



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
NICOLÁS DE HIDALGO



---

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

“CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS PRIMARIOS DE MEDICIÓN”

Reporte de Experiencia Laboral que presenta:

**SALVADOR MELGOZA VALENCIA**

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

ASESOR:

INGENIERO ELECTRICISTA

**IGNACIO FRANCO TORRES**

Morelia, Michoacán Agosto del 2018

# DEDICATORIA

A MI MADRE: Pompeya Valencia López. Esa mujer que con ahincó y perseverancia me inculco principios, mujer fuerte, luchadora y siempre me dio un ejemplo intachable, impulsando para seguir adelante, aun vicisitud, sin ella no hubiera yo logrado me acometido, le doy mil gracias aunque ya no esté entre nosotros

A MI PADRE: Francisco Melgoza Aldaco. Hombre trabajador y productivo, que con su ejemplo de ser un profesionista, y de dar más de lo que tenía obligación, responsable con su familia, un ejemplo en toda extensión, nunca me fallo para que no me faltara su apoyo, del cual estoy muy agradecido

A MIS HERMANOS: en especial Felipe Francisco Melgoza Valencia. Que con su ejemplo me dio aliento para no sucumbir, en general a todos mis hermanos que de cualquier manera intervinieron para tal hecho, mil gracias que con su amor y aliento seguir adelante.

Esperanza Melgoza Valencia

Felipe Francisco Melgoza Valencia

Amalia Melgoza Valencia

Lilia Melgoza Valencia

Luis Melgoza Valencia

Cecilia Melgoza Valencia

Víctor Melgoza Valencia

Alicia Melgoza Valencia

Gerardo Melgoza Valencia

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que siempre me apoyaron mi familia amigos a mis compañeros de carrera de los cuales les aprendí algún conocimiento, a mis padres que siempre dieron su mejor esfuerzo y me forjaron de ser una mejor persona, no tengo ninguna duda de su gran sacrificio, por lo que tengo mil veces agradecido, tengo hermosos recuerdos aun en los malos momentos que pase, que me sirvieron acicate para seguir adelante, los retos fueron muchos superados gracias a dios que me ilumino

Agradezco a todos mis profesores por la formación académica que me otorgaron, que cuando saque una mala nota esto me sirvió para mi templanza, de esta maravillosa profesión de la cual me siento orgulloso de haber elegido en último momento, de la cual he gozado a través del tiempo que me he dedicado a ella.

Agradezco a mi familia a mi esposa Alma Gómez Ríos que siempre me incentivo para que me titulara, a mi hijo Salvador Rodrigo Melgoza Gómez que siempre ha querido lo mejor para mí, a Enrique Christopher Melgoza Gómez y Alma Esmeralda Melgoza Gómez una dedicatoria muy especial

Agradezco a mi asesor e a Ingeniero Ignacio Franco Torres por darme ese último impulso, compañero, asesor y ayuda para lograr este último recorrido para la meta para ser formalmente. Ingeniero Electricista, que da la pauta para seguir preparándome más adelante

# ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Resumen.....	vii
Palabras Clave.....	vii
Abstract.....	viii
Keywords.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tablas.....	x
Glosario de Términos.....	xi
Capítulo 1.- Introducción.....	1
1.1.- Antecedentes Académicos.....	1
1.2.- Antecedentes Laborales.....	1
1.3.- Objetivo de este Trabajo.....	2
Capítulo 2 Construcción de Laboratorios Primarios.....	3
2.1.- Introducción.....	3
2.2.- Alcances.....	3
2.3.- Ejecución y construcción y uso.....	4
2.3.1.- Diagrama Unifilar General.....	4
2.4.- Normatividad.....	10
2.5.- Acometida Eléctrica.....	10
2.5.1.- Media tensión líneas subterráneas.....	12
2.5.2.- Media tensión transformador y derivador.....	12
2.5.3.- Seccionadores.....	13
2.5.4.- Media tensión bancos de capacitores.....	13
2.6.- Sistema operación subestación de edificio.....	14
2.7.- Voltajes de Operación y Sistema de Alimentación.....	15

2.8.- Equipos eléctricos .....	15
2.8.1.- Transformadores .....	15
2.8.2.- Transformadores Factor K20 .....	16
2.8.3.- Transformadores De Aislamiento factor k30 .....	16
2.8.4.- Planta De Emergencia .....	17
2.8.5.- Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS).....	18
2.8.6.- Fuente De Tensión De Alterna De Alta Estabilidad.....	19
2.9.- Conductores .....	19
2.9.1.- Media Tensión .....	19
2.9.2.- Baja tensión .....	19
2.10.- Protecciones .....	20
2.11.- Sistema de Alumbrado.....	21
2.12.- Sistema de contactos .....	23
2.13.- Sistema de tierras.....	24
2.14.- Sistema de pararrayos: .....	25
2.14.1.- Baja tensión líneas subterráneas.....	25
2.14.2.- Baja tensión en áreas abiertas.....	25
2.14.3.- Baja tensión bancos de capacitores .....	26
2.14.4.- Tableros de distribución .....	26
2.14.5.- Regulada y de Baja Distorsión.....	26
2.14.5.1.- Filtros dinámicos .....	27
2.14.5.2.- Filtros estáticos.....	27
2.14.6.- Centro de control de fuerza,.....	27
2.15.- Cálculos de equipo principal.....	28
2.16.- Pruebas de Aceptación de la Instalación .....	32
Capítulo 3 Conclusiones y Recomendaciones .....	40
3.1.- Conclusiones.....	40
3.2.- Recomendaciones .....	40
Bibliografía .....	41
Apéndices.....	42



# RESUMEN

El presente trabajo de experiencia laboral para construcción y operación y uso de alimentación eléctrica a edificio de laboratorios edificio "S" de metrología, con domicilio carretera los Cues km 4.5 Mpio de el marqués en Querétaro. en el Centro Nacional de Metrología, donde se realizo un enlace con otra acometida desde la subestación principal donde se agregara una sección con dos interruptor electro magnético en hexafloruro y vacio y banco de capacitores gabinete ya existente dichas línea son subterráneas y se enlazaron con una ya existente y otra que se construyo nueva, por medio de un modulo a intemperie con funciones de trasferencia en media tensión, adicionalmente a esto existirá una subestación que incluye un moto generador 1000 KW, 3f, 60 Hz. 480V continuos un trasformador de 1500 KVA, 3f, 60Hz, relación 13,800/480-277V tipo seco y con ventilación forzada de ser necesario cuando se eleva la temperatura, tablero de trasferencia y sincronía para alimentar en su totalidad todo el edificio, Equipos de enfriamiento y calefacción, sistema de incendio, equipos auxiliares, laboratorios(cuartos limpios) contactos y iluminación, se concluyo con pruebas, la entrega documental, manuales, garantías de los equipos.

## PALABRAS CLAVE

Ejecución, Obra, Eléctrica, Laboratorios, Patrones Nacionales de Medición

# ABSTRACT

This work experience will energize the building of laboratories building S metrology road Cues km 4.5 Mpio of the Marquis in Queretaro. Where a link with another connection will be made from the main substation where a module with electromagnetic switch in hexafloruro will be added and empty said line will be underground and will be linked to an existing one by means of an outdoor module with transference functions in medium voltage, in addition to this there will be a substation that includes a generator motor 1000 KW, 3f, 60 Hz., 480V continuous a transformer of 1,500 KVA, AA, 3F, 4H 60Hz, 480V dry type and with ventilation if necessary, transfer and synchronization board to feed, Cooling and heating equipment, fire system, auxiliary equipment, laboratories (clean rooms) contacts and lighting, It was concluded until the documentary delivery, manuals, and equipment guarantees.

# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.- PLANTA GENERAL.....	5
FIGURA 2.- PLANTA DE LABORATORIOS MÓDULO A B C D E .....	6
FIGURA 3.- DISTRIBUCIÓN DE LABORATORIOS A B Y C.....	7
FIGURA 4.- UNIFILAR LABORATORIOS 4 1.....	8
FIGURA 5.- UNIFILAR 2 LABORATORIOS .....	9
FIGURA 6.- SECCIONADOR EN GRUPO 13,800V .....	10
FIGURA 7.- RESTAURADOR AUTOMÁTICO 13,800V .....	11
FIGURA 8.- ELECTROMAGNÉTICOS EN MEDIA TENSIÓN, 13,800V .....	11
FIGURA 9.- TABLERO METALCLAD PARA INTERRUPTORES ELECTROMAGNÉTICOS, 13,800V .....	12
FIGURA 10.- TRANSFORMADOR TIPO SECO 13,800/480V, 3F 4H .....	12
FIGURA 11.- ENLACE ANILLO HEXAFLORURO, Y ALIMENTADOR TRASFORMADOR, DE 13,800V/480V, DE H.....	13
FIGURA 12.- TRASFERENCIA AUTOMÁTICA Y SECCIONADOR TIPO PEDESTAL 13,800V .....	13
FIGURA 13.- BANCO DE CAPACITORES 13,800V FIJO .....	14
FIGURA 14.- INTERRUPTOR ELECTROMECHANICO 600V .....	15
FIGURA 15.- TRASFORMADOR TIPO SECO 480/127V .....	16
FIGURA 16.- TRASFORMADOR TIPO SECO FACTOR K20 480/120V .....	16
FIGURA 17.- TRASFORMADOR TIPO SECO DE AISLAMIENTO PARA EQUIPO COMPUTO DE LABORATORIOS 480/120V, K30 .....	17
FIGURA 18.- TRASFORMADOR AISLAMIENTO PARA INSTRUMENTOS TIPO TOROIDE, 480/120, K30.....	17
FIGURA 19.- MOTOGENERADOR CON CABINA DE AISLAMIENTO DE RUIDO, 1000KW, 480V, 4H, 3F .....	18
FIGURA 20.- UPS DE 100KVA, 480V PARA COMPUTADORAS .....	18
FIGURA 21.- UPS MODULARES PARA INSTRUMENTOS 480V.....	19
FIGURA 22.- CABLE MONOPOLAR, XLPE 15,000V, MT .....	19
FIGURA 23.-CABLE MULTICONDUCTOR THHW-LS 4H, 3H, 3F, ALIMENTAR, FUERZA.....	20
FIGURA 24.- LUMINARIAS DE LEDS, PARA CUARTOS LIMPIOS, 24V I-DIRECTA .....	21
FIGURA 25.-LUMINARIA PARA OFICINAS Y PASILLOS .....	23
FIGURA 26.- CONTACTOS ARES HÚMEDAS 127V, 20A .....	23
FIGURA 27.- CONTACTOS LABORATORIOS SOBREVOLTAJE, 120V, 20A.....	24
FIGURA 28.- CONTACTOS DE AISLAMIENTO LABORATORIO 120V, 20A .....	24
FIGURA 29.- BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO DE 6 PASOS, 480V .....	26
FIGURA 30.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO Y CONTACTOS.....	26
FIGURA 31.-FILTROS AUTOMÁTICOS, 40A, 120V, 0.5% ARMÓNICAS .....	27
FIGURA 32.- CENTRO DE CONTROL MOTORES CON VARIADORES DE VELOCIDAD 480V .....	28
FIGURA 33.- CENTRO DE CONTROL MOTORES PARA MOTORES ARRANCADOR ESTADO SÓLIDO, 480V .....	28
FIGURA 34.- EQUIPO DE PRUEBAS AISLAMIENTO HASTA 15000V TIPO MEGGER .....	33
FIGURA 35.- EQUIPO DE AISLAMIENTO DE PRUEBA A SISTEMAS DE MEDIA TENSIÓN VLF .....	33

# LISTA DE TABLAS

TABLA 1.- TABLA DE COLORES POR FASE CONDUCTOR AISLADO.....	20
TABLA 2.- TABLA DE ILUMINACIÓN .....	21
TABLA 3.- TAMAÑO NOMINAL MÍNIMO DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA PARA CANALIZACIONES Y EQUIPOS.....	34
TABLA 4.- CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE (A) PERMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 V NOMINALES Y 60 °C A 90 °C. NO MÁS DE TRES CONDUCTORES ACTIVOS EN UNA CANALIZACIÓN, CABLE O DIRECTAMENTE ENTERRADOS, PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C.....	35
TABLA 5.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA (A) DE MOTORES DE C.C. ....	36
TABLA 6.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA (A) DE MOTORES MONOFÁSICOS DE C.A. ....	37
TABLA 7.-CORRIENTE A PLENA CARGA (A), DE MOTORES A DOS FASES DE C. A. (CUATRO HILOS) .....	37
TABLA 8.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA DE MOTORES TRIFÁSICOS DE C.A. ....	38

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

CCTV	Circuito cerrado de televisión
CENAM	Centro Nacional De Metrología
CFE	Comisión Federal Electricidad
F	Fase
GEM	Carbón Mineral
H	Hilo
HVAC	Heating, ventilation, and air conditioning
MT	Media Tensión
PCM,	Controlador medición de potencia
PLC	Controlador de potencia línea
TC	transformadores de corriente
TE	Transformadores especiales
TP	transformadores de potencial
TR	transformador de distribución
UPS	Sistemas Ininterrumpibles de Potencia
VD	Voz y Datos
XLPE	poli cloruro de vinilo pantalla extruida

# CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN

## 1.1.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Primaria	Escuela 18 de marzo, Cótiro, Mpio Coenéo Michoacán	1968 a 1974
Secundaria	Ricardo Flores Magón, Av. Juárez, Morelia Michoacán	1977 a 1977
Preparatoria	Colegio de San Nicolás de Hidalgo No 1, Morelia Michoacán	1977 a 1979
Profesional	Escuela Ingeniería Eléctrica de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia	1979 a 1977

## 1.2.- ANTECEDENTES LABORALES

Objetivo Laboral y experiencia.

