



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

TEMA:

**LEVANTAMIENTO DIGITALIZADO Y GEO-REFERENCIADO DE LA
RED ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN EL CAMPUS DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Previa la obtención del Título

**INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCION EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

ELABORADO POR:

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ
JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO

GUAYAQUIL, AGOSTO DE 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Sres. Arias Ruiz Jonathan Víctor y José Ricardo Peralta Intriago como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICO.

Guayaquil, Agosto de 2012

DIRECTOR

Ing. Manuel Romero

REVISADO POR

Ing. Rafael Hidalgo

Ing. Eduardo Zambrano



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ

JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “Levantamiento digitalizado y geo-referenciado de la red eléctrica en baja tensión en el campus de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Agosto del 2012

LOS AUTORES

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ

JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO



INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Jonathan Víctor Arias Ruiz y José Ricardo Peralta Intriago

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Levantamiento digitalizado y geo-referenciado de la red eléctrica en baja tensión en el campus de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Agosto del 2012

LOS AUTORES

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ

JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico con mucho esfuerzo y cariño:

A mis padres por haber sembrado esa semilla de superación y por ese apoyo incondicional en mis estudios, también va dedicado a mi esposa e hija que las quiero mucho.

AUTOR

JOSÉ PERALTA INTRIAGO

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico con mucho cariño a mis padres y a mi familia por haberme dado su apoyo incondicional e impulso en los momentos difíciles, agradezco que siempre hayan sembrado en mí el deseo de superación y anhelo de triunfo en la vida, por esto y gracias a su impulso he cumplido la primera de mis metas, espero contar con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AUTOR

JONATHAN ARIAS RUIZ

AGRADECIMIENTO

Nuestros sinceros agradecimientos a Dios por mantenernos con vida, y a su divina providencia que nos permitió culminar nuestros estudios, a los profesores que impartieron su cátedra para convertirnos en profesionales, en especial a nuestro director de tesis el Ing. Héctor Cedeño Abad quien nos brindó su valiosa orientación y guía en nuestro trabajo; a los compañeros que fueron bastón para apoyarnos y seguir adelante en el desarrollo evolutivo del saber. Al Departamento de Mantenimiento de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, sin más que decirles quedamos satisfechos por haber alcanzado la meta de ser Ingenieros.

LOS AUTORES

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ

JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, y a la Facultad Técnica para el Desarrollo por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el grado académico de Ingeniero en Eléctrico Mecánica con mención en Gestión Empresarial Industrial.

LOS AUTORES

JONATHAN VÍCTOR ARIAS RUIZ

JOSÉ RICARDO PERALTA INTRIAGO

PRÓLOGO

Esta tesis surge del deseo de realizar una investigación de ingeniería y enriquecer nuestros conocimientos acerca de los lineamientos técnicos y teóricos que se deben cumplir para realizar un levantamiento de la red de baja tensión de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Realizar esta investigación implica una gran responsabilidad, puesto que esta información servirá de base para realizar mantenimientos preventivos y correctivos de la red eléctrica de baja tensión de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Nuestra tarea consistió en elaborar una base de datos de la red de baja tensión y verificar si los elementos eléctricos del campus cumplen con la normativa vigente, es necesario puntualizar la importancia del tema para que su observancia se traduzca en acciones que inciden oportuna y directamente en los actos de planeación, proyecto y construcción de las redes eléctricas del campus.

Este trabajo ha sido elaborado de acuerdo con las bases generales de las Normas Ecuatorianas de Construcción para Instalaciones Electromecánicas NEC-10.

RESUMEN

El trabajo que se realizó en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil consistió en efectuar una investigación de campo y de Ingeniería, en la elaboración de una base de datos que detalle los elementos eléctricos reales existentes en la parte de baja tensión, la investigación de campo se dividió en dos áreas: la de alumbrado dentro de los predios del campus y cuartos de transformadores.

Para la recopilación de datos de postes, alumbrado, y transformadores elaboramos un formato donde ingresamos la información correspondiente, hemos constatado que cumplen con las Normas del NEC-10¹ especificados en sus artículos, se tomó fotos a los postes de alumbrados en el día y en la noche para dar un mejor detalle al departamento técnico, también se verificó de manera visual su estado físico y su funcionamiento, encontramos muy pocas luminarias dañadas pero si unas cuantas encendidas innecesariamente, la alimentación de la mayoría de postes de alumbrado es básicamente subterránea proveniente de los cuartos de transformadores de algunas Facultades, el aporte de este levantamiento será de gran ayuda al Departamento Técnico de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

¹ NEC – Normas Ecuatorianas de Construcción

ABSTRACT

The work was performed at the Catholic University of Guayaquil was to conduct field research and engineering, the development of a database detailing the actual electrical components existing in the low voltage, the field research divided into two areas: the lighting within the premises of the campus and transformer rooms.

For data collection of poles, lighting, transformers and developed a format where the information entered, we found that meet the standards of the NEC-10 specified in its articles, took photos of the lighting poles in the day and night to give better detail the technical department also visually verified your fitness and performance, we found very few lights damaged but few on unnecessarily, the feeding of most lamp posts is basically groundwater from transformer rooms some schools, the contribution of this survey will help the Technical Department of the Catholic University of Santiago de Guayaquil.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACION DEL TEMA	3
1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.4. RECURSOS DISPONIBLES (MATERIALES, INSTITUCIONALES Y FINANCIEROS).....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1. ANTECEDENTES	6
2.2. GPS SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.....	7
2.3. PROGRAMA ARCGIS 9.3	10
2.3.1. CREACION DE BASE DE DATOS PARA PROGRAMA ARCGIS	11
2.3.2. CREACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE GEODATABASES.....	11
2.4. MARCO LEGAL.....	14
NATSIM 2012.- NORMAS DE ACOMETIDAS, CUARTOS DE TRANSFORMADORES Y SISTEMAS DE MEDICION PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD	14
2.4.1. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	14
2.4.2. TIPOS DE VOLTAJES EN BAJA TENSION	15
2.4.3. ACOMETIDAS	19
2.4.4. ACOMETIDAS AEREAS EN BAJA TENSION.....	21
2.4.5. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS EN BAJA TENSION.....	24
2.4.6. DISYUNTORES.....	26
2.4.7. PUESTA A TIERRA	28
NORMAS ECUATORIANAS DE CONSTRUCCIÓN NEC-10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE.....	31
2.4.8. OBJETIVO	31
2.4.9. ALCANCE.....	32
2.4.10. RESPONSABLES DE LA CONSTRUCCIÓN.....	32
2.4.11. ACOMETIDAS	33

2.4.12.	SISTEMAS DE EMERGENCIA.....	33
2.4.13.	TABLEROS.....	36
2.4.14.	ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES EN AMBIENTES ASISTENCIALES Y EDUCACIONALES.....	37
	REGULACIÓN No. CONELEC 008/11.....	39
2.4.15.	ALUMBRADO PÚBLICO.....	39
2.4.16.	ASPECTOS TÉCNICOS.....	52
2.4.17.	VÍAS CON TRÁFICO MOTORIZADO.....	52
2.4.18.	ILUMINACIÓN SEGÚN LAS VÍAS.....	54
2.4.19.	NIVELES.....	56
2.4.20.	VÍAS PEATONALES.....	57
2.4.21.	NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	58
2.5.	HIPÓTESIS.....	58
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	59
3.1.	ANTECEDENTES.....	59
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	61
3.3.	FASES METODOLÓGICAS.....	62
3.4.	PLANILLA DE LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES Y ELEMENTOS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.....	74
3.4.1.	SITIO: FACULTAD DE JURISPRUDENCIA.....	74
3.4.2.	SITIO: ENTRE FACULTAD ECONOMÍA Y FILOSOFÍA.....	75
3.4.3.	SITIO: EDIFICIO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA.....	76
3.4.4.	SITIO: LABORATORIO DE BIOMEDICINA.....	77
3.4.5.	SITIO: EDIFICIO PRINCIPAL.....	78
3.4.6.	SITIO: FACULTAD EMPRESARIALES.....	79
3.4.7.	SITIO: FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.....	80
3.4.8.	SITIO: FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO.....	81
3.4.9.	SITIO: FACULTAD DE INGENIERÍA.....	82
3.4.10.	SITIO: CANCHA DE FÚTBOL (PARQUEADERO PROVISIONAL).....	85
3.4.11.	SITIO: FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.....	87
3.4.12.	SITIO: CENTRO DE CÓMPUTO.....	89
3.4.13.	SITIO: EDIFICIO CEIS.....	90
3.4.14.	SITIO: ICAIM CENTRO DE IDIOMAS.....	91

3.4.15. SITIO: PASTORAL.....	92
3.4.16. SITIO: COLISEO	93
4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS NORMAS DE CONSTRUCCION ANÁLISIS Y PROPUESTA.....	94
4.1. DESCRIPCIÓN	94
4.2. ANÁLISIS DE LA NORMAS NEC-10	94
4.2.1. SISTEMAS DE EMERGENCIA.....	94
4.2.2. TABLEROS.....	103
4.2.3. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	106
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS	119

INDICE DE FIGURAS

Figura # 1 GPS Global Position System	7
Figura # 2 Niveles de una database.....	11
Figura # 3 Ejemplo de creación de database con Arcgis	13
Figura # 4 Exportando datos de otras fuente.....	13
Figura # 5 Servicio Trifásico.....	16
Figura # 6 Caja de Revisión	25
Figura # 7 Disyuntor Principal.....	26
Figura # 8 Varilla de cobre	29
Figura # 9 Conductores Puesta a tierra	30
Figura # 10 Conductor de puesta a tierra utilizando abrazadera.....	31
Figura # 11 Ejemplo de Vía y Tramo de vía UCSG	41
Figura # 12 Vía Locales Comerciales UCSG	43
Figura # 13 Flujo Luminosos de acuerdo a la norma (Ej. UCSG).....	45
Figura # 14 Iluminancia	47
Figura # 15 Campus UCSG	59
Figura # 16 Plano Arquitectónico UCSG.....	62
Figura # 17 Pantalla de inicio programa ArcGis Versión 9.3.	68
Figura # 18 Plano geo-referenciado campus U.C.S.G	69
Figura # 19 Ubicación de postes y luminarias campus U.C.S.G.	69
Figura # 20 Ficha descriptiva de los elemento de la red de baja tensión.	70
Figura # 21 Facultad de Jurisprudencia	74
Figura # 22 Facultad de Ciencias Médicas	76

Figura # 23 Edificio de Clínica Odontológica	76
Figura # 24 Edificio Principal	78
Figura # 25 Facultad de Ciencias Empresariales	79
Figura # 26 Facultad de Filosofía, letras y Ciencias de la Educación.....	80
Figura # 27 Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.....	81
Figura # 28 Facultad de Ingeniería.....	82
Figura # 29 Canchas Deportivas	85
Figura # 30 Facultad de Ciencias Económicas	87
Figura # 31 Cómputo y CEIS	89
Figura # 32 ICAIM Centro de idiomas	91
Figura # 33 Pastoral y Capilla.....	92
Figura # 34 Coliseo	93
Figura # 35 Cuarto de Generador de Radio y TV	95
Figura # 36 Foto Nocturna del exterior del cuarto del generador	96
Figura # 37 Vía Principal que conduce al generador (Noche).....	96
Figura # 38 Generador Edificio Nuevo Medicina.....	97
Figura # 39 Generador Edificio Medicina	97
Figura # 40 Generador Edificio Medicina	97
Figura # 41 Vía que conduce al cuarto de generador (Noche).....	98
Figura # 42 Entrada al cuarto de generador	98
Figura # 43 Generador Edificio Principal	99
Figura # 44 Entrada Generador Edificio Principal.....	99
Figura # 45 Vía que conduce al generador (Noche)	100
Figura # 46 Vía que conduce al generador F. Técnica.....	100
Figura # 47 Vía que conduce al generador Técnica.....	100
Figura # 48 Cuarto de Generador F. Técnica.....	101
Figura # 49 Vía que conduce al cuarto de generador (Noche).....	102
Figura # 50 Tablero Principal Facultad de Jurisprudencia.....	103
Figura # 51 Cajas de Breaker Torre de Iluminación Cód. 16I.....	104
Figura # 52 Entrada al campus.....	108
Figura # 53 Entrada a la UCSG	108
Figura # 54 Entrada Arquitectura, Filosofía y Economía	108
Figura # 55 Vía arterial comercial	108
Figura # 56 Salida de la UCSG.....	109
Figura # 57 Cód. 4-J Red que pertenece a la Facultad Jurisprudencia	109
Figura # 58 Cód. 2-TAE Red que pertenece a la Facultad de Economía	109
Figura # 59 Cód. 1-E6 Red que pertenece a la Facultad Empresariales	110
Figura # 60 Cód. 13-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería	110
Figura # 61 Cód. 18-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería	110
Figura # 62 Cód. 11-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería	110
Figura # 63 Cód. 20-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería	111
Figura # 64 Cód. 14-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería	111
Figura # 65 Cód. 1E-TAE Red que pertenece a la Facultad de Economía.....	111
Figura # 66 Cód. 3C-F Red que pertenece a la cancha de fútbol.....	111
Figura # 67 Cód. 4C-F Red que pertenece a la cancha de fútbol.....	111
Figura # 68 Cód. 7-P Red que pertenece a Pastoral.....	112

Figura # 69 Cód. 6-P Red que pertenece a Pastoral	112
Figura # 70 Cód. 3-P Red que pertenece a Pastoral	112
Figura # 71 Cód. 1-P Red que pertenece a Pastoral	112
Figura # 72 Cód. 2-P Red que pertenece a Pastoral	112
Figura # 73 Cód. 5-J Red que pertenece a F. Jurisprudencia	112
Figura # 74 Cód. 5-P red que pertenece a Pastoral	113
Figura # 75 Cód. 4-P red que pertenece a Pastoral	113
Figura # 76 Cód. 8-E red que pertenece a la Facultad de Empresariales.....	113
Figura # 77 Cód. 8-CF Red que pertenece a la cancha de fútbol.....	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de tensión sistema monofásico	16
Tabla 2 Niveles de tensión para el servicio de los clientes	19
Tabla 3 Niveles de iluminación	38
Tabla 4 Tabla de simbología	46
Tabla 5 Flujos Luminosos	46
Tabla 6 Niveles de Iluminancia.....	47
Tabla 7 Tabla de Intensidades Luminosas	48
Tabla 8 Luminancia.....	49
Tabla 9 Iluminación según las vías	55
Tabla 10 Niveles de iluminación.....	56
Tabla 11 Clase de iluminación vías peatonales.....	57
Tabla 12 Niveles de Iluminancia Horizontal	58
Tabla 13 Formato de levantamiento de postes y luminarias	64
Tabla 14 Planilla de Facultad de Jurisprudencia.....	74
Tabla 15 Planilla de Facultades Economía y Filosofía	75
Tabla 16 Planilla Facultad de Medicina.....	76
Tabla 17 Planilla de Laboratorio de Biomedicina.....	77
Tabla 18 Planilla de Edificio Principal	78
Tabla 19 Planilla Edificio Empresariales	79
Tabla 20 Planilla Facultad de Filosofía.....	80
Tabla 21 Planilla Facultad Técnica para el Desarrollo	81
Tabla 22 Planilla Facultad de Ingeniería 1/3	82
Tabla 23 Planilla Facultad de Ingeniería 2/3	83
Tabla 24 Planilla Facultad de Ingeniería 3/3	84
Tabla 25 Planilla Cancha de Fútbol ½	85
Tabla 26 Planilla Cancha de Fútbol 2/2	86
Tabla 27 Facultad de Ciencias Económicas 1/2.....	87
Tabla 28 Facultad de Ciencias Económicas 2/2.....	88
Tabla 29 Planilla Centro de Cómputo	89
Tabla 30 Planilla Edificio CEIS	90
Tabla 31 ICAIM Centro de idiomas.....	91

Tabla 32 Planilla Pastoral	92
Tabla 33 Planilla de Coliseo	93

INTRODUCCIÓN

Hace más de 10 años la Universidad Católica Santiago de Guayaquil emprendió nuevos cambios en sus predios modificando su estilo arquitectónico y mostrando una mejor estética e imagen al público en general, esto ha llevado a que se crea la necesidad de aumentar la capacidad para abastecer los nuevos cambios que se dieron en el campus, tales como: reubicación de postes para la iluminación de sitios nuevos o anexados, el incremento de protección como cuchillas seccionadoras pad-mounted y los breakers en los paneles de distribución.

Todo este cambio ha requerido la instalación de nuevos transformadores que reemplacen a los antiguos, esto les ha permitido mantener la demanda requerida, en si el campus ha ido cambiando a medida que se construyen nuevos proyectos, es por esto que el Departamento de Mantenimiento Eléctrico necesita almacenar información existente de los elementos eléctricos en baja tensión, para brindar soluciones efectivas a los problemas que se llegasen a suscitar.

Nuestra tesis se ha realizado con la finalidad de entregar a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, una base de datos que contenga toda la información de la red de baja tensión en donde se detallan los postes de alumbrado público geo-referenciado y digitalizado (con su registro de detalles).

