

**INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN EL PROYECTO LA  
YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.**

**JHON HEFRED OSORIO MUÑETÓN  
RAÚL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2009**

**INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN EL PROYECTO LA  
YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.**

**JHON HEFRED OSORIO MUÑETÓN  
RAÚL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director**

**ARMANDO BOHORQHEZ CORTÁZAR  
Ingeniero Electricista**

**Asesor**

**MARCELA MAYA  
Ingeniera Electricista**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA  
INGENIERIA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2009**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma**

**Nombre**

**Presidente del jurado**

---

**Firma**

**Nombre**

**Jurado**

---

**Firma**

**Nombre**

**Jurado**

**Medellín, 10 de Septiembre de 2009**

## DEDICATORIA

A mi madre Ana, quien siempre mantuvo la llama de la esperanza encendida durante todo este tiempo y nunca perdió la fe.

Raúl Sánchez Hernández



## **AGRADECIMIENTOS**

Los Autores expresamos nuestro agradecimiento a:

La UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA por brindarnos esta gran oportunidad por medio de este diplomado, al ingeniero Armando Bohórquez el cual fue un gran apoyo fundamental para el desarrollo de este trabajo. Agradecemos también la labor de asesoría prestada por Marcela Maya, así como la coordinación y el apoyo que presto Lina Escobar.

MINEROS S.A Que fue la principal fuente de nuestro trabajo colaborándonos con todo lo necesario para poder concluirlo y permitirnos aprender mucho más acerca de las normatividades existentes en Colombia.

Agradezco a mi esposa Ana, fue un apoyo incondicional siempre impulsándome hacia esta meta y a mi amigo Jhon quien me ha aportado mucho.

Raúl Sánchez Hernández

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	19
<b>1. DISEÑO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN.....</b>	<b>23</b>
1.1. NEGOCIACIÓN.....	25
1.1.1. <i>Solicitud de inspección.....</i>	<i>25</i>
1.1.2. <i>Soporte de cotización.....</i>	<i>25</i>
1.1.3. <i>Aceptación de cotización.....</i>	<i>25</i>
1.2. PLANEACIÓN.....	25
1.2.1. <i>Elaboración del plan de inspección.....</i>	<i>25</i>
1.2.2. <i>Aceptación del plan de inspección.....</i>	<i>26</i>
1.2.3. <i>Selección de las listas de chequeo.....</i>	<i>26</i>
1.3. EJECUCIÓN.....	26
1.3.1. <i>Reunión de apertura y cierre.....</i>	<i>26</i>
1.3.2. <i>Verificación de documentación y planos.....</i>	<i>26</i>
1.3.3. <i>Diligenciar formato de inspección.....</i>	<i>27</i>
1.4. INFORME.....	28
1.4.1 <i>Dictamen de inspección.....</i>	<i>28</i>
1.5. FORMATOS DISEÑADOS PARA PROCESO DE INSPECCIÓN...	29
1.6. MÉTODO PARA MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	68
1.7. MEDICIÓN DE RPT EN PARARRAYOS.....	71
1.8. CÁLCULOS DE ILUMINANCIA.....	73
<b>2. PROCESO DE INSPECCIÓN LA YE MINEROS S.A. ....</b>	<b>79</b>
<b>3. COSTO DE ADECUACIÓN.....</b>	<b>125</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>130</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.....	69
Figura 2. Resistencia de puesta a tierra versus distancia.....	71
Figura 3. Cálculo de la iluminancia promedio método europeo de los 9 puntos...	73
Figura 4. Zonas lumínicas de un túnel.....	75

## LISTA DE TABLAS Y CUADROS

	Pág.
Tabla Nro. 1 Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.....	71
Tabla Nro. 2 Iluminación de túneles peatonales.....	75

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A.</b> Sistema eléctrico mina la ye (especificaciones técnicas)...	130
<b>Anexo B.</b> Diagramas y planos.....	173
<b>Anexo C.</b> Proyecto mina la ye estudio básico de coordinación de Protecciones.....	182
<b>Anexo D.</b> Certificados de producto .....	186
<b>Anexo E.</b> Artículo publicable.....	195
<b>Anexo F.</b> Medición de puesta a tierra en la subestación del sector sur del proyecto de la mina la Ye para cumplir requerimiento de inspección.....	203
<b>Anexo G.</b> Memorias de cálculo de pararrayos.....	206
<b>Anexo H.</b> Anteproyecto trabajos de grado (corregido).....	213

## GLOSARIO

**ACCIDENTE:** Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

**ACOMETIDA:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

**ACREDITACIÓN:** Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

**AISLADOR:** Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra.

**AISLAMIENTO ELÉCTRICO BÁSICO:** Aislamiento aplicado a las partes vivas para prevenir choque eléctrico.

**ALTA CONCENTRACIÓN DE PERSONAS:** Cuando se pueden concentrar 100 ó más personas en cada piso o nivel o más de 500 personas en todo el edificio.

**ANÁLISIS DE RIESGOS:** Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

**ARCO ELÉCTRICO:** Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

**CERTIFICACIÓN:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD:** Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

**CERTIFICACIÓN PLENA:** Proceso de certificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE a una instalación eléctrica, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación, acompañada del aval de cumplimiento mediante un dictamen de inspección, previa realización de la inspección de comprobación efectuada por inspector(es) de un organismo de inspección debidamente acreditado

**CONDUCTOR ACTIVO:** Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

**CONDUCTOR ENERGIZADO:** Todo aquel que no está conectado a tierra.

**CONDUCTOR NEUTRO:** Conductor activo conectado intencionalmente al punto neutro de un transformador o instalación y que contribuye a cerrar un circuito de corriente.

**CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL:** Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

**CONDUCTOR A TIERRA:** También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

**CONFORMIDAD:** Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

**CONTACTO DIRECTO:** Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

**CONTACTO ELÉCTRICO:** Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

**CONTACTO INDIRECTO:** Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

**CORRIENTE ELÉCTRICA:** Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro.

**CORRIENTE DE CONTACTO:** Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión de contacto.

**CORTOCIRCUITO:** Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

**DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS:** Dispositivo diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso. Contiene al menos un elemento no lineal.



**DISTANCIA DE SEGURIDAD:** Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

**ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA:** Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

**EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD:** Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.

**FACTOR DE RIESGO:** Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

**FALLA:** Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

**INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica.

**LESIÓN:** Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

**MANTENIMIENTO:** Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

**MASA:** Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

**NORMA TÉCNICA:** Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

**NORMA DE SEGURIDAD:** Toda acción encaminada a evitar un accidente.

**OPERADOR DE RED:** Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

**ORGANISMO DE ACREDITACIÓN:** Entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

**ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN:** Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

**ORGANISMO DE INSPECCIÓN:** Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

**ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN:** Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

**PERSONA:** Ser racional libre, autónomo, con autoridad propia, orientado a fines específicos, que por el más íntimo dominio de su libertad es dueña de sí misma y, en consecuencia, responsable de sus propias acciones. La persona se define en el orden práctico como ser libre, que en cuanto tiene unos fines que cumplir, es un ser responsable. El destino de la persona humana, por tanto, está inscrito en su propia naturaleza y no es otro que el de llevar a su máxima perfección las potencias que lo constituyen como persona humana. Sus rasgos característicos son: la individualidad, la racionalidad y la dignidad. El individuo humano, hecho a semejanza de Dios, no algo sino alguien, una unidad de espíritu y materia, alma y cuerpo, capaz de conocimiento.

**PERSONA CALIFICADA:** Persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matricula profesional, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

**PLANO ELECTRICO:** Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

**PUERTA CORTAFUEGO:** Puerta que cumple los criterios de estabilidad, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico cuando se encuentra sometida al fuego o incendio durante un período de tiempo determinado.

**PUESTA A TIERRA:** Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

**REGLAMENTO TÉCNICO:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

**RETIE O Retie:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

**RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:** Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir.

**SEGURIDAD:** Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

**SISTEMA DE EMERGENCIA:** Un sistema de potencia y control destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a garantizar la seguridad y protección de la vida humana.

**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):** Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

**SOBRECARGA:** Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

**SOBRETENSIÓN:** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

**TIERRA (Ground o earth):** Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

## **RESUMEN**

En razón siempre de mejorar las condiciones de trabajo y la seguridad de las personas, el gobierno colombiano ha tomado la medida de implementar reglamentos que van orientados en este sentido, es por esto que se desarrolla este proyecto en el cual se hace todo un proceso que arranca desde lo más básico que es definir y establecer todos los parámetros para la creación de una empresa certificadora de instalaciones eléctricas hasta lo más complementario que es proponer una solución económica en caso de ser requerido.

Durante este desarrollo se definirán cronogramas, formatos como requisitos para el desarrollo del proyecto, se hace una revisión en campo de una instalación eléctrica perteneciente a MINEROS S.A. tomando la evidencia acerca del estado en que se encuentra dicha instalación y con base al criterio ordenado por el RETIE y por el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) emitir un dictamen acerca de la misma siguiendo con los parámetros establecidos en nuestro proceso de certificación

**PALABRAS CLAVES: SEGURIDAD, INSPECCIÓN, NORMA, DICTAMEN.**

## INTRODUCCIÓN

A raíz del creciente desarrollo que presenta nuestra sociedad tanto a nivel social como tecnológico, la universidad hace su aporte desde diferentes ángulos uno de los cuales corresponde a la creación constante de cursos, seminarios, diplomados, etc., los cuales nos mantienen a la vanguardia acerca del desarrollo y la actualidad. Además también nace la idea de promover por medio de estas continuas capacitaciones el desarrollo de trabajos, que permiten a los estudiantes que por una u otra razón no se han podido graduar pero que obviamente cumplen con los requisitos necesarios, acceder al título de pregrado haciendo una labor completa, donde inicialmente el estudiante se capacita y posteriormente aplica, aprende y mejora lo aprendido en la etapa inicial.

La universidad desarrollo un programa de diplomado en RETIE, como ya sabemos las leyes colombianas actualmente están exigiendo que todas instalaciones nuevas y parte de las ya existentes dependiendo de ciertas condiciones cumplan con unos requisitos mínimos de seguridad para poder ser energizadas, esto se empieza a reglamentar en Colombia desde 1985 cuando el ICONTEC pone en vigencia el Código Eléctrico Colombiano (CEC) en su norma técnica NTC2050. De acuerdo con esto realizamos durante el primer semestre del año 2009 el diplomado y en la última parte del mismo se comenzó a desarrollar el proyecto propio de cada grupo. En nuestro caso se trató de la INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A., trabajo en el que se desarrollo todo lo prendido. Desde la creación de un ente certificador con todos los requisitos hasta la emisión de un dictamen de inspección después del seguir todos los procedimientos estipulados en el proyecto.

Adicionalmente se hace un estudio económico acerca de las no conformidades y la forma de corregirlas. Orientadas hacia el cumplimiento del marco del RETIE y principalmente para proteger a las personas que trabajan con equipos eléctricos o que de una u otra forma tienen contacto con ellos.

Es una gran labor el desarrollo de este trabajo ya que se cubren muchos campos y siempre orientado a crecer, como se observará por un lado está la capacitación, por otro la seguridad de las personal, continuando con la actualización tecnológica y legal en Colombia ya que nos permite estar informados acerca de cómo se encaminan las leyes actualmente y posiblemente que vendrá hacia el futuro.



## OBJETIVOS

### General

Se debe diseñar todo el proceso que requiere realizar una inspección de instalaciones eléctricas bajo la normatividad del RETIE y aplicarlo en un caso real donde se pondría en práctica todo lo aprendido durante el seminario, generando todos los requisitos y/o documentos necesarios para realizar un dictamen final y aún mas realizando un estudio adicional donde se analiza la viabilidad económica en pos de corregir las fallas en caso de ser necesario.

### Específicos


- Tener muy claro y saber cómo se realiza un proceso de inspección real en los distintos tipos de construcciones, edificaciones, ampliaciones, subestaciones eléctricas, etc., realizando los formatos de todos los documentos necesarios, desde la solicitud del servicio hasta el dictamen final.
- Familiarizarnos con el RETIE y con Código Eléctrico Colombiano (NTC2050) ya que en el momento de realizar la inspección debemos tener los criterios necesario para determinar cuando algo no cumple con los requisitos mínimos de seguridad.
- Aprender a elaborar informes, listas de verificación, dictámenes, teniendo en cuenta los parámetros adecuados y los requisitos legales exigidos por los organismos de control del estado.
- Realizar una evaluación económica en un caso real donde se presentan no conformidades y en la que hay que tener como premisa cuidar a los seres

humanos para que puedan laborar en un ambiente seguro y donde sean mínimos los riesgos.

- Obtener el título de ingeniero electrónico.

## 1. DISEÑO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN

A continuación describiremos los pasos para crear una empresa la cual es necesaria para desarrollar el presente trabajo, todos los datos de la empresa que vamos a crear son ficticios y los generaremos lo más real posible.

Datos de la Empresa	
Nombre	OCIE
Logo	
Nit.	811.001.888-0

### OCIE

Es una empresa creada con el propósito de inspeccionar, certificar, evaluar, capacitar, brindar asesoría a todos nuestros clientes en el campo que lo exige el RETIE el cual dice textualmente “En cumplimiento del Artículo 2° de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, debe adoptar las normas y reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

Debido a lo extenso que puede llegar a ser el alcance de nuestro trabajo se enfoca directamente hacia el tipo de instalaciones que vamos a evaluar y corresponde a una subestación eléctrica e instalaciones de uso final en minas.

## **EXPLICACIÓN GENERAL DEL PROCESO.**

Es el conjunto de actividades que se realizan para inspeccionar los diferentes tipos de instalaciones eléctricas basados en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el código eléctrico colombiano (NTC2050). Para ello el departamento de inspecciones cuenta con ingenieros especialistas en el tema de normas eléctricas colombianas. Este a su vez está compuesto de unos subprocesos y estos subprocesos también están compuestos por pasos donde se presenta una entrada, un generador de esa entrada, un registro único y como resultado da una salida. A continuación se muestra una tabla que resume el proceso general y detalla también los subprocesos al igual que los pasos.

<b>Subproceso</b>	<b>Pasos</b>	<b>Entrada</b>	<b>Generador</b>	<b>Registro</b>	<b>Salida</b>
Negociación	1	Solicitud de inspección, en medio digital ó físico	Cliente	SC-OCIE-001	Cotización
	2	Soporte de cotización	OCIE	SOP-OCIE-001	
	3	Aceptación de cotización	Cliente	Comunicado físico ó digital	Comunicado interno para selección de inspectores
Planeación	1	Elaboración plan de inspección	OCIE	PI-OCIE-001	Plan de inspección
	2	Aceptación del plan de inspección	Cliente	Comunicado físico ó digital	
	3	Aplicación listas de chequeo	OCIE	LV-OCIE-001	Listas de verificación
Ejecución	1	Reunión de apertura	Cliente y OCIE	AC-OCIE-001	AC-OCIE-001, LRD-OCIE-001 diligenciados
	2	Solicitud de documentación y planos	Cliente	LRD-OCIE-001	
	3	Diligenciar formato de inspección	OCIE	LV-OCIE-001	
	4	Reunión de clausura	Cliente y OCIE	AC-OCIE-001	
Informe	1	Documentación diligenciada de: AC-OCIE-001, SOP-OCIE, LRD-OCIE-001-001, LV-OCIE-001,	OCIE	DI-OCIE-001	Dictamen de inspección

## **1.1. Negociación.**

### **1.1.1. *Solicitud de inspección***

La solicitud se establece en el formato SC-OCIE-001 (ver formatos anexos), es un formulario que luego de recibir la solicitud por parte del cliente y analizar el alcance de la misma se le remite al cliente para que sea estudiada y si todo queda claro sea aceptada, una vez se recibe la notificación con la solicitud firmada y aceptada se continua con el siguiente paso.

### **1.1.2 *Soporte de cotización.***

Este es un documento de uso interno de la empresa donde se evalúa el costo de la inspección a realizar, teniendo en cuenta el alcance de la misma, el tipo de instalaciones, está clasificado y soportado con el formato llamado SOP-OCIE-XXX (ver formatos anexos), donde las xxx son los números consecutivos asignados. Este documento es archivado y de uso exclusivo de la empresa. Este procedimiento da como resultado el valor de la cotización que se le entregará al cliente que solicito la cotización de la inspección.

### **1.1.3 *Aceptación de cotización.***

Es un comunicado generado por el cliente externo avalando el costo de la inspección y del cual se da conocimiento por medio de un envío digital ó físico y el cual será impreso y anexado a toda la documentación para su posterior archivo.

## **1.2. Planeación.**

### **1.2.1 *Elaboración del plan de inspección.***

Es el formato denominado PI-OCIE-001(ver formatos anexos), y que se diligencia para tener una guía en la inspección, este documento es muy importante ya que en él se definen parámetros fundamentales para realizar la inspección como verificación de la documentación requerida, asignación de los ingenieros certificados para realizar la inspección así como también se asigna un cronograma de actividades el cual es sometido a consideración del cliente, se

detalla información como datos del cliente, alcance, logística. Este documento es suministrado al cliente para que sea sometido a estudio y aprobación, o en su defecto, realizar las sugerencias para algunas modificaciones requeridas por parte del cliente.

### **1.2.2 *Aceptación del plan de inspección.***

Es un comunicado generado por el cliente externo avalando el cronograma de la inspección y del cual se da conocimiento por medio de un envío digital ó físico. Este es impreso y archivado en el expediente del caso

### **1.2.3 *Selección de las listas de chequeo.***

Este paso consiste en seleccionar la lista de verificación adecuada para cada tipo de instalación, ajustándose a los parámetros propios de cada una y verificando los requisitos mínimos que deben cumplir cada uno de los tipos de instalación, en estas se verifican desde donde se alimentan las instalaciones hasta las cargas de uso final elemento por elemento ya que son parte fundamental para dar un dictamen final, estas listas son regidas por los requisitos mínimos de seguridad exigidos por el RETIE y el código eléctrico Colombiano (NTC2050). Esté formato lo tenemos identificado en nuestra empresa como LV-OCIE-XXX (ver formatos anexos) donde los dígitos XXX corresponden a los consecutivos.

## **1.3. Ejecución.**

### **1.3.1 *Reunión de apertura y cierre.***

Es un documento que se diligencia en el formato AC\_OCIE-XXX (ver formatos anexos), donde los dígitos xxx representan los consecutivos de dicho formato y sirve para dar inicio y finalización a la inspección y donde se aclaran el objetivo y el alcance de la inspección así como las observaciones que se den en el proceso.

### **1.3.2. *Verificación de documentación y planos***

Se tiene la lista de requerimientos de diseño LRD-OCIE-001(ver formatos anexos), donde el diseño debe cubrir los aspectos que le apliquen, según el tipo

de instalación y complejidad de la misma. Los requerimientos que aparecen en la lista y que obedecen al artículo 8, punto 1 del RETIE, son los que se listan a continuación.

a	Análisis de carga
b	Calculo de transformadores
c	Análisis del nivel tensión requerido
d	Distancias de seguridad.
e	Cálculos de regulación
f	Cálculos de pérdidas de energía.
g	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
h	Cálculo y coordinación de protecciones.
i	Cálculo económico de conductores
j	Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas, blindobarras).
k	Cálculo del sistema de puestas a tierra.
l	Análisis de protección contra rayos.
m	Cálculo mecánico de estructuras.
n	Análisis de coordinación de aislamiento.
o	Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos.
p	Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas.
q	Cálculo de iluminación.
r	Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.
s	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
t	Diagramas unifilares.
u	Planos eléctricos de construcción.
v	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación.

### 1.3.3 Diligenciar formato de inspección.

Con la lista de verificación LV-OCIE-001 se procede a la inspección en campo.

## **1.4. Informe**


### **1.4.1 *Dictamen de inspección***

El dictamen de inspección de las instalaciones es registrado en los formatos establecidos en el RETIE, y tiene carácter de documentos de uso oficial. En consecuencia OCIE aplicará el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y cuidará que el documento tenga los elementos de seguridad apropiados para evitar su adulteración o deterioro. OCIE le asigna numeración continua a los formularios de forma tal que facilite su control.

Los formatos de verificación reflejan y cumplen estrictamente los procedimientos, métodos y equipos de medición presentados y aprobados por la SIC en el trámite de acreditación y están debidamente firmados tanto por el inspector que realizó la inspección, como por la persona responsable de aprobación del resultado del dictamen que asigne OCIE. El nombre de la persona responsable de la interventoría se registra sólo si se efectuó, dado que la interventoría no es obligatoria para las obras de particulares.



## **1.5. FORMATOS DISEÑADOS PARA PROCESO DE INSPECCIÓN**

 <p><b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>	<p><b>FORMULARIO PARA SOLICITAR COTIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SC-OCIE-001</b></p>
--	--

**Información de la empresa.**

Empresa: Nit: Teléfono: Dirección: Ciudad:
--

**Información de la persona que solicita la cotización.**

Nombre: Celular: Cargo: E-mail:
--

**Información general de la obra**

Tipo de instalación: <input type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliada <input type="checkbox"/> Remodelada  Aplicación de la instalación: <input type="checkbox"/> Generación <input type="checkbox"/> Transmisión <input type="checkbox"/> Distribución <input type="checkbox"/> Transformación <input type="checkbox"/> Distribución <input type="checkbox"/> Uso final.  Nombre de la obra: Dirección de la obra: Ciudad:
--

**Alcance de la Inspección.**

--

<b>Área construida a inspeccionar</b>
<b>Desplazamiento lineal a sitio de inspección:</b>

<b>OCIE</b>	Organismo certificador de instalaciones eléctricas.	<b>SOPORTE PARA ELABORAR COTIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SOP-OCIE-001</b>
-------------	--	--

***Documento de soporte para evaluación de tiempo en una cotización***


Equipamento a inspeccionar	Cantidad	Tiempo(min)	Total Tiempo(min)
Acometida primaria			10
Transformador(es)			30
Acometida secundaria			10
Tablero(s)			20
Mt <sup>2</sup> construidos en subestación			
salidas			7
Desplazamiento lineal			0
velocidad persona promedio	100	mt/min	
revisión por plano			10
revisión de certificados			10
elaborar informe			120
apertura y cierre			40

***Tiempo a cotizar*** ***0 Hrs***

***Costo por Hora*** ***0 Pesos***

***Costo total de la inspección*** ***0 Pesos***

\* Teniendo como base la sección 210-52 de la NTC 2050 y el área de una habitación normal de 12 mt<sup>2</sup>, se toma este dato como parámetro para las instalaciones domiciliarias en unidades de vivienda en caso de aplicarse en la inspección.

	<b>COTIZACIÓN</b> <b>OCIE-XXX-XXX-000</b>
---	--

Medellín, Mes, Día de Año.

Ingeniero  
 XXXX XXXX XXXX XXXX  
 Cargo  
 Empresa  
 Ciudad

**Asunto:**  
 XXX  
 XXX.

Reciba un cordial y respetuoso saludo.

De acuerdo con su amable solicitud de cotización, sometemos a su consideración nuestra propuesta sobre el asunto presentado a continuación.

**1. JUSTIFICACIÓN.**


Como es sabido, el objeto primordial del RETIE y su anexo, es la seguridad de las personas, el medio ambiente y la fauna, por lo que contar instalaciones eléctricas seguras disminuirá el riesgo contra accidentes de tipo eléctrico a las personas y en los equipos se tendrá menos gastos por mantenimiento correctivo y por ende menos paros de producción.

Adicionalmente, la cotidianidad generada por el consumo masivo de la energía eléctrica, ha provocado que las personas usen este servicio sin tomar las medidas de seguridad adecuadas, la mayoría de las veces por desconocimiento, lo cual puede conllevar a accidentes con consecuencias lamentables, tanto para las personas accidentadas, como para sus familias y por supuesto para sus empresas.

**2. ALCANCE**

La inspección solicitada tiene una duración de X horas en la fecha y horario definidos conjuntamente por las partes, en las instalaciones de la empresa XXXXXXXXXX ubicada en XXXXXX.

El objetivo de la inspección es diagnosticar las instalaciones eléctricas basados en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).

	<b>COTIZACIÓN</b> <b>OCIE-XXXX-XXXX-000</b>
---	--

### 3. INSPECTORES

La inspección será realizada por los ingenieros:

XXXX XXXX XXXX XXXX

XXXX XXXX XXXX XXXX

### 4. Valor de la inspección

La inspección tendrá un costo total de \$ XXXXXXXX (Valor en pesos). Este valor no incluye el IVA el cual será facturado de acuerdo a la forma de pago propuesta.

Este valor no incluye los siguientes costos:

Transporte y hospedaje de los inspectores al municipio de XXXXXXXX, estos serán suministrados por XXXXXXXXXX.

### 5 Forma de pago

Proponemos la cancelación del servicio de inspección una vez realizada la aprobación de la misma y aceptadas todas las condiciones planteadas en el plan de inspección.

Les agradecemos la oportunidad que nos han brindado y esperamos que esta oferta cumpla con los requerimientos de XXXXXXXXXX.


Cordialmente,

XXXX XXXX XXXX XXXX

Ingeniero-Inspector

XXXX XXXX XXXX XXXX

Ingeniero- Inspector.

 <p><b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>	<b>PLAN DE INSPECCIÓN PI-OCIE-001</b>	
	Fecha	
	Elaboró	
	Revisó	
	Aprobó	

Cliente:

Alcance:

**Criterio de Inspección:**

Revisión de la instalación eléctrica con base en los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.


**Fecha de inspección en sitio:**

**Horario:**

Personas que participan en la inspección

Nombre	Empresa	Cargo



 <p><b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>	<b>PLAN DE INSPECCIÓN PI-OCIE-001</b>	
	Fecha	
	Elaboró	
	Revisó	
	Aprobó	

Logística:

Observaciones:


\_\_\_\_\_

Ingeniero Inspector

\_\_\_\_\_

Ingeniero Inspector

Fecha de finalización inspección:



	<b>FORMATO PARA APERTURA Y CIERRE DE INSPECCIONES ELÉCTRICAS</b> <b>AC-OCIE-001</b> HOJA 1 DE 2
---	---

Fecha de reunión:
Lugar de reunión:

Información del cliente.

Empresa	
NIT	
Teléfono	
Dirección	
Ciudad	

Apertura (Hora):

Presentación de los asistentes.

Nombre	Cargo	Empresa	A	NA

A: Asiste , NA: No asiste

### 1. Objetivo de la inspección.

Obtener un dictamen de inspección y verificación de instalaciones eléctricas para uso final según RETIE.

### 2. Alcance de la Inspección.


### 3. Presentación y aceptación del plan de Inspección

Lectura del documento :PI-OCIE-0001 .

Aceptado: \_\_\_ No aceptado: \_\_\_ Modificado: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



	<b>LISTA DE REQUERIMIENTOS DE DISEÑO</b> <b>LRD-OCIE-001</b> HOJA 1 DE 1
---	--

**Tipo de Instalación:**

Requerimiento	Aplica	No aplica	Cumple	No cumple	OBSERVACIONES
Análisis de carga					
Cálculo de transformadores					
Análisis del nivel tensión requerido					
Distancias de seguridad					
Cálculos de regulación					
Cálculos de pérdidas de energía					
Análisis de cortocircuito y falla a tierra					
Cálculo y coordinación de protecciones					
Cálculo económico de conductores					
Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas, blindobarras)					
Cálculo del sistema de puestas a tierra					
Análisis de protección contra rayos					
Cálculo mecánico de estructuras					
Análisis de coordinación de aislamiento					
Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos					
Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas					
Cálculo de iluminación					
Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales					
Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación					
Diagramas unifilares					
Planos eléctricos de construcción					
Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación					

LV-OCIE-001

OCIE



Organismo  
certificador de  
instalaciones  
eléctricas.

## LISTA DE VERIFICACIÓN PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES NRO.

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE

Ciudad :Bagre (Antioquia)

Propietario: MINEROS S.A.

Fecha :

## REQUISITOS GENERALES

PLANOS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS - FOTO
Verificación de existencia y análisis de planos eléctricos	Capítulo II Artículo 8.1							
Correspondencia entre los planos y las instalaciones físicas	Capítulo II Artículo 8.1							
Análisis de cuadros de cargas	Capítulo II Artículo 8.1							

## REQUISITOS DE PRODUCTOS

PRODUCTOS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la validez de los certificados de productos con los exigidos por el RETIE.	Artículo 2 Tabla 1							
Constatar productos instalados con certificados suministrados por el cliente	Artículo 2 Tabla 1							
Uso adecuado de productos	Capitulo 2 Artículo 8 Numeral 8.2							

## LINEAS PRIMARIAS DE ALIMENTACIÓN

LINEAS PRIMARIAS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación	Artículo 18,2							

Verificar las distancias en zonas que tengan Construcciones	Artículo 13, Tablas 15, 16 y 17.							
Verificar las distancias entre los conductores sobre apoyos fijos	Artículo 13, Tablas 18 y 19							
Verificar las distancias mínimas de aproximación a partes energizadas de equipos.	Artículo 13.4 Tabla 20 y Fig. 9.							
Verificar que la instalación cuente con un sistema de puesta a tierra.	Artículo 15							
Revisar las instalaciones de alambrado en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de circulación de aire, en cuanto a los métodos y materiales apropiados.		Sección 300-22						
Verificar que todos los conductores de un circuito estén agrupados.		Sección 300-3 (a) y (b)						
Revisar los valores de aislamiento en donde conductores de diferentes sistemas comparten encerramientos comunes.		Sección 300-3C						
Verificar la longitud adecuada de los conductores libres en las cajas.		Sección 300-14						
Revisar los métodos de alambrado en cuanto a la separación de los bordes del armazón y la protección contra tornillos y clavos.		Sección 300-4 (a), (b), (d) y (e)						
Verificar que las canalizaciones eléctricas y bandejas porta cables se usen exclusivamente para conductores eléctricos.		Sección 300-8						
Verificar que las bandejas porta cables cumplan con lo permitido para el uso, instalación, puesta a tierra, instalación de los cables y número de conductores en las bandejas porta cables.		Sección 318						
Verificar la continuidad e integridad de las canalizaciones y encerramientos metálicos.		Sección 300-10						
Verificar que las cajas estén aisladas en puntos de unión, empalme, salida, interruptores y de alambrado.		Sección 300-15						
Verificar la ocupación de conductores en las canalizaciones.		Sección 300-17						

Verificar que las canalizaciones no horizontales tengan soportes de conductores adecuados.		Sección 300-19						
Verificar que las tuberías, canalizaciones y canaletas cumplan con el uso permitido y la instalación adecuada.	Artículo 17.11.2	Sección 341 a 351						
Verificar que las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, armarios y herrajes estén asegurados firmemente en un sitio, sostenidos independientemente de los cielos rasos suspendidos y que no se usen como soportes.		Sección 300-11						
Revisar la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos ramales multiconductores.		Sección 300-13						
<b>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS</b>								
<b>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que estén suficientemente ventiladas y estén secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, verificar que el equipo eléctrico esté diseñado para soportar las condiciones atmosféricas imperantes.	Artículo 31							
Revisar las instalaciones de los transformadores en cuanto a una ventilación adecuada y su separación de paredes y obstrucciones.		Sección 450-9						
Verificar en los locales ubicados en semisótanos y sótanos, con el techo debajo de antejardines y paredes que limiten con muros de contención, hayan sido debidamente impermeabilizados para evitar humedad y oxidación.	Artículo 17, Numeral 10							
En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que todo el equipo fijo esté soportado y asegurado de una manera consistente con las condiciones de servicio. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tal como transformadores, puedan ser asegurado en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas	Artículo 31							

dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.								
Verificar que los muros metálicos que son utilizados para encerrar las subestaciones, tengan una altura mínima de 2,50 metros y estén debidamente conectados a tierra.	Artículo 30							
En las subestaciones de distribución secundaria verificar que se asegure que una persona no pueda acceder a las partes vivas del sistema. La persona no puede acceder al contacto de la zona energizada ni tocándola de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.	Artículo 38 Numeral 7							
Verificar que las cubiertas y puertas no permitan el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados; en el caso en el que sean removibles verificar que se garantice que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales mediante la implementación de cerraduras o enclavamientos, en el caso en que sean fijas, verificar que no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por personal calificado que conoce el funcionamiento de las subestaciones.	Artículo 38 Numeral 7							
En los espacios en los cuales se encuentran instalados los equipos de transformación, verificar que se tengan cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado.	Artículo 30							
Cuando un transformador requiera instalación en bóveda, verificar que haya sido construida con materiales que ofrezcan una resistencia al fuego de mínimo tres horas.	Artículo 17° (10)	Sección 450-41 a 450-48						
Revisar las bóvedas de los transformadores en cuanto a su construcción, acceso, ventilación y drenaje adecuados, y a la presencia de sistemas extraños en las bóvedas	Artículo 17° (10)	Sección 450-41 a 450-48						

Verificar en las subestaciones tipo pedestal, que cuando en condiciones normales de operación se prevea que la temperatura exterior del cubículo supere en 45°C la temperatura ambiente, se haya instalado una barrera de protección para evitar quemaduras y se tengan avisos que indiquen la existencia de una "superficie caliente". Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobre temperatura, quedará eximido de dicha barrera.	Artículo 17, Numeral 10							
Verificar que las puertas y tapas de las celdas tengan un seguro para permanecer cerradas.	Artículo 38 Numeral 7							
Verificar que el local para las subestaciones dentro de edificaciones, esté ubicado en un sitio de fácil acceso desde el exterior con el fin de facilitar tanto al personal calificado las labores de mantenimiento, revisión e inspección, como a los vehículos que transportan los equipos.	Artículo 17, Numeral 10							
Revisar que haya fácil acceso a los transformadores para su inspección y mantenimiento.	Artículo 17° (10)	Sección 450-13						
Verificar que haya una indicación ligada directamente a la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento. Pueden ser mímicos que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando con el fin de entender la operación y garantizar el estado del sistema por alguna persona ajena a la subestación.	Artículo 38 Numeral 7							
Verificar en las zonas adyacentes a la subestación que no se almacenen combustibles.	Artículo 17, Numeral 10							
En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no sean utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.	Artículo 31							
Revisar los transformadores de tipo seco instalados en interiores, en cuanto a la separación de los combustibles, o con base en las capacidades nominales, la instalación en recintos o bóvedas resistentes al fuego.		Sección 450-21						



Revisar los transformadores tipo seco instalados en exteriores, en relación con los encerramientos a prueba de intemperie.		Sección 450-22						
Verificar que los transformadores con aislamiento líquido estén instalados de acuerdo con los requisitos para la ubicación y tipo de líquido aislante.		Sección 450-23 a 450-28						
Verificar la existencia de los enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación.	Artículo 38 Numeral 7							
Para el caso de equipos del tipo extraíble, verificar que los enclavamientos aseguren que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar: - Extracción del interruptor de protección a menos que esté en posición abierto. - Operación del interruptor, a menos que éste se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra. - Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar.	Artículo 38 Numeral 7							
Verificar que en las subestaciones no crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.	Artículo 17, Numeral 10							
Verificar la señal de riesgo eléctrico en cada entrada de una subestación, y en las estaciones con malla eslabonada se deben instalar señales de seguridad en el perímetro que sea accesible a personas.	Artículo 30							
Verificar que las subestaciones a nivel de piso, tengan una placa en la entrada con el símbolo de "Peligro Alta Tensión" y con puerta de acceso hacia la calle, preferiblemente.	Artículo 17, Numeral 10							
Para edificaciones en caverna verificar que se utilicen transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.	Artículo 18							
En transformadores de aceite de más de 100 KVA o interruptores de alto volumen de aceite, verificar la existencia de un foso o sumidero en el que se tengan varias capas de gravilla.	Artículo 18							

Verificar que los transformadores con potencia igual o mayor 100 KVA, ubicados al interior de la casa de máquinas estén instalados en celdas diseñadas con muros y puertas antiexplosión. Verificar que cada celda tenga un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora.	Artículo 18							
Verificar que los transformadores sumergidos en aceite tengan un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con la Tabla 37. Para transformadores de mayor potencia, el fabricante debe proveer dicho dispositivo con las características que requiera la operación del transformador.	Artículo 17, Numeral 10							
Verificar que se cuenta con protección contra sobrecorriente para los transformadores de más de 600 V, y que está dimensionada apropiadamente.		Sección 450-3 (a)						
Verificar que se cuenta con protección contra sobrecorriente para los transformadores de 600 V o menos, y que está dimensionada apropiadamente.		Sección 450-3 (b)						
Verificar que se brinda protección contra sobrecorriente para los conductores del primario del transformador.		Sección 240-3, 240-21, 240-100						
Verificar que se suministra protección contra sobrecorriente para los conductores del secundario del transformador.		Sección 240-3, 240-21 (j), 240-100						
Verificar que el tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los distribuidores, grandes consumidores y transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no sea mayor que 150 milisegundos.	Artículo 30							
Verificar que las distancias de seguridad aplicadas en subestaciones cumplan los lineamientos expresados en las Figuras 20, 21, y Tabla 44 del RETIE.	Artículo 29-30							

Verificar que los cercos o paredes que son instalados como barreras para el personal no autorizado, estén colocados de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 22 y en la tabla 45 del RETIE	Artículo 29.4								
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>									
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 17 Numeral 9								
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 17 Numeral 9								
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 17 Numeral 9								
Verificar que todo tablero de distribución indique la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.	Artículo 17 Numeral 9								
Verificar que los gabinetes o cajas de corte sean adecuados y estén adecuadamente instalados en cualquier lugar húmedo o mojado.		Sección 373-2							
Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no más de 6 mm de la superficie terminada.		Sección 373-3							
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.		Sección 373-4							

Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.		Sección 373-5 (c)						
Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.		Sección 373-6						
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.		Sección 373-7 y 373-8						
<b>DPS</b>								
<b>DPS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los hayan sido instalados en toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o uso final, la necesidad de DPS dependerá de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18							
Verificar que en baja tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no sean de calibre inferior a 14 AWG en cobre. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18							
Verificar que los DPS estén instalados en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18							
Verificar la puesta tierra de los encerramientos de los paneles de distribución y las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos a los paneles de distribución.		Sección 384-20						
Verificar los tipos apropiados de conductores de puesta a tierra de equipos.		Sección 250-91						
Verificar la conexión equipotencial de equipos que operan a más de 250 V a tierra.		Sección 250-76						
Verificar las conexiones a tierra de las puertas, ventanas y demás elementos metálicos dentro del	Artículo 15							

cuarto de la subestación.								
Verificar que no se superen las tensiones máximas de contacto o de toque.	Artículo 15 Tabla 22.							
Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra.	Artículo 15 Tabla 22.							
Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.	Artículo 15 Tabla 22.							
Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.	Artículo 15 Tabla 22.							
Verificar la resistencia a tierra de la red de tierra.	Artículo 15 numeral 4.							
Verificar que el conductor de puesta a tierra de equipos para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, haya sido seleccionado de igual manera que se selecciona el conductor del electrodo de puesta a tierra.	Artículo 15							
Verificar la continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra.	Artículo 40 Numeral 2							
Verificar que todas las puestas a tierra de un edificio estén interconectadas eléctricamente.	Artículo 15 Figura 10							
Verificar que el encerramiento de cada unidad funcional (compartimiento) de una subestación de media tensión tipo interior, esté conectado al conductor de tierra de protección. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, también deberán estar conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica.	Artículo 29 Numeral 2							
Verificar la continuidad de los conductores del sistema de puesta a tierra, y cuando se empalmen, se deben emplear técnicas comúnmente aceptadas o elementos certificados para tal uso.	Artículo 15							

Verificar que se disponga de conexión a tierra en baja tensión, mediante conexión sólida o impedancia limitadora. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.	Artículo 40 Numeral 2	Sección 250-27						
Verificar que los sistemas de tubería metálica interior estén conectados equipotencialmente, que los puentes de conexión equipotencial estén dimensionados en forma apropiada y que se garantice la continuidad alrededor de los dispositivos removibles.		Sección 250-70 (a) y (b), 250-72, 250- 75,250- 77						
Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua está conectada equipotencialmente.		Sección 250-80 (a)						
Verificar que los armazones estructurales expuestos de la edificación estén conectados equipotencialmente.	Artículo 15 (2)	Sección 250-80						
Verificar que las canalizaciones y encerramientos de la acometida estén conectados equipotencialmente en forma correcta.		Sección 250-56, 250-70 (a) y (b), 250-72, 250-75						
Determinar cuáles electrodos de puesta a tierra se encuentran disponibles y verificar que estén conectados equipotencialmente para conformar un sistema de electrodos de puesta a tierra.		Sección 250-81						
Verificar que los electrodos fabricados tengan el tamaño, tipo e instalación adecuados.	Artículo 15 Numeral 1	Sección 250-80						
Verificar que cada electrodo de puesta a tierra haya quedado enterrado en su totalidad.	Artículo 15							
Verificar que no se use aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.	Artículo 15							
Verificar que no existan empalmes en los conductores del electrodo de puesta a tierra, a no ser que sea mediante soldadura exotérmica o conectores de compresión certificados, que estén protegidos y que cualquier encerramiento metálico esté conectado equipotencialmente y sea eléctricamente continuo. Estos requisitos no aplican a electrodos	Artículo 15	Sección 250-75, 250-92 (c)						

enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a electrodos instalados horizontalmente.								
Verificar que los conductores de los electrodos de puesta a tierra estén protegidos y asegurados.		Sección 250-92 (a)						
Verificar la accesibilidad a las conexiones de los conductores de los electrodos de puesta a tierra, incluidas las conexiones enterradas.	Artículo 15	Sección 250-26 (c), 250-112						
Verificar que el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito estén aislados entre sí. Sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.	Artículo 37 Numeral 2							
Revisar el tamaño de los puentes de conexión equipotencial del equipo de acometida.		Sección 250-79 (d) y (e)						
Revisar el tamaño y longitud apropiados de los puentes de conexión equipotencial alrededor de los contadores de agua y similares		Sección 250-104 (b)						
Revisar el tamaño, tipo e instalación del puente de conexión equipotencial principal.		Sección 250-53 (b), 250-79						
Verificar que el puente de conexión equipotencial principal en el tablero de acometida, esté instalado y que sea del calibre y tipo adecuados.		Sección 250-53 (b), 250-79						
Revisar la instalación de los puentes de conexión equipotencial de equipos, especialmente en donde se usan conexiones flexibles o cordones.		Sección 250-45, 250-59, 250-79						

