



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELÉCTRICA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA
ELÉCTRICA



PROYECTO DE GRADO

EVALUACIÓN DE PROYECTO Y DISEÑO ELÉCTRICO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES, INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES, INSTITUTO DE MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA E INSTITUTO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE COTA COTA

Postulante: Univ. WILDER PATZI CHAMBI

Tutor: Ing. Jorge A. Gutiérrez Tejerina

LA PAZ – BOLIVIA
2019



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Proyecto de Grado:

“EVALUACIÓN DE PROYECTO Y DISEÑO ELÉCTRICO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES, INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES, INSTITUTO DE MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA E INSTITUTO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE COTA COTA”

Presentado por: Univ. Wilder Patzi Chambi

Para optar el grado académico de Ingeniero Eléctrico

Nota numeral.....

Nota literal.....

Ha sido aprobado como.....

**Ing. Rodmy Adalid Miranda Ordoñez
Director de la Carrera de Ingeniería Eléctrica**

Tutor: Ing. Jorge A. Gutiérrez Tejerina

Tribunal: Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio

Ing. Humberto Harriague Martínez

Ing. Luis Alfonso Jurado Viscarra

Fecha: 10 de Abril de 2019

DEDICATORIA

Con mucho cariño este trabajo va dedicado especialmente:

A mis padres

Alfonso Patzi y Jesusa Chambi

A mis hermanos

Ruben, Rolon, Zulma, Windsor, Gustavo y Jhamil

Gracias por brindarme su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Mayor de San Andrés y la Facultad de Ingeniería por abrirme las puertas y cobijarme todos los años de estudio.

A la Carrera de Ingeniería Eléctrica y al Ing. Rodmy Miranda Ordoñez director de carrera por toda la enseñanza y el conocimiento brindado en las aulas.

Al Ing. Jaime Jiménez Álvarez, Ex - director de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la facultad de Ingeniería por todo el apoyo incondicional y consejos brindados.

Al Ing. Jorge Gutiérrez Tejerina por toda su ayuda y apoyo en la elaboración del presente proyecto.

Al Ing. Humberto Harriague Martinez, Ing. Carlos Tudela Gemio, Ing. Alfonso Jurado Viscarra, por sus observaciones y recomendaciones.

¡MUCHAS GRACIAS !

RESUMEN

EVALUACIÓN DE PROYECTO Y DISEÑO ELÉCTRICO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES, INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES, INSTITUTO DE MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA E INSTITUTO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE COTA COTA

El presente proyecto de grado tiene como enfoque principal realizar la evaluación de la instalación eléctrica de los Institutos de Investigación, con el fin de diagnosticar las deficiencias que existan en las instalaciones, y que puedan poner en riesgo la salud de las personas (docentes, estudiantes investigadores y personal administrativo) que allí realizan sus actividades de investigación, investigación aplicada, laboratorios, aprendizaje y enseñanza.

En la realización de la evaluación de la instalación eléctrica de institutos de investigación se tiene en cuenta lo exigido en la Norma Técnica Boliviana NB 777, el National Electrical Code 2014 (NEC) y normas técnicas bolivianas a las que se hace referencia.

Para verificar el cumplimiento de la normativa en la realización de las instalaciones eléctricas, la inspección eléctrica comprenderá las siguientes fases:

- Inspección por examen o visual.
- Inspección mediante medida o ensayo.
- Medición del nivel de iluminación en ambientes.

Los resultados obtenidos de las inspecciones y mediciones realizadas se muestran en el capítulo 9 y Anexos; listas comprobación del protocolo de inspección visual, las mediciones con instrumentos como multímetro, medidor de aislamiento, telurómetro y luxómetro. También se muestra el relevamiento de carga desarrollado y los PLANOS. Con el fin de que estos datos muestren la información exacta acerca del estado de la instalación eléctrica de los institutos de investigaciones anteriormente nombradas.

Por último, a solicitud de los institutos de investigación se realiza una propuesta de diseño eléctrico de la instalación de tomacorrientes industriales y puntos de bases de tomacorrientes para soldadura eléctrica.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
1 GENERALIDADES.....	13
1.1. Introducción	13
1.2. Antecedentes del Proyecto	14
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación	15
1.5. Alcance y Límites del Proyecto	16
1.5.1. Alcance	16
1.5.2. Límites	16
1.6. Normas de Aplicación.....	16
2 CONCEPTOS BÁSICOS	19
2.1. Instalación Eléctrica.....	19
2.1.1. Objetivos de una instalación eléctrica.....	19
2.1.2. Lineamientos generales aplicables a instalaciones eléctricas para uso final	20
2.1.3. Componentes de la instalación.....	20
2.1.4. Requisitos de las instalaciones eléctricas.....	20
2.2. Riesgo Eléctrico	21
2.2.1. Causas y accidentes típicos en instalaciones eléctricas.....	21
2.2.2. Principales riesgos eléctricos	22
3 EVALUACIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	26
3.1. Introducción	26
3.2. Inspección de una Instalación Eléctrica	26
3.2.1. Inspecciones iniciales.....	27
3.2.2. Inspecciones periódicas.....	27
3.3. Inspector Eléctrico	27
3.4. Seguridad Eléctrica	28
3.5. Equipos y Materiales.....	28
3.6. Planificación de la Inspección.....	29

4	INSPECCIÓN POR EXAMEN O VISUAL	34
4.1.	Introducción	34
4.2.	Protocolo de la Inspección Eléctrica de los Institutos de Investigación	34
4.2.1.	Lista de comprobación general de seguridad para Inspecciones Eléctricas	34
4.2.2.	Instalación de enlace y tablero de medición	36
4.2.3.	Tipo de instalación de conductores, cajas y ductos.....	39
4.2.4.	Tomacorrientes.....	41
4.2.5.	Iluminación	46
4.2.6.	Instalaciones de cuartos de baño, bañeras, duchas y lavamanos.....	48
4.2.7.	Tableros eléctricos	52
4.2.8.	Puesta a tierra y conexión equipotencial.....	55
4.2.9.	Inspección de una instalación industrial	57
5	INSPECCIÓN MEDIANTE MEDIDA O ENSAYO	61
5.1.	Introducción	61
5.2.	Medida de la Continuidad de los Conductores de Protección.....	61
5.2.1.	Multímetro Digital FLUKE 115	62
5.3.	Medida de la Resistencia de Aislamiento de los Conductores.....	63
5.3.1.	Insulation tester Fluke 1507	65
5.4.	Prueba de Relación de Absorción Dieléctrica.....	66
5.5.	Medida de la Resistencia de Puesta a Tierra.....	68
5.5.1.	Medidor digital de resistencia de tierra.....	70
6	MEDICIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN	72
6.1.	Introducción	72
6.2.	Sistema de Iluminación	72
6.3.	Técnica para la Medición de la Iluminación	73
6.3.1.	Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios	74
6.3.2.	Método de medición de la grilla o cuadrícula.....	76
7	CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS	81
7.1.	Defecto Leve.....	81
7.2.	Defecto Grave.....	81
7.3.	Defecto Muy Grave.....	82
8	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	85
8.1.	Favorable.....	85
8.2.	Condicionada	85
8.3.	Negativa	85

9 RESULTADOS DE INSPECCIONES Y MEDICIONES	87
9.1. Introducción	87
9.2. Relevamiento de Carga de Institutos de Investigación	87
9.2.1. Desarrollo del relevamiento de carga para el IEM.....	89
9.2.2. Relevamiento de carga para el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica..	92
9.2.3. Relevamiento de carga para el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH).....	95
9.3. Resultados de la Inspección por Examen o Visual	97
9.3.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)	97
9.3.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)	115
9.3.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME).....	132
9.4. Resultados de la Inspección Mediante Medida o Ensayo	148
9.4.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)	149
9.4.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)	158
9.4.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME).....	166
9.5. Resultados de la Medición del nivel de Iluminación	169
9.5.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)	170
9.5.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)	175
9.5.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME).....	178
9.6. Certificados de Inspección.....	181
10 DISEÑO ELÉCTRICO	186
10.1. Introducción	186
10.2. Memoria descriptiva de la instalación de circuitos trifásicos	186
10.2.1. Generalidades.....	186
10.2.2. Objetivo del proyecto.....	187
10.2.3. Reglamentación.....	187
10.2.4. Materiales.....	187
10.2.5. Sistema de conexión a tierra:	187
10.2.6. Potencia total del edificio.....	187
10.2.7. Descripción de la instalación eléctrica.....	189
10.2.8. Tableros de Distribución secundarios.....	190
10.2.9. Sistemas de instalación de los conductores.....	191
10.2.11. Potencia:.....	192
10.3. Memoria descriptiva para la instalación de circuitos trifásicos y monofásicos para soldadura eléctrica.....	193
10.3.1. Generalidades.....	193
10.3.2. Objetivo del proyecto.....	193

10.3.3. Reglamentación.....	194
10.3.4. Materiales.....	194
10.3.5. Sistema de conexión a tierra.	194
10.3.6. Descripción del edificio.	194
10.3.7. Potencia total del edificio.....	195
10.3.8. Descripción de la instalación eléctrica.....	195
10.3.9. Tableros de Distribución.....	196
10.3.10. Sistemas de instalación de los conductores.....	197
11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	200
11.1. Conclusiones.....	200
11.2. Recomendaciones.....	201
12 BIBLIOGRAFÍA.....	203
ANEXOS.....	206
ANEXO A: Listas de comprobación para la inspección visual de instalaciones.....	206
ANEXO B: Formulario para inspección mediante medida.....	215
ANEXO C: Formulario para la medición del nivel de iluminación.....	217
ANEXO D: Certificado de inspección de baja tensión.....	220
ANEXO E: Diseño Eléctrico.....	221
E.1. Diseño Eléctrico para Instituto de Ensayo de Materiales (IEM).....	221
E.2. Diseño eléctrico para Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica.....	223
ANEXO F: Resultados de las Inspecciones y mediciones de los Institutos de Investigación (Disponible en el CD).....	237
ANEXO G: Planos de los Institutos de Investigación (Disponible en el CD).....	237

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contacto directo.	22
Figura 2. Contacto Indirecto.	23
Figura 3. Instalación sobrecargada.	23
Figura 4. Ejemplo de un cortocircuito.	24
Figura 5. Arco eléctrico.	24
Figura 6. Enfoque hacia la seguridad Eléctrica.....	28
Figura 7. Proceso de Inspección Eléctrica.	29
Figura 8. Plano de circuitos de iluminación.....	31
Figura 9. Plano de circuitos de tomacorriente y fuerza.....	32
Figura 10. Tablero individual para medidor trifásico	37
Figura 11. Interruptor automático tripolar ABB.	38
Figura 12. Tomacorriente que muestra el asentamiento apropiado de la correa de montaje	41
Figura 13. Disposición de los tomacorrientes.....	44
Figura 14. Tomacorriente tipo euro-americano “redondo plano con toma de tierra”	43
Figura 15. Lámpara con información de datos nominal.	46
Figura 16. Dimensiones de zonas (en planta)	49
Figura 17. Gabinete de ducha prefabricado	50
Figura 18. Dimensiones de zonas en lavamanos.....	51
Figura 19. Ejemplo de caja de registro de pozo de tierra.....	56
Figura 20. Medida de continuidad de los conductores de protección.	62
Figura 21. Multímetro digital FLUKE 115.....	63
Figura 22. Medida de resistencia de aislamiento de un sistema trifásico con neutro.	65
Figura 23. Comprobador de aislamiento FLUKE 1507.....	66
Figura 24. Medición de la relación de absorción dieléctrica.	67
Figura 25. Medición de tierra con picas clavadas en el terreno	69
Figura 26. Medidor digital de la resistencia de tierra KYORITSU modelo 4105A.	70
Figura 27. Medición del nivel de iluminación de un laboratorio.....	78
Figura 28. Luxómetro digital LIGHT-O-METER	79
Figura 29. Esquema de procedimiento de Inspección.....	83
Figura 30. Edificio antiguo del Instituto de Ensayo de Materiales	87
Figura 31. Edificio nuevo del IEM ubicado en el campus universitario.....	87
Figura 32. Frontis del Instituto de Hidráulica e Hidrología	88
Figura 33. Frontis del Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica	88
Figura 34. Edificio nuevo del Instituto de Ingeniería Industrial	88
Figura 35. Proceso de medida de la continuidad del conductor de protección	148
Figura 36. Mediciones realizadas en los Institutos de Investigación	148
Figura 37. Luxómetro en una mesa de trabajo del IEM.....	169
Figura 38. Medición del nivel de iluminación en ambientes del III	169
Figura 39. Medición del nivel de iluminación en ambientes de IIME.....	169

