

DISEÑO Y MONTAJE DEL TABLERO DE BREAKER Y ACOMETIDA DESDE LA  
SUBESTACIÓN DEL BLOQUE 4C TALLER DE ELECTRICIDAD

SEGUNDA ETAPA DEL MONTAJE DE LA RED ELÉCTRICA DESDE LA  
SUBESTACIÓN DE 500KVA A 13.2KV LABORATORIO DE MAQUINAS I HASTA  
EL BLOQUE 4C

ESTEBAN ALBEIRO AGUIRRE GONZÁLEZ  
FREDY ALEXANDER DAVID AREIZA  
CARLOS ENRIQUE SOTO LÓPEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO – IUPB  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTROMECHANICA  
MEDELLÍN  
2013

DISEÑO Y MONTAJE DEL TABLERO DE BREAKER Y ACOMETIDA DESDE LA  
SUBESTACIÓN DEL BLOQUE 4C TALLER DE ELECTRICIDAD

ESTEBAN ALBEIRO AGUIRRE GONZÁLEZ  
FREDY ALEXANDER DAVID AREIZA  
CARLOS ENRIQUE SOTO LÓPEZ

Trabajo de Grado para Optar El Título de Tecnólogo Electromecánica

ASESOR:  
RODRIGO RUEDA GARCÍA  
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO – IUPB  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTROMECAÁNICA  
MEDELLÍN  
2013

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por depositar en nosotros todo su amor, confianza y fortaleza para afrontar todas las dificultades que se cruzan en el camino y por brindarnos la oportunidad de seguir afianzando nuestros conocimientos.

## DEDICATORIA

A nuestras familias como muestra de agradecimiento por toda su dedicación y entrega durante todos estos años de nuestra vida.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
2 JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVOS GENERALES	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. REFERENTE TEÓRICO	19
4.1 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO	19
4.2 REQUISITOS GENERALES DE PRODUCTO	19
4.3 TABLA NORMAS DE REFERENCIA PARA REALIZAR PRUEBAS DE LOS TABLEROS.	21
4.3.1 Capacidad de corriente y calibres mínimos	21
4.3.2 Medios de puesta a tierra del conductor del alimentador	21
4.3.3 Conductores no puestos a tierra derivados desde sistemas puestos a tierra.	21
4.3.4 Excepción 1 220-3	22
4.3.5 Tubería	22
4.3.6 Accesorios	22
5 METODOLOGÍA	23
5.1 TIPO DE ESTUDIO	23
5.2 MÉTODO	23

	pág.
5.3 POBLACIÓN	24
5.3.1 Fuentes primarias	24
5.3.2 Fuentes secundarias	24
5.4 TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y HERRAMIENTAS	24
5.5 PROCEDIMIENTO	25
6 RESULTADOS DEL PROYECTO	26
7 CONCLUSIONES	34
8 RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	39

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Tablero de distribución antiguo	26
Figura 2 Subestación de la institución universitaria pascual bravo	26
Figura 3 Breaker de protección del taller de eléctrica	27
Figura 4 Barraje del tablero de distribución en corto circuito	27
Figura 5 Caja de paso	28
Figura 6 Tablero de distribución nuevo	28
Figura 7 Segundo piso del taller de eléctrica	29
Figura 8 Cable de acometida por bandeja porta cable	29
Figura 9 Acometida por la tubería de 2	30
Figura 10 Cable de acometida saliendo al pasillo de los bloques 4C y 4D	30
Figura 11 Subiendo a pescar el cable	31
Figura 12 Cable pescado desde el bloque 4D	31
Figura 13 Conexiones en el taller de eléctrica bloque 4D	32
Figura 14 Conexión de los circuitos al nuevo tablero de distribución	32
Figura 15 Caja de paso	33
Figura 16 conexión terminada	33

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Conductores eléctricos	19
Tabla 2 Decisiones y acciones para controlar el riesgo	20
Tabla 3 Tabla 3 Tablero de baja tensión	20

## ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Diagrama de granttproject	37
Anexo 2 Diseño plano eléctrico Institución Universitaria Pascual Bravo	38
Anexo 3Calculo de acometida	39
Anexo 4 diseño tablero de distribución	40
Anexo 5 plano del taller de eléctrica 101 bloque 4C	41
Anexo 6 certificado del tablero de distribución	42
Anexo 7 certificación totalizador 100 A	43

## GLOSARIO

**CAPACIDAD DE CORRIENTE:** Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

**CAPACIDAD O POTENCIA INSTALADA:** Es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

**CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE:** Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 °C para instalaciones con capacidad de corriente menor de 100 A o de 75°C si la capacidad de corriente es mayor.

**CAPACIDAD NOMINAL:** El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

**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.

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

**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. .

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

**ELECTRICIDAD:** El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.

**EMPALME:** Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

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

**FASE:** Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

**FRENTE MUERTO:** Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

**GESTIÓN DEL RIESGO:** Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

**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, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

**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.

**RED DE DISTRIBUCIÓN:** Conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios de un municipio.

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

**RIESGO:** Probabilidad de que en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado.

**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.

**SUBESTACIÓN:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

**TABLERO:** Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario o cuadro.

**TRABAJADOR:** Persona que ejecuta un ejercicio de sus habilidades, de manera retribuida y dentro de una organización.

**TRABAJO:** Actividad vital del hombre, social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Ministerio de minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) 2012

## INTRODUCCION

El proceso de formación académica conlleva una transformación real en la mente y en la vida de los estudiantes; esto se evidencia en el desarrollo de habilidades como la observación, la investigación y la innovación, áreas en las cuales se centra la fuerza motivacional de quienes están formándose en un campo determinado del conocimiento, específicamente de la Tecnología electromecánica.

Al llegar a la convicción que un profesional competente es aquel que puede entender la Gestión del riesgo como una capacidad de interlocución social, de diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones para identificar el riesgo, promover la conciencia del mismo, evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe, así como para prevenir y manejar las situaciones de desastre, entendimos la necesidad de hacer nuestro el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Estas premisas nos permiten explicar las razones por las cuales asumimos como objetivo de investigación el tema del tablero de distribución y acometida eléctrica desde la subestación hasta el taller de eléctrica 101 bloque 4C puesto que a partir de la evolución que se va logrando en los semestres finales del proceso académico, nos interesamos en el caso y fuimos sistematizando información que nos permitió documentar una serie de riesgos que identificamos como malos contactos en el barraje, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad, entre otros, con lo cual nos pusimos en función de proponer las alternativas para enfrentar y superar dichas fallas.