Verificar que los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, sean de color verde, verde con rayas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.	Artículo 15								
<b>ACOMETIDAS</b>									
<b>ACOMETIDAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar que cada edificación o estructura tenga solamente una acometida, o si hay más de una, que las acometidas adicionales estén justificadas		Sección 230-2							
Verificar que cada acometida aérea o subterránea alimente solamente un grupo de conductores de entrada de la acometida, o si hay más de uno, que los grupos adicionales estén justificados.		Sección 230-40							
Revisar el cálculo de la carga de la acometida y determinar el calibre mínimo de los conductores de la acometida.		Sección 220, 230-42							
Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de la acometida.		Sección 230-23, 230-31, 230-42							
Verificar que los métodos de alambrado para los conductores de entrada de la acometida sean adecuados.		Sección 230-43, 230-202							
Verificar que los medios de desconexión de la acometida y los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén localizados en el exterior o interior, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida.		Sección 230-70, 230-91							
Verificar que los medios de desconexión de la acometida estén agrupados, con un máximo de seis dispositivos en un solo lugar.		Sección 230-71, 230-72 384-16 (a)							
Verificar que se ha suministrado protección contra sobrecorriente de la acometida, que esté dimensionada apropiadamente y que sea parte del		Sección 230-90, 230-91							



medio de desconexión o adyacente a él.														
Revisar las capacidades nominales del medio de desconexión de la acometida.		Sección 230-79, 230-80												
Verificar que haya accesibilidad, distancias de trabajo y espacios dedicados adecuados alrededor del equipo de la acometida.		Sección 110-32, 230-91, 240-24												
Revisar las distancias de seguridad desde las aberturas de edificaciones, el suelo, carreteras, techos y piscinas.		Sección 230-24												
Verificar las distancias de seguridad apropiadas de los conductores de la acometida, desde las aberturas de la edificación.		Sección 230-9												
Verificar que los métodos de alambrado de la entrada de la acometida sean adecuados y que tengan soporte y protección contra daños.		Sección 230-43, 230-50, 230-51												
Verificar que las canalizaciones de las acometidas estén dispuestas para su drenaje y que los capacetes de acometida sean herméticos a la lluvia y estén ubicados apropiadamente.		Sección 230-53, 230-54												
Revisar la protección y profundidad adecuadas del enterramiento de los conductores subterráneos		Sección 230-32, 230-49												
Verificar que el equipo de acometida esté identificado como adecuado para el uso.		Sección 230-66												
Revisar si hay equipo conectado al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente.		Sección 230-82, 230-94												
Verificar que se suministra protección contra falla a tierra cuando se requiera, y obtener un registro escrito del ensayo de desempeño.		Sección 230-95												
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>														
<b>Tableros de distribución, cajas de</b>	<b>Artículo</b>	<b>NTC</b>	<b>NTR</b>	<b>UID</b>	<b>A</b>	<b>MP</b>	<b>O</b>	<b>MPL</b>	<b>E</b>	<b>MPL</b>	<b>E</b>	<b>RET</b>	<b>E</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>

<b>corte y tableros de medidores enchufables</b>	<b>Retie</b>	<b>2050</b>						
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 17 Numeral 9							
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 17 Numeral 9							
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 17 Numeral 9							
Verificar que todo tablero de distribución indique la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.	Artículo 17 Numeral 9							
Verificar que los gabinetes o cajas de corte sean adecuados y estén adecuadamente instalados en cualquier lugar húmedo o mojado		Sección 373-2						
Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no mas de 6 mm de la superficie terminada.		Sección 373-3						
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.		Sección 373-4						
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.		Sección 373-5						
Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.		Sección 373-6						
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.		Sección 373-7 y 373-8						
<b>CONDENSADORES</b>								

<b>CONDENSADORES</b>	<b>Articulo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Revisar los condensadores en cuanto a encerramientos y resguardos apropiados.		Sección 460-2						
Verificar que los conductores estén dimensionados apropiadamente con base en la capacidad nominal de corriente del (los) condensador (es).		Sección 460-8						
Verificar que los condensadores, diferentes de los que están conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga de motores, tengan medios de desconexión y protección contra sobrecorriente apropiada.		Sección 460-8						
Verificar que se haya instalado un medio de descarga adecuado para los condensadores.		Sección 460-6, 460-28						
Verificar que las capacidades nominales de los dispositivos de sobrecarga hayan sido corregidas cuando los condensadores estén conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga del motor.		Sección 460-9						
Revisar los condensadores de más de 600 V en cuanto a su conmutación, protección contra sobrecorriente, identificación y puesta a tierra apropiados		Sección 460-24 a 460-27						
<b>CIRCUITOS RAMALES</b>								
<b>CIRCUITOS RAMALES</b>	<b>Articulo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.		Capítulo 3						
Revisar la protección apropiada contra sobrecorriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobrecorriente, de los paneles de distribución.		Sección 384-13 a 384-16						
Revisar los conductores y la protección contra sobrecorriente, teniendo en cuenta las cargas continuas y no continuas, las cargas multisalidas y la capacidad de corriente y tamaño mínimos.		Sección 210-19, 210-20						

Revisar las capacidades nominales apropiadas de los circuitos individuales y circuitos ramales multisalidas.		Sección 210-3						
Revisar los circuitos ramales que alimentan tomacorrientes y otros dispositivos de salida, con respecto a las capacidades nominales permitidas de circuitos y tomacorrientes.		Sección 210-21, 210-24						
Verificar que las cargas del circuito ramal no excedan las cargas máximas permitidas.		Sección 220-4						
Verificar que los circuitos ramales que alimentan motores estén dimensionados de acuerdo con el Artículo 430 ó 440, y que las cargas inductivas de alumbrado se basen en las capacidades nominales de los balastos		Sección 220-4						
Verificar que los circuitos ramales se usen para alimentar solamente las cargas permisibles con base en sus capacidades nominales.		Sección 210-23						
Verificar que el número de circuitos ramales sea adecuado y que la carga esté distribuida uniformemente entre los circuitos ramales.		Sección 210-22						
Revisar la conformidad con las limitaciones de tensión del circuito ramal.		Sección 210-6						
Verificar que los circuitos ramales para cargas específicas cumplan los requisitos de los artículos aplicables		Sección 210-2						
Revisar el uso e identificación apropiados de los circuitos ramales multiconductores.		Sección 210-4						
Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	Artículo 11 Numeral 4	Sección 210-5, 310-12						
Revisar los tomacorrientes y alumbrado exigidos para el equipo mecánico.		Sección 210-63, 210-70						
Revisar las salidas o tomacorrientes exigidos para vitrinas y avisos luminosos.		Sección 210-62, 600-5 (a)						
Verificar que haya tomacorrientes para todos los artefactos conectados con cordón y clavija, y donde se usen cordones flexibles.		Sección 210-50						
Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baños y azoteas tengan protección GFCI.		Sección 210-8 (b)						

MOTORES								
MOTORES	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar que los motores en lugares clasificados como peligrosos, estén aprobados para uso en estos ambientes.	Artículo 17 Numeral 8							
Verificar que los motores conserven la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.	Artículo 17 Numeral 8							
Revisar las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y el espacio dedicado adecuados		Sección 430-92 a 430-98, 110-32						
Verificar en el caso de las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas estén sólidamente conectadas a tierra.	Artículo 17 Numeral 8							
Verificar que no se utilicen motores abiertos en puntos accesibles a personas o animales.	Artículo 17 Numeral 8							
Verificar que las capacidades de corriente de los conductores para motores individuales sean de al menos el 125% de la corriente nominal del motor a plena carga de la tabla.		Sección 430-22 (a)						
Revisar que los conductores que alimentan múltiples motores tengan capacidades de corriente al menos iguales a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores, más el 25% de la del motor más grande.		Sección 430-24						
Verificar que las capacidades de corriente y el dimensionamiento de los dispositivos de sobrecarga, estén basados en las tablas de valores y no en las placas de características.		Sección 430-6						
Verificar que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.		Sección 430-31 a 430-44						
Verificar que la protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.		Sección 430-51 a 430-58						

Verificar que la protección contra falla a tierra y cortocircuito del alimentador del motor no exceda los valores permitidos		Sección 430-61 a 430-63							
Revisar la protección contra sobrecorriente apropiada de los circuitos de control de motores.		Sección 430-71 a 430-74							
Verificar que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.		Sección 430-81 a 430-91							
Verificar que los medios de desconexión de los motores sean del tipo y capacidad nominal apropiados.		Sección 430-109, 430-110							
Verificar que los medios de desconexión de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado		Sección 430-102, 430-107, 110-32							
Verificar que los medios de desconexión de los motores estén a la vista los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se puedan bloquear con llave.		Sección 430-102, 430-107, 110-32							
<b>Maquinaria industrial</b>									
<b>Maquinaria industrial</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente, verificar que en la placa de características aparezca «Con protección contra sobrecorriente en los terminales de suministro de la máquina»		Sección 670-3 (b)							
Verificar que la sección transversal de los conductores de suministro tengan una capacidad de corriente no menor al 125 % de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas resistivas de calefacción, más el 125 % de la corriente nominal a plena carga del mayor de los motores, más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los demás motores y equipos que pueden estar funcionando al mismo tiempo.		Sección 670-4 (a)							

Verificar que cada máquina tenga su propio medio de desconexión.		Sección 670-4 (b)						
Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente, verificar que la corriente nominal o ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito que alimenta la máquina no sea mayor que la suma de la corriente del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal de la máquina contra cortocircuito y falla a tierra, más el 125 % de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas de calefacción por resistencia, más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y equipos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.		Sección 670-4 (b)						
Cuando la máquina no lleve instalado un dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal, verificar que la capacidad nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente esté basado en los Artículos 430-52 o 430-53, según proceda.		Sección 670-4 (b)						
Verificar que las dimensiones del espacio de trabajo para acceder a las partes energizadas que funcionen a no más de 150 V sean las adecuadas.		Sección 670-5						
<b>Soldadores eléctricos</b>								
<b>Soldadores eléctricos</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. estén protegidos contra sobrecorriente.		Sección 630-12						
Verificar que los soldadores de arco conectados a grupos electrógenos estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en los apartados a) y b) del Artículo 630-22 para soldadores y conductores.		Sección 630-22						
Verificar que los soldadores por resistencia estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en los apartados a) y b) del Artículo 630-32 para soldadores y conductores.		Sección 630-32						

Para cada soldador de arco con transformador de c.a.. o rectificador de c.c. que no esté equipado con un medio de desconexión que forme parte integral del soldador, se debe verificar que este cuente con un medio de desconexión en el circuito de suministro.		Sección 630-13														
Verificar que se proporcione un interruptor o interruptor automático que permita desconectar el circuito de suministro al soldador por resistencia y a su equipo de control, y revisar que la capacidad nominal de corriente de ese medio de desconexión no sea menor a la de los conductores de suministro, determinada según el Artículo 630-31.		Sección 630-33														
Verificar que la capacidad de corriente de los conductores de los soldadores de arco con grupo electrógeno esté calculada como se indica en los apartados a) y b) del Artículo 630-21 para soldadores individuales y grupos de soldadores.		Sección 630-21														
Verificar que en el circuito de suministro de cada soldador de arco conectado a un grupo electrógeno se instale un medio de desconexión		Sección 630-23														
Verificar que la capacidad de corriente nominal de los conductores de los soldadores por resistencia esté calculada como se indica en los apartados a) y b) del Artículo 630-31 para soldadores individuales y grupos de soldadores.		Sección 630-31														
Verificar que el aislamiento de los conductores en el circuito secundario de los soldadores eléctricos sea retardante a las llamas.		Sección 630-41														
Si los cables se encuentran instalados en una bandeja porta cables, verificar que la bandeja porta cables ofrezca apoyos a intervalos no mayores a 15 cm, que estas instalaciones cumplan con lo establecido en el Artículo 300-21 para la propagación del fuego y de los productos de la combustión, y que la bandeja porta cables lleve avisos cada 6,0 m como mínimo, en los que diga: «Bandeja sólo para cables de soldar»		Sección 630-42														
<b>GRÚAS Y MONTACARGAS</b>																
<b>GRÚAS Y MONTACARGAS</b>	<b>Artículo</b>	<b>NTC</b>	<b>NTR</b>	<b>UID</b>	<b>A</b>	<b>OK</b>	<b>MP</b>	<b>O</b>	<b>MPL</b>	<b>E</b>	<b>MPL</b>	<b>E</b>	<b>OK</b>	<b>RETI</b>	<b>E</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>



	Retie	2050						
Cuando una grúa, elevador de carga o elevador en monorraíl funcione sobre materiales fácilmente combustibles, verificar que las resistencias estén ubicadas en un gabinete bien ventilado de material no combustible y de modo que no deje salir llamas y metal fundido.		Sección 610-2 (b)						
Verificar que los conductores estén encerrados en canalizaciones o que sean cables de tipo AC con conductor aislado de puesta a tierra o cables tipo MC o MI, a no ser que se cumpla alguna excepción.		Sección 610-11						
Verificar que se cumpla con alguna de las disposiciones establecidas en el Artículo 610-12. a) y b) cuando los conductores salgan de las canalizaciones o cables.		Sección 610-12						
Verificar que los conductores sean de los tipos establecidos en la Tabla 310-13.		Sección 610-13						
Verificar que la capacidad nominal y sección transversal de los conductores cumplan con las disposiciones establecidas.		Sección 610-14						
Verificar que los conductores de contacto cumplan con las condiciones establecidas.		Sección 610-21						
Verificar que los colectores estén diseñados de modo que reduzcan al mínimo la posibilidad de que se produzcan chispas entre ellos y el conductor de contacto.		Sección 610-22						
Verificar que los conductores de los circuitos de control estén protegidos contra sobrecorriente.		Sección 610-53						
Verificar que los medios de desconexión del conductor de carrilera, las grúas colgantes y elevadores monorraíles estén instalados adecuadamente.		Sección 610-31 a 631-33						
Revisar que se instale un conductor de conexión equipotencial independiente entre las partes móviles que no sean accesorios o aditamentos desmontables, para aquellas partes que se encuentran cubiertas por pintura u otro material aislante.		Sección 610-61						

Revisar que todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de grúas colgantes, elevadores, elevadores monorriel y sus accesorios, incluso los controles colgantes, estén unidos mecánicamente a un conductor eléctrico continuo de modo que toda la grúa o elevador estén puestos a tierra, según lo establecido en la Sección 250.		Sección 610-61						
Revisar que la protección contra sobrecorriente de los alimentadores y conductores de carrilera, la protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal, y la protección contra sobrecarga de motores y circuitos ramales, cumplan con lo establecido en la Sección 610 E.		Sección 610-41 a 610-43						
Verificar que todos los motores tengan un controlador independiente.		Sección 610-51						
Verificar que se instale un interruptor de límite u otro dispositivo que evite que la carga transportada sobrepase el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores		Sección 610-55						
Revisar que la dimensión del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas que haya que examinar, ajustar o revisar o mantener mientras están energizadas estén como mínimo a 0,7 m.		Sección 610-57						

**CERCAS ELÉCTRICAS**

	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
<b>CERCAS ELÉCTRICAS</b>								
No tengan en sus alrededores almacenamiento o ubicación de materiales combustibles.	Artículo 17 Numeral 3.2							
Tengan el alambrado montado sobre aisladores.	Artículo 17 Numeral 3.2							
Tengan un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.	Artículo 17 Numeral 3.2							
Cumplan las distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución.	Artículo 17 Numeral 3.2 Tabla 36							

Estén mínimo a 2 m de distancia horizontal de la proyección en tierra del conductor exterior de una línea ≤ 1 KV y a mínimo 15 m de una línea > 1 KV (tensiones nominales).	Artículo 17 Numeral 3.2								
Tengan una altura que no debe sobrepasar los 2 metros sobre el suelo, en inmediaciones de líneas aéreas de energía.	Artículo 17 Numeral 3.2								
Estén claramente identificadas con el anuncio "CUIDADO – CERCA ELÉCTRICA", en color negro sobre fondo amarillo.	Artículo 17 Numeral 3.2								
<b>PROTECCIÓN CONTRA RAYOS</b>									
<b>PROTECCIÓN CONTRA RAYOS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Memoria de cálculo	Artículo 18								
Verificar que la protección contra rayos esté basada en la aplicación de un Sistema Integral de Protección, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.	Artículo 18								
Verificar que exista un diseño de protección contra rayos y que se soporte en la evaluación del nivel de riesgo, para el sitio en particular donde se ubique la instalación.	Artículo 18								
En el caso de los edificios altos, verificar que se disponga de anillos equipotenciales para protección contra rayos.	Artículo 15								
Verificar que cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, torres de comunicación, y cualquier antena o tubería que sobresalga sea tratado como un terminal de captación.	Artículo 18								
Verificar que cada una de las bajantes termine en un electrodo de puesta a tierra, estén separadas un mínimo de 10 m y siempre buscando que se localicen en las partes externas de la edificación	Artículo 18								
Verificar que no se hayan utilizado terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.	Artículo 18								
Verificar que los terminales de captación cumplan requerido en la Tabla 38 del RETIE	Artículo 18 Numeral 3								

Verificar que las bajantes del sistema de protección contra rayos cumplan los requisitos de la Tabla 47 del RETIE. Se admite el uso de acero inoxidable y acero galvanizado en caliente para bajantes. En el caso de usar alambre de acero, la sección no debe ser menor a 50 mm <sup>2</sup> y su diámetro no debe ser menor a 8 mm. Para el caso de cable de acero inoxidable la sección no debe ser menor a 70 mm <sup>2</sup> y cada alambre no menor de 1,7 mm de diámetro. Para el caso cable de acero galvanizado en caliente, la sección no debe ser menor a 50 mm <sup>2</sup> y cada alambre no menor a 1,7 mm de diámetro.	Artículo 18 Tabla 38								
Verificar que no se hayan instalado pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.	Artículo 41.2								
<b>PROTECCION PARA INSTALACIÓN EN MINAS</b>									
<b>PROTECCION PARA INSTALACIÓN EN MINAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico.	Artículo 40 Numeral 1								
Verificar que si se realizaron reparaciones, ampliaciones o cambios en las instalaciones eléctricas, estas hayan sido efectuadas por personal calificado con su respectiva matrícula profesional	Artículo 40 Numeral 1								
Verificar si existen instalaciones temporales y si tiene sus respectivas protecciones.	Artículo 40 Numeral 1								
Se deben verificar las distancias de seguridad establecidas en el artículo 13, aumentadas con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción.	Artículo 40 Numeral 1								
Verificar los medios de desconexión de los circuitos, los cuales deben estar bloqueados mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.	Artículo 40 Numeral 1								
Verificar los extintores necesarios por cada área de trabajo.	Artículo 40 Numeral 1								
Verificar si existen cables portátiles que no excedan los 750V deben ser certificados para uso en minería como el tipo SHC-GC o similares	Artículo 40 Numeral 1								

Verificar que todos los cables instalados en el interior de una mina o sus vías de escape no deben ser propagadores de llamas y tener una baja emisión de humos.	Artículo 40 Numeral 1							
En caso de abandonar una mina o deja de operarla debe desenergizarse todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo.	Artículo 40 Numeral 1							
Verificar si se trabaja con explosivos o en ambientes con gases o vapores explosivos que se debe cumplir con los requerimientos correspondientes a la clasificación clase II, División 2, según NTC 2050.	Artículo 40 Numeral 1							
Verificar si los polvorines en superficie están ubicados como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas	Artículo 40 Numeral 1							
En todo circuito que opere a mas de 300 V se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otro que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro.	Artículo 40 Numeral 1							
Se debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia, cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado.	Artículo 40 Numeral 1							
Si existen bandas transportadoras estas deben tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia.	Artículo 40 Numeral 1							
Si se usa una banda transportadora en una mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 mts. instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe	Artículo 40 Numeral 1							
Revisar si existen empalmes en cables de arrastre y verificar que éstos estén correctamente realizados, deben ser mecánicamente fuertes y con una adecuada conductividad eléctrica para evitar ingreso de humedad o pérdida de continuidad.	Artículo 40 Numeral 1							
Verificar si existen cables portátiles y si los mismos presentan acopladores trabajando a potencias que excedan los 300V si estos acopladores cumplen con los requisitos mecánicos y con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia.	Artículo 40 Numeral 1							

Verificar si los cables de potencia que alimentan a equipos fijos con tensiones a tierra que excedan los 150 V deben estar protegidos por armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares o por una adecuada ubicación.	Artículo 40 Numeral 4							
---	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--



Lugar y fecha \_\_\_\_\_ Organismos de inspección \_\_\_\_\_ Dictamen No. \_\_\_\_\_  
 Nombre o razón social del propietario de la instalación \_\_\_\_\_  
 Dirección de la instalación \_\_\_\_\_  
 Tipo de instalación: Residencial \_\_\_\_\_ Industria \_\_\_\_\_ Comercial \_\_\_\_\_ Especial tipo: \_\_\_\_\_  
 Cap. instalada en KVA \_\_\_\_\_ Tensión en KV \_\_\_\_\_ año de terminación construcción \_\_\_\_\_

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño (si lo hay): \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_  
 Interventoría (si lo hay): \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_  
 Construcción: \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección			
2	Bomba contra incendio			
3	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra			
5	Distancias de seguridad			
6	Ejecución de las conexiones			
7	Ensayos funcionales			
8	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales			
9	Funcionamiento del corte automático de la alimentación			
10	Identificación de canalizaciones			
11	Identificación de circuitos			
12	Identificación de conductores de fase, neutro y tierras			
13	Materiales acordes con las condiciones ambientales			
14	Memorias de cálculo			
15	Niveles de iluminación			
16	Protección contra arcos internos			
17	Protección contra electrocución por contacto directo			
18	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
19	Resistencia de aislamiento			
20	Resistencia de puesta a tierra (valor)			
21	Revisiones de certificaciones de producto			
22	Selección de conductores			
23	Selección de dispositivos de protección contra sobre corrientes			
24	Selección de dispositivos de protección contra sobre tensiones			
25	Sistema de emergencia			
26	Sistema de protección contra rayos			
27	Valores de campos Electromagnéticos			
	Nota: En instalaciones de vivienda y pequeños comercios, los ítems a verificar son: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26			
	<b>OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.</b>			

**RESULTADO DE CONFORMIDAD**

Aprobada  No Aprobada

**Responsables dictamen:**

Nombre y firma Organismo de Inspección \_\_\_\_\_ Resolución de acreditación \_\_\_\_\_  
 Dirección Domicilio \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_  
 Nombre y firma Inspector \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_

**Formato 5. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final**

## **METODO PARA MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Para nuestra organización uno de los puntos críticos en una inspección es la puesta a tierra, es uno de los elementos a los cuales le prestamos mayor importancia ya que de este depende la vida de las personas que laboran o desempeñan funciones cerca de estas instalaciones las cuales estamos inspeccionando.

### **Consideraciones de seguridad**

- No deben ser realizadas mediciones en condiciones atmosféricas adversas.
- La puesta a tierra debe estar desconectada de las bajantes de los pararrayos, del neutro del sistema y de las tierras de los equipos.
- Se deben utilizar guantes aislados y calzados con suela dieléctrica.
- Uno de los objetivos de la medición es establecer la localización de la tierra remota tanto para los electrodos de potencial como de corriente; Por tanto, las conexiones de estos electrodos deben ser tratadas como una fuente de posible potencial entre los cables de conexión y cualquier punto sobre la malla. Es importante tener precauciones en la manipulación de todas las conexiones.
- Bajo ninguna circunstancia se deben tener las dos manos o partes del cuerpo humano que complete o cierre el circuito entre los puntos de posible diferencia de alto potencial.
- Se deberán tener en cuenta además las recomendaciones dadas por el fabricante del equipo y el equipo adecuado para la medición.

### **Equipo necesario**

- Un telurómetro o medidor de tierra.
- Dos piquetas de acero o acero cobreado de 30 cm de longitud y 14 mm de diámetro.
- Adicionalmente a los cables que lleva el telurómetro de origen, 2 cables flexibles y aislados de las mismas características que los correspondientes a los

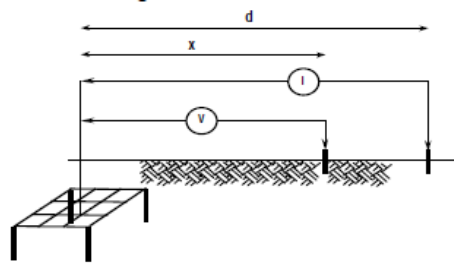


testigos de tensión e intensidad de una longitud de 100 metros y 150 metros respectivamente, en carretes independientes para enrollar y transportar.

- Grapas de conexión, pinzas de cocodrilo u otro sistema que asegure la perfecta conexión de picas y testigos a sus respectivos cables del medidor.
- Maza para clavar las piquetas, cinta métrica, herramientas y útiles de uso general.
- Impresos de mediciones (Informe del instalador), bolígrafo y calculadora.

### Método de caída de potencial

La resistencia de puesta a tierra debe ser medida antes de la puesta en funcionamiento de un sistema eléctrico, como parte de la rutina de mantenimiento o excepcionalmente como parte de la verificación de un sistema de puesta a tierra. Para su medición se aplica el método de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje para medición se muestra en la Figura 1.



Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.

En donde,

$d$  es la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente, la cual debe ser 6,5 veces la mayor dimensión de la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95% (según IEEE 81).  
 $x$  es la distancia del electrodo auxiliar de tensión.  
 $R_{PT}$  es la resistencia de puesta a tierra en ohmios, calculada como  $V/I$ .

Figura Nro. 1

El método consiste en pasar una corriente entre el electrodo o sistema de puesta a tierra a medir y un electrodo de corriente auxiliar (C) y medir el voltaje con la ayuda de un electrodo auxiliar (P) como muestra la figura 1. Para minimizar la influencia entre electrodos, el electrodo de corriente, se coloca generalmente a

una sustancial distancia del sistema de puesta a tierra. Típicamente ésta distancia debe ser cinco veces superior a la dimensión más grande del sistema de puesta a tierra bajo estudio.

El electrodo de voltaje debe ser colocado en la misma dirección del electrodo de corriente, pero también puede ser colocado en la dirección opuesta como lo ilustra la figura 1. En la práctica, la distancia “d” para el electrodo de voltaje se elige al 62% de la distancia del electrodo de corriente. Esta distancia está basada en la posición teóricamente correcta para medir la resistencia exacta del electrodo para un suelo de resistividad homogéneo.

La localización del electrodo de voltaje es muy crítica para medir la resistencia de un sistema de puesta a tierra. La localización debe ser libre de cualquier influencia del sistema de puesta tierra bajo medida y del electrodo auxiliar de corriente. La manera más práctica de determinar si el electrodo de voltaje está fuera de la zona de influencia de los electrodos es obtener varias lecturas de resistencias moviendo el electrodo de voltaje en varios puntos entre el sistema de puesta a tierra y el electrodo de corriente. Dos o tres lecturas constantes y consecutivas pueden asumirse como representativas del valor de resistencia verdadera.

La figura 2 muestra una gráfica típica de resistencia contra distancia del electrodo de voltaje (P). La curva muestra como la resistencia es cercana a cero cuando (P) se acerca al sistema de puesta a tierra y se aproxima al infinito hacia la localización del electrodo de corriente (C). El punto de inflexión en la curva corresponderá a la resistencia de puesta a tierra del sistema bajo estudio.

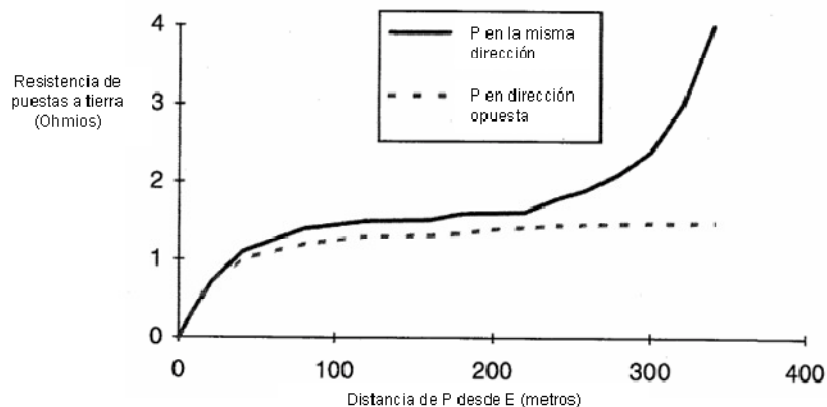


Figura 2. Resistencia de puesta a tierra versus distancia de (P).

Para las mediciones realizadas en el campo, se debe determinar si estas cumplen con los requisitos exigidos por el RETIE el cual se rige por la tabla nro. 1. Y la cual expresa los valores máximos de resistencia de puesta a tierra.

APLICACIÓN	VALORES MAXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión o torrecillas metálicas de distribución con cable de guarda	20 $\Omega$
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 $\Omega$
Subestaciones de media tensión.	10 $\Omega$
Protección contra rayos.	10 $\Omega$
Neutro de acometida en baja tensión.	25 $\Omega$

Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.

Tabla Nro. 1

### Medición de RPT en Pararrayos

La medición de ésta RPT es de especial cuidado puesto que pueden aparecer, en el momento de la medida, corrientes extremadamente altas de corta duración debido a descargas atmosféricas por el funcionamiento propio del pararrayo. En un pararrayos aislado y puesto a tierra, la bajante o conductor de puesta a tierra nunca debe ser desconectada para realizar la medición porque la base del pararrayos puede estar elevada al potencial de la línea. La medición debe ser realizada una vez se tengan todas las precauciones de rigor.

### **Medición de Sistemas de RPT de Subestaciones**

Se debe tener presente de la presencia de un potencial peligroso entre la malla de puesta a tierra y la tierra remota si una falla en el sistema de potencia involucra la malla de puesta a tierra de la subestación durante la medida.

## CÁLCULOS DE ILUMINANCIA.

Si se requiere un análisis detallado del diseño, se hace esencial la utilización del computador para confiabilidad y agilidad de los cálculos, los cuales se realizan con base en los datos fotométricos certificados de la luminaria suministrado por los fabricantes o comercializadores.

Para los cálculos de Iluminancia promedio de una vía se aplica el Método Europeo de los 9 puntos: De acuerdo con el método europeo de los 9 puntos, que se usa para calcular la Iluminancia promedio sobre la vía en una instalación de alumbrado público, es necesario ubicar cada uno de estos puntos de cálculo sobre la porción típica de la vía considerada. De este modo, se divide en cuatro partes, dos longitudinales y dos transversales, de modo que los puntos a considerar son cada uno de los vértices de los rectángulos generados. Así se obtienen los 9 puntos considerados en el método. (Véase la Figura nro. 3.

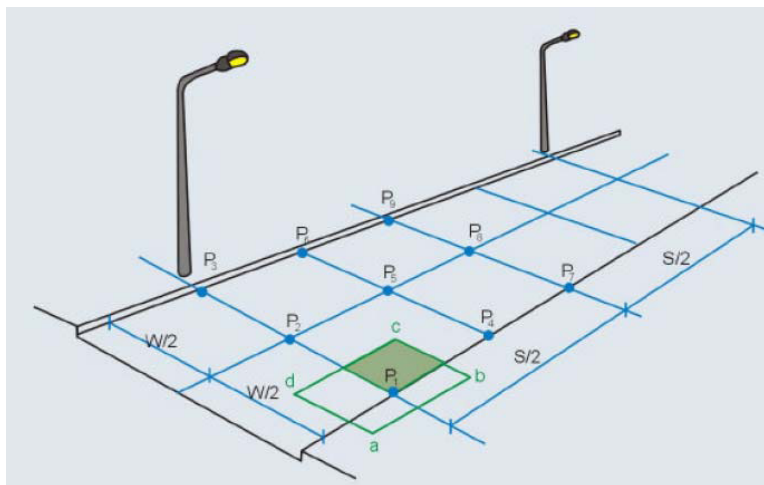


Figura 3 Cálculo de la iluminancia promedio método europeo de los 9 puntos.

La iluminancia promedio sobre la vía se calcula teniendo en cuenta el grado de multiplicidad de cada punto. Así, los puntos extremos tienen un grado de multiplicidad de 0,25; los puntos intermedios tienen un grado de multiplicidad de 0,5 y el punto central tiene un grado de multiplicidad de 1.0 Los anteriores grados de multiplicidad se deducen del siguiente razonamiento: En la figura 530-1.b), la iluminación  $E_1$  leída en el punto  $P_1$  corresponde al área  $_Vd.$ , pero tan sólo la

cuarta parte de esa área corresponde a un área sobre la vía considerada (área sombreada). Igual sucede con la iluminación de los puntos P3, P7 y P9. Por tanto la contribución de esos puntos debe ser ponderada al 25%. Por idéntico razonamiento, los puntos P2, P4, P6 y P8 representan la iluminación de áreas que tan solo tienen el 50% sobre la vía. El punto P5, a diferencia de los demás, representa un área totalmente contenida en la vía por lo que su contribución al promedio es completa. A partir de la lectura de la iluminación en los 9 puntos, la iluminación promedio sobre la vía se calcula con la fórmula siguiente:

$$E_{prom} = \frac{1}{16} [(E_1 + E_3 + E_7 + E_9) + 2 \times (E_2 + E_4 + E_6 + E_8) + 4 \times E_5]$$

Siendo E1, E2... E9 las iluminancias en los puntos P1, P2... P9 respectivamente.

### **ILUMINACIÓN DE TÚNELES.**

El diseño de alumbrado de túneles, debe cumplir con los requerimientos de iluminación para una percepción segura, oportuna y una seguridad en los niveles de movilidad de los conductores y/o transeúntes. Para la iluminación de túneles se debe aplicar una norma como la CIE 88- 2004 u otra equivalente. El objetivo de la iluminación de túneles es suministrar una apropiada visibilidad a los conductores tanto en el día como en la noche. Los factores que contribuyen a disminuir la visibilidad deben ser determinados para cada túnel.

Los factores comprenden:

- Características de la vía de acceso y sus proximidades
- Características de la vía en el túnel, paredes y techos
- Características del portal del túnel
- Condiciones ambientales y atmosféricas
- Características del tráfico vehicular

En la Figura 4 se muestran las zonas que se deben tener en cuenta en el diseño de iluminación de túneles.

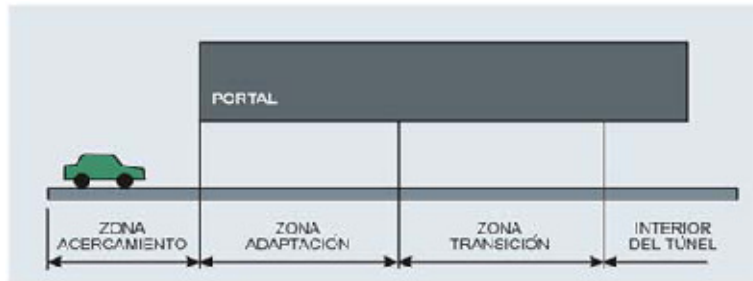


Figura 4 Zonas lumínicas de un túnel

Zona de acercamiento	Vía externa al túnel.
Portal	El plano de entrada al túnel.
Zona de Adaptación	Primera parte del túnel, durante el día se requiere suministrar un alto nivel de alumbrado La longitud del umbral (zona interior adyacente al portal) y de la zona de transición o adaptación depende de la velocidad de diseño del túnel.
Zona de transición	Área donde se hace la transición del alto nivel de alumbrado requerido en el umbral, al bajo nivel de la zona interior.
Zona interior	Es la parte más interna del túnel que requiere el suministro de un bajo nivel de alumbrado.

NOTA: La longitud de cada zona varía con los parámetros de diseño en cada túnel.

Los túneles peatonales, independiente de la longitud, deben suministrar un adecuado alumbrado de seguridad para los usuarios. De acuerdo con la localización del túnel, el diseñador debe establecer el nivel de iluminancia y el tipo de fuente a utilizar de acuerdo con La Tabla 560.9.

Uso (peatones /día en ambas direcciones)	Iluminancia Luxes	Fuente sugerida
Bajo (hasta 5.000)	20 a 50	Fluorescente
Medio (entre 5.000 y 15.000)	50 a 100	Fluorescente
Alto (más de 15.000)	100 a 150	Fluorescente o HPS

Tabla 2 Iluminación de túneles peatonales

## **EQUIPOS PARA ILUMINACIÓN DE TÚNELES.**

La localización y tipo de bombilla a utilizar en la iluminación de túneles depende del diseño específico del túnel. Las bombillas para la iluminación de túneles deben tener alta eficacia y larga vida. Las luminarias deben cumplir los siguientes requisitos:

- Robustas, con un riesgo mínimo de daño, tanto por el tráfico como por la limpieza. El grado de protección debe ser mínimo de IP 65 de tal manera que permita lavarlas con agua a presión
- De fácil acceso y mantenimiento
- Propias para el control adecuado de la luminancia de la fuente luminosa.
- Provistas de prensaestopas para salida y entrada de cables, así como de los elementos de protección contra corto circuitos.
- Respecto de la distribución luminosa, debe ser tal que permita cumplir con los parámetros de iluminación exigidos para iluminar las diferentes zonas del túnel.
- Las luminarias deben tener una protección contra los impactos mínimo de IK 8





## **SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA YE SECTOR SUR**

### **INFORME DEL ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA SUBESTACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS HACIA EL NIVEL 1**

**INF-OCIE-001**

**JULIO, 2009**

 <b>MINEROS S.A.</b>	INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL SECTOR SUR DEL PROYECTO MINA LA Yc	<b>OCIE</b>  <b>Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</b>
---	---	---

## TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO

2. ALCANCE

2.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DE NO CONFORMIDADES

2.2 CONCLUSIONES

3. RECOMENDACIÓN

## PROCESO DE INSPECCIÓN LA YE MINEROS S.A.

### INFORME DEL ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA SUBESTACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS HACIA EL NIVEL 1

#### 1. OBJETO

Como es sabido, el objeto primordial del RETIE y su anexo, es la seguridad de las personas, el medio ambiente y la fauna, por lo que contar con instalaciones eléctricas seguras disminuirá el riesgo contra accidentes de tipo eléctrico a las personas y en los equipos, se tendrá menos gastos por mantenimiento correctivo y por ende menos paros de producción.

Adicionalmente, la cotidianidad generada por el consumo masivo de la energía eléctrica, ha provocado que las personas usen este servicio sin tomar las medidas de seguridad adecuadas, la mayoría de las veces por desconocimiento, lo cual puede conllevar a accidentes con consecuencias lamentables, tanto para las personas accidentadas, como para sus familias y por supuesto para sus empresas.

#### 2. ALCANCE

La inspección solicitada tiene una duración de 7 horas en la fecha y horario definidos conjuntamente por las partes, en las instalaciones de la empresa MINEROS en El Bagre.



El objetivo de la inspección es diagnosticar las instalaciones eléctricas basadas en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE.)

El alcance de la inspección se describe a continuación.

En subestación:   Patio del transformador y caseta  
                           Tablero principal de distribución a 440voltios  
                           Tablero principal de distribución a 220voltios

En superficie    :   Tablero del malacate del *skip*.

En el nivel 1    :   Tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.  
                           Tablero de distribución a 220volt.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YE”</p>	<p style="text-align: center;"><b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p> 
---	--	--

### **3. CREACIÓN DEL PROCESO DE INSPECCIÓN DE UN ORGANISMO CERTIFICADOR.**

#### **3.1 PLAN PROCESO**

Se define un procedimiento de acuerdo al plan proceso para la empresa creada la cual es anexada y definida al principio en este informe con sus respectivos formatos.

#### **3.2 NEGOCIACIÓN**

Después de generada una solicitud de cotización por parte de la empresa solicitante y aceptada con un alcance del punto 2, se procede a realizar el plan de inspección, para ser aprobados por el cliente y así iniciar el diligenciamiento de la elaboración de las listas de chequeo. De tal manera que los documentos son relacionados en los siguientes anexos.

- 3.2.1 Solicitud de cotización
- 3.2.2 Soporte de cotización
- 3.2.3 Aceptación de la cotización

A continuación se muestra cada uno de los formatos mencionados anteriormente y diligenciados con sus respectivos datos.



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE  
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO  
DE LA MINA LA "YE"

**OCIE**



Organismo  
certificador de  
instalaciones  
eléctricas.

### Información de la empresa.

Empresa: Mineros S.A.  
Nit: 890.914.525-7  
Teléfono: 266 57 57  
Dirección: Cra 43 a # 14-109  
Ciudad: Medellín

### Información de la persona que solicita la cotización.

Nombre: Juan Fernando Garcia  
Celular: 320 672 62 82  
Cargo: Ingeniero Electricista de Mantenimiento  
E-mail: Juan.Garcia@mineros.com.co

### Información general de la obra

Tipo de instalación:  Nueva  Ampliada  Remodelada  
Aplicación de la instalación:  Generación  Transmisión  Distribución  
 Transformación  Distribución  Uso final.  
Nombre de la obra: Mina la Ye.  
Dirección de la obra: El Bagre (Ant.)  
Ciudad: El Bagre (Ant.)

