



Análisis de las instalaciones eléctricas de la Institución Educativa
Antonia Santos

Sepúlveda Hernández, Nathalie
Villareal Restrepo, Jaime Mauricio

Duque Pardo, Jorge Eliécer
Director

Universidad Tecnológica De Bolívar
Ingeniería Mecánica
Cartagena de Indias
2004

INTRODUCCION

Las fallas en los sistemas eléctricos son una de las principales causales de siniestros, es por ello que se reglamentó la aplicación de la norma NTC 2050 para el diseño y construcción de todo tipo de instalaciones eléctricas, con el fin de salvaguardar las personas y los bienes contra riesgos que puedan surgir por el uso de la electricidad.

CAPITULO 1:

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 GENERALIDADES

1.2 ASPECTO FISICO DE LA INSTITUCION

1.3 ANALISIS DE EQUIPOS INSTALADOS



1.1. GENERALIDADES

La Institución Educativa Antonia Santos es una institución que presta sus servicios educativos desde el año 1950, cumple con una larga trayectoria y con alta calidad en la Educación Preescolar, Básica y Media.

Esta Institución fue restaurada hace aproximadamente cinco (5) años con la finalidad de adecuar sus instalaciones para brindar comodidad a los trabajadores, cuerpo directivo, cuerpo docente y sobre todo al cuerpo estudiantil.

Al realizar la inspección a las Aulas, laboratorios, salas y oficinas haciendo énfasis en las instalaciones eléctricas se pudo notar que esta institución no es considerada conveniente, debido a que no cumple un mínimo de requisitos de seguridad para este tipo de planteles exponiendo de esta forma a personal de la Institución, cuerpo administrativo, cuerpo académico y estudiantes en general.

Para la realización de la inspección, hallar las posibles fallas y brindar las recomendaciones necesarias para la adecuación del plantel se realizó la siguiente metodología:

1. Realización de visitas de inspección y reconocimiento.
2. Medición de niveles de tensión y resistencia de puesta a tierra.
3. Formulación de concepto técnico.
4. Conclusiones y Recomendaciones

1.2. ASPECTO FISICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIA SANTOS

La Institución Educativa Antonia Santos cuenta con un Área total de 5.510 mm² divididos de esta manera:

1. Veinticuatro (24) Aulas de Clases
2. Siete (7) Oficinas
3. Un (1) Cuarto de Archivo
4. Una (1) Sala de Profesores
5. Dos (2) Laboratorios
6. Una (1) Biblioteca

7. Una (1) Aula de idiomas
8. Una (1) Sala de Informática
9. Un (1) Salón de Actos
10. Una (1) Cancha Múltiple
11. Un (1) Patio de Receso
12. Seis (6) Baños
13. Una (1) Portería
14. Una (1) Bodega
15. Un (1) Cuarto de Equipos
16. Un (1) Cuarto de Aseo
17. Zonas Verdes.

1.3. ANALISIS DE EQUIPOS

1.3.1 TRANSFORMADOR

Las características del Transformador son:

Potencia: 50 KVA 1 ϕ Bifilar

Relación de Transformación: 13.200/240 - 120 V

Tipo de Refrigeración: En aceite

Frecuencia: 60 Hz

Instalación: en Poste

1.3.2 ACOMETIDA DE BAJA TENSION:

La acometida de baja tensión está conformada por: dos (2) cables de cobre nº 2/0 AWG (67.4mm²) THHN a 90°C (Fase) + 1 Cable de cobre nº 2 (33.6mm²) THHN a 90°C (neutro).

1.3.3 TABLERO GENERAL (TGB)

Tablero general de baja tensión TGB Con puerta ubicado en Cuarto de Equipos, Instalado en intemperie con dimensiones aproximadas de 1.2x0.8x 0.25m. Como se muestra en la Figura 1 este tablero contiene:

- Un (1) interruptor termomagnético automático EasyPact de 3x250 A. (Totalizador General).
- 1 Interruptor termomagnético EasyPact de 3x150A (Totalizador del Tablero TA).
- 1 Interruptor termomagnético EasyPact de 3x125A (Totalizador de Tablero TB).
- 3 Interruptores termomagnéticos EasyPact de 3x40A (Totalizadores de los Tableros TR1, TR2 y TBO)
- 2 Interruptores termomagnéticos EasyPact de 3x60A (Totalizadores de los tableros TAA y TLIGA)

