



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Diseño y dimensionamiento de los conductores eléctricos para el proceso de arranque de motores en la cámara de bombas nivel 570 zona Manuelita
Área Mina-Cia Argentum S.A.**

Alan Ramiro Cuyutupac Vega

Huancayo, 2019

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista



Repositorio Institucional Continental

Trabajo de Suficiencia Profesional



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Continental por haberme consolidado como profesional, a la Escuela Académica de Ingeniería Eléctrica, a los trabajadores, compañeros de trabajo directivos del Área de Proyectos compañía minera Argentum S.A. UEA de Morococha, que me apoyaron en el desarrollo de mis actividades, al superintendente de proyectos Cesar Llanos por la oportunidad que me dio para poder desenvolverme como Supervisor Electricista.

DEDICATORIA

El siguiente Trabajo está dedicado a mi familia y amistades que hicieron lo posible de alguna u otra manera, apoyándome incondicionalmente en todo momento, con el único fin de culminar satisfactoriamente mis estudios, la cual fue llevado a cabo con mucho esfuerzo y dedicación.

ÍNDICE

Caratula.....	i
Asesor.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice.....	v
Resumen.....	viii
Introducción.....	ix

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DATOS GENERALES.....	10
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	10
1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	11
1.4. ESTRUCTURA ORGANICA.....	12
1.5. VISIÓN Y MISIÓN.....	12
1.6. BASES LEGALES.....	13
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALICE MIS ACTIVIDADES PRE- PROFESIONALES.....	14
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA.....	15

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. DIAGNOSTICO SITUACIONAL.....	16
2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	17
2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	17
2.3.1. Objetivo general.....	17
2.3.2. Objetivo específico.....	18
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	18
2.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	18

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS ACTIVIDADES.....	20
3.1.1. Diseño de puestas a tierra.....	20
3.2. BASES DE CÁLCULO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	24
3.2.1. Características Eléctricas del Sistema para el diseño del conductor eléctrico.....	25
3.2.2. Metodología del cálculo de cables de fuerza.....	25
3.2.3. Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente (I_n).....	26
3.2.4. Caída de Tensión admisible.....	27
3.2.5. Sección mínima a emplear.....	27
3.2.6. Intensidad considerando factores diseño y corrección:.....	27
3.2.7. Validación de cálculo por Caída de tensión (% ΔU):.....	30
3.3. CÁLCULO DE CARGAS DE BAJA TENSIÓN:.....	32

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	33
4.1.1. Actividad N° 1: Cableado De Media Tensión	33
4.1.2. Actividad N° 2: Montaje Y Conexionado De Transformadores.....	34
4.1.3. Actividad N° 3: Montaje Y Conexionado De Tableros De Distribución.....	34
4.1.4. Actividad N° 4: Montaje Y Conexionado De Tableros Arrancadores.....	35
4.1.5. Actividad N° 5: Montaje Y Conexionado De Motores Eléctricos.....	36
4.1.6. Actividad N° 6: Montaje Y Conexionado Del Tablero De Servicios.....	37
4.1.7. Actividad N° 7: Montaje E Instalación De Alumbrado	38
4.2. DESCRIPCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN.....	40
4.2.1. Actividad N° 1: Lista De Equipos Y Sensores De Instrumentación	40
4.2.2. Actividad N° 2: Montaje E Instalación Tablero Principal De Instrumentación	41
4.2.3. Actividad N° 3: Montaje E Instalación Tablero Plc De Enlace.....	42
4.2.4. Actividad N° 4: Montaje E Instalación Tablero Hmi.....	43
4.2.5. Actividad N° 5: Montaje E Instalación Sensor De Flujo.....	44
4.2.6. Actividad N° 6: Montaje E Instalación Sensor De Presión.....	44
4.2.7. Actividad N° 7: Montaje E Instalación Sensor De Nivel.....	45
4.3. ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	46
4.4. ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	46
4.5. ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	47
4.6. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	47
4.6.1. Metodologías	47
4.6.2. Técnicas.....	48
4.6.3. Instrumentos	49
4.6.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	52
4.7. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	52
4.7.1. Cronograma de actividades realizadas.....	52

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	55
5.2. LOGROS ALCANZADOS	55
5.2.1. En el ámbito del proyecto	55
5.2.2. En el ámbito personal	55
5.3. APORTES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA	56
5.3.1. En el aspecto cognoscitivo.....	56
5.3.2. En el aspecto procedimental.....	56
5.3.3. En el aspecto actitudinal.....	56
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Estructura orgánica.....	12
Figura: 02: Medición de la Resistividad de la Tierra.....	22
Figura: 03 Método de Wenner.....	23
Figura: 04 Cargas De Corriente Alterna Trifásica	32
Figura 05: Celda De Media Tensión De 12 Kv- 200amp.....	33
Figura 06: Banco de transformadores.....	34
Figura 07: Montaje Y Conexión De Tableros De Distribución.....	35
Figura 08: Montaje Y Conexión De Tableros De arrancadores.....	36
Figura 09: Montaje Y Conexión De Motores eléctricos.....	37
Figura 10: Montaje Y Conexión De Tableros De servicio	38
Figura 11: Montaje E Instalación De Alumbrado	39
Figura 12: Figura: 12: Instalación CCM SSEE 900.....	39
Figura 13: Lista De Equipos Y Sensores De Instrumentación.....	40
Figura 14: Montaje E Instalación Tablero Principal De Instrumentación.....	42
Figura 15: Montaje E Instalación Tablero Plc De Enlace.....	43
Figura 16: Montaje E Instalación Sensor De Flujo.....	44
Figura 17: Montaje E Instalación Sensor De Presión	45
Figura 18: Montaje E Instalación Sensor De Nivel	46
Figura 19: Cronograma de actividades.....	54

RESUMEN

El presente informe trata de la experiencia adquirida en la compañía minera ARGENTUM S.A. Donde se dimensionaron los conductores eléctricos e implementación de nuevas subestaciones de distribución con equipos de tecnología nueva y moderna.

En consecuencia, la forma de distribución y utilización de la energía están evolucionando para lo cual siguiendo esta tendencia se están requiriendo del desarrollo de estudios definitivos más complejos, con tecnologías modernas para que las redes sean más inteligentes. Los sistemas convencionales ya están siendo inadecuadas para este fin.

Todos los componentes que implementamos en nuestras subestaciones son de uso moderno como: transformadores secos, Banco de condensadores, celdas MT PREMSET, Tableros de BT, Tableros de SA, Tableros DC, equipos para el sistema de ventilación, equipos para el sistema de bombeo, así como los elementos de protección, automatización y control deben estar definidos claramente y dimensionados correctamente en la etapa del estudio.

Por lo mencionado líneas arriba el diseño y dimensionamiento de los sistemas eléctricos debe estar bien detallado para su construcción. Este indicador nos asegurará que el suministro, montaje y puesta en servicio durante su ejecución se encuentre dentro de lo previsto contractualmente en presupuesto y cronograma. De esta manera no perjudicar al ejecutor en sobrecostos y al propietario en pérdidas económicas por la energía no vendida por las continuas interrupciones y compensaciones suscitadas en su sistema eléctrico que urge de un recambio.

El autor.

INTRODUCCIÓN

Para una adecuada presentación de este informe se ha creído conveniente dividir en 5 capítulos esto con la finalidad de que sirva de material didáctico y de consulta para los estudiantes y profesionales interesados en el tema.

Capítulo I; se presenta los aspectos generales, una breve descripción de la compañía minera **ARGENTUM S.A.**

Capítulo II; se presentan aspectos generales de las actividades pre-profesionales como identificación de oportunidades, describe todo el proceso que se cumple para el diseño y dimensionamiento de los conductores eléctricos para el proceso de arranque de los motores, desde los requisitos que tiene que cumplir, hasta la su respectiva instalación.

Capítulo III; trata del marco teórico, donde abarca las bases teóricas del trabajo de suficiencia profesional que comprenden temas relacionados con el diseño y dimensionamiento de los conductores eléctricos para el proceso de arranque de los motores, finalmente se encuentra en este capítulo la definición de los términos básicos.

Capítulo IV; se describe las actividades pre-profesionales como: montaje y conexonado de tableros de distribución, montaje y conexonado de transformadores, cableado de media tensión entre otros.

Capítulo V, se describe los resultados, donde se manifiesta los logros alcanzados y aporte del bachiller.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DATOS GENERALES

La compañía minera Argentum S.A- Unidad Morococha, se dedica a la explotación y extracción de recursos minerales no renovables, siendo una empresa polimetálica, en su extracción se tiene: plata, plomo y zinc. Su planta principal se encuentra en el departamento de Junín.

- RUC : 20507845500
- Razón Social : Compañía minera Argentum S.A.
- Tipo Empresa : Sociedad Anónima
- Condición : Activo
- Fecha Inicio Actividades : 16 / Diciembre / 2003
- Actividad Comercial : Ext. de min. metalíferos no ferrosos.
- CIU : 13200
- Dirección Legal : Av. la Floresta Nro. 497 Int. 301
- Urbanización : Chacarilla del Estanque
- Distrito / Ciudad : San Borja
- Departamento : Lima, Perú

1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

La compañía minera Argentum S.A- Unidad Morococha, se dedica a la explotación y extracción de recursos minerales no renovables, siendo una empresa polimetálica, en su extracción se tiene: plata, plomo y zinc.

1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Los registros Históricos indican que el distrito de Morococha fue explotado a pequeña escala durante el Período Inca, es decir, antes del año 1500. Alrededor del año 1760, los minerales oxidados que contenían plata fueron explotados en el área por mineros españoles.

Más adelante, en la década de 1850, la familia Pflûcker comenzó a explotar algunas vetas de plata y construyó una pequeña planta de amalgamación en la zona de tuctu. A inicios del siglo XX, en los años 1906 y 1908, se establecieron dos compañías mineras en el área: Backus & Johnston del Perú y Morococha Mining Company.

En 1924 la Dirección Peruana de Minas y Petróleo reportó que las minas ubicadas en Morococha estaban produciendo alrededor de 1500 minerales sulfurados que contenían más de 6% de Cu. En setiembre de 2003, Pan American Silver Perú S.A., adquiere los derechos de sociedad Minera Corona, de las Unidades Anticona y Manuelita a través de la compra de la Cía. Minera Argentum S.A.; y de la unidad Minera Morococha a través de la compra de la empresa Minera Natividad S.A. En marzo de 2005, Cía.

Minera Argentum se fusiona con la empresa Minera Natividad S.A., quedando Cía. Minera Argentum S.A. (CMA), como titular de las unidades Mineras Anticona, Manuelita y Morococha. El proceso de exploración, extracción y procesamiento del yacimiento de Morococha, pasó de una fundición a una planta de beneficio de flotación convencional, que procesa un promedio de 1850 toneladas por día de mineral polimetálico, obteniendo concentrados de plomo y zinc (Compañía Minera Argentum, 2009).

1.4. ESTRUCTURA ORGANICA

Se han establecido las líneas de autoridad y responsabilidad, dentro de la organización, determinando perfiles de puestos, detallados en el Manual de Organización y Funciones, considerándose la siguiente estructura orgánica:

GERENTE DE OPERACIONES R. Valderrama	S.MINA P. Lucero	Staff=2 Empleados Obrero 347	139
	S.PLANTA T. Mallqui	Staff=1 Empleados Obrero 0	36
	S.PLANEAMIENTO J. Rojas	Staff=1 Empleados Obrero 6	26
	S. PROYECTOS C. LLANOS	Staff=0 Empleados Obrero 29	39
	S. GEOLOGIA R. Díaz	Staff=1 Empleados Obrero 15	21
	S. SEGURIDAD J. DOMINGUEZ	Staff=1 Empleados Obrero 0	4
	S. MEDIO AMBIENTE R. Azabache	Staff=2 Empleados Obrero 0	3
	S. MANTENIMIENTO V. Romero	Staff=1 Empleados Obrero 15	123
	S. ADMINISTRACION A. INFANTAS	Staff=5 Empleados Obrero 31	17

Figura 01: Estructura orgánica

Fuente: Elaboración propia.

1.5. VISIÓN Y MISIÓN

Visión

Ser el productor preeminente de plata en el Perú con una reputación de excelencia en el descubrimiento, la ingeniería, la innovación y el desarrollo sostenible

Misión

somos un grupo minero que produce concentrados de plomo, cobre y zinc con altos contenidos de plata; comprometidos a proteger el ambiente, la seguridad y salud de todas las personas que trabajan en nombre o para la organización, brindando a nuestros inversionistas el mejor vehículo para aprovechar mejores precios de la plata en el mercado.

1.6. BASES LEGALES

- Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR.
- Reglamento de seguridad y salud ocupacional 023-2017
- Orden de trabajo(OPT)
- PETS mantenimiento e instalación de motores eléctricos Código: PETS-MO-PR-13
- PETS operación e instalación de tableros eléctricos Código: PETS – MO – PR -14.
- PETS instalación de sistemas de puesta a tierra. PETS – MO – PR -15.
- PETS instalaciones eléctricas PETS – MO – PR -16.
- PETS izaje de postes PETS – MO – PR -17.
- PETAR. (permiso escrito para trabajos de alto riesgo)
- IPERC. (identificación de peligros evaluación de riesgos y control.
- ATS. (análisis de trabajo seguro)
- Código nacional de electricidad

1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALICE MIS ACTIVIDADES PRE-PROFESIONALES

El área donde laboró tiene la función de concretar los proyectos que permitan satisfacer las necesidades propias de la operación y expansión de la Unidad Minera.

El área de Proyectos desarrolla actividades referidas a la dirección, planificación, gestión y supervisión de los proyectos requeridos en la Unidad Operativa.

Inciendo para el logro de los resultados del puesto los siguientes factores internos: a) Contar con los recursos materiales, de información y de mano de obra requeridos, b) Normas y reglamentos de Seguridad y Medio Ambiente.

Inciden para el logro de los resultados del área los siguientes factores externos: a) Empresas Especializadas afines a las necesidades proyectadas.

El principal desafío del área de Proyectos está en direccionar para que se brinde un servicio adecuado en el diseño y ejecución de proyectos orientados a Superficie e Interior Mina.

