALES

- + Conmutador 1Ø de 2 posiciones para cambio de nivel de tensión en A.T.
- + Bases con canal "U" para su fijación.
- + Válvula de alivio de sobrepresión.
- + Válvula de drenaje.
- + Juego de abrazaderas para fijación a poste.
- + Interruptor termomagnético para transformador Monofasico (5 - 25 KVA).
- + Interruptor termomagnético para transformador Monofasico (37.5 - 50 KVA).
- + Interruptor termomagnético para transformador Monofasico (75 - 100 KVA).

## PRUEBAS

### PRUEBA DE RUTINA

- + Medida de la Resistencia de los Arrollamientos.
- + Medida de la Relación de Transformación, verificación de la Polaridad y del Grupo de Conexión.
- + Medida de la Pérdida con Carga y de la Impedancia de Cortocircuito.
- + Medida de la Pérdida de Vacío y de la Corriente en Vacío.
- + Pruebas Dieléctricas.

### PRUEBAS TIPO

A solicitud del cliente se pueden realizar las Pruebas Tipo, como Prueba de Calentamiento y Prueba de Impulso.

## Dimensiones ( mm ) y Peso Aproximados

Potencia (KVA)	Ancho (A)	Profundidad (B)	Altura (C)	Peso (kg.)
5	480	500	940	145
10	490	530	960	165
15	510	550	1010	185
25	540	580	1040	260
37.5	675	715	1090	415
50	740	795	1160	530

## PARTES DEL TRANSFORMADOR

- 1 Terminal estañado tipo abrazadera MT
- 2 Terminal estañado tipo abrazadera BT
- 3 Ventana de maniobra
- 4 Banda de una sola pieza
- 5 Orejas de izaje
- 6 Borne de puesta a tierra
- 7 Tanque de acero
- 8 Pararrayo (opcional)
- 9 Soportes
- 10 Interruptor térmico en BT (opcional)
- 11 Manubrio de sobrecarga en emergencia (opcional)
- 12 Lámpara de señalización de sobrecarga (opcional)
- 13 Placa de características



# TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL

630 KVA



Los Transformadores tipo Pedestal marca ELKO, están diseñados para operar a la intemperie y estar montado sobre una base de concreto o similar. Este tipo de Transformador permite su instalación en lugares donde exista circulación de personas y/o donde el reducido espacio impida el montaje de una Subestación Convencional, es aplicable a sistemas de distribución subterránea, generalmente utilizados en zonas residenciales, desarrollos turísticos, centros comerciales, hoteles. Su rango de fabricación va desde 50 kVAa 1,500 kVAy en niveles tensiones hasta 33 kV.

Los Transformadores tipo Pedestal ELKO son Diseñados, Fabricados y Probados de acuerdo a las prescripciones de las Normas Nacionales e Internacionales NTP-ITINTEC, IEC, ANSI, así como especificaciones técnicas requeridas por el cliente, y en base al sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 : 2008.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Está conformada por una cabina metálica integrada por un módulo en el que se encuentra el tanque del Transformador y otro módulo en el que se encuentran los terminales para las conexiones, este último módulo se divide en dos compartimientos separados de media y de baja tensión.

Los compartimientos de los terminales de media y baja tensión están separados por una barrera de metal, visto de frente el Transformador tiene el compartimiento de baja tensión ubicado a la derecha y el de media tensión ubicado a la izquierda.

La subestación tiene dos puertas enclavadas mecánicamente, con ello se puede tener acceso al compartimiento de media tensión, únicamente cuando la puerta del compartimiento de baja tensión haya sido abierta. Características sobresalientes:

- + Frente muerto
- + Mantenimiento mínimo por contaminación
- + Constituye toda una subestación completa
- + Autoprotegido

Existen dos disposiciones generales de alimentación para los Transformadores tipo Pedestal: **El tipo Malla ó Anillo** y **el tipo Radial ó Terminal**. En la disposición tipo Anillo, los terminales de alimentación primaria son seis aisladores con un Seccionador de 4 Posiciones, dispuestos en forma tal que permitan que la red primaria continúe sin interrupción alimentando Transformadores similares u otro tipo de cargas, aún cuando el Transformador esté fuera de operación.

En la disposición Radial el circuito de alta tensión culmina en los terminales del Transformador alimentado, por lo tanto en esta disposición, sólo lleva tres aisladores en el lado de media tensión y un Seccionador de 2 Posiciones.

## EQUIPAMIENTO

**SECCIONADOR BAJO CARGA DE DOS O CUATRO POSICIONES.** El Seccionador se encuentra dentro del tanque, operable solo con pértiga de gancho retráctil.

**AISLADOR TIPO POZO CORTO- BUSHING WELL.** Adosada en la parte lateral del Tanque, posee un alojamiento en el que se inserta el conector interfase Bushing Insert para luego conectarse a éste el terminal tipo codo premoldeado.

**CONECTOR INTERFASE - BUSHING INSERT.** Estos conectores sirven de interfase para realizar la conexión entre el aislador tipo pozo con el conector tipo codo premoldeado.

**CONECTOR TIPO CODO BAJO CARGA.** El conector tipo codo permite acoplar el cable de acometida de media tensión con el aislador conector interfase Bushing Insert.

**BASES PORTA FUSIBLES SUMERGIBLE EN ACEITE.** Los portafusibles unipolares permiten el fácil reemplazo de los fusibles limitadores de intensidad en tubo seco Dry Well o de los fusibles de expulsión Bay-O-Net, que se alojan en su extremo interior, los portafusibles están fijados en la parte frontal del Transformador.

**FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE O TIPO EXPULSIÓN BAY-O-NET.** Los fusibles limitadores de corriente se alojan en los portafusibles Dry Well, constan de un tubo de teflón con filamento interno y terminales de bronce plateado.

Los fusibles del tipo expulsión se alojan en los portafusibles Bay-O-Net, en serie con fusibles de aislamiento, proporcionando una protección adicional durante una falla en el Transformador.

**Nota :** Los Transformadores tipo Pedestal llevan además casi todos los accesorios con los que cuentan los Transformadores de Distribución estándar.

## VENTAJAS

- + Reducción al máximo del espacio para el suministro de energía eléctrica.
- + Versatilidad de conexiones y arreglos que se adaptan fácilmente a su proyecto.
- + Adecuada coordinación de protecciones y facilidad de reemplazo de las mismas.
- + Ensamble robusto y compacto con resistencia a los esfuerzos mecánicos y del medio ambiente.
- + Operación sencilla de todos sus dispositivos a través de pértigas y perillas.
- + Doble recubrimiento anticorrosivo en el fondo del tanque para evitar el deterioro del mismo y evitar reacciones con el aceite.
- + Es ideal para los espacios reducidos dentro de su obra ya que al estar sumergidos todos sus componentes en el líquido aislante se reducen considerablemente las distancias dieléctricas de las partes vivas.
- + A prueba de actos vandálicos, ya que cuenta con una cerradura especial.
- + Fácil instalación, máxima seguridad debido a sus conectores de M.T. son del tipo enchufable, no dejando partes vivas en M.T. expuestas al operador.