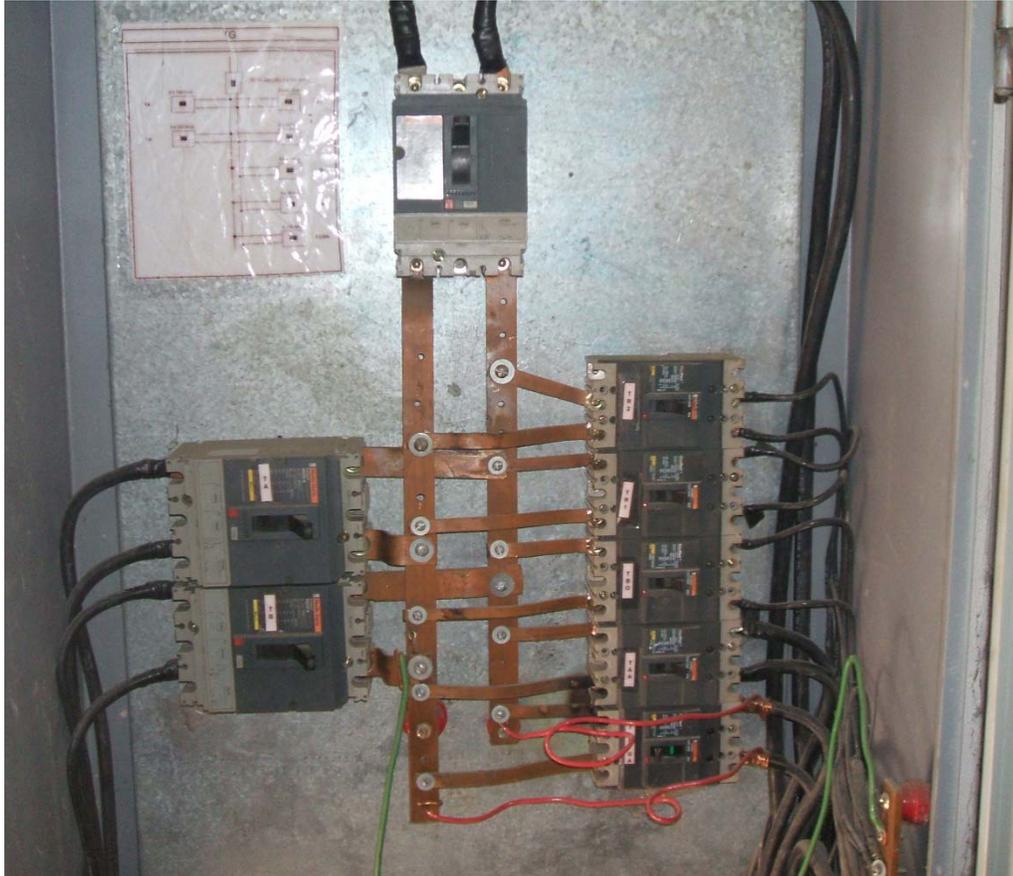


Figura 1. Tablero General TGB

1.3.4 TABLEROS DE DISTRIBUCION

1.3.4.1 TABLERO DE DISTRIBUCION (TA)

Tablero Bifásico de 24 circuitos 225 a 240V, 5 hilos: 2 fases + barra para neutro + barra para tierra aisladas con puerta y chapa plástica (SQUARE D), empotrado en pared, ubicado en pasillo, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Tablero de Distribución TA

Los circuitos ramales en este tablero se encuentran distribuidos así:

CIRCUITO	DESCRIPCION	PROTECCION
1	Luces Pasillos y Laboratorio N°1	1x20A
2	Luces Pasillo Piso 2°	1x20A
3	Luces y Ventiladores de salones N°16, 17 y 18 piso 2°	1x20A
4	Luces y Ventiladores de salones N°7, 8 y 9 piso 1°	1x20A
5	Luces y Ventiladores de salones N°7, 19 y 20 piso 2°	1x20A
6	Luces y ventiladores de salón N° 10, Baños de varones piso1° y Oficina Trabajo Social	1x20A
7	Luces y Ventiladores de salones N°21 y 22 piso 2°	1x20A
8	Luces y Ventiladores de salones N°23 y 24 piso 2°	1x20A
9	Oficina Bienestar Estudiantil y Psicología	1x20A
10	Luces y ventiladores salón de idiomas	1x20A
11	Luces y Ventiladores de Biblioteca	1x20A
12	Luces y Ventiladores de Laboratorio de Química	1x20A
13	Luces y Ventiladores Salón múltiple	1x20A
14	Luces y Ventiladores Salón múltiple	1x20A
15	Luces y Ventiladores de Coordinación y Rectoría	1x20A
16	Luces contorno Liga de Beisbol	1x20A
17	Tomas Trabajo Social, Enfermería, Coordinación y Psicología	1x20A
18	Tomas de Laboratorio Química	1x20A
19	Tomas Aulas 7, 8, 9, 10 y baños de varones piso 1°	1x20A
20	Tomas Aulas 16, 17, 18, 19 y 20 piso 2°	1x20A
21	Tomas Aulas 21, 22, 23 y 24 piso 2°	1x20A
22	Tomas Sala de Profesores	1x20A
23	Tomas Salón múltiple	1x20A
24	RESERVA	

Tabla1. Distribución de circuitos ramales del Tablero TA

1.3.4.2 TABLERO DE DISTRIBUCION (TB)

Tablero Bifásico de 24 circuitos 225 a 240V, 5 hilos: 2 fases + barra para neutro + barra para tierra aisladas con puerta y chapa plástica (SQUARE D), empotrado en pared, ubicado en pasillo. Como muestra la figura 3.