Desarrollo en Diseño, Proyecto y Mantenimiento; Ingeniería Eléctrica; Media y Baja Tensión, Controles Automáticos, Comunicación; CCTV, VD, PCM, PLC. Sistemas Hidráulicos; Servicios y Sistemas Contra Incendio, Sanitarios; Pluviales y Aguas Negras, Manejo Hidrocarburos, Gas LP y Natural, Aire Comprimido y Vacío Aire Acondicionado; Enfriamiento y Calefacción y Refrigeración

Empresa: Empresa Constructora Industrial S.A. de C.V. (ECISA)

Giro: Constructora Instalaciones Electromecánicas

Periodo Laborado: Mayo de 2012 a Octubre de 2017.

Ciudad: Querétaro

Empresa: Centro Nacional Metrología (CENAM)

Giro Oficinas de servicios de calibración, capacitación y certificación, patrones nacionales, laboratorios primarios.

Periodo Laborado: Noviembre de 1993 a febrero 2012,

Ciudad: Querétaro

Empresa: Constructora URBEC de S.A de C.V.

Giro: Dedicada a la Supervisión, Ingeniería de Proyectos.

Periodo Laborado: Junio de 1992 a diciembre de 1993

Ciudad: México D.F.

Empresa: FERTIMEX Fertilizantes Mexicanos SA.  
Giro: Elaboración Fertilizantes Sulfato Amonio y Superfosfato  
Periodo Laborado: Febrero de 1990 a abril de 1992  
Ciudad: Querétaro

Empresa: Secretaria de Comercio Y Fomento Industrial  
Giro: Regulación Comercio, Control Económico y Seguridad Instalaciones  
Periodo Laborado: Enero de 1988 a diciembre de 1989  
Ciudad: Querétaro

### **1.3.- OBJETIVO DE ESTE TRABAJO**

Después muchos años quiero mostrar que los Estudios de confiabilidad y elección de sus diferentes parámetros, para ya construido edificio de laboratorios primarios de medición  
Selección y compra de sistemas de distribución de laboratorios  
Selección y compra de quipo eléctrico del edificio de laboratorio  
Realización de sistemas de tierra, pararrayos y protección del equipo

# CAPÍTULO 2

## CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS PRIMARIOS

### 2.1.- INTRODUCCIÓN

Construcción de Laboratorios Primarios para el Centro Nacional de Metrología, cuya función principal es la acreditación calibración, certificación, conservación patrones medición, entre ellos, tiempo, metro, kilogramo, presión, densidad, flujo, y otros mas, dándoles servicio a laboratorios secundarios, a Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos y a la industria en general.

Las presentes bases se aplicaron de diseño proyecto y construcción de obra electromecánica, de instalaciones eléctricas de diverso índole, laboratorios, oficinas, subestación, casa de máquinas, casa de máquinas de sistema contra incendio, cuarto del generador, cuarto de control, caseta de medición y regulación de gas natural, aéreas exteriores, y servicios complementarios, se tomaron como base los requerimientos normativos, reglamentados, requerimientos especiales y particulares de los usuarios, que en su defecto son los metrologos que operan de las diferentes áreas, tomando en cuenta las normas establecidas en todas las disciplinas, estas bases de diseño de cada una de estas establecen los criterios del diseño eléctrico a seguir por los ingenieros de diseño del proyecto, ejecución, operación y uso de las mismas.

### 2.2.- ALCANCES

Proporcionar energía eléctrica de acuerdo a los requerimientos a sistemas de; fuerza, alumbrados normales, alumbrados especiales, contactos normales, contactos en emergencia, contactos especiales, equipo estándar, equipo de cómputo, sistema de fuerza de HVAC, sistema de alimentadores generales a tableros, Alimentadores en media Tensión, enlace en anillo con el sistema primeramente construido. Siendo de vital importancia para el diseño de estos sistemas, tomar en cuenta los equipos de acuerdo a los requerimientos, una gama de condiciones desde normal hasta, requerimientos especiales de acuerdo a las condiciones requeridas.

## **2.3- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN Y USO.**

Como parte de los alcances factibilidad de servicio se incluyó la revisión de la carga contratada con C.F.E., la cual fue autorizada, de acuerdo a la capacidad de la infraestructura, así como disponibilidad de espacios para la correcta distribución de los sistemas.

Con relación de las demandas, factores de diversidad, condiciones ambientales y alternativas económicas fueron tomados en cuenta de acuerdo a los expertos

La construcción del sistema de tierras quedo de acuerdo a las condiciones de Norma Mexicana [1] y particular para laboratorios, todas de acuerdo a lo permitido a las normas que en, ese momento eran vigentes la NOM-001-SEDE-2012 [1, p. 23] y según se explica más adelante.

Así mismo se implementó el sistema de pararrayos de acuerdo al estándar NFPA 780 y según se explica adelante.

Los planos eléctricos que se actualizaron fueron documentados y cuales se enumeran lista de dibujos son.

- Diagrama Unifilar General.
- Alimentadores en media Tensión.
- Subestación Eléctrica derivada
- Casa de máquinas.
- Distribución general de fuerza a tableros.
- distribución sistema de alumbrado.
- Distribución sistema de contactos.
- Sistema de fuerza equipos de Maquinaria.
- Sistema de fuerza de Aire Acondicionado.
- Cuadros de cargas.
- Sistema de tierras.
- Sistema de pararrayos.
- Catálogo de Conceptos.
- Especificaciones Generales de Proyecto y construcción.
- Memoria de cálculo.
- Manuales técnicos de los equipos

### **2.3.1.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.**



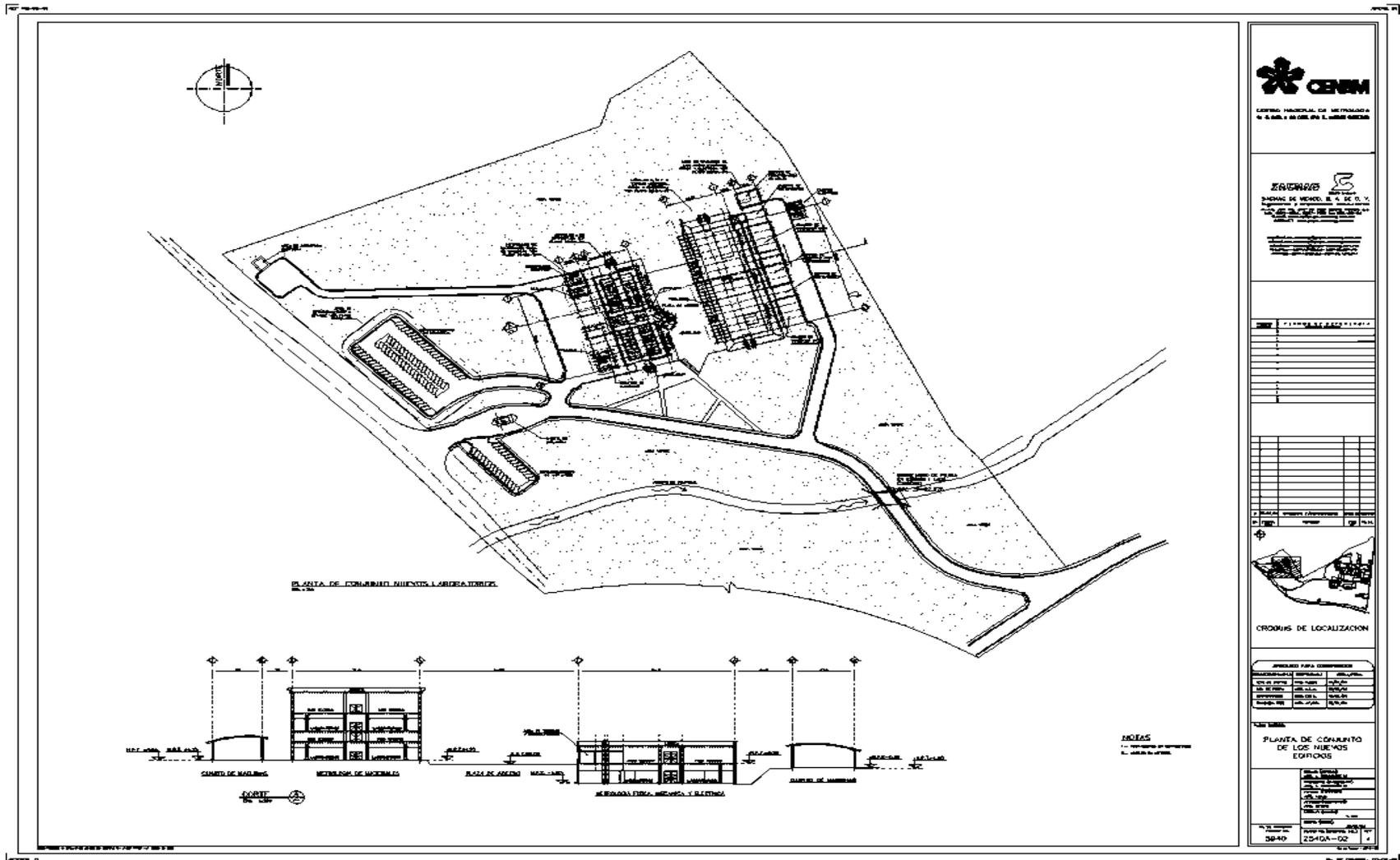


FIGURA 2.- PLANTA DE LABORATORIOS MÓDULO A B C D E

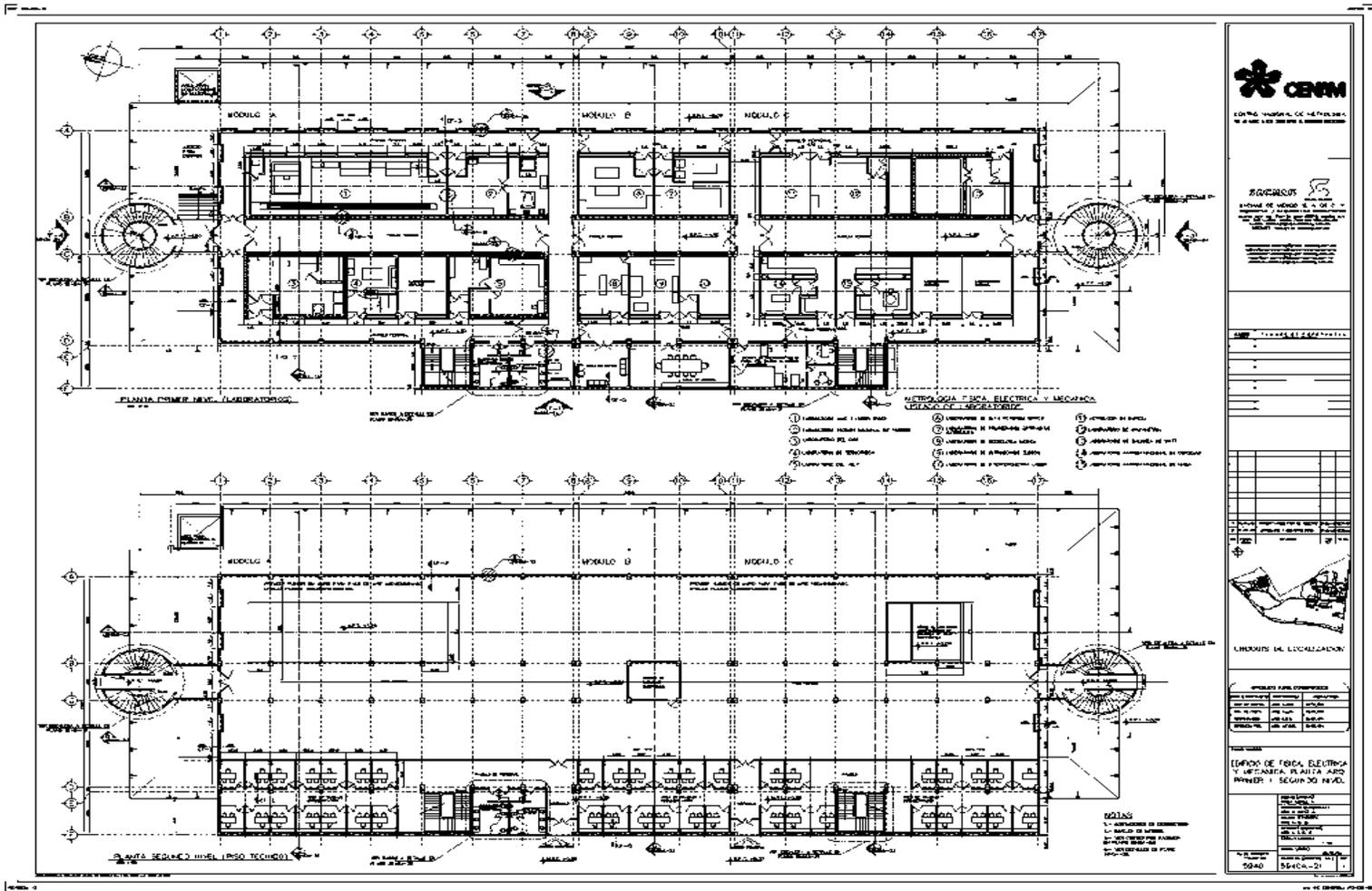


FIGURA 3.- DISTRIBUCIÓN DE LABORATORIOS A B Y C





## 2.4.- NORMATIVIDAD

El proyecto se realizó tomando como base la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, referente a Instalaciones Eléctricas (utilización) y como normas complementarias se tomaron en cuenta las normas distribución de CFE.

- Norma oficial Mexicana NOM-025-STPS,
- National Electric Code (NEC),
- Práctica Recomendada RP-14 (Guía de selección del Medio Ambiente de Estándares de cada una de las instalaciones).
- Estándar para la instalación de Sistemas de Protección de Pararrayos, NFPA 780 [2], edición 1997,
- Estándar 80 de IEEE, última revisión.