### Alcance de la Inspección.

Se pretende realizar una inspección que inicie en la subestación del sector Sur y termine en las cargas de uso final en el nivel 1.  
Relacionados como sigue:  
En subestación  
-Patio del transformador y caseta  
-Tablero principal de distribución a 440voltios  
-Tablero principal de distribución a 220voltios  
En superficie  
-Tablero del malacate del *skip*.  
En el nivel 1  
-Tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.  
-Tablero de distribución a 220volt.

<b>Área construida a inspeccionar</b>	Subestación <u>10</u> mt <sup>2</sup>
<b>Desplazamiento lineal a sitio de inspección</b>	800mts

**Documento de soporte para evaluación de tiempo en una cotización**

Equipamento a inspeccionar	Cantidad	Tiempo(min)	Total Tiempo(min)
Acometida primaria	1	10	10
Transformador(es)	2	30	60
Acometida secundaria	1	10	10
Tablero(s)	2	20	40
Mt <sup>2</sup> construidos en subestación	10		
salidas	3	7	21
Desplazamiento lineal	800	8	8
velocidad persona promedio	100 mt/min		
revisión por plano	2	10	20
revisión de certificados	1	10	10
elaborar informe	1	120	120
apertura y cierre	1	40	40
			5,48

**Tiempo a cotizar**

**6 Hrs**

*Costo por Hora*

**45000 Pesos**

**Costo total de la inspección**



**270.000 Pesos**

\*Teniendo como base la sección 210-52 de la NTC2050 y el área de una habitación normal de un área de 12mt<sup>2</sup>, luego podrá tener en 12mt<sup>2</sup> 4 tomas, esto como referencia para saber

cual es el tiempo que se llevaría en revisar las salidas de una área determinada.

Área habitación promedio 12 mt<sup>2</sup>

Salidas habitación de 12mt<sup>2</sup> 4 unidades

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YE”</p>	<p style="text-align: center;"><b>OCIE</b></p>  <p style="text-align: center;">Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>
---	--	---

Medellín, mayo 15 de 2009

Señores  
OCIE  
Ciudad

Referencia: Aprobación cotización de Inspección de instalación eléctrica para verificar cumplimiento del RETIE

Obra : Instalaciones eléctricas del sector sur en el proyecto la Ye  
Pertenece a : Mineros S.A.  
Localización : Municipio del Bagre (Antioquia)



Señores:

La empresa MINEROS S.A. ha decidido aceptar la propuesta económica suministrada por ustedes acerca de la cotización de Inspección de instalación eléctrica para verificar cumplimiento del RETIE.

Quedamos atentos a continuar con el proceso.

Atte.  
Carlos Mario Gómez  
Director de Proyectos  
MINEROS S.A.

 **MINEROS S.A.**

 <b>MINEROS S.A.</b>	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “Y”E	<b>OCIE</b>  Organismo certificador de instalaciones eléctricas.
---	---	--



## 3.2 PLANEACIÓN

Una vez ha sido aprobada la parte inicial de negociación continuamos con la segunda etapa correspondiente a la planeación. De tal manera que los documentos pertenecientes a esta etapa son relacionados en los siguientes anexos.

- 3.3.1 Elaboración del plan de inspección
- 3.3.2 Aceptación del plan de inspección
- 3.3.3 Aplicación de las listas de verificación

Para efectos de que queden los formatos completos en sus respectivas hojas a continuación se muestra cada uno de los formatos mencionados anteriormente y diligenciados con sus respectivos datos.



	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YÉ”</p>	<p style="text-align: center;"><b>O C I E</b></p>  <p style="text-align: center;">Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>
---	--	--

Cliente: **Mineros S.A.**

**Alcance**

Se pretende realizar una inspección que inicie en la subestación del sector Sur y termine en las cargas de uso final en el nivel 1.  
Relacionados como sigue:  
En subestación  
-Patio del transformador y caseta  
-Tablero principal de distribución a 440voltios  
-Tablero principal de distribución a 220voltios  
En superficie  
-Tablero del malacate del *skip*.  
En el nivel 1  
-Tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.  
-Tablero de distribución a 220volt.

**Criterio de Inspección:**



Revisión de la instalación eléctrica con base en los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

**Fecha de inspección en sitio** : miércoles Julio 1 de 2009

**Horario** : 10am a 12m y de 1:00pm a 5:00pm

**1. Personas que participan en la inspección**

Nombre	Empresa	Cargo
Juan Fernando García	Mineros S.A.	Ingeniero Electricista
Guillermo León Zea	Mineros S.A.	Electricista
Raúl Sánchez Hernández	O C I E	Ingeniero- inspector
Jhon Hefred Osorio Muñetón	O C I E	Ingeniero- inspector

 <b>MINEROS S.A.</b>	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YE”	 <b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.
---	---	---

## 2. Programa de las actividades de inspección en sitio

Actividad	Fecha	Horario	Participantes
Llegada a el Bagre	1/Julio/2009	9:30am	RSH-JHOM
Traslado a la mina la Ye	1/Julio/2009	9:30am-10am	RSH-JHOM
Reunión de apertura	1/Julio/2009	10am-10:20am	RSH-JHOM-JFG-CMG
Solicitud de documentos	1/Julio/2009	10:20-10:50am	RSH-JHOM-JFG-CMG
Inspección patio del transformador y caseta	1/Julio/2009	11am- 12m	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Inspección tablero principal de distribución a 440voltios	1/Julio/2009	1:00pm-1:30pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Inspección tablero principal de distribución a 220voltios	1/Julio/2009	1:30pm-2:00pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Inspección tablero del malacate del <i>skip</i> .	1/Julio/2009	2:00pm-2:30pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Desplazamiento al nivel 1	1/Julio/2009	3:00pm-3:30pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Inspección tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.	1/Julio/2009	3:30pm-4:00pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Inspección tablero de distribución a 220volt.	1/Julio/2009	4:00pm-4:30pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Desplazamiento a oficinas	1/Julio/2009	4:30pm-4:40pm	RSH-JHOM-JFG-GLZ
Reunión de cierre	1/Julio/2009	4:40pm-5:00pm	RSH-JHOM-JFG-GMG

### 3. Logística

Para la inspección en el sitio se acuerda con el ingeniero Juan Fernando García que el transporte, hospedaje y alimentación serán programados por Mineros S.A. para la fecha correspondiente a la inspección el día 15 de Julio de 2009.

### 4. Observaciones

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

\_\_\_\_\_  
Raúl Sánchez Hernández  
Ingeniero Inspector

\_\_\_\_\_  
Jhon Hefred Osorio Muñetón  
Ingeniero Inspector

**Fecha de finalización inspección:** Miércoles, Julio 15 de 2009.



Medellín, Julio 7 de 2009

Señores  
OCIE  
Ciudad

Referencia: Aprobación **PLAN DE INSPECCIÓN OCIE-MSA-MINA LA YE-0123**



Señores:


La presente está dirigida con el fin de confirmar la aprobación del plan de inspección propuesto por ustedes, después de someterlo a consideración del comité de proyectos nos parece que cumplen con las condiciones requeridas y por lo tanto no tenemos ninguna objeción.

Quedamos atentos a continuar con el proceso, con la confirmación de la fecha

Gracias.

Atte.  
Carlos Mario Gómez  
Director de Proyectos  
MINEROS S.A.

	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YE”	 Organismo certificador de instalaciones eléctricas.
---	---	---

LV-OCIE-001	 Organismo certificador de instalaciones eléctricas.
-------------	---

**LISTA DE VERIFICACIÓN PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES NRO.**

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE	Ciudad :Bagre (Antioquia)
Propietario: MINEROS S.A.	Fecha :

**REQUISITOS GENERALES**

PLANOS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS - FOTO
Verificación de existencia y análisis de planos eléctricos	Capítulo II Artículo 8.1				X			
Correspondencia entre los planos y las instalaciones físicas	Capítulo II Artículo 8.1				X			
Análisis de cuadros de cargas	Capítulo II Artículo 8.1				X			

**REQUISITOS DE PRODUCTOS**

PRODUCTOS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la validez de los certificados de productos con los exigidos por el RETIE.	Artículo 2 Tabla 1				X			
Constatar productos instalados con certificados suministrados por el cliente	Artículo 2 Tabla 1							
Uso adecuado de productos	Capitulo 2 Artículo 8 Numeral 8.2				X			

**LINEAS PRIMARIAS DE ALIMENTACIÓN**

LINEAS PRIMARIAS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación	Artículo 18,2				X			



Verificar la ocupación de conductores en las canalizaciones.		Sección 300-17						X	
Verificar que las canalizaciones no horizontales tengan soportes de conductores adecuados.		Sección 300-19						X	
Verificar que las tuberías, canalizaciones y canaletas cumplan con el uso permitido y la instalación adecuada.	Artículo 17.11.2	Sección 341 a 351						X	
Verificar que las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, armarios y herrajes estén asegurados firmemente en un sitio, sostenidos independientemente de los cielos rasos suspendidos y que no se usen como soportes.		Sección 300-11						X	
Revisar la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos ramales multiconductores.		Sección 300-13				X			
<b>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS</b>									
<b>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que estén suficientemente ventiladas y estén secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, verificar que el equipo eléctrico esté diseñado para soportar las condiciones atmosféricas imperantes.	Artículo 31					X		Foto Nro. 01	
Revisar las instalaciones de los transformadores en cuanto a una ventilación adecuada y su separación de paredes y obstrucciones.		Sección 450-9			X				
Verificar en los locales ubicados en semisótanos y sótanos, con el techo debajo de antejardines y paredes que limiten con muros de contención, hayan sido debidamente impermeabilizados para evitar humedad y oxidación.	Artículo 17, Numeral 10							X	

<p>En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que todo el equipo fijo esté soportado y asegurado de una manera consistente con las condiciones de servicio. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tal como transformadores, puedan ser asegurado en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.</p>	<p>Artículo 31</p>				<p style="text-align: center;">x</p>		
<p>Verificar que los muros metálicos que son utilizados para encerrar las subestaciones, tengan una altura mínima de 2,50 metros y estén debidamente conectados a tierra.</p>	<p>Artículo 30</p>				<p style="text-align: center;">x</p>		
<p>En las subestaciones de distribución secundaria verificar que se asegure que una persona no pueda acceder a las partes vivas del sistema. La persona no puede acceder al contacto de la zona energizada ni tocándola de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.</p>	<p>Artículo 38 Numeral 7</p>				<p style="text-align: center;">x</p>		
<p>Verificar que las cubiertas y puertas no permitan el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados; en el caso en el que sean removibles verificar que se garantice que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales mediante la implementación de cerraduras o enclavamientos, en el caso en que sean fijas, verificar que no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por personal calificado que conoce el funcionamiento de las subestaciones.</p>	<p>Artículo 38 Numeral 7</p>				<p style="text-align: center;">x</p>		
<p>En los espacios en los cuales se encuentran instalados los equipos de transformación, verificar que se tengan cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado.</p>	<p>Artículo 30</p>				<p style="text-align: center;">x</p>		
<p>Cuando un transformador requiera instalación en bóveda, verificar que haya sido construida con materiales que ofrezcan una resistencia al fuego de mínimo tres horas.</p>	<p>Artículo 17° (10)</p>	<p>Sección 450-41 a 450-48</p>				<p style="text-align: center;">x</p>	



Revisar las bóvedas de los transformadores en cuanto a su construcción, acceso, ventilación y drenaje adecuados, y a la presencia de sistemas extraños en las bóvedas	Artículo 17° (10)	Sección 450-41 a 450-48							×	
Verificar en las subestaciones tipo pedestal, que cuando en condiciones normales de operación se prevea que la temperatura exterior del cubículo supere en 45°C la temperatura ambiente, se haya instalado una barrera de protección para evitar quemaduras y se tengan avisos que indiquen la existencia de una "superficie caliente". Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobre temperatura, quedará eximido de dicha barrera.	Artículo 17, Numeral 10								×	
Verificar que las puertas y tapas de las celdas tengan un seguro para permanecer cerradas.	Artículo 38 Numeral 7								×	
Verificar que el local para las subestaciones dentro de edificaciones, esté ubicado en un sitio de fácil acceso desde el exterior con el fin de facilitar tanto al personal calificado las labores de mantenimiento, revisión e inspección, como a los vehículos que transportan los equipos.	Artículo 17, Numeral 10								×	
Revisar que haya fácil acceso a los transformadores para su inspección y mantenimiento.	Artículo 17° (10)	Sección 450-13				×				
Verificar que haya una indicación ligada directamente a la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento. Pueden ser mímicos que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando con el fin de entender la operación y garantizar el estado del sistema por alguna persona ajena a la subestación.	Artículo 38 Numeral 7								×	
Verificar en las zonas adyacentes a la subestación que no se almacenen combustibles.	Artículo 17, Numeral 10						×			

<p>En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no sean utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.</p>	Artículo 31				×		
<p>Revisar los transformadores de tipo seco instalados en interiores, en cuanto a la separación de los combustibles, o con base en las capacidades nominales, la instalación en recintos o bóvedas resistentes al fuego.</p>		Sección 450-21				×	
<p>Revisar los transformadores tipo seco instalados en exteriores, en relación con los encerramientos a prueba de intemperie.</p>		Sección 450-22				×	
<p>Verificar que los transformadores con aislamiento líquido estén instalados de acuerdo con los requisitos para la ubicación y tipo de líquido aislante.</p>		Sección 450-23 a 450-28				×	
<p>Verificar la existencia de los enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación.</p>	Artículo 38 Numeral 7					×	
<p>Para el caso de equipos del tipo extraíble, verificar que los enclavamientos aseguren que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción del interruptor de protección a menos que esté en posición abierto.</li> <li>- Operación del interruptor, a menos que éste se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra.</li> <li>- Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar.</li> </ul>	Artículo 38 Numeral 7					×	
<p>Verificar que en las subestaciones no crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.</p>	Artículo 17, Numeral 10			×			
<p>Verificar la señal de riesgo eléctrico en cada entrada de una subestación, y en las estaciones con malla eslabonada se deben instalar señales de seguridad en el perímetro que sea accesible a personas.</p>	Artículo 30			×			

Verificar que las subestaciones a nivel de piso, tengan una placa en la entrada con el símbolo de “Peligro Alta Tensión” y con puerta de acceso hacia la calle, preferiblemente.	Artículo 17, Numeral 10				×		
Para edificaciones en caverna verificar que se utilicen transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.	Artículo 18					×	
En transformadores de aceite de más de 100 KVA o interruptores de alto volumen de aceite, verificar la existencia de un foso o sumidero en el que se tengan varias capas de gravilla.	Artículo 18				×		
Verificar que los transformadores con potencia igual o mayor 100 KVA, ubicados al interior de la casa de máquinas estén instalados en celdas diseñadas con muros y puertas antiexplosión. Verificar que cada celda tenga un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora.	Artículo 18					×	
Verificar que los transformadores sumergidos en aceite tengan un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con la Tabla 37. Para transformadores de mayor potencia, el fabricante debe proveer dicho dispositivo con las características que requiera la operación del transformador.	Artículo 17, Numeral 10				×		
Verificar que se cuenta con protección contra sobrecorriente para los transformadores de más de 600 V, y que está dimensionada apropiadamente.		Sección 450-3 (a)			×		
Verificar que se cuenta con protección contra sobrecorriente para los transformadores de 600 V o menos, y que está dimensionada apropiadamente.		Sección 450-3 (b)			×		
Verificar que se brinda protección contra sobrecorriente para los conductores del primario del transformador.		Sección 240-3, 240-21, 240-100			×		
Verificar que se suministra protección contra sobrecorriente para los conductores del secundario del transformador.		Sección 240-3, 240-21 (j), 240-100			×		

Verificar que el tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los distribuidores, grandes consumidores y transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no sea mayor que 150 milisegundos.	Artículo 30							X	
Verificar que las distancias de seguridad aplicadas en subestaciones cumplan los lineamientos expresados en las Figuras 20, 21, y Tabla 44 del RETIE.	Artículo 29-30							X	
Verificar que los cercos o paredes que son instalados como barreras para el personal no autorizado, estén colocados de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 22 y en la tabla 45 del RETIE	Artículo 29.4						X		Foto Nro. 02
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>									
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>		<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 17 Numeral 9				X				
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 17 Numeral 9				X				
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 17 Numeral 9				X				

Verificar que todo tablero de distribución indique la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.	Artículo 17 Numeral 9																				
Verificar que los gabinetes o cajas de corte sean adecuados y estén adecuadamente instalados en cualquier lugar húmedo o mojado.		Sección 373-2																			
Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no más de 6 mm de la superficie terminada.		Sección 373-3																			
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.		Sección 373-4																			
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.		Sección 373-5 (c)																			
Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.		Sección 373-6																			
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.		Sección 373-7 y 373-8																			
<b>DPS</b>																					
<b>DPS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN ÁREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>													
Verificar que los hayan sido instalados en toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o uso final, la necesidad de DPS dependerá de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18																				
Verificar que en baja tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no sean de calibre inferior a 14 AWG en cobre. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18																				

Verificar que los DPS estén instalados en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.	Artículo 17 Numeral 6 Figura 18						x	Foto Nro. 03
Verificar la puesta tierra de los encerramientos de los paneles de distribución y las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos a los paneles de distribución.		Sección 384-20					x	
Verificar los tipos apropiados de conductores de puesta a tierra de equipos.		Sección 250-91					x	
Verificar la conexión equipotencial de equipos que operan a más de 250 V a tierra.		Sección 250-76					x	
Verificar las conexiones a tierra de las puertas, ventanas y demás elementos metálicos dentro del cuarto de la subestación.	Artículo 15						x	Foto Nro. 04
Verificar que no se superen las tensiones máximas de contacto o de toque.	Artículo 15 Tabla 22.						x	
Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra.	Artículo 15 Tabla 22.						x	
Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.	Artículo 15 Tabla 22.						x	
Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.	Artículo 15 Tabla 22.						x	
Verificar la resistencia a tierra de la red de tierra.	Artículo 15 numeral 4.						x	
Verificar que el conductor de puesta a tierra de equipos para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, haya sido seleccionado de igual manera que se selecciona el conductor del electrodo de puesta a tierra.	Artículo 15						x	
Verificar la continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra.	Artículo 40 Numeral 2						x	
Verificar que todas las puestas a tierra de un edificio estén interconectadas eléctricamente.	Artículo 15 Figura 10							x

Verificar que el encerramiento de cada unidad funcional (compartimiento) de una subestación de media tensión tipo interior, esté conectado al conductor de tierra de protección. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, también deberán estar conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica.	Artículo 29 Numeral 2							×
Verificar la continuidad de los conductores del sistema de puesta a tierra, y cuando se empalmen, se deben emplear técnicas comúnmente aceptadas o elementos certificados para tal uso.	Artículo 15							×
Verificar que se disponga de conexión a tierra en baja tensión, mediante conexión sólida o impedancia limitadora. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.	Artículo 40 Numeral 2	Sección 250-27						×
Verificar que los sistemas de tubería metálica interior estén conectados equipotencialmente, que los puentes de conexión equipotencial estén dimensionados en forma apropiada y que se garantice la continuidad alrededor de los dispositivos removibles.		Sección 250-70 (a) y (b), 250-72, 250-75,250-77						×
Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua está conectada equipotencialmente.		Sección 250-80 (a)						×
Verificar que los armazones estructurales expuestos de la edificación estén conectados equipotencialmente.	Artículo 15 (2)	Sección 250-80						×
Verificar que las canalizaciones y encerramientos de la acometida estén conectados equipotencialmente en forma correcta.		Sección 250-56, 250-70 (a) y (b), 250-72, 250-75						×
Determinar cuáles electrodos de puesta a tierra se encuentran disponibles y verificar que estén conectados equipotencialmente para conformar un sistema de		Sección 250-81						×

electrodos de puesta a tierra.								
Verificar que los electrodos fabricados tengan el tamaño, tipo e instalación adecuados.	Artículo 15 Numeral 1	Sección 250-80				×		
Verificar que cada electrodo de puesta a tierra haya quedado enterrado en su totalidad.	Artículo 15					×		
Verificar que no se use aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.	Artículo 15					×		
Verificar que no existan empalmes en los conductores del electrodo de puesta a tierra, a no ser que sea mediante soldadura exotérmica o conectores de compresión certificados, que estén protegidos y que cualquier encerramiento metálico esté conectado equipotencialmente y sea eléctricamente continuo. Estos requisitos no aplican a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a electrodos instalados horizontalmente.	Artículo 15	Sección 250-75, 250-92 (c)				×		
Verificar que los conductores de los electrodos de puesta a tierra estén protegidos y asegurados.		Sección 250-92 (a)				×		
Verificar la accesibilidad a las conexiones de los conductores de los electrodos de puesta a tierra, incluidas las conexiones enterradas.	Artículo 15	Sección 250-26 (c), 250- 112				×		
Verificar que el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito estén aislados entre sí. Sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.	Artículo 37 Numeral 2					×		
Revisar el tamaño de los puentes de conexión equipotencial del equipo de acometida.		Sección 250-79 (d) y (e)				×		
Revisar el tamaño y longitud apropiados de los puentes de conexión equipotencial alrededor de los contadores de agua y similares		Sección 250-104 (b)					×	



Revisar el tamaño, tipo e instalación del puente de conexión equipotencial principal.		Sección 250-53 (b), 250-79							X
Verificar que el puente de conexión equipotencial principal en el tablero de acometida, esté instalado y que sea del calibre y tipo adecuados.		Sección 250-53 (b), 250-79				X			
Revisar la instalación de los puentes de conexión equipotencial de equipos, especialmente en donde se usan conexiones flexibles o cordones.		Sección 250-45, 250-59, 250-79				X			
Verificar que los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, sean de color verde, verde con rayas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.	Artículo 15							X	Foto Nro. 05
<b>ACOMETIDAS</b>									
<b>ACOMETIDAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar que cada edificación o estructura tenga solamente una acometida, o si hay más de una, que las acometidas adicionales estén justificadas		Sección 230-2			X				
Verificar que cada acometida aérea o subterránea alimente solamente un grupo de conductores de entrada de la acometida, o si hay más de uno, que los grupos adicionales estén justificados.		Sección 230-40			X				
Revisar el cálculo de la carga de la acometida y determinar el calibre mínimo de los conductores de la acometida.		Sección 220, 230-42			X				
Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de la acometida.		Sección 230-23, 230-31, 230-42			X				

Verificar que los métodos de alambrado para los conductores de entrada de la acometida sean adecuados.		Sección 230-43, 230-202											
Verificar que los medios de desconexión de la acometida y los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén localizados en el exterior o interior, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida.		Sección 230-70, 230-91											
Verificar que los medios de desconexión de la acometida estén agrupados, con un máximo de seis dispositivos en un solo lugar.		Sección 230-71, 230-72 384-16 (a)											
Verificar que se ha suministrado protección contra sobrecorriente de la acometida, que esté dimensionada apropiadamente y que sea parte del medio de desconexión o adyacente a él.		Sección 230-90, 230-91											
Revisar las capacidades nominales del medio de desconexión de la acometida.		Sección 230-79, 230-80											
Verificar que haya accesibilidad, distancias de trabajo y espacios dedicados adecuados alrededor del equipo de la acometida.		Sección 110-32, 230-91, 240-24											
Revisar las distancias de seguridad desde las aberturas de edificaciones, el suelo, carreteras, techos y piscinas.		Sección 230-24											
Verificar las distancias de seguridad apropiadas de los conductores de la acometida, desde las aberturas de la edificación.		Sección 230-9											
Verificar que los métodos de alambrado de la entrada de la acometida sean adecuados y que tengan soporte y protección contra daños.		Sección 230-43, 230-50, 230-51											Foto Nro. 06
Verificar que las canalizaciones de las acometidas estén dispuestas para su drenaje y que los capacetes de acometida sean herméticos a la lluvia y estén ubicados apropiadamente.		Sección 230-53, 230-54											Foto Nro. 07

Revisar la protección y profundidad adecuadas del enterramiento de los conductores subterráneos		Sección 230-32, 230-49			X			
Verificar que el equipo de acometida esté identificado como adecuado para el uso.		Sección 230-66			X			
Revisar si hay equipo conectado al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente.		Sección 230-82, 230-94			X			
Verificar que se suministra protección contra falla a tierra cuando se requiera, y obtener un registro escrito del ensayo de desempeño.		Sección 230-95				X		Foto Nro. 08
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>								
<b>Tableros de distribución, cajas de corte y tableros de medidores enchufables</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 17 Numeral 9				X			
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 17 Numeral 9				X			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 17 Numeral 9				X			
Verificar que todo tablero de distribución indique la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.	Artículo 17 Numeral 9				X			
Verificar que los gabinetes o cajas de corte sean adecuados y estén adecuadamente instalados en cualquier lugar húmedo o mojado		Sección 373-2			X			

Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no mas de 6 mm de la superficie terminada.		Sección 373-3																			
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.		Sección 373-4																		Foto Nro. 09	
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.		Sección 373-5																			
Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.		Sección 373-6																			
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.		Sección 373-7 y 373-8																			
<b>CONDENSADORES</b>																					
<b>CONDENSADORES</b>	<b>Articulo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>													
Revisar los condensadores en cuanto a encerramientos y resguardos apropiados.		Sección 460-2																			X
Verificar que los conductores estén dimensionados apropiadamente con base en la capacidad nominal de corriente del (los) condensador (es).		Sección 460-8																			X
Verificar que los condensadores, diferentes de los que están conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga de motores, tengan medios de desconexión y protección contra sobrecorriente apropiada.		Sección 460-8																			X
Verificar que se haya instalado un medio de descarga adecuado para los condensadores.		Sección 460-6, 460-28																			X
Verificar que las capacidades nominales de los dispositivos de sobrecarga hayan sido corregidas cuando los condensadores estén conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga del motor.		Sección 460-9																			X

Revisar los condensadores de más de 600 V en cuanto a su conmutación, protección contra sobrecorriente, identificación y puesta a tierra apropiados		Sección 460-24 a 460-27						X	
<b>CIRCUITOS RAMALES</b>									
<b>CIRCUITOS RAMALES</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.		Capítulo 3			X				
Revisar la protección apropiada contra sobrecorriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobrecorriente, de los paneles de distribución.		Sección 384-13 a 384-16			X				
Revisar los conductores y la protección contra sobrecorriente, teniendo en cuenta las cargas continuas y no continuas, las cargas multisalidas y la capacidad de corriente y tamaño mínimos.		Sección 210-19, 210-20			X				
Revisar las capacidades nominales apropiadas de los circuitos individuales y circuitos ramales multisalidas.		Sección 210-3			X				
Revisar los circuitos ramales que alimentan tomacorrientes y otros dispositivos de salida, con respecto a las capacidades nominales permitidas de circuitos y tomacorrientes.		Sección 210-21, 210-24			X				
Verificar que las cargas del circuito ramal no excedan las cargas máximas permitidas.		Sección 220-4			X				
Verificar que los circuitos ramales que alimentan motores estén dimensionados de acuerdo con el Artículo 430 ó 440, y que las cargas inductivas de alumbrado se basen en las capacidades nominales de los balastos		Sección 220-4			X				
Verificar que los circuitos ramales se usen para alimentar solamente las cargas permisibles con base en sus capacidades nominales.		Sección 210-23			X				
Verificar que el número de circuitos ramales sea adecuado y que la carga esté distribuida uniformemente entre los circuitos ramales.		Sección 210-22			X				
Revisar la conformidad con las limitaciones de tensión del circuito ramal.		Sección 210-6			X				

Verificar que los circuitos ramales para cargas específicas cumplan los requisitos de los artículos aplicables		Sección 210-2				X			
Revisar el uso e identificación apropiados de los circuitos ramales multiconductores.		Sección 210-4				X			
Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	Artículo 11 Numeral 4	Sección 210-5, 310-12					X		Foto Nro. 10
Revisar los tomacorrientes y alumbrado exigidos para el equipo mecánico.		Sección 210-63, 210-70						X	
Revisar las salidas o tomacorrientes exigidos para vitrinas y avisos luminosos.		Sección 210-62, 600-5 (a)						X	
Verificar que haya tomacorrientes para todos los artefactos conectados con cordón y clavija, y donde se usen cordones flexibles.		Sección 210-50						X	
Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baños y azoteas tengan protección GFCl.		Sección 210-8 (b)						X	
<b>MOTORES</b>									
<b>MOTORES</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>	
Verificar que los motores en lugares clasificados como peligrosos, estén aprobados para uso en estos ambientes.	Artículo 17 Numeral 8							X	
Verificar que los motores conserven la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.	Artículo 17 Numeral 8							X	
Revisar las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y el espacio dedicado adecuados		Sección 430-92 a 430-98, 110-32						X	
Verificar en el caso de las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas estén sólidamente conectadas a tierra.	Artículo 17 Numeral 8							X	



Verificar que los medios de desconexión de los motores estén a la vista los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se puedan bloquear con llave.		Sección 430-102, 430-107, 110-32						X	
<b>Maquinaria industrial</b>									
<b>Maquinaria industrial</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>		<b>NOTAS-FOTOS</b>
Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente, verificar que en la placa de características aparezca «Con protección contra sobrecorriente en los terminales de suministro de la máquina»		Sección 670-3 (b)					X		
Verificar que la sección transversal de los conductores de suministro tengan una capacidad de corriente no menor al 125 % de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas resistivas de calefacción, más el 125 % de la corriente nominal a plena carga del mayor de los motores, más la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los demás motores y equipos que pueden estar funcionando al mismo tiempo.		Sección 670-4 (a)					X		
Verificar que cada máquina tenga su propio medio de desconexión.		Sección 670-4 (b)					X		
Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente, verificar que la corriente nominal o ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito que alimenta la máquina no sea mayor que la suma de la corriente del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal de la máquina contra cortocircuito y falla a tierra, más el 125 % de la corriente nominal a plena carga de todas las cargas de calefacción por resistencia, más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y equipos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.		Sección 670-4 (b)					X		



Cuando la máquina no lleve instalado un dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal, verificar que la capacidad nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente esté basado en los Artículos 430-52 o 430-53, según proceda.		Sección 670-4 (b)						X	
Verificar que las dimensiones del espacio de trabajo para acceder a las partes energizadas que funcionen a no más de 150 V sean las adecuadas.		Sección 670-5						X	
<b>Soldadores eléctricos</b>									
<b>Soldadores eléctricos</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>		<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar que los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c. estén protegidos contra sobrecorriente.		Sección 630-12						X	
Verificar que los soldadores de arco conectados a grupos electrógenos estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en los apartados a) y b) del Artículo 630-22 para soldadores y conductores.		Sección 630-22						X	
Verificar que los soldadores por resistencia estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en los apartados a) y b) del Artículo 630-32 para soldadores y conductores.		Sección 630-32						X	
Para cada soldador de arco con transformador de c.a.. o rectificador de c.c. que no esté equipado con un medio de desconexión que forme parte integral del soldador, se debe verificar que este cuente con un medio de desconexión en el circuito de suministro.		Sección 630-13						X	
Verificar que se proporcione un interruptor o interruptor automático que permita desconectar del circuito de suministro al soldador por resistencia y a su equipo de control, y revisar que la capacidad nominal de corriente de ese medio de desconexión no sea menor a la de los conductores de suministro, determinada según el Artículo 630-31.		Sección 630-33						X	

Verificar que la capacidad de corriente de los conductores de los soldadores de arco con grupo electrógeno esté calculada como se indica en los apartados a) y b) del Artículo 630-21 para soldadores individuales y grupos de soldadores.		Sección 630-21						X	
Verificar que en el circuito de suministro de cada soldador de arco conectado a un grupo electrógeno se instale un medio de desconexión		Sección 630-23						X	
Verificar que la capacidad de corriente nominal de los conductores de los soldadores por resistencia esté calculada como se indica en los apartados a) y b) del Artículo 630-31 para soldadores individuales y grupos de soldadores.		Sección 630-31						X	
Verificar que el aislamiento de los conductores en el circuito secundario de los soldadores eléctricos sea retardante a las llamas.		Sección 630-41						X	
Si los cables se encuentran instalados en una bandeja porta cables, verificar que la bandeja porta cables ofrezca apoyos a intervalos no mayores a 15 cm, que estas instalaciones cumplan con lo establecido en el Artículo 300-21 para la propagación del fuego y de los productos de la combustión, y que la bandeja porta cables lleve avisos cada 6,0 m como mínimo, en los que diga: «Bandeja sólo para cables de soldar»		Sección 630-42						X	
<b>GRÚAS Y MONTACARGAS</b>									
<b>GRÚAS Y MONTACARGAS</b>	<b>Artículo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>		<b>NOTAS-FOTOS</b>
Cuando una grúa, elevador de carga o elevador en monorraíl funcione sobre materiales fácilmente combustibles, verificar que las resistencias estén ubicadas en un gabinete bien ventilado de material no combustible y de modo que no deje salir llamas y metal fundido.		Sección 610-2 (b)						X	
Verificar que los conductores estén encerrados en canalizaciones o que sean cables de tipo AC con conductor aislado de puesta a tierra		Sección 610-11				X		X	

o cables tipo MC o MI, a no ser que se cumpla alguna excepción.								
Verificar que se cumpla con alguna de las disposiciones establecidas en el Artículo 610-12. a) y b) cuando los conductores salgan de las canalizaciones o cables.		Sección 610-12						×
Verificar que los conductores sean de los tipos establecidos en la Tabla 310-13.		Sección 610-13						×
Verificar que la capacidad nominal y sección transversal de los conductores cumplan con las disposiciones establecidas.		Sección 610-14						×
Verificar que los conductores de contacto cumplan con las condiciones establecidas.		Sección 610-21						×
Verificar que los colectores estén diseñados de modo que reduzcan al mínimo la posibilidad de que se produzcan chispas entre ellos y el conductor de contacto.		Sección 610-22						×
Verificar que los conductores de los circuitos de control estén protegidos contra sobrecorriente.		Sección 610-53						×
Verificar que los medios de desconexión del conductor de carrilera, las grúas colgantes y elevadores monorraíles estén instalados adecuadamente.		Sección 610-31 a 631-33						×
Revisar que se instale un conductor de conexión equipotencial independiente entre las partes móviles que no sean accesorios o aditamentos desmontables, para aquellas partes que se encuentran cubiertas por pintura u otro material aislante.		Sección 610-61						×
Revisar que todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de grúas colgantes, elevadores, elevadores monorraíl y sus accesorios, incluso los controles colgantes, estén unidos mecánicamente a un conductor eléctrico continuo de modo que toda la grúa o elevador estén puestos a tierra, según lo establecido en la Sección 250.		Sección 610-61						×
Revisar que la protección contra sobrecorriente de los alimentadores y conductores de carrilera, la protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal, y la protección contra sobrecarga de motores y circuitos ramales,		Sección 610-41 a 610-43						×

cumplan con lo establecido en la Sección 610 E.								
Verificar que todos los motores tengan un controlador independiente.		Sección 610-51						X
Verificar que se instale un interruptor de límite u otro dispositivo que evite que la carga transportada sobrepase el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores		Sección 610-55						X
Revisar que la dimensión del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas que haya que examinar, ajustar o revisar o mantener mientras están energizadas estén como mínimo a 0,7 m.		Sección 610-57						X

**CERCAS ELÉCTRICAS**

	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN ÁREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
<b>CERCAS ELÉCTRICAS</b>								
No tengan en sus alrededores almacenamiento o ubicación de materiales combustibles.	Artículo 17 Numeral 3.2						X	
Tengan el alambrado montado sobre aisladores.	Artículo 17 Numeral 3.2						X	
Tengan un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.	Artículo 17 Numeral 3.2						X	
Cumplan las distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución.	Artículo 17 Numeral 3.2 Tabla 36						X	
Estén mínimo a 2 m de distancia horizontal de la proyección en tierra del conductor exterior de una línea ≤ 1 KV y a mínimo 15 m de una línea > 1 KV (tensiones nominales).	Artículo 17 Numeral 3.2						X	
Tengan una altura que no debe sobrepasar los 2 metros sobre el suelo, en inmediaciones de líneas aéreas de energía.	Artículo 17 Numeral 3.2						X	
Estén claramente identificadas con el anuncio "CUIDADO - CERCA ELÉCTRICA", en color negro sobre fondo amarillo.	Artículo 17 Numeral 3.2						X	

PROTECCIÓN CONTRA RAYOS								
PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	Artículo Retie	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Memoria de cálculo	Artículo 18						X	
Verificar que la protección contra rayos esté basada en la aplicación de un Sistema Integral de Protección, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.	Artículo 18						X	
Verificar que exista un diseño de protección contra rayos y que se soporte en la evaluación del nivel de riesgo, para el sitio en particular donde se ubique la instalación.	Artículo 18						X	
En el caso de los edificios altos, verificar que se disponga de anillos equipotenciales para protección contra rayos.	Artículo 15						X	
Verificar que cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, torres de comunicación, y cualquier antena o tubería que sobresalga sea tratado como un terminal de captación.	Artículo 18						X	
Verificar que cada una de las bajantes termine en un electrodo de puesta a tierra, estén separadas un mínimo de 10 m y siempre buscando que se localicen en las partes externas de la edificación	Artículo 18						X	
Verificar que no se hayan utilizado terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.	Artículo 18						X	
Verificar que los terminales de captación cumplan requerido en la Tabla 38 del RETIE	Artículo 18 Numeral 3						X	
Verificar que las bajantes del sistema de protección contra rayos cumplan los requisitos de la Tabla 47 del RETIE. Se admite el uso de acero inoxidable y acero galvanizado en caliente para bajantes. En el caso de usar alambre de acero, la sección no debe ser menor a 50 mm <sup>2</sup> y su diámetro no debe ser menor a 8 mm. Para el caso de cable de acero inoxidable la sección no debe ser menor a 70 mm <sup>2</sup> y cada alambre no	Artículo 18 Tabla 38							

menor de 1,7 mm de diámetro. Para el caso cable de acero galvanizado en caliente, la sección no debe ser menor a 50 mm <sup>2</sup> y cada alambre no menor a 1,7 mm de diámetro.								
Verificar que no se hayan instalado pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.	Artículo 41.2						X	
<b>PROTECCION PARA INSTALACIÓN EN MINAS</b>								
<b>PROTECCION PARA INSTALACIÓN EN MINAS</b>	<b>Articulo Retie</b>	<b>NTC 2050</b>	<b>REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA</b>	<b>REVISIÓN EN CAMPO</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA RETIE</b>	<b>NOTAS-FOTOS</b>
Verificar planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico.	Articulo 40 Numeral 1				X			
Verificar que si se realizaron reparaciones, ampliaciones o cambios en las instalaciones eléctricas, estas hayan sido efectuadas por personal calificado con su respectiva matricula profesional	Articulo 40 Numeral 1						X	
Verificar si existen instalaciones temporales y si tiene sus respectivas protecciones.	Articulo 40 Numeral 1						X	
Se deben verificar las distancias de seguridad establecidas en el artículo 13, aumentadas con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción.	Articulo 40 Numeral 1						X	
Verificar los medios de desconexión de los circuitos, los cuales deben estar bloqueados mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.	Articulo 40 Numeral 1					X		Foto Nro. 11
Verificar los extintores necesarios por cada área de trabajo.	Articulo 40 Numeral 1				X			
Verificar si existen cables portátiles que no excedan los 750V deben ser certificados para uso en minería como el tipo SHC-GC o similares	Articulo 40 Numeral 1						X	
Verificar que todos los cables instalados en el interior de una mina o sus vías de escape no deben ser propagadores de llamas y tener una baja emisión de humos.	Articulo 40 Numeral 1				X			



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA "YE"

OCIE





Organismo certificador de instalaciones eléctricas.

En caso de abandonar una mina o de dejar de operarla debe desenergizarse todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo.	Artículo 40 Numeral 1																	X	
Verificar si se trabaja con explosivos o en ambientes con gases o vapores explosivos que se debe cumplir con los requerimientos correspondientes a la clasificación clase II, División 2, según NTC 2050.	Artículo 40 Numeral 1																		X
Verificar si los polvorines en superficie están ubicados como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas	Artículo 40 Numeral 1												X						
En todo circuito que opere a mas de 300 V se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otro que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro.	Artículo 40 Numeral 1													X					
Se debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia, cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado.	Artículo 40 Numeral 1														X				
Si existen bandas transportadoras estas deben tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia.	Artículo 40 Numeral 1																		X
Si se usa una banda transportadora en una mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 mts. instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe	Artículo 40 Numeral 1																		X
Revisar si existen empalmes en cables de arrastre y verificar que éstos estén correctamente realizados, deben ser mecánicamente fuertes y con una adecuada conductividad eléctrica para evitar ingreso de humedad o pérdida de continuidad.	Artículo 40 Numeral 1																		X
Verificar si existen cables portátiles y si los mismos presentan acopladores trabajando a potencias que excedan los 300V si estos acopladores cumplen con los requisitos mecánicos y con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia.	Artículo 40 Numeral 1																		X

<p>Verificar si los cables de potencia que alimentan a equipos fijos con tensiones a tierra que excedan los 150 V deben estar protegidos por armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares o por una adecuada ubicación.</p>	<p>Artículo 40 Numeral 4</p>				×		
<p>Verificar que toda área con equipo eléctrico debe contar con por lo menos un extintor.</p>	<p>Artículo 40 Numeral 1</p>				×		
<p>Verificar que los circuitos de suministro sean puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT)</p>	<p>Artículo 40 Numeral 2</p>					×	
<p>Verificar que cuando hay un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la clase H</p>	<p>Artículo 40 Numeral 4</p>					×	Foto Nro. 12

**RELACIÓN DE FOTOS CON RESPECTO A Lista de Verificación LV-OCIE-001**

 <p style="text-align: center;">Foto Nro. 01</p>	 <p style="text-align: center;">Foto Nro. 02</p>
 <p style="text-align: center;">Foto Nro. 03</p>	 <p style="text-align: center;">Foto Nro. 04</p>



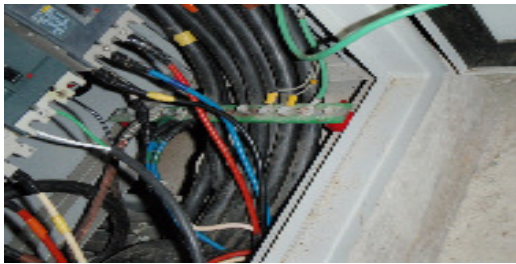


Foto Nro. 05



Foto Nro. 06

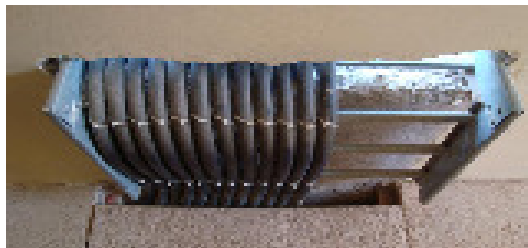


Foto Nro. 07



Foto Nro. 08

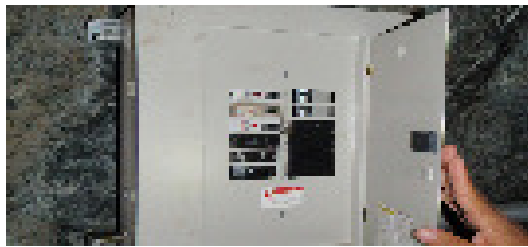


Foto Nro. 09



Foto Nro. 10

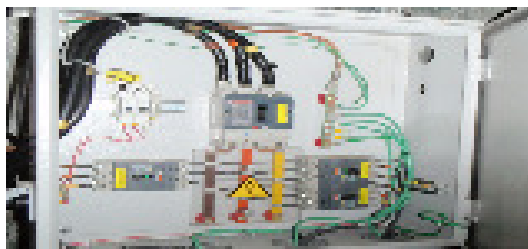




Foto Nro. 11



Foto Nro. 12

	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MINA LA “YÉ”	
---	---	---

### **3.4 EJECUCIÓN**

Se realiza la reunión de apertura y se inicia en campo la inspección de las instalaciones eléctricas de acuerdo al alcance aceptado. A continuación se relaciona los anexos diligenciados.