Figura 3. Tablero de Distribución TB

Los circuitos ramales en este tablero se encuentran distribuidos así:

CIRCUITO	DESCRIPCION	PROTECCION
1	Luces pasillo 2° Piso	1x20A
2	Luces faroles	1x20A
3	Luces Pasillo 1° Piso	1x20A
4	Luces Faroles	1x20A
5	Luces y ventiladores aulas 11 y 12 2° Piso	1x20A
6	Luces y ventiladores aulas 13, 14 y 15 2° Piso	1x20A
7	Luces y ventiladores aulas 5 y 6 Piso 1	1x20A
8	Luces y ventiladores aulas 3, 4 y baño de Damas piso 1	1x20A
9	Luces y ventiladores aulas 1, 2 y baño preescolar Piso 1	1x20A
10	Luces y ventiladores aula 1 Piso 1	1x20A
11	Luces y ventiladores Bodega, archivo, cuarto de equipos y rectoría	1x20A
12	Luces y ventiladores Portería y almacén	1x20A
13	Luces y ventiladores sistemas	1x20A
14	Luces y ventiladores oficinas	1x20A
15	Tomas Aulas 11, 12, 13, 14 y 15 Piso 2	1x20A
16	Luces y ventiladores sala de profesores	1x20A
17	Tomas Oficinas	1x20A
18	Tomas aulas 1 y 2 Piso 1	1x20A
19	Tomas Rectoría, Archivo, Portería y almacén	1x20A
20	Tomas aulas 3, 4, 5 y 6 Piso 1	1x20A
21	Timbre	1x20A
22	RESERVA	
23	RESERVA	
24	RESERVA	

Tabla2. Distribución de circuitos ramales del Tablero TB

1.3.4.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TAA)

Tablero Bifásico de 24 circuitos 225 a 240V, 5 hilos: 2 fases + barra para neutro + barra para tierra aisladas con puerta y chapa plástica (SQUARE D), empotrado en pared, ubicado en pasillo, como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Tablero de Distribución TAA

Los circuitos se encuentran distribuidos así:

CIRCUITO	DESCRIPCION	PROTECCION
1	A.A. Sistemas	1x20A
2	Luces Cancha	1x20A
3	A.A. Sistemas	1x20A
4	Luces Cancha	1x20A
5	A.A. Salón de Profesores	1x20A
6	A.A. Salón de Idiomas	1x20A
7	A.A. Salón de Profesores	1x20A
8	A.A. Salón de Idiomas	1x20A
9	A.A. Biblioteca	1x20A
10	RESERVA	
11	A.A. Biblioteca	1x20A
12	RESERVA	
13	RESERVA	
14	RESERVA	
15	RESERVA	
16	RESERVA	
17	RESERVA	
18	RESERVA	
19	RESERVA	
20	RESERVA	
21	RESERVA	
22	RESERVA	
23	RESERVA	
24	RESERVA	

Tabla 3. Distribución de circuitos ramales del Tablero TAA

1.3.4.4 TABLERO REGULADO (TR1)

Tableros monofásicos 125A-120/127V Sin puerta, 3 hilos: 1 fase + barra para neutro + barra para tierra instaladas capacidad para 8

circuitos, ubicado en la sala de informática conectado a UPS, para la alimentación de los computadores de la Sala.

1.3.4.5 TABLERO REGULADO (TR2)

Tableros monofásicos 125A-120/127V Sin puerta, 3 hilos: 1 fase + barra para neutro + barra para tierra instaladas capacidad para 4 circuitos, ubicado en la sala de idiomas conectado a UPS, para la alimentación de los computadores de la Sala.

1.3.4.6 TABLERO TBO

Tablero Bifásico de 8 circuitos 225 a 240V, 5 hilos: 2 fases + barra para neutro + barra para tierra aisladas con puerta y chapa plástica (LUMINEX), empotrado en pared, ubicado en Portería. Este tablero distribuye energía dos Bombas que se encuentra en el edificio adjunto al colegio por esta razón se desconocen las potencias consumidas por las bombas y su utilización.

1.3.5 TOMACORRIENTES

Los Tomacorrientes instalados en la Institución son Tomacorrientes dobles con Polo a Tierra. Línea LUMINEX

Para los Aires Acondicionados se instalaron Tomacorrientes simples con polo a tierra (2P + T) LUMINEX.

1.3.6 ILUMINACION

El sistema de alumbrado instalado en la Institución produce una distribución uniforme de la luz, cumpliendo las condiciones requeridas de visión. Las luminarias están colocadas en un plano simétrico en las aulas de clases, salas, laboratorios y oficinas.

Las Luminarias instaladas son de tipo: Luminaria fluorescentes para empotrar de 2X38W T12 con balasto electromagnético. Medidas. 1.22 x 30 cms. X 8 cms.

1.3.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra está compuesto por un anillo de tres electrodos de cobre enterrados en el cuarto de equipos. Los electrodos se encuentran conectados eléctricamente por cable de cobre desnudo nº 2 AWG, aquí se encuentran conectados los tomacorrientes y los tableros (General y de distribución)

CAPITULO 2:

DESCRIPCION DE FALLAS EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA INSTITUCION

2.1 INFORME DE VISITA DE INSPECCION Y RECONOCIMIENTO



2.1. INFORME DE VISITAS DE INSPECCION Y RECONOCIMIENTO

2.1.2 PRIMERA VISITA A LA INSTITUCION

Se realiza una primera visita de inspección, la cual sirvió para conocer la institución y observar cada una de sus instalaciones. En ella se tuvo una reunión con la rectora de la Institución la cual nos comento la problemática de la misma.

Se comenzó inspeccionando la acometida de alimentación a la Institución, aquí tomamos los datos del transformador, Acometida de Alimentación de baja tensión y tablero general.

En las Aulas se pudo notar en la inspección preliminar que algunos de sus ventiladores y luminarias no funcionaban, en esta visita no se revisaron las causas de estas fallas.