Nuestro proyecto consta de un geo-referenciamiento realizado por medio de un GPS (Global Position System), en si la función del GPS es ayudarnos a referenciar con coordenadas casi exactas la ubicación de los postes de alumbrado dentro del

campus, mediante la conexión de satélites que interactúan entre sí , lo que nos proporciona un margen de error de aproximadamente 5 metros .

Los programas que existen para reingeniería de redes nos facilitaran la construcción de la red eléctrica de baja tensión, para que un futuro solamente ingresando datos desde una computadora y con la ayuda del GPS , los puntos a referenciarse queden ubicados mediante un plano, y no tener dificultad a la hora de realizar un cambio, este proyecto también le servirá como guía a los estudiantes que deseen saber o tener una inducción de cómo es un levantamiento de redes, y por supuesto demostrar que la tecnología está contribuyendo a la óptima reingeniería de construcción de redes, la utilización del dispositivo GPS recién se está involucrando en nuestro país, en lo que respecta a levantamientos de cualquier tipo.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Católica Santiago de Guayaquil con los avances en remodelación arquitectónica, en tecnología, y en su afán de progreso para brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria, se ha visto en la necesidad de aumentar su capacidad de carga eléctrica en general de las instalaciones de baja tensión, por lo cual es necesario que se registre en una base de datos y se lleve un orden actualizado de todas las implementaciones del campus, para que los mantenimiento respectivos de los elementos se realicen con fluidez .

1.2. JUSTIFICACION DEL TEMA

El problema se origina debido a que en la actualidad han existido cambios estructurales en el campus. tales como: la construcción del Edificio de la Facultad de Ciencias Empresariales, Edificio de Medicina, Clínica Odontológica, Laboratorio de lácteos y cárnicos, etc..., la construcción de estos nuevos edificios ha significado que la universidad realice modificaciones en la red eléctrica secundaria debido al incremento de elementos eléctricos como: protecciones, transformadores, luminarias, etc..., la ubicación de estos elementos no se encuentran debidamente geo-referenciados en un plano ,por lo cual es necesario elaborar una base de datos con información actualizada para proceder a dar un mejor manejo en el mantenimiento de las instalaciones nuevas del campus.

1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Actualización de la información en la base de datos de los elementos eléctricos existentes (potencia instalada), en la red de baja tensión en el campus de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y la ubicación geo-referenciada de los mismos por medio del dispositivo GPS.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar-registrar fallas constructivas de acuerdo a normas en el sistema de baja tensión.
- Registrar las nuevas protecciones implementadas en los cuartos de transformadores.
- Registrar el funcionamiento de las lámparas en el campus y emitir sugerencias para el ahorro energético.
- Registrar anomalías en los aspectos de construcción, operación y mantenimiento en los transformadores y emitir sugerencias.

1.4. RECURSOS DISPONIBLES (MATERIALES, INSTITUCIONALES Y FINANCIEROS)

Se cuenta con el apoyo del área de mantenimiento de la U.C.S.G y Facultad Técnica para el Desarrollo, se dispone de los equipos y materiales de investigación de las instituciones antes mencionadas, además de documentos técnicos, folletos informativos, estudios de casos similares.

Para el desarrollo de este proyecto nos guiamos por las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC) y Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el Suministro de electricidad (NATSIM).

CAPITULO 2

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

Con el descubrimiento de la inducción electromagnética de Michael Faraday se dio un paso a la obtención de energía eléctrica, pero su evolución se dio con el invento del dinamo, donde ciudades importantes iban reemplazando de a poco los sistemas de calefacción que eran de gas por energía eléctrica, así mismo la iluminación haciendo el uso de la energía una necesidad.

Inicialmente la energía eléctrica se utilizaba en iluminación por medio de lámparas incandescentes de filamento de carbón; y, como otro hito destacado, en 1884 se empezaron a utilizar motores de corriente continua. Los primeros sistemas fueron de dos hilos y el aumento de la carga condujo a desarrollar el sistema de tres hilos.

Países del primer mundo como Estados Unidos e Inglaterra unieron a sus dos mejores científicos Tomás Edison y George Lane, para crear un plan de suministro de energía eléctrica, en si como era de pequeña magnitud se iba a concentrar específicamente en barrios para ver cuál era el resultado, utilizaron centrales térmicas de Holborn y de la calle Pearl suministrando a varios usuarios de forma simultánea el resultado fue un éxito, pero el objetivo es generar electricidad a todo un país y su gran problema era la distancia, el voltaje disminuía.

Por otra parte, la baja tensión limitaba la distancia de transmisión de la energía con una regulación de tensión aceptable. Por tanto, para transmitir mayores bloques de

energía a un costo razonable, fue necesario disminuir las pérdidas por efecto Joule, así como los costos de los equipos y/o elementos del sistema.

Se encontró que al elevar la tensión, el peso del conductor necesario para transmitir una potencia dada, manteniendo constante las pérdidas, se reducía significativamente. Si a ello se suma que en el año 1881 Marcel Deprez anunció en la Academia de Ciencias en París, que elevando el nivel de tensión se puede transmitir energía eléctrica de cualquier potencia a una gran distancia con pérdidas mínimas, la interconexión de sistemas distantes era ya prácticamente una realidad. Por este hecho, a Marcel Deprez se le considera como el precursor de la transmisión de energía eléctrica en alta tensión.

2.2. GPS SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Definición

Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global. Se trata de un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite localizar con precisión un dispositivo GPS en cualquier lugar del mundo.

(Ver figura # 1)



Figura # 1 GPS Global Position System

Fuente: <http://guayaquil.olx.com.ec/gps-etrex-legend-iid-222688837>

Funcionamiento

Los receptores GPS más sencillos están preparados para determinar con un margen mínimo de error la latitud, longitud y altura desde cualquier punto de la tierra donde nos encontremos situados. Otros más completos muestran también el punto donde hemos estado e incluso trazan de forma visual sobre un mapa la trayectoria seguida o la que vamos siguiendo en esos momentos. Esta es una capacidad que no poseían los dispositivos de posicionamiento anteriores a la existencia de los receptores GPS.

El funcionamiento del sistema GPS se basa, al igual que los sistemas electrónicos antiguos de navegación, en el principio matemático de la triangulación. Por tanto, para calcular la posición de un punto será necesario que el receptor GPS determine con exactitud la distancia que lo separa de los satélites.

Cálculo de la distancia entre el receptor y los satélites.

Como se explicó anteriormente, con la aplicación del principio matemático de la triangulación podemos conocer el punto o lugar donde nos encontramos situados, e incluso rastrear y ubicar el origen de una transmisión por ondas de radio.

El sistema GPS utiliza el mismo principio, pero en lugar de emplear círculos o líneas rectas crea esferas virtuales o imaginarias para lograr el mismo objetivo.

Desde el mismo momento que el receptor GPS detecta una señal de radiofrecuencia transmitida por un satélite desde su órbita, se genera una esfera virtual o imaginaria que envuelve al satélite.

El propio satélite actuará como centro de la esfera cuya superficie se extenderá hasta el punto o lugar donde se encuentre situada la antena del receptor; por tanto, el radio de la esfera será igual a la distancia que separa al satélite del receptor. A partir de ese instante el receptor GPS medirá las distancias que lo separan como mínimo de dos satélites más.

Para ello tendrá que calcular el tiempo que demora cada señal en viajar desde los satélites hasta el punto donde éste se encuentra situado y realizar los correspondientes cálculos matemáticos.

Aplicación

Posicionamiento: la aplicación más obvia del GPS es la de determinar una posición o localización. El GPS es el primer sistema que permite determinar con un error mínimo nuestra posición en cualquier lugar del planeta y bajo cualquier circunstancia.

Navegación: dado que podemos calcular posiciones en cualquier momento y de manera repetida, conocidos dos puntos podemos determinar un recorrido o, a partir de dos puntos conocidos, determinar la mejor ruta entre ellos dos.

Seguimiento: mediante la adaptación del GPS a sistemas de comunicación, un vehículo o persona puede comunicar su posición a una central de seguimiento.

Topografía: gracias a la precisión del sistema, los topógrafos cuentan con una herramienta muy útil para la determinación de puntos de referencia, accidentes geográficos o infraestructuras, entre otros, lo que permite disponer de información topográfica precisa, sin errores y fácilmente actualizable.

Sincronización: dada la característica adicional de medición del tiempo de que disponen los receptores GPS, podemos emplear este sistema para determinar momentos en los que suceden o sucederán determinados eventos, sincronizarlos, unificar horarios.

Levantamiento Topográfico: Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera. En los últimos años, la aparición de los levantamientos por satélite ha representado un gran avance respecto a los procedimientos de levantamientos convencionales, que se basan en la medición de ángulos y distancias.

2.3. PROGRAMA ARCGIS 9.3

Es un software GIS (Sistemas de Información Geográfica) que permite visualizar, crear, manipular y gestionar información geográfica, estos corresponden a lugares, direcciones, posiciones en terreno, áreas urbanas y rurales; regiones y cualquier tipo de ubicaciones en terrenos determinados.

Esta información es trabajada de manera sistémica, lo que representa una diferencia sustancial a lo relacionado al trabajo con información planos y mapas, permitiéndonos explorar, ver y analizar los datos según parámetros, relaciones y tendencias que presenta nuestra información, teniendo como resultado nuevas capas de información, mapas y nuevas bases de datos.

2.3.1. CREACION DE BASE DE DATOS PARA PROGRAMA ARCGIS

Para representar cada una de las líneas y estructuras que conforman la red de distribución de Baja Tensión en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, por medio del programa ARCGIS, es necesario ingresar esencialmente los datos e información correspondiente.

2.3.2. CREACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE GEODATABASES

Una geodatabase es una colección de sets de datos geográficos de varios tipos usados en ArcGis y manejados bien sea en un folder de archivos o en una database (base de datos) relacional. Es la fuente nativa de datos para ArcGis y es usada para editar y automatizar la información.

Los siguientes son los principales sets de datos incluidos en una geodatabase:

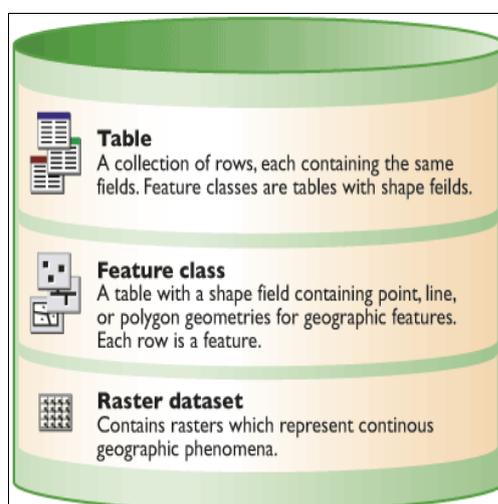


Figura # 2 Niveles de una database²

Fuente:http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/java/index.htm#geodatabases/an_ove-2050156920.htm

² **Table (Tabla):** Colección de filas, conteniendo cada uno los mismos campos.

Feature Class (Características de clase): Son colecciones de características comunes, tales como puntos, líneas o polígonos, y un conjunto común de las columnas de atributos.

Raster Dataset (Conjunto de datos raster): Contiene rasters que representan los fenómenos geográficos continuos.

Antes de construir una geodatabase, se debe definir el tipo de geodatabase que se desea crear. Esto estará en función de las necesidades de almacenamiento de datos y en la funcionalidad que se le dará a la base de datos.

Las opciones son personal geodatabase, file geodatabase o ArcSDE geodatabase, siendo esta última la que presenta la mejor estructura para el manejo de información empresarial.

Antes de crear la database se debe identificar la información del proyecto que se representará en el SIG. Esto permitirá definir la estructura de información que se desea mantener y caracterizar cada tipo de dato a ser creado.

Por ejemplo, serán representados en el mapa como puntos, líneas, polígonos, imágenes o tablas. Cuál será su escala de visualización, cómo se describirán sus atributos, etc.

Con cada tipo de dato caracterizado, se pasó a definir las relaciones espaciales entre ellos, así como a definir las reglas de integridad y topología. Los pasos completos puede analizarse en el ArcGis Desktop help.

En ArcCatalog, en la carpeta donde se almacenó la información, dar click derecho y seleccionar New > Personal Geodatabase. Sobre esta se definió las propiedades de la misma y se irán añadiendo las capas (features) y relaciones espaciales, dominios, topologías, redes, etc., necesarios, de acuerdo a la estructura de datos que se definido con anterioridad.

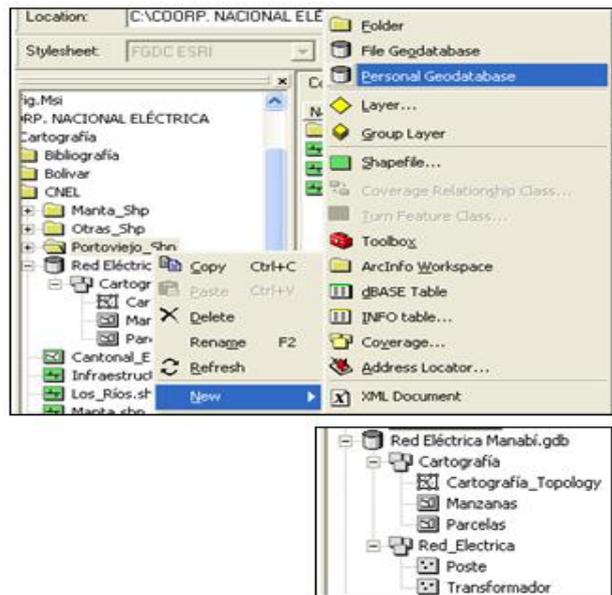


Figura # 3 Ejemplo de creación de database con Arcgis
Fuente : <http://arapaho.nsuok.edu/~ziehr/courses/geog4813>

Si desea importar fuentes datos de otras fuentes ejemplo CAD, MAP, etc. Se debe convertir a archivo shp para su edición y uso. Con ArcCatalog, clic derecho, se escoge opción export y luego en opción To shapefile, se abre una nueva ventana y pedirá que se busque el archivo de otra fuente (su nombre y los campos para la base de datos).

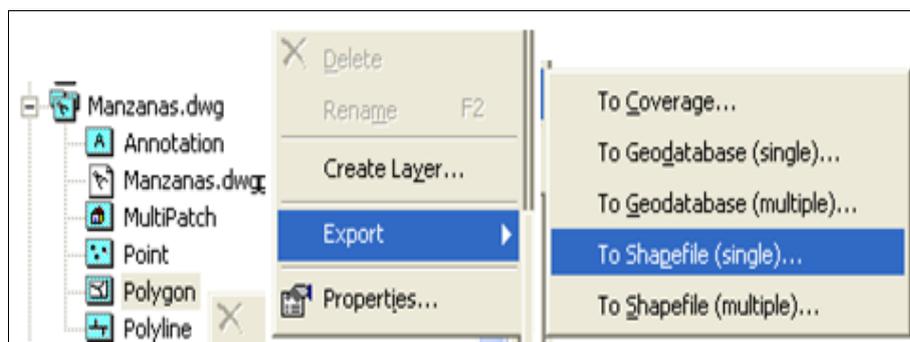


Figura # 4 Exportando datos de otras fuente
Fuente: <http://arapaho.nsuok.edu/~ziehr/courses/geog4813>

Como se observa en la figura #4, un archivo CAD presenta en su estructura diferentes tipos de elementos siendo estos tipo anotación, punto, polígono, polilínea, etc. Al momento de exportar, habrá que fijarse qué tipo de elemento se desea exportar con el fin de no tener inconvenientes posteriores.

Es recomendable corregir y preparar los datos en AutoCad con el fin de hacer más sencilla su exportación y evitar ediciones innecesarias en ArcGis.

Durante el proceso de levantamiento de la red de baja tensión es importante que el mismo se realice en campo, por lo que será necesario contar con una computadora portátil para que la capa pueda irse construyendo con mayor exactitud.

2.4. MARCO LEGAL

NATSIM 2012.- NORMAS DE ACOMETIDAS, CUARTOS DE TRANSFORMADORES Y SISTEMAS DE MEDICION PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

2.4.1. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

La Empresa que suministra el servicio eléctrico, en condiciones normales mantendrá la regulación de la tensión dentro de los siguientes límites establecidos por el CONELEC: $\pm 3\%$ abajo con relación al voltaje nominal de suministro.

Con la finalidad de mantener los rangos de regulación de voltaje establecidos, la empresa no permitirá más de un paso de transformación para obtener el voltaje nominal de suministro; esto es, no se permitirá la instalación de transformadores en cascada para llegar al punto de medición del consumidor.

Generalmente, para demandas de hasta 3 kilovatios, la empresa suministrará el servicio monofásico a 120 voltios-2 hilos. Para demandas mayores y hasta 30 KW la Empresa suministrará el servicio monofásico trifilar a partir de sus redes de distribución del sector.

El servicio trifásico será suministrado después de que la Empresa haya evaluado el costo beneficio del suministro, para determinar la contribución por parte del consumidor cuando se encuentre localizado fuera de la franja de servicio, o su carga declarada sea mayor a 10 KW. En todo caso para suministrar este servicio se requiere una carga trifásica mínima de 4 kilovatios.

El servicio en estrella será suministrado en los sectores donde ya existía, de lo contrario será necesario instalar un banco de transformadores suministrado por el consumidor.

