

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERAS DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA

**“ESTUDIO Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA
PARA PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES,
CENTRALES TELEFÓNICAS Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD
TÉCNICA EN LA UCSG”**

AUTOR

MIGUEL ÁNGEL QUIÑÓNEZ GÓMEZ

UNIDAD DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

Mención en Gestión Empresarial

TUTOR

ING. CARLOS ROMERO ROSERO

GUAYAQUIL, ECUADOR

2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor **Miguel Ángel Quiñónez Gómez** como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

TUTOR

Ing. Carlos Romero Rosero

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

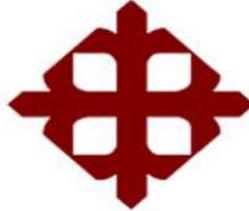
Yo, **Miguel Ángel Quiñónez Gómez**

DECLARO QUE:

EL Trabajo de Titulación “**Estudio y Mejoramiento de los Sistemas de Puesta a Tierra para Protección de los Equipos de Telecomunicaciones, Centrales Telefónicas y Laboratorios de la Facultad Técnica en la UCSG**”, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Como consecuencia este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaratoria, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

EL AUTOR

Miguel Ángel Quiñónez Gómez



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Miguel Ángel Quiñónez Gómez**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Estudio y Mejoramiento de los Sistemas de Puesta a Tierra para Protección de los Equipos de Telecomunicaciones, Centrales Telefónicas y Laboratorios de la Facultad Técnica en la UCSG”** cuyo contenido, ideas y criterio son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

EL AUTOR

Miguel Ángel Quiñónez Gómez

AGRADECIMINETO

A mi querido y amado Dios por darme vida y fuerza para seguir adelante ante la adversidades, y e iluminarme para seguir los pasos esta carrera universitaria.

A mis padres y familiares por su apoyo incondicional en todos los momentos para supera todas las metas que me he propuesto y por sus sabios consejos para supera cualquier prueba de la vida.

A al Ing. Carlos Romero, que con su vasta experiencia y su paciencia me condujo en el desarrollo de mi trabajo de titulación, que siempre estuvo pendiente de los detalle durante la realización y revisión del mismo.

A mis maestro que con el tiempo que estuve en la universidad cursando mi carrera supieron brindarnos sus grades conocimientos para futuro poner los impráctica en la vida profesional, a mis compañero de curso que compartí muchas alegrías y tristeza y muy buenas experiencias.

INDICE GENERAL

Agradecimiento	I
Introducción	II
Marco teórico	III
Aportaciones	IV
Observaciones	V
Resumen	VI

CAPITULO I: INTRODUCCION.....1

1.1.- Planteamiento del problema.....1	1
1.2. Justificación.....1	1
1.3.1. Objetivo general.....1	1
1.3.2. Objetivos específicos.....2	2
1.4. Hipótesis.....3	3
1.5. Metodología... ..3	3

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: SISTEMA DE PROTECCIÓN.....	5
2.1. Sistema de puesta a tierra	5
2.2. Componentes de un sistema de puesta a tierra.....	5
2.2.1. Electrodo y varillas.....	6
2.2.2. Varilla Cooperweld.....	6
2.2.3 .Varilla Chem-Rod.....	9
2.2.4. Varilla química Gediweld.....	10
2.3. TOMAS A TIERRA.....	11
2.3.1. Electrodo de placa.....	12
2.3.2. Barra externa de tierra.....	13
2.3.3 Barra principal de tierra.....	13
2.4. CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.....	16

2.5. CONEXIONES.....	19
2.5.1. Conexiones equipotenciales.....	19
2.5.2. Conexiones mecánicas.....	22
2.5.3. Conexiones bronceadas.....	23
2.5.4. Conexiones con soldadura autógena.....	23
2.6. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SUELO.....	24
2.6.1. Resistencia y resistividad del suelo.....	24
2.6.2. Método de Wenner.....	25
2.6.3. Método de Shlumberger.....	26
2.7. PUNTO ÚNICO DE CONEXIÓN A TIERRA.....	28
2.7.1 Aterramiento de un sitio de telecomunicaciones.....	28
2.7.2. Anillo de puesta a tierra	30
2.7.3. Radio mínimo de una curvatura.....	31

2.8. CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES.....	32
2.8.1. Aterramiento de equipos en bastidores.....	34
2.8.2. Aterramiento de bastidores.....	36
2.8.3. Aterramiento en cuartos de telecomunicaciones.....	41
2.9. CABLEADO DE REDES APANTALLADAS Y BLINDADAS....	43
2.10. CONEXIONES A CENTRALES TELEFÓNICAS.....	46
2.10.1. Red telefónica.....	47
2.10.2. Centrales telefónicas.....	47
2.10.3. Aterramiento de centrales telefónicas.....	47

APORTACIONES

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE DESARROLLÓ.....	50
3.1. Inspección del cuarto de telecomunicaciones.....	51
3.1.1. Diámetro y longitud del cable en las instalaciones.....	51
3.1.2 .Inspección del laboratorio de electrónica.....	59
3.1.3. Inspección del laboratorio de telecomunicaciones.....	64
3.1.4. Inspección del laboratorio del electricidad.....	66
3.1.5. Inspección del aula virtual.....	69
3.2. LECTURA Y MEDICIONES EN LOS LABORATORIOS.....	73
3.3. NORMAS Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.....	78
3.3.1. Diseño de un cuarto de telecomunicaciones.....	78
3.3.2. Estándares en cuartos de telecomunicaciones.....	81
3.3.3. Normas y estándares internacionales.....	82

3.4. DISEÑO DE PUESTA A TIERRA PARA LOS LABORATORIOS

.....86

OBSERVACIONES

CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....90

4.1. Conclusiones.....90

CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....91

5.1 Recomendaciones.....91

RESUMEN

La importancia de comprender las magnitudes de la descarga eléctrica mediante los sistemas protección de puesta a tierra de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la justificación de este estudio es minimizar los daños que pueden causar.

El mal funcionamiento de los sistemas operativos en las redes y equipos de comunicación y Centrales Telefónicas de la Facultad Técnica en los últimos 5 años, El presente estudio está enfocado en mejorar el funcionamiento de los sistemas de protección de los equipos de telecomunicación y central telefónica. Para esto se hará un estudio de las instalaciones tomando como referencia la lectura, mediciones de los tomacorrientes y barras de aterramiento.

ABSTRACT

The importance of understanding the magnitude of the electrical discharge through the protective ground systems of the Faculty of Technical Education for the Development of the Catholic University of Santiago of Guayaquil, the rationale for this study is to minimize the damage they can cause.

The malfunctioning of the operating systems on networks and communications equipment and PBX Systems Technical Faculty in the last 5 years, the present study is focused on improving the performance of the systems for the protection of telecommunications equipment and telephone exchange. For this study facility by reference reading measurements and outlets will be made grounding bar.

CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRUDUCCION

1.1 Planteamiento del problema

¿Cómo incide los sistemas de puesta a tierra en los equipos de telecomunicaciones, centrales telefónicas y laboratorios de la facultad de educación técnica para el desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) en los últimos 5 años?

1.2 Justificación

Un estudio a nivel de ingeniería permitirá establecer un sistema de protección de aterramiento para los equipos de comunicación de la facultad técnica para el desarrollo de la UCSG. Con un mayor desempeño en sus funciones y dar la seguridad a sus operarios.

1.3.1 Objetivo general

Analizar las incidencias de los sistemas de puesta a tierra en los equipos de telecomunicaciones, centrales telefónicas y laboratorio realizando una revisión minuciosa de las instalaciones eléctricas con mediciones y valoraciones para diseñar un sistema de puesta a tierra con normas y estándares de calidad, resaltando la importancia del funcionamiento de un sistema de protección con un correcto monitoreo y mantenimiento de los equipos de Telecomunicaciones de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1.** Realizar la inspección de las instalaciones eléctricas de las centrales telefónicas y equipos de telecomunicaciones y laboratorios de la facultad técnica.
- 2.** Hacer lecturas de mediciones de magnitudes de cargas eléctricas para establecer valores de comparación con los equipos en los laboratorios.
- 3.** Analizar las normas y el diseño de la instalación limitando las tensiones hacía los sistemas de protección.
- 4.** Diseñar en base a un informe técnico un sistema de puesta a tierra eficaz contra sobre cargas.

1.4 Hipótesis

Con los avances de la tecnología y el aumento de las cargas en las redes eléctricas se debe tener en cuenta el requerimiento que demandan los equipos de comunicación que trabajan en el rango de alta frecuencias. Este diseño de los sistemas de protección de puesta a tierra permitirá que los equipos de telecomunicaciones y centrales telefónicas de la facultad técnica de la UCSG, obtengan un mejor y desempeño estabilizando el funcionamiento de las redes de informática y de los equipos de los laboratorios, brindando las garantías de seguridad para las personas que las operan.

1.5 Metodología

Para el presente estudio, se basa en el problema que inciden los sistema de protección de los equipos de comunicación de la facultad técnica en los últimos años, para esto fue necesario realizar una investigación bibliográfica minuciosa y detalla de los sistemas de protección de puesta a tierra, habiendo desarrollado un amplio marco teórico se procedió hacer una inspección de tallada del cuarto de telecomunicaciones, laboratorios y aula virtual, se tomara lectura mediciones de magnitudes de los equipos y se revisaran la instalaciones, mediante esto se realizara un base de información técnica para con normas y estándares diseñar un sistema de puesta a tierra eficaz contra sobre cargas.

PARTE I: MARCO TEÓRICO

CAPITULO 2: SISTEMA DE PROTECCION

La parte principal de un sistema de protección de puesta a tierra es mantener buenos niveles de seguridad del personal, operación de los equipos de telecomunicación y el desempeño de los mismos, para generar un punto de protección asía las sobretensiones eléctricas y transitorias en la red. Los equipos al conectarse a un sistema de puesta a tierra ofrecen un camino de baja impedancia para las corrientes eléctricas de falla.

El sistema de puesta a tierra nos ayuda a evitar la contaminación de los equipos con señales de frecuencias diferentes a la deseada, mediante un blindaje los dispositivos de protección conectados entre los conductores activos a tierra, disminuye el riesgo de destrucción de los elementos semiconductores por causa del aumento de voltaje; Canalizando los rayos y descargas eléctricas a tierra sin mayores daños a personas y equipos del sistema.

Con frecuencias, no se tiene claro los conceptos del sistema de puesta a tierra (neutro) por lo que los técnicos en telecomunicación y eléctricos en la materia los llegan a confundir no solo en teoría sino también en la práctica a la hora de aplicarlos en las instalaciones.

2.1 Sistema de puesta a tierra

En este capítulo se indicara de una manera detallada la importancia de los sistemas de puesta a tierras, con sus componentes y sus características, y tipo de conexiones con normas técnicas y teorías prácticas.

La función del sistema de puesta a tierra es mantener buenos niveles de seguridad entre las personas y los equipos de comunicación, debe ofrecer un camino seguro para las descargas de corriente de fallas, descargas de rayos, descargas estáticas y señales de interferencia electromagnéticas y radiofrecuencias muy altas (EMI Y RF), generando un punto de protección, limitando para cualquier sobre carga eléctricas o descargas atmosféricas.

2.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Para un buen desempeño de un sistema de puesta a tierra, es fundamental que esta esté compuesta con materiales de cobre aislados que tengan muy buena conductibilidad y no sea resistivo al paso de la corriente de falla y a la corrosión química y a la resistencia de temperaturas muy elevadas para evitar tensiones inducidas.

El nombre de puesta a tierra se da por el hecho de que, en la práctica se debe realizar una conexión de resistencias muy bajas desde el sistema eléctrico hasta la tierra física técnicamente una “instalación de puesta a tierra” es el conjunto formado por un electrodo de tierra y el alambre de las barras colaterales del neutro en el panel de servicio (línea de tierra de una instalación eléctrica). La puesta a tierra sirve para

tener la misma referencia tanto el usuario como la empresa eléctrica, una diferencia de potencial en voltios estabilizado para los equipos electrónicos de telecomunicación y centrales telefónica.

Un sistema de puesta a tierra tiene los siguientes elementos principales:

1. Electrodo y varillas.
2. Tomas a tierra: Línea de enlace con tierra, Punto de puesta a tierra, Línea principal de tierra.
3. Electrodo de placa.
4. Barras externa de tierra, Barra principal a tierra.
5. Conductores de protección.
6. Conexiones.

2.2.1 Electrodo y varillas

Los electrodos del sistema de aterramiento consiste en varillas de cobre o material similar como el acero recubierto de una capa de cobre, de una longitud no menor a 2.40 metros y 16mm de diámetro, los cuales deben estar aterrados a una profundidad no menor a 2.40 metros, en caso de encontrar rocas en el terreno las barras de los electrodos pueden enterrarse en forma oblicua con un ángulo no mayor a 45 ° de vertical. Si la estructura del edificio al que pertenezca esta instalación no tiene conexión a tierra, se utilizaran como electrodos alguna estructura metálicas.

Las abrazaderas de puesta a tierra que van en la parte superior de las varillas o electrodos que están constituidas por cobre macizo y esta empernadas a la varilla en la siguiente figura 2.1 se muestra la forma entre varillas y electrodos.

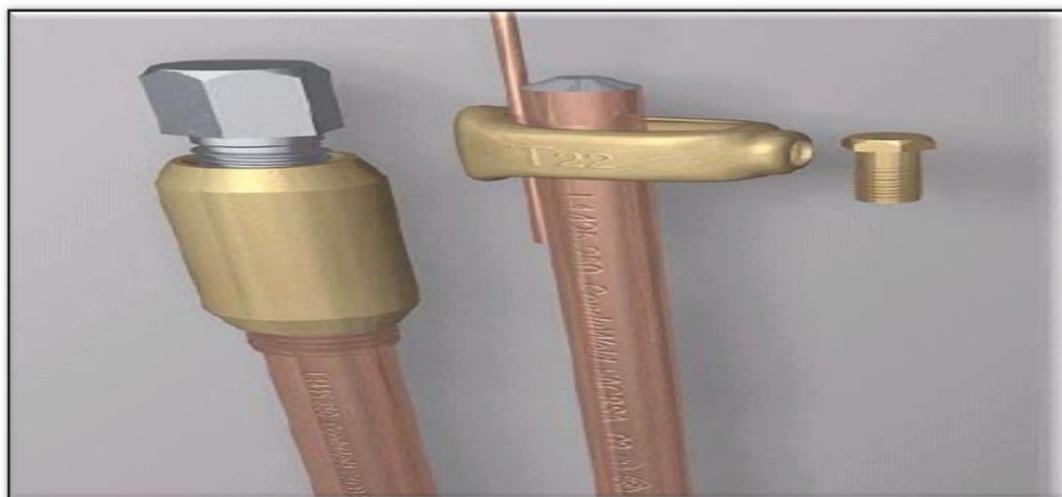


Figura 2.1 Diferencia Entre Electrodo y Varilla

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Los conductores cuando se usen en barras, tubos u otros electrodos enterrados, serán también adecuados para usarse directamente enterradas en forma desnuda o recubierta de una chaqueta de color verdes para su identificación, no se encontrara más de un conductor por electrodos de puesta a tierra, por medio de una abrazadera única o accesorio. (C.Rojas ,Cedisa, 2010)

2.2.2 Varilla cooperweld

Es una de las varillas más utilizadas, ya que sus materiales con que está compuesta es de bajo costo, este tipo de electrodo está hecho de acero y recubierto de una capa maciza de cobre, su longitud es de 3.05 m y un diámetro de 16 mm, esta varilla debe ser enterrada en forma vertical y a una profundidad de por lo menos 2.4 metros, estos por norma de seguridad. También por norma se acepta que la varilla vaya enterrada en forma horizontal, siempre y cuando sea en una zanja de mínimo 80cm de profundidad, pero esta forma de aterramiento no es muy recomendable, esta varilla cooperweld no tiene mucha área de contacto, pero si una longitud considerable, con la cual es posible un contacto con capas de tierra húmedas, lo cual se obtiene un valor de resistencia muy bajo.

Una de las grandes ventaja adicional, es disminuir fácilmente la resistencia eléctrica a tierra; mediante la conexión de más barras en paralelo formando una red de electrodos.

Los electrodos de cobre macizo no son adecuados para ser clavados a grandes profundidades ya que en el trayecto puede toparse con rocas, o incluso a una pequeña longitud en terrenos duros sin que se produzcan deformaciones o torceduras en ellas.

El extremo inferior de la barra cooperweld termina en una punta. Esta punta se elabora en frío, para preservar la dureza y resistencia de la misma.

La capa de cobre sobre la superficie de la barras es de tipo cooperweld es realizada mediante electrodeposición. Este proceso garantiza una unión molecular permanentemente entre los dos metales y tiene un espesor que va desde 0.254 mm

hasta 0.330 mm. Teniendo en cuenta que la capa de cobre es obtenida por deposición electrolítica, la unión entre esta capa y el núcleo es permanente, por lo tanto el conjunto pasa a comportarse como un único metal.

El cobre exterior está perfectamente unido al alma del acero, comportándose mecánicamente como un solo metal. Se elimina así, la posibilidad de corrosión química. (Cedisa, G.Rojas, 2010)

2.2.3 Varilla chem-rod

La característica principales de esta varilla es contener sales minerales en su interior las cuales son liberadas para acondicionar el terreno que le rodea, esto permite garantizar una acción química a la resistencia del sistema de puesta a tierra durante el periodo de duración de la misma, cuando las sales se acaban pueden ser repuestas. La eficacia de estas varillas es muy buena ya que permite reemplazar hasta diez varillas de aterramiento convencionales por una sola chem-rod, esto es muy importante en terrenos donde se requieran resistencias muy bajas.

Las razones más importantes son:

1. Económica para instalar en terrenos de baja resistividad.
2. Seguridad en las instalaciones de telecomunicaciones y centrales telefónicas.
3. Fácil de inspeccionar y controlar su rendimiento.

Tiene como ventaja adicional, disminuir fácilmente la resistencia eléctrica a tierra; mediante la adición de más barras en paralelo. (Cedisa, G.Rojas, 2010)

2.2.4 Varilla química gediweld

Esta varilla química está compuesta por tubos electrolíticos, compuesta de sales metálicas conductoras, las cuales fluyen naturalmente al terreno circundante a través de orificios que se encuentran en su parte baja de la punta en forma de filtro. La varilla química Gediweld contiene una mezcla de cristalina rica de iones que cuando son afectadas por la humedad inherente del aire inicia el despidido de iones libres al terreno, una continua presencia de humedad y de iones en la tierra circundante, se asegura un alto nivel conductor lográndose un abaja resistencia de tierra. Otro aspecto que se pasa generalmente por alto en un adecuado sistema de puesta a tierra, es el inherente movimiento que normalmente se generan los terrenos o suelos, debido a las condiciones atmosféricas e incertidumbre ambientales. En la siguiente figura 2.2 se muestra como es el comportamiento de la varilla química en el terreno.