El área requiere de contactos internos con: a) Áreas inherentes a la Unidad Operativa, respecto a necesidades de ingeniería requeridas propicias a ser evaluadas; asimismo la sincronización de actividades de los trabajos ya en curso, dando cumplimiento a las programaciones establecidas; b) Superintendencia Medio ambiente, para tener información sobre los límites permisibles de Impacto Ambiental en los proyectos a desarrollar; c) Superintendencia Planeamiento y Proyectos (Topografía), para la ejecución de levantamientos topográficos, para la elaboración de proyectos; d) Gerencia Gestión Humana y área de Recursos Humanos de la Unidad respecto a realización de evaluaciones periódicas del desempeño, clima organizacional, desarrollo de programas de capacitación técnica, instrucción/ entrenamiento, motivación e incentivos para el personal, así como demás actividades afines relacionaos a la administración del personal y al desarrollo humano del personal.

1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

En la actualidad me encuentro desempeñando el cargo de Supervisor Electricista en el área de Proyectos con un sistema de trabajo 5x2, horario de trabajo de 7am-7pm, tengo las función de administrar, planear, coordinar, supervisar, controlar todos los proyectos a Corto, Mediano y Largo plazo inherentes a trabajos Eléctricos; informando la ejecución y avances de los proyectos a mi jefe inmediato (Ingeniero de Proyectos); además de los trabajos de pequeña envergadura que se ejecuten dentro o fuera de la Unidad, y estén debidamente autorizados. Con el fin de garantizar la adecuada, oportuna y óptima ejecución de los mismos, en calidad, tiempo y costos sugeridos.

Efectuar, controlar, coordinar e informar los trabajos de instalación, montaje, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los sistemas y/o componentes eléctricos-electrónicos de los equipos, maquinarias e infraestructura asignadas al área de proyectos dentro de la Unidad Operativa, tanto en Superficie como en Interior Mina (Transformadores, Tableros eléctricos, Ventiladores, electrobombas, grupos electrógenos, etc.) y/o sistema de red de transmisión y distribución de energía (Baja, Media y Alta Tensión) de acuerdo con la programación y especificaciones técnicas establecidas.

Asimismo, participar en la capacitación y asistir en verificar la calidad del trabajo efectuado por los Técnicos Electricistas Proyectos A- B y C; con el fin de garantizar la operatividad y continuidad diaria de los equipos atendidos, evitando imprevistos acordes a los procedimientos y especificaciones técnicas recomendadas, siendo partícipes del mejoramiento continuo del personal técnico del área.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. DIAGNOSTICO SITUACIONAL

Hasta los meses de febrero y marzo año 2017, los trabajos de mejoras, nuevos proyectos, mantenimiento de equipos los realizaban las empresas contratistas, quienes eran supervisadas por el área de Proyectos (ing. Cesar Llanos Silva jefe del área de Proyectos, Wenceslao Sarasa Marron Ingeniero de proyectos mecánicos, Jimmy Abregu Tello Ingeniero de proyectos civiles), a raíz de los retrasos en la entrega de los proyectos, mala calidad en los trabajos, incumplimiento de los estándares de seguridad, altos costos que se cobraba por todos los proyectos por parte de las empresas contratistas, el ing. Cesar Llanos toma la decisión de impulsar el crecimiento del área de proyectos y realizar todos los proyectos bajo su dirección, en el mes abril se da inicio con la continuación del primer proyecto denominado sistema de bombeo NV 570 Manuelita, este proyecto fue iniciado por la contrata MISOL SAC, pero paralizada por la demora en el término del proyecto y la mala calidad de materiales utilizados para su construcción.

Se da inicio con los trabajos mecánicos y civiles, la parte eléctrica era ejecutada por el área de mantenimiento pero debido al conflicto y falta de coordinación en el desarrollo del proyecto se toma la decisión de crear el área de proyectos eléctricos, es así como el 20 de julio del 2017 ingreso a laborar al área de Proyectos como supervisor electricista, este proyecto del sistema de bombeo N 570 Manuelita, es la carta de presentación del área de Proyectos con la cual se gana la confianza de la gerencia para el diseño y desarrollo de los proyectos que se originaran la compañía Minera Argentum, en la actualidad somos 72 colaboradores dentro del área de Proyectos incluidos jefatura, administrativo, logístico, mecánicas, electricistas, civiles, operadores de Grúa.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.

Debido a la nueva envergadura de los proyectos que vienen para el 2019, como la construcción de la nueva planta concentradora se da la necesidad de contar con un ingeniero de proyectos eléctricos puesto al cual pretendo, motivo por el cual deseo obtener el título profesional y colegiatura.

La calidad de productos y/o servicios constituye un elemento importante en la supervisión y control de los proyectos de la empresa. Se necesita un estudio de la calidad de los accesorios que se adquiere en el mercado para el desarrollo de los proyectos, para mejorar la compra e implementación de la Calidad Total y sistemas de gestión que permitan optimizar los costos.

Existen numerosos procedimientos y herramientas que permiten gestionar y obtener resultados, aplicables según las características del proyecto. Muchas veces Estos procedimientos son obviados en el desarrollo de los proyectos, necesitan de capacitaciones para mejorar y refuerce el liderazgo y actúe sobre el papel a desarrollar por los líderes Requieren, además, de un plan formalizado para llevarlas a cabo y deben estar al servicio de los objetivos del área de Proyectos.

Se necesita mejorar la coordinación en el área de logística ya que las compras que se programan para los proyectos llegan a destiempo generando retrasos en el cumplimiento de los programas de trabajo, generando prisas para el cumplimiento, estando a merced de sufrir accidentes por la prisa.

2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

2.3.1. Objetivo general

Desarrollar las actividades de Ingeniería, continuamente en la mejora de coordinación y ejecución de los trabajos encomendados, siendo responsable por el logro de los objetivos previstos.

2.3.2. Objetivo específico

Aprender nuevas experiencias al asistir en la elaboración de las bases y expedientes técnicos para los procesos de licitación privados; así como en los procesos de evaluación de propuestas y calificación de las mismas.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

El Ingeniero Electricista es el responsable de hacer posible la calidad del Servicio Eléctrico está fuertemente relacionada con las inversiones y práctica de comercialización de energía eléctrica de las empresas privadas y concesionarias, estando obligada a ofrecer su producto y servicios a unos niveles de calidad.

El trabajo requiere tomar decisiones de moderada complejidad y frecuentes, cuando existen precedentes establecidos y basadas en los procedimientos generales y/o políticas de la empresa; empleo para su realización de una concentración y atención para dirigir y controlar los trabajos realizados por el personal a mi cargo brindándoles todas las facilidades con las herramientas de trabajo, ambientes seguros para la realización de sus labores.

2.5. RESULTADOS ESPERADOS.

Se aseguró la ejecución y desarrollo de los trabajos encomendados, como instalación, montaje, mantenimiento preventivo, predictivo y/o correctivo de los equipos, maquinaria e infraestructura (red de transmisión y distribución de energía, sub estaciones, grupos electrógenos, variadores de velocidad, electrobombas, compresoras y afines) encomendado por el Ingeniero de Proyectos.

Se aseguró y mantuvo el desarrollo de las actividades de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos; así como, la existencia de condiciones de seguridad adecuadas en el área de trabajo para la realización normal y sin contratiempos de los trabajos, contribuyendo en garantizar la seguridad propia, del grupo y equipo de trabajo.

Se contribuyó para asegurar se cumpla con las especificaciones técnicas establecidas y la calidad de los trabajos de instalaciones, montaje y mantenimiento eléctrico efectuados en el área.

Se desarrolló el mejoramiento continuo del personal técnico del área, para el desarrollo óptimo de los trabajos y cumplimiento de los procedimientos y técnicas de trabajo del área.

Se dispuso de manera eficiente los (equipos, maquinaria, componentes y afines) necesarios para el desarrollo de los trabajos encomendados (instalaciones, montaje, mantenimiento y reparaciones eléctricas).

Se verifico y aseguro el estado óptimo de las instalaciones, del equipo y maquinaria en la realización de los trabajos de manera eficiente y segura.

Se están aplicando adecuadamente las correcciones correspondientes cumpliendo los estándares establecidos por la compañía.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS ACTIVIDADES

3.1.1. Diseño de puestas a tierra.

a) Resistencia eléctrica del suelo

El suelo, al igual que cualquier material conductor eléctrico, se opone al paso de la corriente eléctrica y ofrece una resistencia que puede ser calculada por la siguiente ecuación:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

R: Resistencia en ohm

ρ : Resistividad en ohm-m

L: longitud del conductor en m.

A: sección en m²

La resistencia específica (ρ) también se denomina resistividad del conductor o, en nuestro caso, resistividad del suelo. La resistencia específica depende de: a, del tipo de suelo, que a su vez depende de otros factores; b, el contenido en electrolitos susceptibles de conducir la corriente eléctrica y c, el contenido en humedad.

K = Conductividad específica (S·m⁻¹)

R = Resistencia (Ω).

L = Longitud (m).

A = Superficie (m²).

$$K = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{A}$$

b) La Resistividad

El factor más importante de la resistencia de tierra es la resistividad del suelo, siendo una propiedad muy importante de este. La tierra (suelo, subsuelo) tiene propiedades que se expresan fundamentalmente por medio de tres magnitudes físicas que son:

La resistividad eléctrica ρ (o su inversa la Conductividad σ), La constante dieléctrica ϵ y La permeabilidad magnética μ .

La resistividad es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso, pero igualmente se considera la facilidad de paso, resultando así el concepto de, Conductividad, que expresado numéricamente es inverso a la resistividad y se expresa en siemensmetro de modo que:

$$\sigma = 1/\rho$$

En la NOM-022-STPS-1999 se define el término resistividad, como la resistencia que ofrece al paso de la corriente un cubo de terreno de un metro por lado.

De acuerdo con la NOM-008-SCFI-1993, Su representación dimensional debe estar expresada en Ohm-m.

c) Factores que determinan la resistividad del suelo

La resistividad del terreno varía ampliamente a lo largo y ancho del globo terrestre, estando determinada por:

- Sales solubles
- Composición propia del terreno
- Estratigrafía
- Granulometría
- Estado higrométrico
- Temperatura
- Compactación

d) Medición de Resistividad

La resistividad del terreno se mide fundamentalmente para encontrar la profundidad y grueso del suelo con mejor performance, así como para encontrar los puntos óptimos para ubicar la red de tierras, o para operar sistema electrónico, planta generadora o transmisora de radiofrecuencia.

Asimismo, puede ser empleada para indicar el grado de corrosión de tuberías subterráneas.

En general, los lugares con resistividad baja tienden a incrementar la corrosión.

La medición de la resistividad del terreno, no es requisito para hacer una malla de puesta a tierra. Aunque para diseñar un sistema de tierras de gran tamaño, es aconsejable encontrar el área de más baja resistividad para lograr la instalación más económica.

Para medir la resistividad del suelo se requiere de un terrómetro (llamado en otros países: telurómetro) o *Megger* de tierras de cuatro terminales.

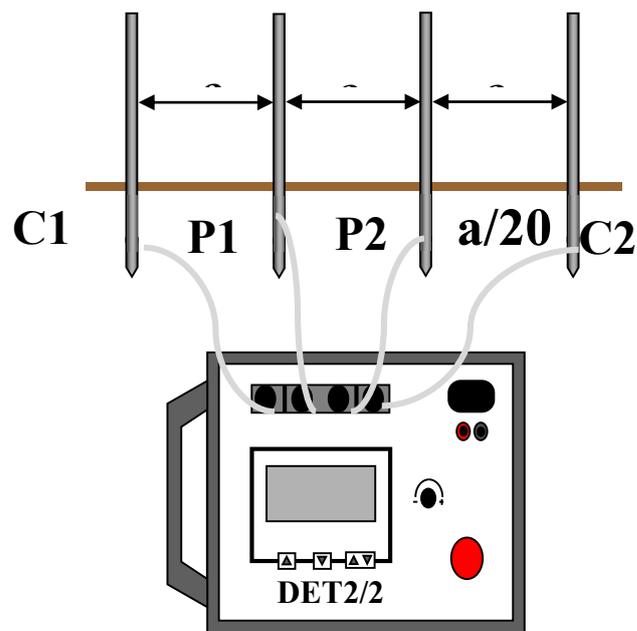


Figura 02: medición de la Resistividad de la Tierra

Fuente: www.electricistas.cl/images/MallaTierra_DHSING

e) Métodos de medición de resistividad

Los terrómetro tienen cuatro terminales 2 de corriente (C1, C2) y 2 de potencial (P1, P2) y están numerados en el aparato C1 P1 P2 C2.

La medición es puntual, se deben hacer mediciones en un sentido, en otro a 90 grados del primero, y/o, en el sentido de las diagonales.

f) Método de Wenner.

En 1915, el Dr. Frank Wenner del U.S. Bureau of Standards desarrolló la teoría de este método de prueba, y la ecuación que lleva su nombre.

El principio básico de este método es la inyección de una corriente directa de baja frecuencia a través de la tierra entre dos electrodos C_1 y C_2 mientras que el potencial que aparece se mide entre dos electrodos P_1 y P_2 . Estos electrodos están enterrados en línea recta y a igual separación entre ellos. La razón V/I es conocida como la resistencia aparente. La resistividad aparente del terreno es una función de esta resistencia y de la geometría del electrodo.

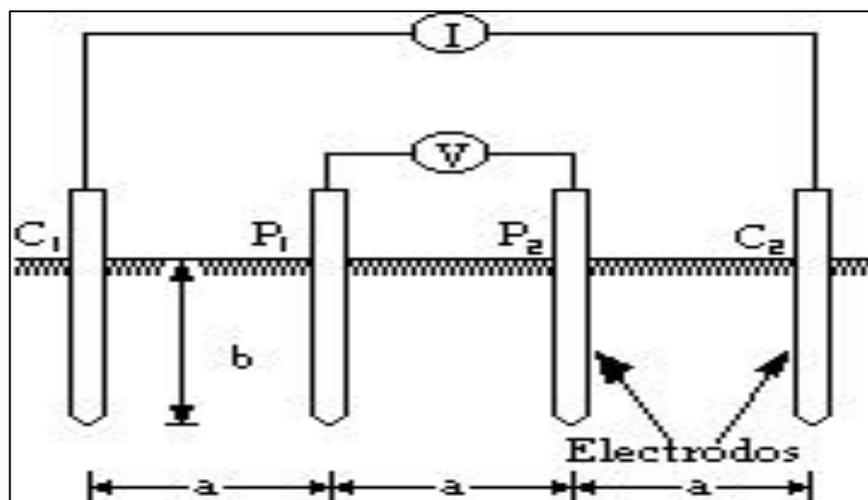


Figura: 03 Método de Wenner

Fuente: www.electricistas.cl/images/MallaTierra_DHSING

Resistividad aparente está dada por la siguiente expresión:

$$\rho := \frac{4 \cdot \pi \cdot A \cdot R}{\left[1 + \frac{2 \cdot A}{(A^2 + 4 \cdot B^2)^{0.5}} \right] - \frac{2 \cdot A}{(4 \cdot A^2 + 4 \cdot B^2)^{0.5}}}$$

Donde

ρ : Resistividad promedio a la profundidad (A) en ohm-m

A : Distancia entre electrodos en metros.