## ACCESORIOS ESTÁNDARES

- + Ganchos de izaje.
- + Bases para su fijación.

### CABINA DE MEDIA TENSIÓN

- + Niple de llenado con tapón incorporado.
- + Portafusibles tipo Dry Well Cannister sumergibles en aceite, para tensión 8.7, 15, 25kV, con capacidad de corriente de 200 A.

## PARTES DEL TRANSFORMADOR

- 1 Portafusible tipo dry wall o Bay-O-Net en aceite para M.T.
- 2 Indicador de nivel de aceite
- 3 Válvula de sobrepresión
- 4 Termómetro
- 5 Niple para llenado aceite
- 6 Placa de características
- 7 Conmutador de tensión de 5 posiciones
- 8 Bornes de baja tensión
- 9 Seccionador tripolar en M.T. inmerso en aceite.
- 10 Aisladores tipo pozo-bushing inserto

- + Fusibles limitadores de corriente o tipo expulsión, para tensión 8.3, 15, 25 kV, para corriente hasta 40 A.
- + Seccionador bajo carga, señalización "Abierto - Cerrado", para tensión de 15, 25, 38 kV, con capacidad de corriente 300 y 400 A.
- + Conmutador con mando exterior, para maniobrar sin tensión.
- + Aisladores tipo pozo corto (Bushing Well Short Shank), para tensión 15, 25, 35kV, con capacidad de corriente 200 y 600 A.
- + Soporte metálico para descanso de Aislador Codo.
- + Borne de puesta a tierra para Cables de M.T..

### CABINA DE BAJA TENSIÓN

- + Placa de Características.
- + Indicador de nivel de aceite.
- + Pozo termométrico.
- + Válvula de sobrepresión.
- + Válvulas de filtrado.
- + Aisladores de BT (Resina o Porcelana).
- + Borne de puesta a tierra Tanque y Neutro.
- + Válvula para vaciado y toma de muestras de aceite.

## ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS INDISPENSABLES

- + Conector enchufable tipo codo bajo carga, para tensión de 15, 25, 35 kV, con capacidad de corriente 200 y 600 A.
- + Conectores interfase Bushing Insert, para tensión de 15, 25, 35 kV con capacidad de corriente 200 y 600 A.
- + Adaptador de puesta a tierra para el conector tipo codo.
- + Pértiga de gancho retráctil.

## ACCESORIOS OPCIONALES

- + Conector pararrayo enchufable tipo codo.
- + Conector interfase con dos salidas.
- + Conector de parqueo.
- + Termómetro bimetalico con indicador de máxima.
- + Aisladores pasatapas de porcelana en el lado de M.T. (frente vivo).

## PRUEBAS

### PRUEBA DE RUTINA

- + Medida de la Resistencia de los Arrollamientos.
- + Medida de la Relación de Transformación, verificación de la Polaridad y del Grupo de Conexión.
- + Medida de la Pérdida con Carga y de la Impedancia de Cortocircuito.
- + Medida de la Pérdida de Vacío y de la Corriente en Vacío.
- + Pruebas Dieléctricas.

### PRUEBAS TIPO

A solicitud del Cliente se pueden realizar las Pruebas Tipo, como Prueba de Calentamiento y Prueba de Impulso.





# TRANSFORMADORES MIXTOS



El Transformador Mixto de Tensión y de Corriente marca ELKO, es utilizado en sistemas monofásicos y trifásicos, destinados a reducir las magnitudes de tensión y corriente existente en la red primaria de alimentación de media tensión a valores apropiados para ser medidos o censados por medidores, relés o circuitos de control, esta unidad permite efectuar la medición de energía en el lado de media tensión de una sub-estación transformadora, para realizar balances de energía en diferentes puntos de la red, medición propia permanente (para contrastar con las mediciones mensuales de la empresa eléctrica) y temporal para efectuar registros que permitan vigilar permanentemente el uso racional de la energía eléctrica.

Puede ser usado por empresas de energía eléctrica, mineras, industrias, hoteles, universidades, hospitales, etc.

El Transformador Mixto está conformado por Transformadores de Tensión y de Corriente dentro de un solo tanque, inmersos con Aceite Dieléctrico Mineral o Fluido Dieléctrico Ecológico (Silicona ó Envirotemp FR3), en la que el número de bobinas de Tensión y de Corriente está directamente relacionada con el número de hilos de la red primaria del sistema y la medición a realizar.

Todos los Transformadores Mixtos ELKO son Diseñados, Fabricados y Probados de acuerdo a las prescripciones de las Normas Nacionales e Internacionales NTP-ITINTEC, IEC, ANSI, así como Especificaciones Técnicas requeridas por el cliente y en base al sistema de gestión de calidad ISO 9001 : 2008.

## VENTAJAS

- + Reducción del costo total de los equipos y de la instalación.
- + Eliminación del complejo conexionado tanto en el lado de media como en baja tensión.
- + Conexionado simple en el lado Primario y Secundario durante la instalación, eliminándose el riesgo de errores de polaridad que podrían conducir a registrar mediciones erróneas.
- + Mejor capacidad para soportar sobretensiones así como los esfuerzos originados por las corrientes de cortocircuito.
- + Capacaces de trabajaren ambientes con alto grado de contaminación.
- + Los fluidos refrigerantes dieléctricos utilizados son libres de PCB.

## ESPECIFICACIONES

### INFORMACIÓN GENERAL

Tensión Máxima del Sistema	Hasta 36 kV
Nivel de Aislamiento BIL	75, 125, 150, 170, 200, 250 KV
Neutro del Sistema	Aislado o puesto a tierra
Frecuencia de la Red	60 Hz
Altitud de Operación	≤ 5000 msnm
Modelo de Transformador	Monofásico: S13-11 (1TP + 1TC) Trifásico: S13-22 Delta Abierto (2TP + 2TC) S13-33 Estrella (3TP + 3TC)
Clase de Aislamiento	A <sub>0</sub> (Aislamientos sólidos y Fluido refrigerante Clase A) A <sub>L</sub> (Aislamientos sólidos Clase A y Fluido refrigerante Clase C)
Montaje	Exterior o Interior

### TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Potencia	Hasta 50 VA
Relación	Primario: 2.3 , ....., 36 kV Secundario: 0.1, 0.22 kV
Clase de Precisión	Para Medida: 0.2 , 0.5 Para Protección : 3P . 6P
Conexión	Monofásico: II0 (Fase-Fase) ó (Fase- Tierra) Trifásico: Delta Abierto Estrella con neutro accesible (YNyn0), Estrella sin neutro accesible (Yyn0)

### TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Potencia	Hasta 30 VA
Relación	Primario: Hasta 300 A Secundario: 5 ó 1 A
Clase de Precisión	Para Medida: 0.2 , 0.5 Para Medida: 0.2S . 0.5S (Rango Extendido) Para Protección: 5P10, 5P20, 10P10, 10P20
Conexión	Monofásico: II0 Trifásico: Delta Abierto ó Estrella (IIlyn0)
Capacidad Límite Térmica (Ith)	100 In (a falta de Especificación)
Capacidad Límite Dinámica (Idyn)	2.5 Ith (a falta de Especificación)

## ACCESORIOS ESTÁNDAR

- + Aislador A.T..
- + Placa de características.
- + Indicador de nivel de aceite.
- + Niple de llenado de aceite con tapón.
- + Orejas de izaje.
- + Válvula de sobrepresión.
- + Válvula de drenaje.
- + Bornes de puesta a tierra.
- + Tablero con bornes de conexión B.T..

- + Interruptor termomagnético.
- + Llave seccionador RITZ.
- + Resistencia antiferroresonante (sólo conexión Estrella).
- + Interruptor termomagnético para resistencia antiferroresonante.
- + Conmutador para cambio de tensión (solo doble tensión A.T.).
- + Bases con canal "U" para su fijación (para transformadores trifásicos)
- + Soporte para fijación en poste (solo para transformadores monofásicos)

## ACCESORIOS OPCIONALES

- + Deshumecedor de Aire (600 Kg de volumen de aceite).
- + Juego de abrazaderas para fijación a poste.

## MANTENIMIENTO

La Parte Activa del Transformador Mixto casi no requiere de mantenimiento por presentar un calentamiento moderado, este calentamiento sólo es generado por la temperatura ambiente; estando sometidas a esta condición las unidades que se encuentran instaladas a la intemperie; sin embargo, la parte externa del Transformador Mixto está expuesta a un Grado de Contaminación según las condiciones del medio ambiente del lugar de instalación.

Con el objeto de garantizar el buen funcionamiento del Transformador Mixto se recomienda realizar los siguientes trabajos anualmente:

- + Verificar el correcto nivel de aceite.
- + Observar el estado de conservación de la pintura.
- + Mantener los aisladores y cuba libre de la contaminación.
- + Revisar el ajuste para evitar posibles resistencias de contactos de los empalmes y conexiones.
- + Medir el valor de la Resistencia antiferroresonante del Transformador Mixto provisto con esta (comparar con el protocolo de pruebas).
- + Medir la Resistencia de los Pozos de Tierra, siendo el valor recomendado  $R_t < 5 \Omega$  constante.
- + Medir la Rigidez Dieléctrica del aceite y llevar un control del comportamiento de sus propiedades dieléctricas.

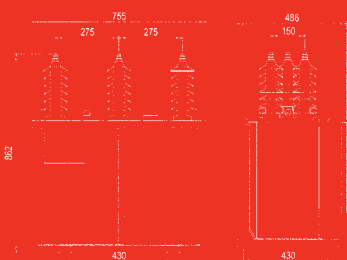
## ENSAYO DEL TRANSFORMADOR

Como Política nuestra empresa viene implementado procedimientos de Control eficaz de Calidad y del Producto de acuerdo con la ISO 9001 :2008; este sistema de calidad pone una atención especial en el control de los materiales que ingresan a almacén, en el control de procesos y en las pruebas eléctricas previas realizada durante el proceso de fabricación, que asegura que las unidades que llegan al Laboratorio de Pruebas después de haber completado el proceso de fabricación, pasarán satisfactoriamente las pruebas finales denominada "Pruebas Eléctricas de Rutina", prescritas en las Normas Nacionales e Internacionales para estos equipos, con lo que garantizamos la confiabilidad y performance del producto terminado.

Para la ejecución de las Pruebas de Precisión se utilizan Cargas Patrones y Transformadores Patrones de Clase 0.1 y módulos de Medición con lo que garantizamos la Clase de Precisión de cada uno de los Transformadores Mixtos que suministramos.

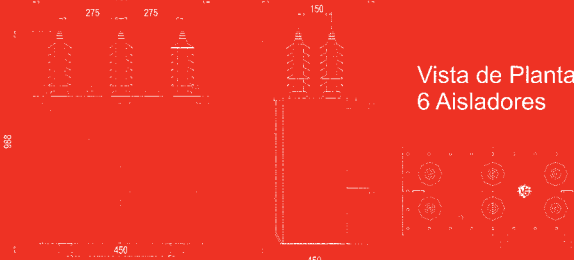
## CROQUIS DEL TRANSFORMADOR

### Conexión delta abierto 10kV



Vista de Planta  
5 Aisladores

### Conexión estrella 10 kV



Vista de Planta  
6 Aisladores

# TRANSFORMADORES SECOS ENCAPSULADOS PARA MEDIA TENSIÓN

16 000 KVA



Promelsa es distribuidor exclusivo de transformadores tipo secos encapsulados en resina epóxi de la marca GBE - ITALIA, que van desde 50 KVA hasta 16000 KVA en todas las clases de tensión y especialmente de 12, 24 y 36 kV.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

**NÚCLEO.** El núcleo de los transformadores GBE está fabricado con una chapa magnética de grano orientado de elevada permeabilidad magnética y con pérdidas específicas aislado en ambos lados por una capa fina de material inorgánico (Carlyte).

El corte y la composición es de tipo 45° con acoplamientos intercalados con el método "Step Lap" para reducir las pérdidas en vacío, la corriente de vacío y el ruido del transformador.

La compactibilidad se obtiene gracias a los perfiles de acero galvanizados dimensionados debidamente y capaces de garantizar resistencia y estatismo adecuados para solicitaciones que deriven de las operaciones de transporte y descarga, de esfuerzos electrodinámicos y de instalaciones más complejas.

**DEVANADO BT.** Los devanados de baja tensión coaxiales en la columna del núcleo están realizados mediante plancha de aluminio o cobre, aislados con

material de clase F, impregnados en vacío con esmaltes desecativos al horno de clase H, de altísima cementación y que confiere a la bobina un óptimo aislamiento y retén mecánico. Bajo pedido se pueden resinar en vacío con resina epoxi.

**DEVANADO MT.** Los devanados de media tensión están formados por una serie de bobinas superpuestas y conectadas según el plano requerido. Utilizando máquinas automáticas se encapsulan la planchuela de aluminio con película aislante de clase F se garantiza la alineación, la tensión de impulso de los dos componentes y el exacto número de espiras. La resina usada para encapsular los devanados es de tipo epoxi con carga de silicio y otros aditivos.