Partiendo de la premisa básica de que la tecnología debe conllevar a elevar el nivel de vida de las personas y los funcionarios que interactúan con un determinado entorno, entendimos que era impostergable diseñar una estrategia para neutralizar los diferentes riesgos que se identificaban tanto para el personal humano como para el suministro de corriente eléctrica; teniendo en cuenta que pertenecemos a la Institución Universitaria y que en la interacción con sus instalaciones empezamos a mirar la posibilidad de aplicar la cualificación que estamos logrando como tecnólogos electromecánicos, detectamos la necesidad de que esta área fuera intervenida con una renovación de equipo, en este caso el tablero de distribución y de los procesos de distribución de energía.

Es precisamente cuando el conocimiento se pone en acción en todos los espacios y situaciones con los cuales entra en relación un estudiante, que pueden generarse aplicaciones susceptibles de transformar la realidad, proteger la vida e introducir mayores niveles de eficiencia y seguridad en los procesos que se realizan en una organización específica; cuando un estudiante decide que puede hacer un aporte a nivel del conocimiento y la cualificación que ha recibido en las instalaciones físicas donde se lleva a cabo su formación, entonces puede tenerse un estimativo de la integralidad de su proceso académico. e del estudiante, como es el caso del campus de la realización de esta investigación fue resultado de un cruce de variables implicadas en su desarrollo entre las cuales se encuentra la identificación del problema, la necesidad de aplicar las normas Retie así como obtener la autorización de las instancias correspondientes en la Institución Universitaria Pascual Bravo la actividad humana, todo esto bajo el auspicio, asesoría y monitores de los profesores, que supieron orientar nuestra iniciativa.

Es pertinente entonces agradecer el apoyo que se recibió de parte del personal que labora en las instalaciones, el cual vio con buenos ojos el proyecto y contribuyó decididamente a que se lograra identificar la necesidad de implementar las modificaciones, de estudiar el actual sistema y diseñar un relevo del equipo, las conexiones y los procesos con lo cual llegamos a los resultados de los que se da cuenta en esta investigación.

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Evaluando el nivel de riesgo generado por un tablero de distribución que ofrece condiciones inseguras a causa de una serie de factores críticos, se establece que en general, para el personal de la Institución Universitaria Pascual Bravo se evidencian riesgos que según la tabla respectiva de la norma RETIE corresponde a un nivel de la frecuencia severa y de gravedad alta, situación que condujo a que se tomaran acciones inmediatas, entre las cuales se encontraba una de gran importancia como el cambio del tablero de distribución por uno que cumpliera con las normas RETIE.

El tablero existente presentaba arcos eléctricos, contacto directo, cortocircuito y equipo defectuoso, entre otras; este estado de cosas requería aplicar Medidas establecidas para situaciones de alto riesgo, como las que exige el Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

Dichas medidas determinan que en “circunstancias en las cuales se evidencie ALTO RIESGO o PELIGRO INMINENTE para las personas, se debe interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deben tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo”.<sup>2</sup>

Otra situación que se evidenció es que la acometida iba por un porta bandeja en condiciones de deterioro y además no se contaba con un sistema de puesta a tierra por lo cual se recurrió a instalar el cable de polo a tierra y a llevar los conductores por una tubería de 2 pulgadas instaladas en la etapa # 1.

---

<sup>2</sup>MINISTERIO de minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) 2012

## 2 JUSTIFICACIÓN

El trabajo de instalación de un tablero de distribución adaptado a la implementación de la norma RETIE y la acometida eléctrica desde la subestación hasta el taller de eléctrica 101 bloque 4C se realiza por que el tablero existente presentaba riesgos tales como malos contactos en el barraje, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad cortocircuito, fallas de aislamiento, equipo defectuoso, inadecuado mantenimiento, instalación incorrecta y utilización incorrecta; por este conjunto de hechos se requiere el cambio de equipo para proteger la vida humana, atendiendo a las normas prioritarias de los organismos competentes.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>MINISTERIO de minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) 2012

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVOS GENERALES

Diseñar y montar un tablero de distribución y acometida desde la subestación del bloque 4C taller de eléctrica de la IUPB, con el fin de de brindar una seguridad y calidad ajustado a las normas RETIE, NTC 2050 y al Aval correspondiente de la Institución en el taller de eléctrica de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar los planos eléctricos del tablero de distribución con su respetiva acometida

Instalar la acometida en el tablero de distribución del taller de eléctrica 101 bloque 4C desde la subestación eléctrica dela Institución Universitaria Pascual Bravo.

Calcular cargas estimadas para el taller de eléctricas.

## 4. REFERENTE TEÓRICO

### 4.1 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO

Los alambres y cables, aislados o desnudos, usados como conductores eléctricos y de control, en sistemas de puesta a tierra o para cables de guarda y templetos o retenidas de las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos generales y particulares y demostrarlo mediante *certificado de conformidad de producto*

### 4.2 REQUISITOS GENERALES DE PRODUCTO

Para efectos del presente Reglamento, se toman como requisitos generales de los cables y alambres usados como conductores eléctricos y en consecuencia garantía de seguridad, los siguientes: del artículo 20.2.1 del <sup>4</sup>

Tabla 1 Conductores eléctricos

CALIBRE	AMP/CORRIENTE	DIAMETRO(mm)	Sección trans o área (mm <sup>2</sup> )	Circula ML
14	15	1.62	2.08	4105
12	20	2.04	3.3	6513
10	30	2.58	5.25	10361
8	40	3.26	8.36	16499
6	60	4.11	13.24	26229
4	80	5.18	21.14	41720
2	100	6.54	33.66	66350
1/0	125	8.25	53.50	105585
2/0	150	9.26	67.44	133097
4/0	200	11.68	107.21	211585
250 kcm	225	12.69	126.21	250000
350 kcm	250	15.03	177.34	350000
400kcm	275	16.06	202.68	400000
500 kcm	300	17.96	253.25	500000

Fuente: Ministerio de minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) 2012

---

<sup>4</sup>Ministerio de minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) 2012

Tabla 2 Decisiones y acciones para controlar el riesgo.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	<b>Inadmisibles para trabajar.</b> Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo.  Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	<b>Minimizarlo.</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP.  Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	<b>Aceptarlo.</b> Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP).  Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	<b>Asumirlo.</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP.  No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué puede salir mal o fallar?</li> <li>• ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle?</li> <li>• ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?</li> </ul>
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) Bogotá 2012

### Tableros de baja tensión

Los tableros de baja tensión de acuerdo con su tipo deben cumplir los requisitos que le apliquen, los cuales fueron adaptados de las normas relacionadas.