2.1.2 SEGUNDA VISITA A LA INSTITUCION

En la segunda visita se dedico a realizar el levantamiento eléctrico completo a cada uno de los tableros de distribución, así se logro verificar que los cuadros colocados en las puertas de cada uno de los tableros tuviera correctamente la distribución de los circuitos ramales, de esta forma se facilita la localización de las fallas eléctricas. Con este levantamiento se analizó la carga nominal para cada uno de los circuitos ramales.

2.1.3 TERCERA VISITA A LA INSTITUCION

En esta visita se hizo medición en cada uno de los tomacorrientes para verificar que la tensión medida en cada uno fuera la necesaria para la energización de los equipos conectados en ellas, analizando de esta forma si existían fallas por regulación. Además se realizo la medición de la resistencia de la puesta a tierra el método utilizado para esta medición fue del 61,8% (Ver Anexo A), al finalizar las mediciones se analizaron los resultados (ver tabla 1)

Parámetro	Tomacorrientes	Tomas Especiales
Tensión	113.5 V	218.4 V
Resistencia de puesta a tierra	17,8 Ω	

Tabla 4. Mediciones Promedio de la Tensión en los Tomacorrientes y Resistencia de puesta a Tierra

2.1.4 CUARTA VISITA A LA INSTITUCION

En esta visita se tomo evidencia de cada una de las fallas encontradas y se realizo un registro de cada una de ellas. Las cuales nombraremos a continuación.

2.1.5 REGISTRO DE FALLAS ELECTRICAS ENCONTRADAS EN LA INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIA SANTOS

2.1.5.1 DISEÑO INICIAL

Una de las fallas que se encontró en la Institución es que su diseño inicial no previó los posibles aumentos del consumo de electricidad.

2.1.5.2 TABLERO GENERAL (TGB)

En el Interruptor Totalizador del Tablero de Liga se encuentra una conexión eléctrica entre el barraje del tablero principal y la acometida de alimentación del tablero de distribución (Figura 5). Las razones por las cuales esta conexión se realizó son las siguientes:

- a) Desconexión continua del Interruptor debido a sobrecarga en el sistema, al haber interrupciones periódicas en la Liga de Boxeo, la solución más fácil, pero no la más adecuada es cortocircuitar la protección creando el puente entre el barraje y la acometida.

- b) Otra razón viable fue que por una mala conexión se pudo crear un cortocircuito dañando consigo la protección, al dañarse la protección el circuito quedaba abierto y no se podía energizar la Liga de Boxeo, creando el puente eléctrico para cerrar el circuito.

Se desconoce los motivos que llevaron a realizar esta conexión ya que este interruptor termomagnético es el totalizador de un

tablero que se encuentra en un edificio adjunto a la Institución y se no se autorizo la entrada a este lugar.

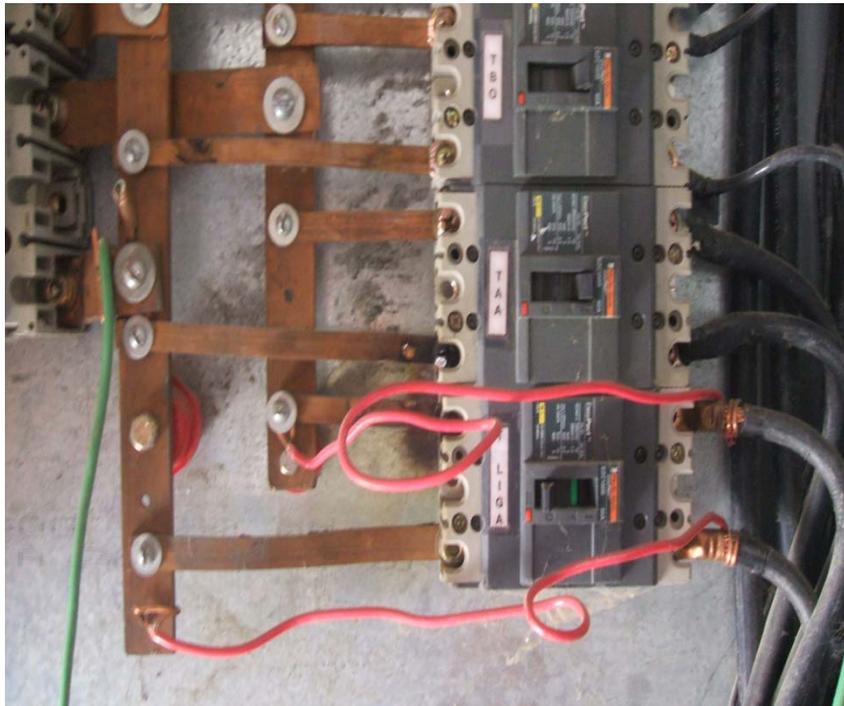


Figura 5. Conexión eléctrica entre barraje de Tablero General TGB y acometida de alimentación de Tablero de Liga de Boxeo.

2.1.5.3 CABLES DE ALIMENTACION DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION

Como se puede ver en la Figura 6. Los cables que entran y salen del tablero general (TGB) se encuentran expuestos y sin ningún tipo de protección, el tablero carece de bajantes para los cables y

el cárcamo construido para estos se encuentra destapado. Esto puede llevar a graves consecuencias en el futuro ya que estos cables son accesibles a personas que los pueden manipular sin protección alguna pudiendo generar en ellas una grave lesión por electrocución. También se facilita la entrada de roedores e insectos que podrían dañar el aislamiento de los cables generando cortocircuitos y posibles incendios.