## 2.5.- ACOMETIDA ELÉCTRICA

Transición incluyendo únicamente poste, herrajes, crucetas, aisladores, apartarrayos, cortacircuitos, interruptor alduti, esto antes del gabinete de restaurador



*FIGURA 6.- SECCIONADOR EN GRUPO 13,800V*

Se agregó en la acometida gabinete que aloja restablecedor automático en hexafloruro, juego de 3TP 13,800/120V, TC 200/5A, este equipo para dar señal a medición de CFE y CENAM, medición de carga total, el nuevo edificio y lo ya existentes, con una carga de 12,000KW, que actualmente se encuentran conectadas en anillo cerrado.

La importancia del banco de baterías en subestaciones

El banco de baterías es la fuente principal de corriente directa para la operación de los sistemas de protección de la subestación, y en ocasiones provee la energía para los motores de los mecanismos de interruptores de potencia.

Motivo por el cual es de suma importancia una adecuada operación de los bancos de baterías y una constante supervisión para asegurarnos que se encuentren en óptimas condiciones y puedan suministrar la energía necesaria de C.D. para cualquier eventualidad en el sistema eléctrico de la subestación, sus datos son 30 KW, 120 cd, 3F, 4H

La subestación principal, 13,800 volts, 3 fases, 4 hilos, 60 Hz donde se encuentra la medición CFE, media tensión, de., así mismo con una subestación principal a la cual se le adicionado una sección para el alimentador derivado en M T., por lo cual se seguirá utilizando el mismo voltaje. Se agregó dos interruptores electromecánicos automáticos, que será el enlace y cierre del anillo que anteriormente estaba abierto.



*FIGURA 7.- RESTAURADOR AUTOMÁTICO 13,800V*



*FIGURA 8.- ELECTROMAGNÉTICOS EN MEDIA TENSIÓN, 13,800V*



*FIGURA 9.- TABLERO METALCLAD PARA INTERRUPTORES ELECTROMAGNÉTICOS, 13,800V*

### **2.5.1.- MEDIA TENSIÓN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.**

Registros de diferentes tipos y dimensiones, bóvedas, trincheras de concreto armado, excavación horizontal dirigida para canalización, cable XLP, terminales, codos, insertos, apartarrayos, fusibles, portafusiles

### **2.5.2.- MEDIA TENSIÓN TRASFORMADOR Y DERIVADOR**



*FIGURA 10.- TRANSFORMADOR TIPO SECO 13,800/480V, 3F 4H*



*FIGURA 11.- ENLACE ANILLO HEXAFLORURO, Y ALIMENTADOR TRASFORMADOR, DE 13,800V/480V, DE H*

Transformador tipo seco, con ventiladores para cuando se eleva la temperatura, enfriamiento forzado AA, de 1500KVA, 13,800/480V, 60Hz, derivador al sistema anillo y alimentador a transformador principal de edificio, con medición.

### **2.5.3.- SECCIONADORES**

Seccionador transferencia automática en hexafloruro, o vacío para cuando falla una línea mca S&C Electric Mexicana,



*FIGURA 12.- TRASFERENCIA AUTOMÁTICA Y SECCIONADOR TIPO PEDESTAL 13,800V*

### **2.5.4.- MEDIA TENSIÓN BANCOS DE CAPACITORES**

Celda banco de capacitores fijo con fusibles, con una capacidad de 300 KVA, 150 KVA reactivos, 13,800-7,900V. Con sus apartarayos de elastómeros de 12,00V



*FIGURA 13.- BANCO DE CAPACITORES 13,800V FIJO*

## **2.6.- SISTEMA OPERACIÓN SUBESTACIÓN DE EDIFICIO**

Va desde sistemas radiales, en anillo o redundantes con doble acometida alimentado esto de acuerdo a las necesidades de los usuarios, equipos de transformación alimentado por la compañía suministradora (CFE) o de un Grupo Moto-Generador (Planta de Emergencia) y baja tensión, transfiriendo carga en caso de falla de CFE, transferencias en sincronía para sacar del sistema de suministro de CFE cuando sean horario pico, cumpliendo con esto con las condiciones especiales de un sistema de emergencia requerido por la "Ley de la Industria Eléctrica" y un sistema de reserva opcional, de acuerdo a lo que establece el artículo 700 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)

El sistema quedo ya en operación selectivo porque solo recibe alimentación de una de las dos fuentes, de tal forma que en caso de falla del suministro normal, la energía del grupo generador esté disponible de manera automática en un lapso no mayor a 10 segundos y adicionalmente el equipo de transferencia quedo para prevenir la conexión accidental de la alimentación normal y la fuente de emergencia, por medio de un bloqueo eléctrico.



FIGURA 14.- INTERRUPTOR ELECTROMECHANICO 600V

## 2.7.- VOLTAJES DE OPERACIÓN Y SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Los voltajes de operación de instalación en lo que participe son y van desde:

- Acometida eléctrica 13 800 V, 3F, 3H, 4H, 60 Hz.
- Distribución de fuerza pequeños. 220 V, 3F o 2F, 4H o 3H, 60 Hz.
- Alim. De uso normal 127 V, 1F, 3H, 60Hz.
- Distribución de alumbrado 220-127 V, 3F, 4H, 60 Hz.
- Sistema de contactos 127 V, 120V 1F, 3H, 60 Hz.
- Control 120 V, 48V, 24 V, 1F, 3H, 60 Hz.
- Motores 0.75 a 100 H.P. 480 V, 3F, 3H, 4H, 60 Hz.
- Motores fraccionarios 220V, 127 V, 1F, 3H, 60 Hz.
- Distribución general 480 V, 220V, 3F, 3H, 4H, 60 Hz.

## 2.8.- EQUIPOS ELÉCTRICOS

### 2.8.1.- TRANSFORMADORES

Transformadores standards: Serán del tipo seco impregnado bajo presión y vacío, en gabinete Nema 1, con relación trasformación 480/ 127V, 3F, 60 Hz., con sobreelevación de

temperatura de 150 °C. Estos serán calculados para el 100 % de la carga en operación, considerando un factor de ampliación del 20%. , mca Voltran



*FIGURA 15.- TRASFOMADOR TIPO SECO 480/127V*

### **2.8.2.- TRASFOMADORES FACTOR K20**

Factor k para los said y centro de cómputo, líneas reguladas fuera y dentro de laboratorios para equipo de cómputo, oficinas, y alimentación a todos los controladores, adicionalmente respaldadas un con sistema ininterrumpida



*FIGURA 16.- TRASFOMADOR TIPO SECO FACTOR K20 480/120V*

### **2.8.3.- TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO FACTOR K30**

Transformadores de aislamiento: factor K30 Estos transformadores serán utilizados para los equipos sensibles en los laboratorios y formaran parte del mismo gabinete del UPS correspondiente con el que formen grupo, serán del tipo seco con doble blindaje electrostático y efectos capacitivos en el núcleo para impedir el paso de altas frecuencias

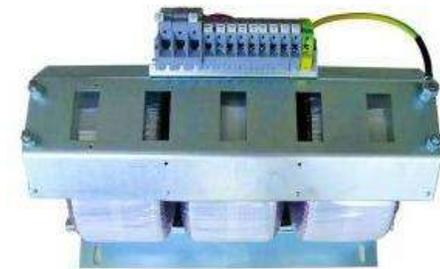
hacia el lado de la fuente, su capacidad nominal será la adecuada para la operación simultánea de todas las cargas por servir.

Fuente de Tensión de Alterna de alta estabilidad, regulada y de baja distorsión: Estos equipos serán utilizados en los laboratorios de Metrología Eléctrica. Esta fuente de energía suministra voltaje regulado a través de las terminales del secundario dentro de una tolerancia específica, utiliza la tecnología ferro resonante para lograr una onda de voltaje de salida sinusoidal suave, atenúa el ruido eléctrico transigente, suministra supresión de picos de acuerdo a los estándares ANSI/IEEE y suministra una salida libre de armónicas.

Lo cual cumple con los requerimientos específicos de estos laboratorios.



*FIGURA 17.- TRASFOMADOR TIPO SECO DE AISLAMIENTO PARA EQUIPO COMPUTO DE LABORATORIOS 480/120V, K30*



*FIGURA 18.- TRASFOMADOR AISLAMIENTO PARA INSTRUMENTOS TIPO TOROIDE, 480/120, K30*

#### **2.8.4.- PLANTA DE EMERGENCIA**

Planta de Emergencia: Su capacidad nominal 1000KW continuos y 1250KW emergencia, es adecuada para la operación simultánea de todas las cargas de acuerdo al art. 700-5 a). Y cumplirá con lo establecido en el art. 700-12 b) de la N.O.M. La tensión de generación para las plantas de emergencia será de 480/277 volts, 3 fases, 4 hilos, 60 Hz. Y lleva una El generador se colocará en un espacio habilitado para disminuir ruidos 75 db máximo fuera cabina, el tanque día integrado a la planta de emergencia además un cuarto aislado que redujo a40db.



*FIGURA 19.- MOTOGENERADOR CON CABINA DE AISLAMIENTO DE RUIDO, 1000KW, 480V, 4H, 3F*

### **2.8.5.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)**

UPS: Se utilizarán como un Sistema de Reserva Opcional, de acuerdo a lo que establece el art. 702 de la N. O. M. y tendrá la capacidad nominal adecuada para la operación simultánea de todas las cargas por servir. Estos equipos serán de tipo estático, ON-LINE sin tiempo de transferencia, con baterías selladas libres de mantenimiento, las cuales formarán parte del gabinete del equipo, el tiempo de respaldo o autonomía mínimo será de 10 minutos. Se utilizará tres UPS 100 KVA, 480V/120, 3 F, 4H, distribuidos de la siguiente manera; tres para equipo de cómputo en sincronía, uno por cada Dirección de Metrología, los cuales llevarán transformadores de aislamiento factor K, con filtros dinámicos para eliminar armónicas, y dos de 50KVA, más para aquellos equipos que requieren del servicio continuo pero que no son sensibles.



*FIGURA 20.- UPS DE 100KVA, 480V PARA COMPUTADORAS*



FIGURA 21.- UPS MODULARES PARA INSTRUMENTOS 480V

## 2.8.6.- FUENTE DE TENSIÓN DE ALTERNA DE ALTA ESTABILIDAD

## 2.9.- CONDUCTORES

La clase de aislamiento de los conductores a emplear, será, 15,000volt, 600volt, y 300 volt, volts y será conforme a los siguientes tipos y especificaciones aprobadas por "underwriter laboratorios"

### 2.9.1.- MEDIA TENSIÓN

Conductores con aislamiento tipo XLPE, clase 15 KV, marca Viakon-o Condumex.



FIGURA 22.- CABLE MONOPOLAR, XLPE 15,000V, MT

### 2.9.2.- BAJA TENSIÓN

Circuitos alimentadores, fuerza, alumbrado y control: Voltajes, 1000, 600, y 300 volts, tipo mono conductores, multiconductores según se indique en el proyecto o en el respectivo catálogo de conceptos de materiales, las únicas marcas aceptadas serán: "Viakon-" y "Condumex".

Calibre mínimo de control

2.082 mm<sup>2</sup> (14 awg.)

Calibre mínimo fuerza y alumbrado 3.307 mm<sup>2</sup> (12 awg.)

Calibre mínimo contactos 5.260 mm<sup>2</sup> (10 awg.)

El aislamiento exterior para todos los conductores eléctricos en baja tensión, deberán cumplir con el siguiente código de colores para denotar su polaridad, excepto en calibres en donde solo se fabriquen con aislamiento color negro:

**TABLA 1.- TABLA DE COLORES POR FASE CONDUCTOR AISLADO**

SISTEMA 480/277 V		SISTEMA 208/120 V	
Fase A	Café	Fase A	Negro
Fase B	Naranja	Fase B	Rojo
Fase C	Amarillo	Fase C	Azul
Neutro	Gris	Neutro	Blanco
Tierra	Verde/Desnudo	Tierra	Verde/Desnudo

Esto hasta el calibre no 2 después de estos calibres con color negro a partir de 1/0

Los conductores se instalaron en función de la Amper, la temperatura, el agrupamiento y la caída de tensión, debiendo ser esta última no mayor al 5% medida desde el punto de suministro hasta la luminaria y/o equipo más alejado del mismo. para equipo trifásico de fuerza se utilizaron cables multiconductores de 3F 3H o 3F 4H de acuerdo a la necesidad, para alimentaciones bifásicas y monofásicas se utilizo cable monopolar THW-LS, salidas armoflex, 3H, 1F 1N 1TF.



**FIGURA 23.- CABLE MULTICONDUCTOR THHW-LS 4H, 3H, 3F, ALIMENTAR, FUERZA**

## 2.10.- PROTECCIONES

Todos los circuitos quedaron protegidos por medio de interruptores termomagnéticos calculados de acuerdo a la carga conectada al circuito y de acuerdo a lo establecido en la

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012., quedo se considerara que el 100 % de la carga será carga continua.

Para la zona de cuarto de lavado y áreas húmedas, quedaron interruptores que alimenten a circuitos de contactos monofásicos serán del tipo con protección por falla a tierra.