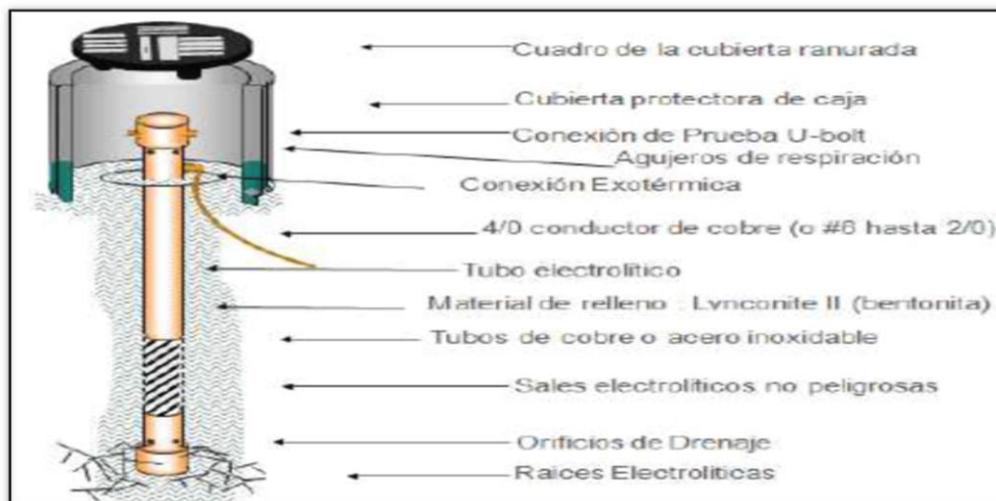


Figura: 2.2 Varilla Química Gediweld o Tubo Electrolítico

Fuente: www.pozoatierra.com. : Sistema de Puesta a tierra

Durante los periodos de sequía, la tierra experimenta generalmente manifiesta poca firmeza y se manifiesta con un pobre o nada conductor, bajo esta circunstancias.

La varilla Gediweld instalada en forma vertical es realizada en la siguiente forma:

1. Se realiza la perforación del terreno a la profundidad y diámetro requerido según el diseño.
2. Se llena la barra química con sales conductivas electrolíticas a objeto de incrementar la conductibilidad del suelo circundante.
3. Se introduce la barra química dentro del hueco manteniéndola suspendida en el centro sin llegar a topar con el fondo.
4. Realiza las interconexiones necesarias al conductor soldado de fabricación a la barra y el conductor de puesta a tierra del sistema, mediante soldadura exotérmica.
5. Se vierte bentonita natural como material de relleno en el fondo del hueco hasta alcanzar una altura de la sección de la barra química suspendida.

Completar el relleno con un producto mejorado de la condición del suelo (EXSOGEL) sin alcanzar el tope de la varilla química. (Cedisa ,G .Rojas , 2010)

2.3 TOMAS A TIERRA

Es elemento de unión entre el circuito eléctrico aislado y el terreno o suelo es, la toma de corriente de elementos:

1. **Electrodos:** Elemento metálico que permanece en contacto directo con el terreno.

2. **Línea de enlace con tierra:** también conocida como anillo de enlace, está formada por conductores que unen a los electrodos con el punto de puesta a tierra.
3. **Punto de puesta a tierra:** Es un punto situado fuera del suelo, generalmente dentro de una cámara o armario, que sirve de unión a la línea principal de tierra. (M.E.Huerta.Serrano, 2009)

2.3.1 Electrodo de placa

Los electrodos de placa no deberán tener menos de $2 m^2$ de área en contacto con el suelo. Estas placas están constituida de acero o hierro que deberán tener al menos 6.4 mm de espesor, pero si son de material no ferrosos y su forma varia en que puede ser en una placa de metal amplia o en forma de una malla tejida. En la figura 2.3 se mostrara la diferencia de los electrodos tanto de placa como el de varilla en forma de malla, la similitud de estos dos electrodos es que van enterrados a la misma longitud. (M.E.Huete.Serrano 2009)

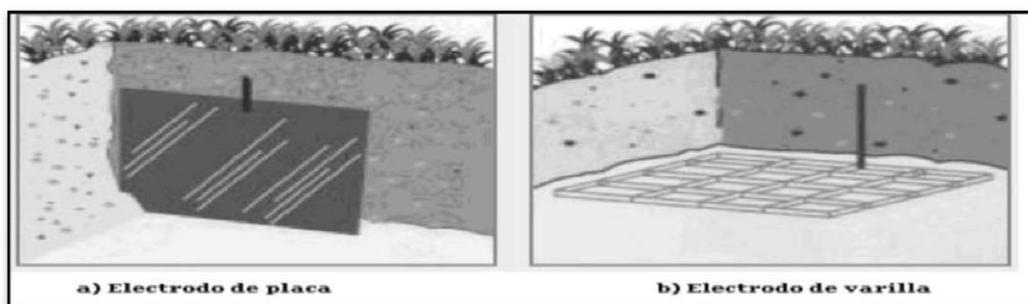


Figura 2.3 Electrodos de Placa y de Varilla Subterráneas

Fuente: www.saber.ula.ve/resistencia_a_tierra.pdf: sistema de puesta a tierra

2.3.2 Barra externa de tierra

Es una barra compacta de cobre puro, con orificios de perforación pasante para montar los terminales de conexión, puede estar equipada con una cinta de cobre de 5.8 cm de longitud y de 1.3 mm de espesor que son para las interconexión y las derivaciones, esta barra la cual proporciona un punto de baja resistencia para aterrizar las terminales de los accesorio de conexión a tierra de las líneas de transmisión, En el punto de la entrada a los cuarto de telecomunicaciones y distribución a centrales telefónicas.

2.3.3 Barra principal de tierra

La barra principal de tierra es el centro de distribución de actividad del sistema de tierra es parte principal donde se realiza la derivación, es el punto de conexión común para las protecciones contra sobre voltajes esta barra está clasificada por segmentos donde van las diferentes conexiones de los equipos, ejemplo: transitorio (P) y los adsorbedores de carga (A), lo mismo que para las tierras de los equipos de ambas áreas, las no aisladas (N), y las aisladas (I). La barra es de cobre y está aislada de su soporte y se ubica fuera del área de la zona de tierra aislada, sus dimensiones mínimas son de 57mm de largo por 78mm de ancho y 6.35mm de espesor. Por lo general, se instalan en la pared del sitio o cuarto de comunicación en un lugar libre de materiales no metálicos y temperaturas adecuadas.

Todas las terminales a la barra deben conectarse al conductor por medio de conectores de tipo lengüeta o terminales de ojo, apernados que tengan conexión de

compresión con soldadura exotérmica y disipación de alta sobre corrientes y temperaturas muy elevadas que se generan fuera del alambrado de la planta, equipo de radio, etc., por medio de las sección (P) y (A) de la barra. Esta mantiene el mismo potencial de voltaje a través de su sección (N) e (I)

En la siguiente figura 2.4 se muestra las secciones donde van los equipos de telecomunicación conectados a la placa principal de tierra.

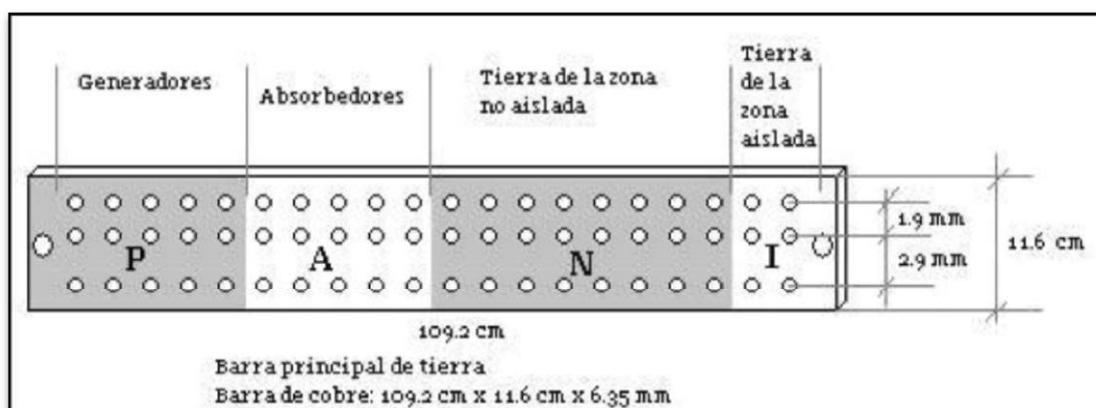


Figura 2.4 Placa Principal del Cuarto de Telecomunicaciones

Fuente: www.um.es: Sistema de puesta a tierra

En la sección de los generadores en la placa principal se encuentra: los blindajes para líneas de cable de teléfono, marco del generador, etc., tierra de equipos de radio, etc. En la parte de los absorvedores están, la conexión T-N del edificio, anillo de tierra de exterior, acero del edificio, tubería de agua, etc.

La batería de 24 V y la de 48 V, se encuentran en la zona de tierra no aislada, mientras que la barra de ventana de tierra se encuentra en la zona aislada. Esta barra también llamada barra equipotencial de puesta a tierra, a continuación esta barra instalada en interiores debe fijarse en función a los siguientes criterios:

1. Se realiza las cuatro perforaciones sobre la pared de forma que se pueda colocar los aisladores donde se fijara el soporte de la barra.
2. Se instalara la barra fijándola mediante tornillos a la pared en el sitio donde previamente se instalaran los elementos sea estos en bastidores o gabinetes para los equipos de comunicación.
3. Una vez fija la barra, cada conexión a la misma debe estar cubierta preferiblemente en los puntos de contacto con productos adecuados para evitar corrosión.
4. No se debe instalar sobre la barra más de un conector o conductor en cada hueco.
5. En caso de que no exista espacio disponible en la barra existente, se deberá colocar otra barra la cual debe estar eléctricamente conectada al anillo exterior y a la barra principal mediante un conductor de cobre de calibre adecuado.
6. Conectar la barra al punto de tierra del anillo exterior a través de un conductor de cobre de calibre igual o mayor al # 4/0 AWG, preferiblemente con chaqueta de color verde.
7. El conductor que interconecte la barra con el punto de puesta a tierra debe correr por una canalización aislada de PVC preferible de color verde.
8. Identificar la barra de acuerdo a su uso, si es para telecomunicaciones, electricidad o para otra aplicación. (M.E.Huete & G.Rojas (cedisa), 2009, 2010)

2.4 CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

El conductor de puesta a tierra es el encargado de la comunicación del sistema exterior con la barra equipotencial, para de ahí distribuir a los equipos. La selección de los cables, se realiza teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Magnitudes de la corriente inicial asimétrica de falla a tierra.
2. Duración de la corriente de falla a tierra.
3. Elevación máxima permisible de temperatura.

Para conductores de cobre con temperatura inicial de 26°C y una elevación hasta 45°C se emplea la fórmula para la sección del conductor requerida.

$$S = 0.0537 \cdot I \cdot \sqrt{T} \cdot (\text{mm}^2)$$

Dónde:

1. S es la sección del conductor a utilizar.
2. I es la corriente inicial asimétrica en A.
3. T es el tiempo de duración de la falla en S.

En todos los casos, los conductores de protección que no se formen parte de la canalización de alimentación será de cobre, con una sección al menos de:

1. 2.5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección Mecánica.
2. 4mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Se unen eléctricamente a las masas metálicas de una instalación o circuitos eléctricos y electrónicos, asegurando la protección contra los contactos indirectos, manteniendo la seguridad del circuito a tierra. También se le conocen como conductores de protección.

El conductor de puesta a tierra debe estar aislado con chaqueta de color verde o verde con una franja de color amarilla y aprobado para ese propósito (debe ser retardante de las llamas, resistente a la humedad y a las altas temperaturas). Se recomienda el uso de cable de tipo THW, THHW. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos aislados o cubiertos sea identificado como tal durante la instalación, con marcación permanente a ambos extremos y en cualquier punto donde sea accesible.

La identificación puede hacerse mediante uno de los siguientes métodos:

1. Retirando el aislamiento o recubrimiento del conductor en todas las longitudes expuestas.
2. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento externo.
3. Marcando el aislamiento o recubrimiento con una cinta o etiqueta adhesivas de color verde.

El material del conductor de puesta a tierra debe ser de cobre u otro material maleable conductor de la electricidad adecuada resistente a la corrosión y a las altas temperaturas, de forma sólida o trenzado esto le da estabilidad en el camino hasta la instalación de los equipo por medio de canaletas diseñadas para transportar dichos conductores:

1. Debe tener suficiente capacidad de amperaje para transportar con toda seguridad cualquier corriente de fallas que pueda circular por él.
2. Tener impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra.
3. Asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobre corriente del circuito.

Los conductor de puesta a tierra deben tener un calibre no inferior al N° 14 AWG de cobre o equivalente. Y su calibre se escogerá según la capacidad máxima de corriente que maneja el equipo a conectarse. En la siguiente tabla 2.1 se muestra la sección transversal de cada conductor con su acoplamiento a cada electrodo según su longitud y diámetro. (A.O.Montiel & H.J.Guerrero , 2010)

Tabla 2.1 Tabla de la Sección Transversal de los Conductores

Sección transversal mayor conductor de suministro eléctrico		Sección transversal conductor del electrodo de puesta a tierra	
mm ²	AWG	mm ²	AWG
33,62 o menor	2 o menor	8,36	8
42,20 a 53,50	1 o 1/0	13,29	6
67,44 a 85,02	2/0 o 3/0	21,14	4
107,21 a 177,34	4/0 a 350 kcmil	33,62	2
202,68 a 304,02	400 a 600 kcmil	53,50	1/0
329,35 a 557,37	650 a 1100 kcmil	67,44	2/0
608,04 o mayor	1200 o mayor	85,02	3/0

Fuente: [http://www.editores-srl.com .ar.:](http://www.editores-srl.com.ar.) Sistema de puesta a tierra

2.5 CONEXIONES

El conductor de puesta a tierra se debe conectar al punto más cercano:

1. El electrodo de puesta a tierra de las instalaciones.
2. A una canalización metálica del servicio de energía.

3. Al armario de los equipos o bastidores de telecomunicaciones.
4. Al conductor del electrodo de puesta a tierra o a la envolvente metálica del mismo.

Este conductor deberá estar libre sin ninguna unión o empalme en cualquier de los puntos anteriores y será dimensionada tomando el calibre del cable que soporte la cantidad de corriente que pueda pasar en caso de alguna falla.

Todas las uniones entre conductores de tierra a anillos o buses deben ser de cobre o cualquier otro material resistente a la corrosión y deben estar conectadas mediante una soldadura exotérmica (Cadweld) o sujetadas mediante abrazaderas a presión o empernadas, un conductor del electrodo de puesta a tierra o su envolvente debe sujetarse firmemente a la superficie sobre la que va instalado.

Un conductor de cobre o aluminio de 21.15 mm^2 (# 4 AWG) o superior, se debe proteger, si está expuesto a daño físico severo. Se puede llevar un conductor de puesta a tierra de 13.3 mm^2 (# 6 AWG) que no esté expuesto a daño físico, a lo largo de la superficie de un edificio sin tuberías o protección metálica, cuando esté sujeta firmemente al edificio los conductores de puesta a tierra de tamaño nominal inferior a 13.3 mm^2 (# 6 AWG). Cuando se utilicen a la intemperie, los conductores de puesta a tierra de aluminio no se deben instalar a menos de 45cm del terreno natural.

Cuando haya un conductor independiente de tierra de los equipo, se debe instalar de acuerdo con lo indicado en el inciso anterior en lo que respuesta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daño físico. No es necesario que los cables inferiores a 13.3 mm^2 (# 6 AWG) se aloja dentro de una canalización o armadura

cundo se instalen por los espacios huecos de una pared o cuando vayan instalados de modo que no sufran daño físico.

Cuando el tamaño de los conductores se ajusta para compensar la caída de tensión eléctrica, los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según el área en mm^2 de su sección transversal.

No debe ser de tamaño nominal inferior al del neutro. Cuando en un sistema eléctrico de corriente continua (CC) consiste en un circuito balanceado de tres conductores o un devanado de equilibrio con protección contra sobre corriente. El conductor del electrodo de puesta a tierra no debe ser de tamaño nominal inferior al del conductor de mayor tamaño del suministro de energía. En ningún caso el conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser inferior a $8.367 mm^2$ (# 8 AWG) de cobre o de $13.3 mm^2$ (# 6 AWG) de aluminio.

Las envolventes metálicas del conductor del electrodo de puesta a tierra deben ser eléctricamente continuas desde el punto de conexión a los envolvente o equipos hasta el electrodo de puesta a tierra, y deben estar sujetas firmemente a las abrazaderas o herrajes de tierra.

Todas las conexiones, uniones y accesorios se deben fijar firmemente con los medios adecuados. Cuando haya un conductor independiente de tierra de equipos, se debe instalar de acuerdo con el indicado en el inciso anterior en lo que respecta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daño físico.

La conexión entre electrodos se realiza por medio de cobre desnudo, ayudando esto a reducir la impedancia global. Las conexiones deben ser robustas mecánicamente, resistente a la corrosión y baja resistividad.

Dichas conexiones son factores tomados en cuenta en el diseño, se tomara en cuenta algunos métodos empleados para unir, método mecánico, bronceado, soldadura exotérmica y soldadura por fusión autógena. (M.I: A.J.Torrez, 2012)

2.5.1 Conexiones equipotenciales

Constituyen una red de protección, cuyo objetivo es unificar el potencial eléctrico en una instalación, de todas las partes metálicas accesible que no están destinadas a conducir corriente eléctrica. Con este propósito se conecta todas las partes metálicas a tierra, mediante conductores que se unen entre si y luego a tierra. Todas las partes metálicas a protegerse, partes metálicas del edificio, tuberías y demás elementos que hagan buen contacto con tierra, se unen a una red de protección.

Es importante el estudio previo del sitio a la instalación del sistema de puesta a tierra, para no tener inconveniente durante y después dela instalación de la puesta a tierra, como lo son las variantes del terreno, topología, resistividad, condiciones climáticas imperantes de la zona, medidas con las que se cuenta para la instalación de la torres y cuartos de telecomunicaciones.

2.5.2 Conexiones mecánicas

Las conexiones más frecuente son las apernadas (en el caso de cintas o barras de secciones rectangulares) y la conexión por compresión (abrazadera). Es esencial una conexión eléctrica de baja resistencia. En las conexiones apernadas, debe tener cuidado con el tamaño de las perforaciones taladradas para acomodar el perno, para no perjudicar la capacidad de transporte de corriente de la cinta o barra. El diámetro de esta perforación no debe ser superior a un tercio del ancho de la cinta o barra.

Cuando se apernan metales diferentes (por ejemplo cintas de cobre y aluminio), las superficies deben ser minuciosamente limpiadas y protegidas por un inhibidor de óxido. Una vez hecha la conexión, el exterior debe ser recubierto por pintura bituminosa u otro medio para proteger contra el ingreso de la humedad. Cuando se une cobre y aluminio, el cobre primero debe ser estañado. Esta conexión no puede ser enterrada.

Para unir distintos tipos de conductores, por ejemplo barras de tierra a cintas o cables, se dispone de abrazaderas apropiadas.