## CONTROL DE FUNCIONAMIENTO

### TERMÓMETRO CON CONTACTOS ELÉCTRICOS

La medición de la temperatura tiene lugar con una sonda.

El termómetro de cuadrante visualiza la temperatura y permite controlar a distancia mediante dos contactos eléctricos (NAó NC).

Prealarma 140°C; Desconexión 150°C.

Carga de los contactos: 2.5 A, 250 V.

### CENTRALITA PARA CONTACTOS TÉRMICOS Ó PTC

Las sondas térmicas (3+3) están colocadas en las tres fases con dos umbrales de actuación de prealarma a 140°C y desconexión a 150°C. Bajo pedido la centralita PTC, si se añaden tres sondas adicionales, puede realizar el control de los ventiladores.

- + Carga máxima de los contactos: 2.5 A, 250 V.
- + Alimentación universal.

### CENTRALITA PARA TERMORESISTENCIAS

Permite controlar la temperatura de las tres fases y bajo pedido también del núcleo.

El control electrónico de la temperatura se obtiene por medio de unas termosondas PT100 (100 Ω a 0°C). La centralita visualiza la temperatura máxima presente en las tres fases.

Sin embargo, el operador puede, con secuencia lógica, sondar las temperaturas de las tres fases.

La función de Alarma y Desconexión se obtiene con contactos eléctricos con conmutación (Apertura/Cierre).

Las temperaturas a las que interviene pueden ser elegidas por el operador, pero aconsejamos no superar los 140°C para la alarma y los 150°C para la desconexión. Además hay disponible un contacto para controlar eventuales ventiladores de enfriamiento.

- + Carga de los contactos: 5 A, 250 V.
- + Alimentación universal.

### NORMAS DE FABRICACIÓN Y SISTEMA DE CALIDAD

Toda la producción GBE es concebida y fabricada de acuerdo con las normas siguientes:

- + IEC 60076, EN 60289, EN 61378, ISO 9001:2000
- + Mantenimiento mínimo y simple.

### VENTAJAS DE LOS TRANSFORMADORES SECOS ENCAPSULADOS

Todos los transformadores secos encapsulados presentan las siguientes ventajas:

- + Ahorro de espacio.
- + Fácil instalación.
- + Minimiza el riesgo de incendio.
- + Resistencia a las variaciones de temperatura.

- + Ideal para ambientes con altos niveles de contaminación.
- + Flexibilidad y seguridad en los proyectos.

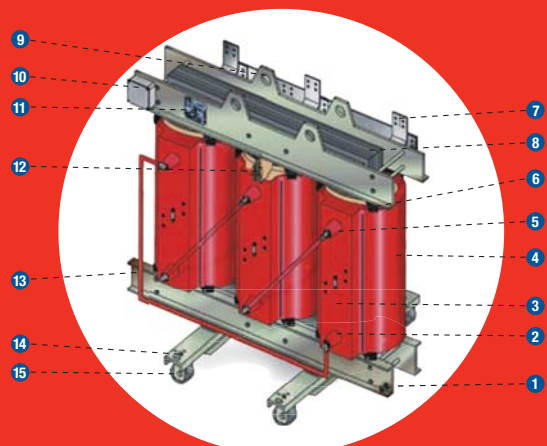
### FIABILIDAD DE LOS PRODUCTOS GBE

Toda la producción GBE está realizada según las clases E2, C2, F1. Como indica la siguiente tabla éstas son las condiciones peores en las que puede trabajar un transformador eléctrico. Dichas pruebas fueron realizadas en el Centro Electrotécnico experimental CESI según normativas 14-4, 14-8 y pliego de condiciones técnicas 9x17311 SECU UE 73 191.

Clase	Símbolo	Definición
Ambiente	E2	El transformador está sometido a una condensación consistente o a una intensa contaminación de ambos fenómenos.
Climática	C2	Instalación al aire libre. El transformador está concebido para funcionar, ser transportado y almacenado a temperaturas ambientales de hasta -25°C.
Comportamiento frente al fuego	F1	Transformadores sujetos a riesgo de incendio. Se requiere una inflamabilidad reducida. Dentro de un tiempo determinado, a concordar entre el fabricante y el comprador, el fuego tiene que autoextinguirse. La emisión de sustancias tóxicas y de humos opacos tiene que ser mínima. Los materiales y los productos de la combustión no tienen que tener compuestos alógenos y dar sólo una contribución limitada de energía térmica a un incendio externo.

### PARTES DEL TRANSFORMADOR

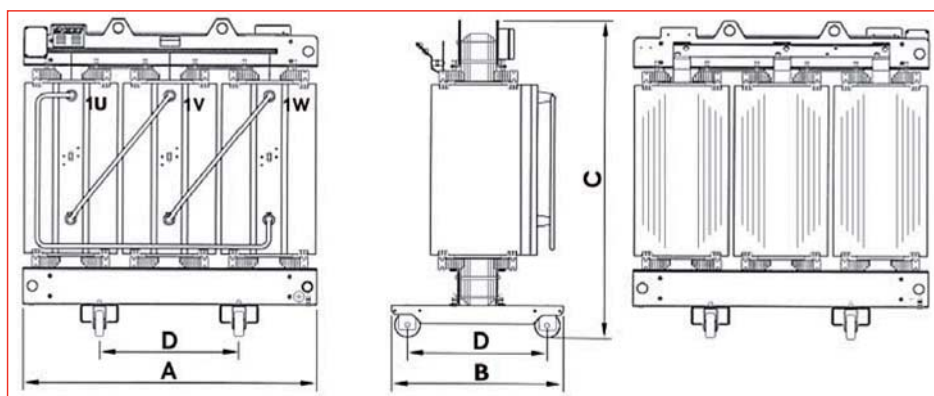
- 1 Bornes de puesta a tierra.
- 2 Aisladores de media tensión.
- 3 Regulación de media tensión.
- 4 Devanado de media tensión.
- 5 Devanado de baja tensión.
- 6 Tapones de apretado.
- 7 Barras de salida baja tensión.
- 8 Núcleo magnético.
- 9 Orejas de izaje.
- 10 Caja de centralización sondas.
- 11 Placa de características.
- 12 Termosondas control de temperatura.
- 13 Barras de fijación del núcleo.
- 14 Argollas de traslado longitudinal.
- 15 Ruedas orientables ortogonalmente.