## 2.11.- SISTEMA DE ALUMBRADO

El sistema de alumbrado se construyó de acuerdo al nivel de iluminación recomendado en la "Práctica Recomendada RP-14" (Guía de selección del Medio Ambiente de Estándares de Laboratorios), a los niveles de iluminación recomendados por la IES (Illuminating Engineering Society), a los niveles de iluminación recomendados por la SMII (Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C.) y a la "Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo" .en el caso de laboratorios luminarias se instaló en condición especiales que no emitan ruidos magnéticos, por lo que los balastros colocaron fuera del laboratorio, con condición de corriente continua a 24 volts cd con leds. el 100% de la iluminación

Se instaló luminarios apropiados de acuerdo a, la clasificación del cuarto limpio o el área de la que se trate, utilizando el método del cálculo por cavidad zonal. Los niveles de iluminación que se utilizarán serán los mostrados en la Tabla 1



**FIGURA 24.- LUMINARIAS DE LEDS, PARA CUARTOS LIMPIOS, 24V I-DIRECTA**

**TABLA 2.- TABLA DE ILUMINACIÓN**

Laboratorios	70 fc ( 750 lux)
Cuartos limpios	70 fc ( 750 lux )
Oficinas	50 fc ( 538 lux )
Baños	30 fc ( 322 lux )

Cuarto Eléctrico	30 fc ( 322 lux )
Casa de maquinas	30 fc ( 322 lux )
Corredores, escaleras	20 fc ( 215 lux )

Para la iluminación en áreas de laboratorios y pasillos, se utilizó luminarios fluorescentes de 121.92 x 60.96 cm. (4' x 2') ó 60.96 x 60.96 cm. (2' x 2'), con 4 tubos fluorescentes de 32 watts o 2 tubos de 31 watts respectivamente ( tipo T-8 ), estas luminarias se instalaron, para que de tal forma que eviten la acumulación de polvo, permitan su limpieza y deberán se colocó con cubierta protectora lisa, con empaques de neopreno, se pusieron luminarias para áreas limpias clase 10,000 como mínimo del tipo empotrar en plafón modular o ciego con contrólenle de vidrio templado de 4.8 mm., de espesor, 127 v, 60hz, balastro electrónico de baja distorsión de armónicas, en cantidad y arreglo necesario para suministrar el nivel lumínico indicado anteriormente.

En baños y corredores se utilizaron luminarios fluorescentes tipo empotrar de 60.96 x 60.96 cm. (2' x 2') con 2 tubos de 31 watts respectivamente (tipo T8), 1 fase, 127 volts, 60 Hz.

Para las áreas de subestación eléctrica, cuarto eléctrico y casa de máquinas se utilizaran luminarios fluorescentes tipo industrial, con balastro electrónico para operar con 2 tubos fluorescentes de 32 watts o ( tipo T-8 ), 1 fase, 127 volts, 60 Hz.

Los luminarios se distribuirán en diferentes circuitos, las cuales se controlaran por medio de apagadores ubicados en las entradas de los cuartos, en el área de pasillos y en áreas donde no se requieran apagadores el alumbrado se controlara desde su tablero correspondiente., donde se considere necesario se colocaran sensores de presencia Todos los luminarios seleccionados utilizan balastos electrónicos ahorradores de energía de baja distorsión de armónicas, adicionalmente se seleccionaran circuitos distribuidos estratégicamente para operar como alumbrado nocturno, quedando en operación solo parte de los pasillos como alumbrado de seguridad.

La marca de dichos luminarios podrá ser Lithonia, Holophane o.

Todo el sistema de alumbrado estará respaldado por la planta de emergencia, más sin embargo el proyecto contemplo luminarios con batería con sistema de emergencia integrado, para las casas de máquinas , oficinas, pasillos, escaleras, el cual tiene un tiempo de autonomía mínimo de 90 minutos y proporcionara un nivel de iluminación de 300 luxes mantenidos. Estos luminarios fueron distribuidos estratégicamente en las áreas de trabajo y transito.



*FIGURA 25.-LUMINARIA PARA OFICINAS Y PASILLOS*

## **2.12.- SISTEMA DE CONTACTOS**

En el área de laboratorios se instalaron contactos con tierra aislada y su función principal será la de reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) de acuerdo a sus requerimientos, se instalaron empotrados en muros a 0.40 m o a 1.20 m sobre nivel de piso terminado según se requirió de 1 fase, 127 volts 15 amp., se instalaron la marca Hubbell También se utilizó contactos dúplex polarizados para uso general, empotrados en muros a 0.40 m o a 1.20 m sobre nivel de piso terminado según se requieran, con placa tipo intemperie, asimismo se instalaran contactos trifásicos y monofásicos de media vuelta según se requirió estos son polarizados a 220 volts o 127 volts respectivamente y fueron de acuerdo a la potencia de los equipos que alimenten, fueron ser de la marca Arrow-Hart

En áreas húmedas se utilizaron contactos con protección por falla (fuga) a tierra.

*FIGURA 26.- CONTACTOS ARES HÚMEDAS 127V, 20A*



*FIGURA 27.- CONTACTOS LABORATORIOS SOBREVOLTAJE, 120V, 20A*



*FIGURA 28.- CONTACTOS DE AISLAMIENTO LABORATORIO 120V, 20A*

## **2.13.- SISTEMA DE TIERRAS**

Se colocaron sistema de tierras son principalmente proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de corrientes de tierra, cualquiera que sea el origen de ellas, y evitar que durante la circulación de estas corrientes de tierra, puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos del sistema eléctrico, ya sea sobre el piso o con respecto a partes metálicas puestas a tierra, que puedan ser peligrosas para la integridad física de las personas, y facilitar mediante la operación de relevadores u otros elementos adecuados, la eliminación de fallas a tierra en los sistemas eléctricos, dando mayor confiabilidad y continuidad al servicio eléctrico, el sistema tendrá 0.5 ohm como

máximo, se interconectaron todos los sistemas, computo, laboratorios, said, pararrayos, subestación, fuerza

En general se conectaron a tierra todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, de equipo fijo, incluyendo sus cubiertas y soportes metálicos, que pudieran quedar energizados bajo condiciones anormales de operación, todas las tuberías metálicas, charolas y en general ductos que alojen conductores eléctricos, todas las tuberías de proceso o servicios que transporten líquidos o gases flaméales o explosivos, todos los recipientes metálicos que contengan productos flaméales o explosivos, las estructuras metálicas de naves o edificios, las cercas metálicas, las estructuras metálicas de subestaciones de tipo abierto, los postes metálicos para alumbrado o para sistemas de electrificación, los gabinetes metálicos de frente muerto de subestaciones y tableros, así como el tanque y neutro de los transformadores eléctricos. , los electrodos serán de 100% cobre de 19 mm diámetro, 3m longitud para laboratorios y areas generales 19mm de diámetro con cubierta de cobre 3m longitud, a los pararrayos seles adiciono placas de cobre y gem en todos los casos.

## **2.14.- SISTEMA DE PARARRAYOS:**

El principio fundamental en la protección contra rayos es proporcionar un medio por el cual la descarga pueda entrar a la tierra, sin pasar a través de partes no conductoras del edificio, ya que el daño es causado por el calor y las fuerzas mecánicas generadas por la descarga en partes no conductoras; en las partes metálicas estos efectos son despreciables si estas tienen suficiente área transversal.

Se proyectará un sistema de pararrayos para la protección del nuevo edificio de laboratorios especiales, este sistema será del tipo de Faraday, de acuerdo al estándar NFPA 780.

### **2.14.1.- BAJA TENSIÓN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS**

Registros, trincheras, tuberías, trincheras de concreto, soportaría y herrajes, polietileno liso, tubo galvanizado PG, Charola escalerilla, perforada, solida, ducto cuadrado,.

### **2.14.2.- BAJA TENSIÓN EN ÁREAS ABIERTAS**

Charola rectangular, condulet diferentes clases, condulet a prueba de explosión, Cajas de piso de diferentes caracterices, torretas, cajas estándar, cajas especiales para diferentes aplicaciones, gabinetes diferentes características, cablofil galvanizadas, acero inoxidable

### 2.14.3.- BAJA TENSIÓN BANCOS DE CAPACITORES

Fijos aplicados a motor de turbina sistema contra incendio 50 HP, 480V, 3F, 60 Hz, con tablero de control arranque estrella delta, motor de pozo 100HP, 480V, 3F, 60Hz, Arranque suave hasta corriente nominal tipo estático

Automáticos

Aplicado a tablero general de 150 KVA reactivos, de seis etapas, 480V, 3F, 60Hz



*FIGURA 29.- BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO DE 6 PASOS, 480V*

### 2.14.4.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Los tableros de distribución estos desde el principal tendrán integrados supresores de sobre voltaje, en el caso de los de alumbrado tendrán la opción de apagar cargas por programación donde esta sea necesaria, los tableros de laboratorios sin excepción serán especiales de aislamiento, el resto serán normales



*FIGURA 30.- TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO Y CONTACTOS*

### 2.14.5.- REGULADA Y DE BAJA DISTORSIÓN

Se instalaron 9 unidades para equipos mu sensibles unidades acondicionadoras de línea de ultra precisión (UPLC), de alta estabilidad, regulada, +/- 0.025% sin carga a carga plena, de baja distorsión de armónicas, para cargas no lineales, nivel de aislamiento de entrada/salida, 100db, distorsión a la salida 0.2%thd max. para un 10% de distorsión de armónicas a la entrada, regulación en la línea +/- 0.025% para un +/- 10% de variación en la línea de entrada, entrada trifásica, 220V, salida monofásica 120V, 3000 VA, modelo 3225b, marca Elgar.

#### **2.14.5.1.- FILTROS DINÁMICOS**

Estos se colocaran especialmente para cargas críticas de laboratorio donde como máximo se toleran 1% de distorsión armónica, estas funcionan que cualquier distorsión se elimina con un espejo de la misma.



*FIGURA 31.-FILTROS AUTOMÁTICOS, 40A, 120V, 0.5% ARMÓNICAS*

#### **2.14.5.2.- FILTROS ESTÁTICOS.**

Aplicada cargas fijas donde solo es un equipo, en este caso están los variadores de velocidad, arrancadores de estado sólido, tableros de control electrónicos, tambien llamados reactores.

#### **2.14.6.- CENTRO DE CONTROL DE FUERZA,**

Estas contemplan a motores de circulación de agua, manejadoras de aire por medio de variadores de velocidad estáticos, donde no se requieren su control es promedio de arrancador de estático tensión reducida, enfriadores o motores, bomba sumergible tipo turbina de pozo con arrancadores corriente plena. extractores y bombas de servicio.



FIGURA 32.- CENTRO DE CONTROL MOTORES CON VARIADORES DE VELOCIDAD 480V



FIGURA 33.- CENTRO DE CONTROL MOTORES PARA MOTORES ARRANCADOR ESTADO SÓLIDO, 480V

Cálculo de lo de los equipos que están instalados

## 2.15.- CÁLCULOS DE EQUIPO PRINCIPAL

### SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN CÁLCULOS

KVA	Kilo Volt Amper
I	Corriente en amperes
L	Longitud en Km
Z	Impedancia del conductor por Km
VL	Voltaje de línea
e%	Porcentaje de caída de tensión

1. Alimentación del transformador AA de 1500 KVA al tablero general de distribución

Datos:

- S (transformador) =1500 KVA

Por lo tanto:

$$\frac{KVA \times 1000}{1.732 \times V_{f-f}}$$

$$\frac{1500 \times 1000}{1.732 \times 480} = 1804.36 \text{ Amp}$$

El conductor utilizado es 500 MCM que conduce 430 A, fueron necesarios 5 conductores por fase. De acuerdo a la tabla 310-16, la capacidad total conducción del conductor es de 430 A., por lo tanto la capacidad total de conducción del alimentador es:

Capacidad = (# de conductores por fase) x (capacidad del conductor a 90 °C)

$$\text{Capacidad} = (5) \times (430) = 2150A$$

La caída de tensión será, utilizando la fórmula para el cálculo de la misma en sistemas trifásicos a 4 hilos 3 fases

$$x = 3 \times y$$

Dónde:

e%	Porcentaje de caída de tensión
L	Longitud del conductor en Km
Z	Impedancia del conductor (datos tablas Viakon)
VLN	Voltaje de línea a neutro en volts

Debido a que son 5 conductores por fase la corriente total se divide entre 5, dado que alojan tubo conduit, más específico en trincheras de varios tubos donde los cables van faseados, se utilizaran 5 tubos de 101mm, donde se alojaran 3 cables fase ABC, 2 cables neutros, todos tubos llevaran cable desnudo

$$\frac{2 * 1.732 * L * In}{S \times V_{f-f}}$$

Por lo tanto:

$$\frac{2 * 1.732 * 25 * 1804.36}{5 * 253.4 \times 480}$$

caida=0.2566%

Por lo tanto el conductor sí cumple con las especificaciones de regulación de voltaje y capacidad de conducción con los valores señalados. Además de cumplir para el corto circuito disponible en el punto de utilización.

El interruptor del tablero principal se calculó utilizando un factor al 125 % de protección.

Capacidad =  $1804 \times 1.25 = 2,255$  A. Por lo que se instaló un interruptor principal de 3x2000 A. Indiscutiblemente son interruptores que de no se necesitan al 100%, se calibraran de acuerdo a las condiciones reales.