2.4.2. TIPOS DE VOLTAJES EN BAJA TENSION

Los tipos de voltaje en baja tensión están determinados por la conexión que presente el transformador, estos servicios pueden ser: *(Ver tabla#1)*

Sistema Monofásico

120 voltios – 2 hilos

120/240 voltios – 3 hilos

120/280 voltios – 3 hilos

Sistema trifásico

120/240 voltios – triangulo

120/208 voltios – estrella – 4 hilos

Servicio Monofásico:

Este tipo de transformación es el más común y ofrece como tensión de servicio 120/240 V, este tipo de servicio se utiliza normalmente para cargas residenciales en zonas de densidades bajas y medias.

Tabla 1 Niveles de tensión sistema monofásico

Tensión Nominal	Tensión Mínima	Tensión Máxima
120	112,8	127,2
240	225,6	254,4
120/208	112,8/ 195,52	127,2 / 220,48
120/240	112,8/ 225,6	127,2 / 254,4
240/416	225,6 / 391,04	254,4 / 440,96
240/480	225,6 / 451,2	254,4 / 508,8

Fuente: <http://albazamora.blogspot.com/>

La selección de la capacidad del transformador viene dada por la carga a servir. Cuando se trate de instalaciones iniciales, deberá dejarse un margen de reserva (se exige el 20%).

Servicio Trifásico:

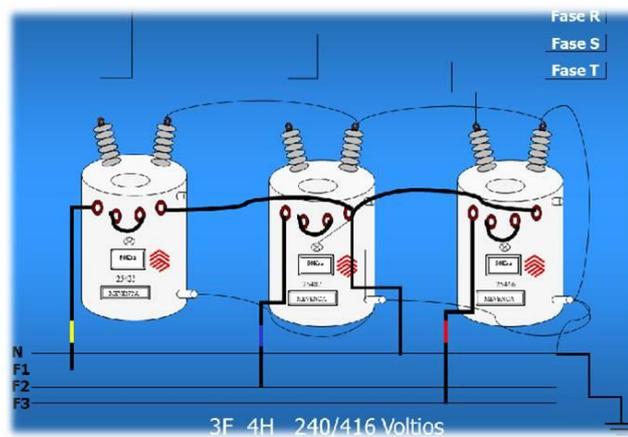


Figura # 5 Servicio Trifásico

Fuente: <http://albazamora.blogspot.com/>

Salvo para usuarios con tarifa tipo servicio general 1 y general 2, el problema más común de servicio trifásico en distribución consiste en alimentar cargas monofásicas y trifásicas, para esta finalidad son de uso común dentro de la compañía las conexiones Delta Abierta y Cerrada y la conexión estrella, que es la más recomendada, en sus nuevas instalaciones, las conexiones Delta Abierta y Cerrada serán utilizadas sólo en casos especiales.

Conexión Delta Abierta:

Esta conexión se utiliza para suministro de energía monofásica a 120/240 V y pequeños porcentajes de energía trifásica. Esta conexión no es eficaz cuando predominan cargas trifásicas, ya que la capacidad es sólo el 86,63% de la correspondiente a dos (02) unidades que forman el banco trifásico. La capacidad de este banco es solamente el 57,7% de la de un banco de Delta Cerrada.

Si la carga monofásica es mayor del 50% de la carga trifásica usamos la conexión Delta Abierta y se puede calcular el tamaño de los transformadores como sigue:

- El transformador para alumbrado tendrá toda la carga monofásica más el 60% de la carga trifásica.
- El transformador de fuerza tendrá el 60% de la carga trifásica solamente.

NOTA: Si la carga trifásica consiste de un motor de más de 3730 W (5 hp), siempre se usa la conexión Delta Cerrada debido a los problemas de desbalance y las fluctuaciones de tensión que se presentan.

Conexión Delta Cerrada:

Esta conexión es utilizada para suministro de energía trifásica a 240 V y, energía monofásica a 120/240 V y 240/480 V. Si la carga monofásica es menos del 50% de la carga trifásica, se usa esta conexión y el transformador con la toma intermedia suministra 2/3 de la carga monofásica a 120/240 V y 1/3 de la carga trifásica a 240V. Cada una de las otras dos (02) unidades conducen 1/3 de la carga a 120/240 V y 1/3 de la carga trifásica a 240 V.

Conexión Estrella-Estrella:

Esta conexión se justifica plenamente para usuarios con tarifa tipo residencial, con la ventaja que permite balancear mejor la carga, elimina casi por completo el problema de la ferresonancia y permite ofrecer un servicio trifásico al consumidor que lo desee. Esta conexión ofrece como tensiones de servicio el 120/208 V. Cada transformador del banco se cargará a la suma de la potencia (en kva) monofásica y trifásica dividido entre tres (03).

Precaución: El neutro del primario debe quedar bien conectado al neutro del sistema, pues de lo contrario pueden producirse tensiones excesivas en el circuito del secundario.

En resumen, los niveles de tensión para el servicio de los clientes están dados en la siguiente tabla:

Tabla 2 Niveles de tensión para el servicio de los clientes

Sistema		Tensión Nominal (Voltios)	Campo de aplicación recomendado
Tipo de sistema	Nº de hilos		
Monofásico	2	120	Residencial
	3	240	
	3	240/480	Residencial, pequeño comercio y alumbrado público.
	3	120/208	Residencial, comercial y pequeñas industrias.
Trifásico	4	120/208Y	Residencial, pequeño comercio, edificaciones públicas, pequeñas industrias. Cargas monofásicas y trifásicas
	4	120/240Δ	Residencial, comercial, edificaciones públicas, pequeñas industrias, cargas monofásicas y trifásicas.
	4	240/416Y	Residencial, comercial, edificaciones públicas, pequeñas industrias, cargas monofásicas y trifásicas.
	4	240/480Δ	Comercial, edificios públicos, industrial y riego. Cargas esencialmente trifásicas

Fuente: <http://albazamora.blogspot.com/>

2.4.3. ACOMETIDAS

2.4.3.1. REQUISITOS GENERALES

Las acometidas son aéreas o subterráneas. En los sectores donde el sistema de distribución es subterráneo, las acometidas también deberán serlo y para la construcción de su canalización deberán obtener la respectiva autorización de la Municipalidad de Guayaquil y poner en conocimiento de las otras empresas de servicios básicos los trabajos a realizarse con al menos 72 horas de anticipación previo el inicio de la excavación.

Número de Acometidas Permitidas

Cualquier inmueble o predio será servido solamente por una acometida.

Suministro e Instalaciones de Conductores de Acometida

Los conductores para acometidas serán suministrados e instalados por la empresa hasta una longitud máxima de 30m, previo el pago del valor de la garantía y los cargos requeridos de inspección y de conexión cualquier exceso en la longitud será pagado por el consumidor.

Conexión de los Conductores de Acometida

La conexión de los conductores de acometida con las líneas de distribución de baja, media y alta tensión será realizada única y exclusivamente por el personal autorizado por la empresa.

Conexiones y Empalmes en los Conductores de Acometidas

No se permitirá ninguna conexión o empalme en los conductores de acometida, la ejecución de estas instalaciones será considerada como una infracción, y será sancionada según lo estipula el contrato de suministro del servicio eléctrico.

Canalización para los Conductores de Acometida

La canalización para los conductores de acometida se construirá con tubería metálica rígida aprobada para uso eléctrico en toda su trayectoria.

Tubería de Entrada de Acometida

La tubería de acometida entrará sin ninguna derivación desde el exterior del inmueble directamente al medidor, al tablero general de medidores o al cuarto general de transformación.

Curvatura de las Tuberías de Acometida

Las tuberías para acometidas no tendrán más curvas que al equivalente a 2 ángulos rectos (180°); cuando sea necesario hacer más de 2 curvas estas se evitarán construyendo cajas de revisión, cuyas dimensiones permitirán el paso adecuado de los conductores.

Las curvas en las tuberías serán de modo que conserven su sección circular; los radios de las curvas no serán menores que 6 veces el diámetro nominal de la tubería.

Diámetro Mínimo de la Tubería de Acometida

El diámetro interior mínimo para las tuberías de acometidas en baja tensión será:

- Acometidas Monofásicas hasta 70 Amperios: 1 ¼”
- Acometidas Monofásicas hasta 150 Amperios: 2”
- Acometidas Trifásicas hasta 70 Amperios: 2”
- Acometidas Trifásicas hasta 125 Amperios: 2 1/2 “

Conductores en las Tuberías de Acometidas

Solo se permitirá instalar en las tuberías de acometida eléctrica los conductores que correspondan a la acometida y los de puesta a tierra.

2.4.4. ACOMETIDAS AEREAS EN BAJA TENSION

Aislamiento de los Conductores de Acometida

Los conductores de acometidas tendrán una cubierta aislante que resista la exposición a la intemperie y otras condiciones de uso, tipo TTU, THW o similares.

El conductor del neutro aterrizado de la acometida podrá ser desnudo o aislado.

Los conductores de acometidas aéreas generalmente serán de aluminio tipo trenzado, multi conductor (Multiplex), con aislamiento tipo intemperie. El correspondiente a la línea de fuerza podrá ir con aislamiento color naranja.

Tamaño Mínimo de los Conductores de Acometida

Los conductores de acometidas tendrán una capacidad de transporte de corriente que esté de acuerdo con la demanda máxima a servir, sin que haya un aumento de temperatura perjudicial para el aislamiento de los mismos; y tendrán la resistencia mecánica adecuada.

En todo caso, el tamaño mínimo de los conductores acometida será:

Acometida Aérea	Conductores Mínimos
2 Conductores	Duplex, ASC, N° 6 AwG
3 Conductores	Triplex, ASC o ACSR, N° 4 AWG
4 Conductores	Cuadruplex, ASC o ACSR, N° 4 AWG

Ubicación de la Tubería de Entrada de Acometida

El extremo de la tubería de entrada de acometida en un inmueble estará ubicado del lado del poste de distribución más cercano al inmueble. No se permitirá que la acometida cruce predios o propiedades contiguas.

Altura de los conductores de Acometida

Por razones de seguridad, las acometidas tendrán las siguientes separaciones mínimas con relación al piso o calzada:

- a) Si los conductores del secundario del sector pasan por la acera opuesta, la separación mínima de seguridad será de 5.50 metros con relación a la calle.
- b) Si los conductores del secundario pasan por la misma acera, la separación mínima de seguridad será de 3 metros con relación al piso terminado.
- c) Los conductores de entrada de acometida tendrán una separación horizontal mínima de 0.90 m. con relación a ventanas, puertas, balcones y escaleras o cualquier localización similar que permita el acceso a la aproximación de personas a los conductores.

Punto de Fijación de los Conductores de Acometida

El punto de fijación de los conductores de acometida estará en el cerramiento frontal, en un pilarete, o en la fachada del inmueble de no existir dicho acercamiento. En todos los casos, el punto de fijación estará a una altura mínima de 3 metros sobre el suelo y permitirá el cumplimiento cuando se necesite un poste para alcanzar la altura exigida este deberá ser de Hormigón, metal o madera, según el caso, de tal forma que resista los impuestos por la acometida, el punto de fijación deberá ser siempre accesible.

Medios de Fijación de los Conductores de Acometida

Se usaran abrazaderas, tuercas de ojo, ganchos soportes, pernos de ojo, aisladores de garrucha y aisladores tripa de pato.

Los conductores de acometida se instalaran con la ayuda de un cable mensajero hasta el punto de fijación. Cuando se utilice cable trenzado (cable multiplex), el cable mensajero será el mismo conductor neutro.

Reversible en la Entrada de Acometida

La tubería de entrada de acometida estará provista de un reversible para evitar el ingreso de aguas lluvias, a través del cual los conductores de distintas fases pasarán por huecos diferentes de la boquilla.

El reversible se ubicará aproximadamente a 20cm por encima o debajo del punto de fijación de la acometida.

2.4.5. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS EN BAJA TENSION

Aislamiento de los conductores de acometida

Los conductores de acometidas subterráneas serán cables mono-conductores con aislamiento tipo TTU, RHW, THW o equivalentes.

El conductor de neutro aterrizado podrá ser aislado con recubrimiento de color blanco y el correspondiente a la línea de fuerza podrá ser de color naranja.

Tamaño mínimo de conductores de acometida

Para acometidas subterráneas, el tamaño mínimo será:

Acometida subterránea	Conductores mínimos
3 hilos	2#1/0+N#2 A1 – TTU
4 hilos	3#1/0+N#2 A1 - TTU

Trayectoria de las acometidas

Para acometidas subterráneas provenientes de un sistema de distribución subterráneo, la acometida partirá de una caja de revisión, interceptando la canalización subterránea del secundario del sector (Fig. #6).

Esta caja se ubicará de tal forma que la canalización de entrada de acometida se construya con un tramo recto, hasta llegar al sitio de medición.

Suministro e instalación de caja de revisión

Para acometidas subterráneas provenientes de un poste del sistema de distribución aéreo, se construirá una caja de revisión al pie de poste de arranque de la acometida y las que sean necesarias hasta ubicarse frente al sitio de medición e ingresar al predio con un tramo recto.



Figura # 6 Caja de Revisión

Fuente: Autor

Suministro e instalación de tuberías de acometida subterránea

Cuando un abonado solicite acometida subterránea, suministrará e instalará por su cuenta toda la tubería metálica que se requiera, desde el sistema de distribución hasta el medidor o tablero de medidores, el diámetro mínimo permitido será de 2”.

Protección mecánica

Los conductores de acometidas subterráneas se protegerán contra daños físicos instalándolos en tuberías de metal rígido, aprobada para uso eléctrico. Si la acometida se deriva desde un poste, la tubería partirá desde una altura de 6 metros y bajará a una caja de paso de hormigón simple de 0.6x0.6x0.6 m., construida junto al poste desde la cual continuará hasta llegar al medidor o tablero de medidores y rematará con una tuerca corona.

2.4.6. DISYUNTORES

Disyuntor principal

Todo inmueble con servicio eléctrico incluirá en su instalación de acometida un disyuntor principal (Fig. #7), que servirá de medio de desconexión y protección de los conductores activos de la instalación interna del inmueble, cuando existan sobrecargas o cortocircuitos.

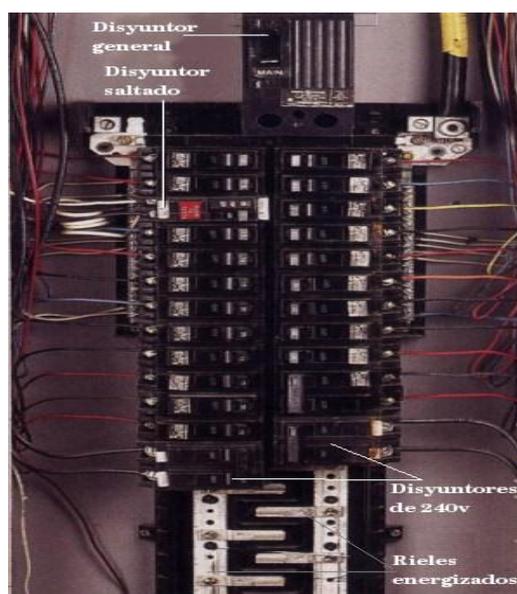


Figura # 7 Disyuntor Principal

Fuente: Autor

Ubicación

El disyuntor principal se instalará en un lugar de fácil acceso e inmediatamente a la salida del medidor. Cuando se trate de un tablero de medidores, el disyuntor principal se ubicará preferiblemente en el compartimiento de las barras de distribución.

Ampacidad

El disyuntor principal tendrá una ampacidad no menor que la correspondiente a la demanda máxima de la carga instalada y no mayor del 125% de la Ampacidad permisible del conductor utilizado. La capacidad interruptora del disyuntor deberá ser mayor o igual que la máxima corriente de cortocircuito en sus terminales.

Los disyuntores principales utilizados en las acometidas en baja tensión tendrán una Ampacidad mínima de 30 amperios.

Cuando la Ampacidad normal de los disyuntores no graduables no corresponda a la Ampacidad permisible de los conductores, se utilizará la clasificación normalizada inmediata superior.

Los disyuntores regulables se los graduará a un valor no mayor del 125% de la Ampacidad de corriente de los conductores.

Posición

Los disyuntores mostrarán claramente sus posiciones de cierre y apertura. La alimentación de corriente se conectará a los bornes de los contactos del lado (ON), y los conductores que van hacia la carga en los bornes del lado (OFF).

Protección Mecánica

Los disyuntores estarán protegidos por una caja metálica con tapa, que permita su operación manual.

Desconexión

El disyuntor desconectará simultáneamente todos los conductores activos. El conductor del neutro no tendrá ningún medio de desconexión.

Conexiones

Los conductores activos serán conectados a los disyuntores mediante dispositivos de presión, compresión, grapas u otros medios equivalentes, los mismos que serán suministrados e instalados por el consumidor.

2.4.7. PUESTA A TIERRA

2.4.7.1. GENERALIDADES

Deberán conectarse a tierra los transformadores o los bancos de transformadores cuando las conexiones del diseño así lo requieran.

Los circuitos que deben tener conexión a tierra son los siguientes:

- Circuito monofásico de dos conductores para servicio a 120 voltios.
- Circuito monofásico de tres conductores para servicios de fase a neutro y de fase a fase de 120/240 voltios.
- Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en estrella para servicios de 120/208 voltios.

