

**REDISEÑO DE LA RED REGULADA DEL EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
(EDI) DEL PARQUE TECNOLÓGICO GUATIGUARÁ (PTG) DE LA SEDE
PIEDRECUESTA DE LA UIS**

**CÉSAR MAURICIO ARISTIZÁBAL PEÑALOZA
CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2014

**REDISEÑO DE LA RED REGULADA DEL EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
(EDI) DEL PARQUE TECNOLÓGICO GUATIGUARÁ (PTG) DE LA SEDE
PIEDRECUESTA DE LA UIS**

**CÉSAR MAURICIO ARISTIZÁBAL PEÑALOZA
CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de
Ingenieros Electricistas**

Director:

**Manuel José Ortiz Rangel
Ingeniero Electricista. Msc**

Codirector:

**Gabriel Ordoñez Plata
Ingeniero Electricista. Phd**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2014

DEDICATORIA

Quiero hacer un corto reconocimiento a aquellas personas que me acompañaron durante mi proceso de formación profesional y humana, quienes brindaron su amor, paciencia y respeto a mi vida, apoyándose en las adversidades y compartiendo mis triunfos.

Dedico mi trabajo a Dios, que me ha dado fortaleza, sabiduría e inteligencia para afrontar aquellos difíciles momentos, por concederme todas las bendiciones para disfrutar esta inmensa alegría con las personas que quiero y aprecio.

A mis padres **Raúl Duarte Delgado** y **Paulina Aparicio Álvarez**, quienes me formaron con buenos sentimientos, valores y hábitos, sin su cariño, amor y compañía no hubiera alcanzado este logro, siempre van a formar parte de mi ser, los amo mucho.

A mi hermano **Jesús David**, que ha estado en todo momento apoyándose y ayudándose para alcanzar este gran triunfo, él ha sido mi amigo incondicional.

A mi novia, mejor amiga y colega **Ana María Cruz**, que me ha acompañado y apoyado en este proceso que finalizamos juntos, su amor y alegría inspiran mi alma.

A mis amigos **Arnold, Camilo, Hermes y Cesar**, con ellos compartí momentos increíbles e inolvidables, siempre van a estar presentes sin importar el tiempo y la distancia.

A mis compañeros, amigos y colegas **Julián, Francisco, Karen, Rubén, Wilson, Carlos David, Esteban, Diego, José, Rafael, Joan, Carlos, Yury, Edgar, Ginny, Ingrid**, quienes formaron parte de mi formación profesional y con quienes compartí buenos momentos, les deseo lo mejor a todos.

Cristhian Raúl Duarte Aparicio

DEDICATORIA

A Dios por darme la voluntad y seguridad de seguir adelante en especial en los difíciles momentos, además de iluminar mi camino para así poder tomar buenas decisiones.

A mis padres por su apoyo, colaboración y paciencia. A mis hermanos y familiares que siempre me acompañaron y sacaron tiempo para mí.

A mis amigos más cercanos: **Yuliany, Ingrid, Alexa, Andrea, Erika, Lina, Cristhian, Camilo** y **Emerson**, con los cuales compartimos diferentes experiencias a lo largo de esta gran etapa de mi vida, les doy las gracias por permitirme ser parte de esta gran amistad. A Zury por apoyarme y animarme desde el comienzo de mi vida universitaria, haciendo que cada día sea más especial que el anterior. A mis compañeros y colegas que hicieron parte de mi proceso profesional.

Al ingeniero **Manuel José Ortiz**, por su paciencia y esfuerzo en el desarrollo de este proyecto. Gracias por enseñarme la calidad y la ética de ser profesional.

Cesar Mauricio Aristizabal Peñalosa

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos al director, ingeniero Manuel José Ortiz Rangel y al codirector, ingeniero Gabriel Ordoñez Plata, por su tiempo, esfuerzo y paciencia en esta gran etapa de nuestra formación académica.

Agradecemos a los directivos, ingenieros y demás personal de la sede Piedecuesta del Parque Tecnológico Guatiguará, por su apoyo y colaboración en el desarrollo del proyecto de grado.

Por último agradecemos a nuestros padres, hermanos, demás familiares y amigos que nos acompañaron y apoyaron durante el proceso de formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN	23
3. OBJETIVOS	24
3.1. OBJETIVO GENERAL	24
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MARCO CONCEPTUAL	25
4.1. EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN - PTG.....	31
4.2. REGULACIÓN DE TENSIÓN DE LA RED	31
4.3. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	32
4.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES	32
4.5. SELECCIÓN DE LA DUCTERIA.....	33
4.6. BANDEJAS PORTACABLES.....	33
5. DISEÑO METODOLÓGICO	34
5.1. RECOPIACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	35

5.2.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.	36
5.3.	DESARROLLO Y ANÁLISIS	36
6.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	37
6.1.	LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES.....	37
6.1.1.	Descripción de las instalaciones existentes.	37
6.1.1.1.	Alimentación.	38
6.1.1.2.	Subestación eléctrica.	39
6.1.1.3.	Sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos) del EDI.	41
6.1.1.4.	Puesta a tierra sistema regulado.	43
6.1.1.5.	Corrientes armónicas.	43
6.1.1.6.	Tablero general de baja tensión.	47
6.1.1.7.	Descripción de los tableros de medición.	50
6.1.1.8.	Descripción de los tableros regulados de distribución final.	50
6.2.	PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO MEDIANTE UPS.....	52
6.2.1.	Perspectiva de la carga de las UPS.....	57

6.2.2.	Descripción de las áreas a intervenir.	58
6.2.3.	Descripción de la propuesta de rediseño.	61
6.3.	DOCUMENTO ENTREGABLE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO ...	62
6.3.1.	Especificaciones técnicas generales.	62
6.3.2.	Especificaciones técnicas particulares.....	63
6.3.3.	Presupuesto.	63
7.	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	64
	BIBLIOGRAFÍA	66
	ANEXOS.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución actual de UPS.	22
Figura 2. Diagrama de Metodología.	34
Figura 3. EDI.	37
Figura 4. Estructura No. 1397605.	38
Figura 5. Transformador del EDI.	39
Figura 6. Transformador elevador seco de 400 KVA.	40
Figura 7. Resumen de medición.	44
Figura 8. Diagrama de corriente por fase.	44
Figura 9. Diagrama de armónicos de corriente para fase A.	45
Figura 10. Diagrama de armónicos de corriente para fase B.	45
Figura 11. Diagrama de armónicos de corriente para fase C.	46
Figura 12. Acometida de TGBT.	47
Figura 13. TGBT.	49
Figura 14. Sótano S-01.	59
Figura 15. Cuarto técnico 02, sótano.	60
Figura 16. Vista de cuarto técnico 02, sótano.	60
Figura 17. TGBT-01.	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características transformador del EDI.	39
Tabla 2. Características del transformador elevador seco de 400 KVA.	41
Tabla 3. Características de totalizadores del TGBT.	48
Tabla 4. Distribución de TM.	50
Tabla 5. Distribución y ubicación de tableros regulados de uso final.	51
Tabla 6. Carga por ducto técnico.	57
Tabla 7. Perspectiva de UPS por ducto técnico.	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DOCUMENTO ENTREGABLE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO ...	67
ANEXO B. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	116
ANEXO C. ACOMETIDA DESDE EL TR	117

Nota: La información que no se muestre en este documento, será suministrada en el CD o DVD, debido a su extensión se omitió en el libro general.

RESUMEN

TITULO: REDISEÑO DE LA RED REGULADA DEL EDIFICIO DE INVESTIGACIONES (EDI) DEL PARQUE TECNOLÓGICO GUATIGUARÁ (PTG) DE LA SEDE PIEDECUESTA DE LA UIS*

AUTORES: CÉSAR MAURICIO ARISTIZÁBAL PEÑALOZA.
CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO**.

PALABRAS CLAVE: Instalaciones eléctricas, UPS, Edificio de Investigaciones, rediseño.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto plantea el rediseño de las instalaciones eléctricas reguladas del Edificio de investigaciones (EDI) del Parque tecnológico Guatiguará (PTG) de la sede Piedecuesta de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El EDI actualmente es el centro de investigación y desarrollo tecnológico más grande y diverso de la UIS.

El rediseño consiste en la instalación de un sistema de respaldo energético centralizado por ducto técnico mediante cuatro (4) UPS, que respaldan energéticamente las áreas administrativas, áreas de proceso de cada uno de los laboratorios y las salas de cómputo del EDI, ubicadas en el sótano S-01 del edificio. Estas unidades se instalarán en un área climatizada, protegida de la humedad y el polvo para el correcto funcionamiento de estos equipos. El sistema centralizado ofrece un mayor factor de confiabilidad ya que puede enfrentar perturbaciones eléctricas de mayor intensidad y duración, menor costo de operación y de mantenimiento. Las UPS utilizadas presentan una tecnología online que garantiza una máxima respuesta en tiempo ante un evento de falla en la red, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. Este rediseño plantea la reutilización de un conductor existente entre las acometidas del tablero de baja tensión (TGBT) y los tableros de medida (TM), además de: la instalación de la protección del TGBT, la instalación de las UPS's, instalación del tablero principal para UPS y nuevas acometidas reguladas.

Este proyecto se basa en la normativa eléctrica colombiana, cumpliendo con las exigencias establecidas por la NORMA ESSA, RETIE y NTC 2050. Esto garantiza que el EDI, siga contando con estándares de alta calidad, confiabilidad y eficiencia en su infraestructura física y eléctrica.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director. Ing. MANUEL JOSE ORTIZ RANGEL. Codirector. GABRIEL ORDOÑEZ PLATA.

ABSTRACT

TITLE: REDESIGN OF REGULATED NETWORK OF THE *INVESTIGATION BUILDING (EDI)*, THE *GUATIGUARA TECHNOLOGICAL PARK (PTG)*, AND THE *PIEDECUESTA'S BRANCH OF THE UIS** .

AUTHORS: CESAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
CRISTHIAN RAUL DUARTE APARICIO **

KEYWORDS: Electrical installations, UPS, the *Investigation Building*, *redesign*.

DESCRIPTION:

The present project outlines the redesign of the regulated electrical installations of the *Investigation Building (EDI)*, the *Guatiguara Technological Park (PTG)*, and the Piedecuesta's branch of the *Universidad Industrial de Santander (UIS)*. Currently the *EDI* is the largest and most diverse of the investigation and technological development centers at *UIS*.

The redesign consist in the setting-up of a backup centralized power system through service duct by means of four (4) UPS, which energetically support the administrative area, processing areas in each laboratory and the *EDI* computation rooms, located in the S-01 basement of the building. These units will be installed in an air-conditioned area, protected from humidity and dust to ensure the correct operation of these equipments. The centralized system offers a greater reliability factor because it can deal with electrical perturbations of higher intensity and longer duration, lower operation and maintenance costs. The UPS used presents an online technology which guarantees a maximum response of time in case of a failure in the grid since it provides a constant source from its battery and not in a direct way. This redesign propose the reutilization of an existing conductor between the low tension general board (TGBT) connection and the measurement board (TM), in addition to the installation of the TGBT protections, the installation of the UPS's, installation of the UPS's main board and new regulated connections.

This project is based on the Colombian electrical regulations, complying with the demands established by the *NORMA ESSA*, *RETIE* and *NTC 2050*. This to guarantee that the *EDI* will keep high quality standards, reliability, and efficiency in its physical and electrical infrastructure.

* Degree Project

** Physic-Mechanic Science Faculty Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering School. Director MANUEL ORTIZ JOSE RANGEL. Co-Director: GABRIEL SILVER ORDÓÑEZ.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACIEM: Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines.

ANSI: American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Estandarización).

A.T.: Alta Tensión.

AWG: American Wire Gage (Galga Americana).

B.T.: Baja Tensión.

c.a.: Corriente Alterna.

c.c.: Corriente Continua.

EA: Edificio Aulas

IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

Cv: Regulación de Tensión.

DPS: Dispositivo de Protección contra Sobretensiones.

ESSA: Electrificadora de Santander S.A.

f.p.: Factor de Potencia.

Hz: Hertz (Unidad de Medida de Frecuencia).

I: Intensidad de Corriente Eléctrica.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos).

IES: Illuminating Engineering Society.

M.T.: Media Tensión.

NTC 2050: Norma Técnica Colombiana 2050. Código Eléctrico Colombiano.

V: Volts (unidad de medida de tensión).

R: Resistencia en Ohm.

Ohm: Unida de Medida de Resistencia Eléctrica.

Pp: Pérdidas de Potencia.

PT: Puesta a Tierra.

ρ : Resistividad.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

SI: Sistema Internacional de Unidades.

VA: Volt-Amperes (Unidad de Medida de Potencia Aparente).

°C: Grados Celsius (Unidad de Medida de Temperatura).

TGBT: Tablero General de Baja Tensión

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es una de las herramientas más importantes que el ser humano pudo consolidar a lo largo de su historia, es vital para un crecimiento económico, social, tecnológico y de cualquier otra índole en una sociedad en desarrollo. Por este motivo es necesario contar con instalaciones eléctricas que cumplan con altos estándares de calidad, fiabilidad y seguridad, todo esto con el objetivo de brindar una mayor confiabilidad al usuario en los aspectos económicos y técnicos.

La Universidad Industrial de Santander (UIS) cuenta con una infraestructura física de 40 edificios ubicados en 8 sedes, una de las cuales es el Parque Tecnológico Guatiguará (PTG) eje fundamental en los procesos de investigación de la UIS. El plan de desarrollo urbanístico de la universidad prevé para la sede Guatiguará la disponibilidad de 17 edificios, entre los que se encuentra el Edificio De Investigaciones (EDI), inaugurado en el año 2012 con una inversión inicial de 13 millones de dólares. El EDI cuenta con una demanda energética que es suplida por un transformador de 1 MVA, con una demanda desagregada de 0.4 MVA para el aire acondicionado y 0.6 MVA para el resto de la carga, como lo son: iluminación, tomacorrientes y equipos en general de las áreas administrativas como las de los laboratorios. Este edificio cuenta con 39 laboratorios distribuidos en 4 niveles destinados a la investigación, desarrollo e innovación en diferentes campos. El laboratorio tipo del EDI tiene un área de 94 m² para grupos de investigación de entre 5 y 6 personas. Para cada laboratorio se considera un diseño eléctrico único el cual depende de la necesidad del grupo de investigación y así mismo se tendrá en cuenta la demanda solicitada para cada uno de los equipos que allí se desean a instalar.

Los procesos investigativos desarrollados en el EDI advierten una importante presencia de equipos sensibles donde se requiere del suministro de energía regulada para brindar una mayor confiabilidad, seguridad y calidad en los procesos allí desarrollado. Por este motivo el PTG solicito al Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL), asociado a la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T), colaboración para ajustar el diseño de respaldo energético por medio de UPS (Sistemas de alimentación ininterrumpida) elaborado en el año 2012, este ajuste apoyado en la

normativa existente como el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y la Norma técnica de la ESSA, además del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el cual se desarrolla como un proyecto académico.

Este sistema de respaldo energético provee una alimentación constante a las salas de cómputo, áreas administrativas y áreas de procesos; contempla la instalación UPS y su tablero general de regulación (TGR), así como el cambio y adecuación de acometidas reguladas. Para logra esto se proporciona material de soporte que incluye planos de diseño, especificaciones técnicas particulares que consta de capítulos con sus respectivas actividades, análisis de unitarios, listado de recursos y formulario de cantidades y precios unitarios. Esta propuesta de rediseño plantea un mejoramiento en la infraestructura eléctrica del edificio resaltando el contexto misional del mismo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El PTG de la UIS constituye una importante edificación, que es un referente para los demás complejos tecnológicos del país, este edificio está en proceso de mejoramiento de infraestructura energética acorde con los requisitos técnicos y el contexto misional del complejo, para llevar a cabo este proceso el PTG tiene en su haber 8 proyectos de inversión estratégicos entre los cuales se encuentran:

- Mejoramiento de la capacidad de suministro del sistema eléctrico principal.
- Incorporación del sistema de respaldo energético regulado centralizado.
- Ajuste del sistema de captación de la protección contra rayos.
- Repotenciación del sistema de iluminación mediante luminarias de alta eficiencia.
- Ampliación de la infraestructura del sistema de control de acceso de acuerdo con el estándar institucional.
- Instalación del sistema de monitorización de variables técnicas para el registro y el seguimiento de los consumos energéticos en tiempo real.
- Implementación del programa de uso racional y eficiente de la energía (URE).
- instalación del sistema de detección de incendios de las áreas comunes y ambientes de aprendizaje, de investigación y administrativos.