Tabla 3 Tablero de baja tensión

TIPO DE TABLERO	NORMA IEC	NORMA UL	NTC
De distribución	60439-3 61439 -1/3	67	3475 2050
De potencia	60439-1 61439-1 /2	891 508	3278
Para instalaciones temporales	60439-4 61439- ¼		3278 2050
Para redes de distribución pública.	60439-5 61439-1/5		3278 2050

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) Bogotá 2012

### 4.3 TABLA NORMAS DE REFERENCIA PARA REALIZAR PRUEBAS DE LOS TABLEROS.

Los encerramientos destinados a tableros deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas tales como IEC 60529, IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-5, IEC 61439-1, IEC 62208, IEC 62262, UL 50, UL 65, NTC 1156, ANSI/NEMA-250 o ASTM 117

#### 4.3.1 Capacidad de corriente y calibres mínimos

Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor a la necesaria para alimentar las cargas calculadas en las Partes B, C y D de la Sección 220. Los calibres mínimos deben ser los especificados en los siguientes apartados a) y b) en las condiciones estipuladas. Los conductores del alimentador de una unidad de vivienda o una vivienda móvil no tienen que ser de mayor calibre que los conductores de acometida. Para calcular la sección transversal (calibre) de los conductores, véase en la Sección 310, Nota 3, Alimentadores monofásicos trifilares y acometidas para unidades de vivienda a 120/240 V, de las Notas a las Tablas de Capacidad de corriente de 0 a 2 000 V.<sup>5</sup>

#### 4.3.2 Medios de puesta a tierra del conductor del alimentador

Cuando un alimentador esté conectado a circuitos ramales que requieran conductores de puesta a tierra de los equipos, el alimentador deberá tener o prever un medio de puesta a tierra según lo establecido en el Artículo 250-57, al que se deben conectar los conductores de puesta a tierra de los equipos de los circuitos ramales.

#### 4.3.3 Conductores no puestos a tierra derivados desde sistemas puestos a tierra.

Se permite la existencia de circuitos de c.c. bifilares y de C.A. de dos o más conductores sin poner a tierra, derivados desde los conductores sin poner a tierra de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito ramal deben tener un polo en cada conductor no puesto a tierra.

---

<sup>5</sup>NORMA técnica colombiana ( NTC 2050)

#### 4.3.4 Excepción 1 220-3

*Cuando haya conjuntos de salidas múltiples fijas, cada 1,5 m o fracción de cada tramo independiente y continuo, se debe considerar como una salida de capacidad no menor a 180 VA, excepto si es probable que se vayan a utilizar varios artefactos simultáneamente. En este caso, cada 30 cm o fracción se debe considerar como salida de capacidad no menor a 180 VA. Los requisitos de esta excepción no se aplican a unidades de vivienda o a habitaciones de huéspedes de hoteles o moteles.<sup>6</sup>*

#### 4.3.5 Tubería

Los tubos de hierro fundido cumplirán los requisitos de las especificaciones AWWA C 106 para las presiones de trabajo de 10.6 Kg/cm<sup>2</sup> o las normas internacionales ISO de la clase A y siempre serán construidas por el sistema de vaciado centrifugado en moldes de metal.

#### 4.3.6 Accesorios

Para tuberías que cumplan la norma americana, los accesorios cumplirán los requisitos de las especificaciones AWWA C 110, en cuanto hace referencia al rotulado. Para tuberías que cumplan la norma internacional los accesorios deben cumplir las especificaciones ISO<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Ibíd.

<sup>7</sup>GONZÁLEZ Rojo Alexander Enrique. Suministro e instalación de sistema de canalización expuesto y tubería conduit. 2013

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 TIPO DE ESTUDIO

Para esta investigación se seleccionaron dos tipos de estudio: descriptivo por la relación efectuada de características o rasgos de la situación objeto de estudio y experimental porque en éste el investigador busca comprobar los efectos de una intervención, que para el caso que nos ocupa se trata de poner en funcionamiento un nuevo equipo y un nuevo sistema de distribución eléctrica para el taller de eléctrica 101 del bloque 4C de la institución universitaria Pascual Bravo; conlleva además una inspección del tablero antiguo y su acometida para seleccionar el tipo de caja y acometida adecuada para el taller teniendo en cuenta la norma RETIE y la norma técnica colombiana NTC 2050 la cual da los parámetros de instalación adecuados que rigen a los empleados, instituciones y empresas Colombianas del sector eléctrico respecto al tipo de trabajos permitidos.

### 5.2 MÉTODO

Se utiliza en este trabajo el método de observación científica orientada a captar directamente el objeto de investigación; se trata de un instrumento universal de los científicos que permite conocer una realidad a partir de la percepción de los objetos y fenómenos. La observación puede implementarse en diferentes momentos de una investigación más compleja: en su etapa inicial se usa el diagnóstico del problema a investigar. Se recurre además al método de investigación aplicada que se basa en la previsión del comportamiento de variables conocidas, es decir, para evaluar el comportamiento de una variable conocida como es el caso del funcionamiento de un tablero de distribución y la acometida eléctrica para poder ser remplazada en la Institución Universitaria Pascual Bravo en el taller de electricidad 101 del bloque 4C la instalación de la misma.

También se acude al método descriptivo y de enfoque cualitativo debido a que recolecta datos para comprender el estado actual del Tablero de distribución y la acometida.

### 5.3 POBLACIÓN

Se instalara el Tablero de distribución y la acometida desde la subestación al taller de eléctrica con el cálculo de potencia amperaje y cableado requerido y aprobado por el RETIE y la NTC 2050 para la implementación del taller para la realización de dicho proyectó hemos contado con las asesorías de profesores ingenieros eléctricos y electromecánicos.