El método de unión por remache no es aceptable, pues los remaches se sueltan y se rompen por vibración, oxidación, etc. (N.Osorio, 2010)

2.5.3 Conexiones bronceadas

Las conexiones bronceadas se aplican ampliamente al cobre y a aleaciones de cobre. Es esencial disponer las superficies planas limpias pues los materiales de bronceado no fluyen como la soldadura. Es esencial además una buena fuente de

calor, particularmente para conectores grandes. La técnica emplea alta temperatura y bronce como material de relleno, que es el que más se ajusta al cobre. (N.Osorio, 2010)

2.5.4 Conexiones con soldadura autógena

Cuando se necesitan unirse componentes de cobre de gran tamaño, se usa soldadura autógena en ambiente gaseoso. El arco eléctrico proporciona el calor, mientras que el área del electrodo y la soldadura es envuelta por un gas tal como el argón, el helio o nitrógeno. Este último se usa ampliamente como el “gas inerte” cuando se suelda cobre. El aluminio puede soldarse vía arco de gas inerte de tungsteno o arco de gas inerte de metal. También en este caso (aluminio) se usa algunas veces la soldadura en frío a presión. (N.Osorio, 2010)

2.6 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SUELO

Para el diseño de un sistema de puesta a tierra es muy importante la resistividad del terreno para la buena conducción de corriente ante un campo eléctrico aplicado. Los principales factores que influyen en la resistividad del terreno son varios entre ellos: la compactación, la humedad, temperatura y la estratigrafía, los contenidos electrolíticos y sales que mantendrá una buena resistividad.

2.6.1 Resistencia y resistividad del suelo

La resistividad del suelo o tierra es la resistencia eléctrica del suelo al flujo de corriente continua y alterna. La unidad más común usada es el Ohm-metro, que se refiere a la medida de resistencia entre las cargas opuestas de un metro cubico de suelo. Teóricamente, la resistencia del terreno de cualquier sistema de tierra o electrodo, R puede ser calculado usando la formula general de la resistencia:

$$R = \rho (L/A).$$

Dónde:

R = Radio equivalente del relleno (metro).

ρ = Resistividad de la tierra (Ohm-metro).

L = Longitud del trayecto del conductor (metros).

A = Área transversal del trayecto (metros cuadrados).

Por lo tanto, la resistividad del suelo es una constante proporcional que relata la resistencia de un sistema de puesta a tierra a la longitud del trayecto del conductor y su área transversal, la resistividad puede variar ampliamente en diferentes medios de suelo, la resistividad del suelo se mide de acuerdo con el método de electrodo de Wenner de cuatro puntas usando un instrumento de medida de la resistividad. (fundamentos de puesta a tierra , 2011)

2.6.2 Método de Wenner

Para la utilización de este método para medir la resistividad del suelo es necesario insertar los 4 electrodos en línea recta y a una misma profundidad, la medición dependerá de la distancia entre electrodos y la resistividad del terreno, el material de los electrodos depende de la clase de contactos que se hagan con la tierra. El principio básico de este método es la inyección de una corriente directa o de baja frecuencia a través de la tierra entre dos electrodos C1 y C2 mientras que la potencia que se mide entre dos electrodos P1 y P2. La razón V/I es conocida como la resistencia aparente, El esquema de los electrodos en donde la corriente y el potencial se miden a través de los electrodos interiores. La resistividad aparente (ρ) que está dada Ohms-m.

Dando la formula simplificada es:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

1. ρ es la resistividad del terreno en ohms-m.
2. a es la distancia entre electrodos en m.
3. b es profundidad de enterrado de los electrodos en m.
4. r es la lectura de la resistencia en el teluometro en Ω .

Si la distancia entre b es pequeña comparado con la distancia de separación entre los electrodos a ($a \gg b$) la formula se simplifica.

En esta figura 2.5 se demuestra la conexión de los 4 electrodos en línea recta.

(M.E.Huete Serrano, 2009)

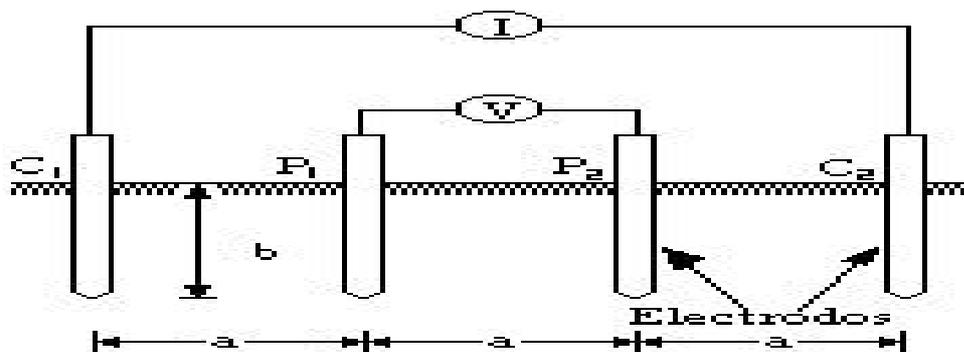


Figura 2.5 Método Wenner

Fuente: www.ruelsa.com: Sistema de puesta a tierra

2.6.3 Método de Schlumberger

Este método es la modificación del método de Wenner, también emplea 4 electrodos, pero en este caso la separación entre electrodos centrales o de potencial (\mathbf{a}) se mantiene, y las mediciones se realizan variando la distancia de los electrodos exteriores a partir de los electrodos interiores, a distancias ($n\mathbf{a}$) de la separación de los electrodos internos (\mathbf{a}). En gran función y determinación, estos métodos nos ayudan a la medición del terreno. La configuración, así como la expresión de la resistividad corresponde a este método de medición.

En la siguiente figura 2.6 se muestra la forma de medida en los electrodos van en terreno de la misma forma que el método wenner pero con mayor profundidad en el entierro de los electrodos.

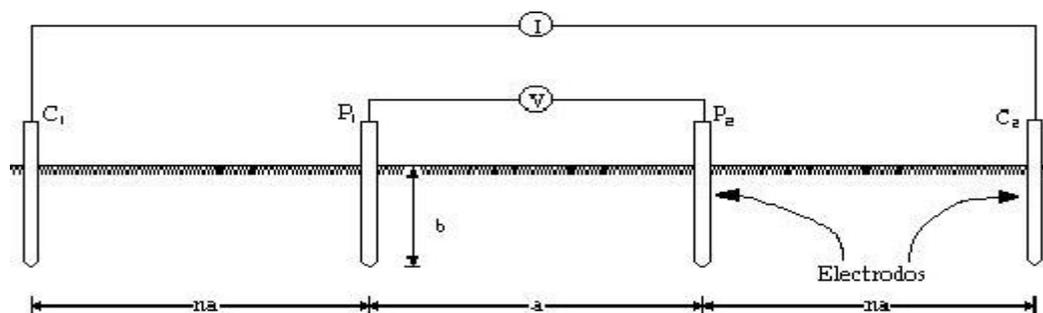


Figura 2.6 Método Schlumberger.

Fuente: www.ruelsa.com: Sistema de puesta a tierra

Con este método la resistividad está dada por la siguiente ecuación:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (n + 1) \cdot na$$

El método de Schlumberger es de gran utilidad cuando se requieren conocer las resistividades de capas más profundas. También se la utiliza cuando los aparatos de medición son poco exactos en los valores de resistividad del terreno. (M.E.Huete Serrano, 2009)

2.7 Punto único de conexión a tierra

El método más recomendado para realizar una puesta a tierra efectiva en un sitio de telecomunicaciones es la utilización del sistema de “punto único de conexión a Tierra”, que se ha convertido en el estándar de la industria de las telecomunicaciones para poner a tierra sus equipos digitales.

El sistema de punto único de conexión a tierra se logra conectando todos los elementos de tierra en un punto común, el cual se conecte como barra principal de tierra. En sitios como antenas de radio y transmisores, el propósito de la conexión a tierra es proporcionar una trayectoria con la impedancia más baja posible, desde las antenas de la torre y cuartos de telecomunicación a tierra.

La barra de cobre, llamada barra principal de tierra que ofrece un punto bajo de resistencia para todas las tierras internas. Todos los equipo de radio frecuencias (RF) se conectarán directamente a esta barra y a sus vez esta se conectara al anillo externo de tierra, a la conexión de tierra de la línea de alimentación de corriente alterna (CA) y a otras tierras, como la estructura metálica del edificio.

2.7.1 Aterramiento de un sitio de telecomunicaciones

En el diseño del sistema de puesta a tierra se debe presentar una línea de corriente directa de baja impedancia entre la tierra y todos los equipos de alimentación y comunicaciones, este sistema lo componen cuatro subsistemas básicos: sistema de electrodo de tierra, sistema de protección contra fallas, sistema de protección contra descargas atmosféricas y, sistema de señales de referencias.

El sistema de electrodo se forma con el fin de proporcionar una trayectoria de muy baja resistencia para conducir la energía de rayos “descargas atmosféricas” que pueden producir peligros de alto voltajes. El sistema de electrodo de tierra en un sitio de comunicación deberá unirse:

1. A todos los subsistemas de tierra, los cuales incluyen el sistema de protección contra descargas atmosféricas, referencia de señal y los sistemas de protección contra fallas.
2. A la tuberías metálicas bajo tierra, a los tanques u otras masas u objetos metálicos enterrados.

Para el anillo externo de tierra, está compuesto de un conductor externo que rodea el perímetro del cuarto de telecomunicaciones donde se acoplan la caseta para torres y de electrodos y barras de cobre. En la siguiente figura 2.7 se demuestra la conexión de los anillo de aterramiento en los cuarto de telecomunicaciones.

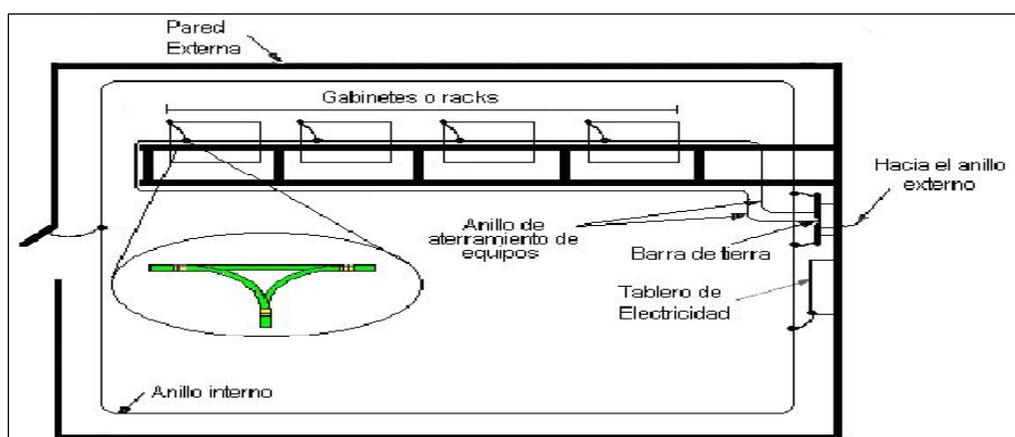


Figura 2.7 Aterramiento de los Anillo en los Cuartos de Telecomunicación

Fuente: “Sistema de puesta a tierra para los sistema de telecomunicaciones”

Los conductores se unen para formar un anillo. A este conductor se soldán exotérmicamente las barras de cobre asegurando el contacto permanente con la textura del terreno. Se deben utilizar barras de cobre pues su corrosión es más lenta que otro metal.

1. El espacio mínimo aceptable entre varillas es de 1.80 m, pero se recomienda un espacio de dos veces la longitud de la varilla.
2. El espacio mínimo entre las varillas y el edificio es de 60 cm.
3. Debe enterrarse a una profundidad de 75cm.

Las características del conductor del anillo exterior de tierra son:

1. Es de cobre sólido y su calibre mínimo es # 2 AWG.
2. Que se entierra a 75 cm por debajo de la superficie del terreno.
3. Que se conecta a la barra principal de tierra.

(M.E.Huete Serrano, 2009)

2.7.2 Anillos de puesta a tierra

El anillo exterior de tierra debe estar un mínimo de 60cm del edificio y en una torre a un mínimo de 50.8 mm de la base. Es preciso que el sistema interior tenga una trayectoria de baja impedancia a tierra y que logre una mínima diferencia de potencia entre las estructuras conductoras del sitio, mientras elimina o minimiza cualquier flujo de sobre corriente a través del equipo.

Las conexiones internas se efectúan a una barra de cobre, llamada barra principal de tierra, que ofrece un punto de baja resistencia para todas las tierras internas.

Todos los equipos de RF (radio frecuencias) se conecta directamente a esta barra y a su vez esta se conecta al anillo externo de tierra, a la conexión de tierra de la línea de alimentación de CA.

2.7.3 Radio mínimo de una curvatura

En el diseño de los anillo de tierra para los equipos puede colocarse en el borde exterior del sistema de escalerillas, para el aterramiento de los bastidores es la del bus de tierra, este está conformado por un conductor de cobre de calibre no menor al # 2 AWG y revestimiento de color verde, el bus debe tener uno de sus extremos conectado a la barra de tierra. El recorrido del bus por la escalerilla debe hacerse con los mismos enganches que el anillo, La conexión al bus debe hacerse con una curvatura no menor a 15.24 cm en dirección con la barra de tierra, para esta conexión se debe utilizar un conductor de calibre # 6 AWG. La unión de los conductores que se conectan la barra de tierra de los rack con el bus de tierra para los equipos de telecomunicación debe realizarse por medio de conectores de presión tipo C-Tab.

En la presente figura 2.8 se muestra el radio de curvatura en los cables de puesta a tierra en el cuarto de telecomunicación donde van los equipos y estos van anclados a los rack y gabinetes.

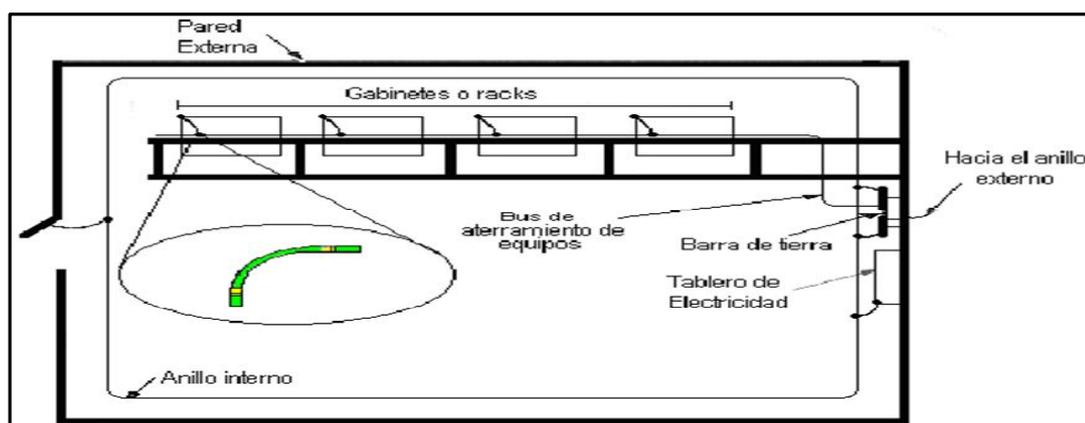


Figura 2.8 Radio Mínimo de la Curvatura del Conductor

Fuente: "Sistema de puesta a tierra para los sistemas de telecomunicaciones"

En caso que el anillo o el bus no pueden ser instalados en el cuarto de comunicaciones, las barras de tierra de los diferentes bastidores deben tener una conexión directa a la barra principal por medio de un conductor de cobre de calibre no menor a # 6 AWG de chaqueta de color verde que lo va a distinguir de los demás conductores que se encuentre en cuarto de comunicaciones, esta configuración no se recomienda ya que el conductor puede presentar más de dos curvatura de 90° y se utiliza mucho espacio de las escalerilla para estos conductores.

Todas las conexiones a las barras de tierra de los bastidores donde van anclados los equipos deben ser de con terminales de cobre de solo ojo y en la barra se harán una sola conexión por agujero y en un solo sentido. En caso de que no exista espacio suficiente en la barra para todos los equipos, se debe colocar una barra adicional conectado de igual manera al sistema de aterramiento y aislada del bastidor que la

soporta. Las estructuras metálicas de los bastidores debe estar conectada al anillo interno de aterramiento mediante un conductor de calibre # 6 AWG de chaqueta color verde. (M.E.Huete Serrano, 2009)

2.8 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

En el cuarto de telecomunicación la barra de tierra principal se ubica fuera de los equipo de servicio, se la ancla en una pared en la parte superior donde haiga ventilación para quedar de forma accesible, de esta manera la tierra de telecomunicaciones y tierra CD (corriente directa) se pueden conectar fácilmente. Una de las razones de esta barra de tierra principal, es la cantidad de conexiones requiriendo para ello lleva numerosos agujeros. Además debe existir un punto central para remover los terminales. No se pude olvidar el factor de seguridad en las barras, para que nadie remueva el neutro accidentalmente buscando una línea de tierra.

En los sistemas de telecomunicaciones más utilizan bancos de baterías para no ver interrumpido el suministro de energía en sus equipos de comunicación, eliminado así problemas de transmisiones e interrupciones. Las baterías son útiles, puesto que la mayoría de equipos funcionan con AC, el banco de esta se instalan proporcionando varias horas de respaldos para los sistemas informáticos y de seguridad. El terminal del sistema CD se conecta a tierra en la sección N de la barra principal; es muy importante recordar que en los bancos de baterías, en el caso de torres de radiodifusión, se emplean cables en configuración de estrella (radiales) para que el sistema de puesta a tierra.

Estos cables radiales llamados contra-antenas pueden ser menores a 30 metros de largo si el suelo es adecuado. Los cables dispersaran la energía de las descargas muy eficientemente. Como la corriente se divide en proporciones iguales en los cables radiales, entre más cables, menor corriente los circulara, y una baja corriente es más fácil de disipar y tendrá menor impacto en la elevación del potencial de tierra del sistema. (M.E.Huete Serrano, 2009)

2.8.1 Aterramiento de equipos ubicados en los bastidores

En los equipos de comunicación fijos, no destinado a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas de bajo tensión en condiciones anormales, serán puesta a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones especificadas continuación:

1. Cuando estén dentro de una distancia de 2.40 metros en forma verticalmente o de 1.50 metros en forma horizontalmente de la tierra o de objetos metálicos puesta a tierra y expuesta a contacto con personas.
2. Cuando se instalen en lugares muy húmedos o mojados y no estén aislados, como por ejemplo en torres muy altas.
3. Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
4. Cuando los equipos estén alimentados por cables colocados en canalizaciones metálicas u otro método de cableado que proveen puesta a tierra de equipos.

Cuando se emplean algunos de las condiciones anteriores, los equipos deberán conectarse a tierra. Esta conexión debe hacerse a la barra de tierra del bastidor que

soporta al equipo mediante un conductor de chaqueta color verde con terminales de ojo preferible material de cobre.