Con estos importantes proyectos se espera que el PTG sea un líder en edificaciones energéticas sostenibles y amables con el medio ambiente, además de seguir con su destacada labor investigativa y académica apoyada en el uso de energía eléctrica confiable y de calidad. Cada uno de estos proyectos permite satisfacer las necesidades del complejo, cumpliendo con las normas y exigencias a las cuales se exponen estos proyectos que buscan resultados óptimos y acordes a la magnitud e importancia de la UIS. El EDI tiene como áreas de investigación estratégica: la biotecnología, los materiales, las energías y las tecnologías de información y comunicaciones (TIC). Los laboratorios que se encuentra en el EDI cuentan con un diseño eléctrico pensado para las necesidades individuales de cada espacio de investigación, conformado por docentes y estudiantes que hacen uso de diferentes equipos, elementos y maquinaria de alta tecnología que suministran al sistema eléctrico características propias de cargas no lineales. Es por esto que se hace necesario el fortalecimiento de las instalaciones eléctricas y el análisis de cargas para diseñar instalaciones que se ajustan a estas necesidades específicas; dado que los procesos de investigación no pueden ser interrumpidos se debe ofrecer un suministro de energía eléctrica constante y de

alta calidad, es por esta razón que el PTG proyecta la incorporación del sistema de respaldo energético regulado mediante la instalación y uso de UPS, lo cual conlleva al mejoramiento de la infraestructura eléctrica del EDI.

Actualmente el EDI no cuenta con un respaldo energético totalmente confiable, ya que las fuentes reguladas existentes están atomizadas de acuerdo a las necesidades de cada ambiente de investigación y aprendizaje, lo cual reduce los factores de fiabilidad, confiabilidad y aumenta los costos de mantenimiento. Este sistema no respalda totalmente las necesidades energéticas del EDI, ya que se concentra únicamente en las áreas de procesos excluyendo las áreas administrativas y salas de cómputo. Cada laboratorio incorpora equipos sensibles con requisitos de energía regulada, para ello se han instalado UPS's, para respaldar energéticamente estos equipos. Este sistema está diseñado de forma distribuida, no controlado ni monitorizada; que cuenta con alrededor de 15 UPS distribuidas en 13 laboratorios, con capacidad de carga que oscila entre 1 KVA hasta 30 KVA.

Figura 1. Distribución actual de UPS.



Fuente: Suministrado por planta física del PTG y actualizado por autores.

2. JUSTIFICACIÓN

El EDI actualmente es el centro de investigación y desarrollo tecnológico más grande y diverso de la UIS, con una alta expectativa de presencia empresarial, el cual requirió una inversión de más de \$30 000 millones de pesos, tanto en planta física como en equipamiento de última tecnología, que tiene como objetivo incrementar el crecimiento económico y la calidad de vida de los habitantes de la región. Sus procesos se desarrollan con altos estándares de calidad e innovación, para fomentar la adecuada transferencia de conocimiento entre las empresas y los grupos de investigación. El fortalecimiento y reforzamiento del EDI, ha sido continuo ya que alberga 39 laboratorios cada uno especialmente diseñados, esto bajo el concepto de laboratorio flexible, donde se realizan diferentes estudios. Debido al aumento de dotación tecnológica y la continua migración y centralización de los procesos investigativos en el edificio, es indispensable establecer el rediseño al sistema de respaldo energético mediante UPS, para el suministro de energía eléctrica a los equipos en los que se desarrollan diferentes procesos investigativos. La red regulada se desarrollara en un sistema centralizada de UPS con tecnología online que comprende capacidades desde 20 KVA hasta 40 KVA, con un valor de \$348 603 814.80 (valor que se refleja en el formulario de cantidades y precios unitarios) y un equivalente de \$3 205 031.79 por KVA, disminuyendo así el número de unidades de respaldo, brindando una mayor confiabilidad, seguridad y calidad. Para esto es importante revisar el marco legal, normativo y técnico en lo referente a instalación de redes eléctricas, con el objetivo implementar estrategias para mejorar el desarrollo y la calidad de la instalación eléctrica.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el rediseño del sistema de respaldo energético centralizado mediante UPS del Edificio de Investigaciones (EDI) del Parque Tecnológico Guatiguará (PTG), apoyado en el reglamento técnico.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de las redes eléctricas del EDI para conocer las condiciones actuales de los circuitos eléctricos regulados y la expectativa de crecimiento de acuerdo al diseño específico de cada laboratorio.
- Rediseñar el sistema de respaldo energético mediante UPS. Incluye los ajustes que se han identificado con la sede para la solución de respaldo energético centralizado por cada ducto técnico y por tablero de distribución regulado, elaborando los respectivos planos de diseño.
- Elaborar el presupuesto de inversión donde se describan las actividades que corresponden al análisis de precios unitarios.
- Elaborar un documento de especificaciones técnicas por unidades constructivas debidamente caracterizadas, cuantificadas y descritas.

4. MARCO CONCEPTUAL

A continuación se presentan las definiciones de los términos comúnmente usados para un rediseño eléctrico tomado de la NORMA ESSA y del RETIE:

Accesorio: pieza o parte de una instalación eléctrica, tal como una tuerca, una boquilla o cualquier otra parte de una canalización, cuya finalidad principal es realizar una función más mecánica que eléctrica.

Accionable desde fuera: que se puede accionar sin que el operario se exponga a contacto con las partes energizadas.

Acometida: derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Acometida subterránea: conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación. Si no existe tablero general, tablero de medidores u otro con espacio adecuado, se debe considerar que el punto de conexión es el de entrada de los conductores de acometida al edificio.

Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Armario o gabinete: caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o autosoportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas.

Baja tensión: Nivel de tensión menor o igual a 1000 V.

Bandeja portacables: unidad o conjunto de unidades, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

Barraje de puesta a tierra (equipotencial): conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

Cable: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Cable armado: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

Canalización: canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras, con las funciones adicionales que permita este código. Hay canalizaciones, entre otras, de conductos de metal rígido, de conductos rígidos no metálicos, de conductos metálicos intermedios, de conductos flexibles e impermeables, de tuberías metálicas flexibles, de conductos metálicos flexibles, de tuberías eléctricas no metálicas, de tuberías eléctricas metálicas, subterráneas, de hormigón en el suelo, de metal en el suelo, superficiales, de cables y de barras.

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Capacidad instalada: Capacidad nominal del componente limitante de un sistema.

Capacidad nominal: Conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento continuado bajo unas condiciones específicas.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Carga de diseño: Carga que para efectos de diseño se considera atendida por una salida.

Circuito: Conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, interconectados entre sí, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. Los cableados internos de equipos no se toman como circuitos.

Circuito ramal: conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorrientes y la salida o salidas.

Circuito ramal de uso general: circuito ramal que alimenta diversas salidas para alumbrado y artefactos.

Circuito ramal especial de conexión de artefactos eléctricos: circuito ramal que alimenta a una o más salidas a las que se pueden conectar los artefactos; tales circuitos no deben contener elementos de iluminación conectados permanentemente que no formen parte de un artefacto.

Circuito ramal individual: circuito ramal que alimenta un solo equipo de utilización.

Clavija: Dispositivo que, por inserción en un tomacorriente, establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Conductor aislado: conductor dentro de un material de composición y espesor reconocido por este código como aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra (*Grounding conductor*): conductor utilizado para conectar los equipos o el circuito puesto a tierra de una instalación, al electrodo o electrodos de tierra de la instalación.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otros encerramientos, al conductor puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra de la instalación o a ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor puesto a tierra (*Grounded conductor*): conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra. Generalmente es el neutro de un sistema monofásico o de un sistema trifásico en estrella.

Conduit: tubo rígido metálico o no metálico, destinado para alojar conductores eléctricos.

Cuadro de distribución (*Switchboard*): un panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles, de tamaño grande, en los que se montan, por delante o por detrás o por los dos lados, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, elementos de conexión y usualmente instrumentos. Los cuadros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no necesariamente están destinados para instalarse dentro de armarios.

Demanda: Carga en los terminales de recepción, promediada normalmente durante 15 minutos.

Energía activa: Integral en el tiempo de la potencia activa.

Energía reactiva: Es la integral en el tiempo de la potencia reactiva.

Energizado, con tensión: conectado eléctricamente a una fuente de diferencia de potencia.

Factor de demanda: relación entre la demanda máxima de una instalación o parte de una instalación y la carga total conectada a la instalación o parte de la instalación considerada.

Factor de potencia: relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) del mismo sistema eléctrico o parte de él.

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

Iluminancia: Flujo luminoso por unidad de superficie que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Interruptor automático (*Circuit Breaker*): dispositivo diseñado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

Interruptor de circuito contra fallas a tierra (*GFCI*): dispositivo diseñado para la protección de las personas, que funciona cortando el paso de corriente por un circuito o parte del mismo dentro de un determinado lapso, cuando la corriente a tierra supera un valor predeterminado, menor que el necesario para que funcione el dispositivo protector contra sobrecorriente del circuito de suministro.

Interruptor de uso general: Interruptor diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal.

Luminaria: Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado, que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

Neutro: Conductor activo equipotencializado con respecto a varias fases normalmente puesto a tierra, bien sólidamente o a través de una impedancia limitadora.

Nominal: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

Norma técnica colombiana (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

Plano: Representación a escala de una superficie.

Potencia activa: Valor promedio de la potencia instantánea en un número entero de periodos. Es la componente de la potencia de dimensionamiento para la cual la tensión se encuentra en fase con la corriente.

Potencia reactiva: Componente en cuadratura, de la potencia de dimensionamiento. Se obtiene como la raíz cuadrada de la diferencia de los cuadrados de la potencia de dimensionamiento y la potencia activa.

Red o instalación interna de un predio: conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor, o en el caso de los suscriptores o usuarios sin medidor, a partir del registro de corte del inmueble.

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

Regulación: Razón en porcentaje (%) entre la diferencia de magnitudes de la tensión en el receptor en vacío y a plena carga, con respecto a la magnitud de la tensión en el receptor a plena carga.

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

Salida: punto de una instalación del que se toma corriente para suministrarla a un equipo de utilización.

Salida para alumbrado: salida destinada para la conexión directa de un portabombilla, una luminaria o un cordón colgante que termine en un casquillo o portabombilla.

Salida para tomacorriente: salida a la que están conectados uno o más tomacorrientes.

Sobrecarga: funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra no es una sobrecarga.

Tensión nominal: valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar habitualmente su nivel de tensión (por ejemplo., 120 V/240 V, 480 V/277 V (Sistema en estrella), 600 V). La tensión a la que funciona un circuito puede variar sobre la nominal dentro de un margen que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

Tomacorriente: dispositivo que tiene contactos hembra para la conexión de una clavija y terminales para la conexión a los circuitos de salida. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo sencillo sin más dispositivos de contacto en el mismo molde. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más tomacorrientes.

Tomacorriente con polo a tierra: tomacorriente con un contacto hembra que hace el primer contacto eléctrico a tierra con el contacto macho de una clavija al conectar un equipo. Hay de dos tipos: con el polo a tierra unido a la caja (molde) o con el polo a tierra aislado (para equipos sensibles).

4.1. EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN - PTG

El Parque cuenta con un Polo de Innovación construido sobre un área de 13 000 m², donde funcionan 5 corporaciones privadas de investigación y desarrollo, 6 centros y 4 grupos de investigación de la Universidad Industrial de Santander, con sus laboratorios especializados y oficinas administrativas. Son éstas: Corporación de Investigaciones en Corrosión, Corporación de Investigaciones en Asfaltos, Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, Corporación Centro de Desarrollo Productivo de Alimentos, Corporación Centro de Mecanización Agrícola, Centros de investigación en biotecnología, metalurgia y materiales, enfermedades tropicales, medio ambiente, catálisis y corrosión, y grupos de investigación en óptica, geología, petróleos y gas¹. En la actualidad en el PTG, se están desarrollando diferentes adecuaciones y construcciones, buscando el mejoramiento continuo de los estándares de calidad, para fomentar la innovación y el desarrollo sostenible.

El EDI está ubicado en el PTG proyectado como la sede de investigación de la UIS, dedicada al fortalecimiento, desarrollo y articulación de la actividad investigativa, a través de la dotación de infraestructura física y tecnológica ubicada en un entorno que facilite y promueva la transferencia de conocimiento entre las empresas y los grupos de investigación. EL EDI cuenta con un área total de 7 000 m² que albergarán 39 laboratorios distribuidos en cuatro pisos según el Centros de Investigación, Desarrollo e Innovación al que pertenecen: Biotecnología y Agroindustria, Recursos Energéticos, Materiales, y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Así mismo, en el primer piso del edificio se instalará el Laboratorio Central desde el cual se prestará servicio a los agentes externos¹.

4.2. REGULACIÓN DE TENSIÓN DE LA RED

La norma ESSA define la regulación de tensión, como la razón en porcentaje entre la diferencia de magnitudes de la tensión en el receptor en vacío y a plena carga, con respecto a la magnitud del receptor a plena carga. Esta medida se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

¹ Parque Tecnológico Guatiguará; Edificio de Investigaciones de la UIS; [En línea]; Disponible: <http://gtechpark.com/agentes.htm>

$$\delta\% = \frac{F_s * K_g * S * L}{V^2}$$

Donde:

F_s : Es el factor de corrección para el tipo de conexión.

V : Es la tensión de línea en el extremo receptor, en voltios (V).

K_g : Es la constante generalizada.

S : Es la potencia aparente (VA).

L : Es la longitud entre receptor y fuente, en metros (m).

Para el cálculo de regulación de tensión se tiene en cuenta la sección 2.1.4 Porcentajes de regulación de tensión, sección 3.1.12.9.3 Factores de corrección y demás información que suministre la Norma Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA.

4.3. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Para la selección de los conductores de los circuitos ramales se tendrá en cuenta la regulación de tensión, la capacidad de corriente nominal, temperatura de operación, el uso y el aislamiento del mismo, tal como lo indica en la sección 310 de la norma NTC-2050. Los conductores en paralelo de cada fase, neutro o conductor de circuito de puesta a tierra, deben ser de la misma distancia, del mismo material (Tomado de la Norma Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA).

Se hace referencia a toda la sección 3.1.12 de la norma ESSA para dimensionar correctamente los conductores a utilizar.

4.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las protecciones son elementos esenciales para las instalaciones eléctricas, ya que tiene como fin reducir la influencia de una falla en el sistema, hasta el punto que no se afecte su funcionamiento, ni tampoco ponga en peligro seres humanos o animales. Estas protecciones deben ser seleccionadas bajo criterios de

confiabilidad, fiabilidad y seguridad de acuerdo a la sección 240, de la norma NTC-2050, y para circuitos ramales se considera la sección 210.

4.5. SELECCIÓN DE LA DUCTERIA

Las secciones 341 a 351 de la norma NTC-2050 presentan las generalidades, instalación y especificaciones de construcción de los diferentes tipos de tubos y tubería utilizados en las instalaciones eléctricas, para las cuales se debe hacer referencia (Tomado de la Norma Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA).

En la sección 3.1.10 de la norma ESSA hace referencia a la selección del ducto así como el apéndice C de la norma NTC-2050 que nos permite determinar el número máximo de conductores por ducto.