Figura 6. Cables de entrada y salida del tablero general TGB sin ninguna clase de protección.

2.1.5.4 VENTILADORES DE TECHO DE LAS AULAS DE CLASES

La instalación eléctrica de los ventiladores de techo de la institución se realizó en cordones portátiles (Calibres 2x12 y 2

x14 AWG), estas conexiones se realizaron por cielo raso expuestas ya que no fueron canalizadas en ninguna clase de tubería (Figura 7a) y 7b))

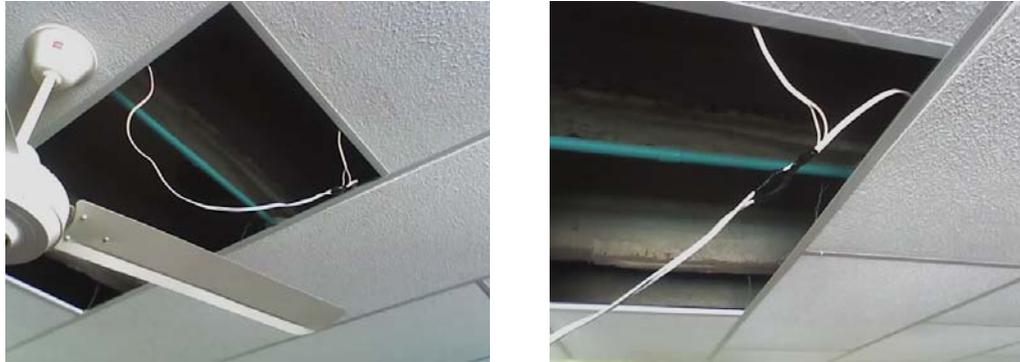


Figura 7a) y7 b): Conexión de Ventiladores de Techo por cordón portátil sin ningún tipo de canalización.

2.1.5.5 ACOMETIDA DE TOMACORRIENTE EN EL MISMO DUCTO CON LA LINEA TELEFONICAS

Instalaciones expuestas y conexión de tomacorriente con cordones portátiles a la vista sin polo a tierra conectada a cualquier circuito cercano provocando desbalance en el sistema (Figura 8)

Tomacorrientes sobrepuestos con canalizaciones en canaleta plástica arrutadas en la misma con alambre telefónico (Figura 9).

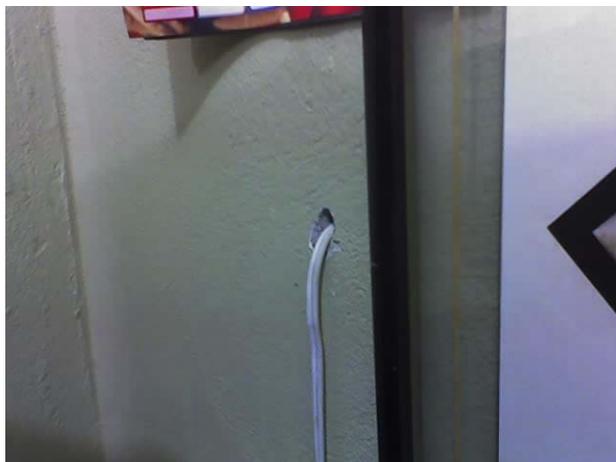


Figura 8. Cordones portátiles sin canalización



Figura 9. Tomacorrientes sobrepuestos, instalaciones eléctricas e instalaciones telefónicas canalizadas en el mismo ducto.

2.1.5.6 CIRCUITO RAMAL 4 DEL TABLERO DE DISTRIBUCION TA

Error en la interpretación de los niveles de tensión al colocar alambre blanco a la línea de fase esto llevo que la persona encargada de realizar las conexiones tomo esta línea como neutro conectando doce (12) ventiladores y doce (12) lámparas fluorescentes 2X38W T12 con balasto electromagnético a 220V de tensión, estos elementos tuvieron daños en su sistema por deterioro del los aislamientos internos de los respectivos bobinados y el posterior cortocircuito entres sus espiras.

2.1.5.7 PROCESO DE LAVADO DE LAS AULAS

En una de las visitas realizadas a la Institución se pudo notar que las paredes de las aulas de clases eran lavadas con agua a presión y que los elementos eléctricos (Tomacorrientes e interruptores manuales) no estaban protegidos de ninguna manera a esta humedad lo cual ha generado inconvenientes con los estudiantes ya que al estar desprotegidos estos elementos la humedad se introduciría en ellos y energizaría las paredes, los estudiantes al estar en contacto con estas cerrarían el circuito lo cual produce que la corriente circule por ellos generando temor a ingresar a

estas aulas. Por otra parte el agua estaría deteriorando los elementos eléctricos ya que aceleraría el proceso de oxidación de estos elementos.