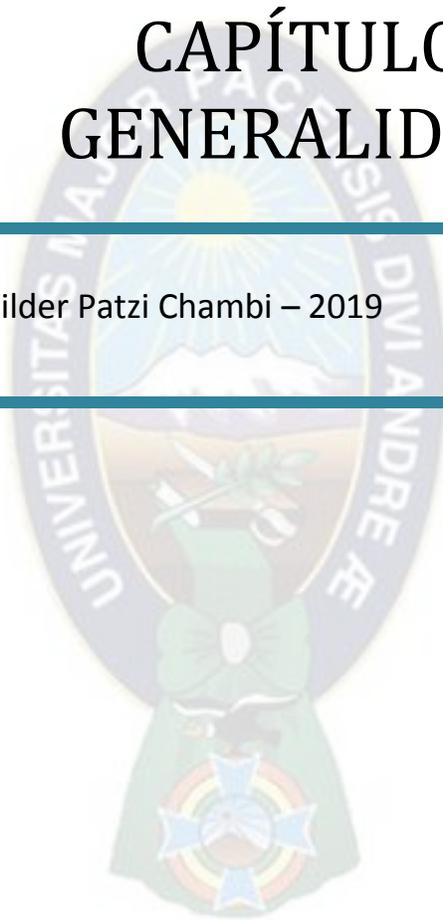
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores mínimos de resistencia de aislamiento de una instalación de baja tensión.....	63
Tabla 2. Condición del aislamiento indicada por la relaciones de absorción dieléctrica.	67
Tabla 3. Resultados obtenidos en los ensayos realizados en un circuito.	68
Tabla 4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.....	69
Tabla 5. Datos técnicos de medidor digital de la resistencia de tierra KYORITSU 4105A.	70
Tabla 6. Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual.....	75
Tabla 7. Relevamiento de carga para el Instituto de Ensayo de Materiales.....	89
Tabla 8. Lista de comprobación general de seguridad para inspección eléctrica.....	98
Tabla 9. Lista de comprobación de la inspección de la acometida.....	100
Tabla 10. Lista de comprobación de Inspección de instalación de conductores, cajas y ductos del IEM	102
Tabla 11. Lista de comprobación de la inspección de tomacorrientes para el IEM.....	104
Tabla 12. Lista de comprobación de inspección de iluminación para el IEM.....	106
Tabla 13. Lista de comprobación de la inspección de tableros eléctricos para el IEM.....	108
Tabla 14. Lista de comprobación de la inspección de puesta a tierra para el IEM.....	110
Tabla 15. Lista de comprobación de inspección de cuartos de baño y aseo para el IEM.....	112
Tabla 16. Lista de comprobación de inspección de instalación de motores para el IEM.....	114
Tabla 17. Lista de comprobación general de seguridad para la inspección eléctrica de III.....	115
Tabla 18. Lista de comprobación de inspección de la acometida.....	117
Tabla 19. Lista de comprobación de inspección de la instalación de conductores y cajas.....	119
Tabla 20. Lista de comprobación de inspección de tomacorrientes para el III.....	121
Tabla 21. Lista de comprobación de inspección de iluminación para el III.....	123
Tabla 22. Lista de comprobación de inspección visual de tableros para el III.....	125
Tabla 23. Lista de comprobación de la inspección visual de puesta a tierra para el III.....	127
Tabla 24. Lista de comprobación de la inspección visual de cuartos de baño para el III.....	129
Tabla 25. Lista de comprobación de inspección de la instalación de motores para el III.....	131
Tabla 26. Lista de comprobación general de seguridad para inspección eléctrica de IIME.....	132
Tabla 27. Inspección visual de la acometida para el IIME.....	134
Tabla 28. Lista de comprobación de inspección de instalación de conductores y cajas de IIME.....	136
Tabla 29. Lista de comprobación de inspección de tomacorrientes para el IIME.....	138
Tabla 30. Lista de comprobación de Inspección visual de tableros eléctricos del IIME.....	142
Tabla 31. Lista de comprobación de inspección de puesta a tierra para el IIME.....	144
Tabla 32. Inspección visual de cuartos de baño para el IIME.....	145
Tabla 33. Lista de comprobación de inspección para la instalación de motores del IIME.....	147
Tabla 34. Número mínimo de puntos de medición IEM.....	170
Tabla 35. Número mínimo de puntos de medición del III.....	175
Tabla 36. Número mínimo de puntos de medición para el IIME.....	178
Tabla 37. Formulario para la medición de iluminación en ambiente laboral.....	179
Tabla 38. Cuadro de carga IEM.....	188
Tabla 39. Detalle Cuadro de carga TS1.....	188
Tabla 40. Detalle cuadro de carga TS2.....	189
Tabla 41. Factor de simultaneidad según la función del circuito.....	192
Tabla 42. Cuadro de carga IIME.....	195
Tabla 43. Detalle Cuadro de carga TD9.....	195

TABLA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	
A	Amperios
AWG	American Wire Gauge (Sistema de Calibres Americano)
BT	Baja tensión
CU	Cobre
DELAPAZ	Distribuidora de Electricidad del Departamento de La Paz
D_{max}	Demanda máxima
EMT	Tubería Eléctrica Metálica
F	Fase
F_S	Factor de simultaneidad
F_U	Factor de utilización
Hz	Hercio o Hertz
IEM	Instituto de Ensayo de Materiales
III	Instituto de Investigaciones Industriales
IIME	Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica
IHH	Instituto de Hidráulica e Hidrología
IIIE	Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica
I_N	Corriente nominal
kA	Kilo Ampere
kVA	Kilo Voltio Ampere
kW	Kilo Vatios
mm	Milímetros
P_{INST}	Potencia instalada
R	Resistencia
T	Periodo
TD	Tablero de distribución
TDG	Tablero de distribución general
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
V	Voltios
VA	Voltio Ampere
W	Vatios
Z	Impedancia
Ω	Ohmios
NB	Norma Boliviana
NEC	Código Eléctrico Nacional
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
REBT	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

Wilder Patzi Chambi – 2019



1 GENERALIDADES

1.1. Introducción

El Instituto de investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) dependiente de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés en coordinación con el AREA DE INFRAESTRUCTURA de la Facultad de Ingeniería está coadyuvando en el desarrollo de los Institutos de Investigación ubicados en el campus universitario de Cota Cota.

Con el fin de lograr que la instalación eléctrica de los Institutos de Investigación cumpla lo recomendado en códigos, normas y reglamentos de instalaciones eléctricas, para garantizar la seguridad de las personas, de equipos eléctricos de la instalación, de la vida animal y vegetal en base a un adecuado funcionamiento de las instalaciones.

En el mundo y en nuestro país existen normas que regulan las instalaciones eléctricas en baja tensión; como son el Código Eléctrico Nacional NFPA70, la Norma Boliviana NB 777 “*Diseño y Construcción de las Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión*” y normas de referencia, la “*Norma Técnica de Seguridad NTS-001/17 ILUMINACION*” Norma de condiciones mínimas de iluminación en lugares de trabajo, todas estas normas son de cumplimiento obligatorio.

Para verificar el cumplimiento de las normas mencionadas la evaluación de la instalación eléctrica de los institutos de investigación comprenderá el relevamiento de carga, inspección por examen o visual, inspección mediante medida o ensayo, medición del sistema de iluminación en ambientes de trabajo y actualización de planos de las instalaciones eléctricas.

El presente proyecto se basará en la Norma Boliviana NB 777, el Código Eléctrico Nacional NFPA70 y normas de REFERENCIA, en dichas normas se entenderá el **deber** y **tener** como de cumplimiento obligatorio, además, se revisará bibliografía de reglamentos y normas internacionales para identificar modelos y experiencias de algunos países del mundo con bastante experiencia en el ámbito del servicio de la evaluación de instalaciones eléctricas en baja tensión. En este trabajo además de pretender encontrar las deficiencias en la instalación del sistema eléctrico y de iluminación, a requerimiento de los institutos de Investigación se realizó una propuesta de diseño eléctrico de circuitos adicionales para el buen funcionamiento de los institutos.

1.2. Antecedentes del Proyecto

La Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) se propone que la universidad tenga un rol más protagónico, lo que implica transformarse de una universidad que transmite conocimiento a una que genere conocimiento en función del desarrollo económico y humano que exige el mercado competitivo actual.

Para cumplir con esta labor tan importante, la Facultad de Ingeniería cuenta con Institutos de Investigación y realiza la ejecución de nuevos proyectos de Institutos de Investigación en el campus universitario de Cota Cota, que contribuye de manera fundamental al potenciamiento de la capacidad investigativa de la UMSA. Para que en los institutos pueda desarrollarse investigación actualizada y aplicada, los laboratorios y salas de investigación contarán con equipos modernos que requerirán una instalación eléctrica de interior especializado, que los materiales y equipos instalados cumplan con las exigencias de las normas técnicas correspondientes y el suministro continuo de energía eléctrica.

La normativa que contempla la forma en que se realizan las instalaciones eléctricas en Bolivia es la Normativa Boliviana NB 777, esta norma tiene carácter de obligatoriedad en todo el territorio nacional, además establece requerimientos mínimos para el diseño, construcción y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas interiores en baja tensión y contiene exigencias de seguridad para las personas y sus propiedades.

Durante la gestión 2016 en el campus universitario de Cota Cota se hace la entrega de dos nuevas instalaciones de investigación a la Facultad de Ingeniería, el primero es el nuevo edificio del Instituto de Ensayo de Materiales (IEM), el segundo son las nuevas instalaciones del Instituto de Investigaciones Industriales (III), también está en el campus universitario el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) que ya está en funcionamiento de años atrás, todas estas instalaciones deberán cumplir los requerimientos mínimos de construcción exigidos por la normativa.

Para el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) es muy importante trabajar conjuntamente con el AREA DE INFRAESTRUCTURA de la facultad de Ingeniería, con este primer paso que consiste en recolectar la información exacta del estado actual de la instalación eléctrica de cada Instituto de Investigación, para que el IIIE en un futuro pueda prestar asesoría en mantenimiento, supervisión en la parte eléctrica para el diseño y la construcción nuevos proyectos

de instalaciones eléctricas, para que las instalaciones de laboratorios, talleres y aulas tengan un diseño especializado y sean construidos de acuerdo a la normativa vigente de las instalaciones eléctricas en el país.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el diagnóstico y evaluación de las instalaciones eléctricas de interior de los institutos de investigación IEM, III y IIME del campus universitario de Cota Cota, en base a códigos, normativas y reglamentos de instalaciones eléctricas en baja tensión.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el relevamiento de carga para los institutos de investigación que están en funcionamiento (IIME) y los nuevos institutos construidos (III e IEM).
- Realizar inspecciones y mediciones iniciales a las nuevas instalaciones de los institutos de investigación (III e IEM).
- Realizar inspecciones y mediciones al Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica.
- Realizar los planos, cuadros de carga y diagramas unifilares actualizados.
- Realizar el diseño de la instalación de bases de tomas trifásicas para el Instituto de Ensayo de Materiales (IEM).
- Realizar el diseño de la instalación eléctrica de tomacorrientes industriales para soldadura eléctrica del Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME).

1.4. Justificación

Desde el 5 de junio de 1997 está en vigencia la Norma Boliviana NB 777, la vigencia desde 1897 del Código Eléctrico Nacional NFPA70 y demás reglamentos que establecen los requisitos que deben cumplir los materiales, equipos, diseño y construcción de las instalaciones eléctricas.

Los institutos de investigación IEM, III y IIME del campus universitario de Cota Cota, deben reunir las condiciones de seguridad en su funcionamiento, para que los docentes, estudiantes investigadores desarrollen sus actividades en una instalación segura libre de riesgo eléctrico, para lo cual se identificaran las falencias de las instalaciones para realizar en un futuro proyectos de actualización de las instalaciones eléctricas.

1.5. Alcance y Límites del Proyecto

1.5.1. Alcance

El proyecto comprende:

- El relevamiento de las cargas que ya existen de cada uno de los institutos de investigación que están en funcionamiento.
- Relevamiento e inspección de la instalación eléctrica de interior de los institutos de investigación esto incluye el sistema de iluminación, tomacorrientes y tomas de fuerza monofásica y trifásica.
- Inspección mediante medida o ensayo de la instalación de los institutos de investigación.
- Medición del nivel de iluminación en cada uno de los ambientes de los institutos de investigación.
- La evaluación de las instalaciones eléctricas de interior en base a los resultados de inspecciones y mediciones.

1.5.2. Límites

El Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH), solicitó un proyecto de reinstalación eléctrica del instituto y el cambio de sistema delta 220 voltios trifásico a sistema estrella con neutro aterrado 400/230 voltios que no es el objetivo del presente proyecto.

1.6. Normas de Aplicación

Las normativas aplicadas al presente proyecto son:

- NB 777 Diseño y construcción de instalaciones eléctricas de interiores en baja tensión.
- NB 148001 Cajas y tableros en general - Cajas para medidores - Requisitos y métodos de ensayo
- NB 148002 Tableros de medición y protección individuales - Requisitos y métodos de ensayo
- NB 148003 Tableros de medición y protección individuales - Recubrimiento a base de pinturas - Requisitos y métodos de ensayo
- NB 148004 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Glosario de términos
- NB 148005 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Conductores de protección para puestas a tierra.
- NB 148006 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Electrodo para puestas a tierra
- NB 148007 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra.

NB 148008 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Medición de la resistividad del terreno y resistencia de puesta a tierra.

NB 148009 Instalaciones eléctricas - Sistemas de puesta a tierra - Criterios de diseño y ejecución de puestas a tierra.

NB 55001-1 Señalización de seguridad – Parte 1: Señales, carteles y colores de seguridad en los lugares de trabajo.

NTS-001/17 Iluminación: Norma Técnica de Seguridad - Norma de condiciones mínimas de niveles de iluminación en los lugares de trabajo.

REBT Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

NEC National Electrical Code NFPA70 (2014)





CAPÍTULO 2: CONCEPTOS BÁSICOS

Wilder Patzi Chambi – 2019

2 CONCEPTOS BÁSICOS

2.1. Instalación Eléctrica

Es el conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones y soportes.

2.1.1. Objetivos de una instalación eléctrica

Una instalación eléctrica adecuada distribuye la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Algunas de las características son:

- a) *Confiable*, es decir que cumplan el objetivo para lo que son, en todo tiempo y en toda la extensión de la palabra.
- b) *Eficiente*, es decir, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- c) *Económica*, Relacionado con la selección adecuada de los materiales, dimensión, calidad, selección de equipos de menor consumo y ahorro de potencia y energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento. Este punto fácilmente se puede lograr porque generalmente las instalaciones eléctricas el costo no es muy significativo con otras actividades como la construcción.
- d) *Flexible*, se refiere a que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- e) *Simple*, o sea que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- f) *Agradable a la vista*, una instalación bien hecha simplemente se ve “bien”.
- g) *Segura*, En el diseño y operación de cualquier instalación eléctrica, debe primar siempre la seguridad de la instalación eléctrica, es decir el resguardo de las personas ante eventuales riesgos de electrocución, de los equipos eléctricos y evitar fallas que podría ocasionar interrupciones e incendios.
- h) *Cumplir con las Normas*, de instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

2.1.2. Lineamientos generales aplicables a instalaciones eléctricas para uso final

Los dispositivos de protección de las instalaciones para uso final de la electricidad, deben impedir los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones, resguardar a los usuarios de los contactos directos y anular los efectos de los contactos indirectos.

En las instalaciones de uso final de la electricidad se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los circuitos, las cuales deben ser especificadas según las características y potencia de los aparatos receptores.