B : Profundidad de enterrado de los electrodos en metros

R : Lectura del terrómetro en ohms.

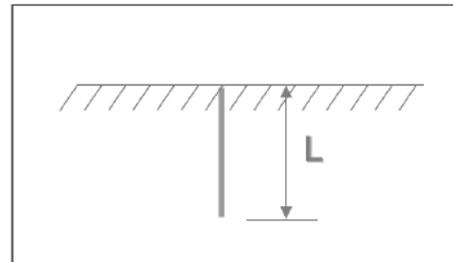
Si la distancia enterrada (B) es pequeña comparada con la distancia de separación entre electrodos (A). O sea, $A > 20B$, la siguiente fórmula simplificada se puede aplicar:

$$\rho := 2 \cdot \pi \cdot A \cdot R$$

g) Cálculo de puestas a tierra

ELECTRODOS VERTICALES

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{2L}{r}\right) \quad \text{R. Rudenberg}$$



Donde:

R: resistencia a tierra de la barra (ohm)

ρ : resistividad equivalente del terreno (ohm-m)

L: longitud de la barra (m)

r: radio de la barra (m)

3.2. BASES DE CÁLCULO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los cálculos para seleccionar los calibres de los cables de fuerza de la sala eléctrica deberán cumplir con las siguientes normas y disposiciones técnicas.

NEC 2011 (National Electrical Code 2011).

IEEE 519-1992 (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

3.2.1. Características Eléctricas del Sistema para el diseño del conductor eléctrico.

Considerando que la interconexión eléctrica de la sala cuenta con un punto de alimentación primaria en 4160 V, que deriva desde la subestación eléctrica N° 124 ubicado en el NV 450 hasta la SSEE 900 ubicada en el Nv. 540, teniendo como tensión de alimentación secundaria en 440V, 230 V para los equipos utilizados en el proyecto.

- Tensión primaria del sistema : 4.16KV
- Tensiones secundarias : 440/230VAC
- Frecuencia : 60HZ
- Cantidad de fases : 3Ø

Para el conexionado de los equipos se utilizarán tuberías Conduit flexible, también utilizaremos tuberías Conduit metálico, canaletas metalizas, para guiar al cable desde la salida de los tableros hacia el equipo a conectar.

3.2.2. Metodología del cálculo de cables de fuerza.

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas para los circuitos de fuerza de media tensión se emplearán los cables tetra polares de tipo:

Para la selección de los cables de fuerza se ha seguido el criterio de la determinación de las secciones por intensidad máxima admisible por calentamiento **considerando factores que influyen en la capacidad de corriente** que pueden transportar debido al modo de utilización y/o instalación que presente el diseño.

Para la determinación de la sección de los conductores, se precisa realizar un cálculo en base a tres consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente (I_n).
- Intensidad máxima admisible considerando factores diseño y corrección (I_{df}).

- Validación de cálculo por Caída de tensión (%ΔU).

Ha de calcularse la corriente máxima permanente que el cable debe transportar, teniendo en cuenta la potencia y la tensión de trabajo nominal. Una vez conocido este valor se calcula la **corriente de diseño** y se aplica los **factores de corrección** según norma NEC 2011, para hallar el calibre adecuado del cable **N2XOH 0,6/1 kV, N2XSEY 0.6/10KV, NYY** Después se validará la sección con el tercer criterio de Cálculo por Caída de Tensión.

Para la selección de los cables de fuerza se ha considerado los siguientes factores de corrección según nuestra condición de montaje:

- Instalados en ambiente de temperatura distinta de 30°C. (Factor de corrección por Temperatura Ambiente), VER ANEXO 5, PAG. 68
- Ternas de cables multiconductores instalados al aire y agrupados. (Factor de corrección por Agrupamiento).
- Factor de corrección por contenido Armónico
- Factor de corrección por Temperatura
- Factor de corrección por altitud

3.2.3. Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente (I_n)

a) Para Circuitos en Corriente Alterna Trifásicos:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\phi * EF}$$

I_n = Corriente nominal(A)

P = Potencia Efectiva(W)

U = Tension nominal (V)

$\cos\phi$ = factor de potencia (0.8),

EF = Eficiencia de equipos

3.2.4. Caída de Tensión admisible

No solo basta con conocer la corriente que circulara por el conductor para especificar el tamaño del mismo. También es necesario que la caída de tensión no exceda los valores que afecten el funcionamiento de los equipos. La norma NEC recomienda que la caída de tensión para circuitos ramales no deba exceder el 3%, sin pasar entre el 5%.

3.2.5. Sección mínima a emplear

Para cables de fuerza y alumbrado la sección mínima a emplear será de 4 mm² (#12 AWG).

Tener en cuenta que se utilizaran cables de 2.5 mm² (#14 AWG) para **control**

3.2.6. Intensidad considerando factores diseño y corrección:

Calculando Corriente de Diseño:

$$I_d = 1.25 * I_n (A)$$

Según norma **NEC 2011-215.2 (A) (1)**,

Factor de corrección por contenido Armónico:

Según lo expuesto por la norma **IEEE 519-1992 párrafo 6.4 (Anexo 14)** se puede ver que el efecto del calentamiento armónico en conductores no causa mayor efecto en el cálculo.

Asumiendo para nuestro diseño un porcentaje de armónicos en 25% para los calibres de los cables utilizados no se apreciar valor alguno a considerar en relación a la reducción de capacidad del conductor (%)

Por tanto, se desprecia este factor por no generar alteración en la capacidad de los cables por efecto de calentamiento armónico (para cálculos usaremos valor 1).

Factor de corrección por Agrupamiento:

Se tiene las siguientes consideraciones:

De acuerdo a la Norma NEC 2011 Art. 392.80(A) (1) (a) (c) **(ANEXO 10, página 73)** para cables multiconductores dispuestos en bandejas **(NEC 2011 Art. 392.22(A) ANEXO 12 página75)** la intensidad de corriente por circuito no deberá exceder los dispuesto en la Tabla 310.15 (B) (16) **(ANEXO 8, página 71)** y los factores de ajuste serán aplicados solo cuando hayan más de tres conductores portadores de corriente en un cable multiconductores; los factores de ajuste se limitan al número de conductores portadores de corriente en el cable y no para el número de conductores en la bandeja.

De acuerdo a la Norma NEC 2011 Art. 392.80 (A) (1) (c) **(ANEXO 10)** para cables multiconductores dispuestos en bandejas de acuerdo al Art. NEC 392.22 (A) (1) (c) **(ANEXO 11 página 74)** donde se diseñe la bandeja porta cables de manera tal que la suma de las áreas transversales de todos los cables menores a 4/0 AWG no deberá exceder la superficie máxima permitida según el cálculo de la columna 2 de la **Tabla 392.22 (A) (ANEXO 12 página75)** adicionando el ancho apropiado para cables de calibre mayor a 4/0 AWG instalados en una sola capa.

Por tanto, el factor de agrupamiento será: $F_g = 1$

Factor de corrección por Temperatura Ambiente:

De acuerdo a la Norma NEC 2011 Art.310.15(A) (B) (2) **(ANEXO 8 página 71)** se usarán los Factores de corrección de la TABLA 310.15 (B) (2) (a) **(ANEXO 5 página 68)** para valores de temperatura de ambiente diferentes de 30 C° y una temperatura de trabajo del conductor 90 °C; **con una temperatura de ambiente de 15 C°.**

Por tanto, el Factor de Corrección será: $F_t = 1.12$.

Factor de corrección por altitud:

Según la curva de factores de corrección por altitud para conductores mostrada en el **Anexo 15 página 78** y a una altitud geográfica de 3800 m.s.n.m. tendremos como factor de corrección el valor de: **Fh=0.87**

Fórmula de cálculo final de la intensidad de corriente

La fórmula de cálculo de intensidad de corriente utilizando todos los factores de corrección:

$$I_z = I_r \times F_t \times F_g \times F_a \times F_h$$

Que también puede ser expresada como:

$$I_z = I_r \times FC$$

El valor de **FC** se obtiene de:

$$FC = F_t \times F_g \times F_a \times F_h$$

Dónde:

I_r = Corriente del cable a temperatura ambiente 30 C°

F_t = factor de corrección por temperatura ambiente

F_g = factor de corrección por agrupamiento

F_a = factor de corrección por contenidos de armónicos

F_h = factor de corrección por altitud

FC = factor de corrección general

Entonces de nuestros factores de corrección anteriores tenemos:

$$FC = 1.12 \times 1 \times 1 \times 0.87$$

Por tanto, nuestro factor de corrección general será: **FC=0.97**

3.2.7. Validación de cálculo por Caída de tensión (%ΔU):

Calculo de caída de tensión considerando Temperatura de trabajo del conductor 90 °C y longitud en metros.

$$\text{Voltage drop} = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (RL\cos\phi + XL\sin\phi)}{1000}$$

$$\Delta V\% = \frac{\text{Voltage drop in V} \times 100}{\text{Circuit voltage in V}}$$

Voltajedrop = ΔV(Caída de tensión)

I = Corriente en amperios (A)

L = longitud (m)

RLcosϕ = Resistencia (Ω/Km), por coseno del ángulo.

XLsenϕ = Reactancia (Ω/Km), por el seno del ángulo.

Table value = **FCT** (Factor caída de tensión)

FTDC = Factor por tipo de circuito

1 = Para sistemas trifásicos.

0.577 = Para sistemas monofásicos o trifásicos. Línea–neutro

1.155 = Para sistemas monofásicos Línea–línea.

FCT90°C = **1.102** Factor de corrección para temperatura

K = (**3.2808**) factor de conversión de metros a pies.

Inom. (A) : INTENSIDAD DE CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO EN AMPERE

Idis. (A) : INTENSIDAD DE CORRIENTE DE DISEÑO = 125% DE Inom. (A)

Ir : INTENSIDAD DE CORRIENTE NOMINAL DEL CABLE UTILIZADO

Iz : INTENSIDAD DE CORRIENTE DEL CABLE MULTIPLICADA POR EL FACTOR DE CORRECCION GENERAL.

FCT : FACTOR DE CAIDA DE TENSION SEGUN TABLA.

FCTD 90°C: FACTOR ADICIONAL DE CAIDA DE TENSION POR TEMPERATURA DE TRABAJO DE CABLE A 90°C

FCTC : FACTOR DE CORRECCION POR TIPO DE CIRCUITO

K : FACTOR DE CONVERSION DE LONGITUD DEL CABLE DE METROS A PIES.

FC : FACTOR DE CORRECCION GENERAL.

EF : EFICIENCIA

3.3. CÁLCULO DE CARGAS DE BAJA TENSIÓN:

CARGAS DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA																
CUADRO DE CARGAS DE TENSIÓN																
ITEM	DESDE	HASTA	LONG. EST. METROS	TIPO DE CIRCUITO	TENSIÓN (V)	POTENCIA KW	E F	I nominal (A)	I Diseño (A)	FC	CABLE	RLcosØ+XL senØ (cos = 0.8) Ω/km	Ir (A)	CAIDA DE TENSIÓN (V)	CAIDA DE TENSIÓN %V	Iz (A)
1	SSEE NV 450	SSEE900	150	3Ø, 4160 V AC.	4160	1300	1	225.79	282.24	0.97	3X70mm ² (T)	0.3564	358	33.148	7.53	273.78
2	TRX-001	TD-001	20	3Ø, 480 V AC.	480	500	1	752.65	940.81	0.97	2X3X185MM2	0.191	522	3.454	0.78	912.59
3	TRX-002	TD-002	25	3Ø, 480 V AC.	480	500	1	752.65	940.81	0.97	2X3X185MM3	0.191	522	4.317	0.98	912.59
4	TA-001	MOTOR 300HP	180	3Ø, 480 V AC.	480	220	1	331.17	413.96	0.97	3X2x95mm ² +1X95mm ² (T)	0.2868	300	26.824	6.10	401.54
5	TA-002	MOTOR 300HP	180	3Ø, 480 V AC.	480	220	1	331.17	413.96	0.97	3X2x95mm ² +1X95mm ² (T)	0.2868	300	26.824	6.10	401.54
6	TA-003	MOTOR 300HP	180	3Ø, 480 V AC.	480	220	1	331.17	413.96	0.97	3X2x95mm ² +1X95mm ² (T)	0.2868	300	26.824	6.10	401.54

Figura: 04 Cargas De Corriente Alterna Trifásica

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

4.1.1. Actividad N° 1: Cableado De Media Tensión

El cableado eléctrico para la alimentación de la SSEE 900. Se realizó con cable **tripolar DE MEDIA TENSIÓN N2XSJY 0.6/10KV 3X70mm²**, siendo la tensión suministrada en 4160 V. que derivara desde la **SSEE N° 124** ubicado en el **NV 450 MANUELITA**. Hasta la SSEE 900 a la CELDA DE MEDIA TENSION de 12 KV- 200AMP.

Se realizó dos terminaciones en media tensión a cada extremo del cable de media tensión para poder conectar tanto al seccionador tipo fusible en el NV 450 y la celda de media tensión ubicada en la SSEE 900 NV 540.



Figura: 05: Celda De Media Tensión De 12 Kv- 200amp.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Actividad N° 2: Montaje Y Conexionado De Transformadores.

Se realizó el conexionado de 3 transformadores monofásicos de 250KVA 4.16KV/0.48 KV cada uno, con el objetivo de conseguir un transformador trifásico de 750 KVA, 4.16/0.48 KV. Para poder cubrir la demanda en potencia de los equipos instalados. El conexionado del banco de transformadores está configurado en el lado de media tensión en **DELTA**, lado de baja tensión **DELTA**.

El banco de transformadores está conectado a tierra para eliminar las posibles fugas que pudieran existir. (El lado de baja tensión 0.48KV alimentara a los TD-001, TD 002).



Figura: 06: Banco de transformadores.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Actividad N° 3: Montaje Y Conexionado De Tableros De Distribución.

La de alimentación de los tableros de distribución es desde el banco de transformadores con cable eléctrico N2XOH por dos ternas, TD-001 es alimentado desde el banco TRX-001, TD-002 es alimentado desde el banco TRX-002. Los 2 tableros de distribución son de igual constitución, En el interior del tablero se encuentra:

- ITM. Principal NS1000N DE 1000 amp marca Schneider.
- 03 ITM secundario NS630 DE 400 amp. Marca Schneider.
- TD-001 alimenta al TA-001, TA-002, Y RESERVA.