- Circuito de cuatro conductores conexión delta para servicios a 120/240 voltios.

Así mismo, deberán conectarse a tierra los pararrayos, los tanques y gabinetes de transformadores, las tuberías metálicas de acometida, las cajas metálicas de derivación, los tableros de medidores, y en general todas las cubiertas metálicas que contengan equipos eléctricos.

No deberá conectarse el sistema de puesta a tierra, a tuberías que se utilizan para transportar gas o cualquier otro tipo de combustible.

Electrodos

Los electrodos de puesta a tierra serán varillas de cobre o Cooperweld de 5/8” de diámetro, con una longitud mínima de 6 pies.



Figura # 8 Varilla de cobre

Fuente: <http://www.actiweb.es/pronergy/pagina4.html>

Conductores

El conductor de puesta a tierra será de cobre, macizo o cableado, desnudo o aislado.

Su sección mínima estará de acuerdo con la sección del conductor mayor de la acometida de la siguiente relación:

Nº. 8 AWG para conductor de acometida hasta Nº. 2 AWG.

Nº. 6 AWG para conductor de acometida hasta Nº. 1/0 AWG.

Nº. 4 AWG para conductores de acometida hasta Nº. 2/0 AWG

Nº. 2 AWG para conductor de acometida hasta 350 MCM

Nº. 1/0 AWG para conductor de acometida hasta 600 MCM

Nº. 2/0 AWG para conductor de acometida mayor a 600 MCM



Figura # 9 Conductores Puesta a tierra

Fuente: http://www.sumalux.com.ar/images/cable_cobres.jpg

En inmuebles de interés social y viviendas suburbanas, la sección mínima del conductor de puesta a tierra será Nº. 10 AWG, cobre.

Trayectoria

El conductor de puesta a tierra se podrá instalar directamente en paredes estructura o poste; si estuviera expuesto a daños mecánicos, se lo protegerá con un tubo metálico.

Conexión

El conductor de puesta a tierra se conectara al electrodo utilizando abrazaderas o conectores. En los tableros de medidores, la conexión a tierra de la barra del neutro se hará mediante terminales que se utilizarán exclusivamente para el sistema de aterrizamiento.



Figura # 10 Conductor de puesta a tierra utilizando abrazadera

Fuente: <http://www.programacasasegura.org>

Resistencia

La resistencia eléctrica del sistema puesta a tierra deberá ser inferior a 20 Ohmios; si fuera mayor, deberán utilizarse 2 o más electrodos de puesta a tierra en paralelo.

NORMAS ECUATORIANAS DE CONSTRUCCIÓN NEC-10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE

2.4.8. OBJETIVO

Este Código tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Bajo Voltaje, con el fin de salvaguardar a las

personas que las operan o hacen uso de ellas, proteger los equipos y preservar el ambiente en que han sido construidas.

Este Código contiene esencialmente exigencias de seguridad. Su cumplimiento, junto a un adecuado mantenimiento, garantiza una instalación básicamente libre de riesgos; sin embargo, no garantiza necesariamente la eficiencia, buen servicio, flexibilidad y facilidad de ampliación de las instalaciones, condiciones éstas inherentes a un estudio acabado de cada proceso o ambiente particular y a un adecuado proyecto.

Las disposiciones de Este Código están hechas para ser aplicadas e interpretadas por profesionales especializados; no debe entenderse este texto como un manual de instrucciones o de diseño.

2.4.9. ALCANCE

Las disposiciones de este Código se aplicarán al diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones eléctricas cuyo voltaje sea inferior a 600 V.

Las disposiciones de este Código se aplicarán a edificaciones de tipo residencial y comercial, públicos y privados.

2.4.10. RESPONSABLES DE LA CONSTRUCCIÓN

La construcción de toda instalación eléctrica y electrónica debe ser realizada bajo la Dirección Técnica y responsabilidad de un profesional de la Ingeniería Eléctrica o Electrónica, y este debe certificar la calidad tanto de la ejecución como el hecho de que todos los materiales y equipos utilizados sean aceptados por el INEN o por el órgano regulador competente.

Este profesional responsable de la instalación deberá estar debidamente calificado por el órgano competente.

2.4.11. ACOMETIDAS

ACOMETIDAS PROVENIENTES DE REDES AÉREAS

- Las acometidas de bajo voltaje provenientes de redes aéreas serán realizadas según las normas de la Empresa Eléctrica Distribuidora, desde el poste más próximo a la edificación, podrán ser aéreas o subterráneas.
- Si la acometida es subterránea en el poste de derivación se montará un tubo de acero galvanizado de 6 m de longitud y el diámetro requerido para el cable utilizado, pero no menor a 51.9 mm.
- Desde el poste existente hasta frente al ingreso de la acometida a la edificación se tendrá canalización de acuerdo a lo señalado para acometidas provenientes de redes subterráneas.
- Si la acometida es aérea se deberá instalar un tubo de acero galvanizado en la parte superior del cajón o Tablero Armario.
- Todas las demás características de montaje serán iguales a las referentes a redes subterráneas.

2.4.12. SISTEMAS DE EMERGENCIA

- Los sistemas de emergencia serán necesarios en recintos asistenciales, educacionales, hoteles, teatros o cines, recintos deportivos, centros comerciales,

locales de reunión de personas, y todo otro recinto o institución de finalidades similares o de asistencia pública masiva.

- Deberán contar con el respaldo de sistemas de emergencia aquellos procesos industriales cuya interrupción accidental pueda provocar daños ambientales severos.

- Deberán contar con el respaldo de sistemas de emergencia aquellos edificios comerciales o residenciales que dispongan de ascensor. En este caso, el generador de emergencia debe dar cobertura al menos a los servicios comunales.

- En el empalme y/o en el tablero general de toda instalación de consumo que cuente con un respaldo de un sistema de emergencia de transferencia y partida automáticas, se deberá colocar en forma fácilmente visible un letrero indicando esta condición e indicando la forma en que este sistema de emergencia se debe desconectar en caso de siniestros, cuando es necesario que la instalación quede totalmente desenergizada.

- Los sistemas de emergencia alimentarán consumos tales como sistemas de sustentación de funciones biológicas vitales y sus sistemas periféricos esenciales para su funcionamiento, alumbrado y fuerza en salas de cirugía de centros asistenciales, sistemas de alarma contra incendio o contra robos, sistemas de combate y extinción de incendios, sistemas de alumbrado de escape y circulación de emergencia y todo otro consumo de características similares.

- Las instalaciones pertenecientes a un sistema de emergencia se canalizarán mediante alguno de los métodos prescritos en el capítulo correspondiente de este

código y todos los equipos empleados, distintos de los equipos convencionales, deberán ser aprobados para el uso específico en sistemas de emergencia.

- Los sistemas de emergencia deberán ser probados periódicamente para comprobar su perfecto estado de funcionamiento y asegurar su correcto mantenimiento. De estas pruebas, por lo menos una cada año deberá ser supervisada por el organismo de control de la Construcción.

- Se llevará un registro escrito de las pruebas periódicas efectuadas al sistema de emergencia, en el cual se indicara las frecuencias con que estas pruebas se efectúan, las pruebas hechas y sus resultados. Este registro estará disponible cada vez que el organismo de Control de la Construcción lo requiera, en particular en cada ocasión en que se hagan las pruebas bajo su supervisión.

- En donde se utilicen baterías como fuente de alimentación para sistemas de emergencia, para el arranque de grupos motor generador o para alimentar circuitos de control, deberá efectuarse un mantenimiento periódico, de acuerdo a las indicaciones del fabricante o las prácticas normales para estos casos. En estos casos es recomendable disponer de un mantenedor de carga de las baterías.

- Los elementos de control adecuados para probar el funcionamiento del sistema de emergencia en cualquier momento se ubicarán en el tablero general de la instalación, el tablero de transferencia u otra ubicación accesible que sea igualmente satisfactoria.

2.4.13. TABLEROS

- Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella y deben proveer un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.
- La cantidad de tableros que sea necesario para el comando y protección de una instalación se determinará buscando salvaguardar la seguridad y tratando de obtener la mejor funcionalidad y flexibilidad en la operación de dicha instalación, tomando en cuenta la distribución y finalidad de cada uno de los ambientes en que estén subdivididos el o los edificios componentes de la propiedad.
- Los tableros serán instalados en lugares seguros y fácilmente accesibles, no deben ubicarse en la parte posterior del tablero ningún artículo de vestuario ni ningún depósito, se debe tener en cuenta las condiciones particulares siguientes:
- En caso de ser necesaria la instalación de tableros en ambientes peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando equipos y métodos constructivos acorde a las normas específicas sobre la materia.
- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en ambientes sólo accesibles al personal de operación y administración.
- Todos los tableros serán fabricados por una empresa calificada, y deberán llevar en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, el voltaje de servicio, la corriente nominal y el número de fases. El responsable de la instalación

deberá agregar en su oportunidad su nombre o marca registrada y en el interior deberá ubicarse el diagrama unifilar correspondiente.

- El equipo colocado en un tablero debe cumplir con las normas NTE INEN correspondientes y los requisitos establecidos por las empresas de suministro de energía eléctrica. Los cargadores de baterías no deben instalarse en los tableros principales.

- Los tableros deben permitir:

- Dar respuesta adecuada a las especificaciones técnicas de cada proyecto.
- El uso óptimo de las dimensiones y de la distribución en el interior del panel.
- Utilizar componentes estandarizados.
- Facilidad de modificación.
- Fácil conexiónado de potencia y auxiliares.
- Fácil evolución de la instalación a un costo controlado.

2.4.14. ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES EN AMBIENTES ASISTENCIALES Y EDUCACIONALES

El nivel de iluminación mínimo según el tipo de local y tarea que en él se desarrolle, se determinará de acuerdo a lo siguiente:

(Ver Tabla# 3)

Tabla 3 Niveles de iluminación

TIPO DE RECINTO	ILUMINANCIA [LUX]
BIBLIOTECAS	400
GIMNASIOS	200
OFICINAS	300
PASILLOS	100
POLICLINICOS	300
SALAS DE CIRUJIA	500
SALAS DE CLASE	300
SALAS DE DIBUJO	600

Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores>

- La cantidad de tomacorrientes a instalar en ambientes de locales asistenciales se determinará de acuerdo a las necesidades de cada ambiente, debiendo haber, en todo caso, un mínimo de dos tomacorrientes por ambiente.
- En cada sala de clases, en locales educacionales de enseñanza media, tendrá instalado un mínimo de 3 tomacorrientes. En salas de párvulos y de enseñanza básica sólo se exigirá 2 tomacorrientes.
- Todos los circuitos de tomacorrientes en locales educacionales deberán ser protegidos mediante protectores diferenciales y sus tomacorrientes serán del tipo de alvéolos protegidos.
- Para determinar la cantidad de salidas en los distintos ambientes se aplicarán las mismas disposiciones que para los locales comerciales y oficinas.

- Tanto los locales asistenciales como los locales educacionales deberán cumplir las disposiciones referentes a instalaciones eléctricas en locales de reunión de personas.
- En ambientes asistenciales y educacionales deberán proyectarse circuitos exclusivos de tomacorrientes y circuitos exclusivos de iluminación.

REGULACIÓN No. CONELEC 008/11

Vigencia desde (año-mes-día): 2011-11-24

2.4.15. ALUMBRADO PÚBLICO

▪ OBJETIVO

Normar las condiciones técnicas, económicas y financieras que permitan a las Distribuidoras de energía eléctrica prestar el servicio de alumbrado público general con calidad, eficiencia y precio justo.

▪ ALCANCE

Las Distribuidoras de energía eléctrica, como prestadoras del servicio; los consumidores, como responsables del pago de este servicio; los municipios como responsables del espacio público y control de tránsito; y, la Policía Nacional o la autoridad de tránsito competente, como responsable del sistema de semaforización, deberán observar lo dispuesto en la presente Regulación.

▪ **DEFINICIONES**

Las definiciones que se muestran servirán para la aplicación de la presente Regulación.

1. Alumbrado Público

Constituye la iluminación de zonas, públicas o privadas, destinadas a la movilidad, ornamentación y seguridad; incluye al alumbrado público general, ornamental e intervenido.

2. Alumbrado Público General

Es la iluminación de vías, de libre acceso para todas las personas y/o vehículos. Excluye la iluminación de las zonas comunes de unidades inmobiliarias cerradas, declarada como propiedad horizontal, la iluminación pública ornamental e intervenida.

3. Alumbrado Público Ornamental

Constituye la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y todo tipo de espacios, cuya iluminación se aparta de los niveles establecidos en la presente Regulación, dados que estos obedecen a criterios estéticos determinados por el municipio o por el órgano estatal competente.

4. Alumbrado Público Intervenido

Constituye la iluminación de vías que, debido a planes o requerimientos municipales, no cumplen los niveles de iluminación establecidos en la presente

regulación y/o requieren de una infraestructura constructiva distinta de los estándares establecidos para el alumbrado público general.

5. Vía y tramo de vía

Para efectos de la presente norma, se considera vía(s) al medio utilizado por vehículos y/o peatones para trasladarse de un sitio a otro dentro de la ciudad, pudiendo denominarse calle, avenida, pasaje, etc.

Incluye además las intersecciones, cruces, puentes y túneles que le dan continuidad.

Se considera tramo(s) de vía a aquella parte de la vía que por sus características de tráfico le corresponde un mismo tipo de alumbrado.



Figura # 11 Ejemplo de Vía y Tramo de vía UCSG
Fuente: Autor

6. Vías arteriales

Son aquellas vías que soportan apreciables volúmenes de vehículos a velocidades medias y tienen el carácter de conformar ejes viales dentro de la ciudad.

Están destinadas para la circulación de paso directo, mientras que la accesibilidad al área urbana adyacente se realiza mediante vías auxiliares o rampas de ingreso y salida. Se aceptan intersecciones semaforizadas.

Las vías arteriales tienen pistas de servicio laterales para el acceso a las propiedades, permiten todo tipo de tránsito pero no el estacionamiento vehicular y se conectan a vías expresas, vías colectoras y a otras vías arteriales.

7. Vías colectoras

Son aquellas vías que tienen por función llevar el tránsito desde las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales.

Prestan servicio a las propiedades adyacentes permiten estacionamientos generalmente controlados y la circulación de vehículos que sirven por lo general a áreas residenciales y comerciales.

8. Vías expresas

Son aquellas vías que sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí), cuyas intersecciones se encuentran a diferentes niveles con el resto de las vías y cuyos accesos y salidas son totalmente controlados mediante la provisión de rampas de diseño especial, en estas vías el flujo es constante.

9. Vías locales comerciales

Son aquellas que proveen acceso a los establecimientos comerciales donde el tránsito peatonal es importante.



Figura # 12 Vía Locales Comerciales UCSG
Fuente: Autor

10. Consumidor

Cualquier persona natural o jurídica capaz de contratar, que habite o utilice un inmueble que recibe el servicio eléctrico debidamente autorizado por el distribuidor dentro de su área de concesión. Incluye al consumidor final y al gran consumidor.

11. Servicio de Alumbrado Público General–SAPG

Comprende las actividades de: Administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición, y expansión del sistema de alumbrado público general.

Dentro de este servicio se incluye los consumos de energía del alumbrado general, alumbrado ornamental, sistemas de semaforización, sistemas de seguridad y alumbrado intervenido.

12. Sistema de Alumbrado Público General

Comprende el conjunto de luminarias, redes y equipos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que no formen parte del sistema de distribución.

13. Tarifa del servicio de Alumbrado Público General

Es aquella que el CONELEC determine como retribución de los gastos realizados por el prestador del servicio y que debe ser recuperado de los consumidores del servicio eléctrico.

14. Sistema de alumbrado público ornamental e intervenido³

Comprende las actividades administración, operación y mantenimiento, inversión y reposición de luminarias, redes y equipos necesarios para la prestación del alumbrado ornamental e intervenido.

15. Sistema de Semaforización

Constituyen todos los semáforos instalados por el Municipio, por la Policía Nacional o la autoridad de tránsito competente para control del flujo vehicular.

³ Las canchas deportivas que son parte integral de parques públicos, el alumbrado de ésta será de responsabilidad del municipio respectivo.

La energía necesaria para el funcionamiento de estos sistemas será incluida como costos del SAPG.

16. Usuarios de SAP

Son todas las personas que utilizan el servicio de alumbrado público general, para su movilidad, dentro del territorio nacional.

17. Flujo luminoso (ϕ)

Se define el flujo luminoso como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es ϕ y su unidad es el lumen (lm).



Figura # 13 Flujo Luminosos de acuerdo a la norma (Ej. UCSG)

Fuente: Autor

Tabla 4 Tabla de simbología

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Flujo Luminoso	Lumen	Φ
Intensidad Luminosa	Candela	I
Nivel de Iluminación (Iluminancia)	Lux	E
Luminancia	Candela / m ²	L

Fuente:<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/InstalacionesIndustriales>

Tabla 5 Flujos Luminosos

Flujos luminosos (lúmenes)	
Lámpara de incandescencia Standard 40 W	500 lm
Lámpara de fluorescencia de 40 W. Luz Blanca	3.200 lm
Lámpara de vapor de mercurio 125 W	6.250 lm
Lámpara de sodio con óxido de indio 90 W	12.500 lm

Fuente:<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/InstalacionesIndustriales>

18. Iluminancia (E)

Se define iluminancia como el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m^2 .