Para aterrizar los equipos de un bastidor, no se permite utilizar barras de tierra de otros bastidores adyacentes. Si el bastidor donde está ubicado el equipo no contiene una barra de tierra debe colocarse una la cual esté conectada al sistema de aterramiento.

Todos los bastidores deben tener una planchuela aislante de un material no conductor colocado entre la base del bastidor y el piso. Los tornillos que soportan el rack deben llevar una arandela que no permita el contacto eléctrico entre el tornillo y la estructura del bastidor. En la figura 2.9 siguiente se muestra el aterramiento de los bastidores en un cuarto de telecomunicaciones.

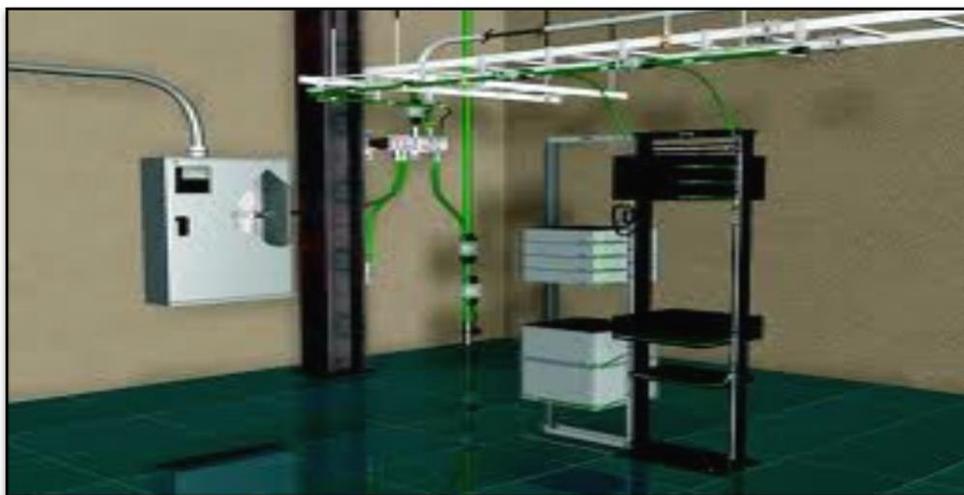


Figura 2.9 Cable Bajante a los bastidores de Comunicación

Fuente: www.instelec.com.: Sistema de Puesta a Tierra

Las barras de tierra que se encuentran anclada en la pared como en los bastidores deben estar aisladas mediante un material no conductor de la estructura que la

soporta. La intensidad de aislar los equipos en los bastidores y barras es para evitar que en el caso de una descarga eléctrica o fallas a tierra, la corriente no tome caminos indeseables y pueda causar diferencias de potencial no deseados provocara daños a los equipos y personas que puedan encontrar en el cuarto de telecomunicaciones. (M.E.Huete Serrano, 2009)

2.8.2 Aterramiento de bastidores

La consideración básica de la instalación del cableado estructurado debe de ser puestas a tierra con el objeto de conseguir las tres siguientes ventajas:

1. Protección de las personas que manipulan los diferentes equipos electrónicos, armarios de cableado, ante averías fortuitas que pueden provocar que las masas metálicas de los elementos anteriores queden bajo tensión.
2. Protección de los equipos electrónicos y del propio cableado estructurado ante interferencias electromagnéticas.

Para evitar ese peligro se hace necesario conectar a tierra también todas las masas metálicas de los equipos eléctricos y electrónicos de comunicación que están conectados a la red en los bastidores.

En la siguiente figura 2.10 se muestra la ubicación de las líneas de puesta a tierra subterránea.

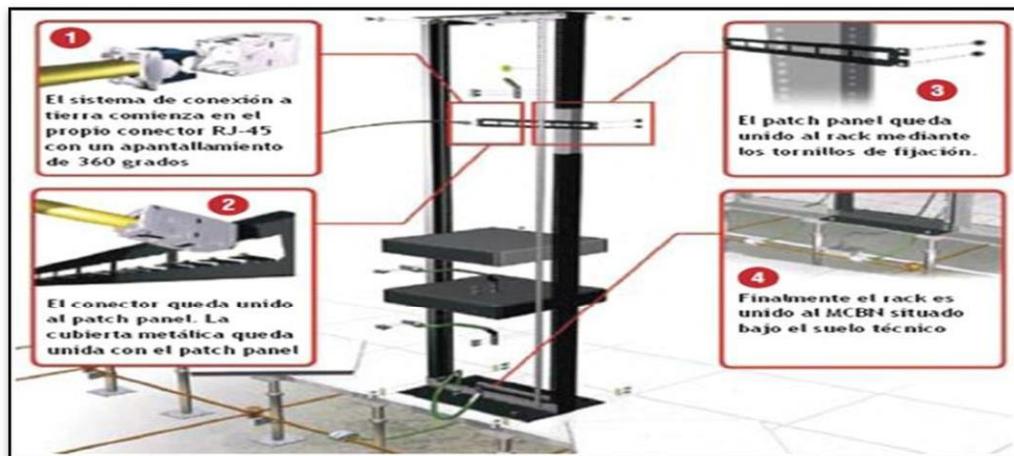


Figura 2.10 Conexiones Subterráneas al Bastidores

Fuente: www.siemom.com.

De esta manera, si se produce un fallo de aislamiento eléctrico en uno de estos equipos, al tocar de forma accidental su cubierta metálica no habrá peligro de descarga eléctrica, ya que dicha cubierta metálica está unida directamente a tierra y por tanto, la persona que está tocando dicho equipo, está cortocircuitado. Por esa conexión a tierra.

Conexiones de los equipos en los bastidores:

1. El sistema de conexión a tierra comienza en el propio conector RJ-45 con un apantallamiento de 360 grados.
2. El conector queda unido al patch panel, la cubierta metálica queda unida con el patch panel entre sí.

3. El patch panel queda unido al bastidor mediante los tornillos de fijación.
4. Finalmente el bastidor es unido al anclaje situado bajo el suelo (suelo técnico o red de electrodos).

En una instalación de cableado estructurado, tanto los equipos activos como switches y routers, y los propios bastidores metálicos contienen conexiones a la red eléctrica, y por tanto un fallo de aislamiento en los mismos conduciría a la situación de peligro anteriormente indicado. Una conexión a tierra de dichos armarios o bastidores y de los equipos electrónicos allí instalados es de carácter obligatorio.

Por otro lado, debido al efecto de “jaula de Faraday”, si un armario o bastidor de comunicaciones está conectado a tierra, cualquier descarga eléctrica de tipo atmosférico que pudiera afectar al cuarto de telecomunicaciones será conducida a tierra y se evitarán posibles averías en los equipos activos de red situados en el interior de armario o bastidor, la explicación a este fenómeno es relativamente sencilla: Para que circule corriente eléctrica por cualquier sistema, debe de existir una diferencia de potencial en los extremos.

En la siguiente figura 2.11 se demuestra una barra anclada en la parte baja del bastidor donde se muestra la conexión de los diferentes equipos aterrizados.



Figura 2.11 Aterramientos de los bastidor

Fuente: (M. Quiñónez 2014) Autor

Está rodeado por una superficie metálica conductora, la diferencia de tensión entre cualquier par de puntos es nula, y por lo tanto no puede circular corriente eléctrica por la persona o aparato electrónico situado en el interior. Las normas TIA/EIA 568-C remiten al estándar TIA/EIA-J-STD-607-A para fijar los diferentes aspectos técnicos referentes a la puesta a tierra y apantallamientos en instalaciones de cableado estructurados. Con carácter general se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

La pantalla de los cables ScTP deberá ser conectada a tierra en el distribuidor de cableado horizontal, mediante unión a la barra de tierra del cuarto de telecomunicaciones.

- La conexión a tierra en el área de trabajo se logra mediante la propia conexión a tierra disponible en la conexión a la red eléctrica de los equipos de usuario. Para que esto sea posible, los latiguillos deben de ser también de tipo ScTP.
- En el área de trabajo la diferencia de tensión entre la toma de tierra de la red eléctrica y la pantalla de protección de los cables ScTP no debe de exceder de 1v eficaz. Si hubiera una tensión superior, debe de ser corregida la anomalía antes de proceder a usar el cable.

En el cuarto de entrada de los servicios de telecomunicaciones deben de ser instaladas barras de cobre de un espesor de 1/4 de pulgada (6,3 mm), una anchura de 4 pulgadas (10 cm) y de longitud variable. En los cuartos de telecomunicaciones su anchura será de 2 pulgadas (5cm).

- Estas barras de cobre estarán perforadas a intervalos regulares y en dichos orificios se atornillaran las conexiones de tierra del bastidor, equipos activos de la red y protectores contra sobretensiones.
- Las barras de cobre estarán unidas entre sí y con la tierra del edificio por un cable de color verde de al menos # 6 AWG, siendo un valor recomendado.

Como se ha indicado anteriormente, a fin de minimizar las interferencias electromagnéticas en el cableado vertical y horizontal, cuando se usa cable de pares, en una instalación de cableado estructurado, es necesario el empleo de cables apantallados. Estos cables apantallados (ScTP) deben de tener una. Correcta

conexión a tierra de sus pantallas mediante latiguillos del mismo tipo y conectados a los equipos de usuario, Los cuales deberán estar convenientemente conectados a tierra, cuando la instalación de cableado estructurado comprende varias plantas en un edificio, el procedimiento de conexión de tierras se debe de extender a la totalidad de las plantas, tal.

Obviamente todo lo anterior exige una buena toma de tierra en el edificio. Si esta conexión a tierra es defectuosa o se encuentra en mal estado, el sistema de protección instalado no cumplirá su función. Las conexiones a tierra de los edificios se realizan mediante un sistema de picas (barras de cobre) insertadas en la tierra a cierta profundidad, y normalmente protegidas mediante una arqueta por la que tiene que entrar el agua de la lluvia, a fin de que el terreno mantenga un cierto grado de humedad. (A.O.Montiel & H.J.Guerrero, 2010)

2.8.3 Aterramiento en cuartos de telecomunicaciones

Todas las conexiones a las barras de tierra de los bastidores deben ser de un solo ojo y en la barra se hará una sola conexión por agujero y en un solo sentido. En caso de que no exista espacio suficiente en la barra para todos los equipos, se debe colocar una barra adicional conectada de igual manera al sistema de aterramiento y asilada del bastidor que la soporta. La estructura metálica de los bastidores debe estar conectado al anillo interno de aterramiento mediante un conductor de calibre # 6 AWG de chaqueta verde.

Las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidad de entrada en contacto con partes activas bajo tensión en condiciones anormales, serán puesta a tierra cuando existe cualquiera de las condiciones especificadas a continuación.

1. Cuando estén de una distancia de 2,40 metros verticalmente o de 1,50 metros horizontalmente de la tierra o de objeto metálicos puesta a tierra y expuestos a contacto de personas.
2. Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados, como por ejemplo en torres.
3. Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
4. Cuando los equipos estén alimentados por cables colocados en canalizaciones metálicas u otro método de cableado que proveen puesta a tierra de equipos.
5. Cuando se cumpla algún de las condiciones anteriores, los equipos deberán conectarse a tierra. esta conexión debe hacerse a la barra de tierra del bastidor que soporta al equipo mediante un conductor de chaqueta color verde y un calibre sugerido por el fabricante del equipo, en caso de que este no sea especificado debe escogerse uno de acuerdo a la capacidad de corriente del equipo.

Para aterrizar los equipos no se permite utilizar barras de tierra de bastidor adyacentes. Si el bastidor donde está ubicado el equipo no contiene una barra de tierra debe colocarse una la cual esté conectada al sistema de aterramiento.

Todo tipo de transmisión y comunicación, incluidos el almacenamiento y manipulación de datos, utilizando la corriente eléctrica de una forma u otra. Entre estos equipos tenemos, a nivel doméstico y comercial: computadoras, sistema de entretenimiento y sistema de comunicaciones, y a nivel industrial: computadora, sistema de control y de comunicaciones. Equipos que en forma general, se los puede considerar como equipos electrónicos.

El uso de la electricidad tiene un impacto en el medio que nos rodea, y el mismo puede controlarse si utilizamos pantallas o blindajes (protectores) conectados a una red equipotencial y eficiente acoplada a tierra.

Con un eficiente sistema de tierra se logra incrementar la seguridad, evitar fallas de los sistemas producidos por el incremento del campo magnético, y además optimizar y proteger los sistemas ya instalados. (A.O.Montiel & H.J.Guerrero, 2010)

2.9 CABLEADO DE REDES APANTALLADOS Y BLINDADAS

El cableado blindado ha sido la infraestructura de cableado preferido en muchos mercados alrededor del mundo por mucho tiempo. Los cables descritos como apantallados, con una hoja de metal o pantalla (foil) sobre los pares trenzados sin blindaje (F/UTP) que son de categoría 6 que viene de 8 pares más una línea de guía , y los cables completamente blindados, con una malla que cubre los pares trenzados individualmente apantallados (S/FTP). Que son los de categoría 7 que viene de 8

pares más la lámina metálica que lo recubre individualmente separados de los demás, también viene recubierto de una malla metálica de aluminio.

Los sistemas de cableado apantallado y blindado han simplificado considerablemente los métodos de conexiones y uniones a tierra. Hoy en día, la puesta y unión a tierra para los sistemas de cableado F/UTP y S/FTP requiere de un mínimo esfuerzo para la instalación de cableado estructurado.

En la siguiente figura 2.12 se muestra la diferencia entre los sistemas de apantallado en los cables UTP con su clasificación entre categoría 6 (F/UTP) y la categoría 7 (S/FTP).

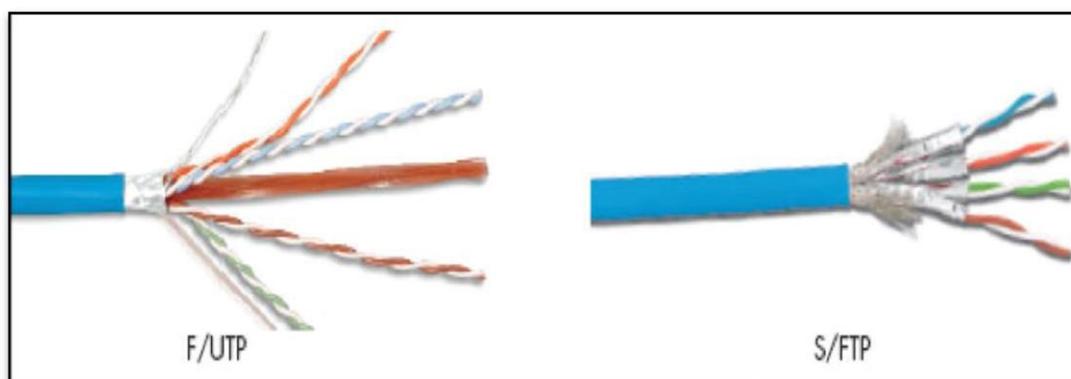


Figura 2.12 Clasificación de los Cables UTP Apantallado

Fuente: www.siemom.com

Los servicios eléctricos, el equipo de telecomunicaciones y todos los sistemas de bajo voltaje requieren ser unidos a tierra, un sistema de cableado de redes UTP basado en los estándares no requiere una ruta hacia a tierra. Sin embargo, de acuerdo con la norma ANSI-J-STD-607-A “Requisitos para Telecomunicaciones de Puesta y

Unión a Tierra en Edificios Comerciales”, los canales de cableados blindado y apantallado requieren ser unidos a través de un camino conductor hacia el TGB (Telecommunications Grounding Busbar) en el cuarto de telecomunicaciones (TR).se conectan a tierra en el patch panel del (TR) durante la instalación, sin necesidad de ofrecer una terminación individual para cada salida. El único paso adicional requerido para conectar estos sistemas de cableado F/UTP y S/FTP es conectar un alambre # 6 AWG de la lengüeta de tierra que está en el patch panel hacia el TGB.

La secuencia recomendada para conectar a tierra es la siguiente: se conecta a tierra en el patch panel, luego en el panel es conectado al rack de equipos o canalizaciones metálicas adyacentes. En la figura 2.13 se muestra la conexión de aterramiento al rack y sus equipos.



Figura 2.13 Aterramiento de Redes en los Bastidores

Fuente: www.siemom.com

La pantalla del cable de F/UTP o el blindaje del S/FTP se termina en el conector.

1. El conector hace contacto con la tira de conexión a tierra del patch panel cuando el conector se inserta en su lugar.
2. El panel se conecta a tierra a través del bastidor de los equipos de canalizaciones de metal adyacente a través de un alambre de calibre # 6 AWG que se adjunta a la lengüeta de tierra del panel.

La continuación de la ruta a tierra desde el bastidor de los equipos a la canalización, debe seguir los requisitos del sistema de conexiones a tierra de redes de telecomunicaciones. (www.siemon.com 2010).

2.10 CONEXIONES A CENTRALES TELEFÓNICAS

Está constituida por hilos conductores de cobre con aislamiento que se agrupan en pares, para formar un circuito. El número de estos pares son los que determinan la capacidad de los cables telefónicos.

Estos pares parten de la oficina central en forma subterránea y aérea por canaleta o regletas o tuberías a caja de derivación donde se encuentran los empalmes, es un conjunto de dos hilos del mismo cable o de distintos número de pares, para este método se aplican diferentes técnicas.

2.10.1 Red telefónica

Se denomina en forma genérica red telefónica al conjunto de elementos que hacen posible el sistema de comunicación de telefonía fija.

Este conjunto de elementos se diseña y ordena de tal manera que forma una verdadera red, extendiéndose desde los equipos más complejos en la central telefónica hasta el aparato telefónico.

2.10.2 Centrales telefónicas

Las centrales telefónicas se ubican en edificios, destinados a albergar los equipos de transmisión y de comunicación que hace posible la comunicación entre diferentes abonados, allí también se localizan los equipos de fuerza de energía y repartidor.

Son llamados también nodos telefónicos. Se encuentran jerarquizados, de los que se derivan las llamadas Centrales Tandeo “jerarquía alta”, las cuales facilitan la interconexión con otros operadores de telefonía pública básica conmutada o de otros servicios de telecomunicación.

2.10.3 Aterramiento de centrales telefónicas

En los sistemas de puestas a tierra para centrales telefónicas se utilizan las mismas normas que se utiliza en los sistemas de fuerza eléctrica pero con una resistencia más baja.

1. Al instalar la red telefónica interna, debe realizarse con una conexión fija por cada línea principal y se acepta colocar una o varias derivaciones fijas o enchufables.
2. Las tomas de los aparatos telefónicos enchufables deben ser diferentes de los tomas corriente, tv, etc. Y posee al menos tres contactos.
3. La separación mínima entre ductos telefónicos y eléctricos del 240V máximo debe ser de 15 cm. La separación entre los extremos de los tomacorrientes y las cajas de conexión de los aparatos telefónicos, debe ser de 5,0 cm.
4. La altura mínima de los centros de los tomas para teléfonos fijos o enchufables es de 15 cm sobre el nivel del piso terminado.

Características de los cables, utilizados en la construcción de la red telefónica interna deberán estar formadas por uno o más pares de conductores de cobre sólido, temple suave y comercialmente puro.