- TD-002 alimenta al TA-001, TD-AUX Y RESERVA.
- TD-AUX alimenta a los transformadores de baja tensión TRX-003, TRX-004, tableros de servicios 440/220v ubicados en las cámaras de bombas.
- TRX-004 alimenta exclusivamente al tablero de instrumentación.

Ambos tableros se encuentran aterrados a la malla a tierra instalada en el CCM.



Figura: 07: Montaje Y Conexión De Tableros De Distribución.

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Actividad N° 4: Montaje Y Conexión De Tableros Arrancadores.

La alimentación a los tableros arrancadores se realizó con cable eléctrico NYY de 95 mm² por dos ternas para poder a través, para de las bandejas porta cables ubicados en el piso de la SSEE cubrir la potencia demandada de los motores eléctricos. Dicho tablero cuenta con control a remoto y modo local, con comunicación profibus.

El tipo de arrancador instalado es estrella triangulo con las siguientes características principales:

- Arrancador estrella triangulo.
- ITM. Principal de 630amp modelo NS630H MARCA SCHEIDER.
- 03 Contactores en vacío modelo 3RT1266 MARCA SIEMENS.
- Relé de protección y control MPS 3000.
- Temporizadores.

Se conexiono a la línea a tierra para eliminar las posibles fugas de energía.



Figura: 08: Montaje Y Conexionado De Tableros arrancadores.

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Actividad N° 5: Montaje Y Conexionado De Motores Eléctricos.

Para el cableado eléctrico de los motores se realizó con cable eléctrico NYY de 95mm² por dos ternas a través de las bandejas porta cables de 600mmx 15 mm instalados desde el CCM. Hasta la cámara de bombas.

La acometida para los motores fue instalada con tubería Conduit con forro flexible de 4" más un conector hermético Conduit de 4".

- La potencia de cada motor instalado es de 300 hp, 460V, 50-60 HZ, 1765 rpm.

- Cada motor cuenta con un SPACE HEATER que es controlado por el PLC, para que entre en funcionamiento después de que un motor eléctrico este parado por más de 10 horas, protegiendo así al equipo de la humedad.



Figura: 09: Montaje Y Conexión De Motores eléctricos.

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Actividad N° 6: Montaje Y Conexión Del Tablero De Servicios.

Este tablero cuenta con ITM. Principal de 250 amp, que es alimentado en 440V, con cable eléctrico de 95mm² NYY, así mismo tiene otro compartimiento de 220v que es suministrado por el TRX-001

- Alimenta a los transformadores de baja tensión TRX-001, TRX-002.
- Tableros eléctricos de servicios 440v ubicados en las cámaras de bombas.
- Iluminación de la SSEE900.
- Iluminación de las pozas sedimentadores.
- Iluminación Cámaras de bombas.

- Iluminación RB1y accesos cámara de bombas.



Figura: 10: Montaje Y Conexionado De Tableros De servicio
Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Actividad N° 7: Montaje E Instalación De Alumbrado

La iluminación de accesos, SSEE 900, cámara de sedimentación, RB 17, se realizó con equipo fluorescente hermético de 2x36watts 220V marca GEBLER. Para lo cual se utilizó pernos Hilti tipo cáncamo anclado a la corona para soportar a los equipos fluorescentes, se colocó cadenas de 1/8 para el anclaje de los equipos fluorescentes.

La troncal principal del cableado se realizó con cable 3x10AWG.

La iluminación de la cámara de bombas se realizó con pantallas reflectores de 400Watts, 220V.



Figura: 11: Montaje E Instalación De Alumbrado
Fuente: Elaboración propia



Figura: 12: INSTALACION CCM SSEE 900:
Fuente: Elaboración propia

4.2. DESCRIPCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN.

En la siguiente descripción mencionaremos los equipos e instrumentos utilizados para el control de los equipos del sistema de bombeo.

4.2.1. Actividad N° 1: Lista De Equipos Y Sensores De Instrumentación

LISTADO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN		
ITEM	TAG	DESCRIPCION
1	TI-001	TABLERO PRINCIPAL DE INSTRUMENTACIÓN 110VAC
2	TI-002	TABLERO DE INSTRUMENTACIÓN SECUNDARIO PLC.
3	HMI-001	TABLERO DE CONTROL DE ARRANQUE A DISTANCIA
4	CF-001	CONTROLADOR SITRANS FM MAG 6000 SIEMENS
5	SF-001	SENSOR ELECTROMAGNETICO DE FLUJO SITRANS FM MAG 5100
6	SP-001	SENSOR DE PRESION SITRANS PDS300
7	SP-002	SENSOR DE PRESION SITRANS PDS300
8	SP-003	SENSOR DE PRESION SITRANS PDS300
9	SN-001	SENSOR DE NIVEL VEGA SON PLUS 67
10	UPS-001	ESTABILIZADOR TIPO UPS 120VAC 3KVA.

Figura: 13: Lista De Equipos Y Sensores De Instrumentación
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Actividad N° 2: Montaje E Instalación Tablero Principal De Instrumentación

Es el tablero principal de comunicación y control de los sensores, controladores, HMI, tablero arrancador de los motores de las bombas, es energizado con 120 VAC a la fuente de energía interna que tiene 120VAC/24VDC, Con el cual se alimentará a los controladores, sensores, de nivel, presión, flujo el tablero está debidamente aterrado. Tiene las siguientes funciones:

- Tiene comunicación profibus con los tableros arrancadores de los motores con el cual se puede realizar un arranque automático o manual.
- Recepciona las señales analógicas de 4-20ma de los sensores de nivel de agua, presión, sensor de flujo o caudal para poder monitorear los parámetros. Necesarios para el buen funcionamiento de las bombas de agua.
- Tiene comunicación profibus con el HMI ubicado en la cámara de bombas para realizar el control a distancia.
- Envía todos los parámetros que registra mediante comunicación profibus al PLC ubicado en la oficina del taller de equipos pesados en el NV 510. Para que el PLC envíe la señal al exterior para el funcionamiento del sistema ESCADA.



Figura: 14: Montaje E Instalación Tablero Principal De Instrumentación
Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Actividad N° 3: Montaje E Instalación Tablero Plc De Enlace.

Este tablero recibe todos los parámetros obtenidos en el tablero de instrumentación principal mediante comunicación profibus, está ubicado dentro de la oficina del taller de equipo pesado en el NV. 510 MANUELITA, el tablero está constituido por dos PLC S71200 SIEMENS teniendo la función de PLC esclavo y PLC master. Esta energizado con 220vac, cuenta con una fuente interna de 220vac/ 24vdc.para el funcionamiento de los PLCs.

El PLC envía todos estos datos a superficie NV 0 MANUELITA mediante fibra óptica. Al receptor inalámbrico para finalmente enviar los datos mediante señal inalámbrica al SISTEMA ESCADA ubicado en las oficinas de mantenimiento.

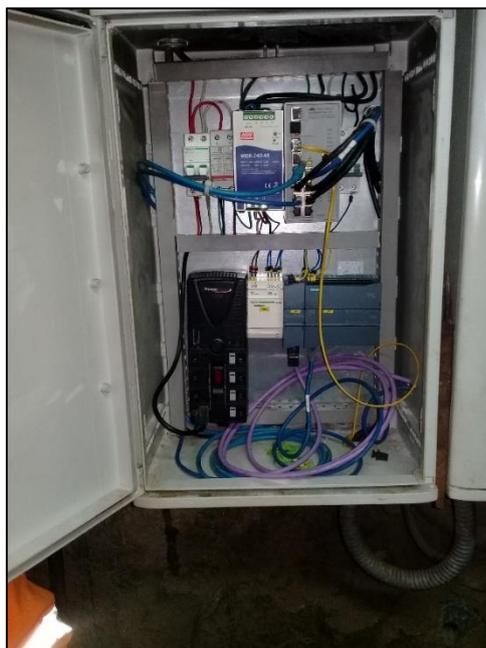


Figura: 15: Montaje E Instalación Tablero Plc De Enlace
Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Actividad N° 4: Montaje E Instalación Tablero Hmi.

Este tablero está ubicado en la cámara de bombas junto a los motores eléctricos para poder realizar el arranque a distancia de los motores ya sea modo manual o automático ya que se encuentra a una distancia aproximada de 150mts de los tableros arrancadores.

Este tablero HMI tiene comunicación PROFIBUS, con el tablero de instrumentación principal en este tablero podemos visualizar todos los parámetros, como presión, caudal, nivel de agua, amperaje, voltaje, potencia, frecuencia, hora de funcionamiento, etc., estos parámetros son los mismos que podemos visualizar en el tablero de instrumentación principal. La alimentación del tablero es en 110VA, cuenta con una fuente de 110VAC/24DC para el funcionamiento de la pantalla HMI.

4.2.5. Actividad N° 5: Montaje E Instalación Sensor De Flujo.

El sensor de flujo SITRANS FM MAG 5100 W es el encargado de monitorear el flujo y caudal del agua que circula a través de la tubería descarga, mediante la inducción electromagnética.

Envía señales analógicas constantes de 4-20 mA al controlador SITRAMS FM MAG 6000 SIEMENS.

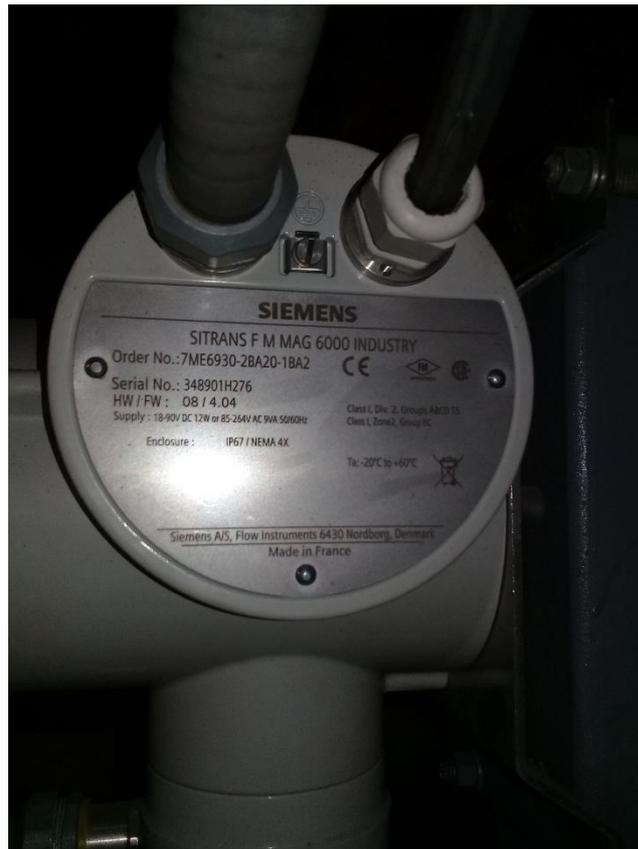


Figura: 16: Montaje E Instalación Sensor De Flujo
Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Actividad N° 6: Montaje E Instalación Sensor De Presión.

El SENSOR DE PRESION SITRANS P300 está alimentado en 24 VDC, desde el tablero de instrumentación principal ubicado en la SSEE 900, envía señales analógicas constantes de 4-20 mA al tablero de instrumentación principal ubicadas en la SSEE 900, están traducidas en 0-16 BAR], través de este sensor podemos monitorear la presión que circula a través de la tubería de descarga.



Figura: 17: Montaje E Instalación Sensor De Presión
Fuente: Elaboración propia

4.2.7. Actividad N° 7: Montaje E Instalación Sensor De Nivel.

El sensor de NIVEL VEGASON PLUS 67 TIPO RADAR es el encargado de monitorear el nivel del agua en la poza de almacenamiento de agua, envía señal analógica de 4-20 mA traducidas en 0 - 7.21mts de altura, estas señales son recibidas por el controlador de nivel VEGAMET 391, el cual está configurado con 4.50 mts como nivel mínimo, y 7.20 mts. Como máximo.

Al llegar al nivel de 6.70mts. De acuerdo a la configuración el tablero de instrumentación recibe esta señal y enciende automáticamente el segundo motor de acuerdo a la configuración realizada en el tablero HMI. Al llegar el nivel del agua a la altura de 4.50 mts. De acuerdo a la configuración el tablero de instrumentación recibe esta señal y apaga a automáticamente al segundo motor en operación, quedando en funcionamiento un solo motor en trabajo continuo 24 horas



Figura: 18: Montaje E Instalación Sensor De Nivel
Fuente: Elaboración propia

4.3. ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

El desarrollo de las actividades describe los procesos para gestionar, diseñar y dimensionar los conductores eléctricos y se cumplen con el propósito de aumentar la confiabilidad del sistema.

4.4. ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

El desarrollo de los proyectos eléctricos alcanza a todas las áreas de producción de la unidad minera Argentum S.A. que necesiten mejoras en sus instalaciones, ejecución de nuevos proyectos, automatización. Y puesta en marcha del sistema eléctrico los cuales comprenden:

- a) Cable de media tensión en 4.16KV – Llegada a Subestación.
- b) Celda de seccionamiento.
- c) Banco de transformadores de potencia.
- d) Tableros de distribución en Baja tensión.
- e) Tableros de arranque.
- f) Cables de baja tensión.
- g) Motores de bombas.
- h) Sistema de puesta a tierra de Subestación.

- i) Sistema de puesta a tierra de sala de bombeo.
- j) Aterramiento de equipos.
- k) Sistema de ductos de cables (Ductos - cables).
- l) Sistema de protección eléctrica.
- m) Sistema de señalización.
- n) Iluminación de los diferentes proyectos.

4.5. ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

Como resultado de las actividades profesionales entrego lo siguiente:

Entregables:

- Entregable 01: Cuadro de cálculo de Caída de Tensión admisible y plano de diagrama de cargas.
- Entregable 02: Plan de Trabajo.
- Entregable 03: Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente

4.6. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.6.1. Metodologías

El término Método proviene del griego métodos, donde la raíz **metá**, significa a lo largo o hacia y **odos**, camino, es decir, a lo largo del camino. La palabra método da la idea de orden y de pasos a seguir para lograr un objetivo.

Los métodos utilizados en el Área donde laboro son los siguientes:

- **Método de organización:** Mediante este método se busca establecer la norma disciplinaria y delegar funciones a cada miembro del grupo al fin de ejecutar bien el plan de trabajo encomendado.
- **Método de conformidad:** La conformidad del servicio está compuestos de documentos que muestran el detalle de la obra terminada (planos, presupuestos, especificaciones técnicas,

protocolos prueba de los equipos, catálogos, manuales etc.), que incorporan todas las modificaciones que se llevaron a cabo durante el montaje electromecánico.