## CÁLCULOS

2. Alimentación del moto generador de 1000 KW 1270KVA, datos proporcionados por el fabricante, continuos al tablero general de distribución

Demás tablero para sincronía

Datos:

$$\frac{KW}{\sqrt{3} * f.p * V_{f-f}}$$

Por lo tanto:

$$\frac{1000}{1.732 * .85 * 480}$$

1415 Amp.

$$KVA = I_n * V_{f-f} * \sqrt{3}$$

$$KVA = 1415 * .480 * 1.732 = 1177A$$

El conductor utilizado es 500 MCM, con 5 conductores por fase. De acuerdo a la tabla 310-16, la capacidad total conducción del conductor es de 430 A., por lo tanto la capacidad total de conducción del alimentador es:

Capacidad = (# de conductores por fase) x (capacidad del conductor)

$$\text{Capacidad} = (5) (430) = 2150 \text{ A}$$

La caída de tensión será, utilizando la fórmula para el cálculo de la misma en sistemas trifásicos a 4 hilos:

Dónde:

- e%    Porcentaje de caída de tensión
- L     Longitud del conductor en Km
- Z     Impedancia del conductor (datos tablas Viakon)
- VLN   Voltaje de línea a neutro en volts

Debido a que son 3 conductores por fase ABC y 2 neutros por tubo de 101mm , 5 tubos, la corriente total se divide entre 5.

por lo tanto:

$$\frac{2 * 1.732 * L * In}{S \times V_{f-f}}$$

$$\frac{2 * 1.732 * 30 * 1177}{5 * 253.4 \times 480}$$

$$\text{Caída} = 0.21\%$$

Por lo tanto el conductor sí cumple con las especificaciones de regulación de voltaje y capacidad de conducción con los valores señalados. Además de cumplir para el corto circuito disponible en el punto de utilización.

El interruptor del tablero principal se calculó utilizando un factor al 125 % de protección.

Capacidad = 1177 x 1.25=1472 A. Por lo que se instaló un interruptor principal 3 x 2000 A.

## **2.16.- PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Hacia el final del trabajo, los diversos sistemas eléctricos se probaron de acuerdo a métodos de prueba y valores delineados en la Sección 5 de la Norma Oficial Mexicana 2012 relativa al suministro y uso de la energía eléctrica.

La prueba de aislamiento es una prueba que se realizará con los conductores desconectados de los demás elementos de la instalación, conociéndose la longitud de los conductores, se efectuará la medición de la resistencia de aislamiento en seco, para cada conductor alimentador. El conductor bajo prueba se conectará a la terminal negativa del equipo de prueba y los demás conductores alimentadores se conectarán a la terminal positiva del aparato de medición, al igual que los demás dentro de la misma canalización incluyendo la canalización misma y el sistema de tierras. Se tomará la temperatura ambiente en al menos dos lugares representativos. Reportándose todos los resultados en el reporte correspondiente.

Para los conductores de 13,8000 volts se realizará la prueba de hi-pot VLF, en todos y cada uno de los conductores que componen la red de media tensión.

La malla de la red de tierras se probará para conocer la resistencia real y si ésta se ajusta a los valores calculados. Se realizará en varios puntos de la red interior y exterior de la planta, en los registros de tierras y en las subestaciones. Se utilizará el sistema de prueba de dos electrodos tal como se indica en la Sección 5 de la Norma Oficial Mexicana.

En las canalizaciones también se probará la continuidad de las mismas. Esto para asegurar una continuidad a tierra, sin que éstas sean consideradas como camino de las fallas de tierra, ya que para esto se incluirá en todas y cada una de las canalizaciones cables de tierra.

En los equipos eléctricos grandes, como el transformador, también se efectuarán las pruebas de rigidez dieléctrica entre devanados, megger Fluke y pruebas de laboratorio a los transformadores tipos en todas las modalidades, también a los seccionadores se les realizarán pruebas de megger. Además reporte de fabricación en planta

Se hicieron unas pruebas de los niveles de iluminación resultantes en los laboratorios, planta y oficinas.



FIGURA 34.- EQUIPO DE PRUEBAS AISLAMIENTO HASTA 15000V TIPO MEGGER



FIGURA 35.- EQUIPO DE AISLAMIENTO DE PRUEBA A SISTEMAS DE MEDIA TENSIÓN VLF

**TABLA 3.- TAMAÑO NOMINAL MÍNIMO DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA PARA CANALIZACIONES Y EQUIPOS**

Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. (A)	Tamaño nominal mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)	
	Cable de cobre	Cable de aluminio
15	2,082 (14)	---
20	3,307 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,367 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,15 (4)
300	21,15 (4)	33,62 (2)
400	33,62 (2)	42,41 (1)
500	33,62 (2)	53,48 (1/0)
600	42,41 (1)	67,43 (2/0)
800	53,48 (1/0)	85,01 (3/0)
1000	67,43 (2/0)	107,2 (4/0)
1200	85,01 (3/0)	126,7 (250)
1600	107,2 (4/0)	177,3 (350)
2000	126,7 (250)	202,7 (400)
2500	177,3 (350)	304 (600)
3000	202,7 (400)	304 (600)
4000	253,4 (500)	405,37 (800)
5000	354,7 (700)	608 (1200)
6000	405,37 (800)	608 (1200)

Véase limitaciones a la instalación en 250-92(a)

**Nota:** Para cumplir lo establecido en 250-51, los conductores de tierra de los equipos podrían ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

**250-97. Alumbrado de realce.** Las partes metálicas aisladas y por las que no pasa corriente eléctrica normalmente de las instalaciones de alumbrado de realce, se permite que estén puenteadas mediante un conductor de 2,082 mm<sup>2</sup> (14 AWG) de cobre protegido contra daño físico, cuando un conductor que cumple con lo establecido en 250-95 se use como conductor de puesta a tierra de todo el grupo.

**d) Ductos eléctricos.** Como se usa en el Artículo 310, se entiende por ductos eléctricos cualquiera de los sistemas de tubo (*conduit*) reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para uso subterráneo; y otras canalizaciones de sección transversal circular aprobadas y listadas para uso subterráneo, ya sea enterradas directamente o embebidas en concreto.

**TABLA 4.-** CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE (A) PERMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 V NOMINALES Y 60 °C A 90 °C. NO MÁS DE TRES CONDUCTORES ACTIVOS EN UNA CANALIZACIÓN, CABLE O DIRECTAMENTE ENTERRADOS, PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C

Tamaño nominal mm <sup>2</sup>	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal AWGkcmil
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW- LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW- 2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM- AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
0,8235	---	---	14	---	---	---	18
1,307	---	---	18	---	---	---	16
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	14
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	12
5,26	30	35*	40*	---	---	---	10
8,367	40	50	55	---	---	---	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/0
67,43	145	175	195	115	135	150	2/0
85,01	165	200	225	130	155	175	3/0
107,2	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,03	400	475	535	320	385	435	750
405,37	410	490	555	330	395	450	800
456,04	435	520	585	355	425	480	900
506,71	455	545	615	375	445	500	1000
633,39	495	590	665	405	485	545	1250
760,07	520	625	705	435	520	585	1500
886,74	545	650	735	455	545	615	1750
1013,42	560	665	750	470	560	630	2000
<b>FACTORES DE CORRECCIÓN</b>							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						Temperatura ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	****	0,58	0,71	****	0,58	0,71	56-60
61-70	****	0,33	0,58	****	0,33	0,58	61-70
71-80	****	****	0,41	****	****	0,41	71-80

\* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,082 mm<sup>2</sup>(14 AWG); 20 A para 3,307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

**TABLA 5.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA (A) DE MOTORES DE C.C.**

kW	CP	Tensión eléctrica nominal de armadura		
		120 V	240 V	500 V
0.186	1/4	3,1	1,6	
0.248	1/3	4,1	2,0	
0.373	1/2	5,4	2,7	
0.560	3/4	7,6	3,8	
0.746	1	9,5	4,7	
1,119	1-½	13,2	6,6	
1,49	2	17,0	8,5	13,6
2,23	3	25,0	12,2	18,0
3,73	5	40,0	20,0	27,0
5,60	7-½	58,0	29,0	34,0
7,46	10	76,0	38,0	43,0
11,19	15		55,0	51,0
14,92	20		72,0	67,0
18,65	25		89,0	83,0
22,38	30		106,0	99,0
29,84	40		140,0	123,0
37,3	50		173,0	164,0
44,76	60		206,0	205,0
55,95	75		255,0	246,0
74,60	100		341,0	330,0
93,25	125		425,0	
119,90	150		506,0	
149,20	200		675,0	
* son valores promedio en c.c.				

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga son para motores que funcionen a velocidades normales y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par motor pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán una corriente a plena carga que varía con la velocidad, en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos. Las tensiones eléctricas listadas son nominales de motores. Las corrientes eléctricas listadas deben utilizarse para tensiones eléctricas de sistemas en los intervalos de 110 V hasta 120 V y 220 hasta 240 V.

**TABLA 6.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA (A) DE MOTORES MONOFÁSICOS DE C.A.**

kW	CP	115 V	127 V	208 V	230 V
0,124	1/6	4,4	4,0	2,4	2,2
0,186	1/4	5,8	5,3	3,2	2,9
0,248	1/3	7,2	6,5	4	3,6
0,373	1/2	9,8	8,9	5,4	4,9
0,559	3/4	13,8	11,5	7,6	6,9
0,746	1	16	14,0	8,8	8
1,119	1-½	20	18,0	11	10
1,49	2	24	22,0	13,2	12
2,23	3	34	31,0	18,7	17
3,73	5	56	51,0	30,8	28
5,60	7-½	80	72,0	44	40
7,46	10	100	91,0	55	50

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga corresponden a motores que funcionan a las velocidades normales de motores con bandas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para baja velocidad o alto par, pueden tener corrientes eléctricas mayores. Los motores de varias velocidades tienen corriente eléctrica que varía con la velocidad, en cuyo caso se debe utilizar las corrientes eléctricas nominales que indique su placa de características. La corriente eléctrica del conductor común de los sistemas de dos fases tres hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones eléctricas son las nominales de los motores. Las corrientes eléctricas listadas son las permitidas para instalaciones a 110 - 120 V, 220 - 240 V, 440 - 480 V y 550 - 600 V y 2200V - 2 400V.

**TABLA 7.-CORRIENTE A PLENA CARGA (A), DE MOTORES A DOS FASES DE C. A. (CUATRO HILOS)**

kW	CP	MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)				
		115 V	230 V	460 V	575 V	2 300 V
0,373	½	4	2	1	0,8	
		4.8	2.4	1.2	1.0	
		6.4	3.2	1.6	1.3	
1,119	1 ½	9	4,5	2,3	1,8	
		11.8	5.9	3	2.4	
			8.3	4.2	3.3	
3,73	5		13,2	6,6	5,3	
			19	9	8	
			24	12	10	
11,19	15		36	18	14	
			47	23	19	
			59	29	24	

22,38	30		69 90 113	35 45 56	28 36 45	
44,76	60		133 166 218	67 83 109	53 66 87	14 18 23
93,25	125		270 312 416	135 156 208	108 125 167	28 32 43

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga son típicos para motores que funcionen a velocidades normales para transmisión por banda y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par pueden requerir corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples deben tener una corriente a plena carga que varía con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos. Las tensiones eléctricas listadas son nominales de motores. Las corrientes listadas deben usarse para sistemas de tensiones eléctricas nominales de 110 V hasta 120 V, 220 V hasta 240 V, 440 V hasta 480 V y 550 V hasta 600 V.

**TABLA 8.- CORRIENTE ELÉCTRICA A PLENA CARGA DE MOTORES TRIFÁSICOS DE C.A.**

KW	CP	Motor de inducción Jaula de ardilla y rotor devanado (A)							Motor síncrono, con factor de potencia unitario (A)			
		V										
		115	200	208	230	460	575	2300	230	460	575	2300
0,373	1/2	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
0,560	3/4	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
0,746	1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
1,119	1-½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
1,49	2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
2,23	3		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					
3,73	5		17,5	16,7	15,2	7,6	6,1					
5,6	7-½		25,3	24,2	22	11	9					
6,46	10		32,2	30,8	28	14	11					
11,19	15		48,3	46,2	42	21	17					
14,92	20		62,1	59,4	54	27	22		53	26	21	
18,65	25		78,2	74,8	68	34	27					
22,38	30		92	88	80	40	32		63	32	26	
29,84	40		120	114	104	52	41		83	41	33	
37,3	50		150	143	130	65	52		104	52	42	
KW	CP	Motor de inducción Jaula de ardilla y rotor devanado (A)							Motor síncrono, con factor de potencia unitario (A)			
		V										
		115	200	208	230	460	575	2300	230	460	575	2300

44,76	60		177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
55,95	75		221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
74,60	100		285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
93,25	125		359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
119,9	150		414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
149,2	200		552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
186,5	250					302	242	60				
223,8	300					361	289	72				
261,1	350					414	336	83				
298,4	400					477	382	95				
335,7	450					515	412	103				
373	500					590	472	118				

Para factor de potencia de 90% y 80%, las cantidades anteriores deben multiplicarse por 1.1 y 1.25 respectivamente.

# CAPÍTULO 3

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1.- CONCLUSIONES

Para la realización de un proyecto eléctrico de edificio de laboratorios (cuartos limpios, oficinas y servicio) se realizó un anteproyecto proyecto y ejecución de obra la cual requirió de sistemas complementarios, subestación con requerimientos estrictos, controladores de condiciones de temperatura, humedad, presión y calidad de la ausencia de partículas, limpieza las fuentes de energía, así como alumbrado y contactos, Esta obra se complementó con otros acabados especiales, caseta regulación gas natural, agua, gases especiales, calderas de vapor, compresores de aire, Enfriadores, manejadoras, extractores, filtros finos, sistemas de tierra muy estricto, por lo cual tuve la fortuna de estar desde su iniciación hasta el término de la misma, supervisión de proyecto construcción de la misma, papel coordinador electromecánico, por lo que estos laboratorios superan en muchos a los que ya existen en otros edificios ya construidos en las mismas instalaciones del CENAM:

### 3.2.- RECOMENDACIONES

Que día a día se implemente la mejora continua, se alcancen metas establecidas, Se construyan edificios dedicados metrología, con estricta apego a la normatividad, exigencias en la construcción, en este caso particular quedo debidamente en operación y terminado el proyecto y todos los permisos de construcción, permisos de suelo estén concluidos, que se utilice debidamente el programa de obra, en tiempo, calidad y presupuesto, control de obra con la supervisión, como herramientas bitácora, minutas, planos, memorias técnicas, manuales técnicos, guías mecánicas, al final entregar de los planos asbit (como quedo la instalación físicamente)

Entrega de todos los planos actualizados, para equipos manuales de mantenimiento y operación, pólizas, certificados, garantías, balances de obra, estado financiero, actas de entrega, la obra corregida en todos los detalles de acuerdo a observaciones del supervisor

# BIBLIOGRAFÍA

[1] S. d. Energia, Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE-2012..