Cada conductor deberá tener sección circular con un diámetro mínimo de 0.51 mm. (# 24 AWG). Todos los cables de la red telefónica interna deberán cumplir con las especificaciones

1. Toda la red de distribución telefónica interna deberá terminar en una caja de distribución general, en la cual se lleva a cabo la conexión por medio de regletas, con la red telefónica externa.
2. En los casos de líneas principales en números inferiores o igual a tres, las previstas deben quedar en un solo punto debidamente identificado. Cuando estas prevista finalicen en un poste, se deberá colocar una caja para el intemperie.

3. La caja de distribución general debe estar colocada en un lugar accesible, a una altura mínima de 0,6 metros y máximo de 0,2 metros del nivel inferior de la caja. Excepto en los casos de cajas de capacidad superior a 100 pares principales, cuya altura mínima será de 0,3 metros y máxima de 0,5 metros de nivel inferior de la caja.
4. Cuando el número de líneas principales sea superior a tres o cuando se instale un conmutador privado, deberá interconectar un sistema de puesta a tierra de la red telefónica aprobado y adecuado con lo especificaciones en el código eléctrico.
5. La varilla para puesta a tierra deberá ser de acero con recubrimiento de cobre (copper-weld) de no menos de 16 mm de diámetro y 1,5 metros de largo, la varilla deberá colocarse donde se puede obtener el máximo de la humedad. La varilla deberá colocarse por lo menos a 45 cm. A partir del borde del edificio y si es posible, inclinada un ligero ángulo hacia a fuera.
6. El conductor para la puesta a tierra deberá ser de cobre desnudo y calibre mínimo # 8 AWG.
7. La resistencia a tierra no debe ser menor de 15 ohms.

((Reglamento de instalaciones telefónicas en edificios introducción (SNE-1986)), 2012)

PARTE2: APORTACIONES

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE DESARROLLO

En este capítulo se harán las inspecciones detalladas del sistema de puesta a tierra con las respectivas mediciones, también se verificará el estado de las instalaciones y si estas cumplen con su función de protección en los tomacorrientes y barra de aterramiento en los laboratorios, centrales telefónicas, aula virtual y cuartos de telecomunicaciones de la facultad técnica en la siguiente figura 3.1 se muestra el ingreso a la facultad técnica para el desarrollo de la UCSG.

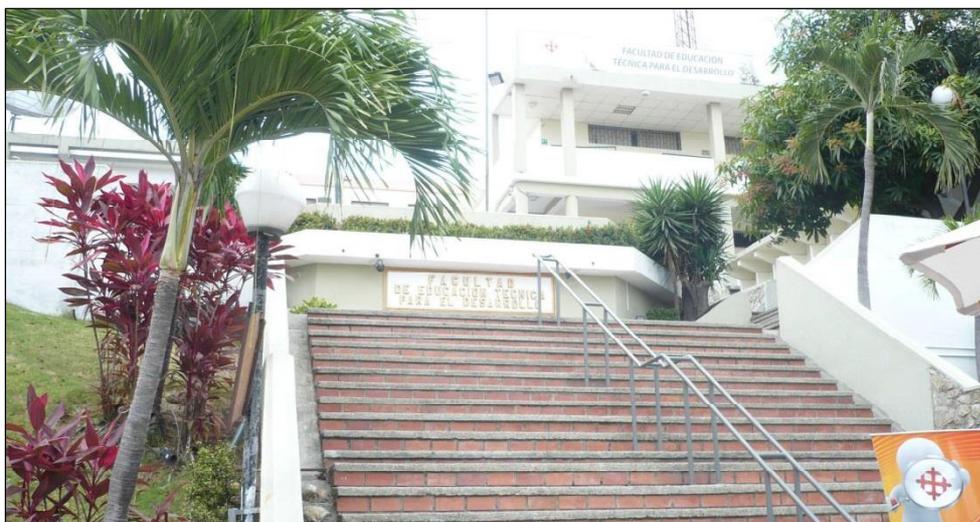


Figura 3.1 Ingreso a la Facultad Técnica de la UCSG

Fuente (M. Quiñónez 2014) Autor

En la facultad técnica se hará la inspección por medio de bloques ya que esta se divide así entre 1, 2, 3, 4 que son bloques de aulas de estudio, en los siguientes bloques 5, 6, 7 que son aula virtual, laboratorios y cuarto de telecomunicaciones.

Para realizar la inspección del cuarto de telecomunicaciones, laboratorios y sala virtuales, se tuvo que pedir la autorización del Decano de la facultad técnica para el desarrollo, Ing. Manuel Romero Paz el cual otorgo el permiso respectivo para realizar la inspección. (M.Quinonez, 2014)

3.1 Inspección del cuarto de telecomunicaciones

La inspección técnica del cuarto de telecomunicaciones que está en el bloque 7 junto al edificio de secretaria de la facultad técnica, en la siguiente figura 3.2 se muestra su ubicación y entrada principal.



Figura 3.2 Entra al cuarto de telecomunicaciones de la facultad técnica

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Este cuarto de telecomunicaciones Tiene una longitud de 2 metros de alto por 2 metros de ancho, en él se encuentra instalada la central telefónica, switches patch-panels, convertidores de fibra óptica con conexiones que derivan a los servidores de la red informática de la facultad técnica, se hará un inventario de los equipos que estén funcionando en el bastidor.

Al ingresar al cuarto de telecomunicaciones donde va la central telefónica, y equipos de comunicación que forma la red de informática de la facultad técnica se encontraron muchos incumplimientos de normas para un cuarto de telecomunicaciones, encontrado maletas, ropa y zapatos en mal estado de trabajadores y equipos no conectado y herramientas que no pertenecen a un cuarto de telecomunicaciones

Se formulara una tabla donde se detallara los equipos, su características técnicas, marca y su funcionamiento en el cuarto de telecomunicaciones en la siguiente tabla

3.1 se muestra la características de los equipos.

Tabla: 3.1 se muestran los equipos conectados al bastidor

LUGAR	EQUIPO	MARCA	CARACTERISTICAS
CUARTO DE TELECOMUNICACION	BACK- UPS ES 550	APC	BANCO DE BATERIAS
CUARTO DE TELECOMUNICACION	10 CH MZ64 DVR	AVTECH	VIDEO GRABADORA
CUARTO DE TELECOMUNICACION	S/N	S/M	DISTR. CENTR/ TELEFON
CUARTO DE TELECOMUNICACION	BW-TEC	3 COM	SWITCHE
CUARTO DE TELECOMUNICACION	OmniPcx4400	ALCATEL	CENTRAL TELEFONICA
CUARTO DE TELECOMUNICACION	DESCARGADO 35050234	FTTX	PATCH PANEL
CUARTO DE TELECOMUNICACION	10/100MFAS	LB-LINK	SWITCHE
CUARTO DE TELECOMUNICACION	S/N	S/M	CONVER/ FIBRA OPTICA
CUARTO DE TELECOMUNICACION	S/N	Quest	BASTIDOR 19 " x 45 U

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Habiendo hecho una tabla donde se hace un desglose de los equipos que se encuentran en el bastidor, se encontró que este no estaba aterrado a una línea de tierra en ninguna de sus cuatro pernos que lo sujetan al piso, que por norma tiene que ir aterrado en ese sitio con un terminal de ojo, tampoco se encontró ningún cable de puesta a tierra con el calibre # 8AWG recomendado para bastidores que soporte varios equipos de comunicación.

En la parte frontal baja del bastidor se encontró anclado una fina regleta de cobre con dos soportes de fibra de vidrio, esta regleta no estaba conectada a tierra pero tenía huella de que le habrían conectado un cable de chaqueta de color rojo el cual lo habían cortado esto indica que el bastidor estuvo conectado a un sistema de aterramiento no definido.

En la siguiente figura 3.3 se muestra como está la conexión de la barra del bastidor de puesta a tierra en el cuarto de telecomunicaciones no está conectada.



Figura 3.3 Base del Bastidor no Protegida del Sistema de Puesta a Tierra

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la parte de atrás del bastidor, en el suelo se encuentra un (UPS) que son equipos de almacenamiento de cargas por medio de baterías que sirve también como elemento de protección para las computadoras y equipos de comunicación, su funcionamiento es como de una fuente de energía que interior lleva unas celdas que cuando hay un apagón estos equipos funcionan dando energía su funcionamiento normal, no dura mucho tiempo su carga.

En la parte intermedia baja del bastidor se encuentra un DVR de marca AVTECH es un sistema para grabar por media de cámaras análogas que tiene 16 canales de entrada para conectar dichas cámaras, este sistema de grabador (DVR) no está funcionando, no tiene ninguna cable conectado, en la siguiente figura 3.4 se muestra el equipo de grabación en el bastidor.



Figura 3.4 Ubicación del DVR en el Bastidor sin Conexión

Fuente (M. Quiñónez2014) Auto

En la parte de arriba se encuentra un distribuidor de red de informática marca ALCATEL modelo OmniPCX4400 el cual sus conexión frontales son deplorables y

anti técnicas para un sistema de cable estructurado para un equipo que está conectado a una red de informática de una facultad.

En la siguiente figura 3.5 se muestra el equipo ALCATEL como está conectado el sistema de cable estructurado sin protección a tierra.



Figura 3.5 conexiones deplorables en equipos de comunicación

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la parte media del bastidor del cuarto de telecomunicaciones se encuentra la central telefónica la cual está en muy mal estado, y sus conexiones son antitécnica y no está protegida con un sistema de puesta a tierra.

En la parte de atrás de la central telefónica se puede observar cómo se han hecho los empalme en cables que ya han sido ponchados al equipo y cubiertos con cinta aislante y de papel, también se puede observar que en ciertos cables que tiene puesta con cinta de papel los números telefónicos de la oficina de secretaria de la facultad técnica.

En la siguiente figura 3.6 se muestran como está el estado de la distribución de la central telefónica de la facultad técnica sin protección a tierra.



Figura 3.6 Muestra el Mal Estado de la Central Telefonía

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

en la siguiente figura 3.7 se muestra como se encuentra la central telefonica



Figuras 3.7 Conexión de la Central Telefónica de la Facultad.

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la parte superior del bastidor se encuentran la conexión de los switches y patch panel que derivan para las computadoras y convertidores de fibra óptica para el internet, estos equipos no están protegidos con un sistema de puesta a tierra.

En la parte superior del cuarto de telecomunicaciones, no se observa la placa principal que debería estar anclada en una de las paredes del cuarto de telecomunicaciones, en la parte superior se encuentra una canaleta en forma de bandeja que viene de la oficina de secretaria de la facultad, para la distribución del cable estructurado de las computadoras, pero en dicha bandeja no se nota la presencia de un cable de puesta a tierra debidamente identificado, ni en la parte inferior del cuarto se nota la puesta de una varilla a tierra.

En la siguiente figura 3.8 se muestran los equipos de conversión de fibra óptica, y equipos de internet y de derivación para las computadoras de la oficina de la facultad técnica.



Figura 3.8 equipos de conexión a pc y convertidores

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Una vez hecha la inspección del cuarto de telecomunicación se ha encontrado muchas deficiencias en las conexiones, instalaciones, la cual puede incidir en el mal funcionamiento de los equipos de telecomunicación y central telefónica al no tener un sistema de protección adecuado con las normas y estándares establecidos.

3.1.1 Diámetro y la longitud del cable en las instalaciones

Se tomara en cuenta el estado de los cables si estos cumplen con el requerimiento determinado para la instalación del sistema de puesta a tierra, cuando se realiza una un sistema de instalación de aterramiento, sean estos en máquinas de alto voltaje o equipos electrónicos de comunicación de bajo voltaje, es necesario que el cable de chaqueta de color verde sea constante en su longitud y en su diámetro no sea variado ya que puede perder su conductibilidad, este cable no debe estar empalmado en el tramo de la instalación sea en tubería, canalización, o en tendido sobre puesto, para esto se realizaran los empalmes en cajas de derivación o en las mismas cajas de los toma corrientes eléctricos donde van conectados los equipos de comunicación.

En esta inspección se notó que el cables de la instalación para el sistema de puesta a tierra no llega en su longitud al cuarto de telecomunicaciones esto significa que no está protegido totalmente los equipos de comunicación de la facultad técnica.

Los tomacorrientes que son dos y son los únicos que está en el cuarto de telecomunicaciones que se encuentran en la pared y están polarizados con su línea de protección del sistema de puesta a tierra, tiene un cable de chaqueta de color verde y de un calibre # 6AWG que cumple con la normal, pero esto no significa que todos los equipos que estén conectados a estos tomas corrientes, en el cuarto de telecomunicaciones estén protegido de una variación de voltaje y presenten fallas en su funcionamiento.

3.1.2 Inspección del laboratorio de electrónica

Ingreso principal al laboratorio de electrónica que está ubicado en el bloque 6, en esta parte de la facultad técnica, se encuentra varios laboratorios, en la siguiente figura 3.9 se muestra su ingreso al laboratorio de electrónica.



Figura 3.9 Ingreso Principal al Laboratorio de Electrónica

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En el laboratorio de electrónica se hará la inspección los toma corrientes eléctricos , tomas de UPS que vienen de color anaranjado, panel de fuerza, varillas a tierra y bastidor, se realizar para identificar las líneas de tierra que estén activas, esto nos indica el grado de funcionamiento del sistema de puesta a tierra ya que en varias instalaciones no se conectan los tomacorrientes a tierra debido a que varían en

modelo de los tomacorrientes normales polarizados a sobre puesto, estos tomacorrientes sobre puestos no traen, la línea de descarga a tierra (no está polarizados) estos no traen para encajar una tercera línea en la parte superior del mismo.

Para esto es necesario instalar toma corrientes adecuado (polarizados) los cuales van de tallado donde va el positivo (fase) y el negativo (neutro) y el de aterramiento (tierra) que va en la parte superior del toma debidamente señalado estos tomas corriente por estándar van siempre empotrado en la pared y con mucha más protección en el piso. En la siguiente figura 3.10 se muestra el esquema de la conexión del sistema a tierra en los tomacorrientes de 120 / 220 Voltios.

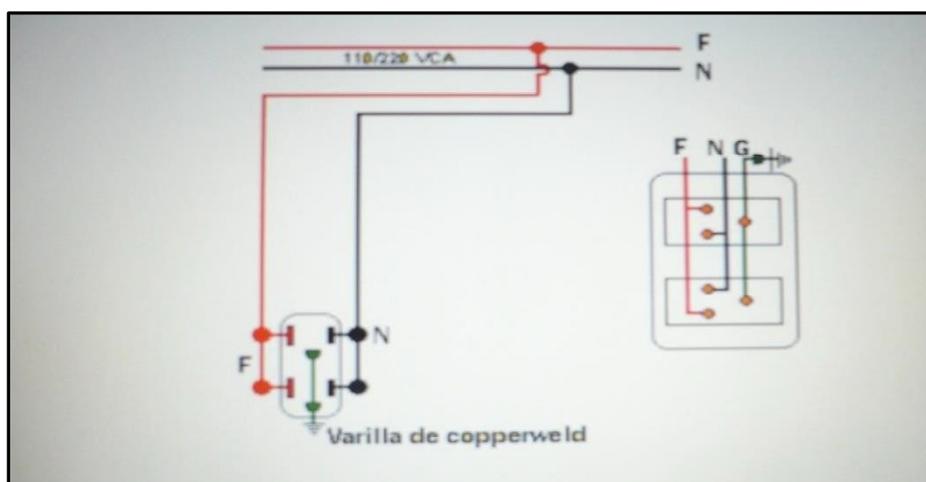


Figura 3.10 tomacorrientes polarizado

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Donde la línea de color rojo representa a la fase y la línea de color negro al neutro estos conductores tiene que ir debidamente identificado por los códigos de colores en

una instalación eléctrica, el cable para línea de tierra va de color verde en su chaqueta para diferenciarlo de los demás conductores en un circuito eléctrico.

En el laboratorio de electrónica al realizar a la inspección se encontró con tomacorrientes no conectados (sin voltajes) en un numero de 4 inhabilitados sin la tapas de seguridad como se muestra en la siguiente figura 3.11 un toma corrientes sin tapa de protección pero polarizado correctamente.



Figura 3.11 toma corrientes sin protección

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la parte frontal del laboratorio de electrónica se encuentra una caja de conexión grande para tomas de PC, esta consta de dos tomas una línea de red conector RJ-45 y una toma corriente con tapa de color anaranjado, para voltajes que vine de un UPS que es unida de almacenamiento de voltaje para computadoras por medio de baterías, esto tomas se los utiliza para cuando se produce un apagón, estos UPS producen una carga provisional para el funcionamiento de varias computadoras en un determinado tiempo.

Al inspeccionar estos tomacorrientes por lo regular también viene protegidos con una línea a tierra (línea de aterramiento) se encontró que cumplía con la norma del sistema de puesta a tierra pero este tomacorriente se encuentra en mal estado y muy deteriorado para su función.

En la siguiente figura 3.12 se muestra el estado del tomacorriente que está conectado a un UPS.



Figura 3.12 toma corrientes de los UPS conectado a tierra

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En el laboratorio de electrónica para la alimentación de las computadoras se utilizan tomacorrientes empotrados en el piso los cuales cumplen con la norma del sistema de puesta a tierra con el calibre y longitud necesario para el buen funcionamiento de las computadoras.

En la siguiente figura 3.13 se muestra como está el diseño de la instalación eléctrica en las cajas de derivación empotradas en el piso y las paredes.



Figura 3.13 instalacion empotrada de los tomacorrientes en el piso del laboratorio

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

se tomo en cuenta el estado de los tomacorrientes del laboratorio de lectronicas los cuales presenta mucho deterioro en las conexiones, en siguiente figura 3.14 se muestra como esta el estado de la instalacion electrica y el sistema de puesta a tierra.



Figuras 3.14 Tomacorrientes en Mal Estado

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

La instalación completa de lo sistema de puesta a tierra junto con la instalación eléctrica la cual también esta deplorable en algunos tramos, en el laboratorio no hay una barra, varilla o placa del sistema de puesta a tierra que proteja a los equipos de telecomunicaciones.

3.1.3 Inspección del laboratorio de telecomunicaciones

El laboratorio de telecomunicaciones se ubica en el bloque 6 donde se encuentra los demás laboratorio, este está cerca del cuarto de transformadores de la facultad técnica en la siguiente figurar 3.15 se muestra su ingreso principal.



Figura 3.15 Entra de Laboratorio de Telecomunicaciones

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En el laboratorio de telecomunicaciones se encontró que hay equipos no aterrados en los bastidores pero estos son para hacer prácticas, en la instalación eléctrica de los tomacorrientes se encuentre con línea de protección a tierra pero al igual que en el laboratorio de electrónica está en mal estado y alguno no está conectado al voltaje.

En la parte superior donde se encuentra los bastidores de prueba y los equipos de comunicación entre ellos se encuentran una barra o placa de cobre pinta de azul conectada con una línea de cable desnudo de calibre # 2 AWG que sale de la pared, este cable viene del cuarto anterior que es el transformadores al parecer de ahí nace las líneas de tierra que alimenta el bloque 6 que son los laboratorios.