3.3.1 Reunión de Apertura

3.3.2 Diligenciamiento de las listas de verificación

3.3.3 Reunión de clausura.

**Fecha de reunión: Julio 1 de 2009****Lugar de reunión: Sala de reuniones en oficinas del proyecto Mina la Ye****Información del cliente.**Empresa: Mineros S.A.  
Nit.: 890.914.525-7  
Teléfono: 266 57 57  
Dirección: Cra. 43 a # 14-109  
Ciudad: Medellín**1. Apertura** (Hora: 10:00am)**1.1 Presentación de los asistentes.**

Nombre	Cargo	Empresa	A	NA
Carlos Mario Gómez	Director de proyecto	M.S.A.	X	
Juan Fernando García	Ingeniero Electricista	M.S.A.	X	
Raúl Sánchez Hernández	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E	X	
Jhon Hefred Osorio Muñetón.	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E.	X	

A:Asiste, NA: No asiste

**1.2 Objetivo de la inspección.**

Obtener un dictamen de inspección y verificación de instalaciones eléctricas para uso final según RETIE.

**1.3 Alcance de la Inspección.**

Se pretende realizar una inspección que inicie en la subestación del sector Sur y termine en las cargas de uso final en el nivel 1.

Relacionados como sigue:

En subestación

- Patio del transformador y caseta
- Tablero principal de distribución a 440voltios
- Tablero principal de distribución a 220voltios

En superficie

- Tablero del malacate del *skip*.

En el nivel 1

- Tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.
- Tablero de distribución a 220volt.

**1.4 Presentación y aceptación del plan de Inspección**

Lectura del documento :PI-MSA-MINA LA YE-0123 .

Aceptado  No aceptado  Modificado \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. Cierre** (Hora: 4:40pm)

**2.1 Presentación de los asistentes.**

Nombre	Cargo	Empresa	A	NA
Carlos Mario Gómez	Director de proyecto	M.S.A.	X	
Juan Fernando García	Ingeniero Electricista	M.S.A.	X	
Raúl Sánchez Hernández	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E	X	
Jhon Hefred Osorio Muñetón.	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E.	X	

A:Asiste, NA: No asiste

**2.3 Agradecimientos por parte del inspector.**

R    X    NR   

**2.4 Cumplimiento del objetivo y alcance de la inspección.**

R    X    NR   

**2.5 Comentarios acerca del resultado de la inspección e informe de los hallazgos.**

R    X    NR   

**2.6 Etapas que siguen para la culminación del proceso**

R    X    NR   

R: Realizado ; NR: No realizado

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

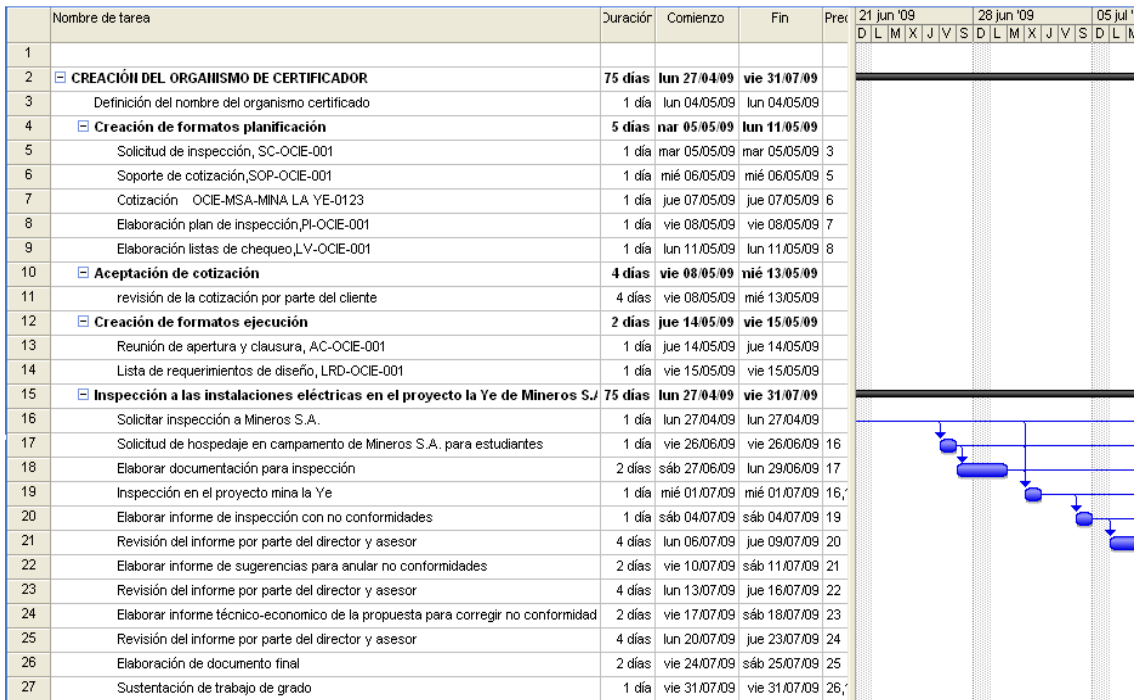


---

### 3.5 INFORME

#### 3.5.1 Cronograma



Las actividades se realizaron de acuerdo al siguiente cronograma.






#### 3.5.2 Descripción de no conformidades

De acuerdo a las No conformidades encontradas en la lista de verificación. Se describen a continuación y más adelante se referencia para dar un concepto económico de la corrección de la No conformidad.




##### En subestaciones eléctricas

En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que estén suficientemente ventiladas y estén secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, verificar que el equipo eléctrico esté diseñado para soportar las condiciones atmosféricas imperantes.	Artículo 31																					
Verificar que los cercos o paredes que son instalados como barreras para el personal no autorizado, estén colocados de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 22 y en la tabla 45 del RETIE	Artículo 29.4																					


### DPS

<p>Verificar que los DPS estén instalados en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.</p>	<p>Artículo 17 Numeral 6 Figura 18</p>								 <p>FOTO No3</p>
<p>Verificar las conexiones a tierra de las puertas, ventanas y demás elementos metálicos dentro del cuarto de la subestación.</p>	<p>Artículo 15</p>								 <p>FOTO No4</p>
<p>Verificar que los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, sean de color verde, verde con rayas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.</p>	<p>Artículo 15</p>								 <p>FOTO No5</p>


### Acometidas

<p>Verificar que los métodos de alambrado de la entrada de la acometida sean adecuados y que tengan soporte y protección contra daños.</p>	<p>Sección 230-43, 230-50, 230-51</p>								 <p>FOTO No6</p>
<p>Verificar que las canalizaciones de las acometidas estén dispuestas para su drenaje y que los capacetes de acometida sean herméticos a la lluvia y estén ubicados apropiadamente.</p>	<p>Sección 230-53, 230-54</p>								 <p>FOTO No7</p>
<p>Verificar que se suministra protección contra falla a tierra cuando se requiera, y obtener un registro escrito del ensayo de desempeño.</p>	<p>Sección 230-95</p>								 <p>FOTO No8</p>

### Tableros de distribución



<p>Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.</p>	<p>Sección 373-4</p>								 <p>FOTO No9</p>
---	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	---

### Circuitos ramales

<p>Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.</p>	<p>Artículo 11 Numeral 4</p>	<p>Sección 210-5, 310-12</p>							 <p>FOTO No10</p>
--	----------------------------------	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

### Protección para instalaciones en Minas



<p>Verificar los medios de desconexión de los circuitos, los cuales deben estar bloqueados mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.</p>	<p>Artículo 40 Numeral 1</p>								 <p>FOTO No11</p>
<p>Verificar que los circuitos de suministro sean puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT)</p>	<p>Artículo 40 Numeral 2</p>								
<p>Verificar que cuando hay un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la clase H</p>	<p>Artículo 40 Numeral 4</p>								 <p>FOTO No12</p>



**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES**  
**ELÉCTRICAS PARA USO FINAL SEGÚN RETIE**  
**DI-OCIE-001**

HOJA 1 DE 1

Lugar y fecha \_\_\_\_\_ Organismos de inspección \_\_\_\_\_ Dictamen No. \_\_\_\_\_  
 Nombre o razón social del propietario de la instalación \_\_\_\_\_  
 Dirección de la instalación \_\_\_\_\_  
 Tipo de instalación: Residencial \_\_\_\_\_ Industria \_\_\_\_\_ Comercial \_\_\_\_\_ Especial tipo: \_\_\_\_\_  
 Cap. instalada en KVA \_\_\_\_\_ Tensión en KV \_\_\_\_\_ año de terminación construcción \_\_\_\_\_

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño (si lo hay): \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_  
 Interventoría (si lo hay): \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_  
 Construcción: \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección			
2	Bomba contra incendio			
3	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra			
5	Distancias de seguridad			
6	Ejecución de las conexiones			
7	Ensayos funcionales			
8	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales			
9	Funcionamiento del corte automático de la alimentación			
10	Identificación de canalizaciones			
11	Identificación de circuitos			
12	Identificación de conductores de fase, neutro y tierras			
13	Materiales acordes con las condiciones ambientales			
14	Memorias de cálculo			
15	Niveles de iluminación			
16	Protección contra arcos internos			
17	Protección contra electrocución por contacto directo			
18	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
19	Resistencia de aislamiento			
20	Resistencia de puesta a tierra (valor)			
21	Revisiones de certificaciones de producto			
22	Selección de conductores			
23	Selección de dispositivos de protección contra sobre corrientes			
24	Selección de dispositivos de protección contra sobre tensiones			
25	Sistema de emergencia			
26	Sistema de protección contra rayos			
27	Valores de campos Electromagnéticos			
	Nota: En instalaciones de vivienda y pequeños comercios, los ítems a verificar son: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26			
	<b>OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.</b>			

**RESULTADO DE CONFORMIDAD**

Aprobada  No Aprobada

**Responsables dictamen:**

Nombre y firma Organismo de Inspección \_\_\_\_\_ Resolución de acreditación \_\_\_\_\_  
 Dirección Domicilio \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_  
 Nombre y firma Inspector \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_

Formato 5. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final



### **3. Costo de adecuación**

Se especifica el valor de los trabajos a realizar de acuerdo al costo de los materiales y mano de obras según sea el caso.

#### **3.1 Foto No1**

Se recomienda instalar un extractor de aire en la parte opuesta a la puerta de entrada.

Extractor de 40cms de diámetro marca Siemens, ref. 2CC2 404 - 5YD6, 220volt.  
Valor \$603.600.

#### **3.2 Foto No2**

Se recomienda desplazar el transformador 60cms, para cumplir con la distancia de seguridad de 3,1mt

Mano de obra de un electricista y 2 ayudantes durante 4hrs .  
Valor \$45.000

#### **3.3 Foto No3**

Se recomienda instalar un DPS a 440voltios, 100kamp, marca LEVITON.  
Valor \$1'350.000

#### **3.4 Foto No4**

Se recomienda que un electricista conecte a tierra las puertas del patio y caseta de la subestación. Tiempo 2 hrs, materiales 2mt de cable 1/0

Valor \$35.000

#### **3.5 Foto No5**

Se recomienda marcar con cinta de color verde y certificada para marcar los cables de color gris que van al barraje de la tierra y que se encuentran sin código de colores.

Valor \$27.000

#### **3.6 Foto No6**

Se recomienda tapar 25mts de bandejas de 40cms X 2,4mts con tapa cubre luz marca Ceno, para 25mts se utilizarían 11 tramos de referencia CL AG 40

Valor \$29.722

#### **3.7 Foto No7**

Se recomienda tapar con material aislante de baquelita de ¼" para tapar por dentro y por fuera de la caseta de la subestación, con 2 láminas de área

60cmsx60cms

Valor \$44.000

### **3.8 Foto No8**

Se recomienda instalar la unidad micrologic 2.0 de Schneider a una unidad micrologic 6.0 que tiene incorporado el relé de falla a tierra.

Valor \$1'250.000

### **3.9 Foto No9**

Se recomienda colocar cauchos para tapar perforaciones donde no hay interruptores en dicho tablero.

Valor \$ 15.000

### **3.10 Foto No10**

Se recomienda marcar con cintas de colores naranja, café y amarillo los cables que entran a dicho breaker además adecuar terminales a las puntas de cables para su conexión.

Valor \$81.000

### **3.11 Foto No11**

Se recomienda un dispositivo de seguridad ya sea una correilla plástica, candado y/o tarjeta acrílica indicando peligro equipo en reparación ó mantenimiento.

Valor \$ 35.000

### **3.12 Foto No12**

Se recomienda cambiar el transformador de 8kva de 440voltios a 208voltios por uno de igual capacidad pero con aislamiento clase "H", ya que el que se tiene es de tipo "F" con menor capacidad para soportar alta temperatura.

Valor \$3'800.000

### **3.13 Impedancia limitadora**

Se recomienda instalar en el interior de la mina en los nichos donde se encuentran los tableros de distribución una impedancia limitadora, para tener una protección de falla a tierra.

Valor \$ 8'000.000

### **3.4 CONCLUSIONES**

- El costo total de la inversión es de \$15'315.322 para evacuar las No conformidades.
- En general las instalaciones que se inspeccionaron han sido realizadas con criterio de ingeniería.
- El dictamen de la inspección es no aprobado debido a que se encontraron no conformidades que se deben corregir.

### **3.5 RECOMENDACIÓN**

Basados en el análisis técnico y económico para las alternativas de alimentación de las cargas de la mina y la instalación de las plantas diesel, expuesto anteriormente, se considera que la alternativa más recomendable es la alternativa 2.1 para la alimentación de las cargas de los túneles de la mina y la alternativa 1 para la instalación de las plantas, es decir se llevará un alimentador desde el tablero de distribución externo de baja tensión hasta los tableros ubicados en el túnel y se instalarán plantas de emergencia diesel en cada sector conectadas a los tableros de baja tensión a 440 V.

#### 4. CONCLUSIONES

Es muy importante, para nosotros haber desarrollado este trabajo ya que tiene muchas implicaciones desde poder graduarnos hasta crear una consciencia de hacer siempre las cosas bien o lo mejor que podamos, ya que nuestra profesión muchas veces nos obliga a tener personal a cargo o supervisar sectores donde el acceso es restringido y solo a personal autorizado, en el área de diseño o mantenimiento del sector industrial, es nuestro deber tener un ambiente seguro de trabajo, con el conocimiento adquirido y el ejercicio realizado se tiene una visión clara de estas condiciones.

Es así como podemos aportar al desarrollo de nuestro país, desde una perspectiva preventiva y otra de mejoramiento constante, por eso se desarrollo también el análisis de económico de las no conformidades, creando la consciencia en las empresas de que se le debe dar un mayor valora la seguridad de las personas.

También es importante reconocer la labor de la universidad en su afán de capacitar a la comunidad universitaria en aras del desarrollo, sobre todo en este tipo de diplomados que son muy importantes para nuestra facultad de ingeniería eléctrica electrónica ya que nos mantienen a la vanguardia.

## BIBLIOGRAFÍA

CIDET, Centro De Investigación y Desarrollo Tecnológico Sector Eléctrico Colombiano [en línea] <Disponible en: <http://www.cidet.com.co>>. [consulta:17 Junio 2009].

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Resolución no. 18 1331 de agosto 06 de 2009.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución Número 18 1294 del 6 de agosto de 2008.

DÍAZ, Pablo. Soluciones prácticas para la puesta a tierra de sistemas eléctricos. Mc Graw Hill 2001.

EEPP. Normas de montajes complementarios medida de la resistencia de puesta a tierra. Agosto de 2005.[en línea] <Disponible en: [http://www.eppm.com/epm/documentos/institucional/pdf/n\\_aerea\\_193.pdf](http://www.eppm.com/epm/documentos/institucional/pdf/n_aerea_193.pdf) > [consulta: 20 Agosto 2009].

GARCIA MARQUE, Rogelio. La puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Alfa y Omega 1999.

ICONTEC. Código Eléctrico colombiano. NTC 2050. Bogotá: ICONTEC, 1998.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A**

SISTEMA ELÉCTRICO MINA LA YE  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



# **SISTEMA ELÉCTRICO MINA LA YE**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**NOVIEMBRE, 2007**



## CONTENIDO

Título

- [1 INTRODUCCIÓN](#)
- [2 ALCANCE](#)
- [3 EQUIPOS ELÉCTRICOS](#)
  - [3.1 PARARRAYOS](#)
  - [3.2 TRANSFORMADORES](#)
    - [3.2.1 Normas](#)
    - [3.2.2 Transformador en aceite](#)
    - [3.2.3 Transformadores secos](#)
  - [3.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN](#)
    - [3.3.1 Normas](#)
    - [3.3.2 Tableros de distribución a 440 v y 220 v, 60 hz.](#)
    - [3.3.3 Arrancadores para motores](#)
    - [3.3.4 Cajas de potencia](#)
    - [3.3.5 Transferencia automática](#)
    - [3.3.6 Protecciones Eléctricas](#)
  - [3.4 CABLES AISLADOS](#)
    - [3.4.1 Normas](#)
    - [3.4.2 Cables de fuerza de baja tensión.](#)
  - [3.5 PLANTA DE EMERGENCIA DIESEL](#)
    - [3.5.1 Alcance del trabajo](#)
    - [3.5.2 Normas](#)
    - [3.5.3 Descripción del equipo](#)
- [4 SISTEMA DE COMUNICACIONES](#)
  - [4.1 ALCANCE DEL TRABAJO](#)
  - [4.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES](#)
  - [4.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA](#)
    - [4.3.1 Planta Telefónica \(PBX\)](#)
    - [4.3.2 Terminales telefónicos](#)
    - [4.3.3 Protectores De Sobretensión Telefónicos](#)



- [4.3.4 Tablero De Conexión O Distribuidores Telefónicos](#)
- [4.3.5 Cable Telefónico Para Uso Exterior](#)
- [5 MONTAJE DE EQUIPOS](#)
- [6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS](#)
  - [6.1 ALCANCE DEL TRABAJO](#)
  - [6.2 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR.](#)
  - [6.3 ESTIPULACIONES GENERALES.](#)
  - [6.4 MATERIALES Y EQUIPOS](#)
    - [6.4.1 Bandejas portacables y accesorios.](#)
    - [6.4.2 Cajas y accesorios](#)
    - [6.4.3 Conductores.](#)
    - [6.4.4 Luminarias.](#)
    - [6.4.5 Tableros de alumbrado e interruptores automáticos.](#)
  - [6.5 MONTAJE](#)
    - [6.5.1 Bandejas portacables y accesorios.](#)
    - [6.5.2 Cajas y accesorios.](#)
    - [6.5.3 Conductores.](#)
    - [6.5.4 Luminarias.](#)
    - [6.5.5 Tableros de alumbrado.](#)
- [7 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA](#)
  - [7.1 ALCANCE DEL TRABAJO](#)
  - [7.2 ESTIPULACIONES GENERALES](#)
  - [7.3 MATERIALES Y EQUIPOS](#)
  - [7.4 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LOS SISTEMAS CONEXIÓN A TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO](#)
  - [7.5 MONTAJE](#)
  - [7.6 MEDIDA RED DE TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO](#)
  - [7.7 PAGO RED DE TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO](#)
- [8 CONDICIONES AMBIENTALES](#)
- [9 ENSAMBLE Y PRUEBAS EN FÁBRICA](#)
- [10 DOCUMENTOS A ENTREGAR](#)



**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



**SISTEMA ELÉCTRICO MINA LA YE  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **1 INTRODUCCIÓN**

La mina la Ye comprende dos sectores de explotación denominados sector norte y sector sur, de características similares, con instalaciones externas en el área de explotación e instalaciones internas en túneles para la extracción de material, para los cuales se requiere la implementación del sistema eléctrico de fuerza, iluminación, red de tierra y comunicaciones. La mina la Ye, es una explotación de MINEROS S.A. que se encuentra localizada cerca al municipio del Bagre en el departamento de Antioquia

El sistema eléctrico de la mina la Ye será alimentado a través de un circuito aéreo a 6.9 kV del sistema de distribución de MINEROS S.A., proveniente de la subestación de la zona industriales, al cual se conectará en cada sector norte y sur, una subestación 6.9 kV – 440/254 V, 1250 kVA, por medio de cortacircuitos, y pararrayos.

Desde el transformador de 1250 kVA, se alimentará un tablero de distribución a 440 V, en el cual se instalarán los interruptores para los circuitos de alimentación a las cargas del proyecto, a otros tableros de distribución y al transformador para los circuitos de alumbrado y fuerza a 220/127 V y una transferencia automática para la conexión de la planta diesel utilizada como fuente de emergencia.

El sistema eléctrico comprende también las instalaciones eléctricas de alumbrado y fuerza de los túneles y la red de conexión a tierra de la subestación y los túneles, el cableado de fuerza y un sistema de comunicaciones de los túneles con el exterior por medio de extensiones y plantas telefónicas.

## **2 ALCANCE**

El alcance de los trabajos incluye el diseño detallado, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de los equipos, materiales y elementos que se requieran para el sistema eléctrico de los sectores Norte y Sur de la mina la Ye, los cuales comprenden los transformadores de potencia, las plantas diesel, los tableros de distribución eléctrica, el sistema de alumbrado y tomas de los túneles, el sistema de conexión a tierra, el cableado y el sistema de comunicaciones.

Los trabajos serán realizados de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones, las normas aplicables, las exigencias del Reglamento Técnico de

Instalaciones Eléctricas, RETIE, la norma Icontec NTC 2050 y lo indicado en los planos.

### 3 EQUIPOS ELÉCTRICOS

A continuación se especifican los principales equipos que deberán ser suministrados para los sistemas eléctricos de los sectores Norte y Sur de la mina la Ye.

En los planos se muestra el diagrama unifilar del sistema eléctrico con las características principales de los equipos.

#### 3.1 PARARRAYOS

Los pararrayos deberán ser tipo exterior auto soportados y se deberán componer de bloques de óxido de zinc como elementos activos del pararrayos. Los pararrayos deberán proporcionar los márgenes de protección adecuados conforme con la norma IEC 6099-4 y soportar las condiciones de servicio con respecto a sobrevoltajes temporales, capacidad de energía y distancia de fuga.

Las características que deberán cumplir los pararrayos son las siguientes:

- Tipo de ejecución	Exterior, para montaje en poste
- Frecuencia asignada	60 Hz
- Tensión asignada (Ur)	8 kVrms
- Corriente de descarga 8X20 $\mu$ S, asignada	10 kA, pico
- Clase de descarga de línea	3

Los pararrayos se deberán suministrar con los siguientes accesorios:

- Placa de características con voltaje de operación continua, voltaje nominal, corriente nominal de descarga, corriente en kA del dispositivo de alivio de presión, nombre del fabricante, posición de ensamblaje de la unidad y año de fabricación.
- Dispositivo de alivio de sobrepresión.
- Terminal y conector de línea, conector de tierra.

Estos pararrayos serán instalados sobre la estructura del transformador de potencia.

## 3.2 TRANSFORMADORES

### 3.2.1 Normas

Los transformadores deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las siguientes normas:

Publicación IEC 60076 "Power transformers".

NEMA PUB.TR1, "Transformers, Regulators and Reactors".

ANSI/IEEE C57, "Distribution, power and regulating transformers".

Normas NTC para transformadores eléctricos.

Numeral 10 del artículo 17 del Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

### 3.2.2 Transformador en aceite

Los devanados de los transformadores deberán ser fabricados con conductores de cobre, con materiales de aislamiento clase A.

Los transformadores en aceite tendrán las siguientes características, adicionales a las establecidas en las normas:

Típo:	Trifásico, en aceite
Voltaje nominal primario:	6,9 kV
Voltaje nominal secundario:	440 V
Capacidad:	1250 kVA
Enfriamiento:	ONAN
Cambiador de derivaciones en vacío:	+/-2 x 2.5% en el lado de alta tensión
Tipo de conexión del transformador:	
- En alta tensión:	Delta
- En baja tensión:	Estrella con neutro sólidamente a tierra
Grupo de conexión	Dyn5
Eficiencia mínima:	99.5%

Soporte para instalación de pararrayos

Si

Se deberán suministrar todos los accesorios estándar establecidos en las normas ICONTEC NTC aplicables.

Se deben incluir planos dimensionales, características eléctricas completas y catálogos de los equipos y accesorios.

### 3.2.3 Transformadores secos

Los transformadores secos para instalación exterior tendrán las siguientes características, adicionales a las establecidas en las normas:

Típo:	Trifásico
Voltaje nominal primario:	440 V
Voltaje nominal secundario:	220 V
Capacidad:	45 kVA
Enfriamiento:	AN
Cambiador de derivaciones en vacío:	+/-2 x 2.5% en el lado de alta tensión
Tipo de conexión del transformador:	
- En alta tensión:	Delta
- En baja tensión:	Estrella con neutro sólidamente a tierra
Grupo de conexión	DYn5

Los transformadores para el alumbrado de los túneles deberán ser suministrados en gabinetes con cerramiento tipo NEMA 12 ó IP54 y deberán tener las siguientes características

Típo:	Trifásico
Voltaje nominal primario:	440 V
Voltaje nominal secundario:	208 V
Capacidad:	15 kVA

Enfriamiento:	AN
Cambiador de derivaciones en vacío:	+/-2 x 2.5% en el lado de alta tensión
Tipo de conexión del transformador:	
- En alta tensión:	Delta
- En baja tensión:	Estrella con neutro sólidamente a tierra
Grupo de conexión	DYn5
Con celda	si

Los transformadores secos deberán ser de tipo convencional, embebido en resina, abierto, trifásicos, con aislamiento clase H, 180 °C o superior, con devanados en cobre. El núcleo del transformador deberá ser de acero de grano orientado, de bajas pérdidas. El núcleo deberá ser recubierto con una laca a base de resinas para protección contra la corrosión.

El transformador seco para las instalaciones exteriores será colocado en una celda metálica, del tablero de distribución a 220 V, especificado más adelante en este documento.

Se deben incluir planos dimensionales, características eléctricas completas y catálogos de los equipos y accesorios.

### 3.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

#### 3.3.1 Normas

Los tableros de distribución y sus accesorios deberán cumplir con los requisitos aplicables de la última edición de las siguientes normas, en cuanto a materiales, diseño y pruebas o ensayos.

Entidad	Norma	Descripción	Aplicación
IEC	60694	Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards	Generales diseño
ANSI	C37.13	Standard for Low-Voltage AC Power Circuit Breakers Used in Enclosures	Interruptores
ANSI	C37.16	Low-Voltage Power Circuit Breakers and AC Power Circuit Protectors	Interruptores

		Preferred Ratings, Related Requirements, and Application Recommendations	
ANSI	C37.20.1	Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear	Interruptores
ANSI	C57-13	Instrument transformers	Transformadores de medida
UL	891	UL Standard for Safety Dead-Front Switchboards	Tableros
UL	1066	UL Standard for Safety Low-Voltage AC and DC Power Circuit Breakers Used in Enclosures	Interruptores
UL	1558	UL Standard for Safety Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear	Interruptores
NEMA	AB-1	Molded case circuit breakers	Interruptores
RETIE		Reglamento técnico de instalaciones eléctricas	General
IEC	60715	Dimensions of Low-Voltage Switchgear and Controlgear Standardized Mounting on Rails for Mechanical Support of Electrical Devices in Switchgear and Controlgear Installations	Tableros
IEC	60439	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies	Tableros
IEC	60947	Low-voltage switchgear and controlgear	Tableros

### 3.3.2 Tableros de distribución a 440 v y 220 v, 60 hz.

Los tableros de distribución a 440 V y 220 V deberán ser suministrados con los interruptores y equipos indicados en los planos. La capacidad de corriente continua y de cortocircuito de las barras y de los interruptores será la indicada en los diagramas unifilares y deberán ser aislados mínimo para 600 V.

Los tableros deberán ser suministrados con los interruptores de potencia de bajo voltaje con protecciones, interruptores del tipo de caja moldeada con protección termomagnética ajustables, barrajes, equipo de control, protección y medida.

Para la transferencia automática del alimentador principal y el de la planta diesel se utilizarán interruptores de potencia de bajo voltaje los cuales deberán cumplir con las partes aplicables de la norma ANSI C37-16. El tablero de distribución principal de 440 Vca, será alimentado desde el transformador de potencia de la subestación el cual se considerará el alimentador principal y desde una planta diesel como alimentador de reserva y alimentará todas las cargas de la mina. El tablero deberá ser suministrado con un PLC que realice la transferencia automática entre los alimentadores principales y de reserva. Todas las conexiones de las barras deberán ser plateadas.

Los interruptores de potencia de bajo voltaje, fijos, para los alimentadores a 440 V deberán ser tripolares, de conmutación simple, tipo interior, con extinción de arco por medio de aire, con mecanismo operado por medio de energía almacenada en resortes, y operados eléctrica y manualmente.

Los interruptores de potencia para bajo voltaje deberán tener un dispositivo de estado sólido para protección de sobrecorriente de fase y falla a tierra. Este dispositivo deberá tener ajuste instantáneo, de retardo de tiempo corto y de retardo de tiempo largo como se indica en los planos. El dispositivo deberá ser provisto con contactos auxiliares independientes de cada una de las fallas, libres de potencial para enclavamiento eléctrico y señalización local del disparo.

Los pulsadores que sean instalados en el interruptor, para operación manual de éste, deberán tener un enclavamiento mecánico que impida su operación cuando la transferencia este en automático.

Los interruptores deberán tener suficiente cantidad de contactos auxiliares para indicar la posición de los, para ser usados en enclavamientos eléctricos, en el control automático de transferencia, la señalización local y los circuitos de control y de alarma como sea requerido. La señalización local de la posición de los contactos del interruptor debe indicarse por medio de lámparas de señalización instaladas en la celda de cada interruptor.

El mecanismo de energía almacenada deberá ser actuado por un motor a 120



V.c.a., 60 Hz o por medio de una palanca removible. Los interruptores de potencia de bajo voltaje deberán ser suministrados con contador de operaciones y conmutador de tres posiciones con retorno automático a la posición central, para el control del interruptor.

Los interruptores de caja moldeada deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de la norma NEMA AB-1 y del numeral 7.2 del artículo 17 del RETIE y deberán tener barras para conexión posterior (rear studs) y tapas cubre bornas para garantizar el frente muerto del tablero. Las conexiones desde el barraje principal a los interruptores deberá realizarse con barras de cobre, con sección igual a la del "frame" del interruptor y ser aisladas con fundas termoencogibles. La disposición de los interruptores en las celdas será, conformando filas, de tal forma que permitan una fácil conexión de los cables de salida y se prevea el espacio suficiente para la instalación de los cables que se conectan a ellos.

El equipo multifuncional de medida deberá ser clase 1, para medidas de V, A, f.p., W, Var, Hz, THD, Wh, Varh, para conexión a transformadores de potencial y de corriente a 120 V y 5A, 60 Hz. El medidor multifuncional deberá ser del tipo electrónico para instalar a ras en las puertas del tablero, con conexiones por la parte posterior. La caja de los medidores deberá ser hermética al polvo. El medidor deberá tener puerto de comunicaciones que permita transmitir todas las variables medidas a equipos de supervisión remota. El medidor deberá tener displays luminosos para la presentación simultánea de al menos cuatro variables y teclado de selección para visualización de todas las demás medidas.

Los instrumentos análogos de las celdas de baja tensión tendrán las siguientes características.

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| - Tamaño              | 96 x 96 mm, cuadrados                    |
| - Precisión           | 1.5% de la lectura en la escala completa |
| - Escala              | 240 grados                               |
| - Montaje             | Semirrasante                             |
| - Marcas en la escala | Negras sobre fondo blanco                |

Todos los medidores eléctricos serán empotrados, semirrasantes (semi- flush), instalados en la puerta frontal de las celdas, con conexiones posteriores, tipo



**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



tablero, con las porciones expuestas de todas las cajas del mismo acabado y de una buena calidad y de buena apariencia general.

Las borneras de control deberán ser individuales aisladas para 600 V, adecuadas para montaje en riel DIN. Los cables de control deberán ser de cobre, cableado clase C, aislados para 600 V y se deberán instalar en canaletas plásticas con tapa.

Todas las conexiones de las barras deberán ser plateadas. Se deberán instalar en el barraje protectores de sobretensión del tipo varistores, adecuados al voltaje de operación y a las características de cortocircuito del tablero. Las barras del tablero y sus conexiones deberán ser de cobre de alta conductividad y deberán tener un aislamiento termocogible compatible con las características del tablero. Los tableros deberán tener una barra de neutro instalada junto con el barraje principal, de una capacidad no menor del 70% de la capacidad de las fases.

Cada tablero deberá tener una barra de cobre para conexión a tierra instalada a lo largo del mismo, con la capacidad adecuada para la corriente de cortocircuito del tablero pero con una sección no menor de 50x5 mm.

Los tableros a instalar en la subestación deberán tener un cerramiento metálico tipo NEMA 12 ó IP43, los tableros a instalar en los túneles de la mina deberán tener un cerramiento nema tipo 4X con empaques en las puertas. Los tableros deberán tener las provisiones para el soporte de los cables dentro de las celdas y las provisiones para la entrada y salida de cables de fuerza y control por la parte superior e inferior.

Los transformadores de corriente deberán ser secos del tipo ventana, de un solo devanado primario, tipo interior y serán localizados de tal forma que se obtenga un fácil acceso para inspección y mantenimiento. Los transformadores de corriente deberán ser para 600 V, corriente secundaria nominal de 5 A, factor de sobrecorriente térmico continuo 1,2, clase de exactitud, núcleo de medida 0,5. La corriente primaria nominal de cada transformador de corriente deberá ser como se muestra en los planos. Los transformadores deben ser adecuados para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos originados por las corrientes de cortocircuito de diseño del tablero.

Los transformadores de potencial deberán ser secos, tipo interior. Los devanados de los transformadores de potencial deberán ser conectados en estrella (Y) con el neutro sólidamente puesto a tierra. Los transformadores de potencial deberán tener voltaje secundario 120 V, clase de aislamiento 1200 V, clase 0.5.

En el tablero principal a 220 V, ubicado en la subestación, se deberá instalar el transformador de distribución tipo seco de 45 kVA que alimenta el barraje del tablero y se deberán suministrar todas las conexiones y elementos necesarios para su conexión e instalación en el tablero.

El Contratista deberá seleccionar los interruptores de tal forma que su operación quede coordinada, produciendo la apertura del interruptor, aguas arriba, más cercana al punto de falla y el interruptor que se encuentre antes de este operará como protección de respaldo en caso de falla o demora en la apertura del interruptor asignado al circuito fallado.

Los tableros deberán ser del tipo de frente muerto (Dead front type) y cumplir con las partes aplicables de las normas ANSI/IEEE C37.20, C37.21, IEC 60947 y IEC 60439. Los tableros y sus partes deberán cumplir con todas las partes aplicables del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y en especial con lo indicado en el numeral 9 del artículo 17.

Los tableros de distribución principal, a instalar en la subestación, deberán ser autosoportados; los demás tableros deberán ser adecuados para sobreponer en muro o para montaje sobre estructuras metálicas. Los tableros deberán ser suministrados con un sistema de calefacción controlado por termóstato, con protecciones para ser alimentados a 120 Vca.

Los tableros deberán tener tratamiento contra la corrosión y deberán ser cubiertos con una capa de pintura anticorrosiva y una capa de pintura de acabado con un espesor total no menor de 125 micras.

Con la propuesta se deberán presentar planos con dimensiones de los tableros, listas de componentes, marca, referencias, características y catálogos.

Tanto los materiales como los equipos se diseñarán para funcionamiento en ambientes de alta humedad relativa y serán tropicalizados para protegerlos contra corrosión, hongos, insectos y otros efectos perjudiciales de los climas tropicales y corrosivos.

### **3.3.3 Arrancadores para motores**

Para los motores se deberán suministrar arrancadores individuales del tipo de pleno voltaje de línea para motores iguales o menores de 50 HP y del tipo de voltaje reducido con conexión estrella-triángulo para potencias superiores. Los arrancadores deberán estar equipados con interruptores termomagnéticos, tripolares, del tipo de caja moldeada; relés térmicos, bimetálicos, tripolares, de reposición manual y compensados para la temperatura ambiente; con contactores provistos con cámaras para extinción del arco, transformadores auxiliares, lámparas de señalización, pulsadores, selectores, contadores de horas de servicio y demás accesorios requeridos. Los arrancadores deberán tener suficientes contactos auxiliares para las funciones de señalización y control que se requieran. Los arrancadores para motores serán usados para proporcionar arranques de motores de inducción del tipo de jaula de ardilla, trifásicos, de un solo sentido de giro, 60 Hz, 440 V, con capacidades como se indica en los planos. Los

arrancadores tendrán las provisiones, cableadas a borneras, para conectar y desconectar las resistencias de calefacción de los motores, las cuales operarán cuando el motor este apagado. Los equipos deberán tener las mismas características que las indicadas para los tableros de distribución desde los cuales se alimentan. Los interruptores deberán tener un accionamiento que permita colocar un candado para bloquear el interruptor en la posición abierto.

En cada arrancador para motor se deberán instalar transformadores individuales para control, su capacidad depende de la corriente de la bobina del arrancador y del equipo auxiliar requerido para cada caso en particular. Los devanados primarios deberán ser conectados al lado de la carga de cada interruptor. Los transformadores de control deberán ser protegidos, en el lado primario y en el secundario, con interruptores termomagnéticos del tipo miniatura. La tensión del circuito de control debe ser 120 Vca. Cada arrancador deberá tener tres lámparas de señalización para indicar conectado, desconectado y falla.

Los arrancadores deberán ser instalados en gabinetes individuales que cumplan con las partes aplicables de lo especificado para los tableros de distribución descritos en el numeral anterior. Los gabinetes de arrancadores a instalar en la parte exterior de la mina deberán tener un cerramiento metálico tipo NEMA 12 ó IP43, los tableros a instalar en los túneles de la mina deberán tener un cerramiento nema tipo 4X con empaques en las puertas.

### **3.3.4 Cajas de potencia**

Las cajas de potencia estarán conformadas por interruptores del tipo de caja moldeada y tomacorrientes como se indica en los planos y serán utilizadas para alimentar los equipos de explotación en los túneles de la mina la Ye. La capacidad de los interruptores y las características de las cajas se muestran en los diagramas unifilares de los tableros. El número de interruptores y tomas será el indicado en los planos.

Las tomas deberán ser del tipo de empotrar trifásicas con polo de tierra, aisladas para 600 V, 60 Hz, 63 A, grado de protección IP67. Estas tomas serán alimentadas desde un circuito trifásico a 440 V, 60 Hz. Adicionalmente se deberá suministrar un interruptor monopolar con protección termomagnética del tipo miniatura y un tomacorriente doble con polo de puesta a tierra. El tomacorriente deberá ser monofásico para 125 V, 15 A, 60 Hz, tipo NEMA 15R, adecuado para instalación a la intemperie.

La caja deberá ser adecuada para sobreponer sobre muro o sobre estructura metálica, con cerramiento tipo NEMA 4X, adecuada para instalación en los túneles y deberá cumplir con las partes aplicables de las especificaciones de los tableros de distribución descritos anteriormente.

### 3.3.5 Transferencia automática

Los esquemas de control deberán desarrollarse con controladores lógicos programables (PLC), independientes, los cuales deberán tener la capacidad adecuada para efectuar las secuencias de control descritas. El PLC deberá ser suministrado con un 20% de reserva en entradas y salidas y en la capacidad de procesamiento. El PLC deberá ser adecuado para uso industrial en las condiciones descritas para los tableros de distribución.

El contratista deberá suministrar la fuente para la alimentación del sistema de transferencia de los alimentadores y de los interruptores de potencia de bajo voltaje, a 120 Vca, con capacidad para realizar las operaciones de transferencia automática y de alimentación a las protecciones, las bobinas y accionamientos de los interruptores de potencia y con una autonomía adecuada para realizar cinco operaciones de transferencia sin necesidad de recargarlo.