CAPITULO 3:

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA POTENCIA ELECTRICA

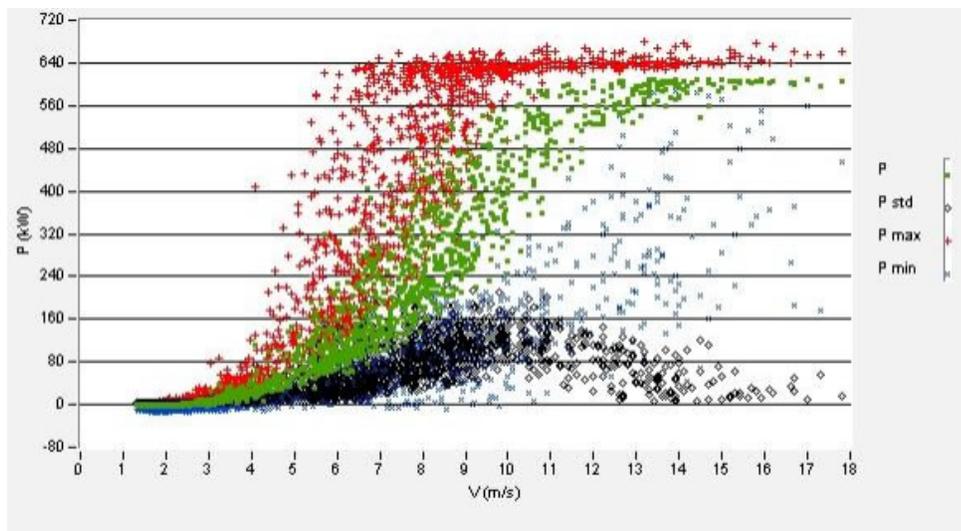
3.1 DESCRIPCION

3.2 EQUIPOS UTILIZADOS

3.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

3.4 TABLA DE DATOS

3.5 RESULTADOS



3.1 DESCRIPCION

3.1.1 OBJETO:

Realizar un estudio de tensiones a la Institución Educativa Antonia Santos.

3.1.2 TRABAJO REALIZADO

Registro de magnitudes de tensión, potencia activa, reactiva y aparente en el siguiente punto:

- Interruptor Totalizador de 250A, asociado al transformador de 50 KVA, 13.200/ 240 - 120V

3.1.3 FECHA DE LA REALIZACION DEL TRABAJO

El presente estudio se ejecuto des de el día 11 hasta 18 de agosto de 2.008.

3.2 EQUIPOS UTILIZADOS

Para la ejecución del estudio se conto con el siguiente equipo:

- Analizador de calidad de la Potencia, HT VEGA 76, serie 07021657 EM606.

3.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para el registro de datos del estudio se utilizó el siguiente plan de monitoreo:

- ✓ Se instaló un equipo analizador de redes, HT VEGA 76, en el siguiente punto:
 - Interruptor Totalizador principal de 250A, asociado al transformador 50KVA, 13.200/240 - 120V.
- ✓ El equipo analizador de redes se programó para obtener los siguientes parámetros eléctricos: tensión rms, corriente rms, desequilibrio de tensión y corriente, potencia activa, reactiva y aparente.
- ✓ Los cálculos de los parámetros eléctricos se realizaron con base en los datos descargados en el analizador de redes, transformados en hojas de cálculo, realizando búsqueda de los valores mínimo, promedio y máximo, con el respectivo

ordenamiento de la información para corroborar y diagnosticar el estado de la instalación eléctrica, teniendo en cuenta los eventos que exceden los límites establecidos por las normativas vigentes en el país y las recomendaciones internacionalmente aceptadas.

3.4 TABLAS DE DATOS

Registro	Localización de la medición	Fecha de Inicio	Fecha Final	Tiempo Total
RG1	Totalizador de 250A, asociado al transformador 50KVA	11/08/08 12:24:00 h	18/08/08 10:24:00h	166:00:00

Tabla 5. Detalles de los Registros de Medición

Registro	Tipo de Registro	Tensión de Línea	% Respecto al nominal	Cumple 90%<Vn<110%	Tensión Nominal (V)
		VL 1 - 2	VL 1 - 2	VL 1	
RG1	Máximo	246.8	102.8%	SI	240
	Promedio	236.2	98.4%	SI	
	Mínimo	221.5	92.3%	SI	

Tabla 6. Valores Máximos y Mínimos de la Tensión

Registro	Potencia Nominal (KVA)	Potencia Aparente Promedio (KVA)	Potencia Aparente Máxima (KVA)	Potencia Activa Asociada (KW)	Potencia Reactiva Asociada (KVAr)	Factor De utilización	Factor De Carga
RG - 1	50	22.7	57.7	54.7	18.5	115%	39%

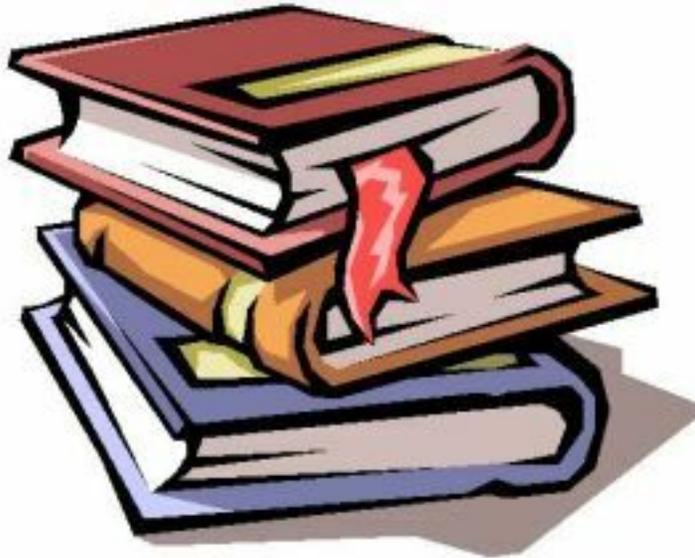
Tabla 7. Valores de potencia aparente máxima y promedio, activa y reactiva asociado

3.5 RESULTADOS

- ❖ En el estado estacionario no se presentaron tensiones mínimas y máximas que no excedieron los límites establecidos $\pm 10\%$
- ❖ El factor de utilización registrado para el transformador de 50KVA, fue del 115%.
- ❖ El factor de carga registrado para el transformador de 50KVA, fue de 39% siendo el factor de carga la relación entre la potencia aparente promedio y la potencia aparente máxima.