En la siguiente figura 3.16 se muestra la conexión de una placa de cobre aislada con conexión, con soporte de fibra de vidrio anclado en la parte baja de la pared.



Figura 3.16 conexión del sistema de puesta a tierra laboratorio de telecomunicaciones

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Esta conexión está mal diseñada debería está en la parte superior de la pared y de ahí hacer una bajantes para los bastidores mediante una canaleta adecuada para esta

instalación, los conductores que salen de esta barra o placa de cobre no tiene el color adecuado, que es la chaqueta de color verde y esto por norma de instalación.

3.1.4 Inspección del laboratorio de electricidad

Ingresa principal al laboratorio de electricidad que está ubicado en el bloque 6 junto al laboratorio de electrónica en la siguiente figura 3.17 se muestra ingreso principal



Figura 3.17 Entada al Laboratorio de Electricidad

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

La inspección del laboratorio de electricidad presenta los mismos daños en sus instalaciones eléctricas al igual que en los anteriores laboratorios, las conexiones están en muy mal estado y en algunos toma corrientes no están habilitados (no tiene voltaje) y algunas no tiene los tomas corrientes, si no usan unas regletas de plus de pruebas y están muy deterioradas.

En la siguiente figura 3.18 se muestra los pluses de pruebas en mal estado sin protección a tierra.



Figura 3.18 plus de pruebas a tierra en mal estado

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor.

En esta figura 3.19 tomada en el laboratorio de electricidad se demuestra que no se respeta la codificación de los colores de los cables para los sistemas de puesta a tierra.



Figura 3.19 Tomacorrientes no Polarizados

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Según la norma de los sistemas de protección en una instalación eléctrica sea para potencia de alto voltaje o bajo voltaje los cables del sistema de puesta a tierra estén debidamente identificados con la chaqueta de color verde y tengan el calibre adecuado desde la salida del panel eléctrico o armario de distribución, o en la placa principal destinada para el laboratorio.

3.1.5 Inspección del aula virtual

El aula virtual que da en bloque 5 de la parte superior de la facultad técnica, en la siguiente figura 3.20 se muestra el ingreso principal.



Figura 3.20 ingreso principal del aula virtual

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Primer paso de la inspección del aula virtual, será detallará una tabla de los equipos de protección y equipos instalados en los bastidores para tener una referencia de su funcionamiento y si estos cumplen con las normas del sistema de puesta a tierra. En la siguiente tabla 3.2 se detalla el número de equipos en funcionamiento en el aula virtual.

Tabla 3.2 se indican los equipos de comunicación en el aula virtual

UBICACION	MODELO DEL EQUIPO	MARCA	CARATERISTICAS	CANTIDAD
AULA VIRTUAL	BACK-UPS ES - 550	APC	BANCO DE BATERIA	10
AULA VIRTUAL	S-2345M	SIEMEN	BASTIDOR / 19" X 16 U	1
AULA VIRTUAL	22030C5e	OPCOM	BASTIDOR / 19" X 16 U	1
AULA VIRTUAL	BW- TEC	3com	SWITCHE / 24P	2
AULA VIRTUAL	21040C5e	OPCOM	SWITCHE / 24P	2
AULA VIRTUAL	38895C5e	OPCOM	PATCH- PANEL /24P	4

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la aula virtual se encontró muchos de talles pero los que más se realizan es que la instalación eléctrica en las paredes está correcta, los tomacorrientes están en muy buen estado y sus voltajes son normales, el problema consiste en que el bastidor que se encuentra en la parte de atrás del aula virtual no está protegido con un sistema de puesta a tierra, no existe una línea de aterramiento anclada al bastidor que por norma indica que cada equipo que esté instalado en el bastidor tiene que tener una línea de tierra individual para cada equipo más la del bastidor, pero están conectados aun tomacorriente de la pared pero esto no indica que los equipos estén protegidos en su totalidad.

En la siguiente figura 3.21 se dé muestra que el bastidor del aula virtual no presenta conexión alguna a un sistema de puesta a tierra.

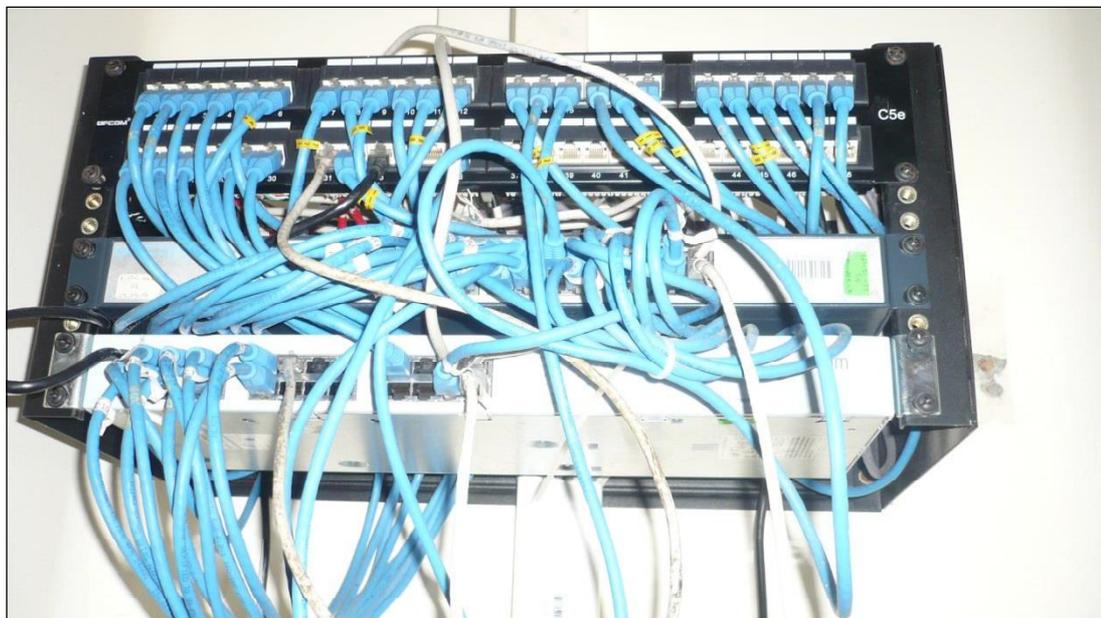


Figura 3.21 Bastidor no Protegido a Tierra

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Es muy evidente que ni el bastidor ni los equipos que están instalados están protegidos contra una variación de voltajes, esto podría producir fallas en la red informática perdiendo datos, congestiónamiento en la red, también es muy deplorable las conexiones del cable estructurado, este bastidor debería estar encerrado en un gabinete como si lo está el otro bastidor que se encuentra en la misma aula virtual.

En el otro bastidor se encuentro, que igual mente tiene el mismo problema no tiene línea de protección a tierra ni anclaje en ninguno de sus equipos que en él están funcionando. Estos bastidores esta elevados a un metro 1.80 del piso no está anclados

al piso pero si a la pared y de ahí derivan para las computadoras, en las parte del piso se puede observar que no hay toma corrientes en el piso como hay en los otros laboratorios.

La instalación de los tomacorrientes se ha hecho debajo de las mesas, para la conexión de las computado, también encuentran equipos de almacenamientos de energía llamados Ups que tan conectado a los tomacorrientes que van debajo de las mesas. Estos Ups se encargan de la variación de voltaje o apagones también estos equipos mantiene la regulación y el funcionamiento de las computadoras, se observa que por cada 5 computadoras hay un equipo UPS portátil en la siguiente figura 3.22 se muestra el equipo en su funcionamiento.



Figura 3.22 UPS portátil para protección de computadoras

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Estos equipos traen internamente un sistema de protección contra variación de voltajes, un fusible de 12 A que lo protege y a los equipos que en el estén conectados.

La conclusión de esta instalaciones del cuarto de telecomunicaciones es que no cumplen en su totalidad con las norma y estándares para un sistema de puesta ni el sistema de cableado estructura está basado en las normas para realizar estas conexiones, el sistema de puesta a tierra para equipos de telecomunicaciones y las instalaciones eléctricas para laboratorios y aulas virtuales no cumplen con las normas con estos antecedentes se reconoce que hay un gran desfase en los sistemas de protección de la facultad técnica.

3.2 LECTURA Y MEDICIONES EN LOS LABORATORIOS

Se tomara lectura de cada uno de los tableros eléctricos principales de los laboratorios y cuarto de telecomunicación para verificar conexión entre el punto de tierra y el neutro, también se tomara como referencia lecturas de los tomacorrientes de los equipos de comunicación.

Con los valores de estas mediciones se formara una tabla para establecer valores de magnitudes de comparación para cada circuito de los laboratorios y cuartos de telecomunicaciones.

Para esto es necesario que se cumplan la norma de instalaciones eléctricas que dice que para cada instalación de tableros eléctricos se tiene que poner una varilla a tierra al pie del tablero eléctrico o en la parte de circundante del edificio para proteger dicho espacio.

En la siguiente figura 3.23 se muestra la lectura que se tomó de voltaje en los laboratorios y cuarto de telecomunicación.



Figura 3.23 se muestra la lectura del voltaje en laboratorio de electrónica

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Las lecturas de voltaje que se tomaron son normales y no varía, pero las lecturas del sistema de puesta a tierra esta si hay variación ya que su resistencias son muy bajas de lo normal que son 0.60Ω , que es la resistencia nominal que debería dar en un circuito protegido a tierra. En la figura 3.24 se toma lectura de la resistencia en el punto de puesta a tierra.



Figura 3.24 se toma lectura de la resistencia en los tomacorrientes de los laboratorios

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Se realizó la verificación de las conexiones entre las líneas de voltajes de los tablero eléctricos en los la laboratorio de electrónica, electricidad y de telecomunicaciones, en la siguiente figura 3.25 se muestra las magnitudes de voltaje y resistencia en los tableros eléctricos.

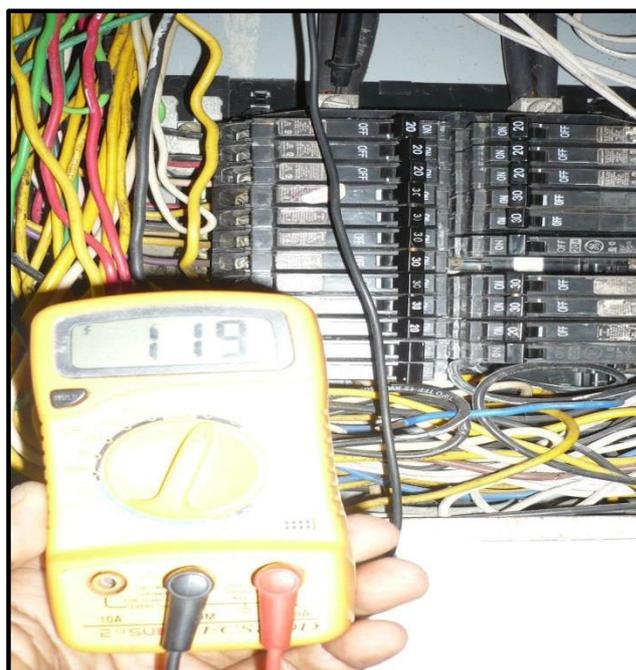


Figura 3.25 muestra la lectura del voltaje en el tablero eléctrico

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

El voltaje 119 V que meda en la lectura que se tomo es una tención normal valido para un circuito de un laboratorio, al inspeccionar el tablero eléctrico se percató que este no consta de una barra de tierra, al parecer la línea de tierra viene de otro circuito y llega al tablero y de ahí se deriva por medio de un empalme que está el mismo tablero a los tomacorrientes.

En la siguiente figura 3.26 se muestra como la línea de tierra llega al tablero pero no a una barra de tierra.

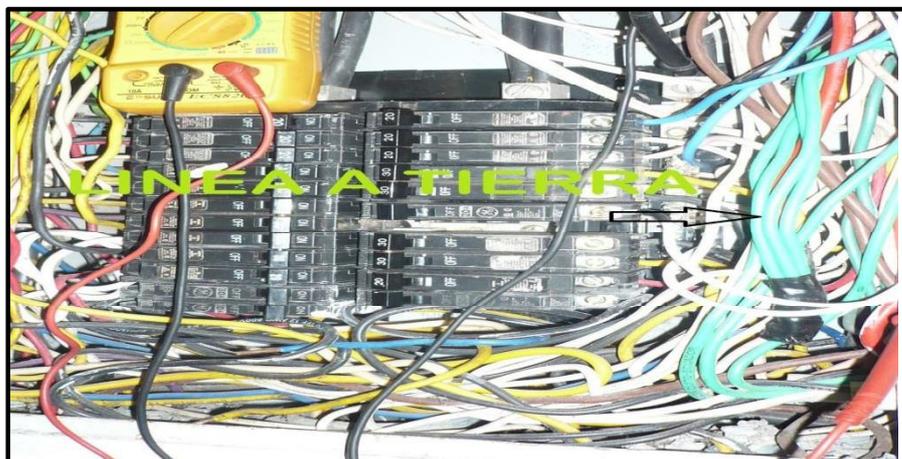


Figura 3.26 se muestra un empalme de línea tierra en el tablero eléctrico

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Figura 3.27 muestra la lectura de la resistencia tomada en el tablero eléctrico del laboratorio de telecomunicaciones



Figura 3.27 la lectura de la barra del neutro en laboratorio de telecomunicaciones

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

En la siguiente tabla 3.3 se muestra los valores tomados en los laboratorios y cuartos de telecomunicaciones.

Tabla 3.3 muestra las lecturas de las resistencias y voltajes de los laboratorios

LUGAR DE LECTURA	VALORES MAXIMO / RESISTENCIA	VOLTAJES
CUARTO /TELECOMUNICACIONES	0.25 Ω	120V
LABORT. DE ELECTRONICA	0.15 Ω	119V
LABORT. DE ELECTRICIDAD	0.30 Ω	120V
LABORT. TELECOMUNICACIONES	0.30 Ω	120V
AULA VIRTUAL	0.25 Ω	119V

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Mediantes esta lectura se encontró que los voltajes están normal para una instalación eléctrica que no presenta ninguna protección y tiene resistencia muy bajas en sus sistema aterrizado, se sacara en cuenta la deficiencias del sistema de puesta a tierra de los laboratorio y cuarto de telecomunicaciones de la facultad técnica e. el informe.

3.3 NORMAS Y DISEÑO DE LA INSTALACIONES

Para realizar las instalaciones de los sistemas protección de puesta a tierra en el cuarto de telecomunicación, laboratorios de la facultad técnica de la UCSG es necesario seguir normas ya establecido para su buen funcionamiento, rescatando las antiguas instalaciones inspeccionadas.

Para este diseño en el cuarto de telecomunicaciones se analizara las normas de la instalación eléctrica norma estándar es a nivel internacional como la 802.11 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers). Que rige todas las instalaciones eléctricas y electrónicas y sistemas de protección.

3.3.1 Diseño de un cuarto de telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones debe ser un área en un edificio para el uso de los equipos asociados con el sistema de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicación no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sea de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipos de telecomunicaciones, centrales telefónicas y cables de interconexiones asociadas.

El diseño del cuarto de telecomunicaciones debe considerar, además de manejar se equipos de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información de la oficina como son televisión por cable, alarmas, seguridad, audio, y otros sistemas de telecomunicación.

En los siguientes estándares se muestra cómo va el diseño del sistema de puesta a tierra para el cuarto de telecomunicaciones, donde hay dos sistema de aterramiento uno para el circuito de potencia y otro para el de los equipos de telecomunicaciones. Los cuartos de telecomunicaciones requieren de los siguientes estándares

ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

La altura mínima de un cuarto de telecomunicaciones es de 2.6 metros del cielo raso al piso. El tamaño de los ductos o canaletas para el acceso al cuarto de telecomunicaciones varia con respecto al are de trabajo en la oficina o número de computadora o equipos que requieran la distribución del cable estructurado que viene del cuarto, es recomendable un ducto o canaleta de un 100 milímetros (4 pulgadas) según la norma **ANSI/TIA/EIA-569**.

La temperatura en un cuarto de telecomunicaciones es fundamental para el funcionamiento de los equipos electrónicos, debe mantenerse continuamente (24 horas del día los 365 días del año) entre 10y 35 grado centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%.

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones, debe estar libre de cualquier amenaza de inundación no debe haber tuberías de agua pasan por (alrededor o sobre) el cuarto de telecomunicaciones

En los cuartos de telecomunicaciones debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los bastidores, el estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110 V C.A. de tres hilos fase

y neutro con sistema de aterramiento y esto debe estar se parados a una distancia de 1.80 metros del uno del otro y del piso a uno 15 cm.

La alimentación de los equipos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los bastidores,

En los cuartos de telecomunicaciones debe estar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo #6 AWG con aislamiento de color verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de **ANSI/TIA/EIA-607**.

Por la disposición de los equipos los bastidores deben contar con al menos 82 cm. De espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicación. La distancia de los 82 cm. Se debe medir a partir de la superficie del bastidor.

Todos los bastidores y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de **ANSI/EIA-310**.

Según el estándar establecido **ANSI/TIA/EIA-607** del sistema de puesta a tierra y puentes dice que es uno de los componentes importantes de un sistema de cableado estructurado moderno. El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectado a la tierra del gabinete de la instalación eléctrica.

Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo. Se instalar una puesta de tierra para uso exclusivo de la red eléctrica. Se deberá instalar una varilla de cobre macizo, tipo Copperweld para tener una puesta a tierra menor a 0.5 ohm. Toda la salida eléctrica para computadoras debe ser polarizada y llevadas a una

tierra común, todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben estar conectados a una fuente de poder ininterrumpida (UPS) para evitar pérdida de información, todos los componentes metálicos tanto de la estructura como el mismo cableado deben ser llevados a tierra para evitar descargas estáticas.

(Lineamiento para la elaboración de proyectos de cable estructurado 2011)

3.3.2 Estándares en cuartos de telecomunicaciones

Normas y estándares para instalaciones de equipos en cuartos de telecomunicaciones

1. Estándar **ANSI/TIA/EIA-568-A** de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificio Comerciales.
2. Estándar **ANSI/TIA/EIA-569** de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
3. Estándar **ANSI/TIA/EIA-606** de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
4. Estándar **ANS/TIA/EIA-607** de Requerimiento de Puesta a Tierra y Puenteado de Telecomunicaciones.

(Lineamiento para la elaboración de proyectos de cable estructurado 2011)

3.3.3 Normas y estándares internacionales

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) según el mismo IEEE, su trabajo es promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, eléctricas y ciencias en generales para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales.

ANSI (American National Standards Institute)

Organización privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos.

EIA (Electronics Industry Association)

Fue fundada en 1924. Desarrolla normas de publicaciones sobre las principales áreas técnicas, los componentes eléctrico, electrónicos del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.

TIA (Telecommunications Industry Association)

Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más 70 normas preestablecida.

International Standard. Lec 61024-1. 1990-03 “Protección de estructuras contra los rayos y descargas atmosféricas y corrientes de fallas”.