#### 5.3.1 Fuentes primarias

Se tuvo acceso a ellas mediante el análisis de las dificultades de conexión en el taller de eléctrica bloque 4C donde se observó y documentó su estado actual y la no funcionalidad, de donde se sigue la necesidad de una organización en las conexiones del tablero de distribución adoptando las norma y las reglas RETIE Y NTC 2050.

#### 5.3.2 Fuentes secundarias

Se encuentran en los Manuales Retie, la norma técnica colombiana 2050, los libros dedicados al tema, internet y proveedores, desde estos lugares se extrajo la información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

### 5.4 TÉCNICAS DE MEDICIÓN Y HERRAMIENTAS

Se diseñaron entrevistas realizadas al personal administrativo, en las cuales se indagó acerca de los tipos de acometidas, el estado de la subestación y el estado del tablero de distribución; éstas entrevistas fueron realizadas a la profesora y asesora Leticia y al electricista de mantenimiento de la institución universitaria Pascual Bravo, señor Julio Mira.

Para la toma de cálculos y la instalación se utilizaron los siguientes implementos y herramientas: multímetro, flexómetro, taladro, martillo, pesca, destornilladores, alicate, cinta, escalera, tubería MT, grapas.

## 5.5 PROCEDIMIENTO

El punto de inicio consistió en recopilar la información, a partir de lo cual se obtuvieron asesorías técnicas, realizadas con el ingeniero electromecánico Rodrigo Rueda García; se programaron luego reuniones de equipo entre los integrantes del equipo de trabajo; se procede después al montaje del proyecto práctico con colaboración del señor Julio Mira, electricista de la institución universitaria Pascual Bravo; continúa posteriormente la elaboración del informe final, la entrega del anteproyecto y posteriormente el proyecto de grado.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Figura 1 Tablero de distribución antiguo



Fuente: SOTO Carlos Enrique. Fotografía. Institución Universitaria Pascual Bravo. 2013

Tablero de distribución a remplazar ya que presenta arcos eléctricos, contacto directo, corto circuito, equipo defectuoso.

Figura 2 Subestación de la Institución Universitaria Pascual Bravo



Fuente: Ibíd. 2013

Tablero de distribución con los totalizadores de la de Institución Universitaria Pascual Bravo al lado de la cafetería

Figura 3. Breaker de protección del taller de eléctrica



Fuente: Ibíd. 2013

Totalizador de 100A para la protección del taller de eléctrica 101 bloque 4C

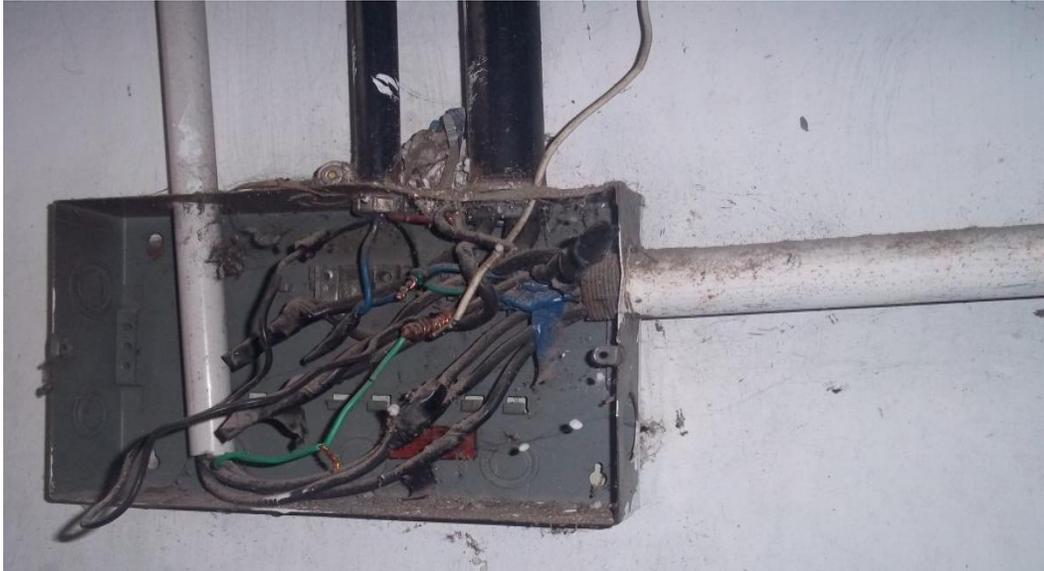
Figura 4 Barraje del tablero de distribución en corto circuito



Fuente: Ibíd. 2013

Barras del tablero a remplazas con cortos circuitos y en mal estado

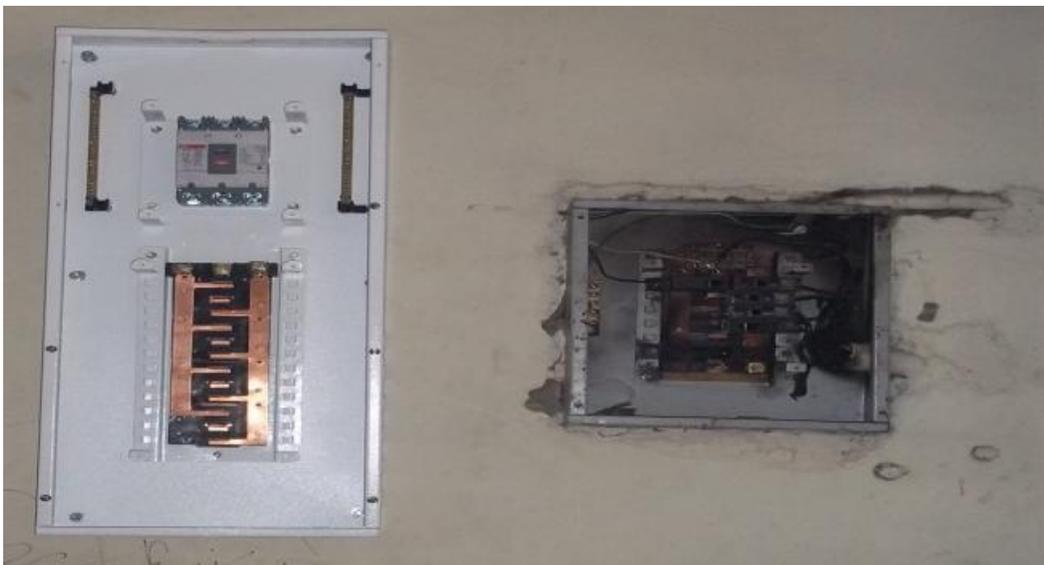
Figura 5 Caja de paso



Fuente: Ibíd. 2013

Empalmes de acometida con los cables de distribución de los circuitos internos

Figura 6 Tablero de distribución nuevo



Fuente: Ibíd. 2013

Los tableros de distribución ubicados dentro del taller de eléctrica 101 bloque 4C