4.6. BANDEJAS PORTACABLES

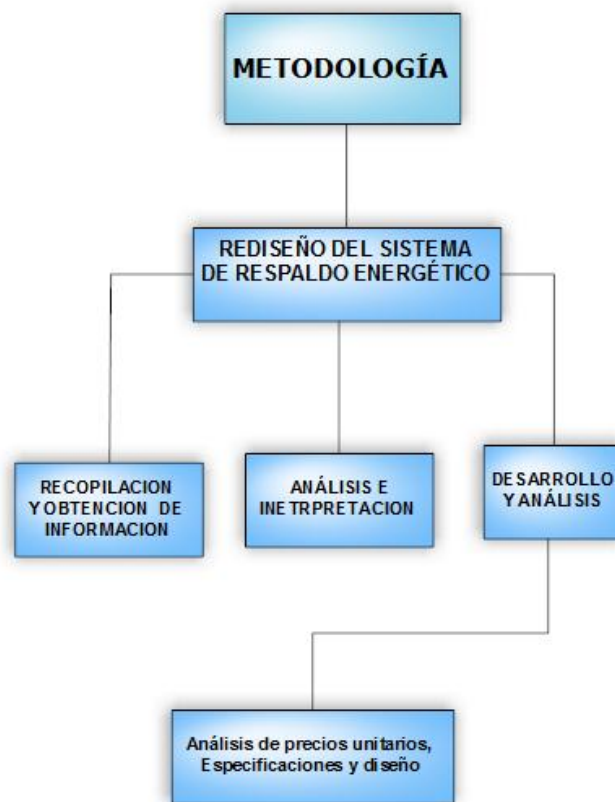
La bandeja portacables, usadas para soportar canalizaciones o determinados conductores certificados y rotulados para uso en bandejas, deberán cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la norma NTC 2050, o la IEC 60364-5-52; y los de producto establecidos en normas tales como IEC 61537, NEMA VE1, NEMA VE2 o en normas equivalentes (Tomado del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución No. 181294. Agosto de 2008). Adicionalmente debe cumplir los requisitos de la subsección 17.11.1 del RETIE.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

La realización de este proyecto se lleva a cabo en tres etapas, las cuales son:

1. Recopilación y obtención de la información.
2. Análisis e interpretación de la Información obtenida.
3. Desarrollo y análisis: memoria de cálculo, planos de diseño, especificaciones técnicas particulares, análisis de precios unitarios.

Figura 2. Diagrama de Metodología.



5.1. RECOPIACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Antes de dar inicio a la primera etapa del trabajo se realiza una inspección visual general de las instalaciones eléctricas, posteriormente se hace una visita técnica a las instalaciones con su respectivo levantamiento de las redes eléctricas del EDI, se procede a la recopilación de información de la edificación existente como: Planos de diseño, cuadros de cargas y manuales técnicos, cuya información fue suministrada por planta física del PTG.

Esta inspección se desarrolló de la siguiente manera:

- Ubicación de la acometida de alimentación de las edificaciones y localización de las subestaciones eléctricas.
- Localización y rastreo de la acometida del tablero general de baja tensión y su verificación del código de colores en sus barrajes, quedando identificadas con color amarillo para la fase A, azul para la B y rojo para la C, el blanco para el neutro y verde para la tierra.
- Localización y rastreo de tableros de medición y tableros regulados de distribución de uso final centralizado por cada ducto técnico, cuarto de rack o en el interior de los laboratorios según su necesidad, identificando y verificando las fases según código de colores y rotulado en acometidas
- En cada tablero (TGBT, TM, TR) se identifica el calibre de acometida de ducto de llegada, número de circuitos, totalizadores, breaker, calibre de conductores para circuitos ramales, número de conductores por ductos de salida, identificación de barrajes de fase, neutro y puesta a tierra según código de colores y rotulado de circuitos. También se localizó y rastreo los circuitos ramales de los tableros y sus canalizaciones, medida de distancias.
- Actualización del inventario de equipos y elementos con los que cuenta los diferentes laboratorios del EDI, tomando información como: Serial UIS, Serial Fabricante, Localización, Nombre del equipo, Marca, Modelo,

Potencia, Voltaje y Amperaje; en ocasiones se tuvo que recurrir a catálogos de fabricantes para obtener dicha información.

5.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Para el desarrollo de esta unidad se tuvo en cuenta la información recolectada anteriormente, la cual fue respaldada por actas técnicas, registros de actividades, y registros fotográficos, donde se realizaron las siguientes tareas:

- Revisión de planos eléctricos, demanda máxima y cuadros de carga de laboratorios existentes, respaldo por la información obtenida del levantamiento de las redes eléctricas del EDI. Donde se verifica la aplicación de los estándares del edificio y el reglamento técnico (RETIE, la norma NTC-2050, norma ESSA).
- Elaboración de tablas de resumen y la verificación de los cálculos de regulación, selección de conductores y de protecciones.

5.3. DESARROLLO Y ANÁLISIS

Para esta tercera unidad, se trabajan cuatro elementos, memoria de cálculo, planos de diseño, especificaciones técnicas particulares y análisis de precios unitarios. La revisión, análisis y desarrollo se realizan según la necesidad de las dos etapas mencionadas anteriormente, cumpliendo con el reglamento técnico y especificaciones particulares de cada laboratorio.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

Debido a que el EDI fue puesto en funcionamiento en el año 2012, su infraestructura energética está acorde a los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), resolución No. 181294 de agosto de 2008. Por lo cual el rediseño planteado en este proyecto se rige y se basa según esta versión del RETIE.

6.1. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES

6.1.1. Descripción de las instalaciones existentes. El EDI cuenta con laboratorios destinados a la investigación en diferentes campos de la ciencia, cada uno ellos con diversos equipos fundamentales para el desarrollo de los diferentes procesos investigativos, lo que hace necesario tener un sistema de respaldo energético acorde a las necesidades de cada grupo investigativo, salas de cómputo y áreas administrativas.

Figura 3. EDI.



6.1.1.1. Alimentación. La acometida general del EDI proviene de una red ESSA estructura No. 1397605 con una longitud de 16m, peso de 2 119 Kg y una RET de 1 050 Kg instalado en junio de 2011, que se localiza en el predio de la UIS PTG. Se encuentra instalado un recloser como medio de derivación, la medida de tensión a 34,5 KV va subterránea calibre #1/0 Cu XLPE, a través de ducto PVC de 4" que llega hasta la celda de seccionamiento SF6, seccionador con portafusible y cuchillas de puesta a tierra.

Figura 4. Estructura No. 1397605.



6.1.1.2. Subestación eléctrica. La subestación eléctrica del EDI es de tipo convencional, se encuentra localizado en el sótano del edificio, con capacidad nominal de 1 MVA y tensiones de 34,5KV/220-127V con celdas de seccionamiento, barrajes, medida, compensación, transferencia y transformación.

El Transformador principal de la subestación del EDI se encuentra ubicado en bóveda con puerta corta fuego en el sótano del edificio, el cual alimenta las cargas de iluminación, tomacorrientes, y equipos en general por medio del tablero general de 220-127V.

Figura 5. Transformador del EDI.



Tabla 1. Características transformador del EDI.

Capacidad	1000 KVA
Tensión	34500/3*220-127 V.
No Fases	3
Impedancia	5.97%
Corriente de cortocircuito	42.04 KA
Grupo de conexión	Dyn5
Frecuencia	60 Hz

Temperatura máxima de ambiente	40°C
Clase de aislamiento	A
Refrigeración	ONAN
Líquido aislante	Aceite Inhibido
Peso	2913 Kg
BIL AT/BT	200/30 Kv
Marca	SIEMENS

Los equipos condensadores de aire acondicionado se alimentan por medio de un transformador elevador seco de 400 KVA y tensiones 208/440 V, alimentado desde el tablero general de baja tensión y ubicado en el mismo cuarto de celdas (sótano S-00).

Figura 6. Transformador elevador seco de 400 KVA.



Tabla 2. Características del transformador elevador seco de 400 KVA.

Capacidad	400 KVA
Tensión	3*220/3*440 V.
No Fases	3
Amp prim	1 099.72 A
Amp sec	506.45 A
Tensión de cortocircuito (Uz)	5,59%
Grupo de conexión	Dyn5
Frecuencia	60 Hz
Calent dev	125 °C
Clase de aislamiento	H
Refrigeración	AN
Peso	1 150 Kg
Marca	Fyr

6.1.1.3. Sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos) del EDI. Actualmente el EDI cuenta con un sistema integrado de protección contra rayos (SIPRA), como se muestra en el plano sistema de protección de descargas atmosféricas suministrado por planta física del PTG, por esta razón no es necesario realizar la evaluación del nivel de riesgo por rayos y las medidas de protección que mitiguen su riesgo. Este sistema de protección se establece según la norma NTC 4552-3 (actualización 2008) y el artículo 18 (Requisitos de protección contra rayos) del RETIE, que describe los siguientes componentes:

- Terminales de captación o pararrayos.
- Bajantes.
- Puesta a tierra para protección contra rayos.

TERMINALES DE CAPTACIÓN O PARARRAYOS

El sistema de captación encargado de interceptar los rayos, se encuentra instalado en la azotea del EDI, localizados en las esquinas, puntos expuestos sobresalientes de la estructura y en los bordes, conectados entre ellas a nivel del techo, con lo cual se asegura la división de corrientes. Las puntas captadoras son barrillas de aluminio en forma de bayoneta con un diámetro de 16 mm con una altura aproximada de 0,6 cm en los costados de la terraza técnica lo cual cumple con la tabla 5 de la NTC 4552-3.

BAJANTES

El sistema de conductores bajantes se localiza a los costados del edificio a la vista mediante soportes plásticos de uso específico, cable aislado en los últimos 3 metros de recorrido, unión equipotencial en cobre calibre 1/0 a nivel de suelo, conectado en forma directa desde los terminales de captación hasta la parte inferior de la estructura donde se ubica el anillo de puesta a tierra, cumpliendo con la sección 5.3 de la NTC 4552-3 y la subsección 18.3.2 del RETIE.

PUESTA A TIERRA PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Según el RETIE, la puesta a tierra para protección contra rayos, debe cumplir con los requisitos del artículo 15, capítulo II, respecto a especificaciones en cuanto a materiales e interconexiones. La configuración debe hacerse con electrodos horizontales, verticales o una combinación de ambos según el criterio de la IEC 62305.

El sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas del EDI, se encuentra entre los proyectos de mejoramiento de la infraestructura eléctrica del edificio, esto debido a que:

Los extremos de las puntas captadoras del SIPRA se encuentran en un plano inferior a la cota superior de los equipos de aire acondicionado en la cubierta.

El anillo superior del SIPRA no está equipotencializado con las barandas de protección de la terraza técnica.

6.1.1.4. Puesta a tierra sistema regulado. El sistema de puesta a tierra tiene como objetivo mantener la seguridad del personal del edificio, la protección de las instalaciones y la compatibilidad magnética.

El EDI cuenta con un sistema de puesta a tierra para la red regulada, la cual es la encargada de suministrar energía a los equipos sensibles utilizados en los diferentes procesos de investigación que se desarrolla en el edificio. La malla de puesta a tierra está conformado por:

- Varillas de cobre puro de 5/8" x 2,40metros.
- Cable Cu calibre 1/0 para conexión al barraje general en el MC y la equipotencialización con la puesta a tierra en la subestación.
- Tratamiento con cemento conductor ELECTROPAT o equivalente.
- Soldaduras exotérmicas o conectores de presión.
- Cajas de inspección para futuros mantenimientos de 0,30x0,30 metros.
- Accesorios de montaje y conexionado.

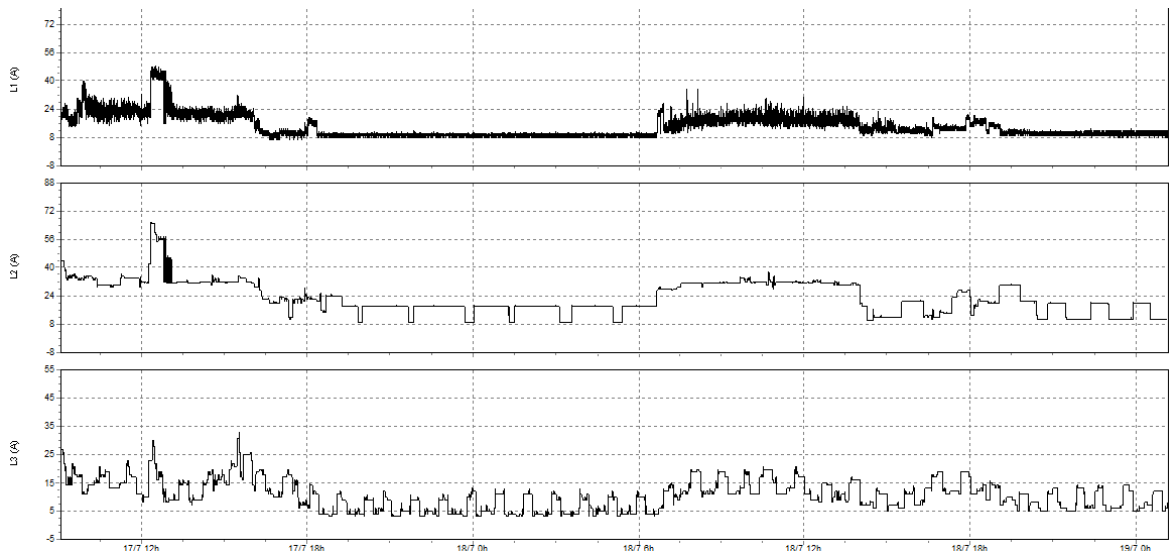
Todo esto cumpliendo con los requerimientos establecidos en el artículo 15 del RETIE.

6.1.1.5. Corrientes armónicas. Se utiliza un Analizador trifásico de calidad eléctrica Serie 430 de Fluke proporcionado por planta física del PTG. Para realizar las medidas se usa cuatro entradas de tensión y cuatro de corriente en un periodo de tiempo de cinco días.

Figura 7. Resumen de medición.

Topología de medición	3Ø TIERRA INTERRUMPIDA
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	17/07/2014 09:08:14 a.m.
Última medida	23/07/2014 08:48:24 a.m.
Intervalo de grabación	0h 0m 10s 0mseg
Tensión nominal	480 V
Corriente nominal	300,200012207031 A
Frecuencia nominal	60 Hz
Hora de inicio del archivo	17/07/2014 09:08:14 a.m.
Hora de fin del archivo	23/07/2014 08:48:24 a.m.
Duración	5d 23h 40m 10s 0mseg
Número de eventos	0
Eventos descargados	Sí
Número de pantallas	0
Pantallas descargadas	No
Método de medición de potencia	Unificado
Tipo de cable	Copper
Espectro de armónicos	%H1
Modo THD	THD 40
Modo CosPhi / DPF	DPF

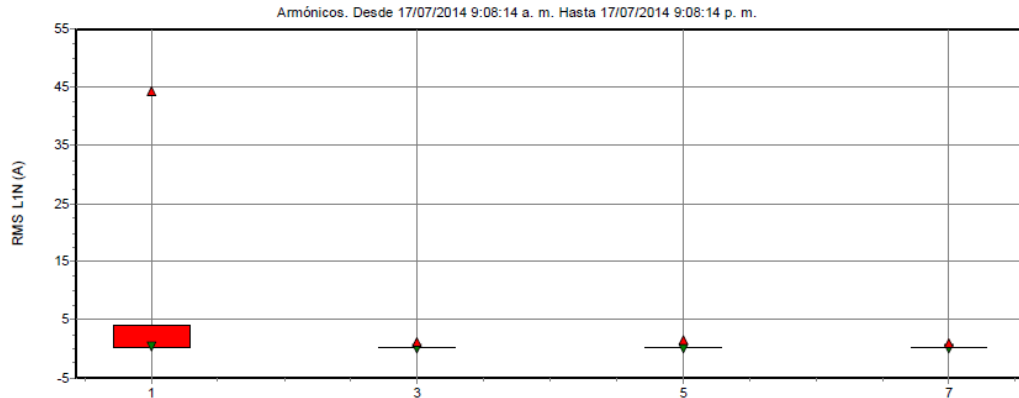
Figura 8. Diagrama de corriente por fase.