4.6.2. Técnicas

Se entiende que las técnicas es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cual se efectúa el método.

- **Técnica de la Observación:** Este método lo utilizamos desde el inicio y hasta el último día de nuestra ejecución del trabajo, preguntándonos, con que contábamos, y que necesitábamos. Este método prevaleció más sobre las demás que utilizamos. Realizamos las siguientes observaciones:
 - ✓ Elección del espacio y los sujetos a observar.
 - ✓ Acceso al espacio.
 - ✓ La evaluación de los riesgos que el trabajo pueda suponer, teniendo en cuenta las características de las instalaciones, el propio trabajo y el entorno en el que va a realizarse.
 - ✓ Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión.
 - ✓ Así como maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de variables y la realización de ensayos de aislamiento eléctrico.
- **Técnica del Internet:** La información al alcance de la mano, el internet fue parte de nuestras herramientas para nuestra recolección de datos, ubicación y codificación de Subestaciones de Distribución, poste de media y baja tensión.
- **Técnica documental:** en este tipo de técnica empleamos predominantemente los registros impresos del cronograma de actividades y la representación gráfica de la ubicación del plan a ejecutar.

4.6.3. Instrumentos

SOFTWARE CADE SIMU

CADE Simu es un programa bastante sencillo para elaborar esquemas de mando y potencia de B.T. CADe_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.

El programa en modo simulación visualiza el estado de cada componente eléctrico cuando está activado al igual que resalta los conductores eléctricos sometidos al paso de una corriente eléctrica.

- Por medio de la interface CAD el usuario dibuja el esquema de forma fácil y rápida. Una vez realizado el esquema por medio de la simulación se puede verificar el correcto funcionamiento.

SOFTWARE CYME GROUND:

Utilizo la aplicación CYMGRD para el análisis y diseño de redes de tierra y malla para su instalación en superficie como en interior mina. Me permite la evaluación de puntos peligrosos.

Su fácil entrada de datos y sus eficientes algoritmos y funciones gráficas hacen de CYMGRD una herramienta eficaz que me ayuda a elaborar diseños óptimos de sistemas de tierra desde el punto de vista técnico y económico.

SOFTWARE LOGO SIEMENS.

Mediante este software de programación Plc puedo automatizar los equipos eléctricos que se necesiten dentro de los proyectos eléctricos por su rebajado costo que no son de gran envergadura cuenta las siguientes funciones.

- Creación de programas en los lenguajes FUP y KOP (conmutable). De forma prácticamente intuitiva, las funciones se posicionan por "arrastrar y colocar" en la superficie de dibujo.

- Amplias funciones de documentación:
- Múltiples opciones de impresión permiten elaborar una documentación profesional.
- Simulación de programas (offline): Para probar previamente los programas en el PC.
- Test de programas (online): Los valores actuales de LOGO! se muestran en la pantalla.
- Extensas funciones de ayuda contextual online.
- Comunicación vía módem analógico: Para el mantenimiento remoto de LOGO con carga y descarga de programas y test online.
- Configuración de redes incl. simulación
- Funciones de diagnóstico
- Comunicación mediante "arrastrar y soltar" entre varios LOGO
- Presentación gráfica de referencias
- Modo de red para una aplicación con transmisión de datos entre varios LOGO, y también entre LOGO y controladores SIMATIC o SIMATIC HMI.
- Importación y exportación de conexiones, por ejemplo, a Microsoft Excel
- Configuración para acceso remoto vía TeleService, app, servidor web
- Macros (funciones personalizadas) inclusive comentarios, nombres de conexiones, contraseñas y transferencia de parámetros
- Tabla de estados incluyendo su almacenamiento en el PC
- Teclado virtual para editar textos de avisos
- Visualización de los textos de avisos en el test online.

OFFICE.

Dentro del office los programas que más utilizo es el Word y Exel, con los cuales me ayudo para la elaboración de los informes, cálculos para el desarrollo de los proyectos eléctricos.

MICROSOFT PROJECT

Es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft con el cual puedo administrar los diferentes proyectos eléctricos y el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

AUTOCAD

AutoCAD es un programa que utilizo para diseñar los planos eléctricos de los proyectos, pudiendo crear diseños de todo tipo en 2d y 3d, planos, objetos, cortes de objetos, etc.

Lo que permite la operatividad a la técnica es el instrumento de investigación.

Dentro de la técnica de la observación los instrumentos utilizados son:

- Las fotos.
- Las fichas
- Cuaderno de notas.
- La cámara fotográfica.

Dentro de la técnica documental los instrumentos utilizados son:

- Plan de trabajo.
- Mapas, Formato de Nota de salida, Actas de tensión.
- Formatos de Inspección minuciosa de Subestaciones de Distribución.
- Notas de devolución de materiales usados.
- Informe técnico para baja de activo fijo.
- Check List, IPERC Continuo.

Dentro de la técnica del internet los instrumentos utilizados son:

- Reporte de página electrónica.

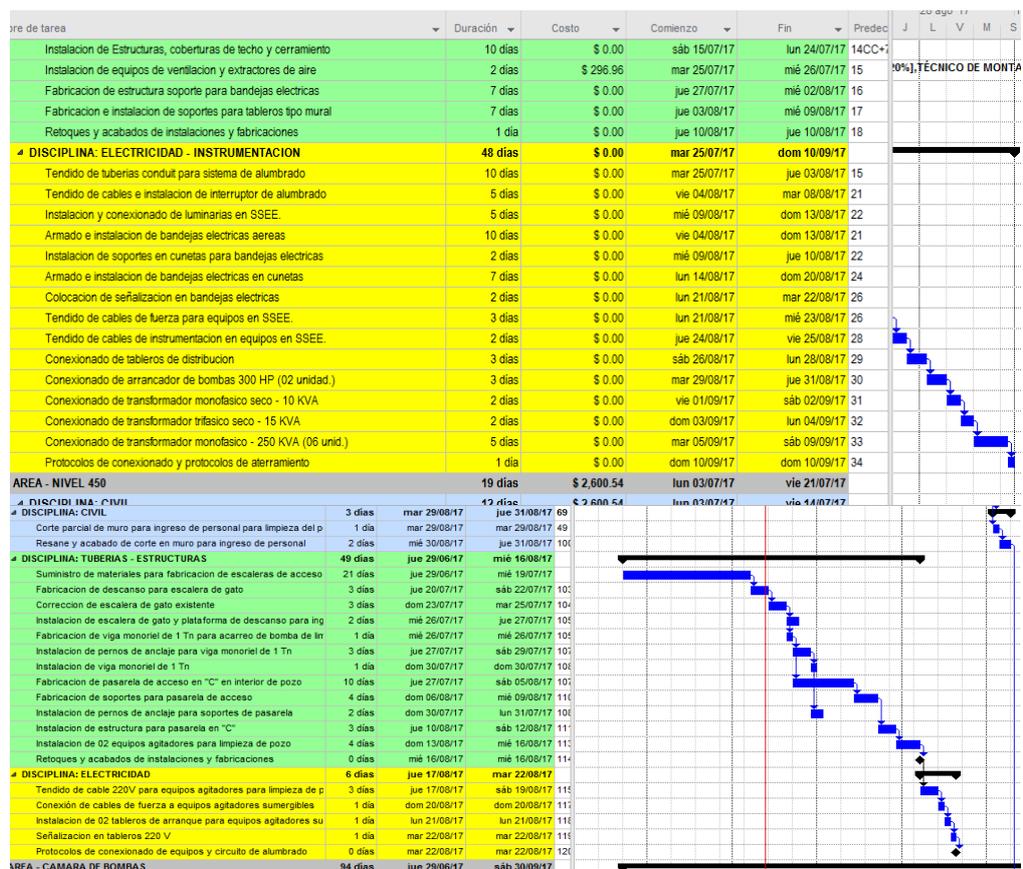
4.6.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

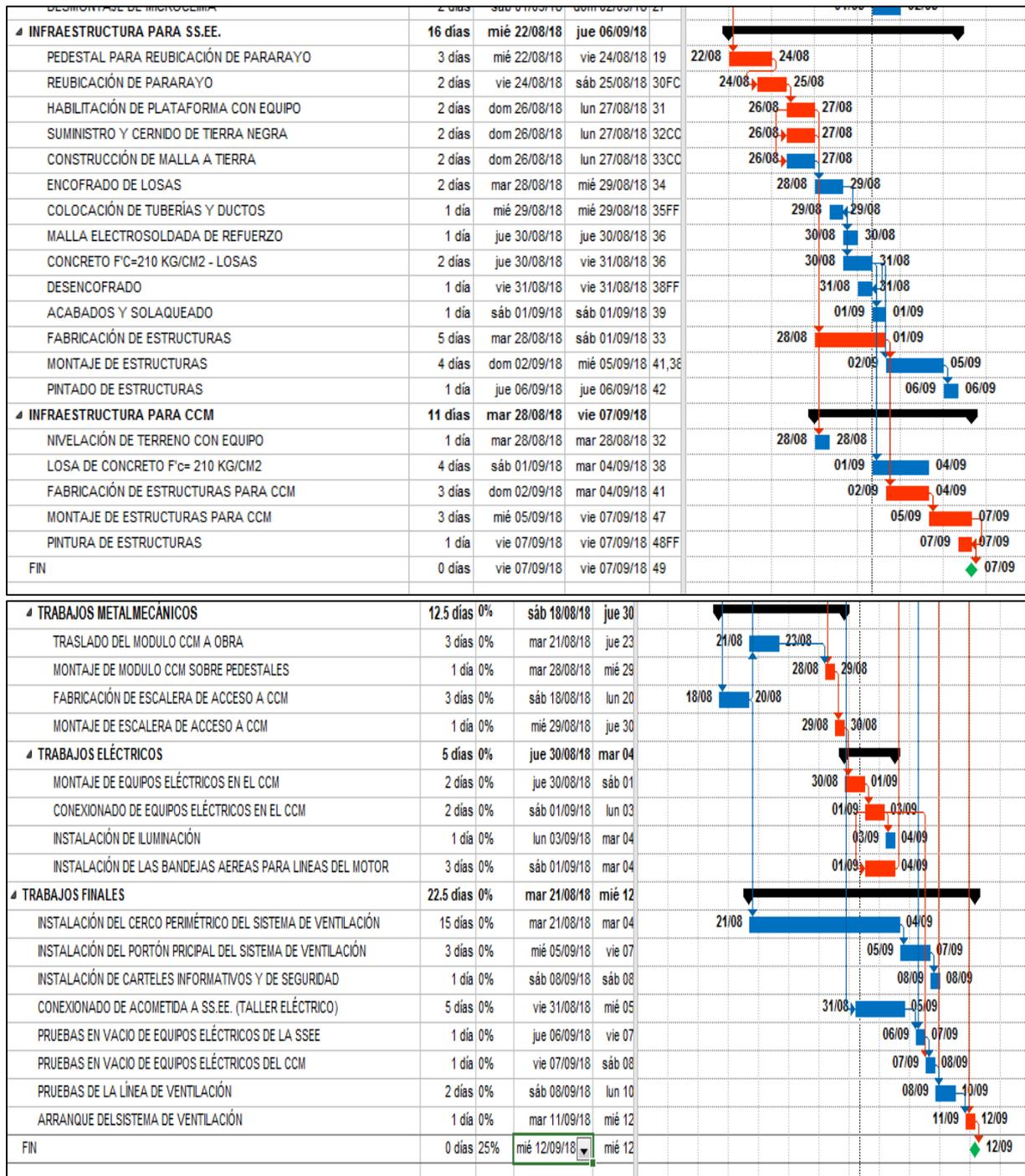
Los equipos utilizados para la realización del trabajo fueron:

- Laptop.
- Computadoras
- Impresoras.
- Útiles de Escritorio.
- Wincha.
- Torquimetro De Digital / Atld-10
- Comprobador de puesta a tierra 1623-2 GEO de Fluke
- Fluke 375 Pinza amperimétrica de CA/CC
- Voltímetro.

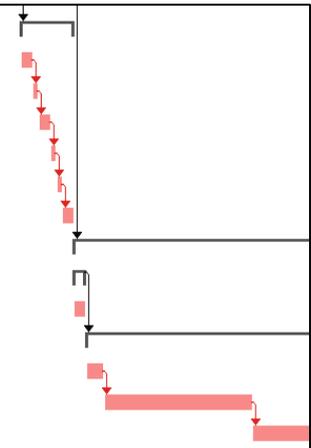
4.7. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.7.1. Cronograma de actividades realizadas.