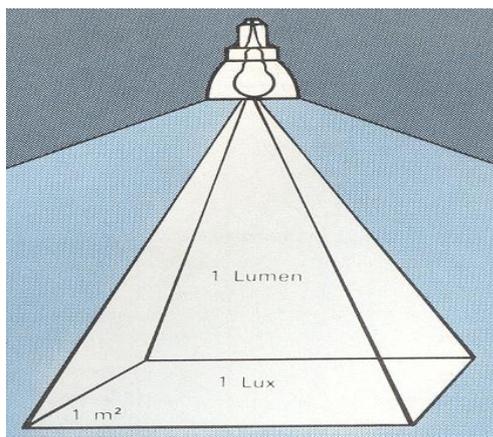


Figura # 14 Iluminancia

Fuente: <http://editorial.cda.ulpgc.es/instalación>

Tabla 6 Niveles de Iluminancia

Niveles de iluminación (Valores aproximados en lux)	
Mediodía en verano, campo libre	100.000 lux
Mediodía en invierno, cielo semi-cubierto	10.000 – 20.000 lux
Luna llena con cielo claro	0,25 -0,5 lux
Carretera de tráfico medio	15 lux
Oficina bien iluminada	400 – 1.000 lux

Fuente: <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/InstalacionesIndustriales>

19. Intensidad luminosa (I)

Se conoce como intensidad luminosa al flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y su unidad la candela (cd).

Tabla 7 Tabla de Intensidades Luminosas

Intensidades luminosas (candelas)	
Lámpara para faro de bicicleta (sin reflector)	1 cd
Lámpara con reflector incorporado (centro del haz)	250 cd
Lámpara PAR-64 muy concentradora (centro del haz)	200.000 cd
Faro marítimo (centro del haz)	2.000.000 cd

Fuente: <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/InstalacionesIndustriales>

20. Luminancia (L):

Se llama luminancia a la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la cd/m^2 (candela sobre metro cuadrado).

Tabla 8 Luminancia

Luminancias (cd / m ²)	
Carreteras de segundo orden	0,5 – 1 cd / m ²
Autopistas	2 cd / m ²
Mesa de despacho de tono medio con un nivel de 1000 lux	100 cd / m ²
Luna llena	2.500 cd / m ²
Filamento lámpara incandescente	5 – 10.000.000 cd / m ²
Arco voltaico	160.000.000 cd / m ²
Sol a través de la atmósfera	1.600.000.000 cd / m ²

Fuente:<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/InstalacionesIndustriales>

21. Deslumbramiento

Condición de visión en la cual existe incomodidad o disminución en la capacidad para distinguir objetos, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo. La excesiva luminancia de lámparas y de superficies iluminadas, puede generar deslumbramiento y reducir el contraste de los objetos.

22. Zonas de Conflicto

Lugares en los cuales los criterios de iluminación son de difícil aplicación tales como: cruce de vías, redondeles, o vías diseñada especialmente para aplicaciones particulares como ciclorrutas, paseos de parque, entre otros.

▪ **RESPONSABILIDADES**

Las instituciones y personas que intervienen dentro de la prestación del SAP, son:

- **CONELEC:**

Le corresponde al CONELEC:

- Emitir la(s) regulación(es) necesaria(s) de acuerdo con la política energética nacional para la prestación del SAPG por parte de las Distribuidoras dentro de sus áreas de servicio.
- Determinar los costos requeridos por las Empresas Eléctricas para la prestación del SAPG.
- Supervisar y controlar que las Distribuidoras cumplan con los parámetros e índices establecidos en la normativa respecto a:
 - Especificaciones de calidad y continuidad del alumbrado público general (APG)
 - Cálculo del consumo de energía y aplicación tarifaria.

- **Distribuidoras:**

Las Distribuidoras, como responsables de la prestación del servicio de alumbrado, están obligadas a:

- Expandir el sistema de alumbrado público general a fin de cubrir la demanda del servicio de conformidad con los planes de expansión.

- Cumplir con los parámetros establecidos de calidad de servicio y continuidad en la prestación del servicio de alumbrado público general, de conformidad a lo señalado en la normativa respectiva.
 - Mantener actualizados sus inventarios de activos del alumbrado público general, en un sistema informático que permita su seguimiento y verificación por las autoridades de control.
 - Ejecutar las acciones de expansión y mejoras del alumbrado público y reportar los indicadores de ejecución de las actividades.
 - Instalar equipos que cumplan con criterios de eficiencia energética y las normas de preservación del medio ambiente.
 - Reportar los índices de acuerdo a la normativa existente en aspecto relativos a especificaciones de Calidad y Continuidad del alumbrado público general (APG)
- **Usuarios:**
- Son todas las personas naturales o jurídicas que se benefician del SAP en su movilidad peatonal o vehicular.
- **INEN:**
- Instituto Ecuatoriano de Normalización encargado de desarrollo de la normativa respecto a la calidad y eficiencia mínima que deben cumplir los equipos y materiales a ser instalados en los sistemas de alumbrado público.

2.4.16. ASPECTOS TÉCNICOS

La iluminación pública deberá considerar los siguientes parámetros y niveles para vías vehiculares y peatonales.

2.4.17. VÍAS CON TRÁFICO MOTORIZADO

Parámetros fotométricos

Luminancia promedio de la calzada (Lav)

La luminancia promedio se calcula como el promedio aritmético de las luminancias obtenidas en cada uno de los puntos de cálculo. Este es el valor mínimo que debe ser mantenido a lo largo de la vida de la instalación, y depende de la distribución de la luz de la luminaria, el flujo luminoso de las lámparas y de las propiedades de reflexión de la calzada. Valores superiores pueden aceptarse si pueden justificarse económicamente⁴. El cálculo y la medición de la luminancia promedio de la calzada deben efectuarse de acuerdo con la norma CIE 140-2000.

Uniformidad general de luminancia de la calzada (Uo)

Es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio de la vía. Su valor depende de los mismos factores de luminancia promedio.

Uniformidad longitudinal sobre la calzada (UL)

Es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia máxima, medidas o calculadas en dirección longitudinal a lo largo del eje central de cada carril de

⁴. Los valores calculados deben tener en cuenta la luminaria y los factores de mantenimiento de la lámpara. Los factores de mantenimiento de la luminaria varían de acuerdo con el intervalo de limpieza escogido, la polución atmosférica y la calidad del sellado del compartimiento óptico de la luminaria. Sus valores pueden establecerse mediante mediciones de campo. Los factores de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara varían de acuerdo con el tipo de lámpara y su potencia. Estos valores los suministra, generalmente, el fabricante de lámparas.

circulación. El número de puntos y la distancia entre ellos deberán ser iguales a los utilizados para el cálculo de la luminancia promedio de la calzada. Se mide o se calcula de acuerdo con la norma CIE 140-2000 y su valor depende de los mismos factores que L_{av} .

Deslumbramiento (TI)

El deslumbramiento se lo cuantifica a través del incremento de umbral.

El incremento de umbral TI se calcula para el estado inicial de la instalación, mediante la siguiente fórmula:

$$Ti = \frac{k \cdot E_e}{L_{va} \times \theta^2} \%$$

donde:

- k es una constante que varía con la edad del observador se usará el valor de 650^5 ;
- E_e es la iluminancia total inicial producidas por las luminarias, en su estado nuevo, sobre un plano normal a la línea de visión y a la altura del ojo del observador.
- L_{av} es la iluminancia inicial promedio.
- θ es el ángulo en grados formado entre la línea de visión y el centro de cada luminaria.

⁵ Corresponde a la edad de un observador de 23 años. La fórmula genérica es: $k = 641 \times \left(1 + \frac{A}{66.4}\right)^4$ en donde A es la edad del observador

Relación de alrededores (SR)

Es la relación de la iluminancia promedio en bandas de 5 m de ancho (o menor en espacios que no permite) cada una adyacente a los dos bordes de la calzada (fuera de la calzada) para la iluminancia promedio en bandas de 5 m de ancho (o la mitad del ancho si es inferior) dentro de la calzada. Para calzadas dobles, ambas calzadas se deben tratar conjuntamente como si fueran una única, a menos que estén separadas por más de 10 m.

En los casos donde exista una iluminación propia de los alrededores, la utilización de la relación SR no es necesaria.

2.4.18. ILUMINACIÓN SEGÚN LAS VÍAS

Para la determinación de la clase M a se lo hace en función de la siguiente relación:

$$\text{Número de la Clase de iluminación } M = \left(6 - \sum V_{ps} \right)$$

Donde: M tipo de iluminación; va de $M1$ a $M6$

$\sum V_{ps}$ Sumatorio de los parámetros seleccionados en función de la Tabla 1

Tabla 9 Iluminación según las vías

Parámetro	Opciones	Valor de Ponderación de Vp	Vp seleccionado
Velocidad	Elevado	1	
	Alto	0.5	
	Moderado	0	
Volumen del Tráfico	Elevado	1	
	Alto	0.5	
	Moderado	0	
	Bajo	-0.5	
	Muy Bajo	-1	
Composición de Tráfico	Mezcla: con un alto porcentaje de tráfico no motorizado	2	
	Mezcla	1	
	Solamente motorizado	0	
Separación de vías	No	1	
	Si	0	
Densidad de la intersección	Alta	1	
	Moderada	0	
Vehículo Parqueados	Se permite	0.5	
	No se permite	0	
Iluminación Ambiental	Alta	1	
	Moderada	0	
	Baja	-1	
Guías Visuales	Pobre	0.5	
	Moderado o bueno	0	
			$\sum V_{ps}$

Fuente: http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=393&l=1

Nota: Si el resultado no es un número entero, se aproxima al menor valor del sumatorio

2.4.19. NIVELES

Para los parámetros fotométricos se determina los siguientes niveles para seis clases de iluminación (M1 al M6).

Tabla 10 Niveles de iluminación

Clase de Iluminación	Tipo de Superficie				Incremento de Umbral	Relación de alrededor
	Seco		Mojado			
	$L_{av} \left(\frac{cd}{m^2} \right)$	U_0	U_f	U_0	$T_i (ns)$	SR
M1	2.0	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M2	1.5	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M3	1.0	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.5
M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.5

Fuente: http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=393&l=1

Variaciones temporales de la clase de iluminación de acuerdo con la densidad de tráfico

Donde la clase de iluminación varíe de acuerdo con los cambios en la densidad de tráfico durante las horas de menor tráfico, para propender por el ahorro de energía, los cambios en los requisitos de iluminación deben ser apropiados para la clase de densidad a la cual se cambie, y se debe cumplir en su totalidad con todos los requisitos de uniformidades y el criterio de deslumbramiento.

2.4.20. VÍAS PEATONALES

Parámetros fotométricos

Para este se utilizará valores de iluminancia horizontal, al nivel del piso.

Tipo de vías

Para la determinación de la clase P a se lo hace en función de la siguiente relación:

$$\text{Número de clase de iluminación } P = \left(6 - \sum Vps \right)$$

Donde: P Clase de iluminación; va de P1 a P6

$$\sum Vps$$

Sumatorio de los parámetros seleccionados en función de la Tabla 6.

Tabla 11 Clase de iluminación vías peatonales

Parámetro	Opciones	Valor de Ponderación de Vp	Vp seleccionado
Velocidad	Bajo	1	
	Muy Bajo	0	
Volumen del Tráfico	Elevado	1	
	Alto	0.5	
	Moderado	0	
	Bajo	-0.5	
	Muy Bajo	-1	
Composición de Tráfico	Peatones, ciclistas y tráfico motorizado	2	
	Peatones y tráfico motorizado	1	
	Peatones y ciclistas solamente	1	
	Peatones solamente	0	
	Ciclistas solamente	0	
Vehículo Parqueados	Se permite	0.5	
	No se permite	0	
Iluminación Ambiental	Alta	1	
	Moderada	0	
	Baja	-1	
			$\sum Vps$

Fuente: http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=393&l=1

Nota: Si el resultado no es un número entero, se aproxima al menor valor del sumatorio

2.4.21. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Tabla 12 Niveles de Iluminancia Horizontal

Clases de Iluminación	TIPO DE APLICACIÓN	
	Iluminancia Referida a nivel de la superficie de uso	
	Promedio	Mínimo
P1	15.00	3.00
P2	10.00	2.00
P3	7.50	1.50
P4	5.00	1.00
P5	3.00	0.60
P6	2.00	0.40

Fuente: http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=393&l=1

2.5. HIPÓTESIS

Se restablecerá la información en una base de datos para llevar un mejor control de los elementos de baja tensión, la ubicación geo-referenciada de los postes y elementos eléctricos, dará a futuro una mejoría en la red eléctrica del campus y si llegase a existir un cambio de carga, se manejaría con un programa que obtenga los datos del GPS y muestre los resultados automáticamente, con esta implementación estaremos a la vanguardia mediante el uso de tecnología de punta.

CAPITULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. ANTECEDENTES



Figura # 15 Campus UCSG

Fuente: Autor

La Universidad Católica Santiago de Guayaquil fue creada el 17 de mayo de 1962, a petición de la Junta Pro Universidad Católica que presidía Mons. César Antonio Mosquera Corral, arzobispo de Guayaquil, el jurista Dr. Leónidas Ortega Moreira y el P. Joaquín Flor Vásconez S.J., que fueron sus autoridades fundadoras, el campus está ubicado en la Av. Carlos Julio Arosemena Km. 1.5 Vía Daule y cuenta con 240.055,42 mt².

Las Facultades que podemos encontrar en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil son:

- Facultad de Ingeniería

- Facultad de Jurisprudencia.
- Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Comunicación.
- Facultad de Ciencias Económicas.
- Facultad de Ciencias Médicas.
- Facultad de Arquitectura.
- Facultad de Especialidades Empresariales.
- Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.
- Facultad de Artes y Humanidades.

Para el desarrollo de actividades complementarias la Universidad Católica Santiago de Guayaquil cuenta con:

- Aula Magna
- Pastoral y Capilla
- Coliseo
- Canchas deportivas
- Cómputo
- CEIS
- Gimnasio
- Biblioteca General
- Docucentro
- Locales Comerciales
- Unidad de deportes
- UCSG Radio y Televisión

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En nuestro tema de investigación utilizaremos la modalidad de **Proyecto Factible**, ya que proporciona una solución viable a un problema de tipo práctico, para satisfacer las necesidades de una unidad educativa, como lo es la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. El Proyecto Factible presenta una gran ventaja ya que brinda la oportunidad de llevar a la práctica o ejecución la propuesta de investigación.

(JAÑEZ BARRIO, 2008) Define:

"El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos"

Este proyecto tiene como marco de referencia la Investigación de Campo, puesto que estaremos presentes en el lugar donde se produce el fenómeno, considerando que los datos son recolectados y procesados en forma ordenada, sistemática, lógica y directa acorde a la realidad objeto de nuestro estudio. Los datos de interés son recogidos de forma directa de la realidad por el propio estudiante, en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios".

Por lo antes escrito, esta Tesis de Grado, como primera etapa se reúne información directa del sector en estudio, con la finalidad de constatar la realidad existente,

plantear la verdadera problemática y luego determinar las posibles soluciones que pueden solventar los problemas para finalmente indicar las acciones a seguir.

3.3. FASES METODOLÓGICAS

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados, se llevan a cabo las siguientes fases.

Fase 1. Actualización y Digitalización de las Redes Eléctricas

Esta fase permite identificar la topología del sistema de distribución, conocer el estado en que se encuentran los sistemas de emergencia, acometidas, alumbrado público, actualizar y geo-referenciar los planos de la red baja tensión.

Fase 1.1. Verificación catastral del campus

Con la finalidad de identificar y delimitar el área en estudio, se examinan los planos de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil facilitados por el Departamento de Mantenimiento (Figura #15).

PLANO ARQUITECTONICO DE LA UCSG

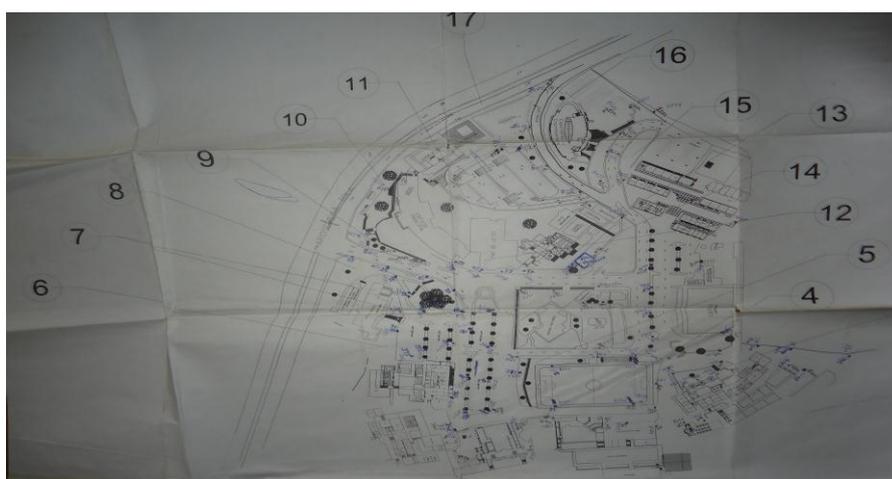


Figura # 16 Plano Arquitectónico UCSG

Fuente: Departamento de Mantenimiento U.C.S.G

Mediante visitas sucesivas al campus y empleando la técnica de la observación se valida la información correspondiente a la disposición de las facultades, parqueaderos y avenidas existentes en el campus.