2.1.3. Componentes de la instalación

En las instalaciones eléctricas para baja tensión, ya sean estas domiciliarias, comerciales o industriales, se consideran estos tres componentes: la normativa, las partes de la instalación y los cálculos.

- a) **Normativa:** Son las normas vigentes por las que se rige cualquier tipo de instalación eléctrica. Para estudiar una instalación eléctrica, el conocimiento de la reglamentación y la normativa vigente es un paso previo imprescindible.
- b) **Partes de la instalación:** El conjunto de todas ellas constituye el núcleo principal de la instalación eléctrica de un edificio, y la acometida.
- c) **Cálculos:** Entre los cálculos que han de realizarse en el proyecto de una instalación eléctrica se encuentran:
 - Potencias demandadas.
 - Caídas de tensión.
 - Sección de conductores en las diferentes partes de la instalación.
 - Cortocircuito y protecciones eléctricas.

2.1.4. Requisitos de las instalaciones eléctricas

La tensión nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre las que van montados.

Los equipos eléctricos que requieren puesta a tierra deben estar conectados a un conductor aislado de cobre para puesta a tierra de equipos, incluido con los alimentadores y circuitos derivados.

2.2. Riesgo Eléctrico

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, representándose la mayor parte de los accidentes en los procesos de distribución y uso final de la electricidad. A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación.

Vamos entender que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE a de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos excedan los límites permitidos.

Las Principales características de la electricidad son:

- No es perceptible por los sentidos del ser humano.
- No tiene olor, solo es detectada cuando en un corto circuito se descompone el aire apareciendo Ozono.
- No es detectado por la vista.
- No se detecta al gusto ni al oído.
- Al tacto puede ser mortal si no se está debidamente aislado. El cuerpo humano actúa como circuito entre dos puntos de diferente potencial. *No es la tensión o voltaje la que provoca los efectos fisiológicos sino la corriente que atraviesa el cuerpo humano.*

2.2.1. Causas y accidentes típicos en instalaciones eléctricas

- Aislamientos defectuosos.
- Interruptor diferencial defectuoso.
- Someter a partes de la instalación a intensidades superiores a las nominales (sobre intensidades).
- Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- Defectos en las uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.

- Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.
- Aproximación a las partes activas.
- Puesta a tierra inadecuada de las masas.
- Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias.

2.2.2. Principales riesgos eléctricos

Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes pueden ocasionar la mayor cantidad de accidentes.

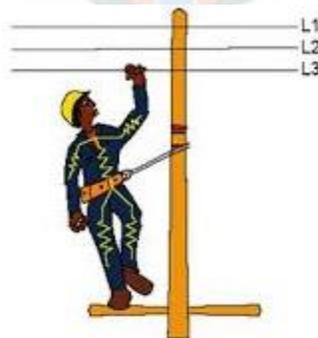
La aparición de riesgos de origen eléctrico en las instalaciones es por la utilización y dependencia de la electricidad, que ha generado accidentes por el contacto con elementos energizados, incendios o explosiones. En la medida que las instalaciones aumentan, también se incrementan los accidentes; para evitarlos es importante conocer los principales riesgos asociados a la electricidad, sus causas y su forma de controlarlos.

A continuación, se describen algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, que se pueden presentar en las instalaciones.

2.2.2.1. Contacto directo

Contacto de personas, animales domésticos o de ganadería con partes activas (NB 777, 2015, p. 8) “El contacto con partes energizadas se presenta por negligencia, impericia de las personas que trabajan con equipos o partes energizados, exposición inadecuada de elementos energizados, falta de envoltentes adecuados, o incumplimiento de reglas de seguridad en los trabajos eléctricos” (RETIE, 2013, p. 46).

Figura 1. Contacto directo.



Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

2.2.2.2. Contacto indirecto

Contacto de personas, animales domésticos o de ganadería con masas (partes conductoras accesibles), las cuales han quedado bajo tensión debido a una falla de aislación (NB 777, 2015).

Se presenta por fallas de aislamiento, deficiencias o ausencia de mantenimiento, o defectos del conductor a tierra. Un deterioro de aislamiento por una sobre tensión o sobre corriente, puede someter a tensión partes que frecuentemente están expuestas al contacto de las personas, tales como carcasas o cubiertas de máquinas y herramientas.

Figura 2. Contacto Indirecto.

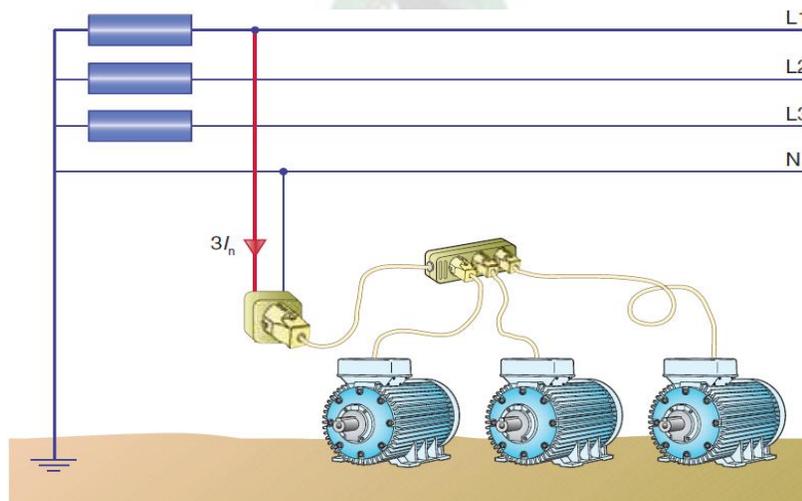


Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

2.2.2.3. Sobrecargas

Se presentan cuando la corriente supera los límites nominales del conductor, aparato o equipo, por aumentos de carga sin revisar la capacidad de la instalación, por conductores inapropiados, conexiones con malos contactos y por corrientes parásitas no consideradas en los diseños.

Figura 3. Instalación sobrecargada.

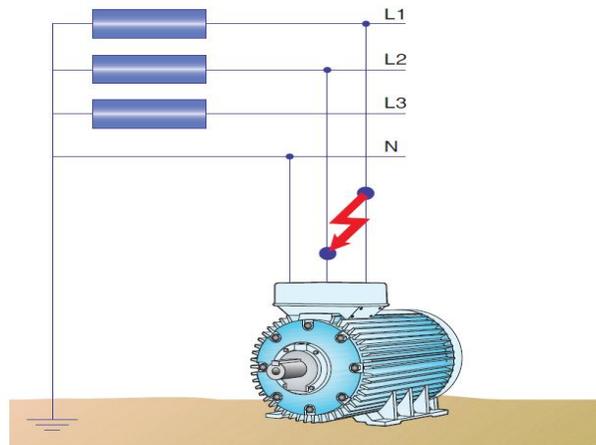


Fuente: Automatismos Industriales de (Martin & Garcia, 2009, pág. 76)

2.2.2.4. Cortocircuito

Se origina por fallas del aislamiento, impericia del personal que manipula las instalaciones, vientos fuertes, choques con estructuras que soportan conductores energizados, o daños de soportes de partes energizadas.

Figura 4. Ejemplo de un cortocircuito.



Fuente: Automatismos Industriales de (Martin & Garcia, 2009, pág. 76)

2.2.2.5. Arco eléctrico

Se origina por malos contactos, apertura de circuitos con carga, violación de distancias de seguridad, ruptura de aislamientos, contaminación o cortocircuitos. Es considerado alta causa de incendios de origen eléctrico.

Figura 5. Arco eléctrico.



Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

Además de estos riesgos eléctricos descritos existen otras como; la ausencia de electricidad, electricidad estática, descargas atmosféricas, tensión de contacto y tensión de paso que es muy importantes para tener en cuenta, para que estos riesgos de origen eléctrico no se presenten en las instalaciones.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Wilder Patzi Chambi – 2019

3 EVALUACIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1. Introducción

La **evaluación** de una instalación, es un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia la actualización de las instalaciones eléctricas. La información para la evaluación debe incluir la comparación de los resultados con los requisitos y criterios correspondientes a cada paso del proceso descrito en el capítulo 4, capítulo 5 y capítulo 6, para asegurarnos que se cumple con los requisitos establecidos en las normas vigentes, en caso de que los resultados no sean los mínimos requeridos por la norma, será necesario como Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) a un futuro realizar proyectos para actualizar la instalación eléctrica de los Institutos de Investigación con el fin de cumplir con la normativa.

Se deben tomar las precauciones necesarias para asegurar que la evaluación no cause daño, a las personas, a su patrimonio, o a los animales, aun cuando el circuito esté defectuoso o ponga en riesgo la operación segura de la instalación eléctrica.

La evaluación de una instalación debe realizarse por una persona calificada y competente llamada “inspector eléctrico”.

Para fines del presente proyecto vamos a entender la evaluación como una implementación de inspecciones, mediciones y comprobaciones en una instalación eléctrica por medio de las cuales se comprueba la efectividad desde el punto de vista de la **funcionalidad y seguridad**.

Los métodos de evaluación que se describen más adelante no son limitativos, pueden llevarse a cabo otros, siempre y cuando estén documentados y ofrezcan resultados confiables; con el fin de asegurar su efectividad y funcionalidad.

3.2. Inspección de una Instalación Eléctrica¹

Las instalaciones eléctricas de baja tensión de especial relevancia que se citan a continuación, serán objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento normativo a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

- Iniciales: Antes de la puesta en servicio de las instalaciones.
- Periódicas

¹ Instrucción técnica complementaria ITC-BT-05 (REBT)

3.2.1. Inspecciones iniciales²

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia, las siguientes instalaciones.

- a) Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW.
- b) Locales de pública concurrencia.
- c) Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas.
- d) Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.
- e) Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.
- f) Quirófanos y salas de intervención.
- g) Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.

3.2.2. Inspecciones periódicas

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial, y cada 10 años, las comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a 100 kW

3.3. Inspector Eléctrico

Es la persona o personas que realizan la inspección a una instalación eléctrica con el fin de verificar las condiciones de **SEGURIDAD** para garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la utilización de la energía eléctrica cumplan con los siguientes objetivos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que pueden inducir a error al usuario.

La labor principal de un inspector eléctrico es asegurar que haya instalaciones seguras de conformidad y cumplimiento de las normas, por medio de la inspección de las instalaciones eléctricas, realizada por inspectores eléctricos calificados y bien entrenados esto contribuirá a la

² Instrucción técnica complementaria ITC-BT-05 (REBT)

seguridad y bienestar de los consumidores mediante la verificación del cumplimiento de las reglas de seguridad eléctrica adoptada en las instalaciones eléctricas.

3.4. Seguridad Eléctrica

En cuanto a la seguridad, un inspector eléctrico juzgara que todos los equipos y materiales usados en una instalación eléctrica deben ser aprobados y certificados.

Cuando se observa una instalación de equipo eléctrico, el inspector debe preguntar “¿La instalación es segura?” y “¿Esta instalación cumple con la Norma?” Si las respuestas a estas preguntas son afirmativas, entonces la instalación debería pasar la evaluación.

Figura 6. Enfoque hacia la seguridad Eléctrica.



Fuente: Seguridad eléctrica (Ing. Jorge Gutiérrez).

3.5. Equipos y Materiales

En las instalaciones de baja tensión deben ser utilizados materiales conformes a las directivas y a las normas correspondientes.

La selección de los productos o materiales eléctricos y su instalación debe estar en función de la seguridad, su utilización e influencia del entorno donde serán instalados.

El constructor de la instalación eléctrica o quien la dirija debe cerciorarse que los productos a instalar cuenten con la certificación de conformidad de producto y que el producto corresponda con el del certificado, debiendo tener en cuenta los siguientes criterios básicos:

- Un ente reconocido, con marca propia (son UL, CEN, IEC, CE y NEMA)
- Un certificado de conformidad a norma, expedido por un laboratorio oficial de la red nacional o internacional.

- Una declaración de conformidad del fabricante de cumplimiento a la directiva correspondiente.

Con respecto a los equipos y materiales, las normas de productos resultantes se usan para diseñar y ensayar equipos, con el fin de asegurar que se puede confiar su funcionamiento seguro. Estos equipos entonces se certifican y rotulan para que tanto el inspector como los usuarios y diseñadores puedan identificar fácilmente los equipos que cumplen los requisitos de las normas del producto.

Para la inspección de productos se tiene los procedimientos, métodos, equipos, aprobados en el proceso de acreditación como inspector eléctrico y estas son de obligatorio cumplimiento por parte del organismo de inspección acreditado.

3.6. Planificación de la Inspección

Durante la planificación un inspector eléctrico debería preguntar. “¿Qué tipo de construcción o instalación inspeccionaré?” La respuesta a esta pregunta dará inicio a los pasos preliminares que conducen al inspector por la ruta hacia una inspección completa.

El inmueble y el tipo de construcción o instalación darán una idea sobre algunas de las cargas eléctricas que el inspector encontrara.

El proceso de evaluación de una instalación eléctrica comprende más de una inspección desde la presentación de los planos originales hasta los resultados de inspecciones y la evaluación final.

Tal como se muestra en la figura 7, la inspección de instalaciones eléctricas iniciara con la firma del acuerdo, convenio a contrato entre el inspector y su cliente y su terminación se dará con la entrega de la emisión final de la inspección, ya sea con una certificación favorable o con una certificación negativa.

Figura 7. Proceso de Inspección Eléctrica.



Fuente: Elaboración propia

Plano Eléctrico

Un plano eléctrico es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella, en la que queda perfectamente definido cada uno de los componentes de la instalación y la interconexión entre ellos. Varían ampliamente en su alcance, presentación y grado de detalle. Con frecuencia, los planos industriales son más detallados que los planos para propósito comerciales, y estos últimos son más detallados que los residenciales.

La identificación de elementos y componentes de una instalación eléctrica y diagramas unifilares, aplicados específicamente de edificios multifamiliares, viviendas particulares y edificaciones comerciales se establece en la Norma Boliviana NB 497.

En los planos arquitectónicos aprobados y en escala adecuada, se deben diseñar los diferentes circuitos de iluminación, tomacorrientes, fuerza, fuerza motriz e instalaciones complementarias.