▲ Obras Eléctricas	9 días	jue 26/07/18	vie 03/08/18	84
Construcción de la malla a tierra para los motores	2 días	jue 26/07/18	vie 27/07/18	
Montaje de los tableros eléctricos de fuerza y control	1 día	sáb 28/07/18	sáb 28/07/18	100
Instalación de bandejas y cables eléctricos	2 días	dom 29/07/18	lun 30/07/18	101
Conexión de motores	1 día	mar 31/07/18	mar 31/07/18	102
Instalaciones eléctricas para iluminación	1 día	mié 01/08/18	mié 01/08/18	103
Instalaciones eléctricas y de comunicación en la caseta de control	2 días	jue 02/08/18	vie 03/08/18	104
▲ TOLVA DE RECHAZOS	119 días	sáb 04/08/18	vie 30/11/18	64
▲ Ingeniería	2 días	sáb 04/08/18	dom 05/08/18	
Plano del sistema de descarga de la tolva	2 días	sáb 04/08/18	dom 05/08/18	
▲ Logística	83 días	lun 06/08/18	sáb 27/10/18	107
Adquisición de materiales para las obras civiles	3 días	lun 06/08/18	mié 08/08/18	
Adquisición de un sistema hidráulico para compuerta	25 días	jue 09/08/18	dom 02/09/18	110
Adquisición de una compuerta de accionamiento hidráulico	25 días	lun 03/09/18	jue 27/09/18	111
Adquisición de materiales para las obras mecánicas	15 días	vie 28/09/18	vie 12/10/18	112
Adquisición de los materiales para las obras eléctricas	15 días	sáb 13/10/18	sáb 27/10/18	113
▲ Obras Civiles	17 días	dom 28/10/18	mar 13/11/18	109
Reforzamiento de muros y recercamiento de la tolva	7 días	dom 28/10/18	sáb 03/11/18	
Construcción de los podios para las escaleras y plataformas	2 días	dom 04/11/18	lun 05/11/18	116
Habilitación del acceso a la parte superior de la tolva	5 días	mar 06/11/18	sáb 10/11/18	117
Mejoramiento de la zona del patio en la zona de descarga	3 días	dom 11/11/18	mar 13/11/18	118



▲ ILUMINACIÓN TOLVA DE RELAVES	27 días?	vie 20/04/18	lun 28/05/18	12
FABRICACIÓN DE POSTES	2 días?	vie 20/04/18	lun 23/04/18	
EXCAVACION DE HOYOS PARA LOS SPOSTES	2 días?	mar 24/04/18	mié 25/04/18	14
IZAJE DE POSTES	1 día?	jue 26/04/18	jue 26/04/18	15
CABLEADO ELECTRICO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS ELECTRICOS	2 días?	vie 27/04/18	lun 30/04/18	16
MONTAJE DE LUMINARIAS	1 día?	mar 01/05/18	mar 01/05/18	17
▲ INSTALACIÓN ELECTRICA DE ESTACION DE BOMBAS	19 días?	mié 02/05/18	lun 28/05/18	18
EXCAVACION DE ZANJAS PARA PUESTA A TIERRA	2 días?	mié 02/05/18	jue 03/05/18	
MONTAJE E INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	1 día?	vie 04/05/18	vie 04/05/18	20
INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	3 días?	lun 07/05/18	mié 09/05/18	21
MONTAJE DE TABLEROS ELECTRICOS Y ARRANCADORES	3 días?	jue 10/05/18	lun 14/05/18	22
CABLEADO ELECTRICO DE TABLEROS Y MOTORES ELECTRICOS	2 días?	mar 15/05/18	mié 16/05/18	23
MODIFICACIÓN DE...	8 días?	jue 17/05/18	lun 28/05/18	24

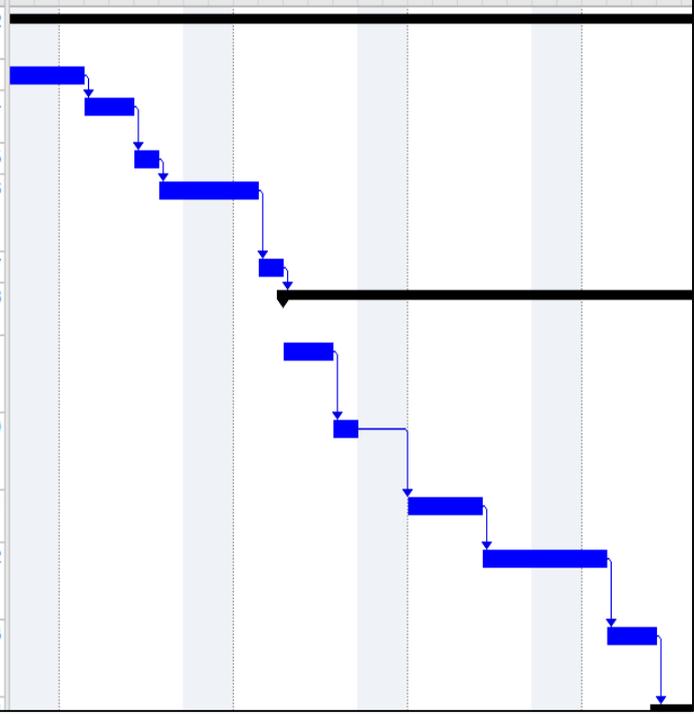


Figura 19: Cronograma de actividades.
Elaboración propia.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- Como resultado de la puesta en servicio se mejoró la calidad de producto: referido al cumplimiento de exigencia técnica del nivel de tensión, frecuencia y la confiabilidad en los suministros.

5.2. LOGROS ALCANZADOS

5.2.1. En el ámbito del proyecto

Se mantiene en un estado óptimo de las instalaciones eléctricas y equipos de compañía, conforme con los estándares establecidos para la Unidad Minera. Se ha generado confianza y viabilidad de los trabajos asignados facilitando información precisa para una adecuada logística

Se informa a tiempo sobre los avances en la ejecución de los trabajos efectuados encomendados (avance y ejecución de los trabajos diarios, periódicos y/o ocasionales de instalación, montaje, reparación, ampliación, pruebas, calibración, ajustes, desgastes, modificación realizados equipos y maquinarias, stock de piezas o componentes reemplazados y otras incidencias); brindando información actualizada y veraz para la toma de decisiones en el área.

Se Logró que se brinden servicios de calidad a los clientes, en el ámbito de responsabilidad de la empresa, mediante planeamiento, programación, ejecución y control de los procedimientos de comercialización y dentro del marco legal vigente y normas técnicas de calidad de los servicios eléctrico.

5.2.2. En el ámbito personal

Desempeñarme como supervisor electricista, y el cumplimiento general del Programa de Gestión Ambiental para reducir el impacto ambiental. Me que me ayudo ampliar los conocimientos adquiridos en la universidad continental.

5.3. APORTES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

5.3.1. En el aspecto cognoscitivo.

En el aspecto cognoscitivo para el presente informe del bachiller apporto, los conocimientos obtenidos en los cursos desarrollados en la Universidad Continental como son:

- Sistema de suministro y utilización I.
- Maquinas eléctricas I y II
- Instalaciones eléctricas
- Ingeniería de control
- Sistema transmisión y distribución y demás cursos que fueron de mucha ayuda

5.3.2. En el aspecto procedimental.

En el aspecto procedimental el bachiller realizo fiel cumplimiento las normas técnicas nacionales e internacionales dando como resultado la confiabilidad del suministro y la satisfacción del cliente.

5.3.3. En el aspecto actitudinal

En el aspecto actitudinal el bachiller apporto actitudes positivas de liderazgo obteniendo mayor experiencia en el área de Ingeniería Eléctrica.

CONCLUSIONES

- a. Los conductores eléctricos cumplen con la norma NEC 2011 de acuerdo a lo siguiente: además del aseguramiento de la calidad del producto pretenden también. Implementar y mejora la eficacia de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de las normas establecidas.
- b. Lograr que se brinden servicios de calidad a los clientes, en el ámbito de responsabilidad de la empresa, y dentro del marco legal vigente y normas técnicas de calidad de los servicios eléctrico.
- c. Los del servicio consiste en efectuar las actividades en la disciplina eléctrica a mediano plazo (semanal y mensual) y asesorar técnicamente a Técnicos Electricistas Proyectos A- B y C, verificando la calidad en sus trabajos; para el cumplimiento de los programas de mantenimiento de los equipos y maquinaria para su adecuado funcionamiento.
- d. Se concluye también que el montaje de equipos y sistemas eléctricos además de mantener los equipos, maquinaria y afines en óptimas condiciones para su funcionamiento, resolviendo sus asignaciones diarias y problemas complejos de su área con eficacia de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas; asimismo anticipándose en detectar posibles fallas u anomalías para la adecuada operación de los equipos reparados en sus labores de trabajo.
- e. La experiencia de trabajar por procesos frente al tradicional por funciones, tiene la ventaja de trabajar en equipo e interactuar con las diferentes áreas de la Empresa.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación del programa diseñado, a fin de mejorar la efectividad de los activos rotativos, para poder alcanzar los niveles de producción en el desarrollo de los proyectos.
2. Establecer un programa de inspección y monitoreo de los equipos y herramientas ya que hay mucho déficit en el uso de estos.
3. Desarrollar e implementar procedimientos administrativos tales como la conformación de un equipo de trabajo que dé seguimiento al comportamiento del funcionamiento de los equipos antes de realizar las entregas correspondientes al área que solicito el proyecto.
4. Desarrollar y ejecutar un correcto plan de mantenimiento considerando las recomendaciones de los fabricantes y los horarios de intervención menos perjudiciales para el usuario.
5. Desarrollar el proyecto de viabilidad para la instalación de paneles solares, que sean un complemento para el ahorro de costos.
6. Para tener un adecuado y óptimo funcionamiento del módulo debe realizarse un correcto mantenimiento considerando las siguientes recomendaciones:
7. Verificar el voltaje de alimentación, que sea el adecuado.
8. Revisar que los potenciómetros y demás componentes se encuentren calibrados.
9. Se debe realizar una limpieza periódica teniendo cuidado de no desconectar o deteriorar cualquier circuito. La limpieza es muy importante.

BIBLIOGRAFIA

1. Dial net. (octubre de 2003). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4846270.pdf>
2. Diseñe una malla a tierra en 7 pasos. (2003). Obtenido de www.electricistas.cl/images/MallaTierra_DHSING.pdf
3. MINAS, M. D. (s.f.). Obtenido de www.pqsperu.com/Descargas/NORMAS%20LEGALES/CNE.PDF
4. Mora, J. F. (s.f.). Máquinas Eléctricas (5ta ed.). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos94/arranque-motores-asincronicos/arranque-motores-asincronicos.shtml>
5. Queshuayllo Cancha, W. R. (s.f.). Tesis Digitales UNMSM. Obtenido de sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/qqueshuayllo_cw/cap2.pdf
6. Geraldo Kindermann 2010 Aterramientos eléctricos

ANEXOS

ANEXO 01

LISTADO DE EQUIPOS - SALA ELÉCTRICA -

LISTADO DE EQUIPOS		
ITEM	TAG	DESCRIPCION
1	TRX-001	BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE 250KV 4.16/0.48KV
2	TRX-002	BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE 250KV 4.16/0.48KV
2	CD-001	CELDA DE LLEGADA EN MEDIA TENSIÓN DE 12KV, 200AMP
3	TD-001	TABLERO DE DISTRUBUCIÓN N°1 440V, 1000AMP
4	TD-002	TABLERO DE DISTRUBUCIÓN N°1 440V, 1000AMP
6	TA-001	CCM TABLERO ARRANCADOR ESTRELLA TRIANGULO 300HP, 440V. 60HZ
7	TA-002	CCM TABLERO ARRANCADOR ESTRELLA TRIANGULO 300HP, 440V. 60HZ
8	TA-003	CCM TABLERO ARRANCADOR ESTRELLA TRIANGULO 300HP, 440V. 60HZ
9	T1-001	TABLERO DE INSTRUMENTACIÓN HMI.
10	TD-AUX	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES 0.48/ 0.23 KV.
11	TRX-003	TRANSFORMADOR TRIFASICO SECO DE 10KVA 0.48/0.23 KV. 60HZ.
12	TRX-004	TRANSFORMADOR TRIFASICO SECO DE 10KVA 0.48/0.12 KV. 60HZ.
13	UPS	UPS 3KVA 120V.60HZ

ANEXO 2

CATALOGOS DE CABLES DE UTILIZADOS

CABLE DE MEDIA TENSIÓN

N2XSY 6/10 (12,0) KV

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



1. DESCRIPCIÓN:

1. Conductor de Cobre electrofítico temple suave cableado redondo compactado, clase 2 según norma IEC 60228.
2. Pantalla semiconductor extruida sobre el conductor.
3. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
4. Pantalla semiconductor rotulada "SEMICONDUCTOR" y extruida sobre el aislante.
5. Pantalla electrostática formada por una corona de hilos de cobre con resistencia eléctrica máxima de 3 Ohm/km. y aplicado en forma helicoidal sobre la capa semiconductor. Sobre la pantalla en cintado no-higroscópico.
6. Cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC ST2) color rojo.

2. TENSION DE DESIGNACION:

Uo/U = 6/10 KV.

3. MAXIMA TENSION DEL SISTEMA:

Um = 12,0 Kv (categorías A o B según norma NTP-IEC 60502-2)

4. TEMPERATURA MAXIMA EN EL CONDUCTOR:

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

5. NORMA DE FABRICACION:

NTP-IEC 60502-2

6. APLICACIONES:

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



TEMPERATURA NORMAL DE OPERACIÓN 90°C



MANEJO DE RESIDUOS 12.000.000



REGISTRADO EN EL S. 000000



PREVENCIÓN DE RIESGOS 000000000

7. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²)	Número de Hilos por Conductor	Espesor Nominal (mm)		Diámetro Sobre Aislante (mm)	Diámetro Exterior Nominal (mm)	Peso Total Aproximado (kg/km)
		Aislante	Cubierta			
16	7	3,4	1,8	13,5	21,0	537
25	7	3,4	1,8	14,5	22,5	649
35	7	3,4	1,8	15,5	23,5	759
50	19	3,4	1,8	17,0	25,0	896
70	19	3,4	1,8	18,5	27,0	1114
95	19	3,4	1,8	20,0	28,0	1389
120	37	3,4	1,8	21,5	30,0	1630
150	37	3,4	1,9	23,0	31,0	1928
185	37	3,4	1,9	24,5	33,0	2293
240	61	3,4	2,0	27,0	36,0	2873
300	61	3,4	2,1	29,5	38,0	3476
400	61	3,4	2,2	32,0	41,0	4291
500	61	3,4	2,3	35,0	44,5	5366

Valores nominales sujetos a tolerancias normales de manufactura.

8. CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS:

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ω/km)		Capacidad Nominal μF/km	Reactancia Inductiva Ω/km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	a 20°C C.C.	a 90°C C.A.			Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=25°C 0,9k-m/W
16	1,15	1,47	0,182	0,247	150	130
25	0,727	0,927	0,208	0,235	196	167
35	0,524	0,668	0,229	0,226	239	201
50	0,387	0,494	0,253	0,217	288	238
70	0,268	0,342	0,287	0,209	358	290
95	0,193	0,247	0,323	0,202	437	347
120	0,153	0,196	0,351	0,198	503	394
150	0,124	0,159	0,382	0,194	572	442
185	0,0991	0,128	0,417	0,190	654	498
240	0,0754	0,098	0,465	0,188	774	578
300	0,0601	0,079	0,510	0,184	883	650
400	0,0470	0,063	0,565	0,180	1025	740
500	0,0366	0,050	0,629	0,177	1172	835

Capacidad de corriente para 3 cables instalados con separación de un diámetro y en un solo plano.
Profundidad de instalación enterrada: 80 cm.

ANEXO 3

CABLE DE 185MM²

N2XOH UNIPOLAR 0,6/1 KV

Cables diseñados especialmente para instalaciones donde se requiere, en caso de incendio, alta protección a la vida humana y a la propiedad. En sistemas de distribución de baja tensión en instalaciones industriales.



Descripción cable:
1. Conductor de cobre
2. Aislamiento
3. Cubierta exterior

1. DESCRIPCIÓN:

1. Conductor cableado clase 2 de cobre electrolítico temple suave, según norma IEC 60228.
 - Cuarta cableada concéntrica normal hasta 10 mm².
 - Cuarta redonda compacta para secciones mayores de 10 mm².
2. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) color natural.
3. Cubierta exterior termoplástica de poliolefina libre de halógenos (Tipo STB) en color negro.