**PÉRDIDAS ESTÁNDARES TRANSFORMADORES**

Potencia (KVA)	Clase (kV)	Pfe (W)	Pcu (W)	Vcc	Io %	Lwa (dB)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Peso (kg)
100	12 24	420 460	1880 1960	6	1,68 2,10	59	1120 1120	670	1100	520	510 550
160	12 24	580 650	2550 2700	6	1,60 2,00	62	1230 1230	670	1150	520	720 760
200	12 24	700 750	2900 3100	6	1,50 1,87	64	1230 1270	670	1200	520	840 880
250	12 24	800 880	3400 3300	6	1,42 1,78	65	1230 1300	670	1300	520	970 1020
315	12 24	950 1000	4100 4100	6	1,40 1,65	67	1300 1330	820	1300	670	1100 1160
400	12 24	1150 1200	4850 4800	6	1,18 1,48	68	1330 1380	820	1400	670	1290 1360
500	12 24	1300 1400	5700 6000	6	0,96 1,20	69	1380 1410	820	1500	670	1530 1610
630	12 24	1450 1600	6700 6900	6	0,85 1,06	70	1410 1460	820	1550	670	1760 1850
800	12 24	1750 2000	8300 8300	6	0,72 0,90	72	1460 1530	1000	1650	820	2080 2190
1000	12 24	2000 2300	8800 9600	6	0,64 0,80	73	1530 1620	1000	1750	820	2480 2610
1250	12 24	2400 2700	11200 11500	6	0,56 0,70	75	1530 1640	1000	1850	820	2870 3020
1600	12 24	2800 3100	12700 14000	6.5	0,52 0,65	76	1640 1700	1000	2150	820	3350 3530
2000	12 24	3400 3650	16000 16500	6.5	0,48 0,60	78	1700 1790	1300	2200	1070	3950 4610
2500	12 24	4300 4800	18000 20000	7	0,45 0,56	79	2000 2060	1300	2250	1070	4700 4950
3150	12 24	5400 5600	22900 23500	7	0,40 0,50	80	2060 2150	1300	2450	1070	5640 5940
4000	12 24	6800 7000	26000 27000	7.5	0,32 0,40	82	2200 2260	1350	2500	1070	7700 8100
5000	12 24	7500 8100	29000 30000	8	0,29 0,36	83	2350 2380	1500	2680	1250	9600 10100





**PRINCIPAL:**

Av. Nicolás Arriola 899 Santa Catalina La Victoria

**SUCURSALES:**

Prolongación Parinacochas 765 La Victoria

Jr. Raúl Porras Barrenechea 1982 Chacra Ríos

**PROVINCIAS:**

Jr. Huánuco 753 Piura T: 073 608896

Jr. Unión 403 431 Trujillo T: 044 232143

**CENTRAL:**

712 5500

**VENTAS:**

712 5555

**FAX:**

471 0641

**LINEA GRATUITA: (PROVINCIAS)**

0 800 77 800

**EMAIL:**

promotores@promelsa.com.pe / servicioalcliente@promelsa.com.pe

[WWW.PROMELSA.COM.PE](http://WWW.PROMELSA.COM.PE)



432365 GM

**ANEXO 6**  
**NORMAS DE LA CONCESIONARIA ELÉCTRICA**

8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
MARZO 2009  
V. B. Rev.  
SACREB ARRIBO

1.- CONFORMACION .-

Cable de energia con conductores de cobre, aislado con papel impregnado en mezcla no migrante, cubierta de plomo y cubierta protectora de cloruro de polivinilo.

2.- ESPECIFICACIONES TECNICAS .-

Las especificaciones tecnicas con los aspectos de diseno y fabricacion de este tipo de cable estan dadas en el documento DN-ET-41.

Las características mas importantes son:

2.1 CONDUCTOR .-

La conformacion del conductor es la siguiente:

SECCION (mm2)	CONFORMACION DEL CONDUCTOR
16 35	Sección circular, compacto.
70 120 240	Sección sectorial, compacto.

2.2 PANTALLAS ELECTRICAS .-

El cable lleva sobre cada conductor un apantallamiento conformado por cintas de papel semiconductor.

2.3 AISLAMIENTO

Los conductores son aislados con papel. Sobre la reunion de las fases se aplica un cinturon de papel. El conjunto se impregna en una mezcla aislante de características no migrante. Por lo tanto, los cables son a campo electrico no radial.

2.4 CUBIERTAS .-

El cable lleva cubierta de aleacion de plomo y sobre esta, una cubierta externa de PVC

2.5 COLORES.-

Cada fase lleva un color diferente en la ultima capa del papel aislante natural, rojo y azul.

NORMALIZACION DE CABLES NKY-10 kV



2.- DIMENSIONES .-

Las dimensiones teoricas del cable son las siguientes (calculadas segun norma NTP 370.250

SECCION (mm <sup>2</sup> )	Ø CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)		ESPESOR Pb (mm <sup>2</sup> )	ESPESOR PVC (mm <sup>2</sup> )	Ø EXTERIOR (mm <sup>2</sup> )
		ENTRE CONDUCTORES	DEL COBRE AL PLOMO			
16	4,5	6,1	4,5	1,5	1,9	32,5
35	6,7	6,1	4,5	1,7	2,1	38,0
70	9,4	6,1	4,5	1,7	2,3	44,2
120	12,4	6,1	4,5	1,9	2,6	51,7
240	17,5	6,1	4,5	2,3	3,0	64,2

3.- PARAMETROS ELECTRICOS .-

Los parámetros eléctricos del cable son las siguientes (calculadas segun norma NTP 370.255 y verificados segun norma RD-3-010)

SECCION (mm <sup>2</sup> )	NUM. FASES	R20 (Ohm/Km)	R (Ohm/Km)	X (Ohm/Km)	F.C.T.
16	3	1.1500	1.3770	0.1360	2.049
35	3	0.5240	0.6300	0.1200	0.998
70	3	0.2680	0.3230	0.1090	0.561
120	3	0.1530	0.1860	0.1010	0.363
240	3	0.0754	0.0950	0.0930	0.228

- R20 : RESISTENCIA ELECTRICA EN CORRIENTE CONTINUA A 20°C.
- R : RESISTENCIA ELECTRICA A 70°C.
- F.C.T : FACTOR CAIDA DE TENSION

4.- CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION .-

La capacidad de corriente indicada en el cuadro A considera lo siguiente:

- Esta referida a las condiciones normales de instalacion dadas en la norma CD-7-001 y de acuerdo con elCodigo Nacional de Electricidad.
- La temperatura maxima sobre el conductor en condiciones normales de operacion es de 70 ° C
- El factor de carga (F.C.) es igual a la unidad, para los valores dados en la primera columna. Para el resto de columnasa se dan los detalles al final del cuadro.

NORMALIZACION DE CABLES NKY-10 kV

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.



LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

CD-7-010

2 de 4

CUADRO A  
CAPACIDAD DE CORRIENTE

SECCION (mm <sup>2</sup> )	CORRIENTE A		
	F . C . = 1	F . C . < 0.75 **	F . C . < 0.6 ***
16	72	79	85
35	118	130	139
70	172	189	203
95*	203	223	239
120	229	252	270
150*	264	290	311
240	341	375	402
300*	393	432	464

\* Secciones no normalizadas.

\*\* Corresponde a los tipos de cargas siguientes: Comercial,Residencial Industrial, Industrial.

\*\*\* Corresponde a los tipos de cargas siguientes: Residencial, Pueblo Joven Residencial Comercial, con un F .C . no mayor de 0.6, con una punta cuyo valor no sea mayor del 18% del correspondiente para un F .C.=1 y con una duracion de no mas de 4 horas.

Estos valores han sido deducidos de los cuadros presentados en el libro Electric Cables, calculados segun metodo E .R .A . ( Electrical Research Asociation ) del Reino Unido y aplicado a las curvas tipicas de nuestra zona de concesion, consideradas en el informe SPL-209 del Servicio de Planeamiento Electrico.

5.- CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA.-

- La temperatura maxima sobre el conductor en condiciones de emergencia es de 90°C.

- Esta temperatura de emergencia debe aplicarse segun la siguiente asuncion:

Cada periodo de emergencia no excedera de 36 horas. Su aplicacion no excedera de un maximo de tres periodos de emergencia en cualquier intervalo de 12 meses consecutivos y no excedera de un periodo de emergencia por ano, como promedio durante la vida del cable.

- La capacidad de corriente en estas condiciones significa aumentar los valores de capacidad de corriente en condiciones normales de operacion en un 20%.

NORMALIZACION DE CABLES NKY-10 kV

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.



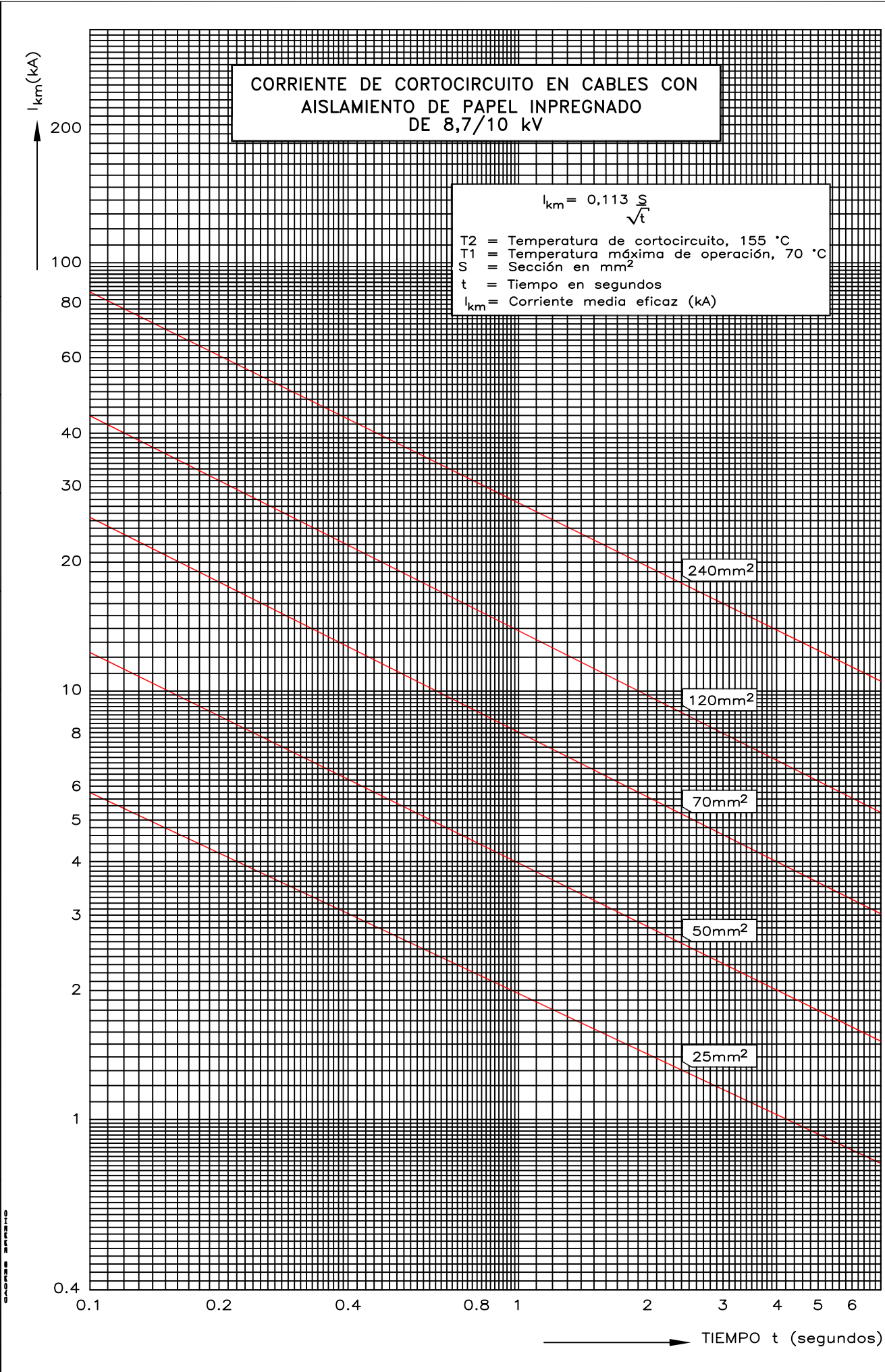
**LUZ DEL SUR S.A.**

**NORMA DE DISTRIBUCION**

CD-7-010

3 de 4

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZO 2009						
V. B. Rev.							



NORMALIZACION DE CABLES NKY-10 kV



NORMA DE DISTRIBUCION

CD-7-010

6					
5					
4	DICIEMBRE 2011	GAOBBE BARBO			
3	JULIO 2010	GAOBBE BARBO			
2	JUNIO 2009	GAOBBE BARBO			
1	MARZO 2009	GAOBBE BARBO			
0	FEBRERO 2008	GAOBBE BARBO			
Modif:					
Fecha:					
V. B. REV.					

1) APLICACIÓN

Esta norma se aplica en las nuevas instalaciones, ampliaciones y/o renovaciones de las redes subterráneas de distribución de media tensión en el área de concesión regional de LUZ DEL SUR S.A.A.