CAPITULO 4:

NORMATIVIDAD APLICABLE



4.1 DISEÑO INICIAL

La norma técnica Colombiana contempla en la sección 90 - 1b lo siguiente

“Provisión y suficiencia. Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.”

Sigue con una anotación:

Nota. Dentro de los riesgos, se pueden resaltar los causados por sobrecarga en instalaciones eléctricas, debido a que no se utilizan de acuerdo con las disposiciones de este código. Esto sucede porque la instalación inicial no prevé los posibles aumentos del consumo de electricidad. Una instalación inicial adecuada y una previsión razonable de cambios en el sistema, permitirá futuros aumentos del consumo eléctrico.

Con la carga actual la Institución no corre el riesgo de daños por sobrecarga, sin embargo durante los últimos años esta institución ha tenido un crecimiento desmedido lo que hace que en algún momento no sea suficiente la potencia entregada por el transformador y empiecen los problemas causados por dicha sobrecarga.

4.2 INTERRUPTOR TOTALIZADOR PRINCIPAL DEL TABLERO DEL EDIFICIO DE LA LIGA DE BOXEO

La Norma Técnica Colombiana contempla en su artículo 230 - 3:

Una edificación o una estructura no deben estar alimentadas desde otra. Los conductores de acometida de una edificación o una estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

Al ver que existe un artículo que prohíbe este tipo de conexión, se recomienda alimentar el edificio de La Liga de Boxeo independiente a la alimentación de la Institución.

4.3 VENTILADORES DE TECHO DE LAS AULAS DE CLASES

La conexión eléctrica de los ventiladores de techo de la institución no es permitida según la Norma Técnica Colombia en su artículo 400 - 8:

“Usos no permitidos. A menos que se permita específicamente en el Artículo 400-7, no se deben utilizar cables y cordones flexibles: 1) en sustitución del alambrado fijo de una estructura; 2) cuando atraviesen agujeros en paredes, pisos o techos; 3) cuando atraviesen puertas, ventanas o aberturas similares; 4) cuando vayan unidos a la superficie de un edificio; 5) cuando vayan ocultos tras las paredes, pisos o techos de una edificación o 6) cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite en otros lugares de este Código.”

4.4 ACOMETIDA DE TOMACORRIENTE EN EL MISMO DUCTO CON LA LINEA TELEFONICAS

La norma NTC 2050 en el artículo 230 - 7 contempla:

“Otros conductores en canalizaciones o cables. Los conductores que no sean los de acometida no se deben instalar en la misma canalización ni cable que los de la acometida.”

La línea telefónica debe ir conducida por un ducto independiente al ducto de la acometida eléctrica.

4.5 IDENTIFICACION DE CONDUCTORES AISLADOS

En el plantel no se respeta el código de colores para conductores aislados, ya que los alambres de conexión a los elementos eléctricos son todos del mismo color sin discriminar fase, neutro y tierra. El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en su artículo 11 - 4, especifica:

“Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de los niveles de tensión y unificar los criterios para instalaciones eléctricas, se debe cumplir el código de colores para conductores establecido en la Tabla 13. Se tomará como válida para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este

requisito es también aplicable a conductores desnudos, como los barrajes.”

SISTEMA	1 ϕ	1 ϕ	3 ϕ Y	3 ϕ Δ	3 ϕ Δ -	3 ϕ Y	3 ϕ Δ
TENSIONES NOMINALES	120 V	240 /120V	208 /120V	240V	240/208 /120V	480 /277V	480V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos
FASES	Negro	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No Aplica	Blanco	Gris	No Aplica
TIERRA DE PROTECCIÓN	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde amarillo	No aplica	Verde amarillo	No aplica	No aplica

Figura 10. Tabla 13 Código de Colores para conductores.

4.6 EMPALMES

Se pudo notar que los empalmes en las cajas de los elementos eléctricos y cajas de paso se encuentran hechos con cinta aislante negra. La Norma Técnica Colombiana en su artículo 110 - 14a) nos habla acerca de las conexiones eléctricas:

“Terminales. La conexión de los conductores a los terminales debe asegurar una buena y completa conexión sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectores a presión (de los tipos tornillo

o cuña de presión), lengüetas soldadas o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas que tengan lengüetas plegables o equivalentes, para conductores de sección transversal 5,25 mm² (No. 10 AWG) o menores. Los terminales para más de un conductor y los terminales utilizados para conectar aluminio, deben estar así identificados.”

4.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Según las mediciones realizadas la resistencia de puesta a tierra de la Institución cumple los requisitos requeridos en la Norma Técnica Colombiana Artículo 250 - 84.