El Contratista deberá suministrar un sistema automático de control para el tablero principal a 440 V que deberá ejecutar las funciones necesarias para garantizar la máxima continuidad del servicio, teniendo en cuenta la disponibilidad del suministro de potencia de los alimentadores durante todo el tiempo.

El tablero principal a 440 V tendrá dos alimentadores; uno principal y uno de reserva. Durante la operación normal, el tablero de será alimentado desde el alimentador principal proveniente del transformador de potencia de la subestación a través del interruptor principal de bajo voltaje que normalmente estará en posición "Cerrado".

El alimentador de respaldo será alimentado desde una planta generadora diesel conectada a la barra del tablero principal a 440 V a través de un interruptor de potencia de bajo voltaje, normalmente abierto, enclavado eléctricamente con el interruptor de bajo voltaje del alimentador principal del transformador principal para evitar conexión simultánea de los dos transformadores a la barra.

Junto con la transferencia se deberá suministrar un selector de dos posiciones "Manual – Automático" que permita determinar la forma de operación de la transferencia. Cuando el selector de control se encuentre en la posición automática la transferencia debe operar de acuerdo con la siguiente descripción:

Cuando se presenten fallas en el alimentador principal, los correspondientes relés de sobrecorriente (50/51) y de bajo voltaje (27) determinarán la conmutación del alimentador principal al de reserva, produciendo el arranque de la planta diesel y el cierre del interruptor asociado si las condiciones de voltaje y frecuencia de la planta diesel son adecuadas para recibir carga y si no existe tensión en el barraje. Cuando la tensión del alimentador sea restaurada, el sistema automático de control deberá conmutar la alimentación del alimentador de reserva al principal,

después de dos (2) minutos, con un rango de ajuste entre 0 y 10 minutos, con el fin de garantizar la estabilidad del voltaje del alimentador principal, al mismo tiempo, el sistema de control automático deberá enviar una orden de paro a la planta diesel, la cual permanecerá en funcionamiento en condiciones de vacío durante un período de tiempo determinado por el sistema de control de la planta diesel. Las ordenes de cierre de los interruptores deben estar enclavadas con la señal de no tensión en el barraje para evitar el cierre de un interruptor cuando haya presencia de tensión en el barraje. Los interruptores deberán estar enclavados eléctrica y mecánicamente para evitar su conexión simultánea al barraje; solamente se debe tener un interruptor cerrado y conectado al barraje. Estos enclavamientos se deben mantener tanto para la operación automática como para la operación manual.

Cuando el selector de la transferencia esté en la posición manual, las órdenes de abrir-cerrar de los interruptores se deberán dar por medio de los selectores de tres posiciones con retorno automático a la posición central, asociado a cada interruptor. En el tablero se deben instalar dos pulsadores para dar las órdenes de arranque y paro a la planta diesel.

El sistema automático de control deberá ejecutar las funciones mencionadas en los párrafos anteriores, así como otras funciones no descritas específicamente en estos documentos. El Contratista deberá suministrar los diagramas unifilares, esquemáticos, diagramas de conexiones necesarias, así como los planos de disposición física. El esquema final de control deberá ser sometido a aprobación de MINEROS S.A.

### **3.3.6 Protecciones Eléctricas**

El Contratista deberá suministrar las protecciones indicadas en los planos de la cotización. El contratista deberá seleccionar las protecciones y presentar los cálculos completos de ajuste y coordinación de protecciones del sistema de potencia, con los valores a ajustar en el sitio.

El equipo de protección será alimentado desde transformadores de corriente con corrientes secundarias de 5 A y desde transformadores de potencial con tensiones en los devanados secundarios de 120/69,3 V.c.a., como se muestra en los planos

Los interruptores con corriente nominal de 600 A o mayores, deben tener unidades de disparo electrónicas que cuentan con un ajuste para la unidad de tiempo largo, ajuste para la unidad de tiempo corto y el ajuste de la unidad de disparo instantáneo.

La unidad de tiempo largo del interruptor proporciona protección contra sobrecarga del circuito. La unidad de tiempo corto permite proporcionar

selectividad a los dispositivos de protección para corrientes de cortocircuito y arranque de motores. La unidad instantánea proporciona protección contra cortocircuito, reduciendo el tiempo de operación del interruptor cuando ocurren fallas severas en el circuito asociado.

**Relés de sobrecorriente (50/51, 50N/51N).** En los interruptores de potencia se deberán suministrar dispositivos de estado sólido para protección contra sobrecorriente, cortocircuitos y contra derivaciones a tierra, (50/51, 50N/51N), de los alimentadores del tablero principal a 440 V.c.a.

Estos dispositivos de estado sólido deberán ser suministrados con disparo instantáneo y retardado de tiempo corto para la protección contra cortocircuito, con disparo de tiempo largo para la protección contra sobrecargas y con disparo de tiempo corto para la protección contra derivaciones a tierra, con señalización independiente para cada caso.

**Relés de bajo voltaje (27).** Esta función deberá ser una combinación de bajo voltaje y de secuencia de fases que operan cuando se presente una reducción de voltaje, la pérdida de una o más fases, o la inversión de fases. El relé dispuesto en las barras del tablero, deberá tener rangos de ajuste del voltaje de 12 a 48 V y de tiempo de 0 a 5 s operando como relé de mínima tensión y los relés dispuestos en los alimentadores de tablero deberán tener rangos de ajuste de voltaje de 90 a 108 V y de tiempo de 0 a 5 s.

### 3.4 CABLES AISLADOS

En este numeral se especifican las principales características que deben cumplir los cables a suministrar para la interconexión de los equipos en la parte de baja tensión.

#### 3.4.1 Normas

Los cables para los circuitos de potencia y control y sus accesorios deberán cumplir con los requisitos aplicables de la última edición de las siguientes normas, en cuanto a materiales, diseño y pruebas o ensayos.

ICONTEC NTC 2186 “Alambres y cables aislados con polietileno reticular termoestable para transmisión y distribución de energía eléctrica”

ICONTEC NTC 359 “Alambres de cobre blando o recocado”

ICONTEC NTC 307 “Cables de cobre desnudo”





**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



NEMA Pub.No. WC7 "Cross-Linked-Thermosetting-Polyethylene-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" (ICEA S-66-524)

ASTM Todas las normas aplicables

Adicionalmente los cables deberán cumplir con lo especificado en el numeral 1 del artículo 17 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y lo especificado en estos documentos.

### **3.4.2 Cables de fuerza de baja tensión.**

Los cables de fuerza de baja tensión deberán ser de cobre, cableado clase B, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), para 600 voltios, con temperaturas máximas en el conductor de 90 grados centígrados, retardantes a la llama y de baja producción de humo. Los cables para los circuitos de fuerza aislados a 600 V deberán ser del tipo multipolar para conductores con calibres menores o iguales al No.2 AWG y del tipo monopolar para conductores con calibres mayores o iguales al No.1/0 AWG. Los cables multipolares deberán disponer de una chaqueta común de polietileno instalada sobre el grupo de cables, de las mismas características del aislamiento. Los cables deberán ser adecuados para instalación en lugares húmedos y secos, sobre bandejas portacables o soportados en cables mensajeros; los cables deberán estar marcados sobre la chaqueta en alto relieve de acuerdo con lo requerido por el RETIE e indicar claramente que son adecuados para instalación en bandejas portacables, tipo TC . El calibre y tipo de los cables será el indicado en los planos y formularios de la propuesta.

Para instalación aérea se suministrarán cables cuádruplex de las mismas características de los descritos anteriormente con cable mensajero de ACSR.

## **3.5 PLANTA DE EMERGENCIA DIESEL**

### **3.5.1 Alcance del trabajo**

En este numeral se especifican los requisitos detallados para el diseño, pruebas y suministro de las plantas generadoras Diesel de 410 kW, para operación PRIME, factor de potencia 0,8, 440 V, 60 Hz, trifásica, completa con equipos auxiliares, sistema de arranque eléctrico, control, protecciones, tanque de diario y accesorios para ser ubicados en la caseta de la planta de emergencia de la Mina La Ye.



### **3.5.2 Normas**

Las planta generadoras Diesel deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de las normas emitidas por las siguientes asociaciones, para materiales, diseño y pruebas:

- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ASTM American Society for Testing and Materials
- NFPA National Fire Protection Association
- DEMA Diesel Engine Manufacturers Association
- BS British Standards Institution

Adicionalmente la planta generadora Diesel y su equipo auxiliar deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de las siguientes normas:

- NEMA MG1 "Motors and Generators"
- NEMA 250 "Enclosures for electrical equipment (1000 Volts maximum)"
- ANSI C50.10 "General Requirements for Synchronous Machines"

### **3.5.3 Descripción del equipo**

Se debe cotizar y suministrar dos plantas diesel que servirán como fuente de respaldo para la alimentación de los tableros de distribución en caso de falla del alimentador principal. Una de ellas para el sector norte y otra para el sector sur. La capacidad de la planta diesel no deberá ser menor a la indicada en los planos para operación PRIME a las condiciones del sitio de instalación.

Las plantas diesel deberán ser trifásicas 440/254 Vca, 60 Hz, con sistema de arranque con baterías y deberá ser suministrada con todos los equipos de control, protección y medida, con las previsiones para arranque local y remoto, cargador de baterías estático, calefactores para el agua, interruptor con protección termomagnética ajustable en la salida. Los motores de las plantas diesel deberán ser de cuarto tiempos, turbocargado.

Cada planta deberá ser suministrada con un tanque de combustible diario instalado en la base de la planta, con capacidad para 4 horas de operación de la planta a plena carga y un tanque de almacenamiento de combustible de 2000 galones con sus soportes metálicos, indicador de nivel y las tuberías, válvulas y filtros para la conexión entre los tanques y la planta. La alimentación del tanque diario desde el tanque de almacenamiento será por gravedad, por lo tanto se deberán suministrar en el tanque de diario las válvulas automáticas que controlen el llenado de dicho tanque.

El Contratista deberá verificar y coordinar los alimentadores requeridos para los equipos auxiliares de las plantas diesel, los cuales se conectan al tablero principal a 440 V.

La planta generadora Diesel deberá ser un producto de producción regular de un fabricante vinculado regularmente a la producción de estos equipos y adaptada a los requerimientos de estas especificaciones. El conjunto deberá ser nuevo, ensamblado y probado en fábrica y deberá ser suministrado completo con todos los accesorios requeridos para la operación satisfactoria y listo para su puesta en servicio.

Los equipos deberán ser diseñados, contruidos y protegidos para asegurar una larga vida de servicio continuo, cuando se operen bajo las condiciones ambientales encontradas en el trópico.

La planta generadora deberá consistir de un motor Diesel, directamente acoplado al generador, ambos montados sobre una base común de acero, de construcción rígida. El conjunto deberá ser instalado completo, incluyendo el tanque diario de combustible. Los pernos de anclaje, los aisladores para vibraciones y las lengüetas para el alce deberán ser suministrados por el contratista y dispuestos donde sean necesarios. El acople entre el generador y el motor Diesel deberá ser de un tipo flexible que proporcione un alineamiento seguro. El equipo deberá ser fácilmente accesible para inspección y mantenimiento.

El conjunto será provisto con un dispositivo de control que permita arranque manual y automático. Para el arranque automático, deberá ser enviada una señal a partir de la secuencia automática de control del tablero de 440 V, cuando falle la alimentación principal a 440 V. El contratista deberá proveer en los equipos todos los contactos auxiliares libres de potencial, cableados a borneras, para el sistema de transferencia y secuencias de control indicadas en estas especificaciones.

## **4 SISTEMA DE COMUNICACIONES**

### **4.1 ALCANCE DEL TRABAJO**

En este numeral se especifican los requisitos detallados para el diseño, pruebas y suministro de los equipos del sistema de comunicaciones operativo y accesorios para la Mina La Ye, el cual será por medio de una red telefónica y deberá permitir la comunicación entre el personal ubicado en los túneles y el de operación externa de la mina.

El sistema deberá estar conformado por:

- Central telefónica automática para los teléfonos operativos de la mina.

- Cajas de distribuidores telefónicos para los teléfonos ubicados en la parte exterior e interior de la mina.
- Aparato telefónico o consola para la administración y programación de la central telefónica.
- Aparatos telefónicos para los sitios, interior y exterior de la mina.

El diseño y suministro de los equipos, cables desde la central telefónica hasta cada uno de los aparatos telefónicos ubicados en la mina, serán de entera responsabilidad del contratista.

La central telefónica estará ubicada en la caseta de la subestacion en la superficie. Será una central telefónica automática y dispondrá de varias extensiones. Su conformación será modular, con fácil expandibilidad, digital, flexible en la programación, nueva y de tecnología actual.

El distribuidor telefónico será la conexión entre la planta telefónica y los teléfonos en el interior y exterior de la mina. Este distribuidor también se ubicara en la caseta de la subestación.

Los aparatos telefónicos y los distribuidores telefónicos, deberán estar instalados en cajas con puerta y nivel de cerramiento a prueba de agua, humedad y polvo.

## **4.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES**

La configuración del sistema de comunicación se muestra en el plano No.1952-ELE-EQ-11-R0, esta configuración es aplicable a los sectores norte y sur y estará conformado por una planta telefónica convencional, del tipo PBX, a la cual le serán conectadas las líneas troncales telefónicas provenientes del suministrador de los servicios de telecomunicaciones; dichas troncales serán cableadas convencionalmente, con cable telefónico multipar para uso exterior; las extensiones telefónicas que salen de la planta telefónica hacia las casetas y el túnel de la mina también serán cableadas de manera convencional con cable telefónico multipar para uso exterior.

## **4.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

El sistema de comunicaciones para la mina la “YE” tendrá las siguientes funciones:

La central telefónica será instalada en la caseta de la subestacion, en esta caseta se debera instalar ademas un telefono para la programacion y configuración de la central. En la caseta del operador del malacate y en la caseta de la boca de mina se deberán instalar aparatos telefónicos para responder al llamado de cada teléfono ubicado dentro del túnel. El teléfono deberá poder identificar desde cual aparato telefónico se está llamando. Cuando el auricular de

un teléfono es levantado, el aparato telefónico emitirá una señal de alarma visual y auditiva (con solo levantar, sin necesidad de marcar. Tipo línea roja) y el operador responderá para atender la llamada.

Desde cada teléfono solo se puede comunicar con el operador del malacate o con la caseta de boca de mina. No se podrán realizar llamadas externas fuera del sistema de la mina.

El sistema deberá enviarle al auricular que se descuelgue, una señal de repique para que la persona sepa que el teléfono está funcionando correctamente y debe esperar que le contesten.

La parte operativa comprende las extensiones en los túneles, el malacate y una extensión en boca de mina, las cuales deben marcarse con una marcación abreviada desde cualquiera de ellas y se debe tener una extensión normal desde donde se pueden hacer llamadas normales en boca de mina.

El sistema de comunicaciones para la mina la “YE” estará compuesto por:

#### **4.3.1 Planta Telefónica (PBX)**

Con el fin de satisfacer los servicios de comunicaciones al interior de la mina, se deberá suministrar una planta telefónica del tipo digital, con capacidad para conectar 6 líneas CO y 16 extensiones; sin embargo, la planta deberá tener la capacidad futura para crecer a 8 troncales analógicas y 24 extensiones.

La planta deberá estar en capacidad de ofrecer, por lo menos, los siguientes servicios: Modo de operación diurno/nocturno o por horas, Toma de troncal desde extensión, diferenciación de llamada entrante de fax de manera automática, recepción de llamadas entrantes mediante mensaje automático y menú con al menos 3 opciones de selección. El sistema deberá registrar la información relacionada con las llamadas, tales como número marcado, duración, fecha y hora de la llamada.

El sistema estará en capacidad de restringir la realización de llamadas externas de larga distancia y/o hacia teléfonos celulares. El sistema podrá permitir el establecimiento de llamadas temporizadas, es decir, al cabo de un tiempo (configurable) determinado el sistema desconectará la llamada externa saliente cuando el tiempo configurado expire pero 15 o 20 segundos antes de llegar a este tiempo, el sistema deberá emitir un tono de alarma a ambas partes.

Con la planta se deberá suministrar un teléfono que permita llevar a cabo la configuración de las funciones solicitadas.

En las extensiones deberá ser posible la programación, al menos, de las siguientes funciones: Desvío de llamadas de manera local (desde la misma

extensión) y remota (desde otra extensión diferente), la función de desvío se deberá realizar cuando la extensión llamada se encuentre ocupada y/o cuando no se conteste o, también, para todas las llamadas entrantes. Conferencia múltiple incluidas al menos dos troncales, bloqueo electrónico, captura de llamada, retención de llamada, transferencia de llamadas, rediscado, marcación abreviada, parqueo de llamada, las extensiones se podrán configurar por grupos.

La planta se conectará a la red 120 Vca, sin embargo, en caso de pérdida del sistema la planta deberá poseer un conjunto de baterías de respaldo la cual permita su operación durante al menos 7 horas continuas. La conmutación a la alimentación por baterías, en caso de pérdida de la tensión de alimentación de 120 Vca, se deberá realizar de manera automática.

Los equipos deberán ser adecuados para las condiciones de los sitios de instalación, en ambientes tropicales, húmedos y cálidos. Los equipos deberán ser tropicalizados.

Se deberá suministrar la información técnica del manejo del sistema y de las extensiones a todos los usuarios.

La planta telefónica descrita deberá ser PANASONIC de referencia KX-TEM824 o equivalente y deberá cumplir como mínimo con las funciones descritas anteriormente.

#### **4.3.2 Terminales telefónicos**

Se deberán suministrar terminales telefónicos alojados en un gabinete con cerramiento tipo NEMA 4X, que ofrezca la máxima eficiencia para aplicaciones industriales y condiciones ambientales extremas de humedad alta, incluyendo las atmósferas mojadas y corrosivas. Los terminales telefónicos podrán ser de marca GUARDIAN de referencia WTT 30/40 o equivalente.

Se deberán suministrar terminales telefónicos que deberán ser compatibles con los puertos de extensiones de la PBX, para conectar a dos hilos, deberán poseer teclado estándar de 12 teclas (1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,\*,#) además de las teclas de “redial” y cambio de pulsos a tonos. Con los terminales suministrados se deberán realizar todas las funciones solicitadas en el numeral anterior.

Los terminales telefónicos deberán tener la posibilidad de estar configurados en la planta telefónica como “Linea Roja”, donde no hay necesidad de marcar para llamar a la caseta del operador ya que con solo levantar el auricular, la planta indicara en la consola que se esta llamando de un determinado teléfono.

#### **4.3.3 Protectores De Sobretensión Telefónicos**

Con los módulos de extensiones análogas se deberán suministrar las regletas de conexión con los protectores de sobretensión respectivos para la cantidad de extensiones solicitadas.

#### **4.3.4 Tablero De Conexión O Distribuidores Telefónicos**

Se deberá suministrar, instalar y probar los tableros de conexión en el que se tiene prevista el punto de conexión de las troncales telefónicas, y de las extensiones. Y que tienen el cerramiento deberá ser tipo NEMA 12 para la parte externa y tipo NEMA 4X para las instaladas en los túneles.

#### **4.3.5 Cable Telefónico Para Uso Exterior**

Se deberá suministrar, instalar y probar la cantidad de cable telefónico indicada en los formularios de cantidades de obra. Así como el tipo de cable telefónico, numero de pares, mensajeros y todo lo necesario para llevar a las troncales desde los sitios que disponga el proveedor de servicios de telefonía hasta la ubicación de la planta telefónica.

Los cables telefónicos deberán ser resistente al agua, humedad y agentes oxidantes, retardante al fuego, no genere humos tóxicos, no propague la llama, a prueba de roedores, resistente a los rayos ultravioleta, para ser instalado en aéreo con mensajero.

El cable para el sistema de comunicación será cable multipar telefónico para exteriores autoportado (Figura 8); el conductor será alambre de cobre suave, calibre 24AWG, aislados con Polietileno celular con piel o con Polietileno sólido de alta densidad, el núcleo estará formado por grupos de pares o por unidades de grupos de pares; la cubierta del núcleo será con cinta poliestérica, no higroscópica que proporcione rigidez dieléctrica entre el núcleo y la pantalla, la pantalla será de cinta de aluminio corrugada recubierta con copolimero por ambas caras; el mensajero será un cable de acero galvanizado de alta resistencia y la chaqueta en Polietileno negro resistente a la intemperie y a la penetración de humedad, deberá cubrir el mensajero y el núcleo.

El cable multipar telefónico para deberá cumplir con las normas: NTC-ICONTEC 2061, IEC 60708. Cables telefónicos, cables para bajas frecuencias con aislamiento y cubierta de poliolefina como barrera contra la humedad

## 5 MONTAJE DE EQUIPOS

El contratista deberá realizar el montaje, conexionado, pruebas de campo y puesta en servicio de todos los equipos eléctricos suministrados de acuerdo con estas especificaciones.

El contratista deberá prever la entrada de cada uno de los equipos al sitio de instalación, indicado en los planos. Para los tableros instalados en el piso el contratista deberá suministrar una base adecuada a las condiciones particulares del tablero de tal manera que se obtenga una fijación firme debidamente nivelado y que la base del tablero quede instalada a 7 cm del nivel del piso acabado. En los túneles los tableros se montarán sobre una estructura de acero galvanizada fijada al piso y lateralmente a la roca con pernos de roca, la cual debe ser diseñada y suministrada por el Contratista.

El costo de todos los elementos de soporte, conexionado, pruebas y puesta en servicio de los equipos eléctricos y tableros deben ser incluidos en el valor del ítem correspondiente a cada equipo. La fijación e instalación de los equipos se deberá hacer siguiendo las recomendaciones e instrucciones y los planos de los fabricantes.

Todos los equipos deberán ser instalados por el contratista de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en el Código Eléctrico Nacional norma NTC 2050 del ICONTEC que sean aplicables, los requisitos del RETIE y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. El personal utilizado para el montaje deberá tener experiencia reconocida en el montaje, instalación, pruebas y puesta en servicio de estos equipos.

MINEROS S.A. podrá exigir la reubicación de equipos que a su juicio se encuentren mal montados, no cumplan con las normas o estas especificaciones o que presenten daños o deterioro en su aspecto general. Así mismo MINEROS S.A. podrá exigir al contratista el cambio del personal que no esté capacitado para desarrollar las labores asignadas.

El contratista deberá suministrar todos los equipos y elementos requeridos para el manejo, montaje y puesta en servicio de los equipos eléctricos suministrados y su costo deberá estar incluido en los ítemes de pago correspondientes a cada equipo.

Los equipos deberán ser limpiados por el contratista, retirando el polvo, la grasa, partículas sueltas, elementos extraños y realizando los retoques de pintura que sean necesarios antes de energizarlos.

Las barras de conexión a tierra de los tableros el transformador de potencia, la planta Diesel, equipo de medida, pararrayos y los motores deberán ser conectados al sistema de tierra de acuerdo con la sección 250 del Código





**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



Eléctrico Nacional - norma NTC - 2050 del ICONTEC. En general todos los equipos eléctricos deben ser conectados a la red de puesta a tierra.

Los conductores de los circuitos de fuerza y control se deberán instalar en las canalizaciones que se definan con MINEROS S.A. y el Contratista deberá suministrar las bandejas portacables y los tramos de tubería de acero galvanizado tipo pesada para conductores eléctricos con todos los accesorios, que sean requeridos para llegar hasta los equipos con los correspondientes circuitos. Para los motores se deberá utilizar un tramo de tubería metálica flexible, hermética a los líquidos, adecuada para conductores eléctricos, con todos los accesorios y adaptadores, aproximadamente de 30 cm instalada entre la caja de terminales del motor y la tubería rígida de acero galvanizado.

El contratista deberá suministrar e instalar los conductores, cajas y canalizaciones, que se requieran para el correcto funcionamiento, control y señalización de los equipos.

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. Los conductores deberán ser continuos, sin empalmes desde el tablero hasta la fuente de alimentación o la carga. Los radios de curvatura y los esfuerzos de tracción aplicados a los conductores no excederán los recomendados por el fabricante.

Los cables serán identificados de acuerdo con el código de colores especificado en el RETIE.

Una vez instalados los conductores se harán pruebas de continuidad y de aislamiento con un medidor de resistencia de aislamiento (megger) de 500 a 1000 Voltios.

En el costo de los ítemes de conductores deberá estar incluido el montaje, terminales, conexión y pruebas. Adicionalmente se deben incluir los elementos para amarre de los cables a la bandeja y correas plásticas con placas de aluminio de 4 cm X 2 cm, grabadas en bajo relieve, con el número del cable que corresponda con las tablas de cableado para marcar los cables en los extremos, tanto en el tablero como en la fuente o en la carga.

Los repuestos de los equipos deberán ser entregados a MINEROS S.A. en el sitio del proyecto, debidamente identificados con tarjetas que contengan la referencia, fabricante, ítem y el equipo a que corresponden. Los elementos de repuesto deben ser empacados en bolsas plásticas y en cajas para protegerlos contra daños.

Después de instalados los equipos, el contratista deberá realizar las pruebas para la puesta en servicio. Después de realizadas las pruebas el contratista someterá a aprobación de MINEROS S.A. tres (3) copias de los reportes de pruebas para aceptar finalmente la instalación. El contratista deberá presentar





**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



para aprobación de MINEROS S.A. un plan completo de las inspecciones y pruebas a realizar a los equipos e instalaciones con los respectivos protocolos.

La planta Diesel deberá ser instalada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y deberá ser montada sobre soportes aisladores de vibraciones. El tanque de combustible diario debe ser instalado en la base de la planta Diesel.

El contratista deberá realizar todas las conexiones de los circuitos de control y fuerza y verificar la disposición de los cárcamos y canalizaciones de tal forma que el acceso previsto en la planta Diesel para los cables sea fácilmente accesible con el cableado. De igual forma el contratista deberá verificar los espacios mínimos requeridos para el montaje, mantenimiento y operación y realizar los ajustes requeridos en los diseños de las obras civiles de acuerdo con las dimensiones y requerimientos de la planta Diesel a suministrar.

La instalación del transformador de potencia debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y deberá cumplir con las recomendaciones de MINEROS S.A. o su representante y las Empresas Públicas de Medellín.

El contratista deberá suministrar todos los equipos necesarios para la realización de las pruebas y ajustes para operación de los equipos. Los costos de las pruebas y los equipos para su realización deben incluirse en el costo del ítem correspondiente a cada equipo.

Después de realizadas las pruebas los equipos deberán quedar energizados y en condiciones normales de operación: Todo equipo que se dañe durante la realización de las pruebas o el montaje, deberá ser reemplazado por el contratista a su costo y riesgo y a satisfacción de MINEROS S.A.

En forma general durante la inspección y pruebas se realizarán las siguientes verificaciones:

- Resistencia de aislamiento de los cables antes de energizarlos (línea-línea, línea-tierra, neutro-tierra).
- Pruebas de continuidad de los circuitos.
- Verificación del calibre de los cables, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Verificación de la fijación e instalación en bandeja o tuberías de los conductores.
- Limpieza interna y externa de los tableros y los equipos.
- Ajuste de las conexiones, terminales y fijación de los conductores.
- Marcación de los conductores en los extremos de acuerdo con las tablas de cableado elaboradas por el contratista.
- El buen estado de todos los equipos e instrumentos.

- Que el montaje de la planta Diesel, el transformador de potencia, los tableros y demás equipos se haya efectuado de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del fabricante.
- Que el cableado de fuerza y control esté conexasionado correctamente de acuerdo con los planos de los fabricantes y tablas de cableado.
- Medida de resistencia de aislamiento de todos los equipos, entre fases, entre fases y neutro, entre fases-neutro y tierra, antes de energizarlos. Esta medida se hará con los interruptores abiertos y con los interruptores cerrados.
- Verificación de las placas de características de los equipos con relación a lo especificado.
- Verificación de la secuencia de fases en el alimentador principal y en los circuitos de fuerza y control de todos los equipos.
- Verificación de las secuencias de operación de todos los elementos de acuerdo con las secuencias de control.
- Verificación de los equipos de la planta Diesel de acuerdo con los manuales de puesta en servicio de la planta Diesel.
- Pruebas de operación de la planta Diesel, verificación de la regulación de voltaje, regulación de frecuencia, medida y calibración de todos los parámetros eléctricos de la planta, secuencias de fases, verificación de alarmas e instrumentos de medida, protecciones y reloj ejercitador para arranques periódicos y verificación del funcionamiento de todos los sistemas auxiliares de la planta. Verificación de instalación de los transformadores de corriente para protección, conexiones, polaridad y localización.
- Verificación de la conexión a la red de tierra del neutro la carcasa y el contenedor de la planta Diesel.
- En el transformador de potencia se deberá realizar una inspección física a las conexiones, aisladores, fugas de aceite, termómetro, nivel de aceite, fijación de cables, fundaciones, cárcamos, recolectores de aceite y fijación.
- Verificación de voltaje de salida en todas las posiciones del cambiador de tomas y de entrada, operación del cambiador de tomas, secuencia de fases, conexión a tierra del neutro y el tanque del transformador de potencia.
- Verificar el conexasionado del equipo de medida, polaridad de los transformadores, características de cada transformador, medidas de voltaje, corriente, operación de los equipos de medida.
- Verificación de la operación de todos los relés y de las curvas de operación características de cada relé de protección, verificación de secuencias de fases y conexiones desde los transformadores de corriente y potencial.

- Ajustar todas las protecciones de acuerdo con las cargas y las características del sistema y a la coordinación de protecciones realizada por el contratista.
- Pruebas de operación de los interruptores.
- Verificación de cableado de control y alarmas con operación eléctrica real de los aparatos de control.
- Energización del transformador, la planta Diesel, los barrajes del tablero, verificación de las secuencias de control, transferencias automática y manual, arrancadores y puesta en operación, arranque y paro remoto y paro de emergencia de la planta Diesel.
- Verificación de fases y sentido de giro de los motores de las bombas.

## **6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **6.1 ALCANCE DEL TRABAJO**

En este numeral se especifican los requisitos y normas para fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de los equipos y materiales para las instalaciones eléctricas permanentes de del sistema iluminación para los túneles de la Mina “La Ye”, en los sectores Norte y Sur.

### **6.2 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

El Contratista suministrará, instalará y probará el sistema permanente correspondiente a las instalaciones eléctricas de alumbrado en el interior de los túneles de la mina, para los sectores Norte y Sur.

El sistema eléctrico de alumbrado constituido por: canalizaciones en bandejas portacables, tableros eléctricos, protecciones, conductores, cajas de empalme y derivación, soportes, luminarias, bombillas, con todos los elementos y accesorios necesarios para su adecuada instalación y correcto funcionamiento.

### **6.3 ESTIPULACIONES GENERALES.**

La fabricación, suministro, embalaje, transporte, construcción, montaje, conexión, puesta en servicio y pruebas de todos las luminarias, materiales eléctricos y accesorios para las instalaciones permanentes de alumbrado, se harán de acuerdo con las normas, códigos e instrucciones indicadas en estas especificaciones y en los planos y en coordinación con MINEROS S.A.

Todos los procedimientos para la instalación de materiales y equipos se ajustarán a lo establecido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

RETIE, y en las normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas NTC, en especial el Código Eléctrico Nacional NTC 2050.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones eléctricas, la localización de los elementos y equipos y la ruta de canalizaciones. Con base en la información suministrada, el Contratista deberá verificar en sitio el alcance de los trabajos y determinar previamente el procedimiento adecuado para la ejecución de los mismos, para luego realizar el montaje e instalación de los elementos y equipos.

El Contratista examinará cuidadosamente los planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada, investigará las condiciones que puedan afectar las instalaciones y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo; los cambios que el Contratista estime necesarios debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa de MINEROS S.A.

En general, los materiales y equipos serán protegidos en forma permanente por el Contratista, contra deterioro o daño antes y durante su instalación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante la ejecución de la obra por descuido del Contratista, serán reparados o reemplazados sin ningún costo extra y a satisfacción de MINEROS S.A.

## **6.4 MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales y deberán tener la certificación de producto de acuerdo con lo establecido en el RETIE cuando sea aplicable.

Todos los materiales y equipos recibirán los tratamientos de protección mecánica y contra la corrosión, adecuados para las condiciones ambientales propias del sitio de las obras.

Para los diferentes materiales se cumplirán las estipulaciones siguientes:

### **6.4.1 Bandejas portacables y accesorios.**

Los planos indican la disposición general del sistema de bandejas portacables y los espacios para su instalación.

El diseño de las bandejas portacables deberá cumplir los requisitos de la última edición de las normas IEEE-422 "IEEE Guide for the Design and Installation of Cable Systems in Power Generating Stations", NEMA VE-1 "Cable Tray Systems" y la sección 318 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

Las bandejas portacables deberán ser del tipo pesado, en escalera, con el fin de permitir una libre circulación de aire alrededor de los cables y ofrecer el mínimo de humedad y acumulación de suciedad en las superficies. El espaciamiento normal entre peldaños debe ser mantenido en la línea central de las curvas horizontales a 90° y 45. La profundidad de las bandejas, libre para la instalación de los cables, deberá ser de 7,0 cm y su altura total deberá ser de 8 cm. El ancho de las bandejas portacables será como se indica en los planos.

El sistema de las bandejas portacables deberá incluir todos los accesorios necesarios para el cambio de dirección, cambio de nivel, uniones rígidas, uniones expandibles, uniones ajustables, accesorios de fijación y todos los elementos para conformar el conjunto de bandejas portacables.

La fabricación de todos los elementos deberá ser hecha para lograr facilidad y rapidez en el montaje e instalación en la obra. La fabricación de las bandejas portacables deberá ser en secciones de una construcción sólida, suministradas con una longitud máxima de 2,5 m, con peldaños soldados a los perfiles laterales; éstos deberán ser hechos de una sola sección, con los dobleces necesarios para proporcionar una resistencia mecánica adecuada a las cargas de diseño especificadas anteriormente.

Las diferentes partes usadas en la fabricación deberán estar libres de defectos, torceduras, óxido, desigualdades, cortes mal realizados o alguna otra imperfección o irregularidad que puedan afectar la resistencia y durabilidad de los materiales o que den un mal acabado o apariencia a las estructuras.

El galvanizado deberá ser aplicado por el proceso de galvanización en caliente para todas las partes y de acuerdo con lo especificado en la última edición de las normas ASTM A- 123 "Standard Specification for Zinc (Hot-Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed, and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strips". El acabado del galvanizado deberá quedar liso, limpio y de espesor uniforme; ninguna pieza deberá mostrar escamas, goteras o rugosidades en la superficie, en los bordes o en los huecos de los pernos.

#### **6.4.2 Cajas y accesorios**

Para las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación, las cajas metálicas de empalme y derivación para alimentación de las luminarias serán a prueba de agua e intemperie tipo de cerramiento NEMA 4X; el cuerpo de las cajas será de aluminio libre de cobre para evitar la formación de óxido, provistas de empaque de neopreno para aislar del agua y la humedad su interior, entradas roscadas, tapas atornillables y protegidas contra la corrosión. Las cajas serán referencia CP-1A de ILURAM o equivalente.

La profundidad de las cajas no será menor, en ningún caso, de 38 mm. Estas cajas cumplirán lo establecido en la sección 370 del Código Eléctrico Nacional-

Norma NTC 2050 y sus dimensiones serán apropiadas para cada uso específico de las instalaciones eléctricas.

#### **6.4.3 Conductores.**

El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables multipolares para la alimentación de las luminarias, serán de polietileno reticulado XLPE 90°C, relleno en policloruro de vinilo retardante a la llama, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 voltios y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 90°C en operación normal y continua. En los cables multipolares los conductores de cada polo serán de cobre trenzado.

El calibre y tipo de los conductores, en cada una de las instalaciones de alumbrado se indican en los planos, y no se podrá hacer ninguna modificación en ellos sin la previa aprobación de MINEROS S.A. o del Interventor.

#### **6.4.4 Luminarias.**

Las luminarias para instalación al interior de los túneles inclinados, los túneles guía y túneles de acceso de personal, serán fluorescentes con tubos tipo T8, para 110 Vc.a.

Para la fabricación de las luminarias, se tendrán en cuenta los requisitos estipulados en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional-Norma NTC 2050, en la norma NTC-2230, en estas especificaciones o en cualquier otra norma NTC aplicable.

Las luminarias se proveerán con las respectivas bombillas, balastos, tubos, cables de conexión, elementos de fijación necesarios y sus accesorios, y se instalarán según lo estipulado en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional - Norma NTC 2050. Los componentes, tales como bombillas, balastos, portalámparas, etc., serán de construcción normalizada, que cumplan con las normas NTC aplicables en cada caso.

Todas las luminarias se suministrarán con los elementos y conectores necesarios para realizar su conexión a tierra.

Todos los balastos serán protegidos contra contactos accidentales con las partes sometidas a tensión, e interiormente, estarán recubiertos con un material eléctricamente aislante y resistente a la humedad.

Cada balasto tendrá impreso de manera clara e indeleble los siguientes datos: nombre del fabricante, diagrama de conexión indicando la posición de los terminales; tensión, frecuencia, potencia, corriente y factor de potencia, nominales y el número de tubos o bombillas para los cuales el balasto está diseñado.

Las luminarias fluorescentes serán de los siguientes tipos:

De 1x40W. Referencia ET13 de Iluram o equivalente; 110 Vc.a., tubo T8, de factor normal (con arrancador), encerramiento NEMA 4X (IP-65), para ambientes de vapor, polvo, agua o corrosivos.

El tubo fluorescente estará protegido con tubo plástico resistente a los impactos y tapones laterales de caucho neopreno para aislar su interior de las condiciones externas. Especial para iluminación de túneles, minas entre otros.

De 1x20W. Referencia ET13 de Iluram o equivalente; de iguales características a la anterior pero con tubo fluorescente de 20W.

#### **6.4.5 Tableros de alumbrado e interruptores automáticos.**

Los tableros de interruptores automáticos para alumbrado, serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las secciones 373 y 384 del Código Eléctrico Nacional-Norma NTC 2050 y la norma ANSI C37.20.

Los tableros serán diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.

Los tableros de alumbrado serán con cubiertas NEMA tipo 4X, de 12 circuitos, 3 fases, 5 hilos, 208/120 voltios, con interruptores tripolares de 40 A. En general, los tableros e interruptores deberán cumplir con los requisitos indicados en el numeral 3.3 de estas especificaciones.

### **6.5 MONTAJE**

El Contratista instalará todos los materiales y elementos necesarios para el sistema permanente de alumbrado, de acuerdo con los planos y observando las recomendaciones de los fabricantes, las normas, códigos e instrucciones dadas a continuación y las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

#### **6.5.1 Bandejas portacables y accesorios.**

Las bandejas se instalarán de acuerdo con las normas aplicables de la sección 318 del Código Eléctrico Nacional, norma ICONTEC 2050, y según las recomendaciones del fabricante. Las bandejas metálicas serán soportadas según se indican en los planos y/o como lo indique MINEROS S.A..

En general para la instalación y montaje de las bandejas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El sistema de bandejas portacables debe instalarse como un sistema completo.



-Las curvas y/o modificaciones realizadas en obra deben efectuarse de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema y su función de soporte continuo de cables.

-Las bandejas metálicas y sus accesorios deben unirse y ponerse a tierra de una manera efectiva, proporcionando un circuito continuo para las fugas de corriente. La bandeja portacables no puede usarse como circuito de tierra o como conductor de puesta a tierra.

- Cada tramo de bandeja se debe completar antes de la instalación de los cables.

- Las bandejas deben estar al descubierto y mantener espacio suficiente cerca a ellas permitiendo fácil acceso para la instalación y mantenimiento de los cables.

- El contratista suministrará los soportes para las bandejas de acuerdo a lo indicado en los planos.

- Los soportes para las bandejas tendrán un espaciamiento máximo de 2 m y donde se requiera debido a cambios de dirección o de nivel.

- El contratista suministrará todos los elementos menores, tales como tornillos, pernos, herrajes y demás accesorios requeridos para la instalación.

### **6.5.2 Cajas y accesorios.**

Las cajas de empalme y derivación para alimentación de las luminarias de los túneles, se instalarán sobre platinas galvanizadas de 25x22 cm x 1/4" como se indica en los planos. Las cajas serán a prueba de agua e intemperie como se indica en estas especificaciones.

Las cajas se fijarán firmemente a las platinas metálicas por medio de pernos u otros dispositivos aprobados por MINEROS S.A. o el Interventor. Los cables multiconductores se asegurarán firmemente a las cajas por medio de prensaestopas.

Las cajas tendrán las dimensiones suficientes para acomodar todos los conductores, de acuerdo con las tablas 370-6 (a) y 370-6 (b) del Código Eléctrico Nacional-Norma NTC 2050.

El Contratista suministrará e instalará cajas para empalme y derivación de los conductores cuya localización, tipo y dimensiones serán aprobadas por MINEROS S.A.; todas las cajas se suministrarán con terminal para conexión a tierra.

### **6.5.3 Conductores.**

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. El Contratista efectuará todos los empalmes y



derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal.

En general, los conductores multipolares para los circuitos de alimentación del sistema de alumbrado serán instalados en bandejas portacables, sin embargo para las luminarias instaladas en el tambor de acceso de personal, los conductores se soportarán mediante cable mensajero super GX de 1/4", percha de un puesto y aislador fijados en cada una de las plataformas.

Los conductores se empalmarán de tal forma que queden mecánica y eléctricamente seguros y sin soldaduras. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento de los conductores, para ello los empalmes se protegerán inicialmente con cinta tipo scotch 23 y con recubrimiento posterior en cinta tipo scotch 33.