En la Figura 8 se muestra el comportamiento de la corriente fundamental durante un periodo de medición. Donde resalta una mayor demanda en las horas de la

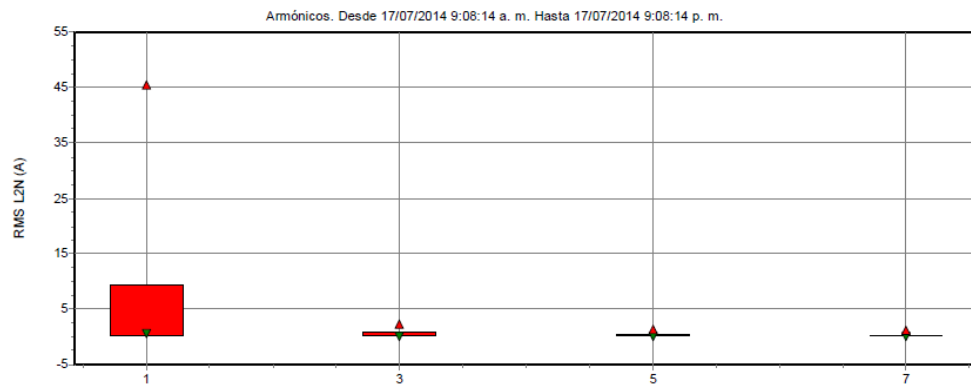
tarde con una corriente promedio de 65 A. Las variaciones en el comportamiento de la intensidad de corriente se deben al inicio de las actividades y la operación de equipos no usuales.

Figura 9. Diagrama de armónicos de corriente para fase A.



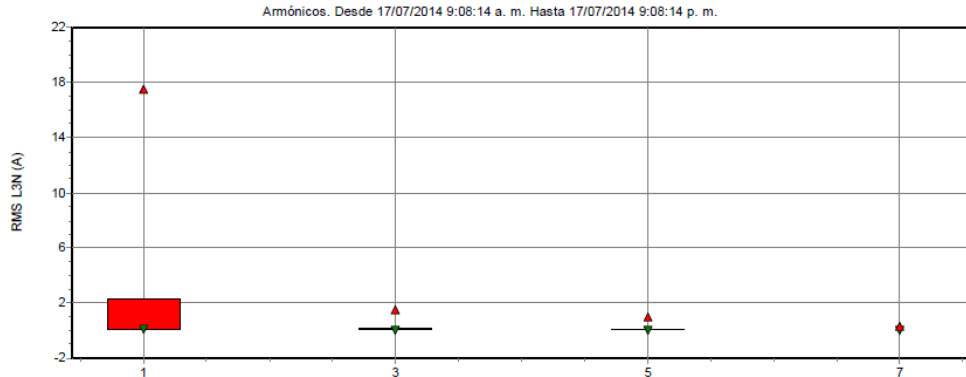
Según la norma IEEE 1159-2009, la medición del armónico se debe encontrar entre el 0% y el 20% del valor real, para esta fase el nivel de armónico se encuentra en rango permisible. Presenta una THD de 6.87 %.

Figura 10. Diagrama de armónicos de corriente para fase B.



Según la norma IEEE 1159-2009, la medición del armónico se debe encontrar entre el 0% y el 20% del valor real, para esta fase el nivel de armónico se encuentra en rango permisible. Presenta un THD de 8.57 %.

Figura 11. Diagrama de armónicos de corriente para fase C.



Según la norma IEEE 1159-2009, la medición del armónico se debe encontrar entre el 0% y el 20% del valor real, para esta fase el nivel de armónico se encuentra en rango permisible. Presenta una THD de 10.69 %.

Debido a que el nivel de armónico por fase está en el rango permitido no es necesario dimensionar el conductor de la acometida.

Según el RETIE, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos un 173% de la capacidad de corriente de las cargas no lineales del diseño de las fases para evitar sobrecargarlo.

Debido a que el proyecto plantea la desconexión y migración de un conductor para una nueva acometida de calibre 3x500MCM+1x500MCM+1#4T, donde el calibre de las fases coincide con el calibre del neutro, que soporta una capacidad de corriente de 380 A, el cual se encuentra sobredimensionado para la salida de las UPS que cuenta con una corriente de 200 A.

6.1.1.6. Tablero general de baja tensión. El tablero general de baja tensión (TGBT) de 220V se encuentra ubicado en el sótano del EDI en un gabinete metálico de 2.03 m de alto, 2 m de ancho y 0.6 m de profundidad. Se alimenta de la acometida proveniente del transformador principal de la subestación por medio de blindo barra la cual llega al tablero de transferencia automática.

Figura 12. Acometida de TGBT.



El tablero cuenta actualmente con 27 circuitos distribuidos en dos tableros, cada circuito con su respectivo totalizador tripolar. Con un total de 10 barras de cobre 4"x1/2". En la Tabla 3 se muestran las características de cada totalizador y sus circuitos correspondientes.

Tabla 3. Características de totalizadores del TGBT.

NOMENCLATURA	TOTALIZADOR	CIRCUITO
SC0	3X40A	Tablero servicios comunales sótano
SC1A	3X40A	Tablero servicios comunales piso 1 costado oriental
SC1B	3X40A	Tablero servicios comunales piso 1 costado occidental
SC2A	3X40A	Tablero servicios comunales piso 2 costado oriental
SC2B	3X40A	Tablero servicios comunales piso 2 costado occidental
SC3A	3X40A	Tablero servicios comunales piso 3 costado oriental
SC3B	3X40A	Tablero servicios comunales piso 3 costado occidental
SC4A	3X30A	Tablero servicios comunales piso 4 costado oriental
SC4B	3X30A	Tablero servicios comunales piso 4 costado occidental
MC	3X50A	Tablero equipo montacargas
ASC	3X50A	Tablero ascensor
BA	3X160A	Tablero bomba de agua
BCI	3X160A	Tablero bomba contra incendio
TAC-REC-01	3X50A	Tablero enfriador del sistema de AA #1
TAC-REC-02	3X50A	Tablero enfriador del sistema de AA #2
TAE-VEC-01	3X20A	Tablero distribución equipos de sistema de AA #1
TAV-VEC-02	3X20A	Tablero distribución equipos de sistema de AA #2

TAE-VEC-03	3X20A	Tablero distribución equipos de sistema de AA #3
TAE-VEC-04	3X20A	Tablero distribución equipos de sistema de AA #4
TM1	3X800A	Tablero de medida #1
TM2	3X500A	Tablero de medida #2
TM3	3X500A	Tablero de medida #3
TM4	3X500A	Tablero de medida #4
BC	3X400A	Bomba contra incendio

El barraje del tablero general adicionalmente comprende las salidas para el transformador seco con tu totalizador ajustable de 3x(500-1250)A que alimenta los equipos condensadores del aire acondicionado y un totalizador de 1x40 A para DPS.

Figura 13. TGBT.



6.1.1.7. Descripción de los tableros de medición. El TGBT alimenta los tableros de medida (TM), estos tableros se encuentran ubicados en armarios metálicos en los cuartos técnicos del primer piso del edificio, los cuales alimentan las cargas de los laboratorios del EDI.

Tabla 4. Distribución de TM.

NOMENCLATURA	LABORATORIOS	OBSERVACIONES
TM1	Lab110, Lab209, Lab409, Lab207, Lab308, Lab109, Lab107, Lab310, Lab407, Lab208, Lab210, Lab309, Lab108, Lab307, Lab408.	Cuarto técnico 4, piso 1
TM2	Lab105, Lab206, Lab405, Lab106, Lab305, Lab406, Lab205, Lab306.	Cuarto técnico 3, piso 1
TM3	Lab103, Lab204, Lab403, Lab104, Lab303, Lab404, Lab203, Lab304.	Cuarto técnico 2, piso 1
TM4	Lab101, Lab102, Lab401, Lab202, Lab301, Lab402, Lab201, Lab302.	Cuarto técnico 1, piso 1

6.1.1.8. Descripción de los tableros regulados de distribución final. Los tableros regulados de distribución final (TR), deben ser alimentados mediante el sistema de respaldo energético por medio de UPS, para alimentar las cargas reguladas de cada laboratorio y salas de cómputo. En la actualidad los TR no cuentan con acometida de entrada, en donde solo presentan el tablero trifásico de 12 puestos con sus respectivos circuitos ramales. Los tableros se instalan en los cuartos técnicos de cada uno de los pisos, en los en el cuartos de racks o dentro del laboratorio, el tamaño del tablero depende de las necesidades de cada uno de los laboratorios.

Los cuadros de carga regulada muestran la demanda máxima proyectada para cada uno de los laboratorios, que es de 2.5 KVA, con la cual se establece la memoria de cálculo.

Tabla 5. Distribución y ubicación de tableros regulados de uso final.

UBICACIÓN	LABORATORIOS
PISO 1	
Cuarto técnico 1	Lab101, Lab102
Cuarto técnico 2	Lab103, Lab104
Cuarto técnico 3	Lab105, Lab106
Cuarto técnico 4	Lab107, Lab108
Lab109 y Lab110 tienen ubicados los TR en el interior del laboratorio	
PISO 2	
Cuarto técnico 1	Lab201, Lab202
Cuarto técnico 2	Lab203, Lab204
Cuarto técnico 3	Lab205, Lab206
Cuarto técnico 4	Lab207, Lab208
Cuarto de rack 1	Lab210
Lab209 tiene ubicado el TR en el interior del laboratorio	
PISO 3	
Cuarto técnico 1	Lab301, Lab302
Cuarto técnico 2	Lab303, Lab304
Cuarto técnico 3	Lab305, Lab306
Cuarto técnico 4	Lab307, Lab308
Cuarto de rack 3	Lab310
Lab309 tiene ubicado el TR en el interior del laboratorio	
PISO 4	
Cuarto técnico 1	Lab401, Lab402
Cuarto técnico 2	Lab403, Lab404
Cuarto técnico 3	Lab405, Lab406
Cuarto técnico 4	Lab407, Lab408
Lab409 tiene ubicado el TR en el interior del laboratorio	

6.2. Propuesta de rediseño del sistema de respaldo energético mediante UPS

Después de analizar e interpretar la información obtenida del levantamiento se procede a determinar la mejor opción para la implementación del sistema de respaldo energético por medio de UPS del EDI, para lo cual se plantean 3 propuestas diferentes las cuales son:

1. El sistema de respaldo energético por medio de UPS distribuido en cada cuarto técnico, consiste en la ubicación de UPS en los cuartos técnicos ubicados en cada uno de los niveles del EDI (4 cuartos técnicos por nivel) con el fin de alimentar la red regulada de los laboratorios. Estas UPS deben estar protegidos de la humedad producida por los presencia de tuberías y elementos que hacen parte del sistema de aire acondicionado, adicionalmente se debe tener en cuenta que el espacio con el que cuentan los cuartos técnicos es poco debido a la presencia de diferentes elementos y equipos lo que dificulta la instalación.
2. El Sistema de respaldo energético centralizado para las áreas administrativas de los laboratorios consiste en la ubicación de 2 UPS en cada cuarto de racks del segundo nivel del EDI (el EDI Presenta 2 cuartos de racks en los niveles 2 y 3. Actualmente no se encuentra unidades UPS instaladas en ellas), este diseño no proporciona respaldo energético a las áreas de procesos de los laboratorios por lo cual se hace necesario implementar un sistema distribuido que va a depender de la necesidad energética de cada laboratorio, este modelo de respaldo energético es el que actualmente se utiliza en el EDI.
3. El sistema de respaldo energético centralizado consiste en la ubicación de 4 UPS en el sótano S-01 del EDI, el cual estará acondicionado adecuadamente para proteger las UPS de humedad, polvo y que dispondrá de una área prevista para la instalación de los dispositivos de campo, tableros y controladoras del sistema de control de accesos y del sistema de detección de incendios. Este sistema se diseña para proporcionar respaldo energético a las áreas administrativas, de procesos de cada laboratorio y las salas de cómputo.

El desarrollo del trabajo de grado plantea el rediseño del sistema de respaldo energético actual (propuesta 2), tomando como solución la propuesta 3 que consiste en un sistema de respaldo energético centralizado por medio de UPS para las áreas administrativas, de procesos de cada laboratorio y las salas de cómputo.

El sistema de respaldo energético centralizado por medio de UPS para las áreas administrativas, de procesos de cada laboratorio y las salas de cómputo (propuesta 3) se unifica por medio de UPS en el sótano S-01, el cual comprende dos unidades de 20 KVA y dos de 40 KVA, que respaldan la carga necesaria del EDI. Al contar con un sistema de energía centralizado ocupa menos espacio físico que varios UPS distribuidas. La instalación de un sistema distribuido es más costosa, considerando como base el costo por KVA, comparado con un sistema centralizado. La expansión de un sistema distribuido puede llegar a ser muy costosa en términos de compra de nuevos equipos, tiempos muertos e interrupciones provocadas por subsecuentes instalaciones. El ahorro resultante de una reducción en los costos de operación de UPS centralizadas de alta eficiencia puede ser considerable, ya que una baja eficiencia no solo aumenta el consumo de energía, también produce mayor calor por disipar, requiriéndose equipos acondicionados y de refrigeración. El sistema centralizado presenta una mayor confiabilidad ya que puede enfrentar perturbaciones eléctricas de mayor intensidad y duración. Utilizando la tecnología de UPS online que garantiza una máxima respuesta en tiempo ante un evento de falla en la red, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. Esta tecnología es una de las más caras, pero ofrece un nivel de protección muy alto, ideal para equipos sensibles o importantes, como lo son los laboratorios de investigación.

Esta propuesta de rediseño se realiza cumpliendo con requisitos técnicos, estándares constructivos y misionales del EDI.

A continuación se presentan consideraciones generales que hacen parte de los estándares constructivos para tener en cuenta en el rediseño (propuesta de licitación):

MATERIALES

- 1) Los materiales que se utilicen para la construcción serán nuevos, de primera calidad y libres de defectos e imperfecciones.
- 2) Todos los materiales suministrados e instalados contarán con los requisitos técnicos establecidos en el reglamento vigente.
- 3) Los materiales en obra, antes y durante el proceso constructivo estarán almacenados y manipulados adecuadamente por el Contratista.
- 4) Se rechazarán los materiales defectuosos o que no cumplan con las especificaciones técnicas suministradas.
- 5) La custodia de los materiales, antes y durante el proceso constructivo es responsabilidad del Contratista.
- 6) La UIS no es responsable por la pérdida de materiales al interior de la sede o de la obra.

CONDUCTORES

- 1) Las instalaciones eléctricas normales se realizarán con cables de cobre con aislamiento THWN.
- 2) No se permite el uso de conductores aislados de alambre.
- 3) Se atenderá en todo momento el código de colores para los aislamientos de los conductores según el reglamento técnico vigente.
- 4) Los empalmes de conductores dentro de cajas de paso o terminales se realizarán por medio de conectores de autodesforre o de resorte.
- 5) En las cajas donde se realizan conexiones de aparatos o empalmes se dispondrán al menos veinte (20) cm de cables por punta.
- 6) Los conductores de las acometidas se instalarán con puntas completas sin empalmes.

DUCTOS

- 1) La tubería a utilizar para las redes eléctricas y de comunicaciones será metálica tipo IMC de 3/4".
- 2) El Contratista entregará las áreas intervenidas para las canalizaciones en las mismas o mejores condiciones que las originales.

BANDEJAS

- 1) Las bandejas portacables a utilizar serán las existentes y los tramo nuevos que sean necesarios por ausencia de capacidad en los existentes.
- 2) Se debe respetar la separación de los corredores de potencia y comunicaciones en las bandejas con tabique de separación.
- 3) La instalación de conductores sobre bandejas existentes se deben asegurar y organizar por medio de correas de velcro.
- 4) Se evitara el apoyo de escaleras o andamios sobre las bandejas existentes para garantizar la seguridad del personal y la integridad estructural.
- 5) Las bandejas intervenidas de deben entregar en la mismas o mejores condiciones observadas antes del inicio de los trabajos.