Fase 1.2. Levantamiento de la red de baja tensión y alumbrado público

Esta etapa involucra un trabajo de campo enmarcado en la realización de visitas al campus U.C.S.G., con la colaboración del personal técnico del Departamento de Mantenimiento y el empleo de la técnica de observación se procede a identificar las siguientes características técnicas de la red de baja tensión: tipo de poste, altura de los postes, estado, material y localización geográfica de las estructuras (soporte de redes) sobre los planos del campus. En los puntos de alumbrado público se identifica el tipo de lámpara y luminaria, así como el estado de las mismas.

El uso del GPS en nuestro proyecto es ideal por el trabajo que logra este sistema global de navegación por satélite, para ubicar puntos exactos a la geo-referenciada y digitalizada del alzamiento, el procedimiento que se aplicó al proyecto con el GPS consiste en elaborar una base de datos de la red de baja tensión de la UCSG, ya que antes no existía, la elaboración de esta base de datos nos permitirá ubicar de manera exacta toda la red de baja tensión y mejorar el control de sus elementos dentro del campus.

Se utilizó un formulario de datos aprobado por el Departamento de Mantenimiento, para ir detallando cada punto del levantamiento, por ejemplo: la red de iluminación, ese fue nuestro respaldo de investigación.

Las planillas de descripción del levantamiento de la red en baja tensión, de toda la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se elaboraron en base a la inspección previa que se realizó en el campus, para ubicar todos los tipos de elementos dentro del plano digitalizado y geo-referenciado.

Tabla 13 Formato de levantamiento de postes y luminarias

FACULTAD ECONOMIA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACION
1 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
2 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
3 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 E	METALICO	CUADRADO	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
7 E	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
8 E	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

CENTRO DE COMPUTO									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACION
1 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	COBRA	NA	1500	B	NINGUNA
2 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	MH	175	B	NINGUNA
3 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
7 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
8 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

El formato de las planillas de levantamiento está conformado por los siguientes campos:

Postes

- ⇒ **Código:** este campo está conformado por una letra que indica las iniciales de cada Facultad o sitio y por un número secuencial que indica el orden de los postes.
- ⇒ **Tipo de Poste:** material del que está elaborado el poste, puede ser de hormigón o metálicos.
- ⇒ **Forma:** diseño geométrico del poste puede ser: circular o cuadrado.

⇒ **Altura:** longitud del poste.

⇒ **Estado:** describe en qué condiciones se encuentra actualmente el poste, puede ser B=Bueno, R= Regular o M=Mala.

Luminarias

⇒ **Tipo:** forma de la luminaria puede ser: cobra, campana o reflector.

⇒ **Luz :** tipo de fuente luminosa, puede ser: Na o Hg⁶

⇒ **Watts:** potencia de la luminaria.

⇒ **Estado:** describe en qué condiciones se encuentra actualmente la luminaria, puede ser B=Bueno, R= Regular, o M=Mala.

⇒ **Observación:** algún daño o falta de información sobre la luminaria.

Se partió desde un punto inicial que fue geo-referenciado con las iniciales de cada Facultad y enumerados los postes, mediante el avance del levantamiento continuamos de manera ordenada comenzando desde la entrada del campus, pasando por cada Facultad llegando a la exactitud de cada poste y luminaria geo-referenciado.

Por ejemplo:

- Para la red de iluminación se ubicó en la planilla de forma ordenada la potencia, la forma y la ubicación de cada iluminaria.
- Se ubicó también cada poste con su forma, tamaño o altura.
- Se ubicó los transformadores en ciertos postes en los que se podía apreciar

⁶ Na = Sodio

Hg=Mercurio

En definitiva se hizo el levantamiento de la red de baja tensión del campus UCSG, de una forma ordenada para que de la misma forma en la base de datos se encuentre la información de una manera rápida y objetiva.

Fase 1.3. Procedimiento de levantamiento de la red de baja tensión y alumbrado público en el campus U.C.S.G.

El levantamiento de información comenzó por la Facultad de Jurisprudencia, colocando las iniciales en el plano como referencia para el momento de elaborar las planillas, también se colocaron placas con numeración según el orden en cada poste del campus.

Se continuó trabajando en el Edificio Principal geo-referenciando cada poste con sus elementos, siguiendo la red de baja tensión desde la entrada de la U.C.S.G. a mano derecha se continuó con el levantamiento de postes y luminarias hasta el Aula Magna.

Avanzamos hasta los parqueaderos desde el Aula Magna hasta la Facultad de Ingeniería Civil, la red de baja tensión se conecta al transformador de la mencionada Facultad , continuamos con la Facultad de Arquitectura señalando con iniciales cada poste, iluminaria y transformador perteneciente a esta facultad.

En la facultad de Filosofía también se geo-referenciaron los postes que se conectan a la red de baja tensión del campus.

En la Facultad de Economía se encuentra una cancha deportiva pequeña que cuenta con postes, iluminarias y reflectores que son utilizadas en juegos nocturnos, finalmente esta cancha actualmente es un parqueadero

La Facultad de Medicina cuenta con sus postes frontales, posteriores, laterales y su propio parqueadero, esta facultad se amplió en la parte posterior mediante la construcción de un nuevo edificio, cabe recalcar que esta facultad cuenta con su propio cuarto de transformadores.

Avanzamos con la ruta recopilando información de los postes que se encuentran en el parqueadero de la facultad de Medicina, continuamos con los parqueaderos del Gimnasio y del Coliseo.

En la Facultad Técnica se realizó el mismo trabajo, cabe recalcar que esta Facultad cuenta con su propio transformador que alimenta a las iluminarias que pertenecen a la facultad.

En el edificio de la Facultad de Empresariales se geo-referenció todos los postes de sus alrededores y parqueaderos; esta facultad posee su propio cuarto de transformadores, continuamos por el área de salida del campus que va a dar a la avenida principal contando cada poste e iluminaria de la U.C.S.G. de lado y lado.

En el parqueadero ubicado en la parte de atrás de la Facultad de Sistemas, Jurisprudencia, Idiomas, realizamos el levantamiento de información y nos percatamos que los postes se encuentran conectados al transformador del Edificio Principal.

En el Docucentro y la Facultad de Sistemas, tomamos en consideración todos los postes e iluminarias.

La cancha deportiva (temporalmente parqueadero) cuenta con 4 torres, 2 de ellas se encuentran conectadas a su transformador y las otras 2 a la Facultad de Economía.

Finalizamos el levantamiento con el Edificio de Centro Pastoral, FEDE y la zonas de locales comerciales geo-referenciado todos los postes y poniendo fin al levantamiento total de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Los puntos de alumbrado público y los postes anteriormente identificados se incluyen en el plano de levantamiento digitalizado.

Fase 1.4. Digitalización de las Redes

Con la información recopilada de la red de baja tensión, puntos de transformación, y alumbrado público se procede a elaborar el plano geo-referenciado del campus, tomando como guía las estructuras, para ello se emplea el programa ARCGIS 9.3, para de esta forma tener una base de datos actualizada y confidencial.

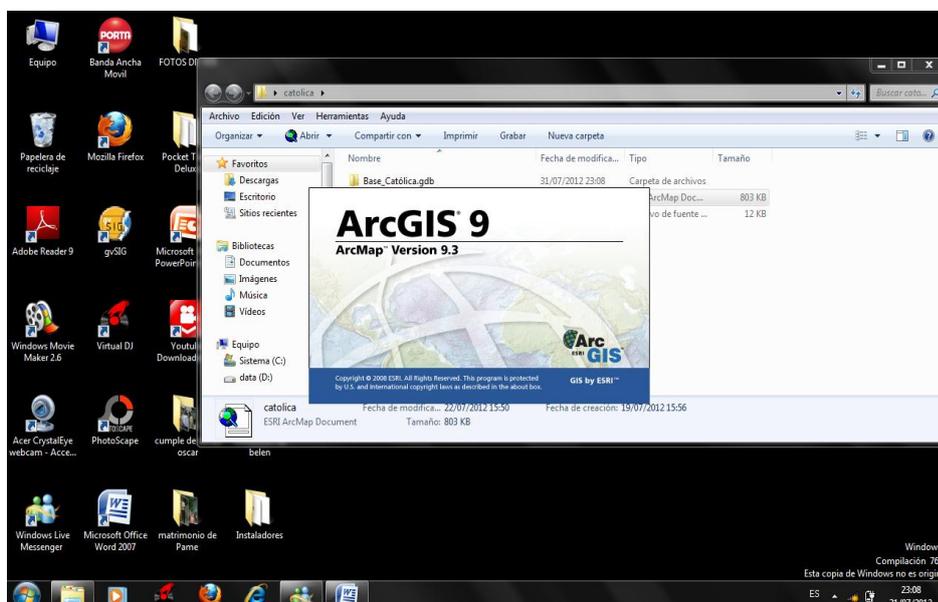


Figura # 17 Pantalla de inicio programa ArcGIS Versión 9.3.
Fuente: Autor

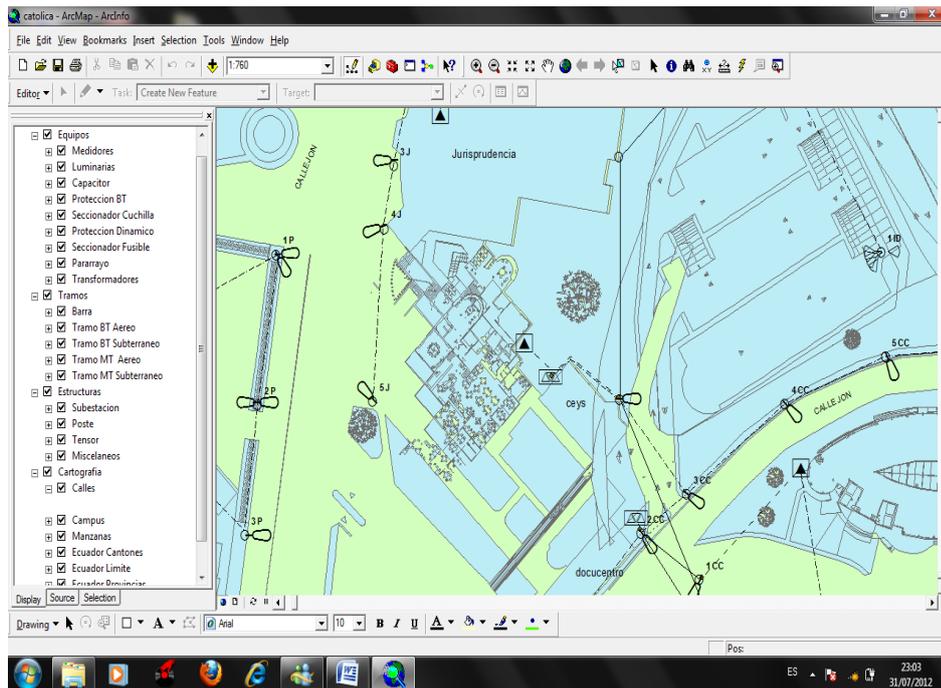


Figura # 18 Plano geo-referenciado campus U.C.S.G
Fuente: Autor

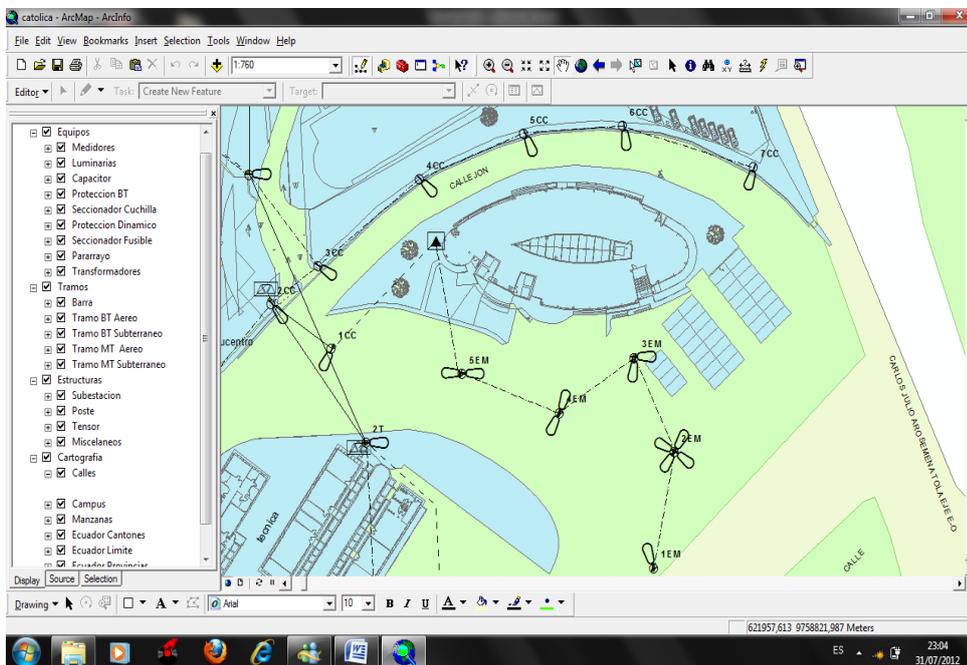


Figura # 19 Ubicación de postes y luminarias campus U.C.S.G.
Fuente: Autor

Como podemos observar en las figuras # 18 y 19, el levantamiento ya plasmado en el programa ARCGIS por coordenadas X y Y donde ubicamos la red de baja tensión.

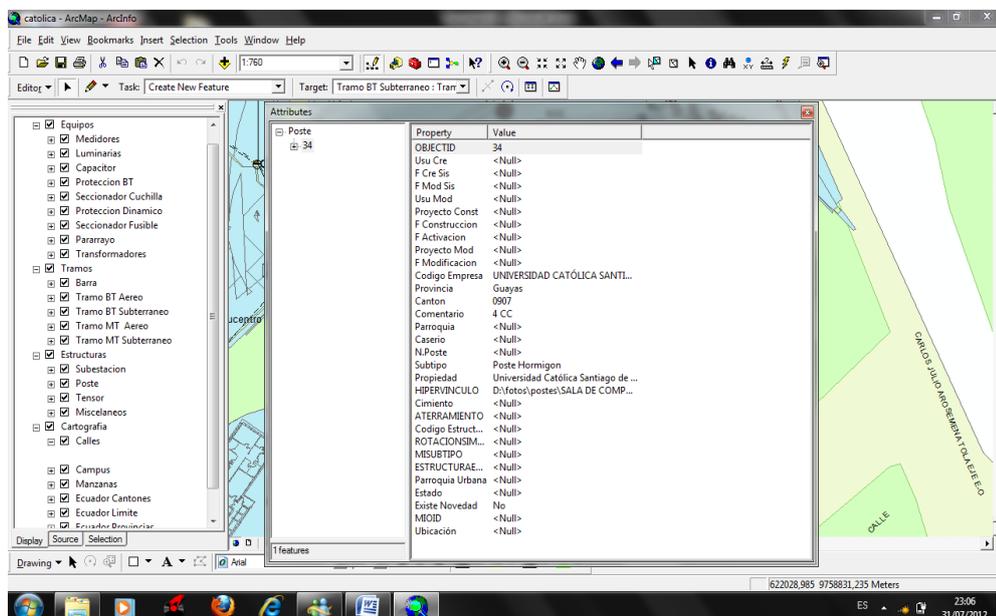


Figura # 20 Ficha descriptiva de los elemento de la red de baja tensión.
Fuente: Autor

La ficha descriptiva de los elementos de la red de baja tensión que contiene la base de datos del programa, para acceder a esta información únicamente debemos dar clic en cualquiera de los elementos contenidos en el plano geo-referenciado, y nos aparece una pantalla donde podemos apreciar la ficha técnica y la foto del elemento.

ENTREGA DE INFORMACIÓN

La información procesada en esta investigación se presenta de manera detallada y ordenada para su mejor comprensión, además, se entregó al Departamento de Mantenimiento una copia de la tesis impresa y en medio magnético, se instaló el programa ARCGIS 9.3 en la computadora del Jefe de Mantenimiento, y se procedió

a dar la inducción necesaria para manejar y actualizar el plano geo-referenciado, para que se ejecuten las acciones correctivas pertinentes.

Fase 2. Diagnóstico del Sistema Eléctrico

Esta etapa permite conocer las características generales y determinar las condiciones operativas de la red de baja tensión.

Fase 2.1. Selección de la Muestra

La Universidad Católica Santiago de Guayaquil está conformada por 9 facultades y 11 áreas destinadas a actividades complementarias, estos edificios son alimentados por el sistema de alumbrado público, por lo tanto para determinar el tamaño de la muestra se utiliza la ecuación para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Npq}{\frac{(N-1)E^2}{Z^2} + pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

p: posibilidad de que ocurra un evento, $p = 0,5$

q: posibilidad de que no ocurra un evento, $q = 0,5$

E: error, se considera el 1%; $E=0,01$

Z: nivel de confianza, para el 95%, $Z = 1,96$

Para determinar el tamaño de la muestra se parte de la situación más desfavorable, es decir aquella que origine un mayor tamaño de la misma; la cual consiste en considerar que la probabilidad de ocurrencia del evento es de 0,5. Esto se debe a que

no se cuenta con información suficiente que permita fijar la probabilidad en un valor distinto.