[2] www.nfpa.org, «www.nfpa.org,» [En línea]. Available: <https://goo.gl/j2zLBv>.

<http://hamyarenergy.com/static/fckimages/files/NFPA/Hamyar%20Energy%20NFPA%20780%20-%202004.pdf>

1- Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE-2012.

2- National Electrical Code.

3- Underwriter Laboratories, Inc.

4- National Electrical Manufactures' Assn.

5- American Society for Testing Materials.

6- Códigos, reglas, derechos de inspección y mano de obra

# APÉNDICES

## Catálogo de Conceptos

	<b>A.- Equipo principal</b>				
<b>A1</b>	Interrupción con carga S & C operación en grupo Tipo Alduti Modelo Integral De 600 Amp Máximo. Con 14.4 Kv Nominal, Máximo De Diseño 17 Kv, 40,000 Amp. Rms , Para Intemperie, Apertura Simultánea, Lateral Y Horizontal Acabado De Sus Herrerajes Galvanizado,				
	Incluye Tubo De Operación, Brazo Y Palanca De Accionamiento, Trecilla De Tierra, Abrazaderas Y De Todos Sus Accesorios Para Su Correcto Montaje, Mca Selmec	Pza	1.00	57,521.83	<b>57,521.83</b>
<b>A2</b>	<b>Tablero Metal Enclosed</b> tipo exterior nema 3R diseño 15 KV, operación 13.8 KV, cobre electrolito aislado, 600 A, 60hz, BILI 95kv, 500 MVA rms, 1860 N.S.M , bus de tierra ¼"x2" de cobre, 500A, incluye:				
	1.- Restablecedor automático tipo NEMA 3R, Interruptor F6, compuesto por un desconectador con sensores, un operador, comunicación a estación remota y diseño 34 KV, operación 13.2 KV, para , 16KAcc cobre electrolito aislado, 10,000 operaciones de servicio, actuador magnético, o requiere mantenimiento porque sus cámaras con gas SF6 están herméticamente selladas, 5000 operaciones 200 A, 60hz, BIL 110KV, NBI 50KV, 50/60 Hz, 2800 M.S.N.M , modelo GVR 15 mca ABB				
	2.- Celda de interruptor de potencia; con seccionador con carga tripolar, con interrupción en aire, de un tiro, portafusibles 630A a, 3 fases, fusibles 150 A, DRL-15/5S mirilla inastillable, montaje fijo 13,8KV, 60hz				
	3.- celda de medición para CFE, con transformadores de servicio interior, rango 15I KV, NBI 95 KV, montaje fijo de con tres transformadores TP's con protección fusibles, 60 hz, 132000/120 Vca con capacidad de 900 VA y precisión: W- 0.30, tres TC's tipo barra con relación de 400/5 y nivel de aislamiento de 15 KV. con precisión de medición: B0-1, 0.30, Espacio para alojar equipo de medición de CFE				
	Incluye: diagrama unifilar, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia ( peligro alta tensión) y de identificación en acrílico para su correcta identificación y de acuerdo al reglamento,				
	fabricación y ensamblado, con sus guías mecánicas, diagramas, reporte de pruebas en planta, mca ASEA BROWN BOVERY				
	a.- Celda de interruptor de potencia; con seccionador con carga tripolar, con interrupción en aire, de un tiro, portafusibles 630A a, 3 fases, fusibles 120 A, DRL-15/5S mirilla inastillable, montaje fijo 13,8KV, 60hz	pza	1.00	210,000.00	<b>210,000.00</b>
<b>A3</b>	Gabinete <b>Metal-Clad (TSR-0P)</b> , modelo ADVANCE, clase 15 KV, adecuado para operar en un sistema de 14.4 kV, con un bus principal de 600 A, para acoplarse a un bus existente, NBI 95 kV @ 1800 m.s.n.m., uso interior, construcción NEMA 1, con bus de tierra que se interconectara al bus existente; compuesto. inciso a, b, c y d.				
	a.- Lámpara indicadora verde y roja, relee auxiliar de bloqueo 86, con 4 contactos auxiliares marca Core, conmutador de 3 posiciones para interruptor placas leyenda retrofit en sección 4 existente (sección tipo para banco de capacitores)				
	b.- Apartarrayos tipo estación de oxido metálico 12 kV, corriente nominal de descarga 10 kA's por unidad de valor nominal de tensión.]				
	c.-Banco de capacitores 50 kvar's, 7.9 kV, conectados en estrella, Fusibles clase 17.5 kV, 6 A, total 150 KVAR, modelo CEF				
	d.- planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, manuales español de instalación y mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico en original, leyendas de advertencia e identificación en acrílico, guía mecánicas, arranque, puesta en marcha. pruebas de protocolo en planta,				

	Unidad de medición y protección multifuncional REF 541, funciones de protección: 50/51, 50/51N, 25, 27, 46, 59, 59N, 62BF, 67/67N, 79, 81. funciones de medición: V, I, W, VAR, kWh, FP, Hz, THD, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo, marca ABB, con: Transformadores de corriente clase 600V, 3TC- 600/5A, C-200, relación múltiple, tipo bushing para protección, alambrado a tabillas.				
	Sección: en cada sección, se colocará un interruptor de potencia en vacío tipo removible, modelo AMVAC 15AMV20, 95 KV BIL, cap. interruptiva de 20kAs, montaje removible, 500MVA, 3 polos, operación eléctrica y manual, corriente nominal de 630 A. , con los siguientes accesorios e información: a, b, c y d				
	Contador de operaciones, contactos auxiliares, bobinas de cierre y aperturas, indicador mecánico de posición abierto-cerrado, indicador mecánico de posición de carga del resorte	PZA	1.00	700,000.00	<b>700,000.00</b>
A4	Modulo <b>(TS-06)</b> de celdas SF6, SafePlus/SafeRing, Protegido gabinete Nema3R, para exterior, uso en anillo y arreglo "CCVV", RMU, diseño 15 KV, operación 13.2 KV, cobre electrolítico aislado, 630 A, 60hz, BIL 95KV, NBI 30KV, 2800 M.S.N.M , bus de tierra ¼"x1" de cobre 200 A, 5 taps, con los siguientes accesorios e información, inciso a, b, c, d, e y f.				
	A.- Seccionador sumergido en SF6, 630 A, apertura bajo carga, tensión impulso 95 KV, diseño 17.5 KV, aislamiento 28KV, apertura 52.5 KA, apartarrayos 15KV, seccionador de tierra .				
	B.-Seccionador sumergido en SF6, 630 A, apertura bajo carga, tensión impulso 95 KV, diseño 17.5 KV, aislamiento 28KV, apertura 52.5 KA, seccionador de tierra .				
	C.-Interruptor automático en vacío de 200A en SF6, tensión de impulso 95 KV, dos posiciones con resorte, y puesta a tierra , bobina de apertura por disparo de relé auto alimentado, limitador de corriente , indicador de posición de interruptor y seccionador, tensión impulso 95 KV, diseño 17.5 KV, aislamiento 28KV, apertura 52.5 KA, relee protección al transformador de 1000KVA.				
	e.- Puerto de comunicación ethernet, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo. Marca ABB, Schneider.				
	f.- planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, manuales español de instalación y mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico en original, leyendas de advertencia e identificación en acrílico, guía mecánicas, arranque, puesta en marcha. Pruebas de protocolo en planta, puesta en operación, configuración.	pza	1.00	600,000.00	<b>255,000.00</b>
A5.-	Transformador de potencia de 1500/1860KVA, 60 Hz, 600A MT, 3 fases, 25KV, tipo seco AA/FA, Delta -estrella aterrizado, aire forzado 14.4KV-480/277 V, BIL 95KV MT, 10 KV BT, 80/115°C, protegido gabinete Nema1, para interior, diseño 17.5 KV, cobre electrolito aislado plateado, 600 A, NBI 30KV, 2800 M.S.N.M , bus de tierra ¼"x1" de cobre 450 A, control 120 Vca, entrada inferior, 5 taps mca ABB				
	Construcción en lámina de acero rolada en frío, en calibres: 11 USG (soportes y estructura), 12 USG (puertas) y 14 USG (tapas y techos).				
	Pintura: lámina de acero rolada en frío será tratada químicamente y se someterá a proceso de tropicalizado, El acabado final será con pintura electrostática en Color Gris ANSI 61 electrostática.				
	Devanados cobre-cobre, barniz epoxico al vacío, taps cinco posiciones 2.5%, enfriamiento con ventiladores, resistencias calefactores control con termostato, con sensores, un operador, comunicación a estación remota.				
	Puerto de comunicación modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo, mca Scnheider, ABB				
	Incluye: planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, manuales español de instalación y mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico en original, leyendas de advertencia e identificación en acrílico, guía mecánicas, arranque, puesta en marcha. Pruebas de protocolo en planta, puesta en operación, configuración.	pza	1.00	744,000.00	<b>384,464.00</b>
A6	Gabinete de distribución principal (TDV-01), blindado auto soportado, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito aislado, 1800 A, 60hz, 25KArms, 2800 M.S.N.M , bus de tierra ¼"x3" de cobre, 800A. Cuenta con los siguientes accesorios e información inciso (a, b y c).				

	a- Una celda de medición, con transformadores de servicio interior, con montaje fijo de tres transformadores encapsulados Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo rectangular con relación de 1600/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30,				
	b.-Medidor de monitoreo de potencia de todos parámetros eléctricos, con protocolo DFI RS-232/485, con puerto RS-485 modelo 1403-NSC, puerto modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo				
	1.-Interruptor Electromagnético, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 1800A, calibrado a 1200 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto, cerrado fuera, con protección falla a tierra, sobre corriente, caída de fase, bajo voltaje sobrevoltaje.				
	2.-Interruptor Electromagnético C-06, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 600 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				
	3.-Interruptor Termo magnético C-07, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 225A, calibrado a 125 Amps, manual, montaje fijo, , control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente.				
	4.-Interruptor Termo magnético C-08, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 125A, calibrado a 50 Amps, manual, montaje fijo, , control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente, TR-11 C-04, Incluye transformador tipo seco de 30 KVA, 480-277/120Vca, secundario 125A, calibrado a 100 Amps..				
	5.-Interruptor Electromagnético C-09, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 700 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				
	6.-Interruptor Termo magnético C-10, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 300A, calibrado a 150 Amps, manual, montaje fijo, , control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente.				
	7.-Interruptor Electromagnético C-11, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 500 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				
	8.-Interruptor Termo magnético C-13, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 300A, calibrado a 225 Amps, manual, montaje fijo, , control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente, TBC-06, incluye: banco de capacitores automático 5 pasos 125 KVAR's				
	C.-planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, manuales español de instalación y mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico en original, leyendas de advertencia e identificación en acrílico, guía mecánicas, arranque, puesta en marcha. pruebas de protocolo en planta,	pza	1.00	756,000.00	<b>756,000.00</b>
A7	Gabinete integral de banco de baterías y cargador				
	a.- Banco de baterías: con 92 celdas de níquel-cadmio, de placa de bolsa, modelo Km. 18, mca GAZ, con una capacidad de 18 AH, a un régimen de descarga de 5 horas de descarga media, equipada con conectores intercelda de cobre niquelado, tapones Standard, electrolítico				
	cables interconectores y kit con accesorios para el mantenimiento de la baterías, manuales de instalación operación y mantenimiento.				
	Gabinete en cuatro escalones para montaje de celdas, con medidas aprox. largo 1600 mm, fondo 50 mm y altura 1500 mm, con acabado en pintura epóxica anticorrosiva, voltaje nominal del banco de 125 vcd. Mca, Semikron.				
	incluye: controles, señalización, guías mecánicas, manuales de instalación y mantenimiento, partes de refacción, diagramas de control, póliza de garantía				
	b.-Cargador automático de flotación trifásico: modelo SKCBI 220/125-6 MCA Semikron, alimentación 220 Vca, 3 fases, 60 hz, potencial 125 Vcd, carga 6A, gabinete NEMA 1, auto soportado para piso en acabado en pintura epóxica anticorrosiva color gris perla. medidas, frente 800 mm, fondo 700 mm y altura 1220 mm,				
	Incluye: planos y diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación y de acuerdo a reglamento, fabricación y ensamblado con sus guías mecánicas, diagramas, protocolo de pruebas en planta, capacitación a personal de "CENAM", por lo menos a cinco personas y entrega de manuales de operación, un original y cinco copias que se entregaran antes del inicio de la capacitación, leyendas de advertencia (peligro alta tensión).	pza	1.00	220,000.00	<b>220,000.00</b>