APARATOS

- 1) La conexión de tomacorrientes y clavijas especiales se realizará respetando las recomendaciones del fabricante.
- 2) Las acometidas reguladas estarán marcadas con rotuladora indicando el tablero al cual pertenecen.

TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

- 1) Los tableros eléctricos son existentes y se deben organizar de acuerdo al diagrama unifilar del diseño.
- 2) El traslado del tablero regulado implica retirar los tornillos de soporte existentes.
- 3) En la cara interior de la tapa de cada tablero se instalará el diagrama unifilar plastificado.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 1) El Contratista es responsable de mantener al día la seguridad social, pensión y ARP de su personal.
- 2) Es obligatorio cumplir permanentemente las normas de seguridad industrial propias de las actividades contratadas.
- 3) Se acatarán en todo momento las reglamentaciones de la UIS en cuanto a la salud ocupacional y la seguridad industrial.
- 4) El personal del Contratista atenderá los procedimientos de seguridad de la UIS como evacuaciones, simulacros, etc.
- 5) El Contratista proveerá personal debidamente capacitado y certificado para trabajar en el tipo de obras eléctricas contratadas.
- 6) El personal del Contratista debe tener certificación vigente para ejecutar trabajos en altura.

CAJAS DE INSPECCIÓN

- 1) Las cajas a utilizar son conuletas y cajas cuadradas tipo Rawelt o similar con orificios para tubería de 3/4".
- 2) Los orificios disponibles después de la instalación de las cajas se deben cubrir con las tapas correspondientes.

3) La nivelación de las cajas instaladas verticalmente será verificada con nivel.

PRUEBAS

Al finalizar las instalaciones eléctricas se verificarán los siguientes parámetros eléctricos:

- 1) Tensiones de fase y de línea en los barrajes de los tableros de distribución e instalaciones de uso final.
- 2) Corrientes en las acometidas de los tableros para verificar el balance de cargas.
- 3) Continuidad eléctrica de los conductores.
- 4) Polaridad de tomacorrientes.

6.2.1. Perspectiva de la carga de las UPS. Para determinar la capacidad de carga de las 4 UPS utilizadas en la implementación del sistema de respaldo energético centralizado se tiene en cuenta una perspectiva de carga por ducto técnico, la cual se muestra en la Tabla 7, donde es necesario diversificar para obtener una carga distribuida por ducto técnico de 37.39 KVA para el DT1, 18.852 KVA para el DT2, 17.718 KVA para el DT3 y 35.459 KVA para el DT4, teniendo en cuenta la memoria de cálculo del ANEXO C. Para respaldar energéticamente las áreas administrativas, de procesos y salas de cómputo del EDI, es necesario una carga por ducto técnico de: 40 KVA para el DT1, 20 KVA para el DT2, 20 KVA para el DT3 y 40 KVA para el DT4, dando solución a la carga regulada del rediseño.

Tabla 6. Carga por ducto técnico.

DUCTOS TÉCNICOS	CARGA POR DUCTO [KVA]	DIVERSIFICACIÓN [KVA]
DT1	62,3	37,390
DT2	31,4	18,852
DT3	29,5	17,718
DT4	59,1	35,459

Tabla 7. Perspectiva de UPS por ducto técnico.

	Laboratorio		Laboratorio		Laboratorio		Laboratorio
DT1	107	DT2	105	DT3	103	DT4	101
	108		106		104		102
	109		205		203		201
	110		206		204		202
	207		305		303		301
	208		306		304		302
	209		405		403		401
	210		406		404		402
	307						
	308						Salas de computo
	309						Sala 1
	310						Sala 2
	407						
	408						
	409						
Total carga	37,39 KVA	Total carga	18,852 KVA	Total carga	17,718 KVA	Total carga	35,459 KVA

Total Carga UPS	109,419 KVA
-----------------	-------------

6.2.2. Descripción de las áreas a intervenir. Las áreas a intervenir en el EDI para la realización del rediseño del sistema de respaldo energético centralizado por medio de UPS para las áreas de proceso, áreas administrativas y salas de cómputo del EDI son:

El sótano S-01, donde se prevé la instalación de 4 UPS's centralizadas, el cual contara con un sistema de aire acondicionado (ver Figura 14).

El cuarto técnico número 2 del sótano, donde se instalara el TGR con la instalación de acometidas normales y reguladas (ver Figura 15, 16).

Los cuarto técnico 1, 2, 3, 4 del primero piso, donde se instalara cuatro (4) tableros de distribución de energía regulada (TDR), con la instalación de acometidas normales y reguladas para su alimentación. Adicionalmente se incluye los alimentadores regulados para los tableros de distribución trifásicos de 12 puestos

existentes en ubicación adyacente a los tableros normales adyacentes a cada laboratorio.

El sótano S-00, donde se instalara un totalizador ajustable para la acometida principal del TGR en el TGBT-01. Se toma como referencia el totalizador para la protección de la acometida del transformador elevador de 220/440V de 400KVA (ver Figura 17).

Figura 14. Sótano S-01.



Figura 15. Cuarto técnico 02, sótano.



Figura 16. Vista de cuarto técnico 02, sótano.



Figura 17. TGBT-01.



6.2.3. Descripción de la propuesta de rediseño. La acometida entre los TM2, TM3 y TM4 al TGBT, con conductor existente $3 \times (6 \times 500 \text{MCM}) + 6 \times 500 \text{MCM} + 1 \# 4 \text{T}$, es intervenida para aprovechar un conductor el cual será desconectado de dicha acometida para ser aprovechado en una nueva acometida (con conductor $3 \times 500 \text{MCM} + 1 \times 500 \text{MCM} + 1 \# 4 \text{T}$) entre los TDR (TDR2, TDR3, TDR4) y la salida de las UPS02, UPS03 y UPS04 ubicadas en el sótano S-01, utilizando bandejas portacables existentes (bandeja portacable 01, bandeja portacable 02, bandeja portacable 03, bandeja portacable 04). Esto debido a que el sistema eléctrico actual fue diseñado para alimentar los TR de cada laboratorio, debido a que no se encuentra en funcionamiento dichos tableros, se decide intervenir y migrar un conductor de la acometida disminuyendo el número de conductores por fase, por lo cual se disminuye los costos en el proyecto.

En el caso de la acometida de la salida de la UPS01 al TDR1 (ubicado en el nivel 1, CT-01), se hace por medio de una bandeja portacable nueva con su respectivo conductor nuevo $3 \times 500 \text{MCM} + 1 \times 500 \text{MCM} + 1 \# 4 \text{T}$. Se utiliza una acometida nueva para la alimentación del TGR (tablero nuevo) que será ubicado en el cuarto

técnico 02 (CT-02) del sótano, alimentado desde el TGBT-01 con conducto (nuevo) 3x (2x500MCM)+2x500MCM+1#4T.

Las demás descripciones de la propuesta se encuentran en anexo A en el documento de evidencia de entrega, donde se muestra los detalles en planos y se define por actividades las especificaciones técnicas y el análisis de unitarios.

6.3. DOCUMENTO ENTREGABLE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

El proyecto contempla la entrega de un documento (anexo A), el cual contiene las especificaciones técnicas tanto generales como particulares con su respectivo listado de recursos, presupuestos de inversión con el correspondiente análisis de precios unitarios y el respectivo formulario de cantidades y precios unitarios. Este documento se desarrolló tomando como referencia el proyecto de maestría del Ingeniero Manuel José Ortiz “SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y DE PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR ELÉCTRICO DEDICADA A LA FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DEL AREA ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES”, además de los diferentes proyectos entregados por la UIS y la orientación del director de proyecto que nos capacito en el manejo e implementación de plantillas de presupuesto y documentos de especificaciones técnicas. El entregable del proyecto se presenta como una propuesta para licitación.

6.3.1. Especificaciones técnicas generales. Las especificaciones generales contemplan la descripción y resumen del proyecto, resumen y descripción del diseño, con las respectivas actividades que el contratista entrega para la respectiva revisión de la UIS.

6.3.2. Especificaciones técnicas particulares. Las especificaciones técnicas particulares contemplan los diferentes capítulos que se van a tratar con las correspondientes actividades y el listado de recursos necesarios para la construcción de las instalaciones eléctricas reguladas, así como técnicas generales a emplearse, mano de obra, y servicios. Estas especificaciones forman parte integral y complementaria para la ejecución de las obras cumpliendo con normas y reglamentos vigentes.

6.3.3. Presupuesto. El presupuesto se realiza mediante el análisis de unitarios, el cual se desarrolla por actividades constructivas, en donde se incluyan los rendimientos de recursos por cada actividad de acuerdo a la topología, presentando el respectivo formulario de cantidades y precios unitarios que resume el análisis unitario de cada una de las actividades definidas previamente. Estos análisis deben cumplir con las exigencias establecidas por la UIS, respecto a presentación de presupuestos.

Se presenta tres formas de formularios de cantidades y precios unitarios:

- Formulario de cantidades y precios – obra sin suministro de UPS.
- Formulario de cantidades y precios de UPS.
- Formulario de cantidades y precios – obra con suministro de UPS.

El suministrar las tres formas de formularios de cantidades y precios unitarios, permite determinar el impacto del recurso de las unidades de potencia interrumpida (UPS) sobre el proyecto, ya que su costo total refleja un incremento considerable en el costo total de obra y suministro del rediseño.

7. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- El proyecto desarrollado se rige y se basa en la normativa eléctrica colombiana, cumpliendo con las exigencias establecidas por la NORMA ESSA, RETIE y NTC 2050. Esto garantiza que el Edificio de Investigaciones de la sede del Parque Tecnológico Guatiguará, siga contando con estándares de alta calidad, seguridad, flexibilidad, confiabilidad, eficiencia y fiabilidad en su infraestructura física y eléctrica.
- Es necesario instalar un transformador exclusivo para cargas de aire acondicionado reemplazando el transformador elevador 220/440V, ubicado en la subestación del sótano S-00 del EDI. Esto se debe especialmente a la instalación de nuevos equipos los cuales incrementan la demanda de los laboratorios, haciendo necesario la utilización de la carga total del transformador de 1 MVA (existente).
- Durante la recolección de información se observó una gran presencia de humedad en los ductos y cuartos técnicos de todo el EDI, esto debido a la presencia del sistema hidráulico que recorre el edificio, además de los elementos que hacen parte del aire acondicionado. Es necesario hacer el respectivo seguimiento para evitar deterioros y posibles daños en el futuro.
- Los cuartos técnicos del primer piso presentan poco espacio, esto se debe a diferentes equipos y tableros especiales existentes, por lo cual las celdas de distribución regulada deben ser instaladas de manera adyacente a los tableros de medida existentes.

- Las UPS's se instalaran de forma horizontal ubicadas de norte a sur adyacentes al muro occidental del sótano S-01. Esto para facilitar la instalación del toma y clavija de seguridad área tipo industrial a 50 cm de altura del suelo, al cual se conectara la respectiva UPS con capacidad mínima de 200 A.
- El sótano S-01 intervenido contara con una área disponible para futuro centro de monitoreo y equipos de automatización climatizado. Adicionalmente se dispondrá de un espacio para la UPS-SA destinada para: dispositivos de campo, tableros y controladoras del sistema de control de accesos y del sistema de detección de incendios.

BIBLIOGRAFÍA

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. Norma NTC 2050. 2002, Bogotá. Colombia.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución No. 181294. Agosto de 2008.

ESSA. Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005, Bucaramanga. Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Protección contra descargar eléctricas atmosféricas (rayos), parte 3: Daños físicos a estructuras y amenazas a la vida. NTC 4552-3. Bogotá, DC. : El Instituto, 2008.

ORTIZ RANGEL Manuel José. Sistema de gestión de información y de procesos asociados al sistema de gestión de la calidad para una empresa del sector eléctrico dedicada a la formulación y ejecución de proyectos del área energía y telecomunicaciones. Tesis de maestría. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, electrónica y de Telecomunicaciones, 2008. 96 p.

ANEXOS

ANEXO A. DOCUMENTO ENTREGABLE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
PROYECTO: Diseño del sistema de respaldo energético del EDI en la sede Guatiguará UIS

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este documento detalla las especificaciones constructivas de los equipos y las instalaciones eléctricas y de comunicaciones necesarias para el sistema de respaldo energético de los laboratorios, salas de computo y salas de juntas del Edificio de Investigaciones (EDI) en la sede Guatiguará de la UIS. Se prevee la instalación de 4 UPS's en el S01 ubicado en el sótano del edificio y la instalación de acometidas normales y reguladas para alimentar cuatro (4) celdas de distribución de energía regulada ubicadas en el primero piso de los ductos técnicos. Adicionalmente se incluyen los alimentadores regulados para los tableros de distribución trifásicos de 12 puestos existentes en ubicación adyacente a los tableros normales adyacentes a cada laboratorio..

RESUMEN DEL PROYECTO

Las instalaciones diseñadas están destinadas a los siguientes propósitos:

- 1) Atender los requisitos energéticos de los circuitos ramales para las salidas reguladas de los puestos de trabajo.
- 2) Proveer los alimentadores para los equipos de respaldo energético (UPS).
- 3) Proveer celdas de distribución reguladas para alimentar las salidas reguladas de laboratorios, salas de clase y reuniones.
- 4) Proveer cuatro (4) UPS's que permitan atender la demanda de energía reguladas del edificio.
- 5) Proveer los alimentadores regulados desde las celdas de distribución reguladas hasta los tableros de distribución regulados.
- 6) Protecciones de los aliementadores normales y regulados de los componentes del sistema.

NOTA: Para el correcto funcionamiento de las unidades de UPS a instalar se requiere la instalación de un sistema de aire acondicionado.

NOTA: Se recomienda que el proveedor de las UPS's o el contratista incluya dentro de su oferta la frecuencia y duración de las actividades de mantenimiento durante el periodo de garantía, el cual debe ser al menos de un año a partir del acta de recibo a satisfacción de los equipos.

RESUMEN Y DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO

1) Tres (3) planos de diseño con la siguiente información:

- Planta con redes, tablero e infraestructura en el sótano del edificio.
- Planta con redes, tablero e infraestructura en el primer piso del edificio.
- Eje vertical de acometidas y tableros de distribución.

2) El presupuesto de diseño consta de cuatro (4) capítulos, diez y seis (16) actividades y cincuenta y cinco (55) recursos.

3) Las unidades para el pago de las actividades ejecutadas serán las indicadas en el formulario de cantidades y precios.

4) El redondeo de la cuantificación de las actividades ejecutadas será al segundo dígito decimal.

5) Todas las actividades expresadas en los análisis de precios unitarios tendrán los siguientes componentes:

- Mano de obra con los rendimientos acordes a la naturaleza de las actividades y las unidades de pago.
- Herramienta menor o especializada que sea necesaria para lograr el propósito de cada actividad.
- Materiales incluyendo el desperdicio donde aplique.
- Accesorios y demás elementos fungibles.
- Transporte de materiales y vehículos de propósito específico como grúas, cama bajas, cargadores, etc.
- Pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos o dispositivos suministrados.

NOTA: El Contratista verificará que los diseños suministrados estén acorde con el reglamento técnico vigente y advertirá sobre las modificaciones necesarias con respecto al marco reglamentario vigente. (RET IE, Artículo 8.3).