Los conductores instalados entre cajas serán continuos y sin empalmes dentro de la canalización. No se permitirán empalmes en los circuitos, excepto donde se requiera una derivación del mismo.

Los esfuerzos de tracción aplicados a los conductores no excederán los recomendados por el fabricante.

Los conductores que conecten instrumentos localizados en puertas con bisagras, serán extraflexibles.

En las instalaciones se utilizarán conductores de diferentes colores para las líneas de fases, neutro y tierra, tal como se indica en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

#### **6.5.4 Luminarias.**

La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar su deterioro durante su manejo e instalación.

Las luminarias se instalarán de acuerdo con la distribución mostrada en los planos o como lo indique MINEROS S.A. o el Interventor. Todo el trabajo se hará cuidadosamente y en tal forma que no se presenten fallas por conexiones mal aisladas o flojas. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de bombillas, soportes, pernos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento, los cuales también serán suministrados por El Contratista.

Los conductores que alimenten una luminaria serán continuos desde el empalme en la caja de salida del sistema de alumbrado hasta el portalámparas o el terminal del balasto.

El alambrado de las luminarias desde la caja de empalme del circuito se hará con cable de cobre encauchetado de calibre No. 12 AWG, aislado en material termoplástico, retardante a la llama, resistente al calor y la humedad.

#### **6.5.5 Tableros de alumbrado.**

Los tableros se instalarán expuestos sobre muro o estructura metálica, en la forma, sitios y a las alturas indicados en los planos o como lo indique MINEROS S.A. o el Interventor.

Los tableros serán conectados al sistema de tierra del sitio de acuerdo con la sección 250 del Código Eléctrico Nacional - NTC 2050, con lo aplicable de la norma ANSI/EIA/TIA-607 "Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings" y con lo indicado en los planos.

Los cables de conexión deberán instalarse de manera organizada y eficiente, de tal forma que se facilite su revisión y manipulación y se evite su deterioro.

## **7 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA**

### **7.1 ALCANCE DEL TRABAJO**

En este numeral se especifican los requisitos y normas para la fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio, montaje y pruebas de materiales y elementos necesarios para el sistema de puesta a tierra de las subestaciones exteriores, el túnel y de las guías interiores para la Mina la Ye

El sistema estará constituido por electrodos de Cobre, conductores de cobre desnudo, platinas de cobre electroplateado, uniones por reacción exotérmica, y todos los demás elementos y accesorios necesarios para su instalación completa y correcto funcionamiento.

El Contratista suministrará, instalará y probará los diferentes elementos que componen el sistema de puesta a tierra, en las cantidades de obra requerida, ajustándose a lo indicado en estas especificaciones en cuanto a las especificaciones técnicas de los materiales y su instalación.

## **7.2 ESTIPULACIONES GENERALES**

La fabricación, suministro, embalaje, transporte, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales eléctricos y accesorios para la correcta realización de los trabajos, se harán de acuerdo con las normas, códigos e instrucciones que se indican en los planos y en estas especificaciones.

Los planos muestran la disposición general de la malla de tierra de las subestaciones, con los elementos a instalar y las provisiones para las conexiones futuras.

En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante su instalación, serán reparados o reemplazados a satisfacción del interventor, sin ningún costo extra para Mineros S.A..

## **7.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

Los materiales y equipos que se usarán en las instalaciones serán suministrados por el Contratista, serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales. Para los diferentes materiales se cumplirán las estipulaciones del RETIE y las siguientes:

El contratista suministrará e instalará todos los elementos requeridos para el sistema de conexión a tierra tales como: cable de cobre, soldadura exotérmica, conectores a compresión y pernados, platinas de puesta a tierra, pozos de interconexión y varillas de puesta a tierra, de acuerdo con los planos y con estas especificaciones. Todas las conexiones entre conductores o entre éstos y otros materiales, se harán con soldadura exotérmica y como se indique en los planos.

Para el proceso de unión por soldadura exotérmica, el Contratista deberá suministrar moldes de grafito nuevos o con poco uso, considerando que la vida promedio de cada molde es de 50 uniones aproximadamente. Los moldes y gramos de la carga de soldadura deben ser apropiados para el tipo de unión a realizar, siguiendo las recomendaciones del fabricante y serán sometidos a la aprobación del interventor.

Los conectores para conexión a equipos y elementos metálicos deberán ser del tipo a compresión, al igual que los utilizados para las derivaciones desde los colectores de puesta a tierra expuestos en los túneles y para la fijación del cable y la conexión a las bandejas podrán ser del tipo a presión pernados y terminales a compresión, en todos los casos serán de cobre y fabricados en un material que cumpla la Norma ASTM B99-86 "Standard Specification for Copper-Silicon Alloy Wire for General Purposes"; estañados para prevenir la corrosión y deben ser dimensionados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por

las corrientes de cortocircuito de acuerdo a lo indicado en la norma ANSI/IEEE Std. 80-2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding" y ANSI/IEEE Std. 837-1989 "IEEE Standard for Qualifying Permanent connections used in Substation Grounding".

Las platinas de puesta a tierra deben ser construidas en cobre electroplateado con estaño, adecuados para resistir los esfuerzos térmicos, mecánicos y eléctricos y por lo tanto, en su forma física deben evitarse las esquinas, su perímetro debe ser redondeado, construidas en cobre electrolítico y deberán cumplir con la norma ASTM B-187 "Standard Specification for Copper Bus Bar, Rod and Shapes". El área de conducción efectiva debe guardar una estrecha relación con el cable de tierra al cual se ha de conectar. El espaciamiento entre sus huecos y sus diámetros deben cumplir con la norma NEMA aplicable.

El conductor de cobre desnudo será desnudo calibre No. 4/0 AWG para la instalación a lo largo de los túneles y calibre No. 4 AWG para la instalación a lo largo de las Guías, todos del tipo cilíndrico, compactado, concéntrico, trenzado, cableado clase B, formado con alambre cilíndrico sin revestimiento. Será construido con un núcleo central rodeado por una o más capas de hilos compactados, cableados helicoidalmente y estará de acuerdo con lo especificado en la norma B-8 de la ASTM.

Las varillas de puesta a tierra deben ser sólidas, de un diámetro mínimo de 16mm y una longitud de 2.40m, construidas en cobre electrolítico y deberán cumplir con la norma ASTM B-187 "Standard Specification for Copper Bus Bar, Rod and Shapes"; no deberán presentar sulfatación, su oxidación por efecto catódico deberá ser mínimo y serán adecuadas para soportar cambios bruscos de temperatura.

#### **7.4 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LOS SISTEMAS CONEXIÓN A TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO**

Estos sistemas serán sometidos a las siguientes inspecciones y pruebas:

- Antes de cubrir las redes de tierra, se revisarán todas las conexiones entre cables, varillas y elementos metálicos, comprobando su calidad e instalación.
- Se verificará que las uniones de la malla de tierra con los aparatos, se hayan hecho por medio de conectores adecuados o soldadura exotérmica.
- Se verificará que el calibre del cable esté de acuerdo con el indicado en los planos.
- Se inspeccionarán previsiones (puntas) para las conexiones a tierra de todos los equipos y elementos metálicos.
- Se harán las respectivas medidas de resistencia a tierra, utilizando un procedimiento o método reconocido y debidamente aprobado por el interventor.

- Se inspeccionarán las conexiones a tierra de todos los equipos y elementos metálicos y se medirá la resistencia de las conexiones.
- Se verificará que la instalación del sistema de protección contra descargas atmosféricas esté de acuerdo con lo indicado en los planos y que los elementos instalados en los postes posean la rigidez mecánica necesaria para este tipo de instalación.

## 7.5 MONTAJE

• **Sistemas de conexión a tierra y de apantallamiento contra descargas atmosféricas.** El Contratista instalará todos los elementos requeridos para estos sistemas de acuerdo con las indicaciones de los planos, con estas especificaciones y con las disposiciones del Interventor y se deberán utilizar herramientas adecuadas

Para la realización de las soldaduras exotérmicas se deben tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a los accesorios adicionales, preparación de elementos, materiales y procedimiento general de soldadura se refiere.

Todas las conexiones desde la red de conexión a tierra a estructuras y equipos se harán sin empalmes entre los puntos de conexión. Para el soporte y conexión de la bandeja principal donde se instalarán los colectores principales, se utilizarán conectores de cable pasante a estructura plana y para las derivaciones desde los colectores principales, hacia la conexión de las demás bandejas se utilizarán conectores de cable pasante a estructura plana y terminales a compresión, todos los cuales deberán ser de cobre electroplateado.

Las excavaciones que se requieran para la colocación de los conductores de cobre, serán realizadas por un procedimiento previamente sometido a la aprobación del interventor; las excavaciones que se requieran para la colocación de las varillas de cobre serán verticales, las varillas se limpiarán antes de la instalación, removiendo la pintura, la grasa y cualquier otro material extraño de tal forma que se obtenga un buen contacto entre la varilla y su contorno en toda su longitud. El procedimiento de instalación de las varillas será sometido a la aprobación del interventor. El Contratista protegerá la parte superior de la excavación durante la instalación de la red, para evitar su obstrucción y realizará el trabajo de acuerdo con los planos y con las indicaciones del interventor.

El pozo de inspección para el sistema de puesta a tierra, será construido de acuerdo con el detalle indicado en los planos.

Durante las labores de construcción y luego de la culminación de las mismas, los extremos de las puntas de conexión, deberán ser protegidas de manera provisional contra cualquier deterioro.

Una vez terminada la instalación de las redes de conexión a tierra y antes de cubrirlas, se someterá a la aprobación del interventor, y en caso de que se encuentren daños o defectos de instalación imputables al Contratista, éste efectuará las reparaciones y pruebas necesarias para asegurar la calidad del trabajo y satisfacer las exigencias del interventor. El costo de las pruebas y de los equipos para realizarlas deberán ser incluidas en el ítem de suministro e instalación de redes de conexión a tierra.

## **7.6 MEDIDA RED DE TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO**

La medida para el pago de la ejecución de las instalaciones eléctricas descritas, se hará como se indica a continuación:

La medida para el pago por el suministro e instalación de los conductores de cobre desnudo, se hará por la longitud en metros, con aproximación al décimo de metro, de acuerdo con el calibre respectivo; la medida de los elementos que se utilicen para las redes de conexión a tierra tales como cables, uniones con soldadura exotérmica del tipo indicado, conectores y terminales de compresión, para conexión a equipos, elementos metálicos y para fijación del cable de cobre, conexiones al acero de refuerzo, pozo de inspección, platinas de cobre electroplateadas y varillas de cobre, se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique el Interventor.

La medida para el pago de la conexión al acero de refuerzo, comprende la varilla adicional, la soldadura de la varilla adicional al acero de refuerzo, y la soldadura exotérmica del cable de cobre a la varilla adicional, tal como se encuentra indicado en los planos.

Las pruebas de la malla de tierra no tendrán medida separada y su costo deberá estar incluido el costo de los equipos y accesorios.

## **7.7 PAGO RED DE TIERRA Y DE APANTALLAMIENTO**

El pago por la ejecución de la malla de conexión a tierra, especificados en esta sección incluirá el costo de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, impuestos, administración, utilidad y cualquier otro costo directo o indirecto necesarios para ejecutar el trabajo; se hará como se indica a continuación y de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato para cada ítem en la lista de cantidades de obra y precios. Estos mismos precios serán aplicables a las instalaciones eléctricas no mostradas en los planos pero ordenadas por el Interventor.

Dentro de los precios unitarios el Contratista incluirá todos los costos en que incurra por la ejecución de inspecciones, pruebas y limpieza, reparación o reemplazo de materiales defectuosos o que se dañen durante la instalación.

Las cantidades que se dan en la lista de cantidades de obra y precios podrán variar, pero el pago se hará únicamente por los elementos realmente suministrados e instalados, sin que esto dé derecho al Contratista a reclamar extensión de plazo o compensación adicional.

El pago por el suministro e instalación de los elementos de la malla de tierra se hará de acuerdo a la medida indicada anteriormente a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítemes: "Conductores de cobre desnudo trenzado, clase B enterrado", "Conductores de cobre desnudo trenzado, clase B expuesto", "Uniones con soldadura exotérmica", "Varillas Cobre de 5/8" de diámetro, 2,4 m de longitud", "Conectores y terminales para conexión a equipos, a elementos metálicos y para fijación del cable de cobre expuesto", "Conexión al acero de refuerzo", "pozo de inspección" y "Platina de cobre electroplateado"; los cuales incluirán los costos de las excavaciones, los rellenos, la carga de soldadura exotérmica, los tornillos de fijación, el molde, las pinzas de sujeción del molde y del cable, el chispero para dar ignición a la carga de soldadura, carga de soldadura eléctrica y varilla de acero para la conexión al acero de refuerzo y soportes, la mano de obra, los equipos, las herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para el suministro e instalación del sistema de conexión a tierra de acuerdo con los planos, especificaciones y las indicaciones del Interventor.

## **8 CONDICIONES AMBIENTALES**

Los equipos deberán ser adecuados para instalarse en ambientes industriales salinos, tropicalizados y apropiados para las siguientes condiciones:

Altura sobre el nivel del mar (m) Entre 70 y 80

Temperatura a la sombra: (°C)

Máxima anual (°C) 42

Media anual (°C) 30

Mínima anual (°C) 18

Humedad media relativa (%) 70 - 100

Nivel ceraúnico (Descargas/km<sup>2</sup>/año) 78

Nivel de contaminación ambiental Alta donde se instalarán los equipos

## **9 ENSAMBLE Y PRUEBAS EN FÁBRICA**

Los equipos serán completamente ensamblados en la fábrica y se les harán las pruebas eléctricas y mecánicas de fábrica rutinarias exigidas en las normas, para



**MINA LA YE  
SISTEMA ELÉCTRICO  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



asegurar la calidad y la operación confiable de todas sus partes. El equipo de prueba en la fábrica y los métodos de prueba empleados se ajustarán a las exigencias aplicables de las normas IEC, ANSI, IEEE o NEMA y estarán sujetos a aprobación del Cliente. El CONTRATISTA suministrará, antes del despacho, para aprobación del cliente, tres copias certificadas de los protocolos incluyendo los resultados completos de todas las pruebas efectuadas. El costo de todas las pruebas, debe ser asumido por EL CONTRATISTA e incluido en el precio de los equipos.

## **10 DOCUMENTOS A ENTREGAR**

El Contratista deberá suministrar dos copias en papel de los planos eléctricos y mecánicos de los equipos, con los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los mismos y sus componentes. Adicionalmente deberá suministrar una copia en medio magnético de la información indicada anteriormente, en formato de AUTOCAD para los planos y para los demás en versión de software de uso común, tales como .pdf, MS Office, jpg.

El Contratista deberá suministrar, antes de la fabricación, un conjunto de planos con los diseños eléctricos y mecánicos de los tableros y transformadores, y la lista de equipos instalados en cada uno de ellos con sus características principales.

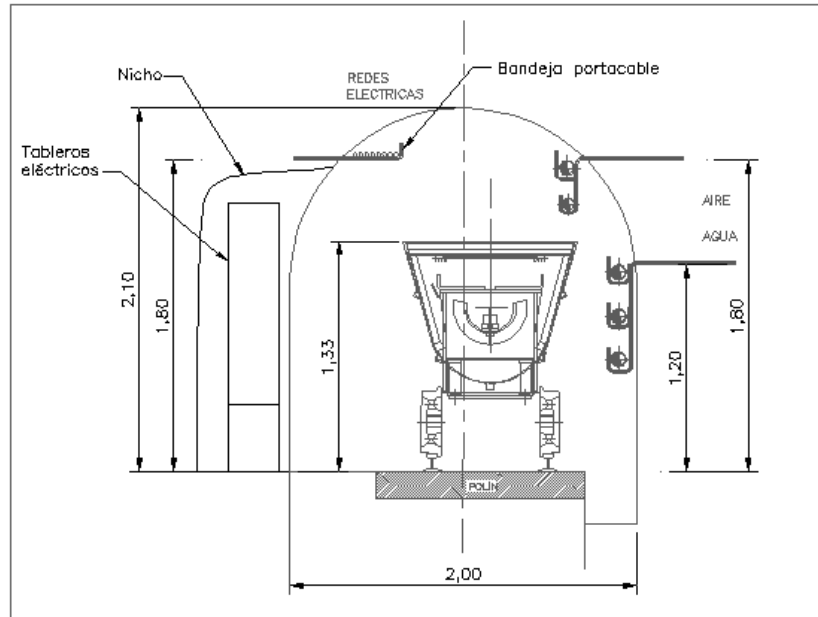


## **ANEXO B**

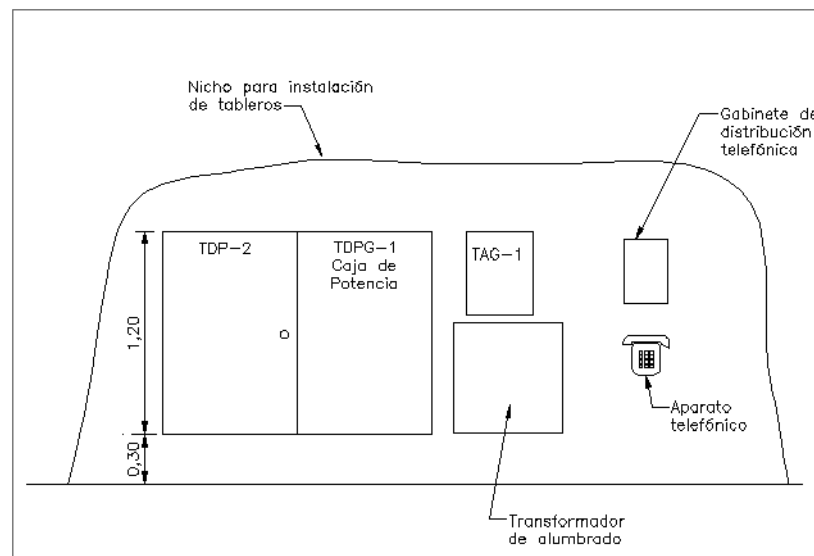
### DIAGRAMAS Y PLANOS

# NICHO PARA TABLEROS ELÉCTRICOS

ESCALA 1 : 25



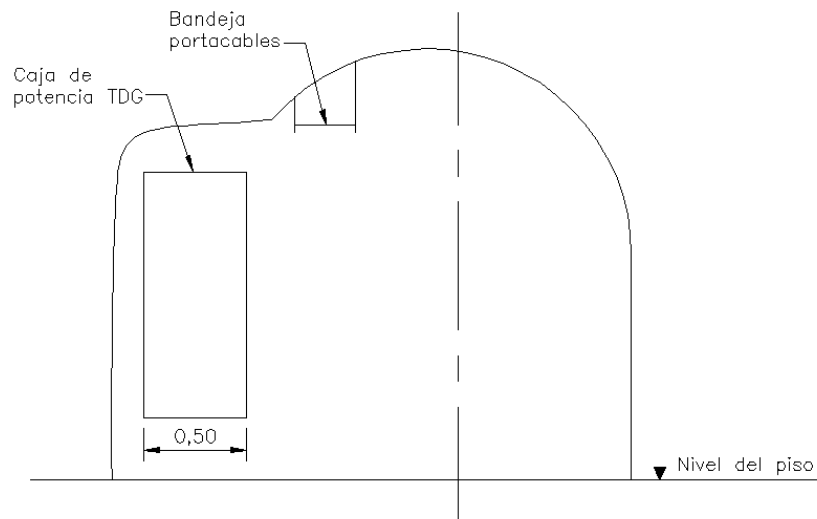
SECCIÓN TRANSVERSAL



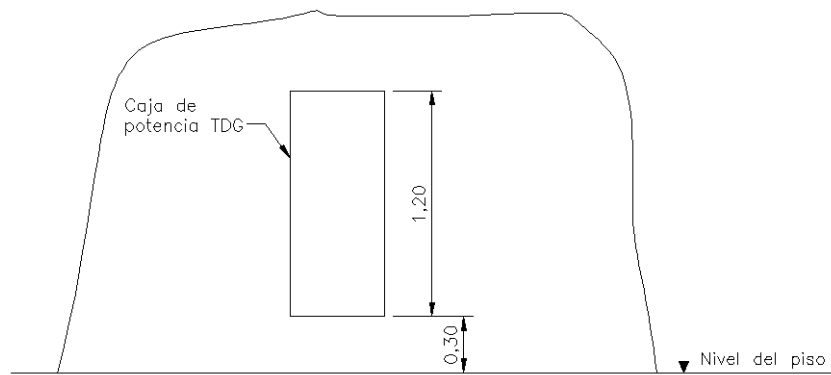
SECCIÓN LONGITUDINAL

# NICHO PARA CAJAS DE POTENCIA

ESCALA 1 : 25

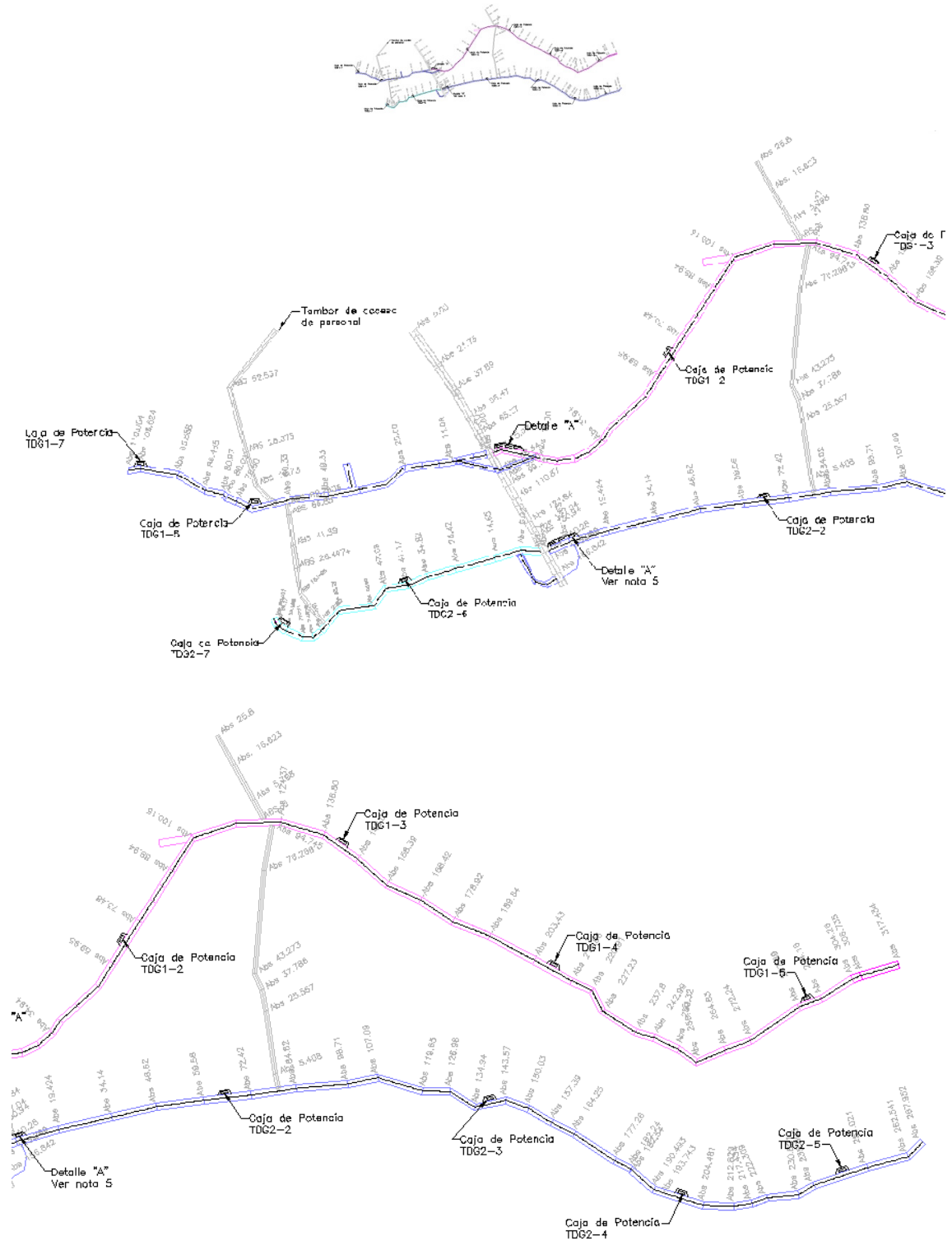


SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL

ZONA NORTE  
 LOCALIZACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS  
 ESCALA 1 : 750



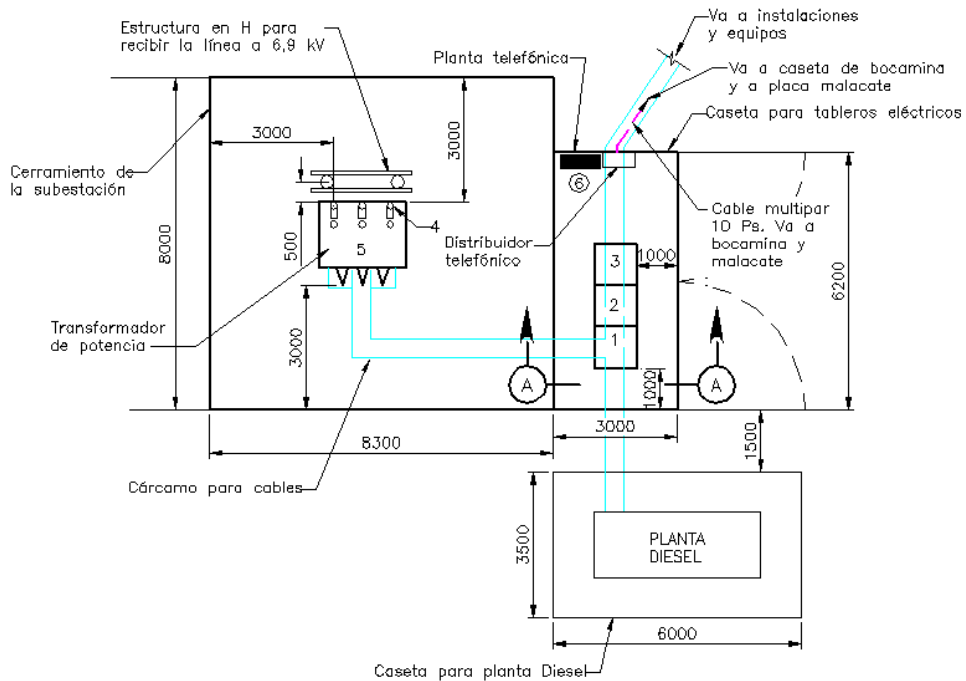
NOTAS:

1. Las dimensiones están dadas en metros.
2. La localización del nicho para tableros eléctricos será determinada en la obra.
3. Los dispositivos, aparatos y elementos que contienen los tableros eléctricos se indican en los planos y en las especificaciones.
4. Las cajas de potencia se distribuirán a lo largo de cada una de las tres guías aproximadamente cada 70 metros. La localización definitiva será realizada en la obra.
5. El detalle "A" es válido para las guías No.1, No.2 y No.3, considerando que el tablero TDP-2 está solamente en la Guía No. 1.
6. Los tableros deberán ser instalados sobre estructuras metálicas galvanizada diseñadas por el contratista.
7. Todos los elementos a utilizar en los soportes deberán ser galvanizados.
8. La ruta de cables en los túneles inclinados y en los túneles de las guías se dispondrá en las bandejas portacables como se indica en el detalle del plano 1952-ELE-EQ-05-R0.

## SISTEMA ELÉCTRICO DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EXTERNOS

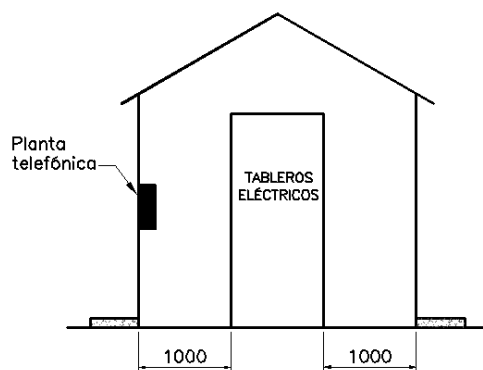
### PLANTA

ESCALA 1 : 100



### LISTA DE EQUIPOS

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
1,2	Tablero de distribución a 440 V, TDP-1
3	Tablero de distribución a 220 V, TDP-3 y transformador 440-208/120V, tipo seco
4	Pararrayos para la tensión de línea de 6,9 kV
5	Transformador de potencia, 6900-440V, Dyn5
6	Planta telefónica

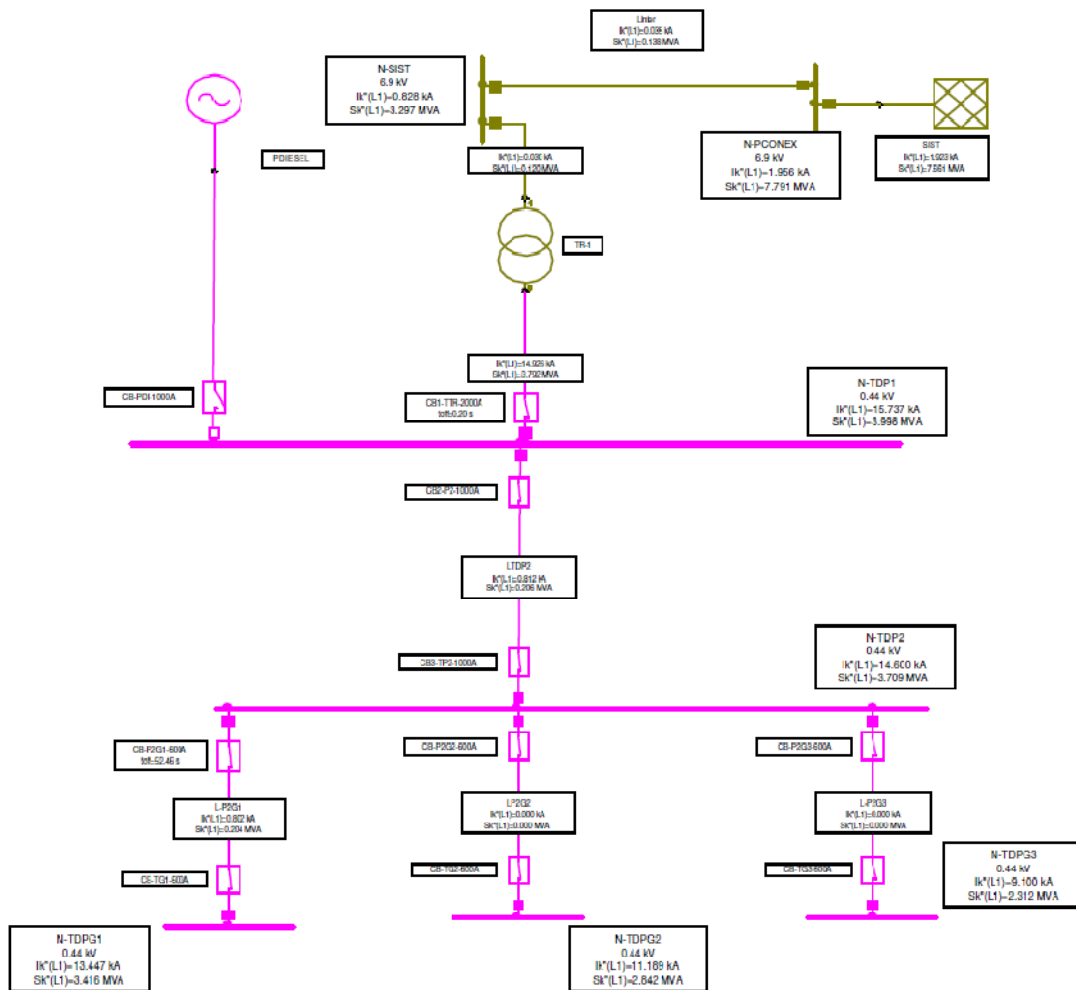


SECCIÓN (A)

ESCALA 1 : 50

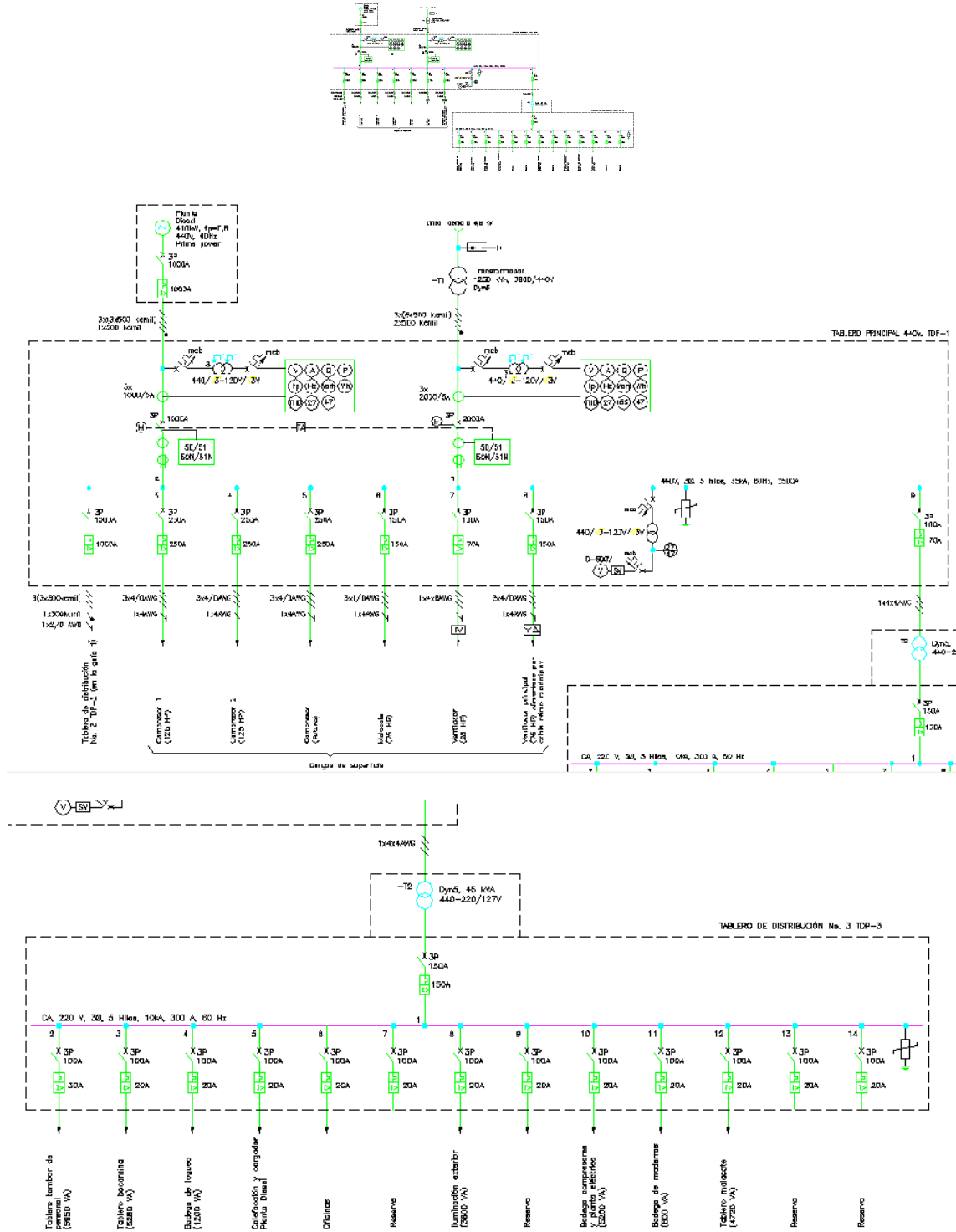
#### NOTAS:

1. Las dimensiones están dadas en milímetros.
2. El acceso del cableado a los tableros será por la parte inferior.
3. El tanque de almacenamiento de combustible se instalará cerca a la planta diesel, para alimentarla por gravedad.
4. Para el transformador se debe construir un foso recolector de aceite con trampa de grasas.
5. Las obras civiles deberán verificarse de acuerdo con las características de los equipos suministrados.
6. Esta disposición de la subestación es aplicable a los sectores norte y sur.



























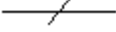



PROYECTO MINA LA YE  
 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO EN TODOS LOS NODOS  
 CASO: IF.RED- FALLA MONOFÁSICA -CORRIENTES MÁXIMAS  
 HOJA 1  
 INTEGRAL S.A- NOVIEMBRE 2007  
 PROGRAMA NEPLAN

SISTEMA ELÉCTRICO  
 TABLEROS SUBESTACIÓN Y PLANTA DIESEL  
 DIAGRAMA UNIFILAR





## SIMBOLOS Y CONVENCIONES

	Amperímetro		Transformador de voltaje
	Voltímetro		Transformador de corriente
	Medidor de factor de potencia		Transformador de potencia
	Medidor de potencia activa		Cortacircuito
	Medidor de potencia reactiva		Interruptor
	Frecuencímetro		Conexión delta
	Medidor de Whr – hora		Conexión estrella con puesta a tierra del neutro
	Medidor de distorsión armónica		Interruptor termomagnético tipo miniatura
	Interruptor termomagnético		Pararrayas
	Cono de alivia		Supresor de voltajes transitorios
27	Relé de baja tensión	50/51	Relé de sobrecorriente de fases
47	Relé de secuencia de fases	50N/51N	Relé de sobrecorriente neutro
	Transferencia automática		Motor
	Selector de voltímetro		Arrancador directo
	Cable de fase		Arrancador estrella triángulo
	Cable de neutro		
	Cable de puesta a tierra		

## **ANEXO C**

PROYECTO MINA LA YE  
ESTUDIO BÁSICO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

## **PROYECTO MINA LA YE**

### **ESTUDIO BÁSICO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES**

El estudio básico de coordinación de protecciones incluye la verificación de la operación de los interruptores termomagnéticos asociados a los circuitos y alimentadores a 440 V, de acuerdo con el orden especificado en los diagramas unifilares del proyecto Mina LA YE.

De acuerdo con las características de los equipos indicados en los diagramas unifilares se calculó la corriente de cortocircuito en cada nodo basados en el programa NEPLAN utilizando curvas tiempo vs corriente típicas de interruptores programa utilizado para el estudio de coordinación de protecciones.

Dentro del estudio de coordinación de protecciones en baja tensión se considera la información correspondiente a los niveles de cortocircuito para cada barraje, los valores de corriente de falla máxima y mínima. El caso de corriente de falla máxima se considera con la alimentación proveniente de la red aérea a 6900 V y el caso de mínima generación corresponde al aporte realizado por la planta diesel, siendo el sistema de alimentación de emergencia para los servicios eléctricos.

Dentro del cálculo de cortocircuito se consideran dos tipos de fallas, trifásicas y monofásica a tierra, las cargas y los nodos mas representativos.

La corriente de cortocircuito máxima obtenida es necesaria para considerar el intervalo de coordinación establecida. La corriente de cortocircuito mínima se considera para determinar la sensibilidad de las protecciones establecidas en los diferentes circuitos.

El nivel de cortocircuito en cada nodo se indica en la siguiente tabla.

ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO- FALLA EN TODOS LOS NODOS

NO.	NOMBRE	VOLTAJE (kV)	INTERRUPTOR	CORRIENTES DE FALLA SIMETRICA RMS (KA)			
			CORRIENTE	CON PLANTA DIESEL		CON RED AÉREA	
			NOMINAL (A)	FALLA MONOFASICA	FALLA TRIFASICA	FALLA MONOFASICA	FALLA TRIFASICA
1.00	N-PCONEX	6.9		0.00	0.00	1.96	2.15
2.00	N-SIST	6.9		0.00	0.00	0.83	1.08
3.00	N-TDP1	0.44	2000	5.82	7.25	15.74	12.26
4.00	N-TDP2	0.44	1000	5.69	7.05	14.60	11.59
5.00	N-TDPG1	0.44	600	5.56	6.85	13.45	10.87
6.00	N-TDPG2	0.44	600	5.16	6.23	11.19	9.30
7.00	N-TDPG3	0.44	600	4.62	5.47	9.10	7.81
8.00	NG-DG1.5	0.44	125	2.50	2.69	3.24	3.07
9.00	NG-2SOL	0.44	50	2.47	2.59	2.92	2.81
10.00	NG-3VENTI	0.44	70	1.95	2.07	2.28	2.25
11.00	NG-4BH20	0.44	70	2.59	2.75	3.03	2.96
12.00	NG-5CARG	0.44	20	0.20	0.20	0.21	0.20
13.00	NG-6TRALUM	0.44	30	1.82	1.87	2.03	1.98
14.00	NG-7DG1.1	0.44	125	5.15	6.22	10.44	8.87
15.00	N-TDG1.1	0.44	125	5.15	6.21	10.42	8.86
16.00	N1.1-2	0.44	25	1.77	1.83	1.95	1.93
17.00	N1.1-3	0.44	50	3.75	4.17	5.13	4.80
18.00	N1.1-4	0.44	50	3.75	4.17	5.13	4.80
19.00	N1.1-5	0.44	50	3.75	4.17	5.13	4.80

Las condiciones de coordinación se obtienen bajo las características de operación de las protecciones, considerando un intervalo de tiempo, garantizando que las protecciones protejan de manera eficaz los equipos, siempre y cuando se mantenga la selectividad dentro de una correcta secuencia de operación.

Para coordinar los interruptores dentro de sus características de tiempo inverso, se han considerado las curvas típicas de los fabricantes, los tiempos de actuación y el tiempo de apertura de los interruptores.

Para los interruptores con corriente nominal de 600 A o mayores, se consideraron unidades de disparo electrónicas que cuentan con un ajuste para la unidad de tiempo largo, ajuste para la unidad de tiempo corto y el ajuste de la unidad de disparo instantáneo.