A8	Moto generación (GE-01) electrógeno a diesel marca caterpillar modelo 3512 de 1250 kw en servicio emergencia , 1125 kw en servicio primario, ( 980 kw en sitio ) a un factor de potencia de 0.8 60 hz, 1800 rpm, 3 fases, 4 hilos 480 v entre fases, 277 volts al neutro, ajustable por medio del reóstato a 460 volts entre fases y 254 volts al neutro, Interruptor electromagnético 480Vca, marco/calib 1800/1600A, 3 polos,				
	Motor caterpillar modelo 3512 de 12 cilindros en V con sistema de combustible de inyección directa, turbocargado, relación de compresión 13.0:1, carrera del pistón 190 mm., calibre 170 mm., enfriado por agua, provisto de paros automáticos de seguridad e instrumentación digital electrónica incluida en el tablero de control electrónico				
	Generador caterpillar modelo SR-4B, coraza 692 incluyendo un paquete de medición digital de corriente alterna integrado en el tablero de control descrito posteriormente y regulador de voltaje de estado sólido tipo compensación por frecuencia volts/hertz modelo VR3 ajustable, regulación en estado constante menor que +-0.5% y +-1% de 0 a plena carga. el devanado del estator es probado contra fallas de fase a fase y de fase a tierra con una comprobación de hipervoltaje de 3,000 volts antes de su inmersión y cura. los diseños de los rotores se prueban en prototipo a 150% de exceso de velocidad y 170° c durante 2 horas sin ningún movimiento de material. el generador cumple con la norma MG1-22 y es fabricado con aislamiento clase "H" además de ser tropicalizado, tratado vs abrasión, hongos y humedad. cuenta con gobernador electrónico.				
	Con el siguiente equipo estándar: tablero de control EMCP 3.1, purificador de aire de servicio regular (tipo tablero) con indicador de servicio, inyección directa y turbocargador, gobernador electrónico y control tipo vernier para la velocidad.				
	bombas tanto del agua de enfriamiento como del cebado y transferencia del combustible. Radiador de agua con: guarda protectora y brida para ducto, ventilador de sople con su guarda de rejilla, termostatos y su cubierta, múltiple de, escape de 8" tipo seco, volante, caja del volante SAE No. 0 y rotación standard sae, filtro del combustible, indicador de presión del combustible, mangueras flexibles de combustibles y variación automática del tiempo.				
	tablero de control electronico tipo modular, montado en la caja del generador el cual incluye lo siguiente :panel con display. amperímetro, voltímetro y frecuencímetro digitales, selector de fases para el amperímetro y voltímetro, reóstato de ajuste al voltaje, control de arranque y paro automático/manual, selector de control del motor para arranque manual, automático o apagado/reestablecer, arranque cíclico, retardo para enfriamiento del motor, botón de paro de emergencia, paros automáticos de seguridad e indicadores luminiscentes tipo l.e.d por baja presión de aceite, alta temperaturadel agua, sobremarcha, sobrevelocidad, paro de emergencia y un contacto auxiliar, medidor de servicio (horas de operación), desplegado digital mostrando la siguiente información: temperatura del agua de enfriamiento, presión del aceite rpm del motor, voltaje del sistema de corriente directa y sistema de códigos de auto diagnóstico, respiradero para el aceite del carter, enfriador del aceite, filtro del aceite, tubo llenador de aceite con bayoneta, deposito del aceite, base de acero, solenoide de paro de seguridad de 24 volts energizado para arrancar, motor de arranque electrico de 24 volts, amortiguador de vibracion torsional, el grupo esta pintado de fabrica de color amarillo caterpillar.				
	aditamentos: brida del escape, cople flexible, silenciador tipo industrial, dos baterías 12 Vcd , cargador de baterías automatico, estante para las baterías, cable para baterías, calentador de agua de camisas, interruptor de circuito termomagnético para proteccion contra sobrecargas y fallas de corto circuito.				
	Gabinete nema 1 con cargador de Baterías automático de alimentación 220/127Vca, monofasico, salida de 24Vcd, 15A, indicador de flotación, regulación ±4%, medidor digital CA, desconexión por batería invertida, limitador de corriente CD, indicación de flotación, fusibles de CA, CD, protección termo magnética para resistencia, luxes indicadoras de encendido.				
	Características:; desplegado en español, con puerto comunicación customer de comunicación module (CCM), programador semanal o quincenal de arranque automático para planta en vacío exorcice programable.				
	Puerto de comunicación ethernet, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuracion del mismo				
	Caseta acústica: purificador de aire de servicio regular, con indicador de servicio, inyeccion directa y turbocargador, con materiales absorbentes de ruidos a un máximo 65 80-DB para planta caterpillar 3512				
	Documentacion anexa: planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, partes de repuesto, guía mecánicas, protocolo de pruebas en planta, manuales en español de operación y mantenimiento,	pza	1.00	2,100,000.00	<b>2,100,000.00</b>

A9	Tablero de transferencia y sincronía ( <b>TTS-02</b> ), Swtchgear Powerlynx serie 3000 XLM2, blindado auto soportado, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito aislado, 2000A, 60hz, 25KArms, 1800 M.S.N.M, bus de tierra ¼"x3" de cobre, modelo XLM4-2000				
	Sistema para dos grupos electrogenos interconectados, sincronizados en paralelaje de voltaje 480 V: Cuatro equipos en transferencia y tomas de carga con interruptores electromagnéticos en sincronía, principales de potencia en cada equipo, tensión 600V, 1800 A, calibrado 1600 A, interrupción operación manual y eléctrica, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, conmutador de tres posiciones, señalización de abierto y cerrado fuera, protección falla a tierra, de fase a fase, sobre corriente, caída de voltaje y sobre voltaje.				
	1.- Cuatro celdas de medición, con transformadores de servicio interior, con montaje fijo de tres transformadores encapsulados Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo barra con relación de 2000/5 y nivel de aislamiento de 600V.				
	2.- Sistema Control logico Automatico con medicion y monitoreo: Programacion en horario de punta u horario preestablecido, interconecta en paralelo con la red y gradualmente toma las cargas del sistema, hasta limitar el consumo minimo preestablecido o cero de energia proveniente de la red de CFE que alimenta el CENAM, manteniendo ambas fuentes disponibles, operacion hasta las 24 horas.				
	3.- Respaldo en emergencia por falla de CFE automatica, monitoreo de la calidad de la energia de la red, Operación manual de ser necesario local o remotamente, pruebas sin carga				
	Puerto de comunicación ethernet, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuracion del mismo				
	incluye: planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, partes de repuesto, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas y puesta en marcha. fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta, capacitación a personal de "CENAM", por lo menos a cinco personas y entrega de manuales en español de operación y mantenimiento, un original y cinco copias que se entregaran antes del inicio de la capacitación, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	1,200,000.00	<b>1,200,000.00</b>
A10	Tablero de distribución principal ( <b>TDV-01</b> ), blindado autosoportado, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito aislado, 2000 A, 60hz, 25KArms, 2800 M.S.N.M, bus de tierra ¼"x3" de cobre, 1200A.				
	1.- Interruptor Electromagnético, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 1800A, calibrado a 1600 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto, cerrado fuera, con protección falla a tierra, sobre corriente, caída de fase, bajo voltaje sobrevoltaje.				
	2- Una celda de medición, con transformadores de servicio interior, con montaje fijo de tres transformadores encapsulados Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo rectangular con relación de 2000/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30,				
	3.- Medidor de monitoreo de potencia de todos parámetros eléctricos, con protocolo DFI RS-232/485, con puerto RS-485 modelo 1403-NSC, puerto de comunicación ethernet, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo				
	4.- Interruptor Electromagnético C-06, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 600 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				
	5.- Interruptor Termomagnético C-07, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 225A, calibrado a 125 Amps, manual, montaje fijo, control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente.				
	6.- Interruptor Termomagnético C-08, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 125A, calibrado a 50 Amps, manual, montaje fijo, control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente, TR-11 C-04, tipo seco de 30 KVA, 480-277/120Vca.				
	7.- Interruptor Electromagnético C-09, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 700 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				

	8.- Interruptor Termomagnético C-10, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 300A, calibrado a 150 Amps, manual, montaje fijo, control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente.				
	10.- Interruptor Electromagnético C-11, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800A, calibrado a 500 Amps, manual, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto y cerrado fuera, con protección falla a tierra y sobre corriente.				
	11.- Interruptor Termomagnético C-13, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 300A, calibrado a 225 Amps, manual, montaje fijo, control a 120 Vca, contactos auxiliares 2NA y 2NC, protección falla a tierra y sobre corriente, TBC-06, 125 KVAR's				
	Incluye: planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, partes de repuesto, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas y puesta en marcha. fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta, capacitación a personal de "CENAM", por lo menos a cinco personas y entrega de manuales en español de operación y mantenimiento, un original y cinco copias que se entregaran antes del inicio de la capacitación, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	270,000.00	<b>270,000.00</b>
A11	Suministro e instalación de tablero de distribución en pared (TD-01), I-Line tamaño 3, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito aislado, 800 A, 60hz, 25KArms, 1,800 M.S.N.M, bus de tierra ¼"x3" de cobre, 800A, dimension: altura 2184 mm, ancho 1069mm. modelo ML600M-20-3-P mca Square D.				
	1- Medición, tres transformadores Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W-0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 800/5 aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, Power Meter PM600 y display, con protocolo modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo.				
	2.- Interruptore principal termomagnético, 3F, 60Hz, tensión 480V, barras 800 A, 800/600 A, 35kA, interrupción operación manual, montaje fijo, protección por falla a tierra, fase a fase, sobre corriente.				
	3.- Interruptore derivados termomagnéticos, 3F, 60Hz, tensión 480V, lcc 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo y enchufable, protección falla a tierra, fase a fase, sobre corriente. Uno 100/100A tres 250/125A, dos 125/70A, 125/100A, uno 125/50A, uno 125/20A				
	incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación, directorios, guía mecánicas, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, protocolo de pruebas en planta, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	110,000.00	<b>10,000.00</b>
A17	Suministro e instalación de tablero de distribución en pared (TD-02), I-Line tamaño 2, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre plateado aislado, 400 A, 60hz, 25KArms, 1800 M.S.N.M, bus de tierra ¼"x2" de cobre, 400A, dimension: altura-2311 mm, ancho-813mm. modelo KA225M122PA mca Square D.				
	1- Medición, tres transformadores Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W-0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 800/5 aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, Power Meter PM600 y display, con protocolo modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo.				
	2.- Interruptore principal termomagnético enchufable, 3F, 60Hz, tensión 480V, barras 800 A, 250/225 A, 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo, protección por falla a tierra, fase a fase, sobre corriente.				
	3.- Interruptore derivados termomagnéticos, 3F, 60Hz, tensión 480V, lcc 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo y enchufable, protección falla a tierra, fase a fase, sobre corriente. dos 100/40A tres 100/50A, uno 100/30A.				
	incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación, directorios, guía mecánicas, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, protocolo de pruebas en planta, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	80,000.00	<b>80,000.00</b>
A12	Suministro e instalación de tablero de distribución en pared (TD-05), I-Line tamaño 2, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre plateado aislado, 400 A, 60hz, 25KArms, 1800 M.S.N.M, bus de tierra ¼"x2" de cobre, 250A, dimension: altura-2311 mm, ancho-813mm. modelo KA225M122PA mca Square D.				

	1- Medición, tres transformadores Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W-0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 800/5 aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, Power Meter PM600 y display, con protocolo modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo.				
	2.- Interruptore principal termomagnético enchufable, 3F, 60Hz, tensión 480V, barras 800 A, 250/175 A, 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo, protección por falla a tierra, fase a fase, sobre corriente.				
	3.- Interruptor derivados termomagnéticos, 3F, 60Hz, tensión 480V, lcc 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo y enchufable, protección falla a tierra, fase a fase, sobre corriente. dos 125/30A dos 125/50A , uno 125/70A , dos 100/20				
	incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación, directorios, guía mecánicas, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, protocolo de pruebas en planta, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	67,000.00	<b>67,000.00</b>
A13	Suministro e instalación de tablero de pared (TD-08), I-Line 2, tamaño 1, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre plateado aislado, 100 A, 60hz, 25KArms, 1800 M.S.N.M , bus de tierra ¼"x1" de cobre, 100A, modelo FA100M81A mca SquareD.				
	2.- Interruptor principal termomagnético enchufable, 3F, 60Hz, tensión 480V, barras 100 A, 100/50 A, 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo, protección por falla a tierra, fase a fase, sobre corriente.				
	3.- Interruptore derivados termomagnéticos, 3F, 60Hz, tensión 480V, lcc 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo y enchufable, protección falla a tierra, fase a fase, sobre corriente. dos 100/30A, tres 100/20A				
	incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación, directorios, guía mecánicas, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, protocolo de pruebas en planta, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	45,000.00	<b>45,000.00</b>
A14	Suministro e instalación de tablero de distribución auto soportado (TD-09), QDLogic tipo interior, Nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito aislado, 800 A, 60hz, 25KArms, 1,800 M.S.N.M , bus de tierra ¼"x3" de cobre, 800A, dimension: altura 2184 mm, ancho 1069mm. modelo ML600M-20-3-P mca Square D.				
	1- Medición, tres transformadores Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W-0.30, tres Tc's tipo rectangular con relación de 800/5 aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, PowerLogic PM600 y display, con protocolo modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo.				
	construcción en lámina de acero rolada en frío, en calibres: 11 USG (soportes y estructura), 12 USG (puertas) y 14 USG (tapas y techos).				
	pintura: lámina de acero rolada en frío será tratada químicamente y se someterá a proceso de tropicalizado, El acabado final será con pintura electrostática en Color Gris ANSI 61 electrostática.				
	2.- Interruptor Electromagnético masterpact, 3F, 60Hz, tensión 480Vca, marco 800, calibrado a 400 Amps, manual y automatico, montaje removible, mecanismo energía acumulada, control a 120 Vca, contactos auxiliares 5NA y 5NC, señalización de abierto, cerrado fuera, con protección falla a tierra, sobre corriente, caída de fase, bajo voltaje sobrevoltaje.				
	3.- Interruptore derivados termomagnéticos, 3F, 60Hz, tensión 480V, lcc 25kA, interrupción operación manual, montaje fijo y enchufable, protección falla a tierra, fase a fase, sobre corriente. Dos 100/30A dos 125/70A , uno 125/100A, uno 125/50A, uno 125/40A				
	Incluye: planos, diagramas del equipo, descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas y puesta en marcha. fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta, capacitación a personal de "CENAM", por lo menos a cinco personas y entrega de manuales en español de operación y mantenimiento, un original y cinco copias que se entregaran antes del inicio de la capacitación, leyendas de advertencia (peligro).	pza	1.00	80,000.00	<b>80,000.00</b>
A15	Suministro e instalación de Centro de Control de Motores (CCF-A-02), de distribución, blindado auto soportado, tipo interior, nema 1, 3F, 60Hz diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolito 1200 A, 60hz, 35 KA simétricos, 1,800 M.S.N.M,				