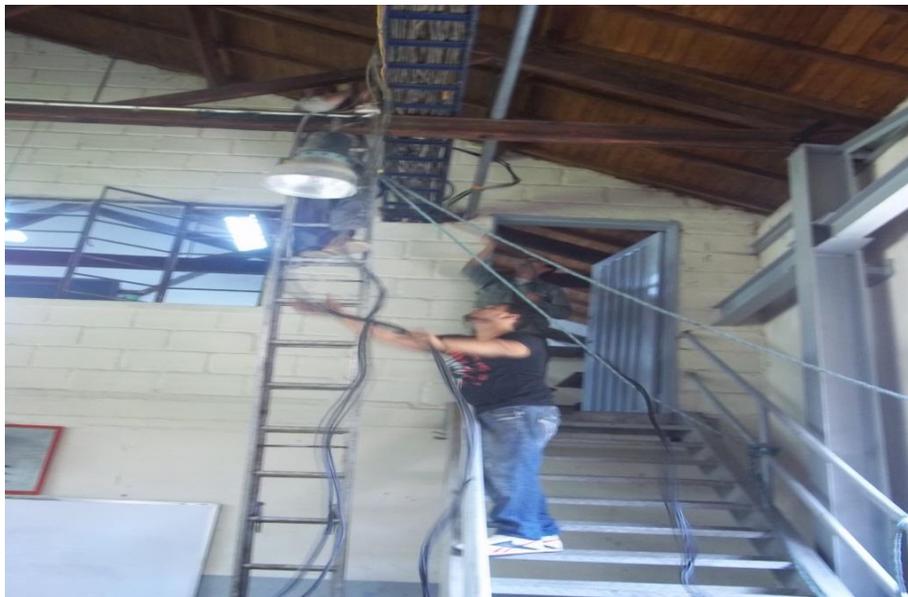
Figura 7 Segundo piso del taller de eléctrica



Fuente: Ibíd. 2013

Retiro de la cometida 4 hilos desde el segundo piso del taller de eléctrica 101 bloque 4C

Figura 8 Cable de acometida por bandeja porta cable



Fuente: Ibíd. 2013

Retiro del cable de acometida del taller de eléctrica 101 bloque 4C que pasa por el porta bandeja del taller de máquinas 1 de Institución Universitaria Pascual Bravo

Figura 9 Acometida por la tubería de 2



Fuente: Ibíd. 2013

Pasar el cable por las cajas de paso del laboratorio de máquinas bloque 4D

Figura 10 Cable de acometida saliendo al pasillo de los bloques 4C y 4D



Fuente: Ibíd. 2013

Pescando el cable de acometida que pasa por la tubería saliendo al corredor de los bloques 4C Y 4D de la Institución Universitaria Pascual Bravo

Figura 11 Subiendo a pescar el cable



Fuente: Ibíd. 2013

El señor don Julio Mira subiendo las escaleras para pescar el cable de acometida por la caja de paso

Figura 12 Cable pescado desde el bloque 4D



Fuente: Ibíd. 2013

Cable de acometida de taller de eléctrica 101 bloque 4D saliendo por la tubería de 2 pulgadas

Figura 13 Conexiones en el taller de eléctrica bloque 4C



Fuente: Ibíd. 2013

Conectando el tablero de distribución nuevo con los cables de acometida del taller de eléctrica 101 bloque 4C de Institución Universitaria Pascual Bravo

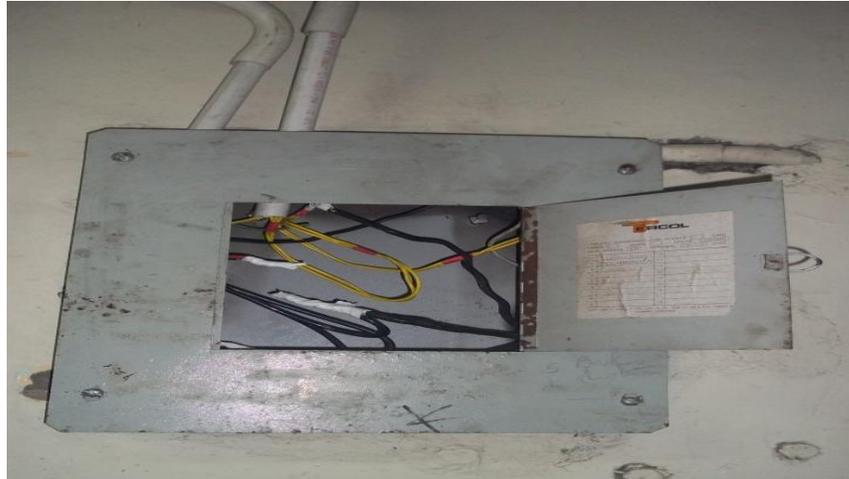
Figura 14 Conexión de los circuitos al nuevo tablero de distribución



Fuente: Ibíd. 2013

Tablero de distribución nuevo conectado con los cables de acometida por el señor don Julio Mira encargado de las instalaciones eléctricas de Institución Universitaria Pascual Bravo

Figura 15 Caja de paso



Fuente: Ibíd. 2013

El tablero de distribución viejo queda como caja de paso mientras empiezan las otras etapas de instalación de circuitos internos del taller de eléctrica 101 bloque 4C

Figura 16 conexión terminada



Fuente: Ibíd. 2013

Entrega del tablero de distribución trifásico con totalizador de protección de 100A y acometida con cable de puesta a tierra desde la subestación

## 7 CONCLUSIONES

El nivel de seguridad en las conexiones eléctricas es bajo e inseguro ya que no poseía las conexiones de puesta a tierra, corriendo el riesgo de sufrir inducción eléctrica.

El cable de la acometida actual se encontraba en un muy buen estado, ya que no tenía quebraduras, ni empalmes, ni raspaduras en su aislante y era del calibre calculado para la corriente del taller de eléctrica 101 bloque 4C.