ENTREGABLES

Al finalizar las actividades el Contratista entregará para revisión de la UIS la siguiente información:

- 1) Catálogos originales de los materiales, equipos y dispositivos suministrados e instalados.
- 2) Cartas de garantía de los equipos y dispositivos suministrados e instalados.
- 3) Certificados del CIDET de los elementos y materiales eléctricos instalados.
- 4) Protocolos de las pruebas y puesta en funcionamiento de los equipos suministrados.
- 5) Planos "as built" de las obras ejecutadas actualizados con respecto a los planos de diseño suministrados.
- 6) Protocolos de la certificación de los puntos de datos instalados.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
PROYECTO: Diseño del sistema de respaldo energético del EDI en la sede Guatiguará UIS

MATERIALES

- 1) Los materiales que se utilicen para la construcción serán nuevos, de primera calidad y libres de defectos e imperfecciones.
- 2) Todos los materiales suministrados e instalados contarán con los requisitos técnicos establecidos en el reglamento vigente.
- 3) Los materiales en obra, antes y durante el proceso constructivo estarán almacenados y manipulados adecuadamente por el Contratista.
- 4) Se rechazarán los materiales defectuosos o que no cumplan con las especificaciones técnicas suministradas.
- 5) La custodia de los materiales, antes y durante el proceso constructivo es responsabilidad del Contratista.
- 6) La UIS no es responsable por la pérdida de materiales al interior de la sede o de la obra.

CONDUCTORES

- 1) Las instalaciones eléctricas normales se realizarán con cables de cobre con aislamiento THWN.
- 2) No se permite el uso de conductores aislados de alambre.
- 3) Se atenderá en todo momento el código de colores para los aislamientos de los conductores según el reglamento técnico vigente.
- 4) Los empalmes de conductores dentro de cajas de paso o terminales se realizarán por medio de conectores de autodesforre o de resorte.
- 5) En las cajas donde se realicen conexiones de aparatos o empalmes se dispondrán al menos veinte (20) cm de cables por punta.
- 6) Los conductores de las acometidas se instalarán con puntas completas sin empalmes.

DUCTOS

- 1) La tubería a utilizar para las redes eléctricas y de comunicaciones será metálica tipo IMC de 3/4".
- 2) El Contratista entregará las áreas intervenidas para las canalizaciones en las mismas o mejores condiciones que las originales.

BANDEJAS

- 1) Las bandejas portacables a utilizar serán las existentes y los tramos nuevos que sean necesarios por ausencia de capacidad en los existentes.
- 2) Se debe respetar la separación de los corredores de potencia y comunicaciones en las bandejas con tabique de separación.
- 3) La instalación de conductores sobre bandejas existentes se deben asegurar y organizar por medio de correas de velcro.
- 4) Se evitará el apoyo de escaleras o andamios sobre las bandejas existentes para garantizar la seguridad del personal y la integridad estructural.
- 5) Las bandejas intervenidas deben entregarse en las mismas o mejores condiciones observadas antes del inicio de los trabajos.

APARATOS

- 1) La conexión de tomacorrientes y clavijas especiales se realizará respetando las recomendaciones del fabricante.
- 2) Las acometidas reguladas estarán marcadas con rotuladora indicando el tablero al cual pertenecen.

TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

- 1) Los tableros eléctricos son existentes y se deben organizar de acuerdo al diagrama unifilar del diseño.
- 2) El traslado del tablero regulado implica retirar los tornillos de soporte existentes.
- 3) En la cara interior de la tapa de cada tablero se instalará el diagrama unifilar plastificado.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 1) El Contratista es responsable de mantener al día la seguridad social, pensión y ARP de su personal.
- 2) Es obligatorio cumplir permanentemente las normas de seguridad industrial propias de las actividades contratadas.
- 3) Se acatarán en todo momento las reglamentaciones de la UIS en cuanto a la salud ocupacional y la seguridad industrial.
- 4) El personal del Contratista atenderá los procedimientos de seguridad de la UIS como evacuaciones, simulacros, etc.
- 5) El Contratista proveerá personal debidamente capacitado y certificado para trabajar en el tipo de obras eléctricas contratadas.
- 6) El personal del Contratista debe tener certificación vigente para ejecutar trabajos en altura.

CAJAS DE INSPECCIÓN

- 1) Las cajas a utilizar son conduletas y cajas cuadradas tipo Rawelt o similar con orificios para tubería de 3/4".
- 2) Los orificios disponibles después de la instalación de las cajas se deben cubrir con las tapas correspondientes.
- 3) La nivelación de las cajas instaladas verticalmente será verificada con nivel.

PRUEBAS

Al finalizar las instalaciones eléctricas se verificarán los siguientes parámetros eléctricos:

- 1) Tensiones de fase y de línea en los barrajes de los tableros de distribución e instalaciones de uso final.
- 2) Corrientes en las acometidas de los tableros para verificar el balance de cargas.
- 3) Continuidad eléctrica de los conductores.
- 4) Polaridad de tomacorrientes monofásicos.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG**

CAPÍTULO	1	TABLEROS, PROTECCIONES Y ACOMETIDAS		
ITEM		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1,01		Totalizador Acometida Principal TGR	un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOTALIZADOR INDUSTRIAL CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

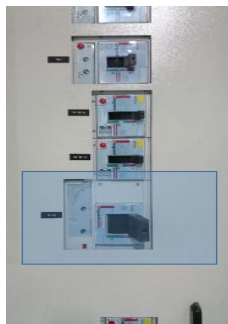
- Tres (3) polos.
- Capacidad de interrupción térmica ajustable de 500A a 1250A.
- Capacidad de ruptura ICU de 50 kA a 400V.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

CANTIDADES:

Uno (1) en el TGBT 01 (disponible si se encuentra instalado el nuevo transformador de 50kVA - 34.5kV/460V).
Uno (1) a la entrada del tablero general de UPS (TGR).

NOTA: Se tomara como referencia el totalizador instalado en el TGBT 01 para la protección de la acometida del transformador elevador de 400kVA.

NOTA: La cantidades de esta actividad se reducen si se encuentra disponible la protección instalada en TGBT 01 en la quinta posición de arriba hacia abajo.



LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	un	Totalizador Ajustable 500 - 1250 A Legrand DPX 1250	1	2

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG

CAPÍTULO	1	TABLEROS, PROTECCIONES Y ACOMETIDAS		
ITEM		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1,03		Tablero General Regulado [TGR]	un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE DISTRIBUCIÓN CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y LOS MATERIALES DESCRITOS:

- Celda metálica con dimensiones de 1.2 mts X 1.6 mts X 0.4 mts.
- Construido con lámina galvanizada "cold rolled" calibre 18 MSG con acabado en pintura electrostática color gris.
- Puertas removibles con chapa y pestillos interiores.
- Diagrama unifilar plastificado sobre una de las dos caras interiores de la tapa del tablero.
- Instalado sobre un poyo de concreto de 15 cm de altura realizado por el Contratista.
- Un (1) totalizador con capacidad ajustable de disparo térmico de 500A a 1250A y capacidad de ruptura de 50 kA a 240 voltios.
- Interruptores termomagnéticos con capacidad ajustable de disparo térmico entre 175A y 250A y capacidad de ruptura de 50 kA a 240 voltios.
- Identificación de protecciones en el tablero con acrílicos de color negro y fuentes de color blanco.
- Barraje vertical con 5 platinas de Cu electrolítico de 0.9 metros de longitud cada una y capacidad mínima portadora de 1290A.
- Platinas de Cu electrolítico con capacidad mínima portadora de 450A para la conexión del barraje a la entrada de los totalizadores.
- Tres (3) transformadores de corriente de 800A/5A para la conexión de u (1) analizador de red tipo ventana.
- Un (1) analizador de red ABB 144-230
- Un (1) DPS Tipo TVS2HWA-10X 208Y/120V, 4 polo mas tierra, 100kA de corriente de descarga por fase, MCOV 150V, VPR 900V, SCCR 200kA.
- Acrílico de marcación para el totalidor de llegada y los totalizadores de salida.
- Aviso de riesgo eléctrico instalado en la puerta del gabinete acorde con lo establecido en el reglamento técnico vigente.
- Una (1) bolsa portaplanos ubicada en la parte interior de la puerta del gabinete.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	ud	Acrílico de marcación	8	53
2	un	Aislador portabarra de 800 amperios	9	9
3	un	Analizador de red ABB 144-230	1	1
4	un	Aviso de Riesgo Eléctrico	1	1
5	un	Bolsa Portaplanos	1	1
6	Rollo	Cinta de vinilo Temflex 1700 color amarillo (18mm X 10 metros)	1	1
7	Rollo	Cinta de vinilo Temflex 1700 color azul (18mm X 10 metros)	1	1
8	Rollo	Cinta de vinilo Temflex 1700 color blanco (18mm X 10 metros)	1	1
9	Rollo	Cinta de vinilo Temflex 1700 color rojo (18mm X 10 metros)	1	1
10	Rollo	Cinta de vinilo Temflex 1700 color verde (18mm X 10 metros)	1	1
11	un	DPS Tipo Compacto Serie HWA TVSHWA10X - 3F+1N+1T - 100kA - 150 MCOV	1	1
12	m2	Gabinete metálico	8	36
13	un	Interruptor ABB TDM 250, 175-250A, 240V, 50KA	5	5
14	ml	Platina de Cobre de Canto Redondo de 1/2"X1/4" (450A)	2,25	2,25
15	ml	Platina de Cobre de Canto Redondo de 2X1/2" (1290A)	3,1	3,1
16	un	Totalizador Ajustable 500 - 1250 A Legrand DPX 1250	1	2
17	un	Transformador de corriente 800/5A	3	3

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG**

CAPÍTULO	2	CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
2,01	Celda de distribución regulada TDR1		un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y LOS MATERIALES DESCRITOS:

- Celda metálica con dimensiones de 1.0 mts X 1.4 mts X 0.4 mts.
- Construido con lámina galvanizada "cold rolled" calibre 18 MSG con acabado en pintura electrostática color gris.
- Puertas removibles con chapa y pestillos interiores.
- Diagrama unifilar plastificado sobre una de las dos caras interiores de la tapa del tablero.
- Instalado sobre un poyo de concreto de 15 cm de altura.
- Interruptores termomagnéticos con capacidad fija de disparo térmico y capacidad de ruptura de 25 kA a 240 voltios según cantidades indicadas.
- Identificación de protecciones en el tablero con acrílicos de color negro y fuentes de color blanco.
- Tres (3) platinas de Cu electrolítico de 1 metro de longitud cada una y capacidad mínima portadora de 180A.
- Dos (2) platinas de Cu electrolítico horizontales con capacidad mínima portadora de 180A para la conexión de los conductores de neutro y tierra.
- Platinas de Cu electrolítico con capacidad mínima portadora de 130A para la conexión del barraje a la entrada de los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores del alimentador principal al barraje.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores de salida desde los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de neutro de los alimentadores a la barra de tierra.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de tierra de los alimentadores a la barra de tierra.
- Incluye los tornillos cobrizados para la conexión de las manecillas a las barras de cobre.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

NOTA: La composición de la celda incluye las protecciones para todos los laboratorios con necesidad de carga regulada actual o futura. Las cagas que se definan sobre la capacidad de suministro de la acometida serán evaluadas técnicamente para verificar la capacidad de

LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	ud	Acrílico de marcación	16	53
2	un	Aislador portabarra de 200 amperios	10	40
3	un	Cinta termoencogible color amarillo	4,8	13,5
4	ml	Cinta termoencogible color azul	4,8	13,5
5	ml	Cinta termoencogible color rojo	4,8	13,5
6	m2	Gabinete metálico	7	36
7	un	Interruptor automático tripolar 220V 25 KA, 40 A	15	41
8	un	Interruptor automatico tripolar 220V, 25 KA, 60A	1	4
9	un	Manecilla estañada #10	16	45
10	un	Manecilla estañada #4	5	45,95
11	un	Manecilla estañada #8	60	164
12	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 1/8"	0,6	2,4
13	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 3/16"	6	24
14	un	Tornillo cobrizado	81	229

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG**

CAPÍTULO	2	CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
2,02	Celda de distribución regulada TDR2		un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y LOS MATERIALES DESCRITOS:

- Celda metálica con dimensiones de 1.0 mts X 1.4 mts X 0.4 mts.
- Construido con lámina galvanizada "cold rolled" calibre 18 MSG con acabado en pintura electrostática color gris.
- Puertas removibles con chapa y pestillos interiores.
- Diagrama unifilar plastificado sobre una de las dos caras interiores de la tapa del tablero.
- Instalado sobre un poyo de concreto de 15 cm de altura.
- Interruptores termomagnéticos con capacidad fija de disparo térmico y capacidad de ruptura de 25 kA a 240 voltios según cantidades indicadas.
- Identificación de protecciones en el tablero con acrílicos de color negro y fuentes de color blanco.
- Tres (3) platinas de Cu electrolítico de 1 metro de longitud cada una y capacidad mínima portadora de 180A.
- Dos (2) platinas de Cu electrolítico horizontales con capacidad mínima portadora de 180A para la conexión de los conductores de neutro y tierra.
- Platinas de Cu electrolítico con capacidad mínima portadora de 130A para la conexión del barraje a la entrada de los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores del alimentador principal al barraje.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores de salida desde los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de neutro de los alimentadores a la barra de tierra.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de tierra de los alimentadores a la barra de tierra.
- Incluye los tornillos cobrizados para la conexión de las manecillas a las barras de cobre.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

NOTA: La composición de la celda incluye las protecciones para todos los laboratorios con necesidad de carga regulada actual o futura. Las cagas que se definan sobre la capacidad de suministro de la acometida serán evaluadas técnicamente para verificar la capacidad de

LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	ud	Acrílico de marcación	9	53
2	un	Aislador portabarra de 200 amperios	10	40
3	un	Cinta termoencogible color amarillo	2,7	13,5
4	ml	Cinta termoencogible color azul	2,7	13,5
5	ml	Cinta termoencogible color rojo	2,7	13,5
6	m2	Gabinete metálico	7	36
7	un	Interruptor automático tripolar 220V 25 KA, 40 A	8	41
8	un	Interruptor automatico tripolar 220V, 25 KA, 60A	1	4
9	un	Manecilla estañada #10	9	45
10	un	Manecilla estañada #4	5	45,95
11	un	Manecilla estañada #8	32	164
12	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 1/8"	0,6	2,4
13	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 3/16"	6	24
14	un	Tornillo cobrizado	46	229

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG**

CAPÍTULO	2	CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
2,03	Celda de distribución regulada TDR3		un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y LOS MATERIALES DESCRITOS:

- Celda metálica con dimensiones de 1.0 mts X 1.4 mts X 0.4 mts.
- Construido con lámina galvanizada "cold rolled" calibre 18 MSG con acabado en pintura electrostática color gris.
- Puertas removibles con chapa y pestillos interiores.
- Diagrama unifilar plastificado sobre una de las dos caras interiores de la tapa del tablero.
- Instalado sobre un poyo de concreto de 15 cm de altura.
- Interruptores termomagnéticos con capacidad fija de disparo térmico y capacidad de ruptura de 25 kA a 240 voltios según cantidades indicadas.
- Identificación de protecciones en el tablero con acrílicos de color negro y fuentes de color blanco.
- Tres (3) platinas de Cu electrolítico de 1 metro de longitud cada una y capacidad mínima portadora de 180A.
- Dos (2) platinas de Cu electrolítico horizontales con capacidad mínima portadora de 180A para la conexión de los conductores de neutro y tierra.
- Platinas de Cu electrolítico con capacidad mínima portadora de 130A para la conexión del barraje a la entrada de los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores del alimentador principal al barraje.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores de salida desde los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de neutro de los alimentadores a la barra de tierra.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de tierra de los alimentadores a la barra de tierra.
- Incluye los tornillos cobrizados para la conexión de las manecillas a las barras de cobre.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

NOTA: La composición de la celda incluye las protecciones para todos los laboratorios con necesidad de carga regulada actual o futura. Las cagas que se definan sobre la capacidad de suministro de la acometida serán evaluadas técnicamente para verificar la capacidad de

LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	ud	Acrílico de marcación	9	53
2	un	Aislador portabarra de 200 amperios	10	40
3	un	Cinta termoencogible color amarillo	2,7	13,5
4	ml	Cinta termoencogible color azul	2,7	13,5
5	ml	Cinta termoencogible color rojo	2,7	13,5
6	m2	Gabinete metálico	7	36
7	un	Interruptor automático tripolar 220V 25 KA, 40 A	8	41
8	un	Interruptor automatico tripolar 220V, 25 KA, 60A	1	4
9	un	Manecilla estañada #10	9	45
10	un	Manecilla estañada #4	5	45,95
11	un	Manecilla estañada #8	32	164
12	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 1/8"	0,6	2,4
13	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 3/16"	6	24
14	un	Tornillo cobrizado	46	229

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PROYECTO: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG

CAPÍTULO	2	CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
2,04	Celda de distribución regulada TDR4		un	1

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y LOS MATERIALES DESCRITOS:

- Celda metálica con dimensiones de 1.0 mts X 1.4 mts X 0.4 mts.
- Construido con lámina galvanizada "cold rolled" calibre 18 MSG con acabado en pintura electrostática color gris.
- Puertas removibles con chapa y pestillos interiores.
- Diagrama unifilar plastificado sobre una de las dos caras interiores de la tapa del tablero.
- Instalado sobre un poyo de concreto de 15 cm de altura.
- Interruptores termomagnéticos con capacidad fija de disparo térmico y capacidad de ruptura de 25 kA a 240 voltios según cantidades indicadas.
- Identificación de protecciones en el tablero con acrílicos de color negro y fuentes de color blanco.
- Tres (3) platinas de Cu electrolítico de 1 metro de longitud cada una y capacidad mínima portadora de 180A.
- Dos (2) platinas de Cu electrolítico horizontales con capacidad mínima portadora de 180A para la conexión de los conductores de neutro y tierra.
- Platinas de Cu electrolítico con capacidad mínima portadora de 130A para la conexión del barraje a la entrada de los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores del alimentador principal al barraje.
- Manecillas estañadas para la conexión de los conductores de salida desde los totalizadores.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de neutro de los alimentadores a la barra de tierra.
- Manecillas estañadas para la conexión del conductor de tierra de los alimentadores a la barra de tierra.
- Incluye los tornillos cobrizados para la conexión de las manecillas a las barras de cobre.
- Mano de obra calificada para la realización de los trabajos al máximo nivel de tensión de la instalación.
- Transporte de los materiales hasta el sitio de la obra.
- Herramienta menor y especializada para la ejecución de los trabajos previstos.
- Todos los accesorios y elementos fungibles que se necesiten para la correcta instalación.