2) CONDICIONES NORMALES DE INSTALACION DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Las siguientes condiciones de instalación son consideradas como normales:

- a) Resistividad térmica del terreno : 150 °C-cm/w
- b) Temperatura del terreno : 25 °C
- c) Profundidad de instalación : 1,0 m
- d) Cantidad de cables en la zanja : 3

Por lo tanto los valores de capacidad de corriente de estos cables dados en las normas correspondientes, están referidos a estas condiciones.

Se aceptarán proyectos con secciones de cables cuyas capacidades de corriente se han determinado bajo otras condiciones de resistividad térmica y temperatura del terreno, siempre y cuando se adjunten los valores de las mediciones efectuadas en época apropiada del año (verano).

Para condiciones de instalación distintas a las normales, se aplicarán los factores de corrección indicados más adelante.

3) ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas, con los aspectos de diseño y fabricación de este tipo de cable, están dados en el documento DNC-ET-091

Las características más importantes son:

3.1) CONDUCTOR

La conformación del conductor es la siguiente:

SECCION (mm2)	50	95	120	185	400
CONFORMACION DEL CONDUCTOR	ALUMINIO CABLEADO CONCENTRICO COMPACTADO DE SECCION CIRCULAR (CLASE 2) (sentido de la mano izquierda)				

NORMALIZACIÓN DE CABLES DE ALUMINIO TIPO NA2XSY PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – 10 kV





Modif: Fecha: V. B. Rev.	0	FEBRERO 2008	GABRIEL BARBO
	1	MARZO 2009	
	2	JUNIO-2009	
	3	JULIO 2010	
	4	DICIEMBRE 2011	
	5		
6			

### 3.2) AISLAMIENTO Y PANTALLAS ELECTRICAS

El cable lleva sobre el conductor, pantalla semiconductor del tipo extruido. El aislamiento es de polietileno reticulado con grado de aislamiento 8.7/15 KV y sobre este se aplica una pantalla semiconductor del tipo extruido de fácil retiro (easy/stripping).

### 3.3) BLINDAJE METÁLICO

Sobre la pantalla eléctrica aplicada sobre el aislamiento, lleva un blindaje metálico formado por cinta(s) de cobre recocido (sección equivalente a 12 mm<sup>2</sup>), colocadas sobre la parte semiconductor en el sentido de la mano izquierda.

### 3.4) CUBIERTA EXTERNA

El cable lleva una cubierta externa de cloruro de polivinilo (PVC) del tipo ST2, color rojo, resistente a rayos ultravioletas.

## 4) DIMENSIONES

Las dimensiones teóricas del cable son las siguientes:

SECCION (mm <sup>2</sup> )	Ø CONDUCTOR (mm)	ESPEJOR AISLAMIENTO (mm)	DIÁMETRO SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPEJOR CUBIERTA PVC (mm)	ØEXTERIOR (mm)
50	8.6	4,5	17.6	1.8	22.0
95	12.0	4,5	21.0	1.9	25.5
120	13.5	4,5	22.5	2.0	28.0
185	16.8	4,5	25.8	2.1	31,2
400	24.6	4,5	33.6	2.3	39,5

## 5) CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

La capacidad de corriente indicada en el cuadro A considera:

- Está referida a las condiciones normales de instalación dadas en la presente pág. 1.
- La temperatura máxima sobre el conductor en condiciones normales de operación es de 90 °C.
- Considera tres cables unipolares, instalados en forma horizontal en un mismo plano con una separación de 7 cm.

NORMALIZACIÓN DE CABLES DE ALUMINIO TIPO NA2XSY  
PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – 10 kV



**LUZ DEL SUR**

NORMA DE DISTRIBUCION

**CD-7-016**

2 de 6

Modif: 6  
 Fecha: 5  
 V. B. Rev. 4  
 3  
 2  
 1  
 0

DICIEMBRE 2011

JULIO 2010

JUNIO 2009

MARZO 2009

FEBRERO 2008

GABRIEL BARBHO  
 GABRIEL BARBHO  
 GABRIEL BARBHO  
 GABRIEL BARBHO  
 GABRIEL BARBHO

CUADRO A  
 CAPACIDAD DE CORRIENTE

SECCION (mm <sup>2</sup> )	CORRIENTE (A)		
	F.C. =1	F.C. <=0.75 *	F.C. <=0,6 **
50	152	176	193
95	217	254	281
120	245	287	317
185	307	375	402
400	443	529	591

- \* Corresponde a los tipos de cargas siguientes: Comercial, Residencial Industrial, Hospital.
- \*\* Corresponde a los tipos de carga siguiente: Residencial, Pueblo Joven, Residencial Comercial, con un F.C. no mayor de 0,6, con una punta cuyo valor no sea mayor del 18% del correspondiente para un F.C. = 1 y con una duración de no más de 4 horas.

Estos valores han sido calculados tomando en cuenta las normas vigentes IEC-287, IEC-853, el software "CYMCAP-CYME", Especificaciones Técnicas y condiciones de instalación propias de Luz del Sur.

6) CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA

La temperatura máxima sobre el conductor en condiciones de emergencia es de 130 °C  
 Esta temperatura de emergencia debe aplicarse según la siguiente asunción:

Cada período de emergencia no excederá de 36 horas. Su aplicación no excederá de un máximo de tres períodos de emergencia en cualquier intervalo de 12 meses consecutivos y no excederá de un período de emergencia por año, como promedio durante la vida del cable.

La capacidad de corriente en estas condiciones significa aumentar los valores de capacidad de corriente en condiciones normales de operación en un 19%.



6					
5					
4	DICIEMBRE 2011				
3	JULIO 2010				
2	JUNIO 2009				
1	MARZO 2009				
0	FEBRERO 2008				
Modif:					
Fecha:					
V. B. Rev.					

7) CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito máxima  $I_{km}$  (corriente media eficaz) en función del tiempo, se presentan en las curvas dadas a continuación y calculadas según lo siguiente:

$$I_{km} = 0,0945 \sqrt{\frac{S}{t}}$$

$I_{km}$  = corriente media eficaz de cortocircuito (kA)  
 $S$  = sección nominal del conductor (mm<sup>2</sup>)  
 $t$  = tiempo (s)

temperatura de cortocircuito = 250 °C  
temperatura máxima de operación = 90 °C

El tiempo no deberá ser mayor de 5s en ningún caso.

Estos cables van protegidos con seccionadores fusibles de potencia automático, equipados con fusibles tipo limitador de corriente de rápido accionamiento.

La gráfica adjunta (ver pag. 6) puede ser usada para las siguientes situaciones:

- a.- Para determinar la máxima corriente de cortocircuito permitida en el cable.
- b.- Para determinar la sección del conductor necesario para soportar una particular condición de cortocircuito.
- c.- Para determinar el tiempo máximo que un cable puede funcionar con una particular corriente de cortocircuito, sin dañar el aislamiento.