El trabajo de grado nos dio la oportunidad de un aprendizaje de cómo evaluar las conexiones eléctricas y comprender el factor de riesgo para la vida humana.

El trabajo en equipo y en conjunto con el grupo que instaló la tubería permitió el paso de la acometida hasta el taller de eléctrica 101 bloque 4C, primero se retiró la acometida vieja, que estaba instalada sobre la canaleta, luego se procedió a pescar el cable por la tubería MT, instalada en la etapa # 1.

Se brinda un servicio más competitivo ante otras entidades ya que al estar regidos por las normas RETIE y NTC 2050 se cumplen con los altos estándares de calidad que brinda la institución.

Se nota que las cajas de paso fueron mal diseñadas para el trabajo de llevar la acometida ya que las cajas de paso estaban con la tapa en una posición inadecuada para la recuperación del cable desde la subestación hasta el taller de eléctrica 101 bloque 4C.

## 8 RECOMENDACIONES

Es necesario vigilar y monitorear todas las instalaciones eléctricas dentro del plantel educativo ya que se encuentran inconsistencias con las conexiones de puesta a tierra desde la subestación del tecnológico Pascual Bravo Institución Universitaria.

El tablero de distribución y la acometida instalada en la Institución Universitaria Pascual Bravo está disponible para cualquier proyecto futuro de cableado, puesto que la instalación de los circuitos internos no se realizó en el momento.

Queda sujeto a disposición del jefe del departamento de eléctrica las obras o labores a seguir luego de la instalación realizada por el personal responsable de esta labor.

## BIBLIOGRAFÍA

GONZALEZ ROJO Alexander Enrique. (2013). *Suministro e intalacion de sistema de canalizacion espuesto y tuberia conduit*. Medellin.

MINISTERIO de minas y energia. (2012). Reglamento tecnico de instalaciones electricas (RETIE). Bogotá,2008 .

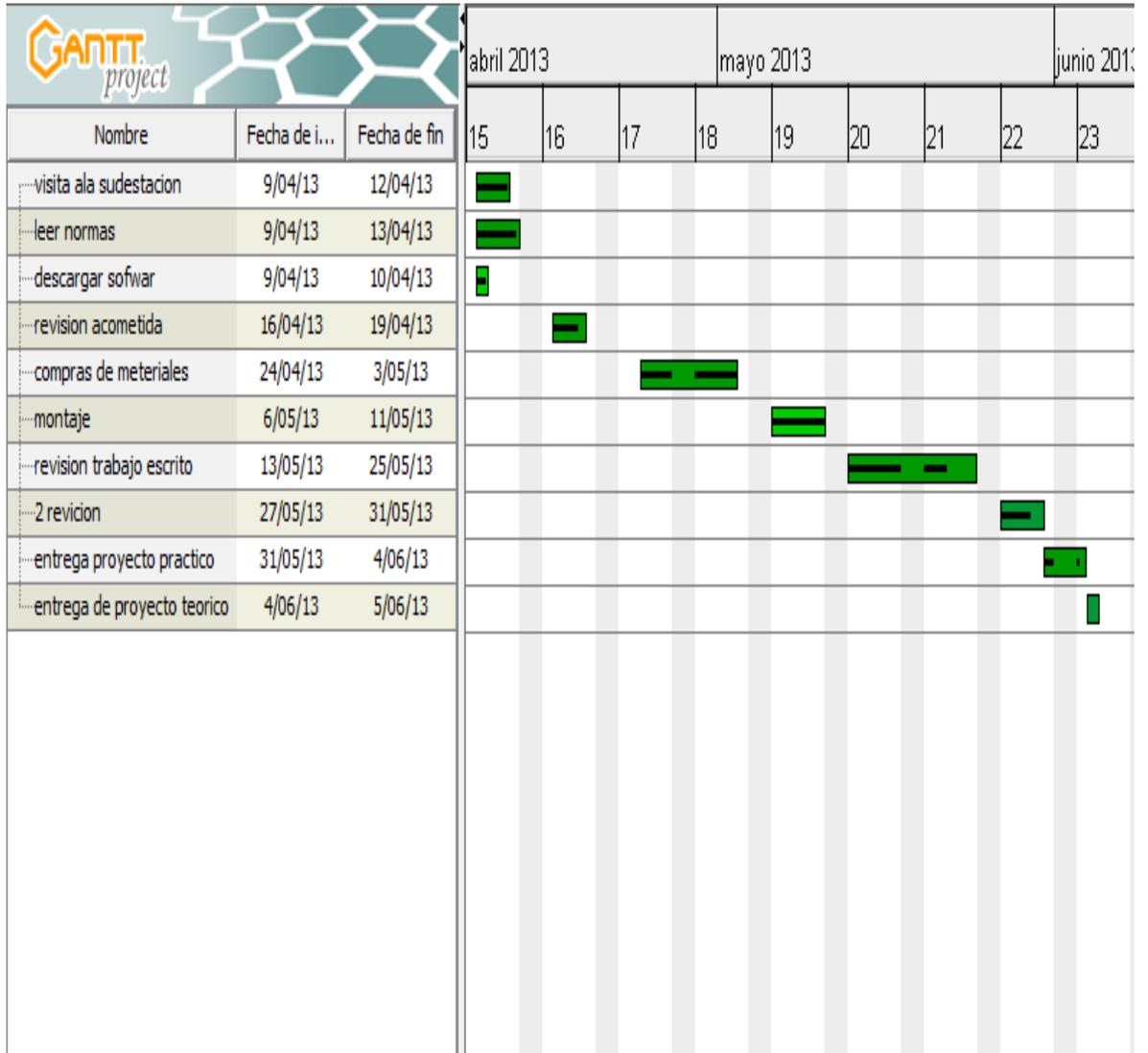
NORMA Tecnica colombiana ( NTC 2050). (s.f.). Bogotá.

CIDET. Manual de Diseño y Construcciones de Instalaciones Eléctricas. Medellín.