2. MÁXIMA TENSION DE OPERACION:

1200 Voltios entre fases.

3. TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR:

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

4. NORMA DE FABRICACION:

NTP-IEC 60502-1

5. APLICACIONES:

Diseñados especialmente para instalaciones donde se requiere, en caso de incendio, alta protección a la vida humana y a la propiedad. En sistemas de distribución de baja tensión en instalaciones industriales, establecimientos comunales, aeropuertos, hoteles, estaciones del metro, estaciones de tren, hospitales, centros educativos, centros comerciales, etc.

6. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES:

- Alta resistencia a los ciclos térmicos.
- No propaga el fuego (IEC 60332-3-24 Categoría C)
- No genera humos opacos (IEC 61034-2)
- No produce gases tóxicos (IEC 60754-1)
- No genera gases corrosivos (IEC 60754-2)



7. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²)	Número de Hilos por Conductor	Espesor (mm)		Diámetro Exterior Nominal (mm)	Peso Total Aproximado (kg/km)
		Nominal Ablanda	Mínimo Cubierta		
2,5	7	0,7	0,9	5,5	49
4	7	0,7	0,9	6,5	66
6	7	0,7	0,9	7,0	87
10	7	0,7	0,9	8,0	130
16	7	0,7	0,9	9,0	183
25	7	0,9	0,9	10	280
35	7	0,9	0,9	12	370
50	19	1,0	0,9	14	490
70	19	1,1	0,9	15	685
95	19	1,1	1,0	17	940
120	37	1,2	1,0	18	1165
150	37	1,4	1,1	21	1445
185	37	1,6	1,1	23	1800
240	61	1,7	1,2	26	2350
300	61	1,8	1,2	28	2910
400	61	2,0	1,3	31	3700
500	61	2,2	1,4	35	4750

Datos sujetos a tolerancias normales de manufactura.

8. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ω/km)		Reactancia Inductiva Ω/km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 90°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=25°C 0,9K-m/W
2,5	7,41	9,45	0,165	35	48
4	4,61	5,88	0,155	46	62
6	3,08	3,93	0,146	58	77
10	1,83	2,34	0,136	79	103
16	1,15	1,47	0,130	105	133
25	0,727	0,928	0,126	141	170
35	0,524	0,670	0,122	174	204
50	0,387	0,494	0,119	214	242
70	0,268	0,343	0,116	270	295
95	0,193	0,248	0,113	335	353
120	0,153	0,197	0,112	391	401
150	0,124	0,161	0,112	452	449
185	0,0991	0,130	0,112	522	506
240	0,0754	0,100	0,110	623	584
300	0,0601	0,0817	0,109	717	656
400	0,0470	0,0661	0,108	840	741
500	0,0366	0,0541	0,108	965	829

Capacidad de corriente para 3 cables instalados sin separación y en un solo plano.

Profundidad de instalación enterrada: 70 cm.

ANEXO 4

CABLE DE 95MM²

sobre bandeja portacables, en canalleta o enterrado directamente y trabajar largo tiempo inclusive sumergido en agua, como puede ocurrir en inundación de ductos o terrenos.



resistencia a la intemperie



resistencia a la tracción



protección contra incendios



protección ambiental

CONDUCTORES Y CABLES DEL PERÚ AV. LOS FRUTALES N° 334 ATE - LIMA - PERÚ
T. (+51) 713 8000 F. (+51) 713 8001 COMERCIAL@CEPER.COM.PE WWW.CEPER.COM.PE

63

CONDUCTORES Y CABLES DEL PERÚ



UNIPOLARES

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²) Forma de Conductor	Hilos/ Conductor	Espesor Nominal (mm)		Diámetro Exterior Nominal (mm)	Peso Total Aproximado (kg/km)
		Aislante	Cubierta		
1x2.5	47	0,8	1,4	7,0	67
1x4	46	1,0	1,4	8,0	92
1x6	70	1,0	1,4	9,0	120
1x10	77	1,0	1,4	10,0	175
1x16	119	1,0	1,4	11,0	235
1x25	182	1,2	1,4	13,0	350
1x35	252	1,2	1,4	15,0	460
1x50	361	1,4	1,4	17,0	635
1x70	513	1,4	1,4	19,0	820
1x95	684	1,6	1,5	22,0	1080
1x120	874	1,6	1,5	24,0	1335
1x150	1078	1,8	1,6	27,0	1645
1x185	1323	2,0	1,7	29,0	2010
1x240	1764	2,2	1,8	33,0	2635
1x300	2205	2,4	1,9	36,0	3260
1x400	2926	2,6	2,0	42,0	4290
1x500	3724	2,8	2,1	46,0	5395

Datos sujetos a tolerancias normales de manufactura.

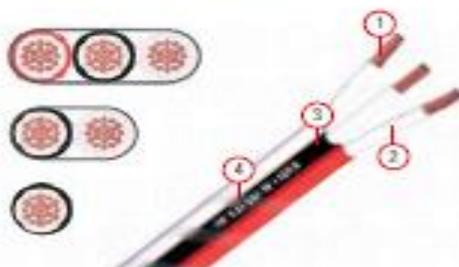
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Sección Nominal Fase/neutral (mm ²)	Resistencia Conductor Fase (Ω/km)		Reactancia Inductiva (Ω/km a 60 Hz)	Capacidad de Corriente (A)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 90°C		Aire Libre 30°C	Enterrado 25°C 0,9 %m/W
1x2.5	7.98	10.01	0,182	31	43
1x4	4.95	6.21	0,173	41	56
1x6	3.3	4.14	0,164	52	70
1x10	1.91	2.40	0,152	71	94
1x16	1.21	1.52	0,143	94	121
1x25	0.78	0.98	0,138	126	156
1x35	0.554	0.70	0,132	156	187
1x50	0.386	0.48	0,128	192	222
1x70	0.272	0.339	0,124	241	272
1x95	0.206	0.257	0,122	300	325
1x120	0.161	0.202	0,119	349	370
1x150	0.129	0.162	0,119	402	415
1x185	0.106	0.134	0,118	464	467
1x240	0.0801	0.103	0,117	553	540
1x300	0.0641	0.084	0,116	636	606
1x400	0.0486	0.066	0,114	742	686
1x500	0.0384	0.055	0,113	851	768

Profundidad de instalación enterrada: 70 cm

NYF FLEX 0,6/1 KV

Adecuados para trabajar en instalaciones fijas y donde se requiera cables flexibles para facilitar la capacidad de maniobra.



Descripción cable:

1. Conductor de cobre
2. Aislamiento
3. Cubierta exterior
4. Encintado

1. DESCRIPCIÓN:

1. Conductor de cobre electrolítico temple suave, cableado flexible clase 5 según norma IEC 60228.
2. Aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC/A).
3. Cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC ST1).
4. Reunión de las fases en forma paralela y encintada con cinta no higroscópica, para los dúplex y triplex.

2. APLICACIONES:

Cable utilizado en sistemas de distribución de baja tensión. Instalaciones eléctricas de tipo industrial.

3. TENSION DE DISEÑO:

U₀/U – 0,6/1 Kv.

4. TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR:

- En operación normal : 80°C
- En condiciones de emergencia : 95°C
- En condiciones de cortocircuito : 160°C

5. NORMA DE FABRICACIÓN:

NTP-IEC 60502-1

6. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES:

- Ligeros y fáciles de instalar. Alta resistencia a la humedad y a gran diversidad de agentes químicos. Cubierta exterior resistente a la abrasión, no propaga la llama.
- Debido a las características eléctricas y mecánicas de los materiales que intervienen en su construcción, los cables NYF FLEX son adecuados para múltiples aplicaciones y condiciones de instalación, pudiendo instalarse sobre bandeja portacables, en canaleta o enterrado directamente y trabajar largo tiempo inclusive sumergido en agua, como puede ocurrir en inundación de ductos o terrenos.



ANEXO 5

TABLA 310.15 (B)(2)(a)

Table 310.15(B)(2)(a) Ambient Temperature Correction Factors Based on 30°C (86°F)				
For ambient temperatures other than 30°C (86°F), multiply the allowable ampacities specified in the ampacity tables by the appropriate correction factor shown below.				
Ambient Temperature (°C)	Temperature Rating of Conductor			Ambient Temperature (°F)
	60°C	75°C	90°C	
10 or less	1.29	1.20	1.15	50 or less
11–15	1.22	1.15	1.12	51–59
16–20	1.15	1.11	1.08	60–68
21–25	1.08	1.05	1.04	69–77
26–30	1.00	1.00	1.00	78–86
31–35	0.91	0.94	0.96	87–95
36–40	0.82	0.88	0.91	96–104
41–45	0.71	0.82	0.87	105–113
46–50	0.58	0.75	0.82	114–122
51–55	0.41	0.67	0.76	123–131
56–60	—	0.58	0.71	132–140
61–65	—	0.47	0.65	141–149
66–70	—	0.33	0.58	150–158
71–75	—	—	0.50	159–167
76–80	—	—	0.41	168–176
81–85	—	—	0.29	177–185

ANEXO 6

7.7 VOLTAGE DROP

The values in Tables 7.9 for copper conductors and 7.10 for aluminum conductors are calculated at 60°C, the estimated average temperature that may be anticipated in service. They may be used without significant error for conductor temperatures up to and including 75°C. For 90°C multiply by 1.102 for copper and by 1.105 for aluminum. To obtain values for other circuits, multiply by 1.155 for single-phase line-to-line and by 0.577 for single- or three-phase line-to-neutral.

$$\text{Voltage drop} = \frac{\text{Table value} \times \text{Current in amps} \times \text{Length of circuit in feet}}{100}$$

$$\text{Voltage drop in percent} = \frac{\text{Voltage drop in V} \times 100}{\text{Circuit voltage in V}}$$

Table 7.9—Phase-to-Phase Voltage Drop Per Amp Per 100 ft. of Circuit for a Three-Phase, 60 Hz System Operating at 60°C with Copper Conductors

Size (AWG/kcmil)	In Non-Magnetic Conduit			In Magnetic Conduit		
	Percent Power Factor			Percent Power Factor		
	80	90	100	80	90	100
12	0.2710	0.3030	0.3330	0.2720	0.3030	0.3320
10	0.1710	0.1910	0.2080	0.1720	0.1910	0.2080
8	0.1090	0.1200	0.1300	0.1100	0.1210	0.1300
6	0.0720	0.0790	0.0840	0.0730	0.0800	0.0840
4	0.0470	0.0510	0.0530	0.0480	0.0520	0.0530
2	0.0310	0.0330	0.0330	0.0320	0.0340	0.0340
1	0.0260	0.0270	0.0260	0.0260	0.0280	0.0260
1/0	0.0210	0.0220	0.0210	0.0220	0.0230	0.0210
2/0	0.0170	0.0180	0.0160	0.0190	0.0190	0.0170
3/0	0.0140	0.0150	0.0130	0.0160	0.0160	0.0140
4/0	0.0120	0.0120	0.0100	0.0140	0.0130	0.0110
250	0.0110	0.0110	0.0088	0.0120	0.0120	0.0093
300	0.0097	0.0095	0.0073	0.0110	0.0110	0.0078
350	0.0088	0.0085	0.0062	0.0100	0.0095	0.0067
400	0.0081	0.0076	0.0055	0.0095	0.0088	0.0061
500	0.0073	0.0067	0.0045	0.0085	0.0078	0.0050
600	0.0066	0.0059	0.0038	0.0080	0.0071	0.0042
700	0.0062	0.0055	0.0033	0.0074	0.0066	0.0037
750	0.0059	0.0054	0.0029	0.0073	0.0064	0.0035
1,000	0.0050	0.0043	0.0023	0.0066	0.0055	0.0023

ARTICLE 215 Feeders

215.1 Scope. This article covers the installation requirements, overcurrent protection requirements, minimum size, and ampacity of conductors for feeders supplying branch-circuit loads.

Exception: Feeders for electrolytic cells as covered in 668.3(C)(1) and (C)(4).

215.2 Minimum Rating and Size.

(A) Feeders Not More Than 600 Volts.

(1) General. Feeder conductors shall have an ampacity not less than required to supply the load as calculated in Parts III, IV, and V of Article 220. The minimum feeder-circuit conductor size, before the application of any adjustment or correction factors, shall have an allowable ampacity not less than the noncontinuous load plus 125 percent of the continuous load.

ANEXO 8

NORMA NEC 2011 ART. 310.15(A) (B) (2)

310.15 Ampacities for Conductors Rated 0–2000 Volts.

(A) General.

(B) Tables. Ampacities for conductors rated 0 to 2000 volts shall be as specified in the Allowable Ampacity Table 310.15(B)(16) through Table 310.15(B)(19), and Ampacity Table 310.15(B)(20) and Table 310.15(B)(21) as modified by 310.15(B)(1) through (B)(7).

The temperature correction and adjustment factors shall be permitted to be applied to the ampacity for the temperature rating of the conductor, if the corrected and adjusted ampacity does not exceed the ampacity for the temperature rating of the termination in accordance with the provisions of 110.14(C).

(2) Ambient Temperature Correction Factors. Ampacities for ambient temperatures other than those shown in the ampacity tables shall be corrected in accordance with Table 310.15(B)(2)(a) or Table 310.15(B)(2)(b), or shall be permitted to be calculated using the following equation:

$$I' = I \sqrt{\frac{T_c - T_a'}{T_c - T_a}}$$

where:

I' = ampacity corrected for ambient temperature

I = ampacity shown in the tables

T_c = temperature rating of conductor (°C)

T_a' = new ambient temperature (°C)

T_a = ambient temperature used in the table (°C)

ANEXO 9

Table 310.15(B)(16) (formerly Table 310.16) Allowable Ampacities of Insulated Conductors Rated Up to and Including 2000 Volts, 60°C Through 90°C (140°F Through 194°F), Not More Than Three Current-Carrying Conductors in Raceway, Cable, or Earth (Directly Buried), Based on Ambient Temperature of 30°C (86°F)*

Size AWG or kcmil	Temperature Rating of Conductor [See Table 310.104(A).]						Size AWG or kcmil
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
	Types TW, UF	Types RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	Types TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Types TW, UF	Types RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	Types TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COPPER			ALUMINUM OR COPPER-CLAD ALUMINUM			
18	—	—	14	—	—	—	—
16	—	—	18	—	—	—	—
14**	15	20	25	—	—	—	—
12**	20	25	30	15	20	25	12**
10**	30	35	40	25	30	35	10**
8	40	50	55	35	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	350	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	315	375	425	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	445	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	525	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	555	665	750	470	560	630	2000

*Refer to 310.15(B)(2) for the ampacity correction factors where the ambient temperature is other than 30°C (86°F).