Diagrama Unifilar

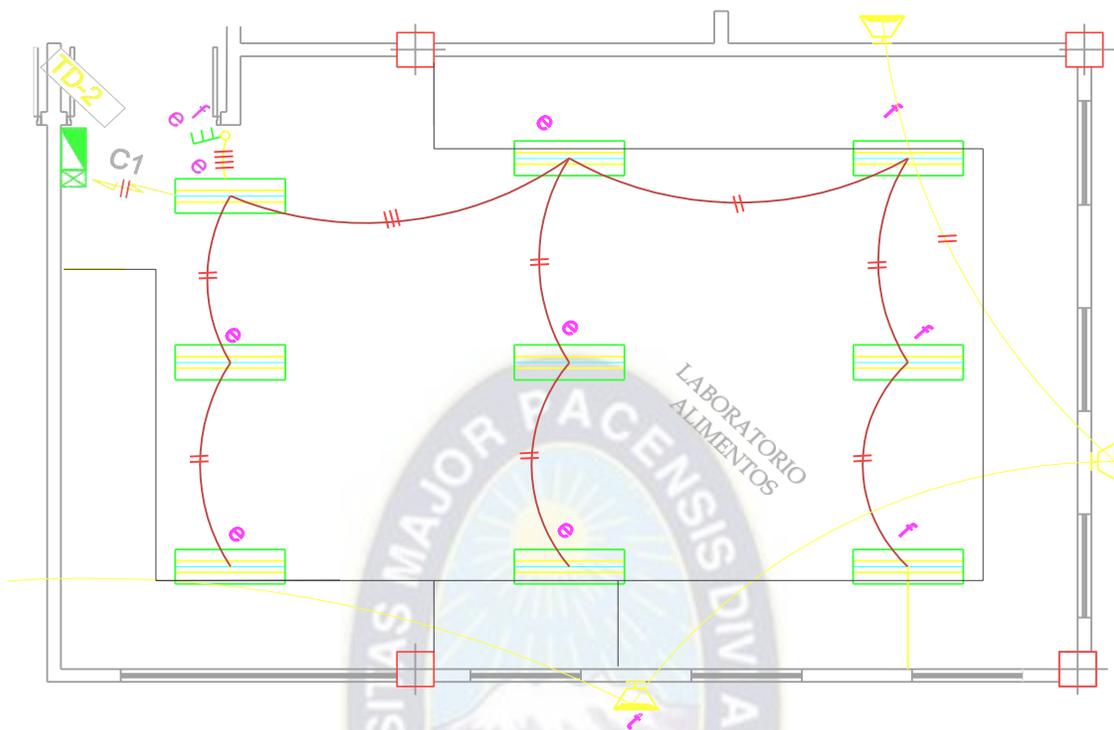
Identifica y suministra información sobre las potencias de los componentes principales del sistema de circuito eléctrico y muestra como la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo a utilizar. Se representan equipos tales como tableros de distribución, equipos de conmutación, centros de control de motores, equipos de emergencia, interruptores de transferencia.

También se ilustran acometidas, alimentadores y algunas canalizaciones de circuitos ramales y cables. El diagrama unifilar normalmente indica el tipo de canalización o cable y el tamaño comercial, el número de conductores, sus calibres y cualquier otra información especial; además puede indicar el nivel de tensión, las capacidades de las barras conductoras, la corriente de interrupción, las capacidades nominales de fusibles o interruptores, la puesta a tierra del sistema, medidores, relés y cualquier otra información para ayudar a identificar el sistema eléctrico.

Planos de circuitos de Iluminación

El plano de circuitos de iluminación dibujado a escala ilustra los accesorios, salidas de alumbrado y circuitos de los accesorios. Con frecuencia se usan símbolos para designar los diferentes tipos de accesorios de alumbrado y salidas. Los símbolos de los accesorios de alumbrado con frecuencia se ilustran en las convenciones del plano de iluminación; también se representan el cableado del circuito ramal y los cables y canalizaciones para la interconexión de accesorios.

Figura 8. Plano de circuitos de iluminación.



Fuente: Elaboración propia

Plano de circuitos de tomacorrientes y fuerza

Como se ilustra en la siguiente figura 9, es similar a un plano de circuito de iluminación, excepto que éste muestra los circuitos y salidas para cargas diferentes, tales como los tomacorrientes de uso general, disposición y tamaño de los circuitos y la ubicación de equipo especial.

Tanto los diagramas de potencia como los de alumbrado son útiles para que el inspector determine la carga de la instalación. Los planos de potencia y alumbrado se pueden combinar en un solo diagrama cuando los detalles necesarios se pueden mostrar en una sola hoja. Sin embargo, en proyectos más grandes los planos de potencia y alumbrado y los cuadros de carga de los paneles pueden requerir muchas hojas.

Figura 9. Plano de circuitos de tomacorriente y fuerza.



Fuente: Elaboración propia

Planos de pisos

Son útiles para que el inspector identifique el uso final de los espacios dentro de la edificación o estructura. Los planos de pisos pueden generar preguntas en la mente del inspector, acerca de los requisitos potenciales para espacios particulares, y también pueden responder preguntas eléctricas acerca de la estructura.

CAPÍTULO 4: INSPECCIÓN POR EXAMEN O VISUAL

Wilder Patzi Chambi – 2019

4 INSPECCIÓN POR EXAMEN O VISUAL

4.1. Introducción

Su finalidad es comprobar visualmente que el material instalado cumple las prescripciones de seguridad, y este fue seleccionado e instalado correctamente. Comprenderá la inspección de las medidas de protección contra los choques eléctricos por contacto **directo** o **indirecto**, la presencia de barreras cortafuegos, la utilización de envolventes apropiadas, el empleo de secciones y protecciones calibradas, la identificación de conductores y circuitos, la existencia y disponibilidad de esquemas, la correcta ejecución de las conexiones de los conductores, etc.

El diagnóstico de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación. La inspección por examen permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución, revisando los siguientes aspectos de acuerdo a la Norma Boliviana NB 777, el National Electrical Code NEC NFPA70 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

4.2. Protocolo de la Inspección Eléctrica de los Institutos de Investigación

4.2.1. Lista de comprobación general de seguridad para Inspecciones Eléctricas

1. ¿La tarea de inspección involucra conductores energizados o partes de circuito expuestos?

Las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad se deberán utilizar para salvaguardar a los inspectores de recibir heridas mientras que estén trabajando en o cerca de conductores o partes de circuitos eléctricos expuestos, que están o puedan llegar a estar energizados. La específica práctica de trabajo relacionada con la seguridad será consistente con la naturaleza y extensión de los peligros eléctricos asociados.

2. ¿Se puede justificar el riesgo de exposición a peligros eléctricos?

Las partes energizadas a las que el inspector puede estar expuesto se deberán poner una condición de trabajo eléctricamente segura antes de que el empleado trabaje en o cerca de ellas.

- Interrupción de equipos para el mantenimiento de la vida,
- Desactivación de sistemas de alarmas de emergencia
- La ausencia de operación de equipos de ventilación en lugares peligrosos.

3. ¿Cuál es el voltaje de la instalación que se quiere inspeccionar?

Los instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deberán tener valores nominales para los circuitos y equipos a los cuales se van a conectar. Los instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deberán diseñarse para el medio ambiente al cual van estar expuestos, y para la manera como se utilizarán.

4. ¿Es el inspector calificado para esta tarea específica y riesgo?

El inspector eléctrico es una Persona calificada que ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y que ha recibido capacitación en seguridad para identificar y evitar los peligros implicados.

5. ¿Es el equipo de protección personal (EPP) apto para la tarea de Inspección?

Para realizar las inspecciones correspondientes de las instalaciones eléctricas, el inspector tiene la obligación de usar un equipo de protección personal, equipo destinado para protegerlo de uno o varios riesgos que puedan amenazar la salud, y están diseñados para protegerlos de lesiones que puedan ocurrir durante la jornada de trabajo.

6. ¿Utilizo instrumentos y equipos de prueba de valor nominal de los circuitos?

Los Instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deberán tener valores nominales para los circuitos y equipos a los cuales se van a conectar. Estos instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deberán diseñarse para el medio ambiente al cual van estar expuestos, y para la manera como se utilizarán. Además, es muy importante inspeccionar las terminales de conexión, cables, cuerdas de potencia, sondas, y conectores, para establecer defectos y daños externos antes de que el equipo se utilice en cualquier turno y ningún empleado los deberá utilizar hasta que se hayan hecho las necesarias reparaciones y pruebas para que el equipo vuelva a ser seguro.

7. ¿Realizo el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?

Se obtendrá una condición de trabajo eléctricamente segura cuando se realice de acuerdo con los procedimientos:

- Determine todas las posibles fuentes de suministro de energía eléctrica al equipo específico. Revise los aplicables planos actualizados, diagramas y etiquetas de identificación.
- Después de apropiadamente interrumpir la corriente de carga, abrir el (los) dispositivo (s) de desconexión para cada fuente.
- Siempre que sea posible, verificar que los interruptores automáticos extraíbles se encuentren en la posición de desconexión total.
- Instalar los dispositivos candado / etiqueta de acuerdo con la política documentada y establecida.
- Utilice un detector de tensión con el adecuado valor nominal de tensión para probar cada conductor de Fase o parte de circuito para comprobar que se encuentran desenergizados. Probar cada conductor de fase o parte de circuito tanto fase a fase como fase a tierra. Antes y después de cada prueba, verificar que el detector de tensión esté operando satisfactoriamente.

4.2.2. Instalación de enlace y tablero de medición

1. Verifique que los métodos de cableado y los sistemas de soporte para los conductores de enlace y entrada al tablero de medición sean adecuadas.

La NB 777 “5.1 Indica. Los conductores de la acometida serán instalados de acuerdo con las recomendaciones de la normativa debe disponer de todos los elementos debidamente instalados, revisados y aprobados por el inspector autorizado”.

La NEC “230.43, 230.44 Indica. Los conductores de entrada de la acometida se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de este Código con respecto a los métodos de alambrado utilizados y se deben limitar a lo instruido en este Código. Se permitirán sistemas de bandejas portables para soportar los conductores de entrada de la acometida. Las bandejas portables usadas como soporte de los conductores de entrada de la acometida sólo deben contener los conductores de entrada de la acometida”.

2. Verifique que, en caso de utilizar acometidas soportadas en postes como estructuras intermedias, se debe cumplir con lo siguiente.

La NB 777 “5.1 Indica. El poste debe estar ubicado en la propiedad del consumidor, en caso de poste de madera, el diámetro mínimo en la cima, no debe ser menor a 10 cm, la longitud mínima total del poste debe ser de 7 m”.

La NEC “225.10, 225.20, 225.22 Indica. Se permitirá la instalación de cables exteriores sobre las superficies de los edificios para circuitos de máximo 600 voltios nominales, como cables a la vista sobre aisladores, cables multi conductores. La protección mecánica de los conductores en edificios, estructuras o postes, debe cumplir lo establecido para las acometidas. Las canalizaciones sobre las superficies exteriores de edificios u otras estructuras deben disponer de drenajes y ser herméticos a la lluvia en lugares mojados”.

3. Verifique el dimensionamiento del calibre de los conductores de la acometida.

La NB 777 “5.1 Indica. Cuando las condiciones de suministro así lo requieran, el cable de acometida será adquirido por el solicitante según las siguientes características: (1) El conductor podrá ser de cobre o aluminio. (2) En caso de un incremento significativo a la carga existente por parte del usuario se debe alertar a la empresa distribuidora, a fin de que esta garantice el suministro”.

La NEC “215.2, 220.40, 220.61, 215.5 Indica. Los conductores de los alimentadores deben tener una ampacidad no menor a la necesaria para alimentar las cargas calculadas. Los calibres mínimos de los conductores de circuitos alimentadores, antes de la aplicación de cualquier ajuste o de factores de corrección, deben tener una ampacidad permisible no inferior a la carga no continua, más el 125% de la carga continua. La carga calculada de un alimentador o de una acometida no debe ser inferior a la suma de las cargas en los circuitos ramales alimentados, después de aplicar cualquier factor de demanda aplicable y permitido”.

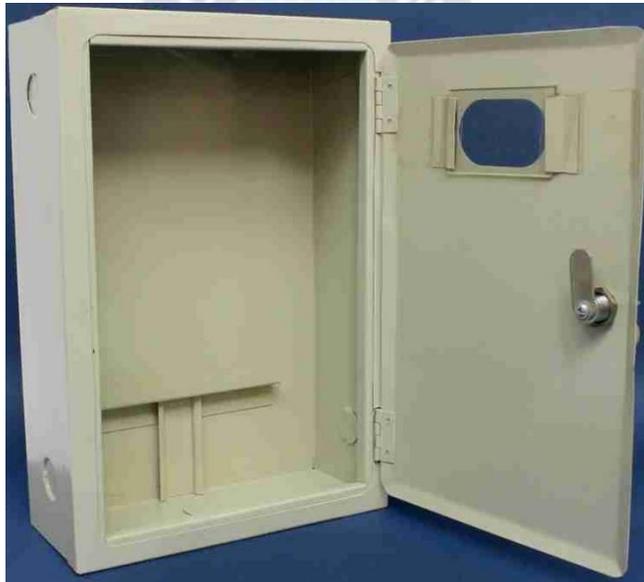
4. Verifique el tablero de medición individual (TMI) esté instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil.

La NB 777 “6.4 Indica. El Tablero de medición individual (TMI) debe ser instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil desde la vía pública a una altura de 1.80 m. Medida desde su parte superior hasta el nivel piso terminado”.

5. Verifique el tipo de tablero de medición de la instalación

La NB 777 “6.3 Indica. Caja metálica de chapa de acero de por lo menos 1 mm de espesor recubierta mínimamente por dos capas de pintura (una capa antioxidante y la otra capa de acabado), que provee el espacio físico para alojar y proteger el equipo de medición y la protección principal. Para garantizar su funcionalidad y durabilidad”.

Figura 10. Tablero metálico para medidor trifásico.