Los demás interruptores cuentan con ajuste para sobrecarga y cortocircuito para unidad térmica y unidad magnética.

La unidad de tiempo largo del interruptor proporciona protección contra sobrecarga del circuito. El ajuste necesario corresponde a la corriente de operación y a la banda de tiempo.

La unidad de tiempo corto permite proporcionar selectividad a los dispositivos de protección para corrientes de cortocircuito y arranque de motores

La unidad instantánea proporciona protección contra cortocircuito, reduciendo el tiempo de operación del interruptor cuando ocurren fallas severas en el circuito asociado.

El ajuste de la unidad instantánea se hace considerando la máxima corriente de cortocircuito, obtenida en el cálculo de cortocircuito realizado en el programa NEPLAN, y se verifican las condiciones de actuación con la corriente mínima de cortocircuito.

## **ANEXO D**

### CERTIFICADOS DE PRODUCTO



Sector Eléctrico Colombiano  
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

ACREDITADO



Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA  
Rev. 12018 Junio 8 de 2005

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO N° 02029

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 28 DE OCTUBRE DE 2005

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN PARA  
PARARRAYOS POLIMÉRICOS  
FABRICADOS POR SIEMENS SURGE ARRESTERS (WUXI) CO. LTD  
PLANTA DE JIANGSU PROVINCE 214028, R.P. CHINA

Tipo	ÓXIDO DE ZINC PARA 3,5,6,9,10,5,12,15,18,21,22,24,27,30,33,36,39,42, 45,48,50,51,54,57 y 60 kV, 10 kA
Referencia	3EK7
Tensión asignada, Ur, kV	3,5,6,9,10,5,12,15,18,21,22,24,27,30,33,36, 39,42,45,48,50,51,54,57 y 60
Tensión de operación permanente, Ue, kV	2,4, 4, 4,8, 7,2, 8,4, 9,6, 12, 14,4, 16,8, 17,6, 19,2, 21,6, 24, 26,4, 28,8, 31,2, 33,6, 36, 38,5, 40,5, 41, 43,2, 45,6, 48
Corriente nominal de descarga, kA	10
Frecuencia nominal, Hz	60
Tensión residual máxima, kV	8,1, 13,3, 16,1, 24, 28,1, 32,0, 39,9, 47,9, 55,9, 58,6, 63,8, 71,9, 79,7, 87,8, 95,8, 104, 112, 120, 128, 132, 136, 144, 152, 160
Resistencias de óxido de zinc vitrificadas perimetralmente	SI
Envolvente	Goma siliconada con barras de plástico reforzado con fibra de vidrio
Terminales	En acero inoxidable
Identificación	Se debe especificar tensión de operación continua, tensión nominal, frecuencia, corriente nominal de descarga, nombre del fabricante, año de fabricación

Conciliamente,  
  
RAFAEL JAIRO RÍOS CARDONA  
Director Ejecutivo  
r.02029

LA CERTIFICACIÓN DEL CIDET GARANTIA DE EXCELENCIA!

Calle 12 Sur 18 - 166 Comutador: 4 31722 55 Fax: 4 3170099 e-mail: cidet@cidet.com.co Medellín, Colombia  
Visite nuestra página en internet www.cidet.com.co



# CIDET

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**  
Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
PARARRAYOS POLIMÉRICOS	ÓXIDO DE ZINC PARA 3,5,6,9,10,5,12,15,18,21,22, 24,27,30,33,36,39,42,45,48,50,5, 51,54,57 y 60 kV, 10 kA	3EK7

Fabricado por la empresa SIEMENS SURGE ARRESTERS (WUXI) CO. LTD, planta de JIANGSU PROVINCE 214028, R.P. CHINA; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 18 0498 de 2005 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 02030**

Fecha de Certificación: 28 DE OCTUBRE DE 2005

ACREDITADO



Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA  
Rev. 12018 Junio 8 de 2005

Rafael Jairo Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO



Sector Eléctrico Colombiano  
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

ACREDITADO



Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA  
Nov. 12/18, Junio 8 de 2005

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO N° 02030

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 28 DE OCTUBRE DE 2005

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN PARA  
PARARRAYOS POLIMÉRICOS  
FABRICADOS POR SIEMENS SURGE ARRESTERS (WUXI) CO. LTD  
PLANTA DE JIANGSU PROVINCE 214028, R.P. CHINA

Tipo	ÓXIDO DE ZINC PARA 3,5,6,9,10,5,12,15,18,21,22,24,27,30,33,36,39,42, 45,48,50,5,51,54,57 y 60 kV, 10 kA
Referencia	3EK7
Tensión asignada, Ur, kV	3,5,6,9,10,5,12,15,18,21,22,24,27,30,33,36, 39,42,45,48,50,5,51,54, 57 y 60
Tensión de operación permanente, Uo, kV	2,4, 4, 4,8, 7,2, 8,4, 9,6, 12, 14,4, 16,8, 17,6, 19,2, 21,6, 24, 26,4, 28,8, 31,2, 33,6, 36, 38,5, 40,5, 41, 43,2, 45,6, 48
Corriente nominal de descarga, kA	10
Frecuencia nominal, Hz	60
Tensión residual máxima, kV	8,1, 13,3, 16,1, 24, 28,1, 32,0, 39,9, 47,9, 55,9, 58,6, 63,8, 71,9, 79,7, 87,8, 95,8, 104, 112, 120, 128, 132, 136, 144, 152, 160
Resistencias de óxido de zinc vitrificadas perimetralmente	SI
Envolvente	Goma siliconada con barras de plástico reforzado con fibra de vidrio
Terminales	En acero inoxidable
Identificación	Se debe especificar tensión de operación continua, tensión nominal, frecuencia, corriente nominal de descarga, nombre del fabricante, año de fabricación
Flamabilidad del polímero, según norma IEC 60707, método FV	FV - 0

Cordialmente,  
  
RAFAEL JAIRO RÍOS CARDONA  
Director Ejecutivo

LA CERTIFICACION DEL CIDET GARANTIA DE EXCELENCIA!

Calle 12 Sur 18 - 168 Conmutador: 4 31722 55 Fax: 4 3170099 e-mail: cidet@cidet.com.co Medellín, Colombia  
Visite nuestra página en Internet www.cidet.com.co

**BUREAU VERITAS**  
Certification

**CERTIFICATE OF CONFORMITY**  
**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**

N° **CP / 2598 - 2008**

This certifies that the products:  
Se certifica que los productos:

**TRANSFORMADORES SECOS BAJA, BAJA, A CONDICIONADORES DE VOLTAJE, DE ASILAMIENTO, DE CONTROL, ELEVADORES Y REDUCTORES DE VOLTAJE, REACTANCIAS, Y ESPECIALES, CAPACIDADES DE 3 KVA a 300 KVA.**

Manufactured by:  
Fabricado por:

**TRANSFORMADORES ELECTROSTATICOS LTDA.**

Satisfy the requirements of Standard  
Satisface los requerimientos del Estándar

**RESOLUCIÓN No. 18 0466 DE 02 DE ABRIL DE 2007. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.**  
Reglamento: Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.  
NTC 2050.  
Made in:  
Hecho en:

**COLOMBIA.**

This certificate, subject to the continuous compliance of BVQI COLOMBIA General Conditions is valid until:  
Este certificado, sujeto al continuo cumplimiento de las Condiciones Generales de BVQI Colombia es válido hasta el:

**26 de Diciembre de 2009.**

At: en  
Emitted on:  
**Bogotá D.C., 26 de Diciembre de 2008.**

Sandra Pedraza  
Certification Director,  
BVQI Colombia Ltda.

To Check its validity phone 57-1-3129198 - Para verificar su validez, llame al Tel. 57-1-3129198.  
Calle 72 No 7 - 82 piso Tercero Edificio Asesiones & Valores, Bogotá D.C.  
e-mail: sandra.pedraza@bvqihumeroventas.com  
N°CP/2598-2008 Página No. 1 de 1



Santiago de Cali, 02 de Septiembre de 2008

Sres. CLIENTES CENTELSA,

Asunto: Certificación Cables Centelsa THHN/THWN - TC, Cables Aptos para ser instalados en bandejas conforme a lo establecido en el RETIE.

De acuerdo con lo descrito en la nueva revisión del RETIE, Resolución No 181294 del 6 de Agosto del 2008, ahora es permitido el uso de cables THHN/THWN de calibres inferiores al 1/0 AWG (1 a 12 AWG) para uso en bandejas, bajo las consideraciones específicas del RETIE. CENTELSA cumple con los ensayos establecidos por la norma NTC 1332 (UL 83) para cables monopolares tipo THHN/THWN para todos los calibres establecidos por el RETIE, mayores o iguales a 1/0 AWG (Anterior versión del RETIE Resolución 180466 del 2007) y ahora para los calibres menores a 1/0 AWG (1 a 12 AWG) según la nueva reglamentación. Todos los Cables CENTELSA tienen la marcación "TC", lo cual los hace aptos para utilización en bandejas (Tray Cable).

Con respecto a la certificación, el Artículo 42°, Disposiciones Transitorias - RETIE, en el numeral 42.1 establece lo siguiente:

42.1 Certificado de Conformidad para algunos productos  
 b. "... cualquier otro requisito del presente anexo General no contemplado en el Anexo General de la Resolución 180466 de 2007, se hará exigible seis meses después de la publicación del presente Reglamento".

A pesar que aun no es exigible esta nueva condición del producto (Marcación TC) hasta 06 de Febrero de 2009, CENTELSA marca sus cables THHN/THWN con la sigla "TC" y garantiza que son aptos para uso en bandejas de acuerdo con los métodos de instalación y calibres establecidos en el RETIE, conforme a la disposición transitoria. Por otra parte CENTELSA ya ha hecho las pruebas respectivas ante los organismos de certificación colombianos, con Resultados satisfactorios, y se espera en breve el documento oficial con respecto de la certificación de los Cables THHN/THWN para uso en bandejas.

Cordialmente,



Carlos A Ospina  
 Gerente Técnico  
 CENTELSA

Oficinas y fábrica Calle 10 No. 38-43 Upto. Acopi Yumbo Apartado 2332 Cali - Colombia PBX (572) 664 45 56 Fax (572) 664 62 48 e-mail: info@centelsa.com.co http://www.centelsa.com.co

From: FAX Page: 1/1 Date: 15/10/2008 02:35:56 p.m.  
 16/10/2008 2:35 PM FROM: FAX CLIENT TO: 052660248 FAX#: 053 OF 001



**CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
 DESARROLLO TECNOLÓGICO**  
**Sector Eléctrico**  
**Organismo de Certificación de  
 Conformidad de Productos**



Página 1 de 1

Medellín, 14 de Octubre de 2008

-- 0 2 6 3 6 4

Doctor  
 PABLO RÍOS GIRALDO  
 Gerente de Aseguramiento de Calidad  
 CENTELSA  
 Fax 664 82 48  
 Yumbo-Valle

Referencia: Resultado de la Auditoría de Ampliación.

Doctor Ríos:

Es muy satisfactorio para el CIDET informarle que de acuerdo con la recomendación del comité de certificación, se autorizó ampliar el alcance de los certificados Nos 00406 y 01673 de acuerdo con la siguiente información:

FABRICANTE	PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA	REFERENCIAL	CERTIFICADO	VIGENCIA
CENTELSA	Conductores Eléctricos	cobre y aluminio, aislados en material termoplástico, BCUV TIPOS TW, THV y THHN/THWN, aptos para uso en TC (TRAY CABLE)	Calibres 14 AWG a 2000 kcmil	NTC 1332/1999	00406	PERMANENTE
				y UL 83/2001	01673	
				RESOLUCIÓN 18 0396 de 2004 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.		

Atentamente les solicitamos nos envíen los certificados Nos 00406 y 01673 para su respectiva actualización.

Nuestro compromiso es servirle a usted y a su empresa.

Cordialmente,



SANTIAGO TABARES JARAMILLO  
 Secretario Comité de Certificación

VoBo  
 JOSE FERNANDO GRANADA ARANGO  
 Director Ejecutivo (E)



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**  
 Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
 De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
CONDUCTORES ELÉCTRICOS	ALAMBRES Y CABLES DE COBRE DESNUDO SUAVE, CABLEADO CONCÉNTRICO	CALIBRES DESDE 24 AWG HASTA 1000 kcmil

Fabricado por la empresa CABLES DE ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES S.A. - CENTELSA, planta de YUMBO - VALLE; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 18 0398 de 2004 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 01670**

Fecha de Certificación: 08 DE ABRIL DE 2005

*Rafael Jairo Ríos Cardona*  
 Rafael Jairo Ríos Cardona  
 DIRECTOR EJECUTIVO



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
 SECTOR ELÉCTRICO

Organismo de Certificación de Conformidad de Productos



Medellín, 31 de Julio de 2007

Página 1 de 1  
 Cítese al contestar

Doctor  
 JORGE IGNACIO NARANJO  
 Gerente  
 TERCOL LTDA  
 Medellín  
 Fax: 3 51 29 06  
 E-mail: [tercol@une.net.co](mailto:tercol@une.net.co)



007459  
 Medellín 2007

Referencia: Resultado de la auditoria de otorgamiento de la certificación para cajas fabricados por TERCOL LTDA

Doctor Naranjo:

Es muy satisfactorio para el CIDET informarle que de acuerdo con la recomendación del comité de certificación, se autorizó otorgar los certificados Nos. 02760 y 02761 de acuerdo con la siguiente información:

PRODUCTO	REFERENCIA	Certificado No	REFERENCIAL
CAJAS DE EMPALME	CE-125 TXO, CE-125 TXA, CE-125 TVG, CE-125 TVA, CE-125 TLG, CE-125 TLA, CE-13, CE-15, CE-20, CE-20-10, CE-20-15, CE-25-10, CE-25-15, CE-25-20, CE-30-10, CE-30-15, CE-40 y CE-50	02760	RETIE
CAJAS PARA INTERRUPTORES INDUSTRIALES	CI-BUDPX, CI-BU250, CI-BU, CI3-THQC y CI2-THQC	02761	RETIE
CAJAS PARA ARRANCADORES DE MOTORES	CA-35, CA-40, CA-50, CA-60, CA-80 y C-UNI		

Próximamente le estaremos enviando los respectivos certificados de conformidad. Nuestro compromiso es servirle a usted y a su empresa.

Cordialmente,

*Santiago Zabares Jaramillo*  
 SANTIAGO ZABARES JARAMILLO  
 Secretario Comité de Certificación

*Rafael Jairo Ríos Cardona*  
 VoBo. RAFAEL JAIRO RÍOS CARDONA  
 Director Ejecutivo

W W W . C I D E T . C O M . C O

Medellín  
 Cita. 40, 36-11 Piso 13  
 PBX: 4-2912111 Fax: 4-2930460  
 Email: [cidet@cidet.com.co](mailto:cidet@cidet.com.co)

Bogotá  
 Cita. 16, 96-64, Ed. Oficinas Of. 205  
 Teléfono: 1-598-56-4131  
 Email: [cidetbogota@cidet.com.co](mailto:cidetbogota@cidet.com.co)

DESARROLLO + TECNOLOGÍA + INNOVACIÓN  
 Al Servicio Del Sector Eléctrico



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**

Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS LINEA ESTÁNDAR (S)	TRIPOLARES ELECTRÓNICOS	NF 1000 SS (ETR) NF 1250 SS (ETR)
	TRIPOLARES	NF 1600 SS (ETR)

Fabricado por la empresa MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, planta de HIROSHIMA-JAPÓN y comercializados por PROELECTRICO REPRESENTACIONES S.A.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 18 0498 de 2005 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co)

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 02444**

Fecha de Certificación: 15 DE SEPTIEMBRE DE 2006

ACREDITADO



Rafael Jáiro Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**

Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
CINTAS AISLANTES PARA BAJA TENSIÓN	PVC HASTA 600V	TEMFLEX 1700

Fabricado por la empresa ACHEM TECHNOLOGY CORPORATION, bajo licencia de 3M COMPANY, planta de YANGMEI - TAIWAN y comercializados por 3M COLOMBIA S.A.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 18 0498 de 2005 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co)

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 02631**

Fecha de Certificación: 30 MARZO DE 2007

ACREDITADO



Rafael Jáiro Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO



Sector Eléctrico Colombiano  
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
NTC 911.001.005-0

ACREDITADO



Página 1 de 1

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 02444

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 15 DE SEPTIEMBRE DE 2006

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE  
INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS LÍNEA ESTÁNDAR (S)  
FABRICADOS POR MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION  
PLANTA DE HIROSHIMA-JAPÓN Y COMERCIALIZADOS POR  
PROELÉCTRICO REPRESENTACIONES S.A.

TIPO:	TRIPOLARES ELECTRÓNICOS						TRIPOLARES					
REFERENCIA:	NF 1000 SS (ETR)			NF 1250 SS (ETR)			NF 1600 SS (ETR)			NF 1600 SS (ETR)		
COMENTARIO:	Seleccionable 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 A			Seleccionable 600, 700, 800, 1200, 1250 A			Seleccionable 800, 1000, 1200, 1400, 1500 y 1800 A			Seleccionable 800, 1000, 1200, 1400, 1500 y 1800 A		
Tensión nominal UI voltios AC 50/60 Hz	690						690					
Capacidad de corto circuito kA	V	I cu / Ics		V	I cu / Ics		V	I cu / Ics		V	I cu / Ics	
	690	25	13	690	25	13	690	25	13	690	25	13
	500	65	33	500	65	33	500	65	33	500	65	33
	440	85	43	440	85	43	440	85	43	440	85	43
	400	85	43	400	85	43	400	85	43	400	85	43
230	125	63	230	125	63	230	125	63	230	125	63	

Cordialmente,

RAFAEL JAIRO RÍOS CARDONA  
Director Ejecutivo

¡LA CERTIFICACIÓN DEL CIDET GARANTIZA DE EXCELENCIA!

Oficina Principal Medellín: Carrera 49 (Avenida Oriental) 56-11, Piso 13. Comutador (4) 2931211 Fax (4) 2930460 cidet@cidet.com.co  
Oficina Bogotá, D.C.: Carrera 16 96-64, Edificio Oficenter 98, Oficina 205. Telefax (1) 6389641-51 cidetbogota@cidet.com.co  
www.cidet.com.co



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
TERMINALES DE MEDIA TENSIÓN, SERIE 15 kV	ENCOGIBLE EN FRÍO PARA CABLE APANTALLADO, USO INTERIOR	QT III 7622-T-110, QT III 7624-T-110, QT III 7625-T-110,

Fabricado por la empresa 3M COMPANY, planta de NEW ULM - MINNESOTA comercializados por 3M COLOMBIA S.A.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la(s) norma(s) IEEE STD 48/1996 y NTC 3595/1994.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

CERTIFICADO No. 00579

Fecha de Certificación: 05 DE OCTUBRE DE 2000

Fecha de 1ª Actualización: 11 DE AGOSTO DE 2006

ACREDITADO



Rafael Jairo Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO



CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**

Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
TABLEROS ELÉCTRICOS	TRIFÁSICOS CON NEUTRO Y PUERTA DE 12, 18, 24, 30, 36 y 42 CIRCUITOS	NTQ-412-SQ, NTQ-418-SQ, NTQ-424-SQ, NTQ-430-SQ, NTQ-436-SQ y NTQ-442-SQ

Fabricado por la empresa SCHNEIDER ELECTRIC DE COLOMBIA S.A., planta de BOGOTÁ D.C.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 18 0496 de 2005 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características o identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 01689**

Fecha de Certificación: 08 DE ABRIL DE 2005  
Fecha de 1ª Actualización: 23 DE NOVIEMBRE DE 2006

ACREDITADO



*Rafael Jairo Rios Cardona*  
Rafael Jairo Rios Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO



Sector Eléctrico Colombiano  
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

NT 911.001.669-0

ACREDITADO



Página 1 de 1

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 01689**

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 08 DE ABRIL DE 2005  
FECHA DE 1ª ACTUALIZACIÓN: 23 DE NOVIEMBRE DE 2006

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE  
TABLEROS ELÉCTRICOS  
FABRICADOS POR SCHNEIDER ELECTRIC DE COLOMBIA S.A.  
PLANTA DE BOGOTÁ D.C.

Tipo	TRIFÁSICOS CON NEUTRO Y PUERTA DE 12, 18, 24, 30, 36 y 42 CIRCUITOS
Referencia	NTQ-412-SQ, NTQ-418-SQ, NTQ-424-SQ, NTQ-430-SQ, NTQ-436-SQ y NTQ-442-SQ
Corriente de cortocircuito máxima	10 KA
Requisitos verificados según el artículo 17, numeral 9 del RETIE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación y volado</li> <li>• Impermeabilidad del roturo</li> <li>• Terminales para conductores externos</li> <li>• Resistencia mecánica del sistema de fijación de los encastramientos</li> <li>• Límites de elevación de la temperatura</li> <li>• Protección antichispa</li> <li>• Resistencia al impacto</li> <li>• Grado de Protección</li> <li>• Operación mecánica</li> <li>• Distancia de aislamiento y de fuga</li> <li>• Resistencia de los materiales aislantes al calor</li> <li>• Efectividad del circuito de protección</li> <li>• Resistencia a la corrosión</li> <li>• Resistencia a la humedad</li> <li>• Resistencia de los materiales aislantes al calor anormal y al fuego</li> <li>• Resistencia de aislamiento</li> <li>• Pintura</li> </ul>

Ordinalmente

*Rafael Jairo Rios Cardona*  
RAFAEL JAIRÓ RIOS CARDONA  
Director Ejecutivo

LA CERTIFICACIÓN DEL CIDET GARANTIZA DE EXCELENCIA!

Oficina Principal Medellín: Carrera 46 (Avenida Oriental) 66-11, Piso 13 Corredor: (4) 2031211 Fax: (4) 2030480  
Oficina Bogotá, D.C. Carrera 16 99-64, Edificio Oficenter 98, Of. 205, Telefax: (1) 6386641-51 cidetbogota@cidet.com.co  
[www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co)





CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**  
Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
PORTAL ÁMPARAS	ROSCA E27	SK-PLE27B

Fabricado por la empresa LUMINEX S.A., planta de BOGOTÁ D.C.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 10 0398 de 2004 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 01625**

Fecha de Certificación: 09 DE MARZO DE 2005

  
Rafael Jairo Ríos Cárdena  
DIRECTOR EJECUTIVO

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO**  
Modelo de Certificación: Tipo marca de conformidad  
De acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

El CIDET certifica que el producto:

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA
TOMACORRIENTES	2 POLOS SENCILLOS, DOBLES Y TRIPLES, 2 POLOS MAS TIERRA SENCILLOS Y DOBLES Y 2 POLOS MAS TIERRA DOBLES, GFCI	GÁLICA: GL-030 A, GL-303 A, GLS-030 A, GLS-303 A, GL-030 AG, GL-303 AG, GLS-030 AG, GLS-303 AG Y GL-303AGF

Fabricado por la empresa LUMINEX S.A., planta de BOGOTÁ, D.C.; ha sido evaluado por el CIDET y se verificó que está fabricado y probado CONFORME con la RESOLUCIÓN 10 0498 de 2005 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - RETIE.

Esta Certificación está sujeta a que el producto cumpla permanentemente las condiciones con las cuales fue evaluado respecto a las normas descritas, para lo cual el CIDET le hace verificación y seguimiento respectivos y publica las novedades y vigencia del presente CERTIFICADO en la página [www.cidet.com.co](http://www.cidet.com.co).

Todas las características e identificación de este producto se describen en un documento anexo que contiene una (1) página y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 01709**

Fecha de Certificación: 24 DE MAYO DE 2005  
Fecha de 1ª Actualización: 28 DE OCTUBRE DE 2006

ACREDITADO

  
Rafael Jairo Ríos Cárdena  
DIRECTOR EJECUTIVO

**ANEXO E**

ARTÍCULO PUBLICABLE

# Curso de Diplomado "Seminario Grado RETIE" 2009

## Inspección a las instalaciones eléctricas en el proyecto la Ye perteneciente a Mineros S.A.

Raúl Sánchez Hernández  
Jhon Hefred Osorio Muñetón  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Correo-e: rauls@hisaviata.com  
Correo-e: jhefred@hotmail.com

*Abstract. With the development of this document creates a methodical way for describing the steps in an inspection of an electrical installation, based on the technical regulations for electrical installations RETIE. This procedure is a process which 3 subprocess that are: planning, execution and reporting. In each of the previous stages are created formats and matrices to be processed by a certification of electrical installations to be clear and that has been created for a unreal company for this tesis. The inspection will be done in the project, Mina la Ye of Mineros S.A., the company owner will receive a report nonconformities found based on the standards of the "Reglamento técnico de instalaciones eléctricas" (RETIE) and the NTC2050 and identifies ways how to correct technically and to know the cost for enterprise, achieving a reduction in stopping time of production by power failure and reduced risk of an electrical accident.*

*Keywords:* RETIE, NTC 2050, Instalación eléctrica,

### 1 Introducción

El objeto primordial del RETIE y su anexo, es la seguridad de las personas, el medio ambiente y la fauna, por lo que contar instalaciones eléctricas seguras disminuirá el riesgo contra accidentes de tipo eléctrico a las personas y en los equipos se tendrá menos gastos por mantenimiento correctivo y por ende menos paros de producción.

---

El trabajo desarrollado además de servir como elemento de consulta para interesados en el procedimiento de inspección de instalaciones eléctricas, también tiene el objeto de optar por el título de ingeniero electrónico a Raúl Sánchez Hernández quien se desempeña como jefe de sistemas en multi compras y a Jhon Hefred Osorio M, quien se desempeña como ingeniero electricista en una empresa del sector minero

Adicionalmente, la cotidianidad generada por el consumo masivo de la energía eléctrica, ha provocado que las personas usen este servicio sin tomar las medidas de seguridad adecuadas, la mayoría de las veces por desconocimiento, lo cual puede conllevar a accidentes con consecuencias lamentables, tanto para las personas accidentadas, como para sus familias y por supuesto para sus empresas.

Este documento es un ejemplo del formato de presentación deseado, y contiene información concerniente al diseño general del documento, familias tipográficas, y tamaños de tipografía apropiados.

### 2 Método

Inicialmente se crea una empresa certificadora de las instalaciones eléctricas de manera ficticia en la cual van a encontrar los diferentes formatos a diligenciar de acuerdo a un procedimiento que se establece en el plan proceso que indicaran al final si la instalación puede ser certificada ó rechazada.

#### 2.1. OBJETIVO DEL PLAN DE PROCESO

Servir de base para la planeación y ejecución de las inspecciones a las instalaciones eléctricas. Y así mejorar la planificación global del sistema de gestión de la empresa.

#### 2.2 EXPLICACIÓN GENERAL

Es el conjunto de actividades que se realizan para inspeccionar los diferentes tipos de instalaciones eléctricas basados en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el código eléctrico colombiano (NTC2050). Para ello el departamento de inspecciones cuenta con ingenieros especialistas en el tema de normas eléctricas colombianas.

#### 2.3 RED DE SUBPROCESOS



La red de subprocesos consta de Planeación, ejecución e informe final como es indicado en el cuadro No1.

SUBPROCESO	Pasos	ENTRADA	PROVEEDOR	REGISTRO	SALIDA
Planeación	1	Solicitud de inspección, en medio digital ó físico	Cliente externo	SC-OCIE-001	Cotización
	2	Soporte de cotización	Cliente interno	SOP-OCIE-001	
	3	Aceptación de cotización	Cliente externo	Comunicado físico ó digital	Comunicado interno para selección de inspectores
	4	Elaboración plan de inspección	Cliente interno	PI-OCIE-001	Plan de inspección
	5	Aceptación del plan de inspección	Cliente externo	Comunicado físico ó digital	
	6	Elaboración listas de chequeo	Cliente interno	LV-OCIE-001	
Ejecución	7	Reunión de apertura	Cliente interno y externo	AC-OCIE-001	AC-OCIE-001,LRD-OCIE-001 diligenciados
	8	Solicitud de documentación y planos	Cliente externo	LRD-OCIE-001	
	9	Diligenciar formato de inspección	Cliente interno	LV-OCIE-001	
	10	Reunión de clausura	Cliente interno y externo	AC-OCIE-001	
Informe	11	Cronograma	Cliente interno	Comunicado físico ó digital	Dictamen de inspección
	12	Documentación diligenciada de: AC-OCIE-001,SOP-OCIE-001,LRD-OCIE-001,LV-OCIE-001,	Cliente interno	DI-OCIE-001	

**Cuadro No1**

### 2.3.1 Planeación

A continuación se crean los diferentes formatos a ser diligenciados

2.3.1.1 Solicitud de inspección (cuadro No2).

2.3.1.2 Soporte de cotización (cuadro No3).

2.3.1.3 Elaboración del plan de inspección.

2.3.1.4 Elaboración de las listas de chequeo (cuadro No4).

 <p><b>OCIE</b> Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>	<p>FORMULARIO PARA SOLICITAR COTIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SC-OCIE-001</p>
---	---

Información de la empresa.

<p>Empresa: Mineros S.A. Nit: 890.914.525-7 Teléfono: 266 57 57 Dirección: Cra 43 a# 14-109 Ciudad: Medellín</p>
--

Información de la persona que solicita la cotización.

<p>Nombre: Juan Fernando García Celular: 320 672 62 82 Cargo: Ingeniero Electricista de Mantenimiento E-mail: Juan.Garcia@mineros.com.co</p>
--


Información general de la obra

<p>Tipo de instalación: <input checked="" type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliada <input type="checkbox"/> Remodelada</p> <p>Aplicación de la instalación: <input type="checkbox"/> Generación <input type="checkbox"/> Transmisión <input type="checkbox"/> Distribución <input type="checkbox"/> Transformación <input type="checkbox"/> Distribución <input checked="" type="checkbox"/> Uso final.</p> <p>Nombre de la obra: Mina la Ye. Dirección de la obra: El Bagre (Ant.) Ciudad: El Bagre (Ant.)</p>
--

Alcance de la Inspección.

<p>Se pretende realizar una inspección que inicie en la subestación del sector Sur y termine en las cargas de uso final en el nivel 1.</p> <p>Relacionados como sigue: En subestación -Patio del transformador y caseta -Tablero principal de distribución a 440volttios -Tablero principal de distribución a 220volttios En superficie -Tablero del malacate del swp. En el nivel 1 -Tablero de distribución a niveles 1 y2 con voltaje a 440volt. -Tablero de distribución a 220volt.</p>
---

**Cuadro No2**

 <p>Organismo certificador de instalaciones eléctricas.</p>			
SOP-OCIE-001 SOPORTE PARA ELABORAR COTIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
<b>Documento de soporte para evaluación de tiempo en una cotización</b>			
Equipamiento a inspeccionar	Cantidad	Tiempo(min)	Total Tiempo(min)
Acometida primaria	1	10	10
Transformador(es)	2	30	60
Acometida secundaria	1	10	10
Tablero(s)	2	20	40
M <sup>2</sup> construidos en subestación	10		
salidas	3	7	21
Desplazamiento lineal	800	8	8
velocidad persona promedio	100	m/min	
revisión por plano	2	10	20
revisión de certificados	1	10	10
elaborar informe	1	120	120
apertura y cierre	1	40	40
			5,48
<b>Tiempo a cotizar</b>			<b>6 Hrs</b>
<b>Costo por Hora</b>			<b>45000 Pesos</b>
<b>Costo total de la inspección</b>			<b>270.000 Pesos</b>

**Cuadro No3**

LISTAS DE VERIFICACION LV-OCIE-001

Proyecto: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE	Ciudad:
Propietario:	Fecha:

REQUISITOS GENERALES

PLANOS	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS - FOTO
Verificación de existencia y análisis de planos eléctricos	Capítulo II Artículo 8.1				X			
Correspondencia entre los planos y las instalaciones físicas	Capítulo II Artículo 8.1				X			
Análisis de cuadros de cargas	Capítulo II Artículo 8.1				X			

REQUISITOS DE PRODUCTOS

PRODUCTOS	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la validez de los certificados de productos con los exigidos por el RETIE.	Artículo 2 Tabla 1				X			
Constatar productos instalados con certificados suministrados por el cliente	Artículo 2 Tabla 1				X			
Uso adecuado de productos	Capítulo 2 Artículo 8 Numeral 8.2				X			

LINEAS PRIMARIAS	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar la existencia de paramayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación	Artículo 18.2				X			
Verificar las distancias en zonas que tengan Construcciones	Artículo 13, Tablas 15, 16 y 17.						X	
Verificar las distancias entre los conductores sobre apoyos fijos	Artículo 13, Tablas 18 y 19				X			
Verificar las distancias mínimas de aproximación a partes energizadas de equipos.	Artículo 13.4 Tabla 20 y Fig. 9.					X		
Verificar que la instalación cuente con un sistema de puesta a tierra.	Artículo 15				X			

ACOMETIDAS	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar que cada edificación o estructura tenga solamente una acometida, o si hay más de una, que las acometidas adicionales estén justificadas		Sección n 230-2				X		
Verificar que cada acometida aérea o subterránea alimente solamente un grupo de conductores de entrada de la acometida, o si hay más de uno, que los grupos adicionales estén justificados.		Sección n 230-40				X		
Revisar el cálculo de la carga de la acometida y determinar el calibre mínimo de los conductores de la acometida.		Sección n 220, 230-42				X		

en cualquier lugar húmedo o mojado								
Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no más de 8 mm de la superficie terminada.		Sección n 373-3				X		
		Sección n 373-4						
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.							X	FOTO H69
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.		Sección n 373-5				X		
Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.		Sección n 373-6				X		
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.		Sección n 373-7 y 373-8				X		

CONDENSADORES

CONDENSADORES	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN AREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Revisar los condensadores en cuanto a encerramientos y resguardos apropiados.		Sección n 460-2					X	
Verificar que los conductores estén dimensionados apropiadamente con base		Sección n 460-8						

MOTORES							
	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN ÁREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar que los motores en lugares clasificados como peligrosos, estén aprobados para uso en estos ambientes.	Artículo 17 Numeral 8					X	
Verificar que los motores conserven la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.	Artículo 17 Numeral 8					X	
Revisar las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y el espacio dedicado adecuados		Sección 430-92...a 430-98,110-32				X	
Verificar en el caso de las carcascas de las máquinas eléctricas rotativas estén solidamente conectadas a tierra.	Artículo 17 Numeral 8					X	
Verificar que no se utilicen motores abiertos en puntos accesibles a personas o animales.	Artículo 17 Numeral 8					X	
Verificar que las capacidades de corriente de los conductores para motores individuales sean de al menos el 125 % de la corriente nominal del motor a plena carga de la tabla.		Sección 430-22 (a)				X	

Soldadores eléctricos							
	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN ÁREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar que los soldadores de arco con transformador de c.a... y rectificador de c.c. estén protegidos contra sobrecorriente.		Sección 630-12				X	
Verificar que los soldadores de arco conectados a grupos electrogenos estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en los apartados a) y b) del Artículo 630-22 para soldadores y conductores.		Sección 630-22				X	

PROTECCION PARA INSTALACION EN MINAS							
	Artículo RETIE	NTC 2050	REVISIÓN EN ÁREA CONTRUIDA	REVISIÓN EN CAMPO	CUMPLE	NO CUMPLE NO APLICA RETIE	NOTAS-FOTOS
Verificar planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico.	Artículo 40 Numeral 1				X		
Verificar que si se realizaron reparaciones, ampliaciones o cambios en las instalaciones eléctricas, estas hayan sido efectuadas por personal calificado con su respectiva matrícula profesional	Artículo 40 Numeral 1					X	

Verificar si existen instalaciones temporales y si tiene sus respectivas protecciones.	Artículo 40 Numeral 1						X	
Se deben verificar las distancias de seguridad establecidas en el artículo 13, aumentadas con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción.	Artículo 40 Numeral 1						X	
Verificar los medios de desconexión de los circuitos, los cuales deben estar bloqueados mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.	Artículo 40 Numeral 1						X	FOTO 11
Verificar los extintores necesarios por cada área de trabajo.	Artículo 40 Numeral 1					X		
Verificar si existen cables portátiles que no excedan los 750V deben ser certificados para uso en minería como el tipo SHC-GC o similares	Artículo 40 Numeral 1						X	
Verificar que todos los cables instalados en el interior de una mina o sus vías de escape no deben ser propagadores de llamas y tener una baja emisión de humos.	Artículo 40 Numeral 1					X		
En caso de abandonar una mina o deja de operarla debe desenergizarse todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo.	Artículo 40 Numeral 1						X	
Verificar si se trabaja con explosivos o en ambientes con gases o vapores explosivos que se debe cumplir con los requerimientos correspondientes a la clasificación clase II, División 2, según NTC 2050.	Artículo 40 Numeral 1						X	

Verificar si los polvornes en superficie están ubicados como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas	Artículo 40 Numeral 1					X		
En todo circuito que opere a mas de 300 V se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otro que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro.	Artículo 40 Numeral 1					X		

Se debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia, cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado.	Artículo 40 Numeral 1					X		
Si existen bandas transportadoras estas deben tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que este dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia.	Artículo 40 Numeral 1						X	

Si se usa una banda transportadora en una mina subterránea o una banda transportadora de más de 15m instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe	Artículo 40 Numeral 1						x	
Revisar si existen empalmes en cables de arrastre y verificar que estos estén correctamente realizados, deben ser mecánicamente fuertes y con una adecuada conductividad eléctrica para evitar ingreso de humedad o pérdida de continuidad.	Artículo 40 Numeral 1						x	
Verificar si existen cables portátiles y si los mismos presentan acopladores trabajando a potencias que excedan los 300V si estos acopladores cumplen con los requisitos mecánicos y con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia.	Artículo 40 Numeral 1						x	
Verificar si los cables de potencia que alimentan a equipos fijos con tensiones a tierra que excedan los 150 V deben estar protegidos por armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares o por una adecuada ubicación.	Artículo 40 Numeral 4					x		
Verificar que toda área con equipo eléctrico debe contar con por lo menos un extintor.	Artículo 40 Numeral 1					x		
Verificar que los circuitos de suministro sean puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT)	Artículo 40 Numeral 2							
Verificar que cuando hay un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la clase H	Artículo 40 Numeral 4						x	FOTO No12

**Cuadro No4**

### 2.3.2 Ejecución.

En esta etapa se reúne la información en campo, diligenciando los diferentes formatos y listas de chequeo creados en la planificación, de acuerdo al plan proceso que será la guía en toda inspección.

2.3.2.1 Diligenciar formato de reunión de apertura (Ver cuadro No 6).

2.3.2.2 Solicitud de documentación y planos

3.2.3 Realización de inspección de acuerdo a la lista de chequeo que tendrá relación directa con el alcance

solicitado y la cual se ira diligenciando. Parte de esta lista y como ejemplo se encuentra en el cuadro No 5.

3.2.4 Reunión de cierre, en este momento se da por terminada la inspección. Y se le hacen comentarios a las personas encargadas de cuales fueron los hallazgos más representativos.

Tanto para la reunión de apertura como de cierre se utiliza el mismo formato que se muestra en el cuadro No 5



Fecha de reunión: Julio 1 de 2009  
Lugar de reunión: Sala de reuniones en oficinas del proyecto Mina la Ye

Información del cliente.  
Empresa: Mineros S.A.  
Nit: 890.914.525-7  
Teléfono: 266 57 57  
Dirección: Cra 43, a # 14-109  
Ciudad: Medellín

#### 1. Apertura (Hora: 10:00am)

##### 1.1 Presentación de los asistentes.

Nombre	Cargo	Empresa	A	NA
Carlos Mario Gómez	Director de proyecto	M.S.A.		
Juan Fernando Garcia	Ingeniero Electricista	M.S.A.		
Raúl Sánchez Hernández	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E		
Jhon Hefred Osorio Muñeton.	Ingeniero - Inspector	O.C.I.E.		

A: Asiste , NA: No asiste

##### 1.2 Objetivo de la inspección.

Obtener un dictamen de inspección y verificación de instalaciones eléctricas para uso final según RETIE.

##### 1.3 Alcance de la Inspección.

Se pretende realizar una inspección que inicie en la subestación del sector Sur y termine en las cargas de uso final en el nivel 1.  
Relacionados como sigue:  
En subestación  
-Patio del transformador y caseta  
- Tablero principal de distribución a 440voltios  
- Tablero principal de distribución a 220voltios  
En superficie  
- Tablero del malacate del skip.  
En el nivel 1  
- Tablero de distribución a niveles 1 y 2 con voltaje a 440volt.  
- Tablero de distribución a 220volt.

##### 1.4 Presentación y aceptación del plan de Inspección

Lectura del documento : PMSA-MINA LA YE-0123 .

Aceptado \_\_\_ No aceptado \_\_\_ Modificado \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Cuadro No 5**



### 3 Palabras claves

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular generación, transmisión, conversión, distribución ó uso final de la energía eléctrica.

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC):** Norma técnica aprobada ó adoptada como tal por el organismo nacional de normatización.

**RETIE ó Retie:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

### 4 Conclusiones

Con la creación de éste documento se aclara el procedimiento que se debe seguir para realizar una inspección a instalaciones eléctricas con el objeto de que sea certificadas ó en su defecto para ser diagnosticadas y corregir las no conformidades.

Para la empresa Mineros S.A. es de gran valor este documento ya que las personas están comprometidas con la seguridad ocupacional y están dispuestas a mejorar en los sistemas.

El tener un análisis económico para solucionar las no conformidades sirve para que se tenga en cuenta en el nuevo presupuesto o sea retirada una partida presupuestal para la realización de dichas labores.

Con las correcciones de las no conformidades se pretende mitigar el riesgo contra choques eléctricos y velar por la seguridad de las personas, equipos, instalaciones eléctricas y de medio ambiente.