NOTA: La composición de la celda incluye las protecciones para todos los laboratorios con necesidad de carga regulada actual o futura. Las cagas que se definan sobre la capacidad de suministro de la acometida serán evaluadas técnicamente para verificar la capacidad de

LISTADO DE MATERIALES

No.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
			RELATIVA	ABSOLUTA
1	ud	Acrílico de marcación	11	53
2	un	Aislador portabarra de 200 amperios	10	40
3	un	Cinta termoencogible color amarillo	3,3	13,5
4	ml	Cinta termoencogible color azul	3,3	13,5
5	ml	Cinta termoencogible color rojo	3,3	13,5
6	m2	Gabinete metálico	7	36
7	un	Interruptor automático tripolar 220V 25 KA, 40 A	10	41
8	un	Interruptor automatico tripolar 220V, 25 KA, 60A	1	4
9	un	Manecilla estañada #10	11	45
10	un	Manecilla estañada #4	5	45,95
11	un	Manecilla estañada #8	40	164
12	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 1/8"	0,6	2,4
13	ml	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 3/16"	6	24
14	un	Tornillo cobrizado	56	229

NOTA 1: Las cantidades expresadas se deben confrontar con las memorias de cálculo y los planos de diseño y corresponden a valores mínimos estimados. El Contratista debe cuantificar la mano de obra, los accesorios, el transporte, la herramienta menor y los ajustes por desperdicio.

NOTA 2: Los valores absolutos indican la totalidad de los recursos estimados del presupuesto de inversión. Son valores de referencia e ilustrativos que no pueden comprometer la estimación de los costos y la cotización de precios por parte del Contratista.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG

LISTADO DE RECURSOS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

No.	DESCRIPCION	UND.	CANT	V. UNITARIO	Total
1	Accesorios	gl	85,74	10,000,00	857,400,00
2	Acrílico de marcación	ud	53,00	12,000,00	636,000,00
3	Aislador portabarra de 200 amperios	un	40,00	25,000,00	1,000,000,00
4	Aislador portabarra de 800 amperios	un	9,00	2,900,00	26,100,00
5	Analizador de red ABB 144-230	un	1,00	958,495,00	958,495,00
6	Aviso de Riesgo Eléctrico	un	1,00	70,000,00	70,000,00
7	Bandeja portacable tipo malla 50X5,4cms	ml	60,00	43,700,00	2,622,000,00
8	Bolsa Portaplanos	un	1,00	87,000,00	87,000,00
9	Cable de cobre desnudo #8 AWG	ml	61,20	1,915,00	117,198,00
10	Cable de cobre THWN #10 AWG	ml	930,24	1,364,16	1,268,996,20
11	Cable de cobre THWN #4 AWG	ml	89,40	4,820,03	430,930,14
12	Cable de cobre THWN #500 MCM	ml	550,43	59,859,02	32,948,317,89
13	Cable de cobre THWN #8 AWG	ml	3,720,96	2,023,50	7,529,377,44
14	Cable S/FTP categoría 7A	ml	663,00	3,400,00	2,254,200,00
15	Caja tipo Rawelt rectangular para tubería de 3/4"	un	5,00	5,420,00	27,100,00
16	Certificación de punto de datos categoría 7A	gl	5,00	11,500,00	57,500,00
17	Cinta de vinilo Temflex 1700 color amarillo (18mm X 10 metros)	Rollo	1,00	1,400,00	1,400,00
18	Cinta de vinilo Temflex 1700 color azul (18mm X 10 metros)	Rollo	1,00	1,400,00	1,400,00
19	Cinta de vinilo Temflex 1700 color blanco (18mm X 10 metros)	Rollo	1,00	1,400,00	1,400,00
20	Cinta de vinilo Temflex 1700 color rojo (18mm X 10 metros)	Rollo	1,00	1,400,00	1,400,00
21	Cinta de vinilo Temflex 1700 color verde (18mm X 10 metros)	Rollo	1,00	1,400,00	1,400,00
22	Cinta termoencogible color amarillo	ml	13,50	9,600,00	129,600,00
23	Cinta termoencogible color azul	ml	13,50	9,600,00	129,600,00
24	Cinta termoencogible color rojo	ml	13,50	9,600,00	129,600,00
25	Conector Tera Categoría 7A	un	5,00	60,000,00	300,000,00
26	Correa transparente de PVC de 20 cm	un	625,00	40,00	25,000,00
27	Cuadrilla	jnl	66,35	180,000,00	11,943,000,00
28	DPS Tipo Compacto Serie HWA TVSHWA10X - 3F+1N+1T - 100kA - 150 MCOV	un	1,00	4,000,000,00	4,000,000,00
29	Face plate sencillo	un	5,00	5,000,00	25,000,00
30	Gabinete metálico	m2	36,00	240,000,00	8,640,000,00
31	Grapa de fijación de curva para bandeja tipo malla	un	12,00	2,750,00	33,000,00
32	Herramienta menor	hr	447,76	2,500,00	1,119,405,32
33	Interruptor ABB TDM250, 175-250A, 240V, 50KA	un	5,00	563,394,00	2,816,970,00
34	Interruptor automático tripolar 220V 25 KA, 40 A	un	41,00	170,520,00	6,991,320,00
35	Interruptor automatico tripolar 220V, 25 KA, 60A	un	4,00	170,520,00	682,080,00
36	Manecilla estañada #10	un	45,00	1,400,00	63,000,00
37	Manecilla estañada #4	un	45,95	2,200,00	101,090,00
38	Manecilla estañada #500 MCM	un	101,93	27,782,00	2,831,872,46
39	Manecilla estañada #8	un	164,00	1,800,00	295,200,00
40	Platina de Cobre de Canto Redondo de 1/2"X1/4" (450A)	ml	2,25	86,026,00	193,558,50
41	Platina de Cobre de Canto Redondo de 2X1/2" (1290A)	ml	3,10	132,622,00	411,128,20
42	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 1/8"	ml	2,40	18,000,00	43,200,00
43	Platina de cobre electrolítico de 3/4" X 3/16"	ml	24,00	28,000,00	672,000,00
44	Toma sencilla RJ45 categoría 7A	un	5,00	18,000,00	90,000,00
45	Toma y clavija de seguridad de 200 amperios	un	5,00	374,100,00	1,870,500,00
46	Tornillo cobrizado	un	229,00	4,600,00	1,053,400,00
47	Totalizador Ajustable 500 - 1250 A Legrand DPX 1250	un	2,00	1,044,174,00	2,088,348,00
48	Transformador de corriente 800/5A	un	3,00	92,800,00	278,400,00
49	Transporte	glb	493,90	1,000,00	493,900,00
50	Tubo EMT 3/4"	ml	30,00	3,700,00	111,000,00
51	Tuerca y arandela plana para varilla roscada de 3/8"	jgo	120,00	900,00	108,000,00
52	Unión para tubo EMT 3/4"	ml	5,00	1,200,00	6,000,00
53	Varilla roscada de 3/8"	ml	48,00	5,500,00	264,000,00

CODIGO	DESCRIPCION	un	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
54	UPS Symmetra PX 20kW Scalable to 40kW N+1, 208V [SUMINISTRO DE LA UIS]	un	2,00	61,158,564,00	122,317,128,00
55	UPS Symmetra PX 40kW Scalable to 80kW N+1, 208V [SUMINISTRO DE LA UIS]	un	2,00	113,143,343,40	226,286,686,80

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG
FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS - OBRA SIN
SUMINISTRO DE UPS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS					25 de septiembre de 2014	
OBRA: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG					CONTRATO	
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANT	SUBTOTAL
1,00		TABLEROS, PROTECCIONES Y ACOMETIDAS				
1,01	C	Totalizador Acometida Principal TGR	un	1,085,174,00	1	1,085,174,00
1,02	C	Acometida Tablero General Regulado [TGR]	ml	520,476,00	47	24,358,277,00
1,03	C	Tablero General Regulado [TGR]	un	12,333,826,00	1	12,333,826,00
1,04	C	Conexión UPS	un	1,054,912,00	5	5,274,560,00
1,05	C	Acometida para UPS	un	264,571,00	40	10,582,840,00
1,06	C	Red regulada 3#8+1#8+1#10	ml	12,947,00	912	11,807,664,00
1,07	C	Bandeja portacable tipo malla de 50cm	ml	72,603,00	60	4,356,180,00
1-ST		Subtotal				69,798,521,00
2,00		CELDAS DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS				
2,01	C	Celda de distribución regulada TDR1	un	6,330,960,00	1	6,330,960,00
2,02	C	Celda de distribución regulada TDR2	un	4,771,640,00	1	4,771,640,00
2,03	C	Celda de distribución regulada TDR3	un	4,771,640,00	1	4,771,640,00
2,04	C	Celda de distribución regulada TDR4	un	5,217,160,00	1	5,217,160,00
2-ST		Subtotal				21,091,400,00
3,00		UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA				
3,01	C	Sistema UPS de 20 kVA escalable	un	815,000,00	2	1,630,000,00
3,02	C	Sistema UPS de 40 kVA escalable	un	815,000,00	2	1,630,000,00
3-ST		Subtotal				3,260,000,00
4,00		SISTEMA DE COMUNICACIÓN UPS				
4,01	C	Cable S/FTP Categoría 7A	ml	5,698,00	650	3,703,700,00
4,02	C	Salida RJ45	un	160,070,00	5	800,350,00
4,03	C	Certificación punto de datos	un	36,500,00	5	182,500,00
4-ST		Subtotal				4,686,550,00
TOTAL COSTO DIRECTO						98,836,471,00
A.I.U (25%)						24,709,117,75
VALOR TOTAL						123,545,588,75
IVA (16% SOBRE UTILIDAD)						790,692,00
SUBTOTAL						124,336,280,75

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS DE UPS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS					25 de septiembre de 2014	
OBRA: SUMINISTRO DE UPS					CONTRATO	
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANT	SUBTOTAL
1.00		UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA				
1,01	C	Sistema UPS de 20 kVA escalable	un	61,973,564.00	2	123,947,128.00
1,02	C	Sistema UPS de 40 kVA escalable	un	113,143,343.40	2	226,286,686.80
1-ST		Subtotal				348,603,814.00
TOTAL COSTO DIRECTO						348,603,814.00

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG
FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS- OBRA CON
SUMINISTRO DE UPS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS					25 de septiembre de 2014	
OBRA: SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO MEDIANTE UPS - EDI PTG					CONTRATO	
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANT	SUBTOTAL
1.00		TABLEROS, PROTECCIONES Y ACOMETIDAS				
1.01	C	Totalizador Acometida Principal TGR	un	1,085,174.00	1	1,085,174.00
1.02	C	Acometida Tablero General Regulado [TGR]	ml	520,476.00	47	24,358,277.00
1.03	C	Tablero General Regulado [TGR]	un	12,333,826.00	1	12,333,826.00
1.04	C	Conexión UPS	un	1,054,912.00	5	5,274,560.00
1.05	C	Acometida para UPS	un	264,571.00	40	10,582,840.00
1.06	C	Red regulada 3#8+1#8+1#10	ml	12,947.00	912	11,807,664.00
1.07	C	Bandeja portacable tipo malla de 50cm	ml	72,603.00	60	4,356,180.00
1-ST		Subtotal				69,798,521.00
2.00		CELDA DE DISTRIBUCIÓN REGULADAS				
2.01	C	Celda de distribución regulada TDR1	un	6,330,960.00	1	6,330,960.00
2.02	C	Celda de distribución regulada TDR2	un	4,771,640.00	1	4,771,640.00
2.03	C	Celda de distribución regulada TDR3	un	4,771,640.00	1	4,771,640.00
2.04	C	Celda de distribución regulada TDR4	un	5,217,160.00	1	5,217,160.00
2-ST		Subtotal				21,091,400.00
3.00		UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA				
3.01	C	Sistema UPS de 20 kVA escalable	un	815,000.00	2	1,630,000.00
3.02	C	Sistema UPS de 40 kVA escalable	un	815,000.00	2	1,630,000.00
3-ST		Subtotal				3,260,000.00
4.00		SISTEMA DE COMUNICACIÓN UPS				
4.01	C	Cable S/FTP Categoría 7A	ml	5,698.00	650	3,703,700.00
4.02	C	Salida RJ45	un	160,070.00	5	800,350.00
4.03	C	Certificación punto de datos	un	36,500.00	5	182,500.00
4-ST		Subtotal				4,686,550.00
TOTAL COSTO DIRECTO						98,836,471.00
A.I.U (25%)						24,709,117.75
VALOR TOTAL						123,545,588.75
IVA (16% SOBRE UTILIDAD)						790,692.00
SUBTOTAL						124,336,280.75

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS					25 de septiembre de 2014	
OBRA: SUMINISTRO DE UPS					CONTRATO	
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANT	SUBTOTAL
1.00		UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA				
1.01	C	Sistema UPS de 20 kVA escalable	un	61,973,564.00	2	123,947,128.00
1.02	C	Sistema UPS de 40 kVA escalable	un	113,143,343.40	2	226,286,686.80
1-ST		Subtotal				348,603,814.00
TOTAL COSTO DIRECTO						348,603,814.00

TOTAL COSTO DE OBRA Y SUMINISTRO						472,940,094.75
---	--	--	--	--	--	-----------------------

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
SISTEMA DE RESPALDO ENERGÉTICO CENTRALIZADO
MEDIANTE UPS-EDI PTG
MEMORIA DE CÁLCULOS