Fuente: Elaboración propia

6. Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI)

La NB 148002 “Indica. Para Medidor trifásico: Tablero individual para medidor trifásico sin elemento de protección (Alto: 54 cm-Ancho 27 cm. – Profundidad: 20 cm.)

Tablero individual para medidor trifásico, con elemento de protección incorporado (Alto: 70 cm – Ancho 27 cm. – Profundidad: 20 cm.)”.

7. Verifique que cuente con elemento de corte.

La NB 777 “6.3.2 Indica. El elemento de corte debe estar conformado por: base, elemento fusible y tubo metálico. Para la(s) fase(s) se requiere(n) fusible(s) de corriente nominal. Para el neutro un tubo metálico”.

La NEC “110.24, 230.79, 230.80 Indica. El medio de desconexión de la acometida debe tener un valor nominal no menor a la carga calculada que va a transportar, determinada de acuerdo a las recomendaciones de este Código, En ningún caso este valor debe ser menor a la

especificada. Cuando el medio de desconexión de la acometida puede constar de más de un desconectador o interruptor automático, la capacidad nominal combinada de todos los desconectadores o interruptores automáticos utilizados no debe ser inferior a la carga calculada”.

8. Verifique la placa de sujeción del medidor y los elementos de protección.

La NB 148002 “Indica. Debe ser de chapa metálica de por lo menos 1 mm de espesor, con un tratamiento anticorrosivo apropiado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Debe contar con pernos que permitan una regulación de la sujeción de los elementos a instalar”.

9. Verifique la capacidad nominal del interruptor automático.

La NB 777 “21.2 Indica. Los interruptores automáticos se utilizan para proteger la instalación contra efectos de sobrecargas y cortocircuitos, a los conductores que conforman una red de distribución de energía eléctrica. Los interruptores automáticos pueden ser del tipo fijo y regulable, este último permite contar con un rango de regulación de corriente”.

La NEC “215.3 Indica. Los alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Parte I del Artículo 240. Cuando un alimentador suministra cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a la carga no continua, más el 125% de la carga continua”.

Figura 11. Interruptor automático tripolar ABB.



Fuente: Elaboración propia en base a catálogos ABB.

4.2.3. Tipo de instalación de conductores, cajas y ductos

1. Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.

La NB 777 “7.1 Indica. Son permitidos los siguientes tipos de instalación: conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados en ductos protectores, conductores aislados instalados en zanjas, conductores aislados instalados en bandejas y escalerillas, conductores aislados tendidos en electroductos, conductores aislados enterrados e instalaciones prefabricadas”.

2. Verificar que todos los conductores de un circuito están agrupados.

La NEC “300.3(B)-210.4(D)-404.2(C) Indica. Todos los conductores del mismo circuito y, el conductor puesto a tierra, todos los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de unión, cuando se usen, deben estar instalados en la misma: canalización, canal auxiliar, bandeja portacables, ensamble de conductores aislados en envoltente metálica, zanja, cable o cordón y se deben agrupar mediante amarres para cables o con medios similares, por lo menos en un lugar dentro del panel de distribución o en otro punto del origen”.

3. Verifique la designación de código de colores correspondiente para los conductores.

La NB 777 “5.4 Indica. En caso de no existir en el mercado conductores de color negro, rojo y azul, se deben utilizar colores distintos al blanco, celeste, verde, amarillo y verde-amarillo y deben identificarse unívocamente cada conductor en los dos (2) extremos de cada tramo, mediante cintas con colores normalizados, o sus denominaciones, anillos u otro método de identificación indeleble y estable en el tiempo”.

4. Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.

La NEC “300.8 Indica. En las canalizaciones o bandejas portacables que contengan conductores eléctricos no debe haber ningún tubo, tubería o similar para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otra instalación que no sea eléctrica”.

5. Verifique la continuidad de conductores de protección PE en los todos los circuitos derivados.

La NEC “300.13(B) Indica. En los circuitos ramales multiconductores, la continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de las conexiones de los dispositivos tales como portalámparas, receptáculos, etc., cuando la remoción de dichos dispositivos pudiera interrumpir la continuidad”.

La NB 777 “9.2 Indica. El conductor de protección en ningún caso debe ser interrumpido. Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, químicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones deben ser accesibles para

la verificación y ensayos, a excepción de aquellas efectuadas en cajas llenas de material de relleno o juntas selladas”.

6. Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.

La NEC “300.15 Indica. Se debe instalar una caja en cada salida y punto de interrupción para cableado. Los accesorios y conectores se deben usar solamente con los métodos de cableado específicos para los cuales están diseñados y listados. Se debe instalar una caja o cuerpo de conduit en cada punto de empalme de un conductor, punto de salida, punto de interrupción, punto de conexión, punto de terminación o punto de paso”.

7. Verifique la instalación de cajas y accesorios con el índice de protección (IP) adecuado.

La NEC “314.15 Indica. En lugares húmedos o mojados, las cajas, cuerpos de conduit y accesorios se deben colocar o deben estar equipados para evitar el ingreso y la acumulación de humedad dentro de la caja, cuerpo de conduit o accesorio. Las cajas, cuerpos de conduit y accesorios instalados en lugares mojados deben ser listados para el uso en dichos lugares”.

La NB 148001 “Indica. El nivel de protección proporcionado por una envolvente contra el acceso a partes peligrosas, contra la penetración de objetos sólidos extraños y/o contra penetración de agua está dado por un sistema de codificación para indicar el grado de protección IP proporcionado por una envolvente”.

8. Verifique que no haya espacios aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las superficies de las paredes.

La NEC “314.21 Indica. Las superficies de yeso, mampostería sin motero o panel de yeso que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 mm (1/8 pulgada) en el borde de la caja”.

9. Verifique que las cajas estén bien sujetadas y apoyadas.

La NEC “314.23 Indica. Un envolvente montado en un edificio u otra superficie se debe fijar en su lugar de forma rígida y firme. Si la superficie no proporciona un soporte rígido y firme, se debe suministrar un soporte adicional que esté acorde con otras disposiciones de esta sección”.

10. Verifique que todas las cajas son accesibles.

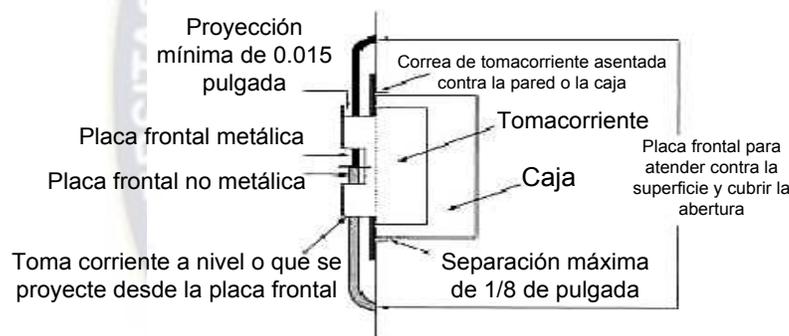
La NEC “314.29 Indica. Las cajas, cuerpos de conduit y envolventes de acceso manual se deben instalar de forma que el alambrado que se encuentra dentro de ellos, pueda ser accesible sin retirar ninguna parte del edificio o, en circuitos subterráneos, sin excavar las paredes laterales, el pavimento, la tierra u otras sustancias que se utilicen para establecer el terminado del terreno”.

4.2.4. Tomacorrientes

1. Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes.

La NEC “404.10(B), 406.5(A) y (B) Indica. Los receptáculos se deben montar en cajas o ensamblajes diseñados para tal propósito, y tales cajas o ensamblajes deben estar fijos firmemente en su lugar, a menos que se permita algo diferente en otros apartes de este Código. (B) Cajas a nivel. Los receptáculos montados en cajas que están a nivel con la superficie terminada o que sobresalen de ella se deben instalar de manera tal que el yugo o el fleje de montaje del receptáculo se sostenga rígidamente contra la caja o la tapa de la caja. (D) Posición de las partes frontales de los receptáculos. Después de la instalación, las partes frontales de los receptáculos deben estar a nivel con o sobresalir desde las placas frontales de material aislante, y deben sobresalir un mínimo de 0.4 mm (0.015 pulgadas) desde las placas frontales metálicas”. Como muestra la figura 12.

Figura 12. Tomacorriente que muestra el asentamiento apropiado de la correa de montaje y proyección mínima del dispositivo desde la placa frontal



Fuente: Elaboración Propia

2. Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las paredes.

La NEC “110.12(A), 408.7, 314.21 Indica. Las aberturas no utilizadas, diferentes de las destinadas a la operación del equipo, aquellas con propósitos de montaje o las permitidas como parte del diseño de equipo listado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo. Las superficies de yeso, mampostería sin motero o panel de yeso que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 mm (1/8 pulgada) en el borde de la caja”.

3. Verifique que las terminaciones del conductor y los métodos de empalme sean compatibles con los materiales del conductor que sean del mismo calibre.

La NEC “110.14(A) y (B) Indica. Todas las conexiones de los conductores deben realizarse con el mismo calibre que sean adecuados para los materiales del conductor. Los conductores pueden ser de aluminio o cobre, pero muchos otros son adecuados sólo para cobre o sólo para aluminio. La compatibilidad es igualmente importante para cualquier tipo de conductor. La mayoría de los dispositivos, como los interruptores de acción rápida y los tomacorrientes, están previstos sólo para uso con cobre. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislamiento equivalente al de los conductores, o con un dispositivo aislante identificado para ese fin”.

4. Verifique que la instalación de las placas de los tomacorrientes tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL, CSA, IEC, CE y NEMA.

La NEC “110.21, 406.6 Indica. En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia eléctrica u otros valores nominales, tal como se especifica en otras secciones de este *Código*. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas”

5. Verifique las distancias de los tomacorrientes.

La NB 777 “3.1.2. Indica. En viviendas familiares, en oficinas y tiendas comerciales el número mínimo de tomacorrientes se determinará de la siguiente forma ver figura 13:

- Una toma por cada 3.6 m, manteniendo la simetría en todo su perímetro.
- Una toma a 1.8 m de la puerta de ingreso”

6. Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.

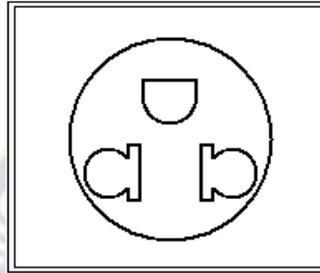
La NB 777 “3.0 Indica. En este capítulo la norma contiene las instrucciones necesarias para el diseño de circuitos derivados tales como la determinación de cantidad y potencia en los circuitos de iluminación, tomacorrientes y fuerza, así como también la determinación de la sección y los tipos de conductores a utilizarse”.

La NEC “201.22, 210.23, 220.10 mediante 220.14, 220.18 Indica. Los dispositivos de salida deben tener valor nominal en amperes no menor que la carga que se va a servir. En ningún caso la carga podrá exceder el valor nominal en amperes del circuito ramal. Se permitirá que un circuito ramal individual alimente cualquier carga que esté dentro de su valor nominal. La carga total no debe exceder el valor nominal del circuito ramal y no debe exceder las cargas máximas”.

7. Verifique el tipo de tomacorriente.

La NB 777 “3.1.2 Indica. Todos los circuitos de tomacorrientes deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra. El tomacorriente debe ser de tipo Euro Americano redondo plano con toma de tierra como se muestra en la figura. En casos especiales, dependiendo de la carga, podrá utilizarse tomacorrientes tipo “shucko” con terminal de puesta a tierra”.

Figura 13. Tomacorriente tipo euro-americano “redondo plano con toma de tierra”



Fuente: Elaboración propia en base a la (NB 777, 2015)

8. Verifique la instalación de circuitos de fuerza

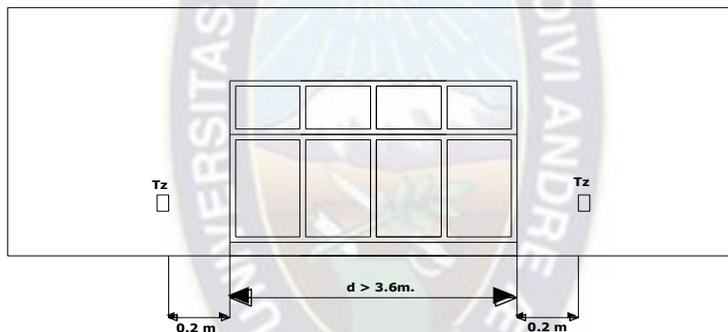
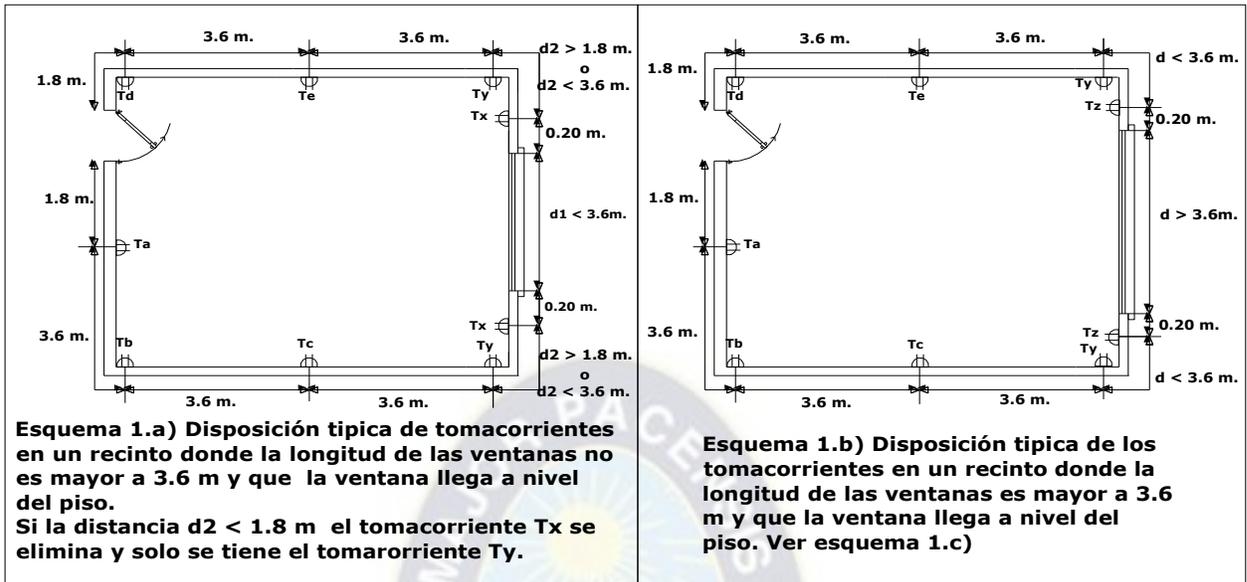
La NB777 “3.1.3 Indica. Son circuitos de fuerza aquellos destinados a la alimentación de equipos de una potencia igual o mayor a 2000 (VA). Los circuitos de fuerza se clasifican en dos (2) grupos”.