**Refer to 240.4(D) for conductor overcurrent protection limitations.

ANEXO 10

Norma NEC 2011 Art. 392.80(A) (1) (a) (c)

392.80 Ampacity of Conductors.

(A) Ampacity of Cables, Rated 2000 Volts or Less, in Cable Trays.

(1) Multiconductor Cables. The allowable ampacity of multiconductor cables, nominally rated 2000 volts or less, installed according to the requirements of 392.22(A) shall be as given in Table 310.15(B)(16) and Table 310.15(B)(18), subject to the provisions of (A)(1)(a), (b), (c), and 310.15(A)(2).

(a) The adjustment factors of 310.15(B)(3)(a) shall apply only to multiconductor cables with more than three current-carrying conductors. Adjustment factors shall be limited to the number of current-carrying conductors in the cable and not to the number of conductors in the cable tray.

(b) Where cable trays are continuously covered for more than 1.8 m (6 ft) with solid unventilated covers, not over 95 percent of the allowable ampacities of Table 310.15(B)(16) and Table 310.15(B)(18) shall be permitted for multiconductor cables.

(c) Where multiconductor cables are installed in a single layer in uncovered trays, with a maintained spacing of not less than one cable diameter between cables, the ampacity shall not exceed the allowable ambient temperature-corrected ampacities of multiconductor cables, with not more than three insulated conductors rated 0 through 2000 volts in free air, in accordance with 310.15(C).

ANEXO 11

Norma NEC 2011 Art. 392.22(A) (1) (a) (c)

CABLE TRAYS

392.22

392.22 Number of Conductors or Cables.

(A) Number of Multiconductor Cables, Rated 2000 Volts or Less, in Cable Trays. The number of multiconductor cables, rated 2000 volts or less, permitted in a single cable tray shall not exceed the requirements of this section. The conductor sizes apply to both aluminum and copper conductors.

(1) Ladder or Ventilated Trough Cable Trays Containing Any Mixture of Cables. Where ladder or ventilated trough cable trays contain multiconductor power or lighting cables, or any mixture of multiconductor power, lighting, control, and signal cables, the maximum number of cables shall conform to the following:

(a) Where all of the cables are 4/0 AWG or larger, the sum of the diameters of all cables shall not exceed the cable tray width, and the cables shall be installed in a single layer. Where the cable ampacity is determined according to 392.80(A)(1)(c), the cable tray width shall not be less than the sum of the diameters of the cables and the sum of the required spacing widths between the cables.

(b) Where all of the cables are smaller than 4/0 AWG, the sum of the cross-sectional areas of all cables shall not exceed the maximum allowable cable fill area in Column 1 of Table 392.22(A) for the appropriate cable tray width.

(c) Where 4/0 AWG or larger cables are installed in the same cable tray with cables smaller than 4/0 AWG, the sum of the cross-sectional areas of all cables smaller than 4/0 AWG shall not exceed the maximum allowable fill area resulting from the calculation in Column 2 of Table 392.22(A) for the appropriate cable tray width. The 4/0 AWG and larger cables shall be installed in a single layer, and no other cables shall be placed on them.

ANEXO 12

Norma NEC 2011 Tabla 392.22(A)

Table 392.22(A) Allowable Cable Fill Area for Multiconductor Cables in Ladder, Ventilated Trough, or Solid Bottom Cable Trays for Cables Rated 2000 Volts or Less

Inside Width of Cable Tray		Maximum Allowable Fill Area for Multiconductor Cables							
		Ladder or Ventilated Trough or Wire Mesh Cable Trays, 392.22(A)(1)				Solid Bottom Cable Trays, 392.22(A)(3)			
		Column 1 Applicable for 392.22(A)(1)(b) Only		Column 2 ^a Applicable for 392.22(A)(1)(c) Only		Column 3 Applicable for 392.22(A)(3)(b) Only		Column 4 ^a Applicable for 392.22(A)(3)(c) Only	
mm	in.	mm ²	in. ²	mm ²	in. ²	mm ²	in. ²	mm ²	in. ²
50	2.0	1,500	2.5	1,500 – (30 Sd) ^b	2.5 – (1.2 Sd) ^b	1,200	2.0	1,200 – (25 Sd) ^b	2.0 – Sd ^b
100	4.0	3,000	4.5	3,000 – (30 Sd) ^b	4.5 – (1.2 Sd)	2,300	3.5	2,300 – (25 Sd)	3.5 – Sd
150	6.0	4,500	7.0	4,500 – (30 Sd) ^b	7 – (1.2 Sd)	3,500	5.5	3,500 – (25 Sd) ^b	5.5 – Sd
200	8.0	6,000	9.5	6,000 – (30 Sd) ^b	9.5 – (1.2 Sd)	4,500	7.0	4,500 – (25 Sd)	7.0 – Sd
225	9.0	6,800	10.5	6,800 – (30 Sd)	10.5 – (1.2 Sd)	5,100	8.0	5,100 – (25 Sd)	8.0 – Sd
300	12.0	9,000	14.0	9,000 – (30 Sd)	14 – (1.2 Sd)	7,100	11.0	7,100 – (25 Sd)	11.0 – Sd
400	16.0	12,000	18.5	12,000 – (30 Sd)	18.5 – (1.2 Sd)	9,400	14.5	9,400 – (25 Sd)	14.5 – Sd
450	18.0	13,500	21.0	13,500 – (30 Sd)	21 – (1.2 Sd)	10,600	16.5	10,600 – (25 Sd)	16.5 – Sd
500	20.0	15,000	23.5	15,000 – (30 Sd)	23.5 – (1.2 Sd)	11,800	18.5	11,800 – (25 Sd)	18.5 – Sd
600	24.0	18,000	28.0	18,000 – (30 Sd)	28 – (1.2 Sd)	14,200	22.0	14,200 – (25 Sd)	22.0 – Sd
750	30.0	22,500	35.0	22,500 – (30 Sd)	35 – (1.2 Sd)	17,700	27.5	17,700 – (25 Sd)	27.5 – Sd
900	36.0	27,000	42.0	27,000 – (30 Sd)	42 – (1.2 Sd)	21,300	33.0	21,300 – (25 Sd)	33.0 – Sd

ANEXO 13

Norma NEC 2011 Art. 215.2(A) (4) (note2)

ARTICLE 215

Feeders

215.1 Scope. This article covers the installation requirements, overcurrent protection requirements, minimum size, and ampacity of conductors for feeders supplying branch-circuit loads.

Exception: Feeders for electrolytic cells as covered in 668.3(C)(1) and (C)(4).

215.2 Minimum Rating and Size.

(A) Feeders Not More Than 600 Volts.

(1) General. Feeder conductors shall have an ampacity not less than required to supply the load as calculated in Parts III, IV, and V of Article 220. Conductors shall be sized to carry not less than the larger of 215.2(A)(l)(a) or (b).

(a) Where a feeder supplies continuous loads or any combination of continuous and noncontinuous loads, the minimum feeder conductor size shall have an allowable ampacity not less than the noncontinuous load plus 125 percent of the continuous load.

(b) The minimum feeder conductor size shall have an allowable ampacity not less than the maximum load to be served after the application of any adjustment or correction factors.

Informational Note No.1: See Examples DI through DII in Informative Annex D.

ANEXO 14

IEEE-519 1992, PARRAFO 6.4

6.4 Conductores de Potencia. Los conductores implicados en la resonancia del sistema, descritos en 5.1.2, pueden estar sujetos a fuerzas y coronas de voltaje, que pueden conducir a fallas en el dieléctrico (aislamiento). Los conductores que están sujetos a niveles "ordinarios" de corrientes armónicas son propensos a calentamientos.

El flujo de una corriente no sinusoidal en un conductor causará un calentamiento adicional por encima de lo que se esperaría para el valor rms de la forma de onda. Esto es debido a dos fenómenos conocidos como "efecto piel" y "efecto proximidad", que varían en función de la frecuencia así como también del tamaño y calibre del conductor. Como resultado de estos dos efectos, la resistencia efectiva AC, R_{AC} , es elevada con respecto a la resistencia DC, R_{DC} , especialmente para conductores largos. Cuando una forma de onda de corriente que es abundante en armónicos de alta frecuencia circula por un conductor, la resistencia R_{AC} equivalente para este conductor es elevada, que se traduce en un aumento de las pérdidas I^2R_{AC} .

La curva típica de corrección para condensadores trazada para un número de medidas de conductores, es mostrada en la Fig. 6.1 para distribución de armónicos de seis pulsos. Ver [B25].

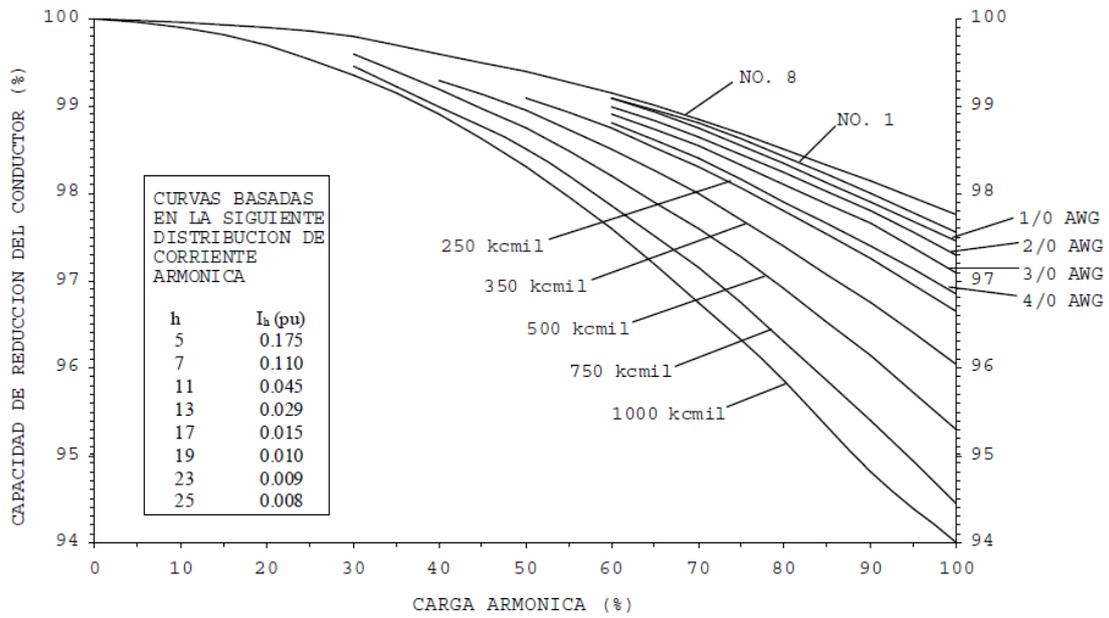
Se puede ver en la Fig 6.1 que el efecto del calentamiento armónico en conductores normalmente no es materia de gran preocupación. El diseño prudente, sin embargo, proporcionará el requerimiento de corrección.

ANEXO 15

CURVA

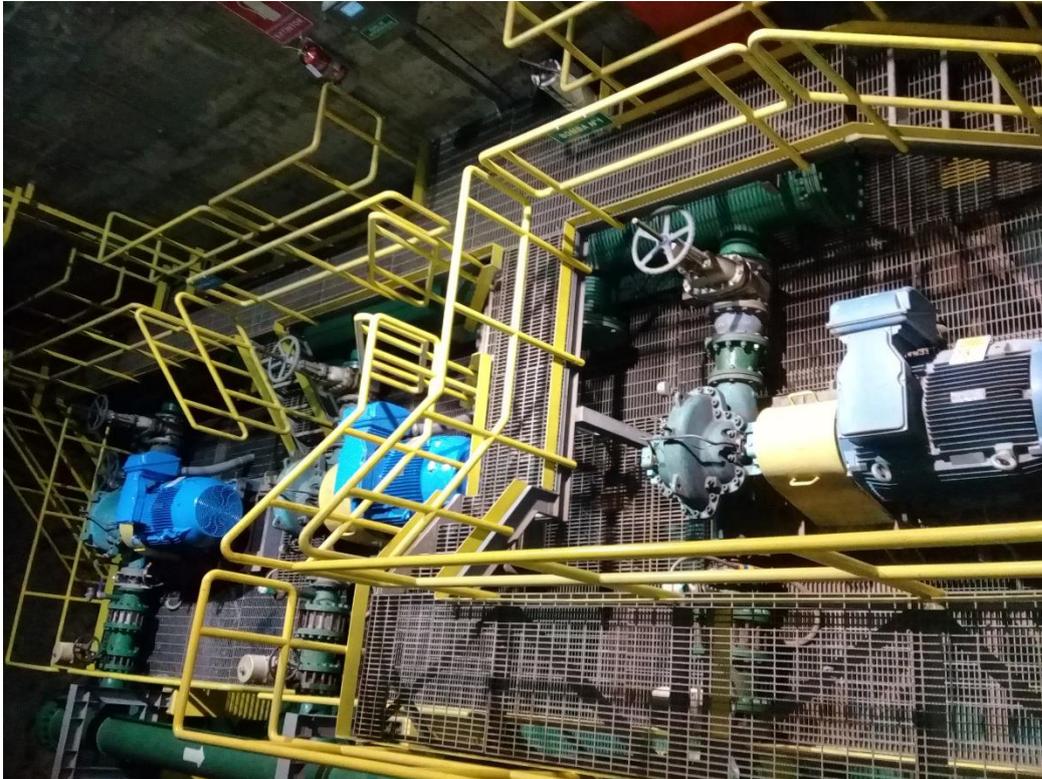
IEEE
Std 519-1992

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE LA IEEE Y REQUERIMIENTOS



ANEXO 16

Cámara de bombas Nv 570



ANEXO 17

Instalación de la pluma pescante en Manuelita



ANEXO 18

Instalación de iluminación de la tolva de relleno hidráulico



ANEXO 19

Instalación de tableros arrancadores en tolva de relleno hidráulico



ANEXO 20

Habilitación del local del sindicato en alpamina



ANEXO 21

Montaje de tableros eléctricos en sistema ventilación RB 500



ANEXO 22

Conexionado del motor del sistema de ventilación RB 500



ANEXO 23

Instalación de luminarias led tipo hig bay 260 watt en taller interior mina Alapampa



ANEXO 24

Instalación de puestas a tierra y malla