	1.- celda de medición, con transformadores de servicio interior, con un rango montaje de fijo de tres transformadores encapsulados Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 800/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, medidor de potencia II con protocolo DFI RS-232/485, con puerto RS-485 y remoto I/O devicenet ethernet modelo 1403-NSC marca Allen-Bradley.				
	2.- Con interruptor principal 3F, 60Hz, 500A tensión 600Vca, operación manual, protección por falla a tierra y sobre corriente.				
	3.- Chiler-UGAR-A-01, chiler UGAR-A-02, con protección termo magnética c/u 300 A, 3 fases, 128 KVA, rel 300/5 A, 600V, con equipo de medición digital con comunicación devicenet				
	5.- Silletas: UGV-A-01-1, UGV-A-02, con protección magnética, 7.5 HP, 3fases 100/30 A, 480Vca,				
	6.- Silletas: BAH-A-01, BAH-A-02 con protección magnética, 3 HP, 3fases 100/20 A, 480Vca,				
	7.- Silletas: BAH-A-03, BAH-A-04 con protección magnética, 2 HP, 3fases 100/20 A, 480Vca,				
	8.- Silletas: BAH-A-05, BAH-A-06 con protección magnética, 2 HP, 3fases 100/20 A, 480Vca,				
	9.- Silletas: BAC-A-01, BAC-A-02, BAC-A-03, BAC-A-04 con protección magnética, 1.5 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	10.- Silletas: BAH-A-05, BAH-A-06 con protección magnética, 2 HP, 3fases 100/20 A, 480Vca,				
	11.- Silleta para alimentar CCF-A-03 umas, con protección termo magnética 400/350 A, 480Vca,				
	12.- Silleta para alimentar CCF-A-04 ventiladores con protección termo magnética 400/20 A, 480Vca,				
	13.- Silleta para alimentar CCF-A-05 recirculación, con protección termo magnética 400/30 A, 480Vca,				
	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	1.00	250,000.00	<b>250,000.00</b>
A16	Suministro e instalación de Centro de Control de Motores (CCF-A-03), de distribución, blindado autosoportado, tipo interior, nema 1, 3F, 60Hz, diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolítico 800A., 60hz, 35 KA simétricos, 1,800 MSN.				
	1.- celda de medición, con transformadores de servicio interior, con un rango de montaje fijo de tres transformadores Tp's 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 800/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, medidor de potencia II con protocolo DFI RS-232/485, con puerto RS-485, remoto I/O, devicenet, modelo 1403-NSC marca Allen-Bradley.				
	2.- Silletas:UPA-A-1, con protección termo magnética, 25 KW, 3fases 100/70 A, 480Vca,				
	2.- Silletas:UPA-A-2, con protección termomagnética, 20 KW, 3fases 100/20 A, 480Vca,				
	2.- Silletas: UPA-A-2, con protección termo magnética, 7.5 KW, 3fases 100/30 A, 480Vca,				
	5.- Silleta UMA-A-02, con protección magnética, 25HP, 3 fases, 100/80 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-03, con protección magnética, 30HP, 3 fases, 60Hz, 125/100 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-05, con protección magnética, 30HP, 3 fases, 125/100 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-11, con protección magnética, 15HP, 3 fases, , 60Hz, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-12, con protección magnética, 15HP, 3 fases, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-14, con protección magnética, 15HP, 3 fases, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-15, con protección magnética, 15HP, 3 fases, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-16, con protección magnética, 15HP, 3 fases, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-PE-02, con protección magnética, 15HP, 3 fases, 100/50 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-PE-03, con protección magnética, 10HP, 3 fases, 100/30 A, 480V, variador de velocidad				
	5.- Silleta UMA-A-AE-01, con protección magnética, 10HP, 3 fases, 100/30 A, 480V, variador de velocidad				

	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	1.00	450,000.00	<b>450,000.00</b>
A17	Centro de Control de Motores ( <b>CCF-A-04</b> ), ventiladores, de distribución, blindado auto soportado, tipo interior, nema 1 diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolítico 1,200A., 60hz, 25 KA simétricos, 1,800 M.S.N.M.				
	1.- celda de medición, con transformadores de servicio interior, con un rango de montaje fijo de tres transformadores Tp´s 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 100/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, medidor Power Logic con protocolo modbus RTU, RS-485, RS-232, modelo 3020PM600, mca Square D				
	2.- VE-A-02A, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	3.- VE-A-02B, con protección termo magnética, 1/4 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	4.- VE-A-03, con protección termo magnética, 1/4 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	5.- VE-A-05A, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	6.- VE-A-12, con protección termo magnética, 1/4 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	7.-VE-A-14, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	8.-VE-A-15, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	9.-VE-A-16, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	10.-VE-A-PE-02, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	11.-VE-A-PE-03, con protección termo magnética, 1/6 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	12.-VE-A-W.C-01 H, con protección termo magnética, 1/2 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	13.-VE-A-W.C-02 M, con protección termo magnética, 1/2 HP, 3fases 100/15 A, 480Vca,				
	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	1.00	70,000.00	<b>70,000.00</b>
A18	Centro de Control de Motores ( <b>CCF-A-05</b> ), ventiladores, de distribución, blindado auto soportado, tipo interior, nema 1, 3F, 60Hz, diseño 600V, operación 480 V, cobre electrolítico 1,200A, 60hz, 25 KA simétricos, 1,800 M.S.N.M.				
	1.- celda de medición, con transformadores de servicio interior, con un rango de montaje fijo de tres transformadores Tp´s 60 hz, 480/120 Vca precisión: W- 0.30, tres Tc's tipo dona con relación de 100/5 y nivel de aislamiento de 600V. con precisión de medición: B0-1, 0.30, medidor PowerLogic con protocolo modbus RTU, RS-485, RS-232, modelo 3020PM600, mca Square D				
	BHR-A-02, con protección termo magnética, 1.5 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-05, con protección termo magnética, 1.5 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-11, con protección termo magnética, 3/4 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-12, con protección termo magnética, 1.5 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-14, con protección termo magnética, 3/4 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-15, con protección termo magnética, 3/4 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-16-1, con protección termomagnética, 1/2 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				
	BHR-A-16, con protección termo magnética, 3/4 HP, 3 fases 100/15 A, 480Vca,				

	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	1.00	670,000.00	<b>670,000.00</b>
A19	Sistema de Energía Ininterrumpible (UPS) ON-LINE doble conversión de 80kva/64 Kw de la serie 610T con 15 minutos de respaldo a 100% de carga.				
	Contiene: interruptor de entrada, rectificador/ cargador de 6 pulsos 3 fases, inversor pasos, transistorizado (IGBT), transformador de salida, interruptores de salida y bypass eléctricamente operados, Switch estático de by pass con aislamiento, ventiladores redundantes, disparo EPO remoto, contador de carga ecualizada automático, Limitador de corriente de entrada de dos pasos, Limitador de corriente de cargador de baterías de dos pasos, Retransferencia automática, Circuitos integrados de aplicación específica, Pantalla de cristal líquido (LCD) de monitoreo en base a microprocesador, Sistema de reporte de información crítica (CIRS), Medición, Alarmas visuales y audibles, Acceso de cables por la parte superior e inferior, Acceso frontal.Filtro de entrada: 7% THD, interfase a sistema de monitoreo centralizado.				
	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	1.00	230,000.00	<b>230,000.00</b>
A20	Unidad Ininterrumpible UPS de estado sólido de 64.5 KW 80 KVA, 60 Hz, voltaje entrada 480/277 Vca, + 10%-15%, 3 F, 4Hilos, voltaje de salida 480/277Vca, regulación de voltaje -1%, 3 F, 4Hilos, distorsión armónica total 3% cargas lineales, y 5% en cargas no lineales, tipo <b>on line, via IGBT</b> .				
	Unidad Ininterrumpible UPS 80KVA, redundante paralelo, especificaciones:				
	Delta -Delta aterrizado, con ventiladores, sensores control de temperatura Ta 0-150°C, Corriente 4Tc 600/5A, y Potencial 3 Tp 600/120Vca				
	Entrada:480/277 Vca, 60Hz, 3F, 3H y tierra 80/115°C,				
	Rango de Voltaje: +10% -15% sin carga de batería a -20%				
	Frecuencia: 60 Hz ± 5%				
	Factor de Potencia: 0.92				
	Toma de carga: 20- 100% en 15 segundos				
	Distorsión armónica: 7% THD a plena carga				
	Corriente de arranque: menor 20% de la corriente nominal.				
	Salida:480/277 Vca, 3F, 4H 80/115°C				
	Regulación y ajuste de Voltaje: ±0.5 carga balanceada y ±0.2% carga 50% no balanceada				
	Frecuencia: 60 Hz ± .1%				
	Factor de Potencia: 1.0 a 0.7 atrás sin degradación				
	Distorsión armónica: 4% máximo carga lineal, 5% total máximo carga 100% no lineal				
	Balance de fases:120°±1° para carga balanceada y 120°±3° para carga balanceada				
	Respuesta dinámica: ±7% de desviación para 100% de toma de carga y ±5% para el 50% de carga, ±1% para caída o regreso de AC y retorna manual de carga a UPS ± 4%.				
	tiempo de respuesta transitoria: restablecimiento a estado estable ±1% dentro de 50ms.				
	Capacidad de Sobrecarga: 125% por 10 minutos y 150% por 30 segundos				
	Eficiencia: No menor de 94% a 100% de carga				
	1.-banco de baterías níquel-cadmio, con una capacidad de respaldo <b>15 minutos</b> plena carga(100%) equipada con conectores intercelda de cobre niquelado, tapones estándar, electrolítico, cables interconectores y kit con accesorios para el mantenimiento de la baterías, manuales de instalación operación y mantenimiento, filtros de entrada y salida.				
	2.-cargador automático de flotación alimentación 480 Vca, 3 fases, 60 hz,				

	Monitoreo y control: Display LCD entrada, interior y salida con de parámetros Voltaje, corriente, hz, I% carga, histórico de eventos, regulación, esquema de operación, alarmas: de potencia; temperatura alto y bajo voltaje entrada y salida, alta corriente, fallas en tierra, frecuencia y rotación de fase, termomagnético a la entrada, interruptor termomagnético a la salida, fusibles ultrarrápidos para protección por sobrecorriente de los semiconductores.				
	Interfase: RS.232, RS-238, MODBUS RTU ASCADA				
	Puerto de comunicación ethernet, modbus RTU, puertos RS-438, RS-232, software del equipo y configuración del mismo.				
	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	3.00	578,000.00	<b>1,734,000.00</b>
A21	Unidad de Energía Grado Electrónico PDU 75KVA, alta disponibilidad, especificaciones:				
	Transformador de aislamiento: 75 KVA, factor K=20, doble aislamiento, devanado cobre, clase H 220°C, 60 Hz, 3 fases, tipo seco AA Delta -estrella aterrizado, con ventiladores, sensores control de temperatura Ta 0-150°C, Corriente 4Tc 600/5A, y Potencial 3 Tp 600/120Vca				
	Entrada:480/277 Vca, 60Hz, 3F, 3H y tierra 80/115°C,				
	Salida:208/120 Vca, 3F, 4H 80/115°C,				
	Ajuste de Voltaje:6 taps -10% +5% incrementos de 2.5 %,				
	Atenuación de Ruido: 120 dB de ruido común				
	Eficiencia:96-98%				
	Tierra: Sistema de derivación separada como punto único de referencia.				
	Supresor de transitorio de sobrevoltaje (SPD): 200kA				
	Programados; tiempo por día, datos extraíbles, alarmas de contactos, apertura/cierre, indicación de temperatura y humedad.	..	.	.	.
	Incluye: Descripción técnica detallada, lista de partes de repuesto, leyendas de advertencia y de identificación en acrílico para su correcta identificación de acuerdo a reglamento, Información del equipo mecánico, eléctrico y electrónico en original, guía mecánicas, diagramas, planos, traslado, colocación, montaje, fijación, arranque, pruebas, puesta en marcha, fabricación y ensamblado, protocolo de pruebas en planta.	pza	3.00	18,000.00	<b>54,000.00</b>
A28	Gabinete para alojar seis (UPLC) de 3000VA, mod. 3006B y tres de 5000 VA, mod. 5006B, incluye: fabricación, pintura anticorrosiva, pintura de esmalte a dos manos del color indicado por la supervisión, traslado, acarreo hasta el lugar de su colocación, fijación, colocación, trazo, nivelación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra.	pza	1.00	22,000.00	<b>22,000.00</b>
A29	Acondicionador de línea de ultra precisión (UPLC), de alta estabilidad, regulada, +/- 0.025% sin carga a carga plena, de baja distorsión de armónicas, para cargas no lineales, nivel de aislamiento de entrada/salida, 100db, distorsión a la salida 0.2%thd máx. para un 10% de distorsión de armónicas a la entrada, regulación en la línea +/- 0.025% para un +/- 10% de variación en la línea de entrada, entrada trifásica, 220V, salida monofásica 120V, 3000 VA, modelo 3225b, marca Elgar.	pza	6.00	22,000.00	<b>132,000.00</b>