9. Verifique la instalación de tomacorrientes a la intemperie se debe cumplir con las siguientes condiciones en diferentes casos:

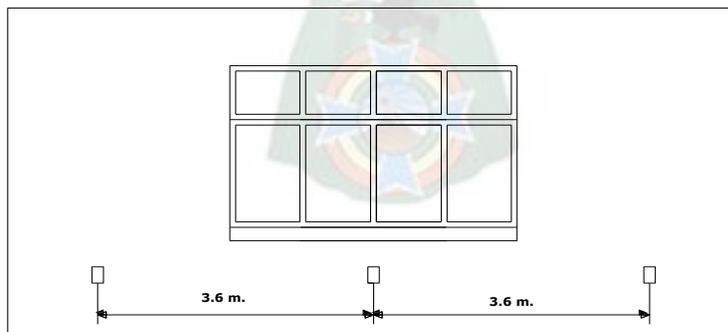
La NEC “406.8 Indica. Un receptáculo instalado en una zona exterior, en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, debe tener un envolvente que sea a prueba de la intemperie cuando el receptáculo está cubierto (la clavija de conexión sin introducir y las cubiertas del receptáculo cerradas). Una instalación adecuada para lugares mojados también se debe considerar adecuada para lugares húmedos. Se debe considerar que un receptáculo está en un lugar protegido de la intemperie cuando está debajo de porches abiertos con techo, tapas ornamentales, marquesinas o similares, y no está sometido a lluvia fuerte ni a corrientes de agua. Todos los receptáculos de 15 y 20 amperes, 125 y 250 volts sin bloqueo, deben ser del tipo resistente a la intemperie certificados”.

La NB 777 “3.1.2 Indica. Puntos en espacio semicubiertos, deben tener un grado de protección como mínimo IP 44. Puntos en espacios a la intemperie expuestos a proyecciones de agua en todas las direcciones, deben tener un grado de protección como mínimo IP 54. Puntos en espacios a la intemperie expuestos a chorros de agua, deben tener un grado de protección como mínimo IP 55”.

Figura 14. Disposición de los tomacorrientes.



Esquema 1.c) En el caso de que la longitud de la ventana es mayor a 3.6 m , además que la ventana llega a nivel del piso donde la salida de los tomacorrientes se debe colocar a una distancia no mayor a 0.20 m .



Esquema 1.d) En el caso de que la ventana no llegue a nivel del suelo (altura mayor o igual a 0.5 m), la disposición de los tomacorrientes debe ser a una distancia entre ellos no mayor a 3.60 m.

Fuente: Circuito de Tomacorrientes (NB 777, 2015, p. 22)

10. Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de puesta a tierra.

La NEC “406.3(A) y (B) Indica. Los receptáculos y los conectores de cordón que tienen contactos para el conductor de puesta a tierra de equipos deben tener dichos contactos conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos. Los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos de los receptáculos y los conectores de cordón se deben poner a tierra mediante la conexión al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que alimenta al receptáculo o al conector de cordón”.

11. Verifique la disposición física de los tomacorrientes.

La NB 777 “7.10.6. Indica. Los tomacorrientes deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 0,30 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja). Las tomas de fuerza deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 1,70 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja)”.

12. Verifique la instalación de tomacorrientes en todo aquel lugar que se practique el arte de la enseñanza.

La NB 777 “16.4 Indica. En las aulas se debe prever, como mínimo, dos puntos para tomacorrientes dobles, distribuidas sobre dos paredes no ocupadas por el pizarrón principal, a una altura de 2.3 m del piso terminado y dos puntos para tomacorrientes dobles sobre la pared del pizarrón. Uno de estos últimos puntos debe ubicarse entre 20 cm y 30 cm del piso terminado debajo del pizarrón o en su cercanía y el restante por encima del pizarrón, a 2.3 m del nivel de piso terminado o de no ser posible en una ubicación cercana”.

4.2.5. Iluminación

1. **Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocadas adecuadamente y que tengan fácil visualización.**

La NB 777 “7.10 Indica. Los accesorios para canalizaciones eléctricas, son elementos cuya función es interconectar, las canalizaciones entre sí o con los elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o tomacorrientes”.

La NEC “110.12 Indica. Las aberturas no utilizadas, diferentes de las destinadas a la operación del equipo, aquellas con propósitos de montaje o las permitidas como parte del diseño de equipo listado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo. Los interruptores para iluminación se deberán asentar firmemente contra la caja o la superficie de la pared de modo que no se muevan cuando se usen”.

2. **Verifique que las luminarias deben tener la información de su capacidad nominal.**

La NB 777 “3.1.1 Indica. si no se conoce los datos precisos como la potencia nominal de las luminarias debe tomarse como mínimo 1.8 veces la potencia nominal de la lámpara”. Como se puede apreciar en la figura 15.

La NEC “410.74 Indica. Todas las luminarias se deben marcar con el valor de watts máximos o el valor nominal eléctrico de la lámpara, el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación adecuado”.

Figura 15. Lámpara con información de datos nominal.



Fuente: Elaboración propia.

3. **Verifique la sección del conductor de los circuitos de iluminación**

La NB 777 “3.1.1 Indica. Para los circuitos de iluminación la norma recomienda que deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5 mm² o N° 14 AWG”.

4. **Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de los interruptores de iluminación de salida en las paredes.**

La NEC “110.12(A)-408.7-314.21 Indica. Las aberturas no utilizadas, diferentes de las destinadas a la operación del equipo, aquellas con propósitos de montaje o las permitidas como parte del diseño de equipo listado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección

sustancialmente equivalente a la pared del equipo. Las superficies de yeso, mampostería sin motero o panel de yeso que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 mm (1/8 pulgada) en el borde de la caja”.

5. Verifique las distancias de los interruptores de iluminación.

La NB 777 “7.10.6 Indica. Los interruptores para luminarias deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso, terminado comprendida entre 1.2 m a 1.25 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja)”.

La NEC “404.8(A), 240.24(A) Indica. Todos los interruptores y los interruptores automáticos utilizados como interruptores se deben ubicar de manera tal que se puedan operar desde un lugar fácilmente accesible. Se deben instalar de forma tal que el centro de agarre de la manija de operación del interruptor o del interruptor automático, cuando está en su posición más elevada, no esté a más de 2.0 m (6 pies 7 pulgadas) por encima del piso o de la plataforma de trabajo”.

6. Verifique si la luminaria cuenta con borne para conexión a tierra.

La NB 777 “3.1.1 Indica. Cuando las luminarias cuenten con un borne para conexión a tierra, los circuitos de iluminación deben contar con el conductor de protección (PE)”.

La NEC “410.40 Indica. Las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra como se exige en el Artículo 250 y en la parte V de este Artículo”.

7. Verifique que la instalación de las placas de interruptores y luminaria tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL, CEN, IEC, CE y NEMA.

La NEC “110.21 Indica. En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia eléctrica u otros valores nominales, tal como se especifica en otras secciones de este Código. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas”.

8. Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.

La NB 777 “3.1.1 Indica. La potencia total de los circuitos de iluminación estará determinada por los cálculos luminotécnicos respectivos, el método de cálculo a utilizarse será definido por el proyectista. Para efectos de estimación de potencia el proyectista debe seleccionar el sistema de iluminación en base a los de ahorro y eficiencia energética”.

La NEC “201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18 Indica. En todo tipo de ocupaciones, la carga mínima para cada salida de receptáculo de uso general y salidas no utilizadas para iluminación general no debe ser inferior a las calculadas. La carga total no debe exceder el valor nominal del circuito ramal y no debe exceder las cargas máximas”.

9. Verifique que los institutos de investigación tengan iluminación de emergencia.

La NEC “700.26 Indica. La iluminación de emergencia debe incluir todos los medios exigidos para la iluminación de las salidas, las luces indicadoras de las salidas y todas las demás luces especificadas como necesarias para proporcionar la iluminación exigida”.

La NB 777 “16.4 Indica. En todo establecimiento educativo se debe prever iluminación de emergencia de escape con luminarias y señalizadores autónomos, la alimentación de estos circuitos debe realizarse de forma independiente de todo otro circuito”.

4.2.6. Instalaciones de cuartos de baño, bañeras, duchas y lavamanos

1. Verifique la protección contra los contactos directos.

La NB 777 “15.10.2 Indica. Cuando se utilice protección por muy baja tensión de seguridad, la protección contra los contactos directos se asegurará, cualquiera sea la tensión nominal, por alguna de las siguientes medidas: (1) Por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección IP 2X (véase capítulo 23 de esta norma), (2) Por una aislación que pueda soportar un ensayo dieléctrico de 500 V c.a. durante 1 minuto”.

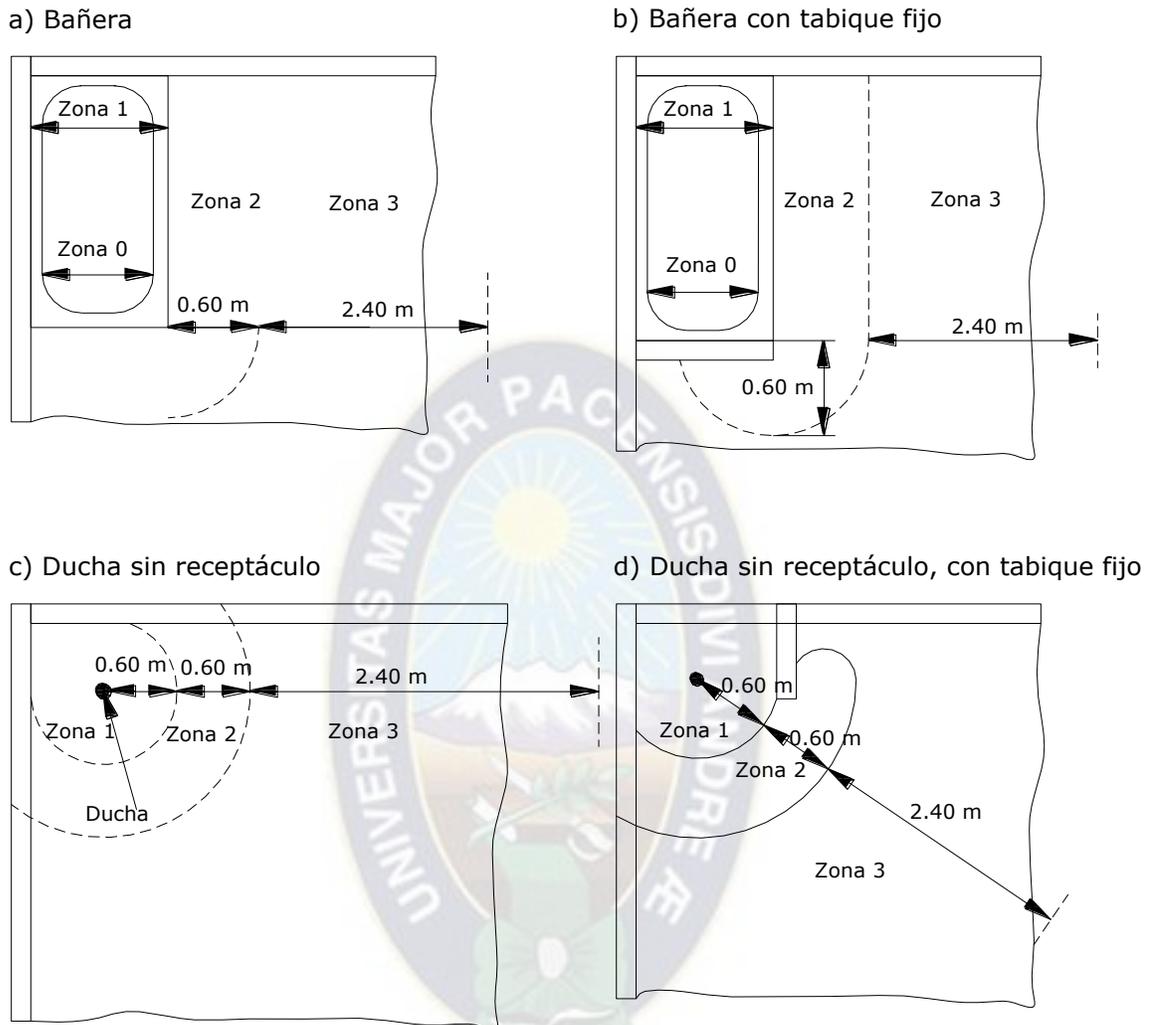
2. Verifique que los materiales o equipos deben poseer como mínimo los grados de protección.

La NB 777 “15.10 Indica. Se definen los grados de protección de los equipos eléctricos con la letra “IP” seguidas de una combinación de tres cifras. La primera cifra indica el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños y contactos accidentales, en tanto la segunda cifra indica el grado de protección contra la penetración de líquidos y por último la tercera cifra indica el grado de protección mecánica.

Los materiales o equipos eléctricos deberán poseer como mínimo los siguientes grados de protección:

- En la Zona 0: IPX7 Protección contra penetración de agua (segunda cifra: 7 Protegido contra los efectos de la inmersión).
- En la Zona 1: IPX5 Protección contra penetración de agua (segunda cifra: 5 Protegido contra los chorros de agua).
- En la Zona 2: IPX4 Protección contra penetración de agua (segunda cifra: 4 Protegido contra los chorros de agua).
- En la Zona 3: IP X1 Protección contra penetración de agua (segunda cifra: 1 Protegidos contra las caídas verticales de gotas de agua)”.