El dictamen del ente certificador en este caso OCIE, una empresa creada de manera ficticia para diagnosticar y dar dictámenes sobre la inspección realizada determina que todavía no es una instalación para ser certificada ya que aunque son pocas las no conformidades hay una como la de no tener la impedancia limitadora para fallas a tierra que se considera como una no conformidad grave.

### Apéndice I (cuadros)

Cuadro No1 (Red de Subprocesos)

Cuadro No2 (Solicitud de inspección)

Cuadro No3 (Soporte de cotización)

Cuadro No4 (Listas de chequeo)

Cuadro No5 (Formato de apertura y cierre)

Cuadro No6 (No conformidades)

### Agradecimientos

Se agradece a la empresa Mineros S.A. por la disposición que ha tenido para realizar dicho trabajo en sus instalaciones eléctricas. Además se considera hacer mención de buena disposición que tienen todos sus trabajadores como empleados en la consecución de reducir los riesgos a todo nivel.

Se agradece a la Universidad Pontificia Bolivariana por el alto nivel que tuvieron los expositores para llevar a buen término el diplomado Seminario-grado RETIE, y por dar la oportunidad de que con éste trabajo se pueda optar por el título de ingeniero electrónico.

### Referencias

- [1] NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano
- [2] RETIE, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

## **ANEXO F**

MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA EN LA SUBESTACIÓN DEL SECTOR SUR  
DEL PROYECTO DE LA MINA LA YE PARA CUMPLIR REQUERIMIENTO DE  
INSPECCIÓN.

*Medición de puesta a tierra en la subestación del sector sur del proyecto de la mina la Ye para cumplir requerimiento de inspección.*

A) Conceptos Teóricos de acuerdo al Retie

**15.5.1 Medición de resistividad aparente.**

Existen diversas técnicas para medir la resistividad aparente del terreno. Para efectos del presente Reglamento, se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para aplicaciones eléctricas. En la Figura 13, se expone la disposición del montaje para su medición. Igualmente, se podrán utilizar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería.

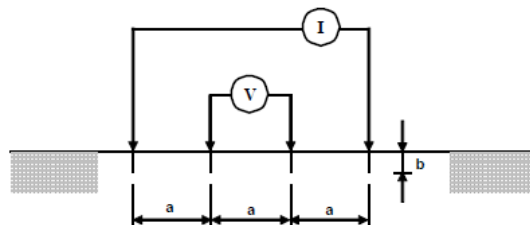


Figura 13. Esquema de medición de resistividad aparente.

La ecuación exacta para el cálculo es:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right)}$$

$\rho$  es la resistividad aparente del suelo en ohmios metro  
 $a$  es la distancia entre electrodos adyacentes en metros.  
 $b$  es la profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.  
 $R$  es la resistencia eléctrica medida en ohmios, calculada como  $V/I$

Cuando  $b$  es muy pequeño comparado con  $a$ , se tiene la siguiente expresión:  $\rho = 2\pi a R$

**15.5.2 Medición de resistencia de puesta a tierra.**

La resistencia de puesta a tierra debe ser medida antes de la puesta en funcionamiento de un sistema eléctrico, como parte de la rutina de mantenimiento o excepcionalmente como parte de la verificación de un sistema de puesta a tierra. Para su medición se puede aplicar la técnica de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje se muestra en la Figura 14.

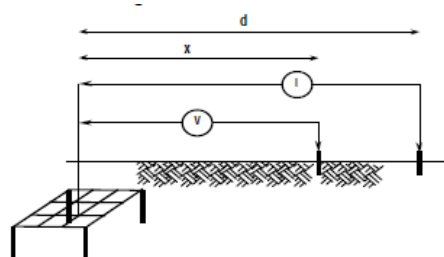


Figura 14. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.

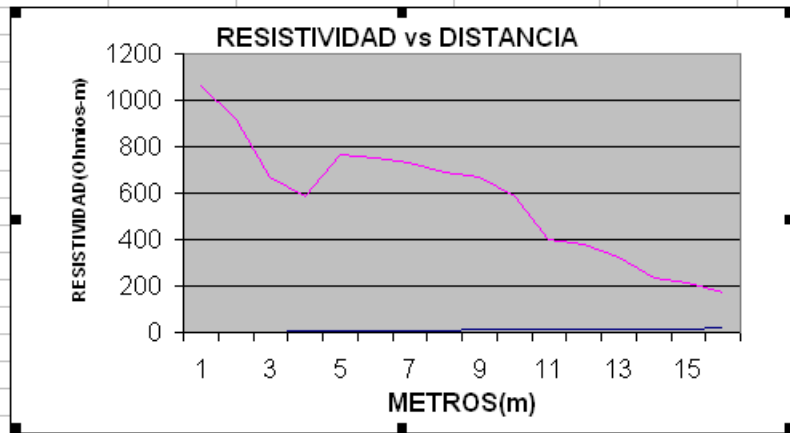
En donde,  
 $d$  es la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente, la cual debe ser 6,5 veces la mayor dimensión de la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95% (según IEEE 81).  
 $x$  es la distancia del electrodo auxiliar de tensión.  
 $RPT$  es la resistencia de puesta a tierra en ohmios, calculada como  $V/I$ .



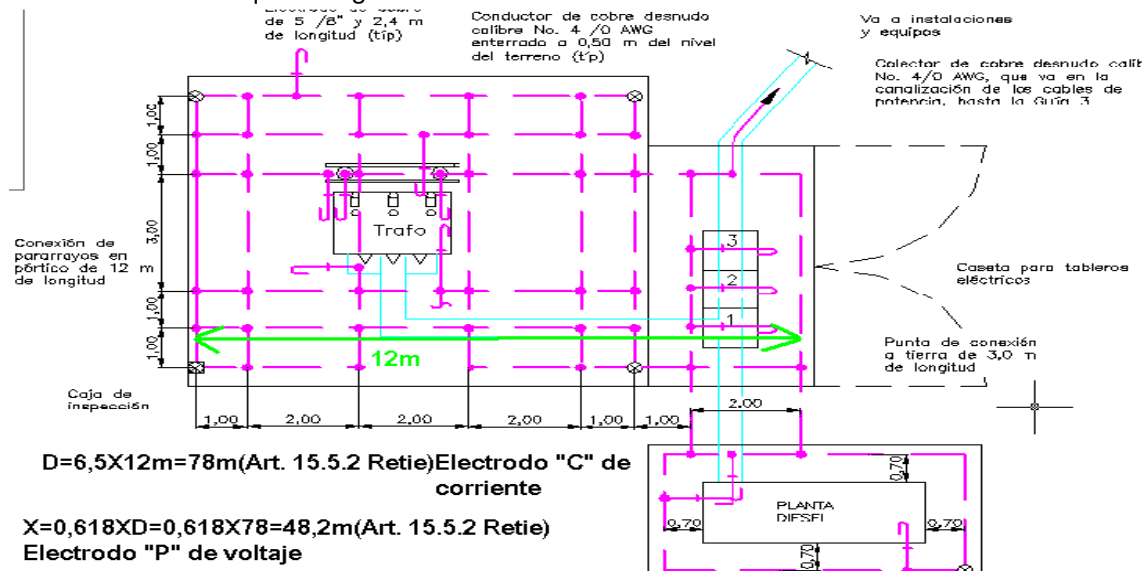
El valor de resistencia de puesta a tierra que se debe tomar al aplicar este método, es cuando la disposición del electrodo auxiliar de tensión se encuentra al 61,8 % de la distancia del electrodo auxiliar de corriente, siempre que el terreno sea uniforme. Igualmente, se podrán utilizar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería. En líneas de transmisión con cable de guarda, la medida debe hacerse desacoplando el cable de guarda lo usando un Telurómetro de alta frecuencia (25 kHz).

## B) Mediciones en campo y cálculos

Separación (m)	Resistividad ( $\Omega\cdot m$ )
1	1062
2	914
3	670
5	584
7	764
8	754
9	733
10	692
11	670
12	584
13	397
14	380
15	327
16	232
17	217
18	173



De acuerdo al diseño que se tiene en el informe de INTEGRAL se toman las medidas de "X" y "D", como lo muestra el esquema siguiente.



Luego la resistividad promedio aparente ( $R_o$ ) es 572,06  $\Omega\cdot m$  y despejando la variable de resistencia ( $R=R_o/(2\cdot\pi\cdot X)$ ) se encuentra que  **$R_{pt}=1,888 \Omega$**  (Resistencia de Puesta a Tierra). Valor que se encuentra dentro de los valores de referencia en la tabla 25 del artículo 15.4 del Retie.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión o torrecillas metálicas de distribución con cable de guarda	20 $\Omega$
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 $\Omega$
Subestaciones de media tensión.	10 $\Omega$
Protección contra rayos.	10 $\Omega$
Neutro de acometida en baja tensión.	25 $\Omega$

## **ANEXO G**

### MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS



INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000  
TMPD, MINA LA YE, MEDELLÍN COLOMBIA  
PROYECTO N° 569GP0001A

MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS

DISCIPLINA: ELECTRICA

BISA: MC-569GP0001A-000-06-004

Aprobado por:

Coordinador de Proyecto : Denis Lingan \_\_\_\_\_  
Gerente de Ingeniería : José Mendivil \_\_\_\_\_  
Cliente : Oscar Tinoco \_\_\_\_\_

REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
A	Y. Fernández	J. Zuñiga	Revisión interna	02/06/2009	√

**Comentarios:**

Documento elaborado por BISA

Larraburre y Unanue 146, Lima 1 – Perú T.(511)6266200 F.(511)4332842

PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000 TMPD, MINA LA YE,	CODIGO DOC:	Rev:
CODIGO: 569GP0001A	MC-569GP0001A-000-06-004	
TITULO: MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS	PAGINA: 2 de 11	
ELABORADO POR: Yuri Alex Fernández Quispe	REVISADO POR: Ing. Julio Zuñiga	FECHA: 02/06/2009
<b>PROCESAMIENTO</b>		

### 1. ANTECEDENTES

El calculo presentado en este documento esta basado en las ultimas revisiones de las normas:

- NTC 4552 -2 "Norma Técnica Colombiana de Protección Contra Rayos"
- IEC 62305-2/2006 Part 2 "Protection against lightning - Risk management"

No olvidarse que ningun sistema o dispositivo puede evitar la formacion de rayos.

Una instalación de protección contra el rayo diseñada y realizada conforme a las normas mencionadas anteriormente, no puede como todo proceso en el que intervienen elementos naturales, asegurar la protección absoluta de las estructuras, de las personas o de los objetos; no obstante, la aplicación de estas normas reduce el riesgo de daño, debido a impactos de rayos, en las estructuras.

El objetivo de la presente memoria de calculo es evaluar y proponer el Sistema de Protección contra Rayos en las instalaciones de MINEROS S.A.

### 2. DENSIDAD DE IMPACTOS DE RAYOS SOBRE EL TERRENO

Densidad de impactos de rayos de la región  $N_g = 78$  (dato proporcionado por el cliente)  
 Frecuencia de impacto de Rayos  $N_d = 0.1 \times N_g$   
 $N_d = 7,8$

### 3. DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER

Largo de la estructura  $L = 174$  (m) ver figura 1  
 Ancho de la estructura  $W = 25,3$  (m) ver figura 1  
 Altura máxima de la estructura  $H = 17,8$  (m) ver figura 2  
 Marque si la estructura posee parte sobresaliente.   
 Altura máxima de la estructura Sobresaliente  $H_p = 20$  (m) ver figura 2  
 Densidad de rayos a tierra  $DDT = 10$  impactos/km<sup>2</sup>-año ver figura 3 - Tabla 1

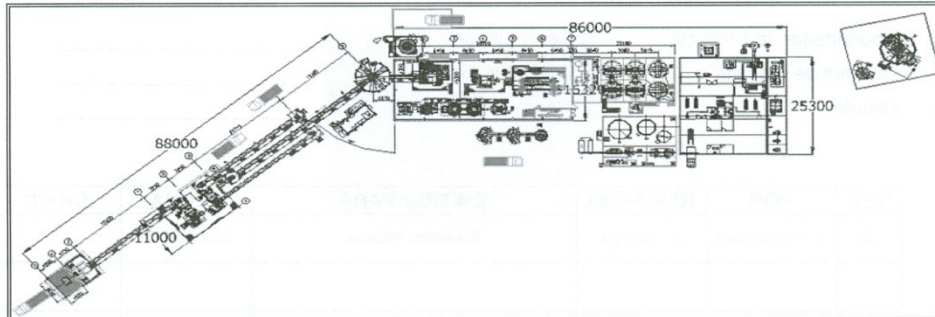


Figura 1. Disposición de Planta

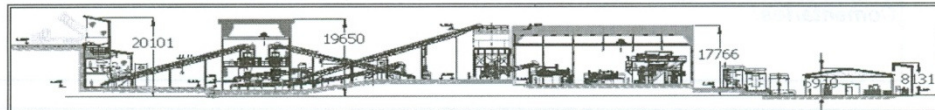


Figura 2. Vista de Perfil





**MEMORIA DE CALCULO DE  
PARARRAYOS  
NTC 4552-2/2008 IEC 62305-2/2006**



PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000 TMPD, MINA LA YE,		CODIGO DOC:	Rev:
CODIGO: 569GP0001A		MC-569GP0001A-000-06-004	A
TITULO: MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS		PAGINA:	3 de 11
ELABORADO POR: Yuri Alex Fernández Quispe	REVISADO POR: Ing. Julio Zufiga	FECHA:	02/06/2009
<b>PROCESAMIENTO</b>			

**4. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO**

Seleccione la localizacion de la estructura a ser protegida.	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	Ver Tabla 2
Ambiente donde están las acometidas de la estructura.	Rural	Ver Tabla 3
Seleccione el tipo de suelo en el interior de la estructura	Prado, concreto.	Ver Tabla 4
Seleccione el tipo de suelo en el exterior de la estructura	Prado, concreto.	Ver Tabla 4

**5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ACOMETIDAS DE SERVICIOS**

**5.1 Acometida de Potencia**

Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	<input checked="" type="checkbox"/>	
Longitud de la estructura adyacente	$La = 15$	(m)
Ancho de la estructura adyacente	$Wa = 6$	(m)
Altura de la estructura adyacente	$Ha = 6$	(m)
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	Ver Tabla 2
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Subteranea	Ver Tabla 5
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra	$Hc = 0$	(m)
Seleccione la localizacion de la acometida de servicio	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	Ver Tabla 2
Ingrese la longitud de la acometida de servicio	100	(m)
Transformador AT/BT en la acometida	Acometida Sin Transformador	Ver Tabla 6
Ingrese la resistividad del suelo	$\rho = 621,2$	(ohm.m)

**5.2 Acometida de Comunicaciones**

Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida	<input type="checkbox"/>	
Longitud de la estructura adyacente	$La = 0$	(m)
Ancho de la estructura adyacente	$Wa = 0$	(m)
Altura de la estructura adyacente	$Ha = 0$	(m)
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles más altos	Ver Tabla 2
Ingrese el numero de acometidas de comunicaciones	0	
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Aérea	Ver Tabla 5
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra	$Hc = 1$	(m)
Seleccione la localizacion de esta acometida	Rodeado de objetos o árboles más altos	Ver Tabla 2
Ingrese la longitud de la acometida de servicio	0	(m)

**5.3 Otro tipo de Acometida**

Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de Potencia	<input type="checkbox"/>	
Longitud de la estructura adyacente	$La = 0$	(m)
Ancho de la estructura adyacente	$Wa = 0$	(m)
Altura de la estructura adyacente	$Ha = 0$	(m)
Seleccione la localizacion de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	Ver Tabla 2
Ingrese el numero de acometidas	0	
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Aérea	Ver Tabla 5
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra	$Hc = 0$	(m)
Seleccione la localizacion de esta acometida	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	Ver Tabla 2
Ingrese la longitud de la acometida de servicio	0	(m)

PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000 TMPD, MINA LA YE,	CODIGO DOC:	Rev:
CODIGO: 569GP0001A	MC-569GP0001A-000-06-004	
TITULO: MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS	PAGINA: 4 de 11	
ELABORADO POR: Yuri Alex Fernández Quispe	REVISADO POR: Ing. Julio Zuñiga	FECHA: 02/06/2009
<b>PROCESAMIENTO</b>		

**6. ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO POR RAYO**

**6.1 Medidas tomadas frente a tensiones de paso y contacto.**

Sin medidas de protección

Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas

Equipotencialización efectiva a nivel del suelo

Avisos de advertencia

Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas

Selección del nivel de protección de la estructura Nivel I de protección contra rayos *Ver Tabla 7*

Seleccione el sistema de protección interno adoptado en el edificio. Sistema de protección interno coordinado en Nivel I *Ver Tabla 8*

Si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor entre 0,1 mm y 0,5 mm marque la casilla.

Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas si se utiliza un sistema natural  $W = 5$  (m)

Tipo de cableado interno Sin apantallamiento y con lazos inductivos (conductores del mismo circuito en diferentes rutas) *Ver Tabla 9*

Marque la casilla si la pantalla del cable esta conectada a la misma barra equipotencial a la cual esta conectado el equipo.

Tipo de Canalización   
 Metálica puestas a tierra en ambos extremos  
 Metálica no puesta a tierra o en un solo extremo  
 No Metálica

Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en voltios, del sistema a proteger (BIL equipos)  $U_w = 2000$

Marque la casilla si existe equipotencialización de las estructuras metálicas, sistemas internos, partes conductoras externas, acometidas de servicio y líneas conectadas a la estructura a proteger.

**7. EVALUACION DE PERDIDAS**

**7.1 Pérdidas de Vidas Humanas**

Seleccione el uso de la estructura. Industrial, comercial, escuelas, oficinas. *Ver Tabla 10*

Marque si pueden haber personas expuestas a tensiones de paso y de contacto dentro de la estructura, fuera de la estructura o en ambas ubicaciones.  Dentro de la estructura  Fuera de la estructura

Pérdidas por sobretensiones en instalaciones con sistemas eléctricos críticos. Sistemas eléctricos críticos para la seguridad. Ej. Ascensores *Ver Tabla 11*

Seleccione el riesgo por fuego en la estructura. Bajo (Estructuras que almacenen material combustible ocasionalmente) *Ver Tabla 12*

Seleccione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego. Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimentos contra fuego; rutas de evacuación *Ver Tabla 13*

Selección de la situación especial de peligro. Peligro para el medio ambiente o el entorno. *Ver Tabla 14*

**8. PÉRDIDA DE SERVICIOS ESCENCIALES**

Seleccione el tipo de servicio público que no se debería perder. TV, Telecomunicaciones, Suministro de potencia *Ver Tabla 15*

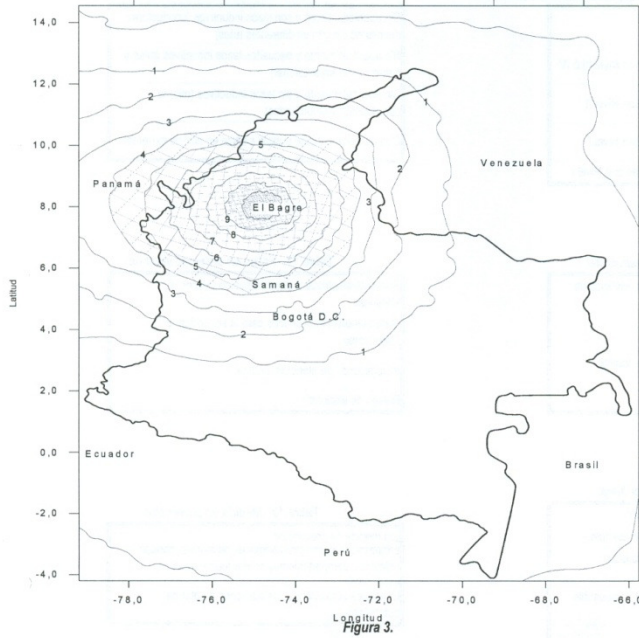
**9. PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL IRREEMPLAZABLE**

Seleccione si existe herencia cultural irremplazable en la edificación.



PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000 TMPD, MINA LA YE,	CODIGO DOC:	Rev:
CODIGO: 569GP0001A	MC-569GP0001A-000-06-004	A
TITULO: MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS	PAGINA: 5 de 11	
ELABORADO POR: Yuri Alex Fernández Quispe	REVISADO POR: Ing. Julio Zuñiga	FECHA: 02/06/2009
<b>PROCESAMIENTO</b>		

**10. TABLAS**



**Tabla 1.**

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74	10
Magangué	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdó	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5
Valledupar	10,4	-73,3	2
Richacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7	-73,8	7
Bogotá	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1
Cali	3,6	-76,4	1
Cúcuta	7,9	-72,5	1
Girardot	4,3	-74,8	5
Ibagué	4,4	-75,2	2
Ipiales	0,8	-77,6	1
Manizales	5	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

**Tabla 2 Factor de Localización Relativa (Cd)**

Rodeado de objetos o árboles más altos
Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor
Aislado: sin objetos en la vecindad
Aislado: en la cima de una colina o elevación

**Tabla 3. Factor ambiental (Ce)**

Urbano con edificaciones altas (más de 20 m de altura)
Urbano (entre 10 y 20 m de altura)
Suburbano (menos de 10 m de altura)
Rural

**Tabla 4. Factores de reducción en función del tipo de suelo o piso**

Prado, concreto.
Mármol, cerámica.
Gravilla, tapete plástico.
Asfalto, madera, linóleo, vinilo.

**Tabla 5. Áreas efectivas Ai y Ai' dependiendo de las características del servicio**

Acometida Aérea
Acometida Subterránea

**Tabla 6. Factor por presencia de transformador Ct**

Acometida con Transformador
Acometida con Autotransformador
Acometida Sin Transformador

**Tabla 7. Daño a la estructura por descargas directas**

Estructura no protegida
Nivel IV de protección contra rayos
Nivel III de protección contra rayos
Nivel II de protección contra rayos
Nivel I de protección contra rayos
Nivel I de protección contra rayos con acero de refuerzo como bajante
SPE completo donde el techo y las columnas son consideradas componentes naturales

PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE DE LA PLANTA DE BENEFICIO 500/1000 TMPD, MINA LA YE,		CODIGO DOC:	Rev:
CODIGO: 569GP0001A		MC-569GP0001A-000-06-004	
TITULO: MEMORIA DE CALCULO DE PARARRAYOS		PAGINA: 6 de 11	
ELABORADO POR: Yuri Alex Fernández Quispe	REVISADO POR: Ing. Julio Zuñiga	FECHA: 02/06/2009	
<b>PROCESAMIENTO</b>			

**Tabla 8. Daño de sistemas internos por impacto directo a la estructura**

Sin sistema de protección interno
Sistema de protección interno coordinado en Nivel III ó IV
Sistema de protección interno coordinado en Nivel II
Sistema de protección interno coordinado en Nivel I
Se utilizan DPS con mejores características que Nivel I

**Tabla 9. Tipo de cableado interno**

Sin apantallamiento y con lazos inductivos (conductores del mismo circuito en diferentes rutas)
Sin apantallamiento y pequeños lazos inductivos (misma canalización sin entorchar)
Sin apantallamiento y sin lazos inductivos (misma canalización y entorchados)
Con pantalla metálica puesta a tierra en ambos extremos

**Tabla 10. Uso de la estructura**

Instalaciones de atención médica, hoteles, edificios de atención al público
Industrial, comercial, escuelas, oficinas.
Entretención público, iglesias, museos, teatros, estructuras temporales.
Otros

**Tabla 11. Fallas en sistemas internos**

Sistemas eléctricos o electrónicos no críticos. Ej. Viviendas
Sistemas eléctricos críticos para la seguridad. Ej. Ascensores
Instalaciones de atención médica.
Riesgo de explosión

**Tabla 12. Riesgo por fuego**

Severo (Estructura con riesgo de explosión)
Alto (Estructura fabricada con material combustible)
Moderado (Estructuras que almacenen material combustible en forma permanente)
Bajo (Estructuras que almacenen material combustible ocasionalmente)
Mínimo

**Tabla 13. Medida de prevención**

Sin medida de prevención
Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimientos contra fuego; rutas de evacuación
Extintores automáticos; instalaciones de alarma automática

**Tabla 14. Situación especial de peligro o riesgo**

Sin situación especial de peligro o riesgo.
Nivel bajo de pánico (edificación para menos de 100 personas)
Nivel medio de pánico (edificaciones para eventos culturales o deportivos, de 100 a 1000 personas)
Dificultad de evacuación (ej. edificación con personas inmobilizadas, hospitales)
Nivel alto de pánico (edificaciones para eventos culturales o deportivos, superior a 1000 personas)
Peligro para el medio ambiente o el entorno.
Contaminación al medio ambiente o el entorno.

**Tabla 15. Tipo de servicio**

Gas, acueducto
TV, Telecomunicaciones, Suministro de potencia
No existen servicios esenciales



## **ANEXO H**

### **ANTEPROYECTO TRABAJOS DE GRADO**



**FECHA:** Abril 30 de 2009

## **ANTEPROYECTO TRABAJOS DE GRADO**

### **TITULO DEL PROYECTO**

#### **INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.**

Estudiante : Jhon Hefred Osorio Muñetón  
No. C.C. : 98.582.741 de Bello.  
Correo Electrónico : josorio@mineros.com.co  
Programa : Ingeniería Electrónica.

Estudiante : Raúl Sánchez Hernández  
No. C.C. : 78.704.493 de Montería.  
Correo Electrónico : rauls@hispavista.com  
Programa : Ingeniería Electrónica.

Director : Ing. Armando Bohórquez  
No. C.C. : 71.659.951  
Correo Electrónico : armando.bohorquez@upb.edu.co  
Empresa : Laboratorios Ingeniería IEE UPB.

Asesor : Ing. Marcela Maya Gómez  
No. C.C. : 43.616.451  
Correo Electrónico : marcela.maya@upb.edu.co  
Empresa : Geiico S.A.

Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín  
2009

**INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE  
PERTENECIENTE A MINEROS S.A.**

**Primera revisión**

Recibió: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Lectura y asignación de evaluador en comité #: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Recomendación: \_\_\_\_\_

Reprobado:     Aplazado:     Aprobado:

Comité #: \_\_\_\_\_ Firma responsable: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Comentarios:

---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Segunda revisión**

Recibió: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Lectura y asignación de evaluador en comité #: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Recomendación: \_\_\_\_\_

Reprobado:     Aplazado:     Aprobado:

Comité #: \_\_\_\_\_ Firma responsable: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Comentarios:

---



---



---



---



---



---



---



---



---

Medellín, Abril 30 de 2009

Señores:  
Comité Académico  
Facultad de Ingeniería Eléctrica  
Medellín

Asunto: Dirección de trabajo de grado.

Cordial saludo.

La presente tiene como objetivo confirmar mi intención de participar como Director en el desarrollo del proyecto de grado **INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.** Que será desarrollado por los estudiantes **Jhon Hefred Osorio Muñetón** con ID 48505 y **Raúl Sánchez Hernández** con ID 8855.

Declaramos además que conocemos el manual de Proyecto de Grado de la Escuela de Ingenierías de la UPB y los deberes y derechos que como Director esto implica. El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual.

Atentamente,

---

Ing. Armando Bohórquez Cortázar  
CC: 71.659.951  
Jefe de laboratorios IEE UPB

Medellín, Abril 30 de 2009

Señores:  
Comité Académico  
Facultad de Ingeniería Electrónica  
Medellín

Asunto: Asesoría de trabajo de grado.

Cordial saludo.

La presente tiene como objetivo confirmar mi intención de participar como Asesora en el desarrollo del Proyecto de Grado **INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.** Que será desarrollado por los estudiantes **Jhon Hefred Osorio Muñetón** con ID 48505 y **Raúl Sánchez Hernández** con ID 8855.

Declaro además que conocemos el manual de Proyecto de Grado de la Escuela de Ingenierías de la UPB y los deberes y derechos que como Asesor esto implica. El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual.

Atentamente,

---

Marcela Maya  
CC. 43.616.451  
Cargo: Inspectora de Instalaciones Eléctricas  
Empresa: Geiico S.A.

Medellín, Abril 30 de 2009

Señores:  
Comité Académico.  
Facultad Ingeniería Eléctrica y Electrónica.  
Medellín.

Cordial saludo,

La presente tiene como objetivo presentar para su estudio por parte del Comité Académico el Anteproyecto de Grado **INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.**

Conocemos el manual de Proyecto de Grado de la escuela de Ingenierías de la UPB y los deberes y derechos que como estudiantes esto implica. El desarrollo del proyecto se hará conforme a lo estipulado en dicho manual.

Atentamente,

---

Jhon Hefred Osorio Muñetón  
CC: 98.582.741

---

Raúl Sánchez Hernández  
CC: 78.704.493

## TABLA DE CONTENIDO

### **1. PARTICIPANTES.**

- 1.1. DATOS DE LOS ESTUDIANTES.
- 1.2. DATOS DEL DIRECTOR.
- 1.3. DATOS DEL ASESOR.

### **2. MODALIDAD.**

### **3. TEMA DEL PROYECTO.**

- 3.1. DESCRIPCIÓN.
- 3.2. DEDICACIÓN AL PROYECTO.
- 3.3. ÁREAS A TRABAJAR.

### **4. ANTECEDENTES.**

### **5. OBJETIVOS.**

- 5.1. OBJETIVO GENERAL.
- 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

### **6. JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS.**

### **7. ALCANCES DEL PROYECTO.**

### **8. PROPUESTA DE TABLA DE CONTENIDO.**

### **9. PRESUPUESTO Y RECURSOS NECESARIOS.**

### **10. FINANCIACIÓN.**

### **11. CRONOGRAMA.**

### **12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PRELIMINARES.**

### **ACTA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.**

## 1. PARTICIPANTES:

### 1.1. DATOS DEL ESTUDIANTE.

1.1.1.**Nombre:** Jhon Hefred Osorio Muñetón.

**Facultad:** Ingeniería Electrónica.

**Fecha de terminación de cursos:** Noviembre 2003.

1.1.2.**Nombre:** Raúl Sánchez Hernández.

**Facultad:** Ingeniería Electrónica.

**Fecha de terminación de cursos:** Noviembre 2004.

### 1.2. DATOS DEL DIRECTOR.

**Nombre:** Armando Bohórquez Cortázar

**Título:** Ingeniero electricista.

**Institución:** U.P.B. Facultad de Ingeniería Eléctrica.

### 1.3. DATOS DEL ASESOR.

**Nombre:** Marcela Maya.

**Título:** Ingeniera Electricista.

**Institución:** U.P.B. Facultad de Ingeniería Eléctrica.

## 2. MODALIDAD:

Monografía.

## 3. TEMA DEL PROYECTO:

### 3.1. DESCRIPCIÓN.

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la vida actual, obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.

En cumplimiento del Artículo 2° de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, debe adoptar las normas y reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.



El objeto fundamental del Reglamento RETIE es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos. Igualmente, este Reglamento propicia el uso racional y eficiente de energía como una forma de protección al medio ambiente y garantía del abastecimiento energético que requiere el país.

Debido a esto, el RETIE exige que sea de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones nuevas, remodelaciones o ampliaciones, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 48 V en corriente continua (c.c.).

El proyecto, desea realizar la inspección en las instalaciones de la mina la Ye, el cual se presentará mediante un alcance adecuado de inspección, para la conformidad de la instalación. Así mismo, se identificara las posibles no conformidades, soluciones a esta y una evaluación económica de las no conformidades encontradas.

### 3.2. DEDICACIÓN AL PROYECTO.

Tipo		%
Teórico	Búsqueda / estudio	25
	Desarrollo	65
Gestión		10
<b>Total</b>		<b>100</b>

### 3.3. AREAS A TRABAJAR.

Área	%
Instalaciones Eléctricas	50
Protecciones Eléctricas	15
Redes Eléctricas	15
Maquinas eléctricas	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

#### **4. ANTECEDENTES:**

##### 4.1 Origen de la idea

Mineros S.A., tiene dentro de su proceso de trabajo la generación de nuevos proyectos y planeación de la verificación a la normatividad colombiana en cuanto a las instalaciones eléctricas. Para ello la empresa cuenta con personal calificado el cual se esfuerza en realizar proyectos que tengan los diseños adecuados según se especifica por la ley mediante el RETIE, esto ya que somos conscientes de la seguridad que requieren todos nuestros trabajadores para poder desarrollar sus labores de una forma tranquila.

La empresa Mineros S.A., es una empresa dedicada a la extracción de oro en las riveras del río Nechí ubicada en el nororiente de Antioquia (Col.), actualmente Mineros S.A. se encuentra realizando un proyecto para beneficiar el oro.

##### 4.2 Estado del arte

Mineros S.A. se encuentra en el desarrollo del mejoramiento continuo desde hace 10 años consiguiendo con ello varias certificaciones como lo son: ISO 9000, ISO 14000 y OSHAS 18000; adicionalmente a esto quiere hacer seguras sus instalaciones eléctricas pensando en la disminución del riesgo eléctrico para bienestar de sus empleados y trabajadores teniendo como base el RETIE y la NTC 2050.

#### **5. OBJETIVOS:**

##### 5.1 OBJETIVO GENERAL.

Mediante la realización de la inspección eficiente de las instalaciones eléctricas bajo el RETIE y las normatividades adecuadas, obtener resultados confiables sobre la conformidad de esta, por medio del uso adecuado de los procesos para realizar instalaciones eléctricas

##### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Presentar un proceso adecuado y normalizado de inspección al tipo de instalación eléctrica.
- Identificar de acuerdo al proceso de inspección que se va a realizar, el alcance de la inspección, plan de inspección, generación de medidas, expediente de la inspecciones, entre otras; de acuerdo a lo establecido en el RETIE.

- Generar las posibles no conformidades presentadas a nivel técnico y solucionar de acuerdo a lo que exige el RETIE y las normatividades adecuadas.
- Realizar la evaluación económica de las soluciones presentadas a la empresa de las no conformidades que se generen de la inspección.

## **6. JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS:**

Presentar en forma concisa la justificación de realizar la inspección con el fin de obtener beneficios para la empresa disminuyendo los riesgos para todo personal que labore dentro de la misma y evitar sanciones de tipo legal por el incumplimiento de normas establecidas para las instalaciones eléctricas.

## **7. ALCANCES DEL PROYECTO:**

Se pretende realizar una inspección a la instalación eléctrica comprendida desde el transformador hasta las salidas internas a las instalaciones, no incluye equipos asociados a las salidas internas.

Incluye: Transformador de 630 KVA en subestación sector sur, acometida de baja tensión, tablero de distribución en baja tensión, medición y protección y salidas internas.

## **8. PROPUESTA DE TABLA DE CONTENIDO**

### **8.1. Capítulo 1: Introducción.**

### **8.2. Capítulo 2: Proceso de inspección.**

#### **8.2.1 Planificación.**

8.2.1.1. Construcción de las Listas de Verificación

8.2.1.2. Preparación de la Reunión de Apertura y Cierre

8.2.1.3. Elaboración del Plan de Inspección

#### **8.2.2. Ejecución.**

8.2.2.1 Visita en campo

8.2.2.2 Revisión documental

8.2.2.3 Inspección Instalaciones

### **8.3. Capítulo 3: Informe.**

8.3.1. Análisis e interpretación de la información.

8.3.2. Redacción y clasificación de no conformidades.

8.3.3. Corrección de no conformidades de acuerdo a normas.

8.3.4. Análisis económicos.

#### 8.4. CONCLUSIONES

#### 8.5. BIBLIOGRAFIA

#### 9. PRESUPUESTO Y RECURSOS NECESARIOS:

RECURSO	Participación (miles de pesos)				Implica desembolso	
	Estudiante	UPB	Externo	Donación	Si (Nuevo)	No (Existente)
Fuentes Bibliográficas	0	150	0	0		X
Papelería y varios	100	0	0	0	X	
Transporte	400	0	0	0	X	
Instrumentación	0	300	0	0		X
Trabajo Estudiante	2400	0	0	0		X
Trabajo Director	0	0	0	0		X
Trabajo Asesor	0	0	0	0		X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2900</b>	<b>450</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>500</b>	
<b>Imprevistos (10%)</b>	<b>290</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>3190</b>	<b>495</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>550</b>	

<b>GRAN TOTAL</b>	<b>3685</b>	<b>550</b>
-------------------	-------------	------------

#### 10. FINANCIACIÓN:


Los desembolsos nuevos que sean necesarios para la realización de este proyecto serán aportados por los estudiantes implicados.

#### 11. CRONOGRAMA:

Actividad	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total (horas)
1. Búsqueda de Bibliografía.	X	X	X			120
2. Digitación del Documento.			X	X		32
3. Trabajo de campo			X			24
3. Revisión por capítulo.			X			6
4. Diseño del formato digital			X	X		40
5. Revisión final.			X	X		10
6. Revisión por parte de jurados.				X		5
<b>Total Proyecto</b>						<b>237</b>
<b>Número de Estudiantes</b>						<b>2</b>
<b>Total por estudiante</b>						<b>178</b>

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS PRELIMINARES.

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, última resolución
- Código Eléctrico Colombiano, NTC2050. ICONTEC. primera actualización. 1999
- National Electrical Code (NEC), edición 2005
- Hanbooks del NEC, ediciones 1999, 2002 y 2005

 <p>Universidad Pontificia Bolivariana</p>	<p><b>ACTA DE PROPIEDAD INTELLECTUAL TRABAJOS DE GRADO</b></p>	<p>VICERRECTORÍA ACADÉMICA</p>
---	--	------------------------------------

**FECHA:** Abril 30 de 2009

**1. NOMBRE DEL PROYECTO:** INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PROYECTO LA YE PERTENECIENTE A MINEROS S.A.

**2. PARTICIPANTES.**

**2.1. ESTUDIANTE.**

2.1.1 Nombre: Jhon Hefred Osorio Muñetón  
No. C.C.: 98.582.741 de Bello.  
Horas dedicadas al proyecto: 178  
Programa en el cual se encuentra matriculado: Ingeniería Electrónica.

2.1.2 Nombre: Raúl Sánchez Hernández  
No. C.C.: 78.704.493 de Montería.  
Horas dedicadas al proyecto: 178  
Programa en el cual se encuentra matriculado: Ingeniería Electrónica.

**2.2. DIRECTOR.**

Nombre: Armando Bohórquez Cortázar  
No. C.C.: 71.659.951  
Empresa donde labora actualmente: UPB  
Cargo en la empresa: Jefe de Laboratorios  
Horas dedicadas al proyecto: 10

**2.3. ASESOR.**

Nombre: Marcela Maya.  
No. C.C.: 43.616.451  
Empresa donde labora actualmente: Geiico S.A.  
Cargo en la empresa: Inspectora de Instalaciones Eléctricas.  
Horas dedicadas al proyecto: 10

### 3. FUENTES DE FINANCIACIÓN.

Fuentes de financiación	Ítem	Aporte en efectivo	Aporte en especie	Total (miles)
UPB	Fuentes Bibliográficas	0	150	150
	Trabajo del director	0	400	400
Estudiante	Papelería y varios	100	0	100
	Transporte	400	0	400
	PC	0	0	0
	Imprevistos	290	0	290

### 4. PRODUCTOS.

- Documentos proceso de inspección.
- Análisis de las no conformidades.
- Viabilidad económica de corrección de no conformidades

### 5. EQUIPOS Y MATERIAL BIBLIOGRAFICO

El estudiante, director y asesor, se comprometen a devolver a la Universidad Pontificia Bolivariana todo el equipo y material bibliográfico, obtenido con recursos proporcionados por las dependencias académicas y administrativas de la Universidad, una vez termine el proyecto.

### 6. DURACION DEL PROYECTO.

El proyecto tendrá una duración de 5 meses, contados a partir de Febrero de 2009.

### 7. PROPIEDAD INTELECTUAL.

DERECHOS MORALES Y PATRIMONIALES.

Los derechos sobre los resultados derivados del presente trabajo de grado se rigen por el Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad.

### 8. CONFIDENCIALIDAD.

Los participantes se comprometen a guardar absoluta reserva sobre la información confidencial que conozcan o a la que tengan acceso en virtud de su participación en el presente proyecto. Igualmente se comprometen a guardar reserva sobre los resultados innovadores con potencial de aprovechamiento comercial del proyecto.

Igualmente, se compromete a no copiar, enviar por fax, reproducir, divulgar, o distribuir el o los documentos, ni en su totalidad o parte, sin el expreso consentimiento por escrito del director y autor del texto.

Acepto que la violación de la reserva a lo aquí convenido dará lugar a la aplicación de las sanciones previstas en el Código Penal, artículo 308 de la Ley 599 del 2000, referente a la Violación de reserva industrial o comercial, sin perjuicio de las que se imponen por competencia desleal y del cobro de las indemnizaciones a que haya lugar.

## **9. SOLUCION DE CONFLICTOS.**

En caso de controversia sobre la interpretación o aplicación de la presente acta, se agotarán en primera instancia los conductos regulares de la Universidad, y en caso de no llegar a ningún acuerdo, se dirimirá el conflicto mediante dos (2) amigables componedores designados por cada parte. La decisión será en equidad y tendrá fuerza vinculante para los intervinientes.



## 10. CONSTANCIA.

Todos los partícipes declaran conocer el Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En caso que algún participante se retire antes del 80% de ejecución del cronograma del proyecto, perderá todos los derechos sobre los resultados de la misma.

En caso de presentarse alguna circunstancia que altere los términos de la presente acta, deberá anexarse al presente documento la respectiva modificación aprobada por la respectiva facultad.

Para constancia se firma en Medellín, el \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Jhon Hefred Osorio Muñetón  
Estudiante.

\_\_\_\_\_  
Raúl Sánchez Hernández  
Estudiante.

\_\_\_\_\_  
Armando Bohórquez Cortázar  
Director de Proyecto.

\_\_\_\_\_  
Guillermo López  
Director de facultad.

\_\_\_\_\_  
Marcela Maya.  
Asesor de Proyecto.