“Un electrodo único que consista en una barra o varilla, tubo o placa y que no tenga una resistencia a tierra de 25 ohmios o menos, se debe complementar con un electrodo adicional de cualquiera de los tipos especificados en los Artículos 250-81 o 250-83. Cuando se instalen varios electrodos de barras, tuberías o placas para cumplir los requisitos de este Artículo, deben tener entre sí una separación mínima de 1,80 m.”

5. CONCLUSIONES

- las fallas encontradas en la Institución son producto de recientes remodelaciones realizadas por personal no calificado, lo cual conlleva a errores que traen como consecuencias accidentes como los encontrados en la Institución.
- La Tensión de alimentación de la Institución educativa Antonia Santos presenta perturbaciones de tensión que no deberían causar su afectación por deterioro físico asociado a la elevación de temperatura de sus componentes, de acuerdo al funcionamiento de los equipos ubicados en la Institución.
- Durante algunos periodos de carga alta (jornadas de clases). El transformador se encuentra expuesta a demandas superiores, excediendo los niveles de las especificaciones de placa (sobrecarga) involucrándolo a ciertos de riesgo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar y medir el sistema de puesta a tierra de la subestación (Tablero General) y su equipotencialidad con el resto de la instalación. De esta manera se podría verificar cualquier anomalía que genere mal funcionamiento u operación de los equipos, permitiendo un despeje de la falla en los equipos de protección.
- La alta exposición del transformador a sobrecarga, podría generar como consecuencia un factor de envejecimiento más acelerado, mayor pérdida porcentual de su vida útil y reducción de la vida del aislamiento del transformador. Por lo tanto, el aumento de carga podría causar daños irreparables al transformador. Para ello, se debe realizar el diseño del nuevo transformador, teniendo en cuenta la carga actual más la posible carga adicional a proyectar.
- Se recomienda que al realizar trabajos de ampliación, consultar y contratar a personal calificado para este tipo de trabajo.

- Capacitar al personal del aseo acerca de los riesgos de accidentes por el lavado de las aulas para evitar riesgos que pueden surgir por este método de aseo.

ANEXOS

ANEXO A. METODO DE MEDICION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

EQUIPOS UTILIZADOS

Para la realización de las medidas en terreno se utilizaron los siguientes elementos:

Equipos de Medidas.	Serial	Fecha de la última calibración
Microohmetro Circuitor MH - 10	0L 1155C	16/06/2008
Medidor de Resistencia de Puesta a Tierra Marca: ABB Modelo HW2A	012004-023.	15/12/2006
Multímetro Fluke 115	93570075	22/05/2007
Pinza Voltiamperimétrica Fluke 322	93920087	15/06/2007
Comprobador de Instalaciones EUROTEST Metrel	17020727	16/05/2008

Tabla 1. Equipos utilizados para la medición.

Desarrollo de los Trabajo - Medida de la resistencia de puesta a tierra.

La medida de la resistencia de puesta a tierra para cada cámara de seguridad se realizo utilizando el método del 61,8%.

Método Del 61,8%.

Este método se utiliza para sistemas de tamaño pequeño o medio tales como centros de transformación, pequeñas subestaciones, apoyos de línea, electrodos en instalaciones de B.T.

El método consiste en inyectar una corriente en la tierra a través de un electrodo a una distancia "D" del electrodo de tierra bajo prueba, en la figura 1 se puede ver el montaje.

- Esta distancia puede variar entre 15 y 50 m dependiendo de la magnitud de la red de tierras a medir y del equipo de ensayo utilizado.
- La pica de potencial [E3] se introduce en tierra en un punto intermedio entre el electrodo a medir y la pica de intensidad, aproximadamente el 61,8% de la distancia de separación de [E1 y E2]. Su distancia de colocación vendrá determinada por el equipo de medida utilizado.
- La pica de potencial [E3], la pica de corriente [E2] y el electrodo de tierra a medir [E1] debe estar en línea recta.
- El probador se pone en marcha y se obtiene la lectura de la resistencia directa.
- Si se requiere confirmar las lecturas, se puede realizar la medida en otra dirección.

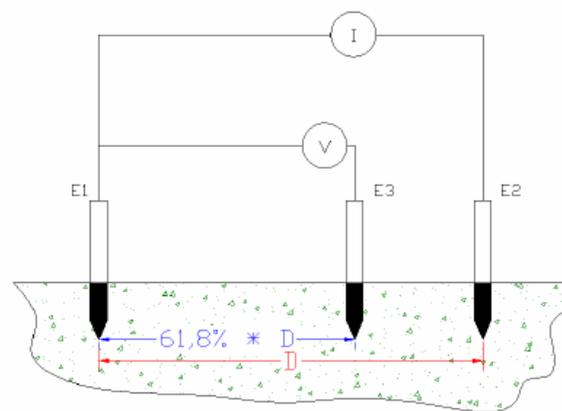


Figura 1. Método 61.8%

RESULTADOS

El valor de la resistencia de puesta a tierra encontrado en las instalaciones eléctricas se muestra a continuación. Dicho valor de resistencia de puesta a tierra se contrasta contra el valor máximo recomendado por el reglamento técnico vigente nacional RETIE y contra la norma NTC 2050 de 1998 que es 25Ω , encontrándose todas con un valor aceptable.



Figura 2. Medición obtenida

MEDICION OBTENIDA: 17.8Ω

OBSERVACION: Aceptable.

ANEXOS

ANEXO B. CERTIFICADO DE CALIBRACION DE MEDIDOR DE RESISTENCIA A
TIERRA