Figura 16. Dimensiones de zonas (en planta)



Fuente: Clasificación de zonas (NB 777, 2015, p. 183)

- 3. Verifique que en las zonas 0, 1, 2 no se admiten las cajas de paso ni las de derivación, las canalizaciones deben limitarse a las necesarias para la alimentación de los equipos situados en ellas, no debe instalarse tableros o dispositivos de maniobra,**

La NB 777 “15.10.2.5. Indica. En las zonas 0, 1 y 2 no deben instalarse tableros o dispositivos de maniobra, protección o conexión alguna. Las cuerdas o varillas aislantes y accionamiento neumáticos para la operación a distancia de interruptores de efecto, se admiten dentro de las zonas 1 y 2”.

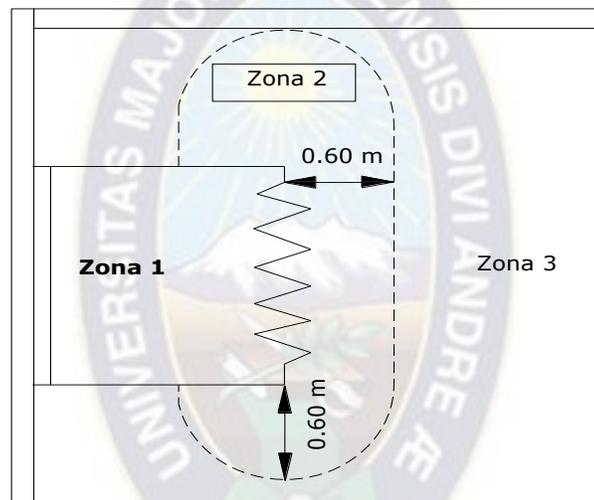
- 4. Verifique que solo en la Zona 3 se permiten solo tomacorrientes que estén alimentados de la siguiente manera.**

La NB 777 “15.10.2 Indica. Alimentados por: (1) Individualmente por un transformador de aislación (transformador separador), (2) Por una fuente de muy baja tensión de seguridad, (3) por el sistema normal de 220 V c.a. o 230 V c.a. y protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de fuga, cuya intensidad de corriente de operación no sea mayor de 30 mA, dedicado o derivado del circuito de tomacorrientes que alimenta el baño”.

5. Verifique que ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0.6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para ducha.

La NB 777 “15.10 Indica. Ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0.6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para ducha como se puede apreciar en la figura 17”.

Figura 17. Gabinete de ducha prefabricado



Fuente: Instalaciones de cuartos de aseo (NB 777, 2015, p. 184)

6. Verifique que la zona 2 solo se instalaran calentadores de agua y luminarias de la Clase II, con una protección mínima IP 24.

La NB 777 “15.10 Indica. En la zona 2 solamente podrán ser instalados aparatos calentadores de agua y luminarias de Clase II, con una protección mínima IP 24 o equivalente. Se podrá instalar dentro de la Zona 2, siempre y cuando estén contenidas en una mampostería o tabique que impida el contacto casual del usuario y de las salpicaduras de agua”.

7. Verifique que en la zona 1 sólo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua.

La NB 777 “15.10 Indica. Zona 1 Limitada por un lado por la superficie vertical circunscripta a la bañera ó al receptáculo de la ducha o, en ausencia del receptáculo de la ducha, por la superficie vertical situada a 0.6 m alrededor de la flor de la ducha y por otro lado por el plano horizontal situado a 2.25 m por encima del nivel del fondo de la bañera o receptáculo de ducha. En esta zona solo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua”.

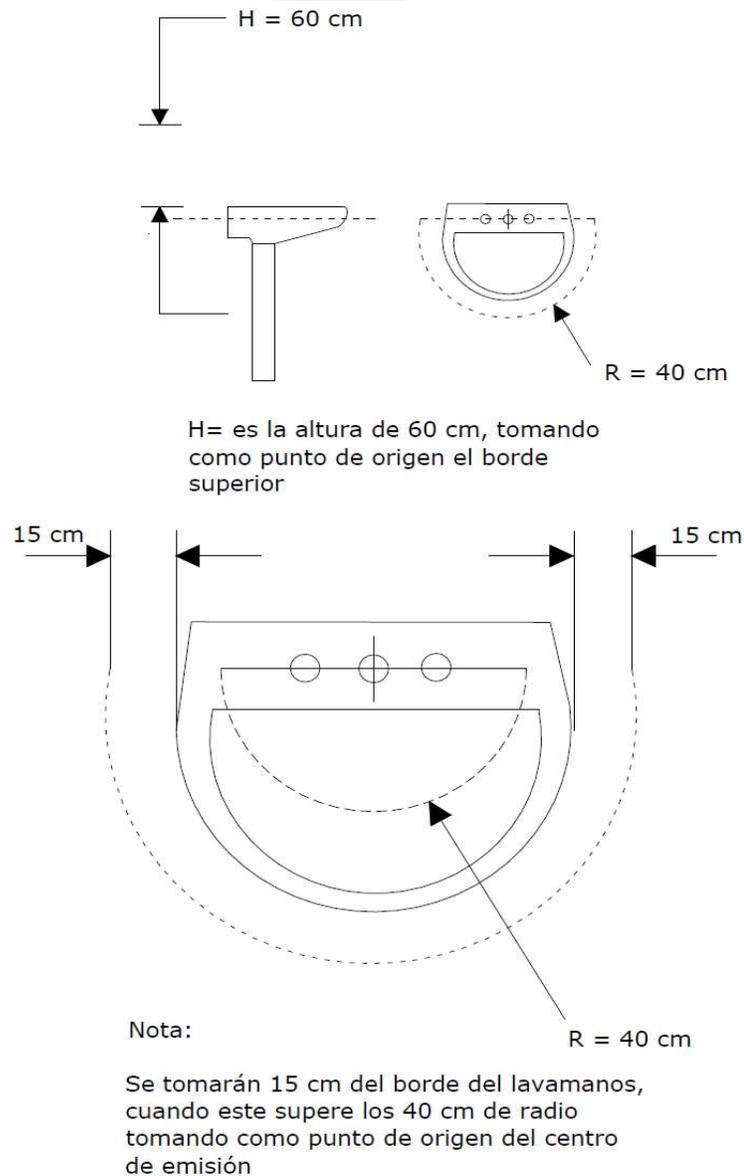
8. Verifique que en la zona 0 no se admite equipo eléctrico alguno.

La NB 777 “15.10 Indica. Zona 0 el volumen interior a la bañera o del receptáculo de la ducha; por extensión, también el interior del lavamanos en esta zona está prohibido equipo eléctrico alguno en esta zona no se admite equipo eléctrico alguno”.

9. Verifique la conexión equipotencial suplementaria.

La NB 777 “15.10. Indica. Una conexión equipotencial suplementaria local deberá interconectar todos los elementos conductores (masas extrañas) de las zonas 1, 2 y 3 a los conductores de protección de todas las masas situadas en esas zonas”.

Figura 18. Dimensiones de zonas en lavamanos.



Fuente: Instalaciones de cuartos de baño (NB 777, 2015)

4.2.7. Tableros eléctricos

1. Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos.

La NEC “215.5 Indica. Dicho diagrama debe presentar la superficie en pies cuadrados del edificio u otra estructura servida por cada alimentador, la carga total calculada antes de aplicar los factores de demanda, los factores de demanda aplicados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y calibre de los conductores utilizados”.

La NB 777 “6.2 Indica. Los tableros deben contar con un diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados en ellos”.

2. Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra.

La NEC “408.40, 215.6, 250.118, 250.122 Indica. Los gabinetes y las estructuras de los paneles de distribución, si son de metal, deben estar en contacto físico entre sí y se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos. Cuando el panel de distribución se usa con una canalización no metálica o cable, o cuando se suministran conductores independientes de puesta a tierra de equipos, una barra terminal para los conductores de puesta a tierra de equipos se debe fijar dentro del gabinete. La barra terminal se debe unir al gabinete y a la estructura del panel de distribución, si son de metal; de otro modo, se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos que está tendido con los conductores que alimentan al panel de distribución”.

3. Verifique que los tableros de eléctricos tengan tantos dispositivos de protección como circuitos.

La NEC “210.11 Indica. Se deben suministrar circuitos ramales para iluminación y artefactos, incluidos electrodomésticos operados a motor, para alimentar todas las cargas calculadas de acuerdo. Además, se deben suministrar circuitos ramales para cargas específicas de acuerdo al Código eléctrico”.

4. Verifique los elementos de los tableros.

La NB 148001-2 “7. Indica Los tableros deben tener los siguientes elementos componentes: Envoltente, Visor (opcional), Cubiertas o puertas, Elementos de sujeción para el montaje de equipos (contrafondo), Dispositivo de acceso y salida de conductores. Elementos de sujeción del tablero y Contratapa (opcional), elemento que permite tener acceso directo a maniobras de dispositivos de protección y control, y además de la identificación de cada uno de los circuitos derivados”.

5. Verifique que todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente y contra cortocircuito estén identificados.

La NEC “110.22, 230.70(B), 408.4 Indica. Cada uno de los medios de desconexión debe estar rotulado de modo legible para que indique su propósito, La identificación debe incluir detalles

suficientes que permitan que cada circuito se diferencie de los otros. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localiza en la parte frontal o interior de la puerta del panel en el caso de un panel de distribución y en cada interruptor en un tablero de distribución”.
La NB 777 “6.5 Indica. Los tableros deben contar con tantos dispositivos de protección como circuitos de derivación contenga, se podrán instalar dispositivos de medida, seguridad, que se emplearan única y exclusivamente para accionar, controlar o proteger los circuitos de alimentación o derivación”.

6. Verifique la compatibilidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con los conductores.

La NEC “240.4, 110.14(C), 210.20, 215.3, 230.42, 310.15 Indica. Los equipos destinados a interrumpir las corrientes de falla deben tener un rango nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente existente en los terminales de línea del equipo. Se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito utilizados para eliminar una falla, lo hagan sin que se produzcan daños extensos de los componentes eléctricos del circuito”.

La NB 777 “6.3.2 Indica. Los conductores deben estar ordenados y fijados en su recorrido dentro del tablero. Para ello deben fijarse entre sí y a puntos fijos apropiados o tenderse en conductos específicos. Los extremos se preparan de manera apropiada al tipo de borne por conectar para garantizar una conexión eléctrica segura y duradera; se entiende que en los dispositivos que no poseen mordaza de comprensión por resorte o pernos y volandas de presión apropiadas (cincados) sino ajuste por tornillo solamente, los conductores deben ser conectados por medio de terminales apropiados”.

7. Verifique el dimensionamiento de las barras de cobre

La NB 148001 “Indica. La capacidad admisible de corriente eléctrica para las barras de cobre electrolítico con contenido mínimo de 99,9 % de pureza de sección rectangular, la separación entre partes desnuda energizadas y ubicación de los aisladores de soporte de estas, deben cumplir con lo indicado en la NB777 Capítulo 5, incisos 5.3”.

La NEC “110.36 230.42 Indica. La corriente máxima permisible de las barras de cobre debe ser el valor para el cual las barras canalizadas han sido listadas o etiquetadas. Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y conductores, en donde se usen como soportes para alambres, cables de conductor individual o barras de cobre, deben tener la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominarían cuando dos o más conductores de un circuito estén sometidos a una corriente de cortocircuito”.

8. Verifique las especificaciones eléctricas de los tableros.

La NB 777 “6.3.1 Indica. Las especificaciones eléctricas de los tableros que deben tenerse en cuenta para el cálculo y diseño de las instalaciones de baja tensión, son: (1) Frecuencia nominal 50 Hz

- Tensión máxima de diseño: 400 V
- Tensión de aislamiento a frecuencia industrial entre parte viva y cualquier parte metálica perteneciente al tablero: 10 kV
- Resistencia de aislamiento: Mínima 5 Mega ohmios
- Grado de protección IP 43 (véase capítulo 22), como mínimo”.

9. Verifique que los tableros deben contar con compartimientos según su aplicación.

La NB 777 “6.3.2 Indica. Para cumplir con las funciones de medición, protección, distribución y seguridad, en el diseño de los tableros se deben tomar en cuenta, como mínimo, los siguientes compartimientos:

- a) Tablero de distribución general: Compartimiento de equipos de medida, compartimiento de protección, compartimiento de distribución o de barras, compartimiento de medidor de control
- b) Tablero para medidores: Compartimiento de barras, Compartimiento de medidores y elementos de corte, compartimiento de distribución y protección individual”.

10. Verifique la identificación de los tableros eléctricos.

La NEC “110.27 Indica. Las entradas a cuartos y a otros lugares resguardados que contengan partes vivas expuestas se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban la entrada a personal no calificado”.

La NB 777 “6.2 Indica. Todo tablero debe estar identificado de acuerdo a su clasificación y tipo: Ejemplo: tablero TDG, tablero TCM, etc. Además, debe estar señalizado en forma indeleble y fácilmente visible, con la advertencia que prevenga la existencia de riesgo eléctrico, de acuerdo con la norma NB 148001-2”.

11. Verifique la accesibilidad adecuada, los espacios de trabajo y espacios dedicados alrededor de los tableros.

La NEC “110.26, 240.24 Indica. Se debe proporcionar y mantener suficiente espacio de acceso y de trabajo alrededor de todo el equipo eléctrico, para permitir el funcionamiento y mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo. Cada ocupante debe tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores que alimentan la instalación”.

12. Verifique la posibilidad de instalación futura de circuitos no previstos en los tableros.

La NEC “90.8 Indica. Ampliación y comodidad futuras. Los planos y las especificaciones que prevean espacios amplios en las canalizaciones, canalizaciones de reserva y espacios adicionales, permitirán futuros incrementos en los circuitos de comunicación y de potencia eléctrica. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles permitirán la operación cómoda y segura”.

La NB-777 “6.3.2 Indica. En el tablero además de cumplir con las recomendaciones del 6.2.5 de la norma NB 148001-2, se debe considerar una reserva superior al 20 % de su capacidad inicial de circuitos, para posibilitar la instalación futura de circuitos no previstos.