CÉSAR MAURICIO ARISTIZABAL PEÑALOZA
Estudiante ingeniería eléctrica

CRISTHIAN RAÚL DUARTE APARICIO
Estudiante ingeniería eléctrica

2014

PROYECTO:		CARACTERÍSTICA DE LA CARGA										REVISÓ: <i>MJOR</i>		Fecha: jueves, 16 de octubre de 2014			REV. 1						
LONGITUDES				CARACTERÍSTICA DE LA CARGA						VALORES NOMINALES			MOMENTO ELÉCTRICO			REGULACION [%]			CALIBRE, MEDIDOR Y PROTECCION				
TRAMO		LONG.(m)		P	S	FASES	FP	TIPO	MAT.	FS	CTE	CAL	MOMENTO	KG	K	PERM.	PARCIAL	TOTAL	PROT.	MEDIDOR	CALIBRE		
Inicio	Fin	V	H	Total	[W]	[KVA]					[A]	INICIAL	[KVA*m]					[A]	[A]	FASE	TIERRA		
TRF	TGBT				900,000	1000,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	2775,72	BB	1000,00	BB	BB	3	0,079	0,045	3000,00			
TGBT	TM 1	6	19,9	25,9	160,920	178,80	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	496,30		4,630,92	2,2278	5,1493E-05	3	0,2380	0,283	3X180		Cu 5X500	
TGBT	TM 2	6	32,15	38,15	85,860	95,40	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	264,80	300	3,639,51	3,716	8,5822E-05	3	0,3120	0,357	3X250	5	Cu 3X500	Cu 4
TGBT	TM 3	6	57,7	63,7	85,860	95,40	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	264,80	300	6,076,98	3,716	8,5822E-05	3	0,5220	0,567	3X250	5	Cu 3X500	Cu 4
TGBT	TM 4	6	74,7	80,7	85,860	95,40	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	264,80	300	7,698,78	3,716	8,5822E-05	3	0,6610	0,706	3X250	5	Cu 3X500	Cu 4
TGBT	TGD-UPS	6	45	51	126,000	140,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	17	660,62	500	7,140,00	5,5695	1,2873E-04	3	0,930	0,964	3X250*	5	Cu 2X500	Cu 5
TGD-UPS	UPS_01	1	3	4	36,000	40,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	17	188,75	Cu 4/0	160,00	11,159	2,5747E-04	3	0,0410	1,005	3X200	5	500	Cu 6
TGD-UPS	UPS_02	1	5	6	18,000	20,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	17	94,37	Cu 2	120,00	11,159	2,5747E-04	3	0,0310	0,995	3X100	100	500	Cu 8
TGD-UPS	UPS_03	1	7	8	18,000	20,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	17	94,37	Cu 2	160,00	11,159	2,5747E-04	3	0,0410	1,005	3X100	100	500	Cu 8
TGD-UPS	UPS_04	1	9	10	36,000	40,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	17	188,75	Cu 4/0	400,00	11,159	2,5747E-04	3	0,1930	1,067	3X200	5	500	Cu 6
UPS_01	TR 1	6	26	32	36,000	40,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	111,03	Cu 1/0	1280,00	25,5891	5,9146E-04	3	0,7570	1,762	3X25	5	Cu 3/0	Cu 6
UPS_02	TR 2	6	25	31	18,000	20,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	55,51	Cu 6	620,00	11,159	2,5747E-04	3	0,1600	1,165	3X60	100	500	Cu 10
UPS_03	TR 3	6	57,7	63,7	18,000	20,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	55,51	Cu 6	1274,00	11,159	2,5747E-04	3	0,3280	1,333	3X60	100	500	Cu 10
UPS_04	TR 4	6	74,7	80,7	36,000	40,00	3	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	111,03	Cu 1/0	3,228,00	25,5891	5,9146E-04	3	1,9900	2,976	3X25	5	Cu 3/0	Cu 6
TR 1	TR_C101	4	16	20	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	50,00	217,607	5,0297E-03	3	0,5660	2,328	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C102	4	14	18	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	45,00	217,607	5,0297E-03	3	0,5090	2,271	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A107	4	4	8	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	20,00	217,607	5,0297E-03	3	0,2260	1,988	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A108	4	2	6	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	15,00	217,607	5,0297E-03	3	0,1700	1,932	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C201	9	16	25	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	62,50	217,607	5,0297E-03	3	0,7070	2,469	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C202	9	14	23	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	57,50	217,607	5,0297E-03	3	0,6510	2,413	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A207	9	4	13	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	32,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3680	2,130	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A208	9	2	11	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	27,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3110	2,073	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C301	14	16	30	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	75,00	217,607	5,0297E-03	3	0,8490	2,611	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C302	14	14	28	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	70,00	217,607	5,0297E-03	3	0,7920	2,554	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A307	14	4	18	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	45,00	217,607	5,0297E-03	3	0,5090	2,271	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A308	14	2	16	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	40,00	217,607	5,0297E-03	3	0,4530	2,215	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_C401	19	16	35	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	87,50	217,607	5,0297E-03	3	0,9900	2,752	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A407	19	4	23	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	57,50	217,607	5,0297E-03	3	0,6510	2,413	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A408	19	2	21	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	52,50	217,607	5,0297E-03	3	0,5940	2,356	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 1	TR_A408	19	2	21	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	52,50	217,607	5,0297E-03	3	0,5940	2,356	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A105	4	4	8	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	20,00	217,607	5,0297E-03	3	0,2260	1,981	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A106	4	2	6	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	15,00	217,607	5,0297E-03	3	0,1700	1,932	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A205	9	4	13	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	32,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3680	1,523	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A206	9	2	11	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	27,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3110	1,466	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A305	14	4	18	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	45,00	217,607	5,0297E-03	3	0,5090	1,664	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A306	14	2	16	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	40,00	217,607	5,0297E-03	3	0,4530	1,608	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A405	19	4	23	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	57,50	217,607	5,0297E-03	3	0,6510	1,806	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 2	A406	19	2	21	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	52,50	217,607	5,0297E-03	3	0,5940	1,749	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A103	4	4	8	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	20,00	217,607	5,0297E-03	3	0,2260	1,559	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A104	4	2	6	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	15,00	217,607	5,0297E-03	3	0,1700	1,503	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A203	9	4	13	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	32,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3680	1,701	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A204	9	2	11	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	27,50	217,607	5,0297E-03	3	0,3110	1,644	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A303	14	4	18	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	45,00	217,607	5,0297E-03	3	0,5090	1,842	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A304	14	2	16	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	40,00	217,607	5,0297E-03	3	0,4530	1,786	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A403	19	4	23	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	57,50	217,607	5,0297E-03	3	0,6510	1,984	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 3	TR_A404	19	2	21	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	52,50	217,607	5,0297E-03	3	0,5940	1,927	2X6	20	Cu 8	Cu 14
TR 4	TR_A101	4	4	8	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	20,00	188,855	3,2095E-03	3	0,1440	3,120	2X6	20	Cu 6	Cu 14
TR 4	TR_A102	4	2	6	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	15,00	188,855	3,2095E-03	3	0,1080	3,084	2X6	20	Cu 6	Cu 14
TR 4	TR_A201	9	4	13	2,250	2,50	2	0,90	Acometidas [Redes Concentradas]	Cu	1	12,02	Cu 8	32,50	188,855	3,2095E-03	3	0,2350	3,211	2X6	2		

TRAMO	LONG. [M]	F.P. [P.U.]	CTE MAX [A]	FASES	CALIBRE	RESIST. [Ω /Km]
TRF a TGBT		0,9	2,775,72	3		
TGBT a TM 1	25,9	0,9	496,30	3	Cu 5X500	
TGBT a TM 2	38,15	0,9	264,80	3	Cu 3X500	
TGBT a TM 3	63,7	0,9	264,80	3	Cu 3X500	
TGBT a TM 4	80,7	0,9	264,80	3	Cu 3X500	
TGBT a TGD-U	51	0,9	660,62	3	Cu 2X500	
TGD-UPS a UP	4	0,9	188,75	3	500,00	0,07
TGD-UPS a UP	6	0,9	94,37	3	500,00	0,07
TGD-UPS a UP	8	0,9	94,37	3	500,00	0,07
TGD-UPS a UP	10	0,9	188,75	3	500,00	0,07
UPS_01a TR1	32	0,9	111,03	3	Cu 3/0	0,21
UPS_02 a TR2	31	0,9	55,51	3	500,00	0,07
UPS_03 a TR3	63,7	0,9	55,51	3	500,00	0,07
UPS_04 a TR4	80,7	0,9	111,03	3	Cu 3/0	0,21
TR1a TR_C101	20	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C102	18	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A107	8	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A108	6	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C201	25	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C202	23	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A207	13	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A208	11	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C301	30	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C302	28	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A307	18	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A308	16	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_C401	35	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A407	23	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A408	21	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR1a TR_A408	21	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A105	8	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A106	6	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A205	13	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A206	11	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A305	18	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A306	16	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A405	23	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR2 a A406	21	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A103	8	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A104	6	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A203	13	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A204	11	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A303	18	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A304	16	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A403	23	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR3 a TR_A404	21	0,9	12,02	2	Cu 8	2,10
TR4 a TR_A101	8	0,9	12,02	2	Cu 6	1,32
TR4 a TR_A102	6	0,9	12,02	2	Cu 6	1,32
TR4 a TR_A201	13	0,9	12,02	2	Cu 6	1,32
TR4 a TR_A202	11	0,9	12,02	2	Cu 6	1,32
TR4 a TR_A301	18	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83
TR4 a TR_A302	16	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83
TR4 a TR_A401	23	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83
TR4 a TR_A402	21	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83
TR4 a TR_SC21	97	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83
TR4 a TR_SC31	102	0,9	12,02	2	Cu 4	0,83

ANEXO B. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La memoria de cálculo del diseño de puesta a tierra es suministrada por planta física.

MEMORIA DE CÁLCULO - DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA							
PROYECTO: EDI PTG UIS 2014							
1. GENERALIDADES							
La presente memoria de cálculo expone los parámetros específicos que permitieron caracterizar la topología y los componentes del sistema de puesta a tierra del sistema eléctrico del EDI PTG UIS. Se incluyen los requisitos establecidos en el RETIE y la metodología para el diseño de sistemas de puesta a tierra del IEEE Std 80-2000.							
2. CARACTERÍSTICAS Y RESISTIVIDAD DEL TERRENO [MÉTODO DE WENNER]							
ρ PARCIAL [Ω - m]	14,521,36	3,568,85	1,489,11	578,05			100,00
3. CONSTANTES DEL DISEÑO							
Peso [Kg]	I [kA]	I_0 [A]	T_C [seg.]	MATERIAL DE LA MALLA		Kf	
70	15,0	1,579	0,6	Cobre Duro [Exotérmica]		7,06	
4. VARIABLES DEL DISEÑO							
Topología	hs [m]	ρ_s [Ω - m]	L_1 [m]	L_2 [m]	D [m]	L_v [m]	N
Rectangular	0,15	2,000	8	7	3	2,4	9
5. CALCULOS GEOMÉTRICOS DE LA MALLA							
L_c [m]	h [m]	L_p [m]	A [m^2]	L_M [m]	L_R [m]	N_C	L_T [m]
52,33	0,50	30,00	56,00	107,43	21,60	6,22	73,93
6. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA MALLAS NO CUADRADAS E IRREGULARES							
n_a	n_b	n_c	n_d	n			
3,49	1,00	1,00	1,00	3,49			
7. CALCULO DEL CONDUCTOR DE LA MALLA							
A_c inicial [mm^2]	d inicial [m]	CALIBRE INICIAL	CALIBRE FINAL	A_c final [mm^2]	d final [m]		
41,56	0,01	2/0 AWG	2/0 AWG	89,08	0,01		
8. FACTORES DE CORRECCIÓN Y TENSIONES TOLERABLES							
K_i	K_{ii}	K_h	K_m	K_s	C_s	V_{paso} tolerable [V]	$V_{contacto}$ tolerable [V]
1,16	1,00	1,22	0,69	0,48	0,78	2,101,70	677,44
9. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA							
R_g [Ω]	I_g [A]	GPR [V]	GPR < $V_{cont. tol.}$	V_{malla} [V]	V_{malla} < $V_{cont. tol.}$	V_{paso} [V]	V_{paso} < $V_{paso. tol.}$
6,64	173,64	1,152,94	FALSO	244,23	VERDADERO	167,13	VERDADERO
10. CONVENCIONES Y OBSERVACIONES							
VALIDACIÓN	RESULTADO				OBSERVACIONES		
GPR < $V_{cont. tol.}$	FALSO	FALSO	FALSO	VERDADERO	El algoritmo que permitió la aplicación de la metodología para el diseño del sistema de puesta a tierra y las alternativas para la validación de los resultados se pueden consultar en el capítulo 16 de la "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding", IEEE Std 80-2000.		
V_{malla} < $V_{cont. tol.}$	FALSO	VERDADERO	VERDADERO				
V_{paso} < $V_{paso. tol.}$		VERDADERO	FALSO				
ACCIÓN	MODIFICAR	DISEÑO OK	DISEÑO OK	DISEÑO OK			
11. REFERENCIAS							
La nomenclatura de los parámetros de diseño, las constantes y la formulación analítica de variables incluidas en la presente memoria de cálculo se encuentran expuestas en las siguientes referencias:							
1) IEEE Std 80-2000, Table 12, Pag. 90.							
2) Casas Ospina, Fabio, Tierras, 5a Ed., Pags. 131 a 133.							
3) Mejía Villegas, Subestaciones de alta tensión, 2a Ed. Pag. 583.							
Majortiz Ver. 04-2011							
12. VALOR PREVISTO PARA LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA [R_g]: 6.64 OHMIOS							

ANEXO C. ACOMETIDA DESDE EL TR

La siguiente memoria de cálculo, describe la capacidad de carga de cada laboratorio, realizada por el consultor GENECOL, suministrada por planta física del PTG y actualizada por los autores del proyecto.

DESCRIPCIÓN	CARGA INSTALADA (KVA)	FP	FASES	In (A)	PROTECC			MATERIAL	TRAS	CALIBRE	CANTIDAD
LABORATORIO 401R	5,78	0,90	3	16,04	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 402R	6,66	0,90	3	18,49	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 403R	4,00	0,90	3	11,10	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 404R	3,50	0,90	3	9,72	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 405R	4,80	0,90	3	13,32	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 406R	4,20	0,90	3	11,66	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 407R	5,00	0,90	3	13,88	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 408R	4,44	0,90	3	12,32	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 409R	1,67	0,90	3	4,64	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 301R	6,00	0,90	3	16,65	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 302R	8,66	0,90	3	24,04	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 303R	4,00	0,90	3	11,10	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 304R	4,50	0,90	3	12,49	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 305R	3,50	0,90	3	9,72	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 306R	4,20	0,90	3	11,66	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 307R	1,33	0,90	3	3,69	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 308R	3,00	0,90	3	8,33	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 309R	6,66	0,90	3	18,49	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 310R	5,00	0,90	3	13,88	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 201R	10,10	0,90	3	28,03	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 202R	6,00	0,90	3	16,65	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 203R	4,20	0,90	3	11,66	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 204R	4,33	0,90	3	12,02	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 205R	4,22	0,90	3	11,71	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 206R	2,80	0,90	3	7,77	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 207R	7,78	0,90	3	21,60	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 208R	10,44	0,90	3	28,98	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 209R	2,67	0,90	3	7,40	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 210R	2,22	0,90	3	6,16	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 101R	4,40	0,90	3	12,21	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 102R	5,50	0,90	3	15,27	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 103R	2,20	0,90	3	6,11	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 104R	2,80	0,90	3	7,77	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 105R	4,20	0,90	3	11,66	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 106R	3,50	0,90	3	9,72	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 107R	4,00	0,90	3	11,10	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 108R	2,00	0,90	3	5,55	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 109R	3,00	0,90	3	8,33	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
LABORATORIO 110R	3,11	0,90	3	8,63	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1
SALAS DE COMPUTO	6,00	0,90	3	16,65	3	x	30	CU-THHN	Ducto	8	1