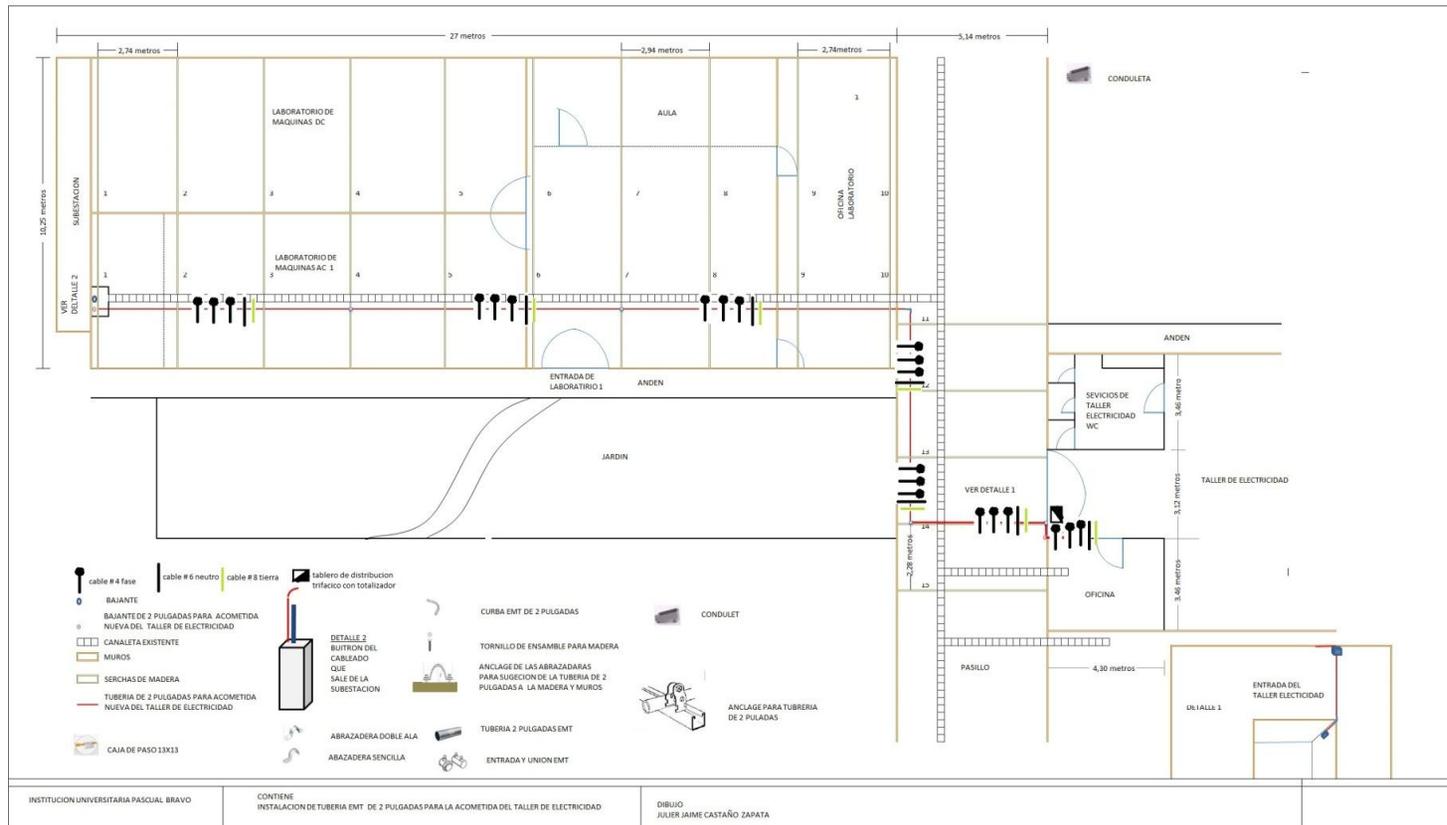
SOTO Carlos Enrique. Fotografía. Institución Universitaria Pascual Bravo. 2013

## ANEXOS

### Anexo 1 Diagrama de granttproject



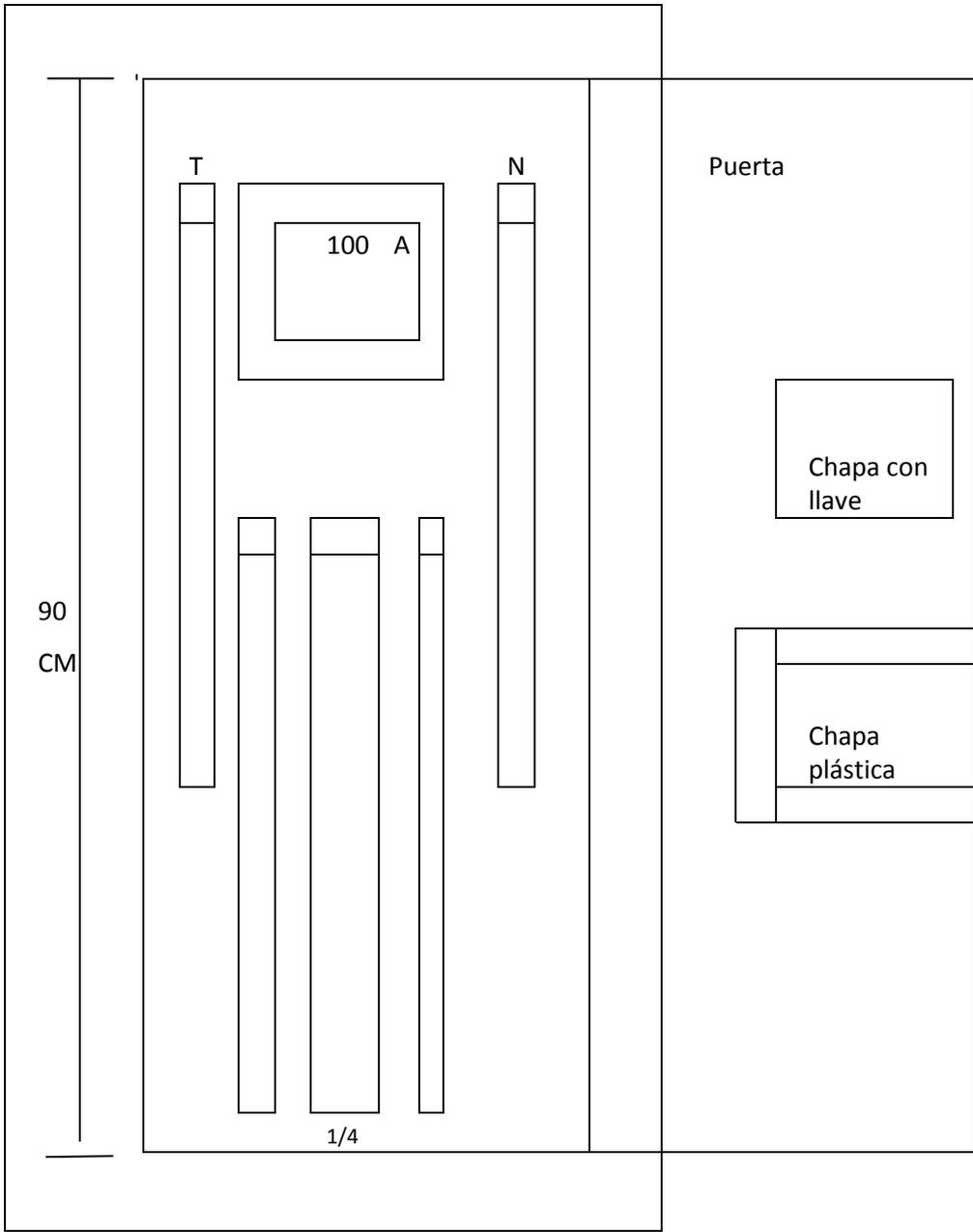
## Anexo 2 Diseño plano eléctrico Institución Universitaria Pascual Bravo