A medida que el error estándar es más pequeño el tamaño de la muestra es mayor, lo que incrementa el tiempo y costo del estudio, por ello se fija un error de 0,1, pero como realizaremos un levantamiento total de la red de baja tensión, estudiaremos la población en su totalidad.

Fase 3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información, por ejemplo: fichas, formatos de cuestionarios, tablas, etc.

Las técnicas de recolección aplicadas en este estudio se describen a continuación:

- **Revisión Bibliográfica:** Consistió en la revisión de libros y trabajos científicos relacionados con el tema en estudio, que sirvieron para la realización del marco teórico.

Esta técnica es referida por (SORIANO ROJAS, 2002), señala que: “Es el trabajo preliminar que realiza el investigador para poder llevar a cabo su estudio, y consiste en conocer y clasificar, a través del análisis del índice o de una lectura panorámica de los textos, aquellos materiales (documentos, censos, libros, artículos, etc.) que tratan teórica y empíricamente cuestiones relacionadas con el problema objeto de estudio. Esta revisión permite un acercamiento a la realidad que se va a investigar a través de las aportaciones teóricas y empíricas hechas por otros científicos”. (p.177)

- **La entrevista no estructurada:** Consiste en realizar una serie de preguntas al personal técnico e ingenieros relacionados al área de estudio para llevar a cabo dicha entrevista, el investigador tiene unos parámetros dentro de los aspectos que necesita

investigar, no quiere decir con esto que existan preguntas preestablecidas, estas se van dando a medida se desarrolla la entrevista de manera que cada respuesta aporte elementos para llegar a solucionar el problema.

(URIBE ORTIZ, 2004) Señaló lo siguiente: la **entrevista no estructurada** es la más utilizada en los estudios de tipo exploratorio. El contenido lo determina el propio investigador, así como el número y la secuencia de preguntas. Su aplicación exige alta preparación de parte del entrevistador, pues en la medida que avanza, exige ir recreando las cuestiones que interesan conocer, sin olvidar la situación global para la que está siendo realizada. (p.54)

- **La observación:** Esta técnica se caracteriza por la visualización directa del entorno físico objeto de la investigación lo cual permite obtener información general y específica, esta técnica se llevó a cabo en las redes de distribución abarcadas en la investigación, con la cual se obtuvo información como ubicación geográfica, tipo y calibre de los conductores, capacidad de los bancos de transformación, etc.

Fase 4. Elaboración de la propuesta

Las alternativas propuestas deben estar orientadas a brindar un máximo beneficio con un mínimo costo y utilizar la mayor cantidad posible de soportes y elementos de las redes existentes.

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil no se detectaron conexiones ilegales (pérdidas no técnicas) a nivel de baja tensión y el tendido se encuentra en buen estado físico, esto unido al hecho de que deban utilizarse al máximo las instalaciones existentes ocasiona que las alternativas de solución sólo se planteen a nivel de baja tensión.

3.4. PLANILLA DE LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES Y ELEMENTOS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN

3.4.1. SITIO: FACULTAD DE JURISPRUDENCIA



Figura # 21 Facultad de Jurisprudencia

Tabla 14 Planilla de Facultad de Jurisprudencia

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	PRENDIDA
2 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
3 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
4 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
5 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.2. SITIO: ENTRE FACULTAD ECONOMÍA Y FILOSOFÍA

Tabla 15 Planilla de Facultades Economía y Filosofía

TRANSFORMADOR 50 KVA, UBICACIÓN: ENTRE ECONOMÍA Y FILOSOFÍA

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
2 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
3 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
4 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					REFLECTOR	MH	1500	B	PRENDIDA
					REFLECTOR	MH	1500	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.3. SITIO: EDIFICIO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA



Figura # 22 Facultad de Ciencias Médicas



Figura # 23 Edificio de Clínica Odontológica

Tabla 16 Planilla Facultad de Medicina

MEDICINA TRANSFORMADOR 50 KVA Y 75 KVA UBICACIÓN: ODONTOLOGIA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 M	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
2 M	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
3 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
4 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
6 M	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
7 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
8 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA

Fuente: Autor

3.4.4. SITIO: LABORATORIO DE BIOMEDICINA

Tabla 17 Planilla de Laboratorio de Biomedicina

TRANSFORMADOR 50 KVA Y 25 KVA_BIOMEDICINA

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 BM	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
2 BM	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.5. SITIO: EDIFICIO PRINCIPAL



Figura # 24 Edificio Principal

Tabla 18 Planilla de Edificio Principal

EDIFICIO PRINCIPAL									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA Y SIN TAPA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
2 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
3 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.6. SITIO: FACULTAD EMPRESARIALES



Figura # 25 Facultad de Ciencias Empresariales

Tabla 19 Planilla Edificio Empresariales

EDIFICIO EMPRESARIALES									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	250	B	NINGUNA
2 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
3 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
4 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
5 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.7. SITIO: FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



Figura # 26 Facultad de Filosofía, letras y Ciencias de la Educación

Tabla 20 Planilla Facultad de Filosofía

FACULTAD FILOSOFIA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 F	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.8. SITIO: FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO



Figura # 27 Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Tabla 21 Planilla Facultad Técnica para el Desarrollo

FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 T	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
2 T	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.9. SITIO: FACULTAD DE INGENIERÍA



Figura # 28 Facultad de Ingeniería

Tabla 22 Planilla Facultad de Ingeniería 1/3

FACULTAD INGENIERÍA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
2 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
3 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
4 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
5 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	R	NINGUNA
					COBRA	NA	400	R	NINGUNA

Fuente: Autor

SITIO: FACULTAD DE INGENIERÍA

Tabla 23 Planilla Facultad de Ingeniería 2/3

FACULTAD INGENIERÍA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
6 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	R	NINGUNA
7 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
8 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
9 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
10 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
11 I	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
12 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
					COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
13 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
14 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
15 I	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

SITIO: FACULTAD DE INGENIERÍA

Tabla 24 Planilla Facultad de Ingeniería 3/3

FACULTAD INGENIERÍA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
16 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
17 I	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
18 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
19 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
20 I	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
21 I	HORMIGON	CUADRADO	15	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.10. SITIO: CANCHA DE FÚTBOL (PARQUEADERO PROVISIONAL)



Figura # 29 Canchas Deportivas

Tabla 25 Planilla Cancha de Futbol ½

TRANSFORMADOR 50 KVA, UBICACIÓN: EN LA ESQUINA DE LA CANCHA DE FUTBOL (TEMPORALMENTE PARQUEADERO)									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
2 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
3 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

SITIO: CANCHA DE FÚTBOL

Tabla 26 Planilla Cancha de Fútbol 2/2

TRANSFORMADOR 50 KVA, UBICACIÓN: EN LA ESQUINA DE LA CANCHA DE FUTBOL (CERCA FAC. MEDICINA)									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
5 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
7 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
8 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
9 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
10 CF	HORMIGON	CUADRADO	9 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
11 CF	HORMIGON	CUADRADO	9 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.11. SITIO: FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS



Figura # 30 Facultad de Ciencias Económicas

Tabla 27 Facultad de Ciencias Económicas 1/2

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
2 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
3 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

SITIO: FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Tabla 28 Facultad de Ciencias Económicas 2/2

FACULTAD ECONOMIA									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
4 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 E	METALICO	CUADRADO	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
7 E	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
8 E	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.12. SITIO: CENTRO DE CÓMPUTO



Figura # 31 Cómputo y CEIS

Tabla 29 Planilla Centro de Cómputo

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	COBRA	NA	1500	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
2 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	MH	175	B	NINGUNA
3 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
5 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
7 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
8 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.13. SITIO: EDIFICIO CEIS

Tabla 30 Planilla Edificio CEIS

EDIFICIO CEIS									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	MATERIAL	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 S	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
2 S	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	PRENDIDA

Fuente: Autor

3.4.14. SITIO: ICAIM CENTRO DE IDIOMAS



Figura # 32 ICAIM Centro de idiomas

Tabla 31 ICAIM Centro de idiomas

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 ID	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
					REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
2 ID	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.15. SITIO: PASTORAL



Figura # 33 Pastoral y Capilla

Tabla 32 Planilla Pastoral

PASTORAL									
POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
					COBRA	NA	250	B	NINGUNA
2 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA WATTIAJE
3 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
4 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
5 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
					COBRA	NA	400	B	NINGUNA
6 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
					COBRA	NA	250	B	NINGUNA
7 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

Fuente: Autor

3.4.16. SITIO: COLISEO



Figura # 34 Coliseo

Tabla 33 Planilla de Coliseo
TRANSFORMADOR 75 KVA_COLISEO

POSTES					LUMINARIAS				
COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
1 C	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA WATTIAJE
2 C	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
3 C	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
4 C	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	M	TAPA FRONTAL FALTANTE

Fuente: Autor

CAPITULO 4

4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS NORMAS DE CONSTRUCCION ANÁLISIS Y PROPUESTA

4.1. DESCRIPCIÓN

En este capítulo se revisará la normativa del NEC-10 para saber si la UCSG cumple con lo establecido, se tomará en cuenta los detalles técnicos y la seguridad para evitar accidentes en la maniobra de los equipos energizados con bajo voltaje, los códigos a revisar tienen como objetivo fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en bajo voltaje, con el fin de salvaguardar la vida de las personas, también se mejoraría la flexibilidad y la eficiencia del buen servicio, el alcance de esta propuesta es aplicable al diseño de construcción y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, cuyo voltaje sea inferior a 600 voltios.

Las disposiciones de la NEC-10 se aplicarán a edificaciones de tipo residencial y comercial, públicos y privados.

4.2. ANÁLISIS DE LA NORMAS NEC-10⁷

4.2.1. SISTEMAS DE EMERGENCIA

Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos (llamados polos, terminales o bornes) transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue

⁷ Ver Capítulo 2 Numeral 2.6.5
Normas Ecuatorianas de Construcción

por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si se produce mecánicamente un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.). Este sistema está basado en la ley de Faraday.

4.2.1.1. ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL SISTEMAS EMERGENCIA UCSG

La UCSG posee generadores únicamente en 4 facultades (Facultad Técnica, Medicina Edificio Nuevo, Edificio Principal y UCSG Radio y TV) y el centro de cómputo, pero las 5 facultades restantes son tan importantes como las anteriores.

Se realizó una inspección a las Facultades que ya cuentan con generadores, en donde pudimos constatar que existen ciertas irregularidades como son:

- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Falta de señalética.
- Falta de infraestructura y luminarias en la vía que dirige a los generadores.

UCSG RADIO Y TV



Figura # 35 Cuarto de Generador de Radio y TV

Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar en la figura#31 no cumple con la Nec-10 en los puntos que indican lo siguiente:

- ✘ Toda instalación que cuente con un sistema de respaldo debe contar con la señalización correspondiente es decir que debe existir un letrero con la palabra **GENERADOR** en el cuarto.
- ✘ Los sistemas de emergencia deberán ser probados periódicamente para comprobar su perfecto estado de funcionamiento y asegurar su correcto mantenimiento.

Fotos nocturnas de la vía que conduce al generador



Figura # 36 Foto Nocturna del exterior del cuarto del generador
Fuente: Autor



Figura # 37 Vía Principal que conduce al generador (Noche)
Fuente: Autor

Observación:

En las figuras # 32-33 observamos la falta de iluminación de emergencia en el camino que conduce al cuarto de generador.

EDIFICIO NUEVO MEDICINA



Figura # 38 Generador Edificio Nuevo Medicina
Fuente: Autor



Figura # 39 Generador Edificio Medicina
Fuente: Autor



Figura # 40 Generador Edificio Medicina
Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar las figuras #34-35-36 no cumplen con la Nec-10 en los puntos que indican lo siguiente:

- ✘ Se debe contar con la señalización correspondiente es decir que debe existir un letrero con la palabra **GENERADOR** en el cuarto.

✘ Es evidente la falta de mantenimiento de los equipos, así como el área de cuarto de generador en general.

Fotos nocturnas de la vía que conduce al generador



Figura # 41 Vía que conduce al cuarto de generador (Noche)
Fuente: **Autor**



Figura # 42 Entrada al cuarto de generador
Fuente: **Autor**

Observación:

En las figuras # 37-38, observamos la falta de iluminación de emergencia y la mala infraestructura en el camino que conduce al cuarto de generador del edificio nuevo de Medicina.

EDIFICIO PRINCIPAL



Figura # 43 Generador Edificio Principal

Fuente: Autor



Figura # 44 Entrada Generador Edificio Principal

Fuente: Autor

Observación:

Según la normativa la figura#39-40 no cumplen con la Nec-10 en los siguientes puntos:

- ✘ Se debe contar con la señalización correspondiente es decir que debe existir un letrero con la palabra **GENERADOR** en el cuarto.
- ✘ El camino hacia el cuarto de generador se encuentra obstaculizado con objetos o desperdicios que impiden el fácil acceso al área.

Fotos nocturnas de la vía que conduce al generador



Figura # 45 Vía que conduce al generador (Noche)
Fuente: Autor

Observación:

En las figura # 41, observamos la falta de iluminación en la vía que conduce al cuarto de generador.

FACULTAD TÉCNICA



Figura # 46 Vía que conduce al generador F. Técnica
Fuente: Autor



Figura # 47 Vía que conduce al generador Técnica
Fuente: Autor



Figura # 48 Cuarto de Generador F. Técnica
Fuente: Autor

Observación:

Según la normativa las figuras#42-43-44 no cumplen con la Nec-10 en los siguientes puntos:

- ✘ Se debe contar con la señalización correspondiente es decir que debe existir un letrero con la palabra **GENERADOR** en el cuarto.
- ✘ Es evidente la falta de mantenimiento de los equipos, así como el área de cuarto de generador en general.
- ✘ Es evidente la mala infraestructura que conduce al generador de emergencia de la facultad técnica esta expensa a muchos accidentes.

Fotos nocturnas de la vía que conduce al generador



Figura # 49 Vía que conduce al cuarto de generador (Noche)
Fuente: Autor

Observación:

En las figura # 45, observamos la falta de iluminación en la vía que conduce al cuarto de generador.

4.2.1.2. PROPUESTA SISTEMAS DE EMERGENCIA

De acuerdo a la Nec-10 (Capítulo 2 Numeral 2.6.5), los sistemas de emergencia son necesarios en centros educacionales, nuestra propuesta consiste en que cada facultad cuente con un generador propio que descongestione la red de baja tensión en caso de fallas o cortes en el suministro eléctrico.

También, proponemos que exista un programa de mantenimiento preventivo y correctivo como lo exige la Nec-10 por lo menos una vez al año, para garantizar que el generador se encuentre en perfecto estado.

4.2.2 TABLEROS

Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se pueda proteger y operar toda la instalación o parte de ella, y deben proveer un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.

Tablero Principal

Son los tableros que distribuyen la energía eléctrica proveniente las fuentes principales de suministro. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

4.2.2.1 ANALISIS SITUACIÓN ACTUAL TABLEROS



Figura # 50 Tablero Principal Facultad de Jurisprudencia

Fuente: Autor

Los tableros principales de las facultades cumplen con la normativa Nec-10 en los siguientes aspectos:

- ✓ Los tableros se encuentran instalados en lugares secos, en un ambiente normal, y de fácil acceso y alejado de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, teléfono.
- ✓ Delante de la superficie frontal del tablero, hay un espacio libre suficiente para facilitar la realización de trabajos y operaciones, el cual no será menor que 1 metro.
- ✓ El recinto donde se ubicaran los tableros, dispone de iluminación artificial adecuada, para operar en forma segura y efectiva los dispositivos de maniobra, y leer los instrumentos con facilidad
- ✓ El nivel de iluminación mínima en el local donde se ubique el tablero será de 200 lux, medidos a un metro de nivel del piso, sobre el frente del tablero.

En el levantamiento de información, observamos que algunas cajas de breaker de las torres de iluminación se encuentran en mal estado, haciendo notar la falta de mantenimiento que deberían tener.



Figura # 51 Cajas de Breaker Torre de Iluminación Cód. 16I⁸
Fuente: Autor

⁸ El Código corresponde al plano geo-referenciado.

4.2.2.2 PROPUESTA TABLEROS

Los tableros actuales cumplen con la normativa, sin embargo es necesario recalcar el deterioro de los elementos de protección y el gabinete que los contiene, el enemigo presente es la corrosión, nuestra propuesta consiste en analizar el tiempo de funcionamiento de las protecciones y organizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

El programa de mantenimiento consiste básicamente en:

- ✓ Verificación y ajuste de todos los contactos, y de la entrada y salida de conductores.
- ✓ Verificación del estado de la envoltura del tablero (caja, gabinete, etc.).
- ✓ Control de conexión de puesta a tierra.
- ✓ Comprobación del estado de operación y funcionamiento del disyuntor diferencial y llaves termo magnéticas.
- ✓ Verificación de partes activas expuestas.
- ✓ Verificación de presencia y estado de Señalización de “Riesgo eléctrico”.
- ✓ Existencia y estado de identificación y señalización de los circuitos eléctricos.
- ✓ Limpieza externa e interna de gabinetes, y ajuste de barras.
- ✓ Accesibilidad al tablero.
- ✓ Verificación del aislamiento con instrumental adecuado, consignando las siguientes lecturas y la fecha de cada comprobación:

- Entre cada conductor y tierra
- Entre conductores
- Entre contactos de llaves
- Entre contactos de tomacorrientes
- Sopleteo con aire comprimido seco.
- Limpieza de contactos.