8) PARAMETROS ELECTRICOS

En el cuadro siguiente se representan los valores de resistencia, reactancia inductiva, capacidad y factor de caída de tensión trifásico.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	R20 (ohm/km)	Re (ohm/km)	X1 (ohm/km)	C (uf/km)	K 3ø (V/A x km)
50	0,641	0,822	0,247	0,2139	1,395
95	0,320	0,410	0,221	0,2363	0,799
120	0,253	0,324	0,213	0,2789	0,670
185	0,164	0,210	0,196	0,2789	0,495
400	0,078	0,100	0,167	0,3145	0,312

R20 = Resistencia a la corriente continua a 20 °C  
Re = Resistencia efectiva a la temperatura máxima de operación  
X1 = Reactancia inductiva =  $2\pi fL$   
C = Capacidad de servicio.  
K 3ø = Factor Caída de Tensión Trifásico

NORMALIZACIÓN DE CABLES DE ALUMINIO TIPO NA2XSY  
PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – 10 kV

9) FACTORES DE CORRECCIÓN

Para las condiciones de instalación distintas a las normales se aplicarán los factores de corrección indicados:

FACTORES DE CORRECCIÓN RELATIVOS A LA TEMPERATURA DEL SUELO

MAXIMA TEMP. ADMISIBLE DEL CONDUCTOR °C	TEMPERATURA DEL SUELO EN °C									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
90	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,83	

FACTORES DE CORRECCIÓN RELATIVOS A LA RESISTIVIDAD TERMICA DEL SUELO

SECCION DEL CONDUCTOR (mm2)	RESISTIVIDAD TERMICA DEL SUELO (°C-cm/W)									
	50	70	80	100	120	150	200	250	300	
25 a 240	1,47	1,33	1,26	1,17	1,10	1,00	0,89	0,81	0,75	

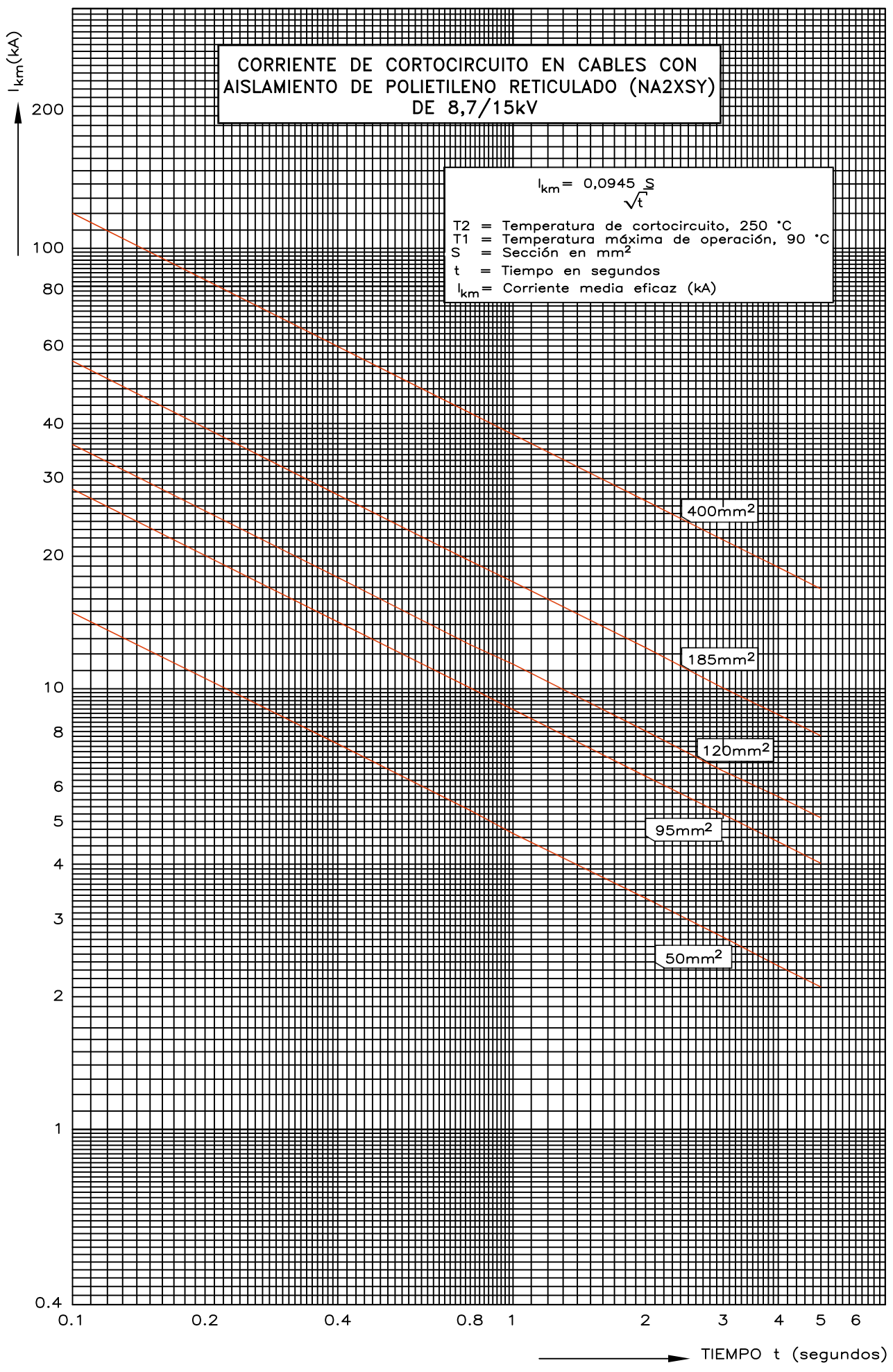
FACTORES DE CORRECCIÓN DEBIDO AL AGRUPAMIENTO DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

NUMERO DE SISTEMAS DE CABLES UNIPOLARES EN LA MISMA ZANJA **	SECCION (mm2)	SEPARACION ENTRE CABLES "d" (cm)		
		7	10	15
2	50 95 120 185 400	0,81	0,83	0,85

\*\* Cada sistema tiene tres cables unipolares.

NORMALIZACIÓN DE CABLES DE ALUMINIO TIPO NA2XSY PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – 10 kV

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	FEBRERO 2008	MARZO 2009	JUNIO 2009	JULIO 2010	DICIEMBRE 2011		
V. B. REV.	GABRIEL SARRIENO	GABRIEL SARRIENO	GABRIEL SARRIENO	GABRIEL SARRIENO	GABRIEL SARRIENO		



NORMALIZACIÓN DE CABLES DE ALUMINIO TIPO NA2XSY PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN – 10 kV