Fuente: MINISTERIO de minas y energia. Reglamento tecnico de instalaciones electricas (RETIE). BOGOTA . 2012



Anexo 4 diseño tablero de distribución

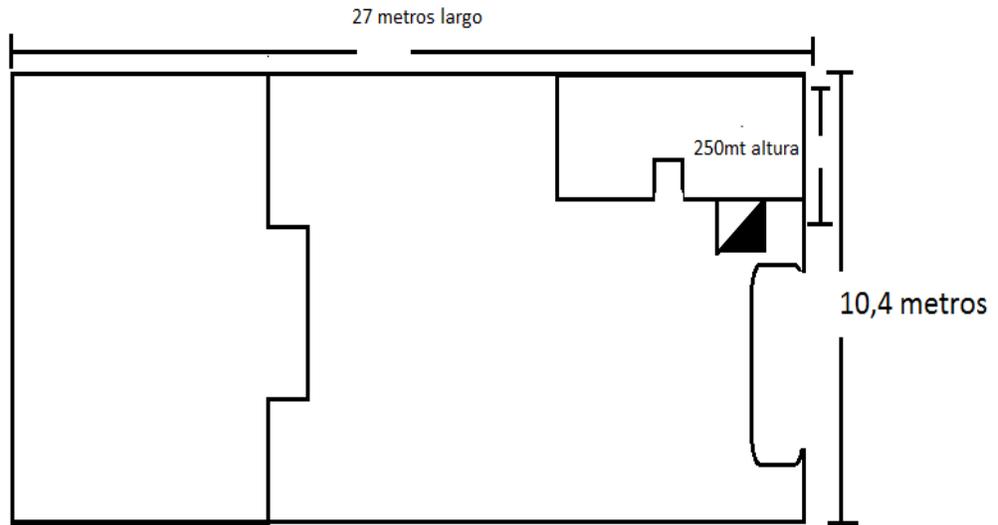


T= TIERRA      35CM  
N= NEUTRO

1/ 4= TAMAÑO DE LA BARRA

Anexo 5 plano del taller de eléctrica 101 bloque 4C

PLANO ESTRUCTURAL DEL TALLER DE ELECTRICA 101 BLOQUE 4C



El tablero de distribución se encuentra ubicado en la entrada principal del taller de eléctrica 101 bloque4C a ala derecha entrando a una altura del piso de 1.37mts, de la puerta principal a 0.76 mts del techo a 0.50 mts y de la puerta de materiales a 0.58 mts.

Anexo 6 certificado del tablero de distribución



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:

<i>PRODUCTO</i>	<i>TIPO</i>	<i>REFERENCIA</i>
TABLEROS ELÉCTRICOS	REFORZADOS CON PUERTA, MONOFÁSICOS / BIFÁSICOS, 225 A, CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR, PARA 12, 18, 24, 30 Y 36 CIRCUITOS, FAMILIA TRP2XXT, MARCA TERCOL	TRP-212T: TRP212T, TRP212TG; TRP-218T: TRP218T, TRP218TG; TRP-224T: TRP224T, TRP224TG; TRP-230T: TRP230T, TRP230TG; TRP-236T: TRP236T, TRP236TG

Fabricado por la empresa TERCOL LTDA., planta de MEDELLÍN - ANTIOQUIA; 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. 02167**

Fecha de Certificación: 20 DE DICIEMBRE DE 2005

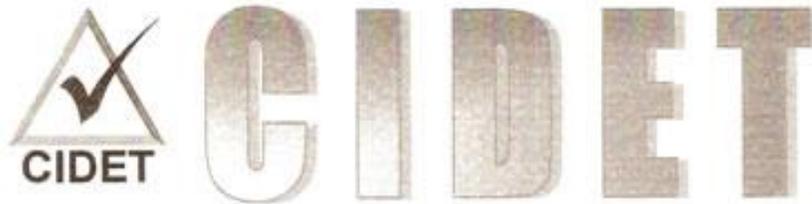
ACREDITADO



Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA  
Res. 12818 Junio 8 de 2005

Rafael Jairo Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO

Anexo 7 certificación totalizador 100 A



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 TERMOMAGNÉTICOS	EN CAJA MOLDEADA	AB, DESDE 5 HASTA 1200 A

Fabricado por la empresa LS INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD., planta de KOREA y comercializados por EQUIPO ELECTRICO LG LTDA; 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 cinco (5) páginas y hace parte integral del presente CERTIFICADO, el cual puede ser consultado por los usuarios ante el CIDET.

**CERTIFICADO No. 02021**

Fecha de Certificación: 28 DE OCTUBRE DE 2005  
Fecha de 1º Actualización: 06 DE FEBRERO DE 2007

**ACREDITADO**



Industria y Comercio  
SUPERINTENDENCIA  
Res. 10006 Dic. 26 de 2006

Rafael Jairo Ríos Cardona  
DIRECTOR EJECUTIVO