Desde el punto de vista de la protección contra rayos y descargas atmosféricas, corrientes de fallas (sea, protección contra rayos, sistema electromagnético de baja tensión, sistema de telecomunicaciones).

El sistema de terminación en tierra que está separado por otras muchas razones, estos se conectaran a barras equipotenciales.

La equipotencialización es una medida muy importante para reducir los peligros de incendios y explosiones, y a la amenaza de vida, en el espacio a proteger. La equipotencialización se alcanza por medio de conductores de enlace o supresores de impulso que se conectan al sistema de protección contra descargas eléctricas, la armadura metálica, las partes conductoras extrañas y las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones dentro del espacio a proteger.

International standard.ICE61024-1.2.1998-05

Protección de estructuras contra rayos, desde el punto de vistas es preferible un sistema de único integrado de terminales a tierra, adecuado para todos los fines.

USA standard. ANSI/NFPA78.1986.

Según este estándar de los Estados Unidos, todos los medio de puesta a tierra en una estructura, o sobre ella, sé interconectarán para proporcionar un potencial común a tierra, estos incluirán las tierras de protección contra rayos, el servicio, telefónico y antenas, así como los sistemas de tuberías metálicas.

USA estándar. ANSI/NFPA 75.1992

“Protección contra equipos electrónicos de computación y procesamiento de datos”, todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de un sistema

de procesamiento de datos se conectara a tierra de acuerdo con el artículo 250 (nota del artículo del NFP70).

USA standard. ANSI/NFPA70.1993

“Código Eléctrico Nacional”, sistema de electrodos a tierra. Se deben estar ubicar en cada edificio o estructura disponible de ellos, cada uno de los electrodos se interconectarán para formar el sistema de electrodos de tierra, (a) tuberías metálicas hidráulicas subterráneas, (b) tubería metálica del edificio donde este el sistema de puesta a tierra con efectividad, (c) electrodo embebido en hormigón, (d) anillo de tierra, un anillo que rodea el edificio o estructura.

Los fabricantes de electrodos de puesta a tierra deben garantizar la resistencia a la corrosión de cada electrodo, sea de mínimo 15 años contados a partir de la fecha de instalación, e informar al usuario si existe algún procedimiento específico que debe ser tenido en cuenta a la hora de la instalación. Para certificar este requisito se procederá a utilizar el método de inmersión en cámara salina durante 1000 horas tomando como referencia las normas ASTM B117 y ASTM G1 o el ensayo de corrosión por reproducción del perfil de electrolitos del suelo, según las normas ASTM G162-99 y ASTM G8-90 u otro método. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 1.8 metro de longitud: además debe estar identificado con la razón social o marca registrada por el fabricante.

Normas oficiales mexicanas: **NOM-001-SEDE-2005-250-51**. La trayectoria efectiva de una puesta a tierra, desde el circuito, equipo y cubiertas metálicas de conductores debe cumplir con los siguientes puntos.

1. Que sea permanente y eléctricamente continua.
2. Que tenga capacidad suficiente para conducir cualquier corriente eléctrica de falla que pueda producirse.
3. Que tenga impedancia suficientemente baja para eliminar la tensión eléctrica a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.
4. Que el terreno natural no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de los equipos.

La norma J-STD-607-A especifica métodos de diseños y distribución para la conexión a tierra y uniones para edificaciones. Una adecuada conexión a tierra y cableado en estructura es un requisito del Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés). La unión de todos los equipos eléctricos y de telecomunicaciones al conductor del electrodo de conexión a tierra (GEC) primario resulta esencial para optimizar el desempeño y la seguridad.

Nota: la unión a tuberías de agua es una violación al código.

La unión de los equipos de telecomunicaciones, instalaciones y cableado al electrodo primario de conexión a tierra se logra usando los siguientes elementos principales.

1. Conductor del electrodo de conexión a tierra (GEC).
2. Conductor de unión (BG).
3. Barra de bus principal de conexión a tierra para telecomunicaciones (TMGB)
4. Cable primario de unión para telecomunicaciones aislado (TBB).
5. Barra de bus de conexión a tierra para telecomunicaciones (TGB).

En la norma J-STD-607-A especifica el TMGB y el TGB como una barra de cobre solido pre taladrado que extiende el GEC para conectar el TBB. El TBB por lo general es un conductor de cobre trenzado # 6 AWG que une las TGB de cobre en cada piso del edificio. Hay un TGB en cada TR y ER del edificio. La norma J-STD-607-A también se recomienda tener dispositivo de protección de pico tipo TVSS para equipos activos de telecomunicaciones.

((www.monografia.com/cableado-estructurado.), 2012)

3.4 DISEÑO DE PUESTA A TIERRA PARA LABORATORIOS

Una vez hecha la inspección de los laboratorios, se llegó a la conclusión de que los cables del sistema de puesta a tierra deberán cambiarse y colocar nuevos cables de calibre # 6 AWG por norma en algunos tramos de la instalación, se cambiar también tomacorriente que está en mal estado, tanto en el laboratorio de electrónica, laboratorio de electricidad y de telecomunicaciones.

1. Se tomara como referencia que en los tableros eléctricos principales de cada laboratorio, carece de una barra atierra interna que no está dentro del tablero Eléctrico (solo barra de neutro).
2. Se limitaran los empalmes dentro de los tableros eléctricos para derivación de puesta atierra cuando esta línea venga de otro tablero.
3. Si en el interior del tablero eléctrico no hubiere espacio para una barra de cobre aislada para un sistema de puesta a tierra se colocara por norma una barra de tierra principal en una esquina del laboratorio a una altura de 2.20 metro, con una bajante (cable con chaqueta de color verde) asía una varilla que estará en la parte de exterior del laboratorio enterrada a un longitud de 2.40 metro esta varilla va empernada o (soldadura exotérmica) según la norma ANSI/TIA/EIA-568-A.
4. De esta palca principal perforada, se derivara asía las instalaciones del laboratorio por medio de cables de chaqueta color verde para su identificación con un calibre de # 6 AWG.

Para los equipos de telecomunicaciones que se encuentran en bastidores se hará de la misma forma pero independiente de la instalación eléctrica se utilizará una barra aparte para que no hay sobrecargas en las barra de tierra principal.

Esta placa principal para los equipos de telecomunicaciones será anclada a una varilla de tierra independiente en la siguiente figura 3.28 se muestra la placa principal para a aterramiento para cuartos de telecomunicaciones y sus terminales.

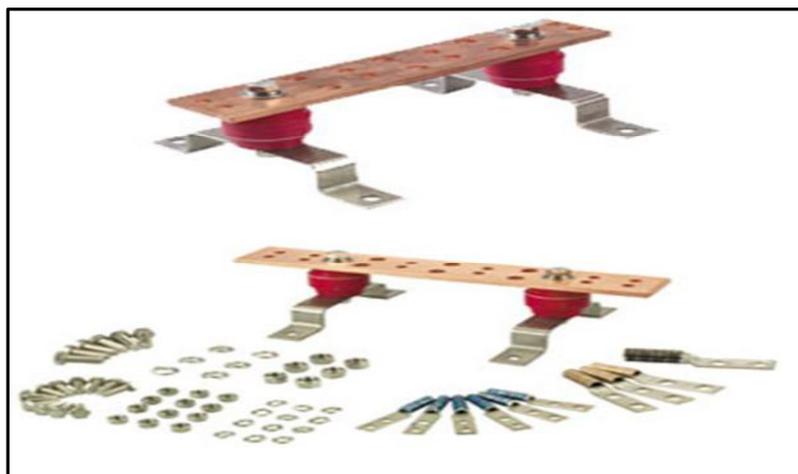


Figura 3.28 placa principal a tierra

Fuente (M. Quiñónez2014) Autor

Las bajantes que viene a los bastidores se anclara a la base del mismo con un terminal de ojo con el diámetro del perno que ancla al bastidor al piso, con esto quedar aterrizado el bastidor, los equipos de telecomunicación por norma en sus interior ya viene aterrizado por su carcasa metálica, pero igual al empernarlos al bastidor quedara doblemente aterrizados para protección de los equipos y quienes los operen.

Para la eficiencia del sistema de puesta a tierra en el cuarto de telecomunicaciones, laboratorio de telecomunicaciones, laboratorio de electrónica, laboratorio de electricidad y aula virtual se tiene que independizar todas las instalaciones, que quiere decir esto se tiene que manejar con circuitos independiente tanto para la sistemas de fuerza como los sistemas de tierra. Se pondrá una barra

anclada con una varilla de puesta a tierra se parada de la instalación eléctrica la cual también lleva sus propia placa principal de distribución.

PARTE 3: OBSERVACIONES

CAPITULO4: CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

La inspecciones realizada en los laboratorios, cuartos de telecomunicaciones y aulas virtuales, detalla lo mal que esta las instalaciones eléctricas y el sistema de puesta a tierra.

- No cumplen con las normas para instalaciones de cable estructurado en el cuarto de telecomunicaciones.
- No se tienen definido en el cuarto de telecomunicaciones un sistema de puesta a tierra.
- En los laboratorios se debe cambiar los tomacorrientes dañados e implementara nuevos sistema de puesta a tierra en tableros eléctricos.
- Hacer un aterramiento de todos los bastidores para que no se produzcan corrientes de falla por estática en los equipos electrónicos de comunicación.

CAPITULO 5: RECOMENDACIONES

5.1 Recomendaciones

Se recomienda la implementación de un sistema de puesta a tierra independiente de todas las instalaciones, para laboratorios y cuartos de telecomunicaciones.

- La instalación eléctrica llevara su propio sistema de puesta a tierra con una varilla independiente que estará en la parte exterior del laboratorio o cuarto de telecomunicaciones,
- Se realizara un mantenimiento periódico al sistema de puesta a tierra, y de las instalaciones eléctricas.
- El cuarto de telecomunicaciones es solo para equipos de telecomunicaciones no tiene que haber otros equipos que no sea para comunicación.
- Se aterrizaran los bastidores anclados a la parte metálica, para liberarlo de corriente de fallas.
- Se recomienda que todo equipo de comunicación que está en un bastidor tiene que estar aterrizado a la parte metálica del mismo.

Al seguir estas recomendaciones se tendrán un mejor desempeño del sistema de protección para los equipos de telecomunicaciones de la facultad.

LISTA DE REFERENCIAS

- (Reglamento de instalaciones telefónicas en edificios introducción (SNE-1986)).
(2012). *reglamento para centrales telefonicas* .
- (www.monografia.com/cableado-estructurado.). (2012). *normas y estandares internacionales* .
- A.O.Montiel & H.J.Guerrero . (2010). *conductores de proteccion* . valencia : sistema de puesta a tierra .
- A.O.Montiel & H.J.Guerrero. (2010). *aterramiento de bastidores* . valencia : sistema de puesta a tierra.
- A.O.Montiel & H.J.Guerrero. (2010). *Aterramiento en cuarto de telecomunicaciones*.
- C.Rojas ,Cedisa. (2010). *Electrodos y Varillas*. lima peru: manual de puesta a tierra pdf.
- Cedisa ,G .Rojas . (2010). *varilla quimica gediwel*. lima-peru: manual de puesta a tierra .
- Cedisa, G.Rojas. (2010). *varilla chem-rod*. lima-peru: manual de puesta a tierra pdf.
- Cedisa, G.Rojas. (2010). *varilla cooperweld*. lima- peru: manual de puesta a tierra pdf.
- fundamentos de puesta a tierra . (2011). *fundamentos* . sistema de puesta a tierra PDF.
- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordon-fibra-optica>. (n.d.). *praxtel*. en línea : telecomunicaciones.
- M.de Oliveira de Jesus. (2010). *"Introduccion a sistema de puesta a tierra"*. caracas- venezuela : sistema de potencias aspectos teoricos .
- M.E.Huerta.Serrano. (2009). *toma a tierra* . guatemala: sistema de puesta a tierra y proteccion para sistema de telecomunicaciones pdf.
- M.E.Huete & G.Rojas (cedisa). (2009, 2010). *barra principal*. lima-peru, guatemala: sistema de puesta a tierra y proteccion para sistema de teleocmunicaciones y manual de puesta a tierra.
- M.E.Huete Serrano. (2009). *aterramiento en cuartos de telecomunicaciones* . guatemala : sistema de puesta a tierra para sistema de telecomunicaciones pdf.

- M.E.Huete Serrano. (2009). *metodo shlumberber*. guatemala: sistema de puesta a tierra para sistema de telecomunicaciones.
- M.E.Huete Serrano. (2009). *metodo wenner*. guatemala: sistema de puesta a tierra para sistema de telecomunicaciones.
- M.I: A.J.Torrez. (2012). *conexiones de puesta a tierra* . valecia : puesta a tierra .
- M.Quinonez. (2014). *Inspeccion*. Guayaquil: sistema de puesta a tierra para equipos telecomunicaciones de la UCSG.
- N.Osorio. (2010). *conexiones con soldadura autogena*. sistemas de puesta a tierra para edificios.
- N.Osorio. (2010). *conexiones mecanicas*. sistema de puesta a tierra para edificios.
- N.Osorio. (2010). *sistema de puesta a tierra para edificios*. conexiones bronceadas.
- R.J.Martinez. (2012). *"puesta a tierra en edificios y en untalaciones electricas*. mexico: sistema de puesta a tierra .
- Ruelsen . (segun las normas NOM.IEEE.). *"teorioa y diesno de sistema de tierra* . <http://www.ruelsen.com/notas/tierra.htmls>.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.Diferencia entre electrodo y varilla.....	7
Figura 2.2.Varilla química gediweld.....	10
Figura 2.3.Electrodos de placa y de varilla subterránea.....	12
Figura2.4.Placa principal del cuarto de telecomunicaciones.....	14
Figura 2.5. Método de wenner.....	26
Figura 2.6. Método de schlumberger.....	27
Figura 2.7.Aterramiento de los anillos en los cuartos de telecomunicaciones.....	29
Figura 2.8.Radio mínimo de la curvatura del conductor.....	31
Figura 2.9 Cable bajante a los bastidores de comunicaciones.....	35
Figura 2.10.Conexiones subterráneas al bastidor.....	37
Figura 2.11.Aterramiento de los bastidores.....	39
Figura 2.12.Clasificación de los cables utp apantallados.....	44
Figura 2.13.Aterramiento de redes en bastidores.....	45
Figura 3.1.Ingreso a la facultad técnica ucsg.....	50
Figura 3.2.Entrada al cuarto de telecomunicaciones.....	51
Figura 3.3.Base de bastidor no protegido del stp.....	53
Figura 3.4.Ubicación del dvr en el bastidor sin conexión.....	54

Figura 3.5. Conexiones deplorable equipo de comunicación.....	55
Figura 3.6. Muestra el mal estado del central telefónica.....	56
Figura 3.7. Conexiones de la central telefónica.....	56
Figura 3.8. Equipo de conexión a pc y convertidores.....	57
Figura 3.9. Ingreso principal a laboratorio de electrónica.....	59
Figura 3.10. Tomacorrientes polarizados.....	60
Figura 3.11. Tomacorrientes sin protección.....	61
Figura 3.12. Tomacorrientes de los ups conectados stp.....	62
Figura 3.13. Instalación empotrada de los tomacorrientes al piso del laboratorio.....	63
Figura 3.14. Tomacorrientes en mal estado.....	63
Figura 3.15. Entrada a laboratorio de telecomunicaciones.....	64
Figura 3.16 Conexiones de puesta tierra en el laboratorio de telecomunicaciones...	65
Figura 3.17. Entrada al laboratorio de electricidad.....	66
Figura 3.18. Plus de prueba a tierra en mal estado.....	67
Figura 3.19. Tomacorrientes no polarizados.....	68
Figura 3.20. Ingreso principal del aula virtual.....	69
Figura 3.21. Bastidores no protegido a tierra.....	71
Figura 3.22. Ups portátil para protección de pc.....	72

Figura 3.23.Lecturas de voltaje en laboratorio de electrónica.....	74
Figura 3.24.Lecturas de la resistencia en tomacorrientes.....	74
Figura 3.25.Lectura de voltaje en el tablero eléctrico.....	75
Figura 3.26.EMPALMES DE LÍNEA A TIERRA EN EL TABLERO.....	76
Figura 3.27.Lectura de la barras de neutro en el laboratorio de telecomunicaciones	76
Figura3.28.Diseño del cuarto de telecomunicaciones.....	79
Figura 3.29.Placa principal a tierra.....	89

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1.Tabla de la sección de los conductores.....	18
Tabla 3.1.Equipos del bastidor de telecomunicaciones.....	52
Tabla 3.2.Euipos del bastidor del aula virtual.....	70
Tabla 3.3.Lecturas de la resistencias y voltajes de los laboratorios.....	77

GLOSARIO.

Línea a Tierra.

Conductor que viene de un sistema de puesta a tierra de una varilla enterrada en el suelo hacia un circuito o tablero eléctrico.

Línea de Neutro.

Es una de las líneas de fuerza que salen del tablero eléctrico también llamada retorno de fase.

Línea de Fase.

Línea de fuerza para alimentar un circuito eléctrico también llamado positivo o línea viva de corriente.

Electrodo.

Se llama así por su característica de absorción de electricidad viene su material en cobre macizo o en aleación con el acero, es muy utilizado en instalaciones eléctrica para sistemas de puesta a tierra.

Tomas a Tierra.

Elemento principal en un circuito de aterramiento aislado y salida de corriente.

Barra Principal.

Está hecha de cobre perforado para sus conexiones, es el centro de distribución para un sistema de aterramiento.

Bastidores.

Elemento donde van conectados los equipos de comunicaciones, viene en diferentes medidas según su uso y son de metal para su aterramiento.

Conexiones Equipotenciales.

Constituye una red de protección, cuyo objetivo es unificar el potencial eléctrico en una instalación, uniendo todas las parte metálicas esta conexión no conduce corriente eléctrica.

Anillo de Tierra.

Es la unión en forma de vértice para la curvatura de un conductor de puesta a tierra, para que esta no sea muy cerrada en una instalación.

Apantallado.

Es el término que se le da al recubrimiento de los cables utp que viene cubierto con una lámina metálica para su aterramiento en los bastidores.

Cable UTP.

Cable estructura para red de 8 pares y viene en categorías 5e, 6 y 6A

ANSI.

(American National Standards Institute) organización privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos.

EIA.

(Electronics Industry Association) fundada en 1924. Desarrolla normas de publicación sobre las principales áreas técnicas, los componentes eléctricos, electrónicos del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.

TIAN.

(Telecommunications Industry Association) fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones.

IEEE / 802.11.

(Institute of Electrical and Electronics Engineers). Norma internacional para instalaciones eléctricas (Instituto de Ingeniería Electrónica).

Conexión a Tierra.

Guía de conducción eléctrica a tierra o a algún cuerpo conductor (chasis o armazón metálico de un equipo).

Bajante a Tierra.

Conductor de cobre que sirve de conexiones entre la malla a tierra y de las diferentes partes estructuras metálicas de los equipos.

Soldadura Exotérmica.