4.2.3 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Se considerara instalación de iluminación a toda aquella en que la energía eléctrica se utilice para iluminar todos los ambientes considerados, sin perjuicio que a la vez se lo utilice para cargas pequeñas con consumos similares a los de un aparato de iluminación, como extractores en baños, afeitadoras eléctricas o similares.

Métodos de iluminación.

En alumbrados de interiores existen tres métodos principales de iluminación que responden a tres tipos de distribución de la luz sobre el área a iluminar. Estos tres métodos son los siguientes:

Alumbrado general.

Se denomina de esta forma todo tipo de instalación en la que el tipo de luminarias, su distribución y su altura de instalación se han previsto de forma que se obtenga una iluminación uniforme sobre toda la zona a iluminar sin que la posición u orientación de los puntos de trabajo influya para nada.

La gran ventaja de este método de alumbrado consiste en que los puestos de trabajo pueden ser cambiados sin que varíen las características de la iluminación.

Su único inconveniente consiste en que el nivel medio proporcionado por el sistema debe estar de acuerdo con los usuarios que precisen mayor iluminación (por ejemplo los de mayor edad) o con las zonas que por su trabajo precisen de niveles más elevados.

Alumbrado general localizado.

Para evitar el inconveniente del método anterior puede utilizarse el alumbrado general localizado que consiste en distribución las luminarias de manera que aparte de proporcionar una iluminación general uniforme, permita aumentar el nivel en las zonas en que ello sea necesario. Su único inconveniente radica en que si se efectúa un cambio en el emplazamiento de los lugares más necesitados de luz, será preciso retocar la instalación de alumbrado.

Alumbrado localizado.

Cuando en locales de grandes dimensiones se precise, en razón del tipo de trabajo a efectuar, disponer de elevados niveles medios de iluminación, podrá optarse por la utilización de este tercer método de alumbrado, el cual consiste en producir un nivel medio general más o menos moderado, colocando aparte los puntos de luz necesarios para obtener el nivel necesario sobre cada máquina o puesto de trabajo.

4.2.3.1 ANÁLISIS SITUACION ACTUAL DEL ALUMBRADO PÚBLICO

En la inspección se pudo constatar que las vías principales si están correctamente alumbradas y cumplen con la normativa Nec-10, sin embargo se pudo observar

algunas falencias ocasionadas por la falta de mantenimiento de las luminarias en algunas de las facultades.

FOTOS NOCTURNAS ALUMBRADO PÚBLICO EN LAS QUE SE PUEDE OBSERVAR UNA CORRECTA ILUMINACIÓN EN LA VIA PÚBLICA



Figura # 52 Entrada al campus
Fuente: Autor



Figura # 53 Entrada a la UCSG
Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar en las figuras # 48 y 49, el alumbrado público de la UCSG cumple con lo que indica la Nec-10.



Figura # 54 Entrada Arquitectura, Filosofía y Economía
Fuente: Autor



Figura # 55 Vía arterial comercial
Fuente: Autor



Figura # 56 Salida de la UCSG

Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar en las figuras #50 a la 52, el alumbrado público de la UCSG cumple con lo que indica la Nec-10.

FOTOS ALUMBRADO PÚBLICO

LUMINARIAS ENCENDIDAS DURANTE EL DIA

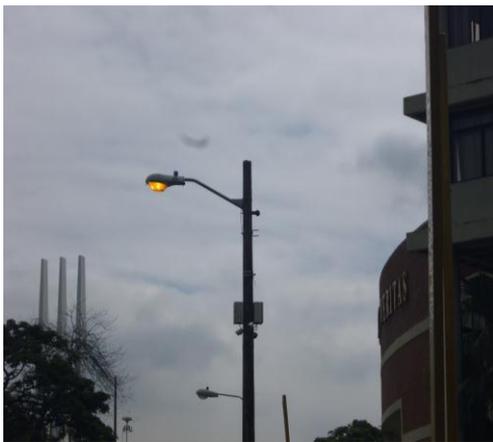


Figura # 57 Cód. 4-J Red que pertenece a la Facultad Jurisprudencia

Fuente: Autor

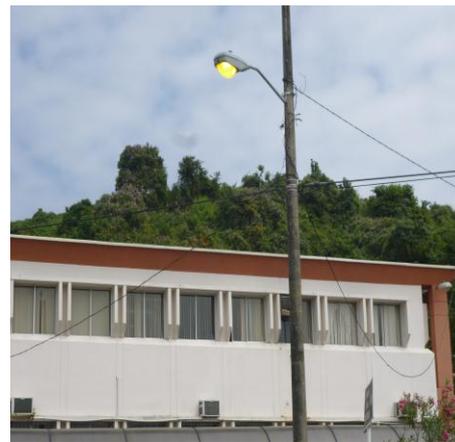


Figura # 58 Cód. 2-TAE Red que pertenece a la Facultad de Economía

Fuente: Autor



Figura # 59 Cód. 1-E6 Red que pertenece a la Facultad Empresariales
Fuente: Autor



Figura # 60 Cód. 13-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería
Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar en las figuras # 53 a la 56, algunas lámparas del campus, se mantienen encendidas durante el día, lo que genera un gasto innecesario de electricidad, esto se debe a una falla técnica del sistema automático (fotoceldas) que tienen las luminarias.

FOTOS ALUMBRADO PÚBLICO LUMINARIAS APAGADAS DURANTE LA NOCHE



Figura # 61 Cód. 18-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería
Fuente: Autor



Figura # 62 Cód. 11-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería
Fuente: Autor



Figura # 63 Cód. 20-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería
Fuente: Autor



Figura # 64 Cód. 14-I Red que pertenece a la Facultad de Ingeniería
Fuente: Autor



Figura # 65 Cód. 1E-TAE Red que pertenece a la Facultad de Economía
Fuente: Autor



Figura # 66 Cód. 3C-F Red que pertenece a la cancha de fútbol
Fuente: Autor

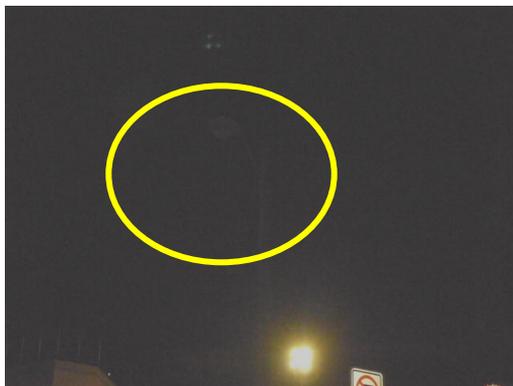


Figura # 67 Cód. 4C-F Red que pertenece a la cancha de fútbol
Fuente: Autor



Figura # 68 Cód. 7-P Red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 69 Cód. 6-P Red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 70 Cód. 3-P Red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 71 Cód. 1-P Red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 72 Cód. 2-P Red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 73 Cód. 5-J Red que pertenece a F. Jurisprudencia
Fuente: Autor



Figura # 74 Cód. 5-P red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 75 Cód. 4-P red que pertenece a Pastoral
Fuente: Autor



Figura # 76 Cód. 8-E red que pertenece a la Facultad de Empresariales
Fuente: Autor



Figura # 77 Cód. 8-CF Red que pertenece a la cancha de fútbol
Fuente: Autor

Observación:

Como podemos observar en las figuras # 57 a la 73, durante el levantamiento de información en el campus encontramos algunas falencias en cuanto al mantenimiento del alumbrado público ya que algunas lámparas del campus se encuentran apagadas debido a la quema de los bombillos o fotoceldas.

4.2.3.2 PROPUESTA DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Nuestra propuesta consiste en dar mantenimiento preventivo y correctivo mensual a las luminarias de alumbrado público.

El mantenimiento preventivo y correctivo consiste en:

- Sustitución de lámparas.
- Sustitución o reparación de las luminarias.
- Sustitución y/o ajuste del Sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del estado de los soportes (corrosión, anclajes, tapas de registro, etc.)
- Inspección de las Luminarias (caja conexiones eléctricas, amarres, cierre, limpieza).
- Inspección y comprobación del sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del tendido eléctrico (donde sea aéreo).
- Comprobación de la iluminación ofrecida y su intensidad.

CONCLUSIONES

- Los levantamientos que se han realizado van a servir como base para la obtención de datos en lo que respecta a la red de baja tensión de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, la actualización completa de la base de datos permite conocer a ciencia cierta el recorrido que efectúan las líneas del campus y la estructura generalizada desde el punto de 13.8 kv hasta llegar a 120/240 voltios, donde esta energía tiene que pasar por los variados tipos de protecciones como guardamotors, breakers, relés, etc., esto será de gran ayuda en el futuro para posibles ampliaciones o para la detección de fallas.
- El levantamiento de la red de baja tensión es exacto ya que se realizó mediante un GPS que nos indica la ubicación geográfica exacta del poste y permite la obtención de las distancias de las redes en forma precisa.
- Las redes presentan claramente evidencias de conexiones directas, manipulación y obsolescencia de tableros y acometidas a más de iluminación pública deficiente.
- Durante la realización del estudio se pudo determinar que algunos de los equipos de protección instalados no cumplen con los requerimientos de protección necesarios.

- El plano del campus UCSG, suministrado por el Departamento de Mantenimiento, no presentó diferencias en cuanto a disposición de facultades, avenidas y parqueaderos existentes en el campus, lo que facilitó la recolección de datos para la actualización y digitalización del sistema eléctrico de distribución en baja tensión.

- El servicio de alumbrado público no se encuentra en condiciones operativas satisfactorias, algunas de las lámparas no funcionan y otras permanecen encendidas durante el día, debido a la falta de cajas de control de alumbrado.

- Es fundamental conocer las actividades más relevantes que se realizan al ejecutar programas de mantenimiento en el sistema de distribución de baja tensión, ya que se deben seleccionar apropiadamente los métodos, el talento humano, equipos y herramientas utilizadas en el desarrollo de estas actividades , basado en estándares de calidad , seguridad y productividad.

RECOMENDACIONES

- Mejorar la iluminación del campus y mantener inspecciones permanentes para evitar posibles daños.
- Efectuar un estudio en los medidores instalados en el campus, para comprobar sus condiciones operativas, determinar si deben ser reemplazados y considerar la posibilidad de ser reubicados.
- Implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, mensual o anualmente según corresponda, a todos los elementos de la red.
- Elaborar un nuevo estudio de carga que contribuya a ahorrar energía y mejorar la seguridad de la distribución de alimentación eléctrica.
- Proteger los equipos electrónicos mediante supresores de voltaje.
- Capacitar al personal técnico en aspectos relacionados a normas de seguridad para la maniobra de voltaje peligroso.
- Reestructurar los breakers en los paneles e identificarlos a que carga protege.
- Identificar los postes del campus mediante rótulos que indiquen el voltaje.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de Ingeniería Eléctrica, Donald G. Fink/H. Wayne Beaty, Tomo I, Tomo II, Tomo III y Tomo IV.

Normas de acometidas, cuartos de transformadores y sistemas de medición para el suministro de electricidad (NATSIM), Empresa Eléctrica del Ecuador.

NEC.

www.fiec.espol.edu.ec/.../FIEC05942_medicion_magnitudes_elect_si..

www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2552/1/5028.pdf

REFERENCIA DE INTERNET

<http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0842t.pdf>

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~41001719/electricos/prog_ct.html

<http://www.uylibros.com/versubcategoria.asp?idcat=10&idsubcat=215>

[libros.com/criticas/sistemas-de-instalacion-en-baja-tension/](http://www.uylibros.com/criticas/sistemas-de-instalacion-en-baja-tension/)

<http://www.softwaregis.cl/arcgis.html>

ANEXOS

- Resumen total del levantamiento de equipos de transformación e iluminación.
- Plano georeferenciado para postes y luminarias.

BASE DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO DE LA RED DE BAJA TENSIÓN DE LA UCSG

SITIO	TRANSFORMADOR	POSTES					LUMINARIAS				
		COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
FACULTAD JURISPRUDENC A	50 KVA	1 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	PRENDIDA
		2 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		3 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
		4 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		5 J	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
ECONOMÍA Y FILOSOFIA	50 KVA	1 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
		2 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
		3 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
		4 TAE	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
							REFLECTOR	MH	1500	B	PRENDIDA
REFLECTOR	MH	1500	B	NINGUNA							
ODONTOLOGIA	50 KVA Y 75 KVA	1 M	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
		2 M	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
		3 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		4 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		5 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		6 M	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		7 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		8 M	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA

NA=Sodio HG= Mercurio MH= Halogenuros Metálicos (Metal Halide)

SITIO	TRANSFORMADOR	POSTES					LUMINARIAS				
		COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACION
CANCHA DE FUTBOL (POR FACULTAD MEDICINA)	50 KVA	1 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
		2 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
							CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
		3 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		4 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		5 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		6 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		7 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
							CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
							CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
							CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
		8 CF	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
							COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		9 CF	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
							CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA
CAMPANA	MH						1500	B	NINGUNA		
CAMPANA	MH						1500	B	NINGUNA		
10 CF	HORMIGON	CUADRADO	9 MTS	B	CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA		
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA		
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA		
					CAMPANA	MH	1500	B	NINGUNA		
11 CF	HORMIGON	CUADRADO	9 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA		
					CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA		

SITIO	TRANSFORMADOR	POSTES					LUMINARIAS				
		COD	TIPO DE POSTE	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACION
BIOMEDICINA	50 KVA Y 25 KVA	1 BM	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		2 BM	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
COLISEO	75 KVA	1 C	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA WATTIAJE
		2 C	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		3 C	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		4 C	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	M	TAPA FRONTAL FALTANTE
EDIFICIO PRINCIPAL	NO POSEE	1 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA Y SIN TAPA
							COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		2 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		3 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
		4 EP	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
FACULTAD FILOSOFIA	NO POSEE	1 F	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
							COBRA	NA	400	B	NINGUNA
FACULTAD EMPRESARIALES	NO POSEE	1 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
							COBRA	NA	250	B	NINGUNA
							COBRA	NA	250	B	NINGUNA
							COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		2 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		3 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
		4 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
5 EM	METALICO	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA		

SITIO	POSTES					LUMINARIAS				
	COD	TPO DE POST	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO	1 T	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
	2 T	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	NINGUNA
FACULTAD ECONOMIA	1 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
	2 E	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
	3 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	4 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	5 E	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	6 E	METALICO	CUADRADO	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
	7 E	HORMIGON	CIRCULAR	13 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA
8 E	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	400	B	NINGUNA	
EDIFICIO SEYS	1 S	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	2 S	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	PRENDIDA

SITIO	POSTES					LUMINARIAS				
	COD	TPO DE POST	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
FACULTAD DE IDIOMAS	1 ID	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
	2 ID	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	1500	B	NINGUNA
CAMPANA						NA	1500	B	NINGUNA	
CENTRO DE COMPUTO	1 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	COBRA	NA	1500	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	2 CC	HORMIGON	CIRCULAR	12 MTS	B	CAMPANA	MH	175	B	NINGUNA
	3 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	4 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	5 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	6 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	7 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
8 CC	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA	
PASTORAL	1 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
						COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	2 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA WATTIAJE
	3 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	4 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	5 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA

SITIO	POSTES					LUMINARIAS				
	COD	TPO DE POST	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
PASTORAL	6 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	NINGUNA
						COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	7 PS	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
FACULTAD INGENIERÍA	1 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	2 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	3 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
	4 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	250	B	NINGUNA
	5 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	R	NINGUNA
						COBRA	NA	400	R	NINGUNA
	6 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	R	NINGUNA
	7 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	8 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
	9 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
						REFLECTOR	NA	1500	B	NINGUNA
	10 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
						COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
11 I	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	CAMPANA	HG	175	B	NINGUNA	
12 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE	
					COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE	

SITIO	POSTES					LUMINARIAS				
	COD	TPO DE POST	FORMA	ALTURA	ESTADO	TIPO	LUZ	WATTS	ESTADO	OBSERVACIÓN
FACULTAD INGENIERÍA	13 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE
	14 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	15 I	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
	16 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	17 I	HORMIGON	CUADRADO	15 MTS	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
						CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA
	18 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	PRENDIDA
						COBRA	NA	400	B	NINGUNA
	19 I	HORMIGON	CIRCULAR	9 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NINGUNA
COBRA						NA	400	B	NINGUNA	
20 I	HORMIGON	CIRCULAR	11 MTS	B	COBRA	NA	400	B	NO SE VISIBILIZA EL WATTIAJE	
21 I	HORMIGON	CUADRADO	15	B	CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA	
					CAMPANA	NA	400	B	NINGUNA	