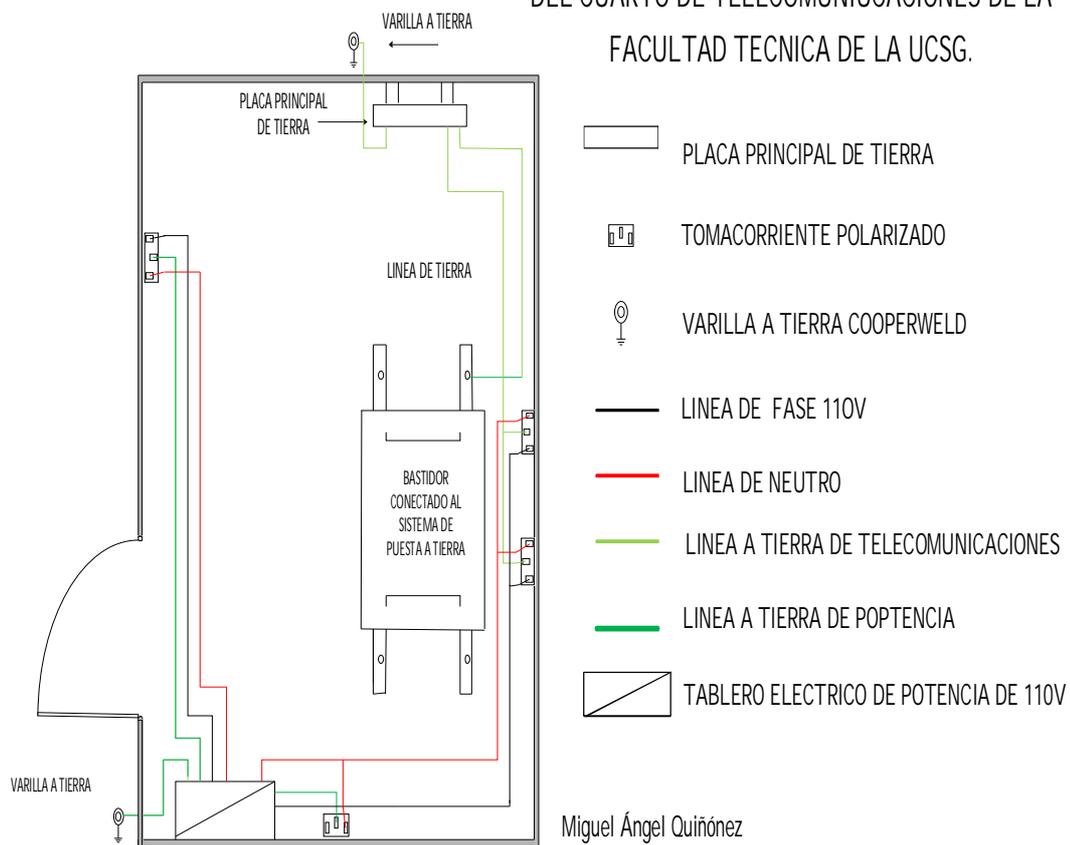
Fusión de dos metales pro medio de una reacción interna de desprendimiento de energía en forma de calor.

ANEXO

Diseño de las instalaciones del sistema de puesta a tierra y de potencia de los laboratorios, cuarto de telecomunicaciones y aula virtual.

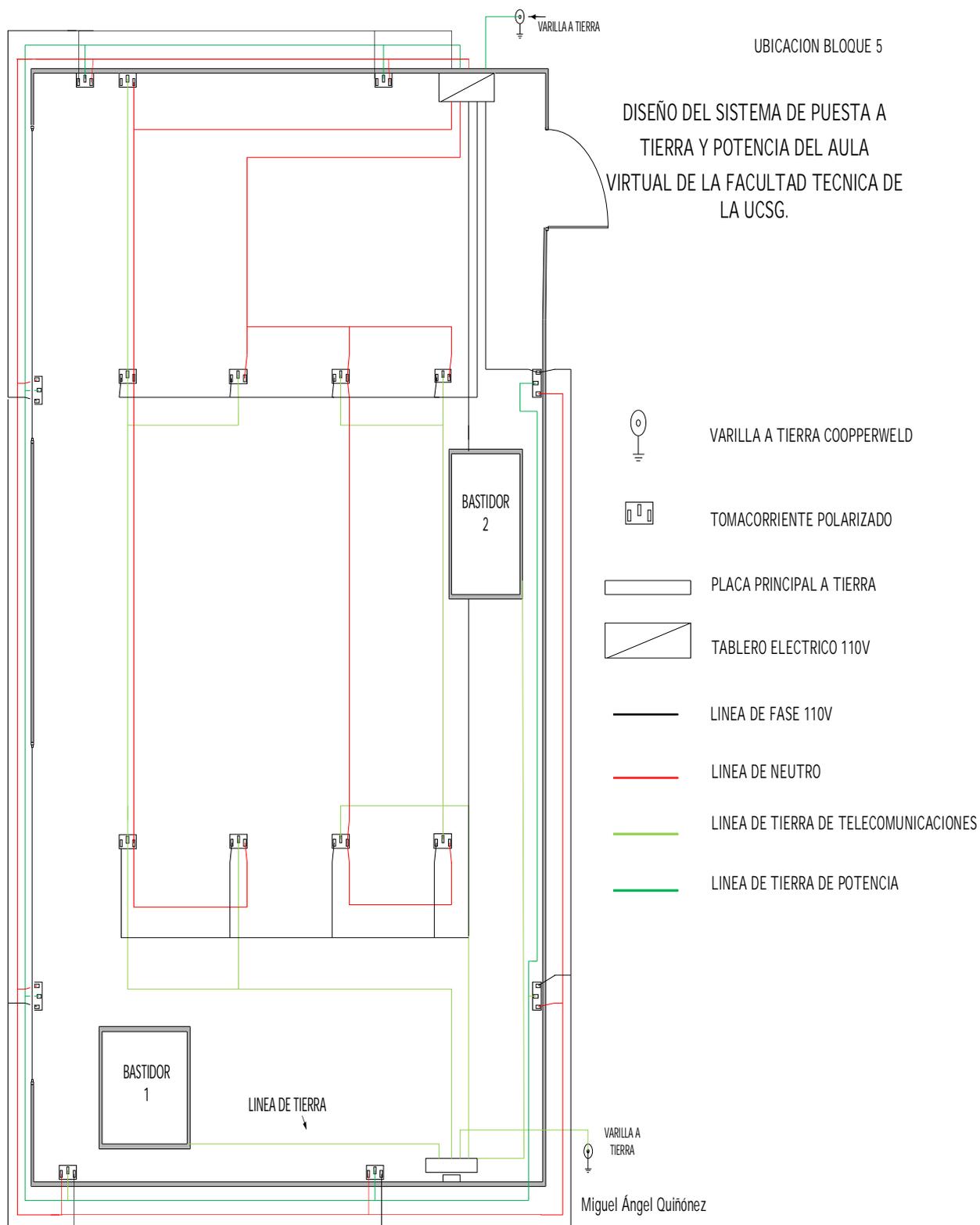
UBICACION BLOQUE 7

DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y POTENCIA DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES DE LA FACULTAD TECNICA DE LA UCSG.



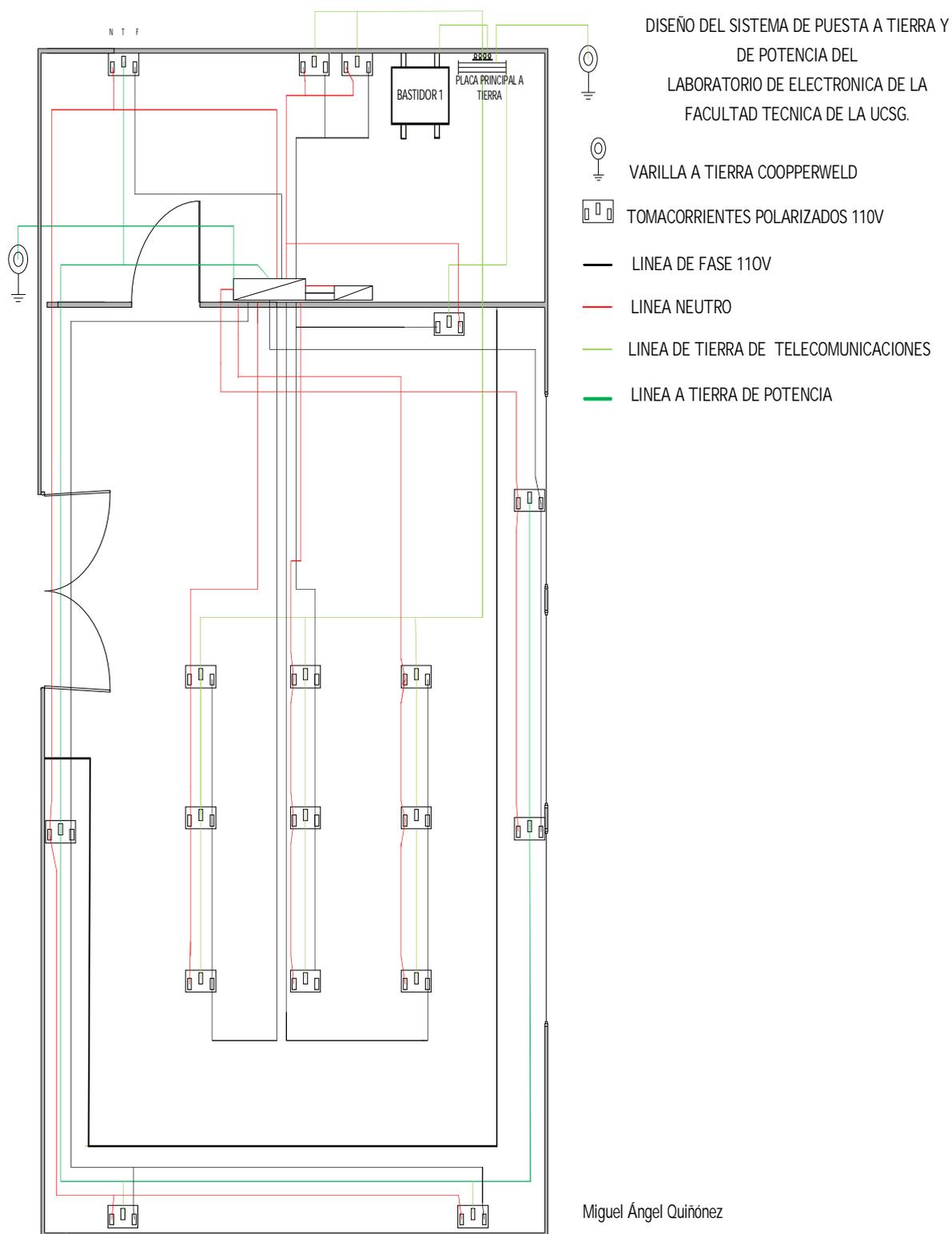
UBICACION BLOQUE 5

DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y POTENCIA DEL AULA VIRTUAL DE LA FACULTAD TECNICA DE LA UCSG.



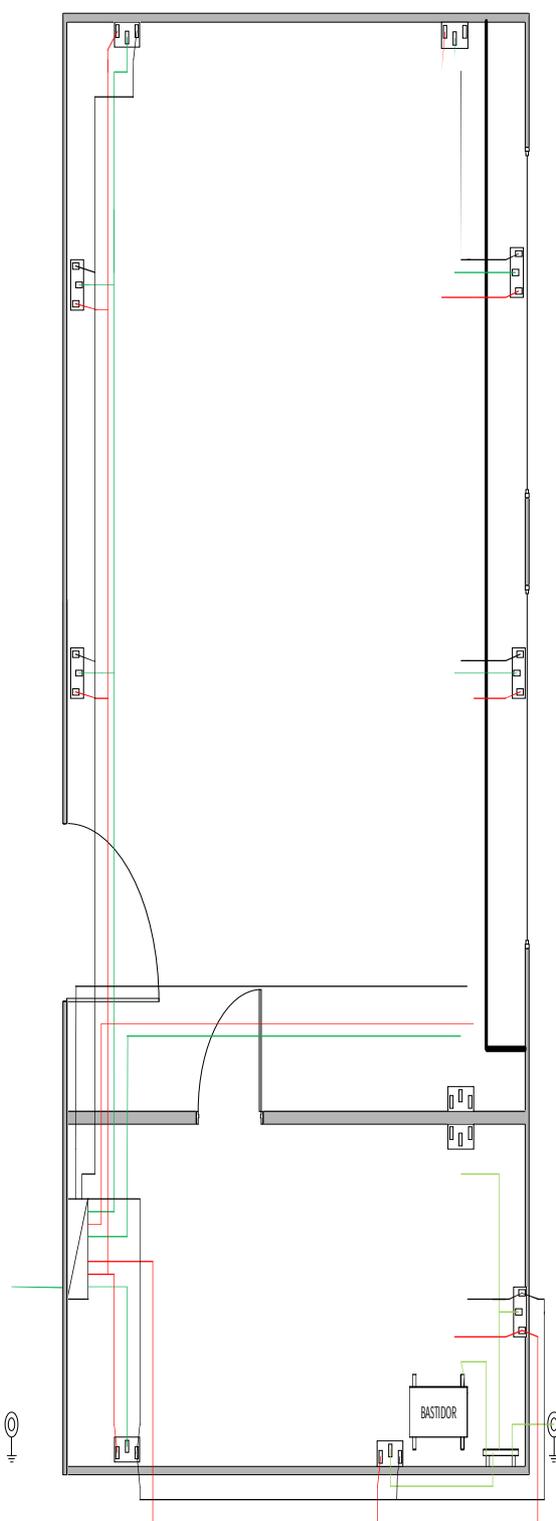
Miguel Ángel Quinónez

UBICACION BLOQUE 6



UBICACION BLOQUE 6

DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y DE POTENCIA DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD DE LA FACULTAD TECNICA DE LA UCSG.



TOMACORRIENTE POLARIZADO 110V



VARILLA A TIERRA COOPERWELD



PLACA PRINCIPAL A TIERRA



TABLERO ELECTRICO DE 110V



LINEA DE FASE 110V



LINEA DE NEUTRO



LINEA DE TIERRA TELECOMUNICACIONES

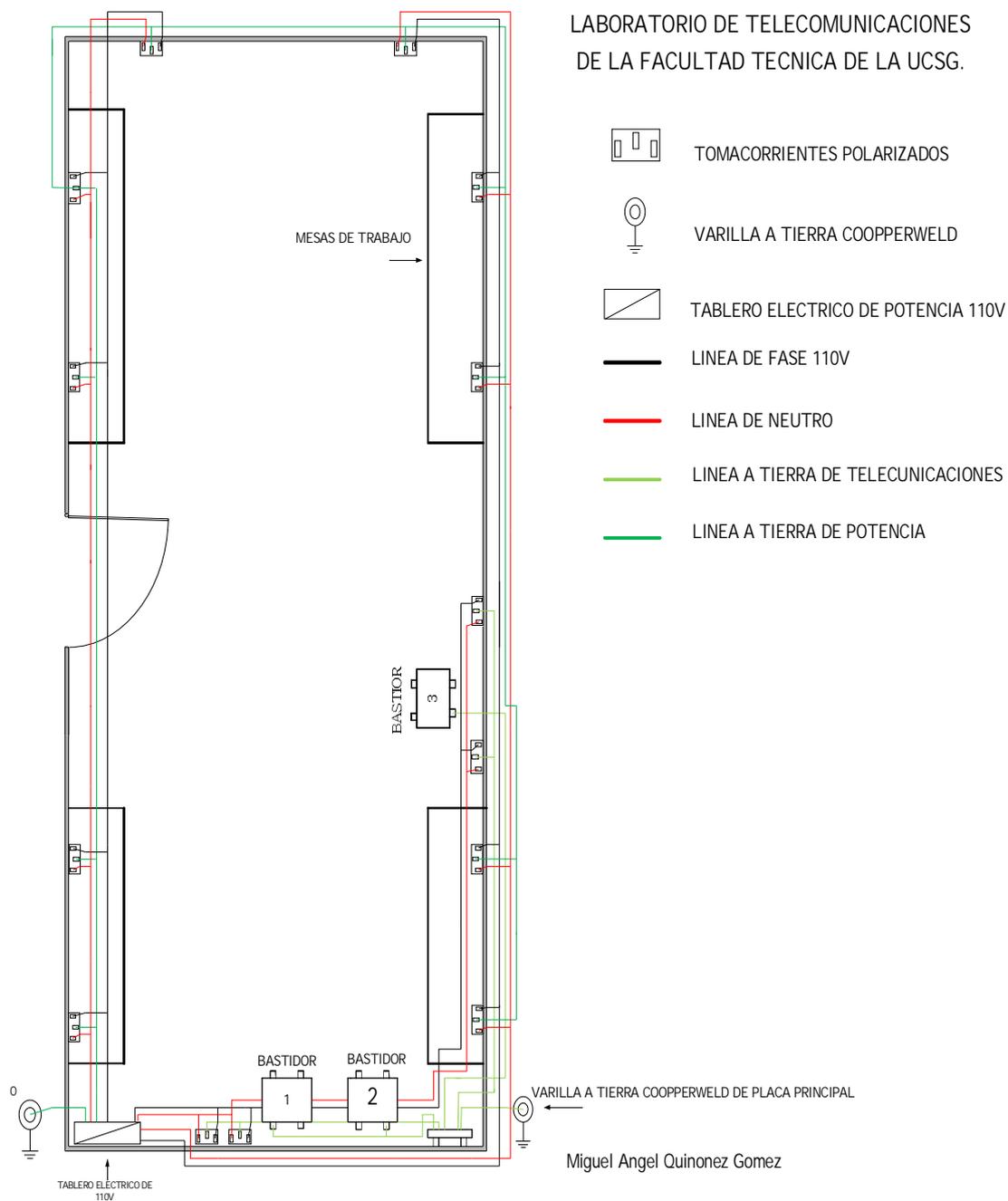


LINEA DE TIERRA PARA POTENCIA 110V

Miguel Ángel Quiñónez

UBICACION BLOQUE 6

DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y DE POTENCIA DEL
LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES
DE LA FACULTAD TECNICA DE LA UCSG.



LISTA DE MATERIALES Y PRECIOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL
VARILLA COOPERWELD	10	8,75	87,50
CABLE # 6 AWG - COLOR VERDE	1500 mt	1,80	2,700
CABLE # 12 AWG - COLOR NEGRO	700 mt	0,41	410
CABLE # 12 AWG - COLOR BLANCO	700 mt	0,41	410
TOMACORRIENTES POLARIZADOS	70	2,50	175
PLACA PRINCIPAL GEDIWELD DE 6X10 mm	5	30	150
AISLADORES PARA BARRA - EL35S lig. 30 mm	10	7,80	78
SOPORTE PARA BARRA SBEA01	10	6,70	67
CONECTORES PARA BARRA BC00- 5/8	10	3,50	35
PERNOS PARA BARRA BC00 - 5/8"	36	0,70	25,20
			total = 4,184,04