4.2.8. Puesta a tierra y conexión equipotencial

1. Verifique que el edificio tenga puesta a tierra.

La NB 777 “La puesta a tierra es la conexión de un sistema, equipo o masa con tierra (masa conductora de la tierra). Los tipos de tierra son dos (2):

- a) Puesta a tierra del sistema (fuente o alimentación) y que se realiza por razones funcionales generalmente el punto puesto a tierra, es el neutro.
- b) Puesta a tierra de las masas y carcasas de los equipos por razones de protección”.

La NEC “250.4(A) Indica. Los sistemas eléctricos puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión más alta, y que estabilicen la tensión a tierra durante la operación normal”.

2. Verifique que equipo se requiere poner a tierra.

La NEC “250.110-250.112-250.114-250.116 Indica. El equipo eléctrico que incluye partes conductoras expuestas y que contiene conductores energizados, es probable que se llegue a energizar y debe ser expuesto a tierra. Esto es cierto generalmente, ya sea que el equipo esté fijo en su sitio, o sea móvil o portátil. Se requiere una puesta a tierra si el equipo está conectado mediante métodos de cableado permanente, o con cordón y clavija. La excepción más común son los equipos con aislamiento doble: también se excluyen algunos equipos de baja tensión y algunos equipos que se encuentran resguardados o no expuestos de alguna otra forma al contacto con el personal”.

3. Verifique que los conductores de puesta a tierra de equipos estén separados, en cuanto a su dimensionamiento e identificación.

La NEC “250.66-250.64(F)-250.53(C) Indica. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra en una estructura alimentada por alimentador(es) o circuito(s) ramal(es) o en un sistema derivado separadamente de un sistema de corriente alterna puesto a tierra o no, no debe ser inferior al dado en la Tabla y se deben instalar tal

Asegurando su protección contra el daño físico, continuo y sin empalmes o conexiones unidas por el proceso de soldadura exotérmica”.

La NB 777 “Se exige dimensionar los conductores separados de puesta a tierra de equipos, instalados en canalizaciones o como parte de cables, con base en la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente más grande que protege los conductores del circuito ramal asociado a los conductores del alimentador”.

4. Verifique la cámara de conexiones puesta a tierra.

La NEC “250.64(A) y (B) Indica. Cuando está expuesto, el electrodo el conductor del electrodo de puesta a tierra o su envolvente se deben asegurar firmemente a la superficie sobre la que van colocados, se debe proteger si está expuesto a daño físico”.

La NB 148007 “La cámara es donde se realiza la conexión de puesta a tierra (PAT) del descargador de sobretensiones también se presenta la conexión que viene del descargador, más precisamente desde el contador de descarga que este posee. Verificar la conexión a la jabalina que este empalmado apropiadamente”.

5. Verifique que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esté empalmado o empalmado usando métodos apropiados.

La NB 148007 “Los conectores permiten la conexión (mecánica o exotérmica) del electrodo de puesta a tierra, con el conductor de puesta a tierra, la conexión debe ser accesible y realizada de manera que asegure una permanente y efectiva tierra”.

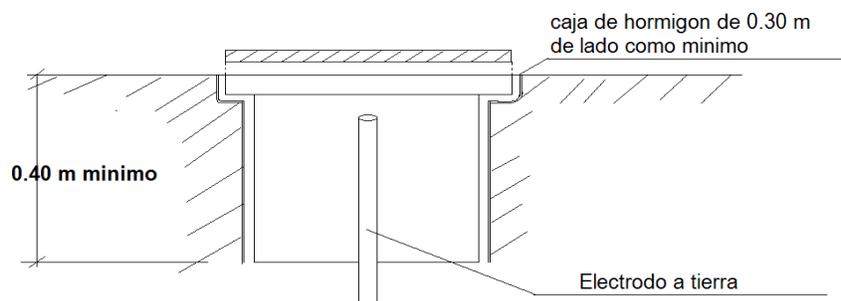
La NEC “250.64(C) y (F) Indica. El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe instalar en una longitud continua sin empalmes o conexiones más que a los electrodos de puesta a tierra, se permitirá el empalme solamente por conectores irreversibles de tipo compresión listados como equipo de puesta a tierra y unión o por el proceso de soldadura exotérmica”.

6. Verifique la accesibilidad de las conexiones del electrodo de puesta a tierra.

La NEC “250.68(A) Indica. Todos los elementos mecánicos usados para terminar un conductor del electrodo de puesta a tierra o un puente de unión a un electrodo de puesta a tierra deben ser accesibles”.

La NB 148007 “La conexión se debe realizar lo más cerca posible de los puntos de entrada al edificio y conectarse al terminal principal de conexión a tierra. Sin embargo, las conexiones a tierra de las cubiertas metálicas de los cables de comunicaciones requieren la autorización de los propietarios de tales cables. Conexiones equipotenciales suplementarias Estas conexiones tienen como finalidad conectar todas las partes conductoras accesibles y todas las partes conductoras extrañas que sean accesibles simultáneamente, cuando no se cumplen las condiciones de protección adecuadas. Conexión de las partes conductoras accesibles a los electrodos de tierra. La conexión se lleva a cabo por medio de conductores de protección con el fin de proporcionar una ruta de baja resistencia para las corrientes de fuga que fluyen a tierra”.

Figura 19. Ejemplo de caja de registro de pozo de tierra.



Fuente: Sistema de puesta a tierra NB 148007

7. Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua está conectada equipotencialmente.

La NEC “250.104(A) y (C) Indica. Un sistema de tubería metálica para agua se debe unir como se exige en (A)(1), (A)(2) o (A)(3) de esta sección y construcciones expuestas se acero estructural. El(los) puente(s) de unión se debe(n) instalar de acuerdo con las secciones 250.64(A), (B), y (E). Los puntos de fijación del(los) puente(s) de unión deben ser accesibles”.

La NB 148009 “A fin de reducir eficazmente la tensión de contacto, se debe suministrar una conexión equipotencial, en donde sea necesaria. Adicionalmente esto contribuirá a la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir en forma segura, cualquier corriente de falla a la que se pueda someter”.

4.2.9. Inspección de una instalación industrial

1. Verifique que las capacidades de corriente de los conductores para los motores individuales sean al menos el 125% de los amperios de plena carga del motor.

La NEC “430.22(A), 430.122 Indica. Los conductores que alimenten un solo motor deben tener una capacidad de corriente no inferior al 125% de la capacidad nominal de corriente de plena carga de la tabla apropiada en el Artículo 430. En algunos casos, en donde se espera que los motores operen en una aplicación de servicio de corta duración o variable, es posible tener que incrementar el calibre del conductor en más del 125% de la corriente de plena carga, dependiendo de la capacidad nominal de servicio del motor. Si se espera que un motor opere en una aplicación de servicio periódico o intermitente, los conductores se pueden dimensionar a más o menos el 125% de la corriente de plena carga, dependiendo de la capacidad nominal de servicio del motor”.

2. Revise que los conductores que alimenten múltiples motores tengan capacidades de corriente al menos iguales a la suma de las corrientes de plena carga más el 125% de la del motor más grande.

La NEC “430.24, 220.14(C), 220.50 Indica. Se requiere que los conductores que alimentan más de un motor estén dimensionados a no menos del 125% de la capacidad nominal de corriente a plena carga del motor más grande, más el 100% de la capacidad nominal de corriente de plena carga de cualquier otro motor alimentado por los mismos conductores. Esta regla se aplica a cualquier conductor de circuitos ramales, alimentadores o acometidas que suministran potencia a más de un motor. La figura 7.2 ilustra los conductores del alimentador del motor y del circuito ramal del motor que han sido calculados de acuerdo con el Artículo 430”.

3. Verifique la capacidad de corriente de los conductores que alimentan cargas combinadas entre motores y otro tipo de receptores.

La NEC “**220.18** Indica. Cuando un circuito alimenta solamente cargas accionadas por motor, se debe aplicar el Artículo 430. Cuando un circuito alimenta solamente equipo de aire acondicionado, equipo de refrigeración, o ambos, se debe aplicar el Artículo 440. Para circuitos que alimentan las cargas que constan de un equipo de utilización accionado por motor que está fijo en su sitio y que tiene un motor de más de 1/8 hp en combinación con otras cargas, la carga total calculada se debe basar en el 125% de la carga del motor más grande más la suma de las otras cargas”.

4. Verifique que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.

La NEC “**430.31, 430.44, 430.126** indica. La protección contra sobrecarga del motor se escoge usualmente de una tabla de dispositivos de sobrecarga, con la base en la capacidad nominal en amperios de plena carga de la placa de características del motor. Cuando se usan dispositivos de sobrecarga de estado sólido, la calibración se puede ajustar a la capacidad nominal de corriente en amperios de plena carga de la placa de característica del motor. Si se usan fusibles para la protección contra sobrecarga, la capacidad nominal usual máxima del fusible es del 125% de la corriente en amperios de plena carga de la placa de características”.

5. Verifique que la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.

La NEC “**430.51, 430.58 430.130, 430.131** indica. Se permite que los dispositivos de protección contra falla a tierra y cortocircuito para circuitos de motores excedan la capacidad de corriente de los conductores. Mientras que se requiere que los conductores estén dimensionados a no menos del 125% de la corriente de plena carga del motor, se permite que la protección contra corto circuito y falla a tierra en forma de fusibles o interruptores automáticos sea del 150% al 1700% de la corriente de plena carga del motor, dependiendo del tipo de motor y del tipo de dispositivo de sobrecorriente que se usen”.

6. Verifique que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.

La NEC “**430.8, 430.81, 430.90** Indica. Se debe suministrar un medio para arrancar y detener cada motor. El tipo usual de dispositivo es un controlador certificado clasificado en caballos de fuerza. La capacidad nominal del controlador, en caballo de fuerza, basada en la tensión aplicada al motor, debe ser al menos igual a la capacidad nominal en caballo de fuerza del motor controla. Los controladores que no tienen su capacidad nominal expresada en caballos de fuerza deben tener capacidades nominales de corriente adecuados y deben estar clasificados para el uso. Los interruptores automáticos o interruptores de caja moldeada se pueden usar como controladores, en cuyo caso su capacidad nominal mínima estaría basada en la capacidad nominal en amperios del interruptor automático. Esta capacidad nominal debería ser al menos

tan grande como la requerida para un disyuntor en el mismo motor, normalmente al menos el 115% de la capacidad nominal de corriente de plena carga del motor”.

7. Verifique las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y espacio dedicado del centro de control de motores.

La NEC “430.92-430.98-430.26 indica. Los centros de control de motores deben tener capacidades nominales adecuadas para la carga que alimentan. Se debe brindar protección contra sobrecorriente que no exceda la capacidad nominal de la barra conductora común de alimentación en el centro de control de motores. La protección principal contra sobrecorriente puede estar delante del centro de control de motores o ser parte integral de él.

8. Verifique que los disyuntores de los motores sean de la capacidad nominal y tipo apropiados.

La NEC “110.26, 430.92, 430.98 Indica. Los disyuntores del motor deben tener capacidades para establecer e interrumpir la corriente del rotor bloqueado de un motor. El NEC prevé al menos diez tipos diferentes de dispositivos que se pueden usar como disyuntores en diversas situaciones. Algunos, como por ejemplo los interruptores de aislamiento o los interruptores de uso general, están limitados a algunos tipos de instalaciones y algunos tamaños de motores. Ya que los controladores manuales certificados de motores solamente se consiguen en tamaños relativamente pequeños, su uso como disyuntores está también limitado y sólo se permite cuando también están marcados como adecuados para uso como disyuntores de motores”.

9. Verifique que los disyuntores de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado.

La NEC “430.102(A), 430.107, 110.26 Indica. Los disyuntores deben estar ubicados a la vista desde todos los controladores de los motores. La única excepción real a esta regla se aplica solamente a circuitos de motores de más de 600 V. Sin embargo, se puede usar un solo disyuntor para un grupo de controladores coordinados, cuando tanto el disyuntor como los controladores están al alcance de la vista desde el aparato multimotor que alimentan”.

10. Verifique que los disyuntores del motor estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se pueden bloquear con llave.

La NEC “430.102(B), 430.107, 110.26 Indica, Al igual que los controladores de motores, se exige que los propios motores tengan medios de desconexión localizado al alcance de la vista desde los motores. Sin embargo, a esta regla se aplica una excepción amplia y usada comúnmente. No se exige que un disyuntor esté al alcance de la vista desde un motor si el disyuntor que ésta al alcance de la vista desde el controlador se puede bloquear con llave en la posición de apagado.

CAPÍTULO 5: INSPECCIÓN MEDIANTE MEDIDA O ENSAYO

Wilder Patzi Chambi – 2019

5 INSPECCIÓN MEDIANTE MEDIDA O ENSAYO

5.1. Introducción

La inspección de las instalaciones eléctricas comprende dos fases diferentes: una primera denominada “**inspección por examen**” que se lo desarrollo en el anterior capítulo, que se realiza sin tensión en la instalación y consiste en una inspección visual a realizar antes de los ensayos; y una segunda, sin tensión en la instalación, a llevar a cabo mediante ensayos y medidas, denominada “**inspección mediante ensayos**”, empleando para ellos instrumentos de medida exigidos y certificados de acuerdo a las normas, además los equipos de medida deben tener un certificado de calibración actualizada.

Los ensayos y mediciones que se realizaron a los institutos de investigación se describen a continuación.

5.2. Medida de la Continuidad de los Conductores de Protección

El objetivo de este ensayo es garantizar que no se han producido desperfectos, cortes u omisiones en el cableado durante la instalación. Con esta medida comprobamos igualmente la continuidad de neutro y fase.

La medida se realiza **sin tensión**, abriendo en el tablero el interruptor automático correspondiente al circuito a medir, posteriormente se cortocircuitan fase, neutro y tierra, y se procede a medir la resistencia (de dos en dos) de dichos conductores desde los diferentes tomacorrientes del circuito. Se utilizará un multímetro (en la función **óhmetro**).

La medida indicara pequeños valores de resistencia ($0.5 \Omega - 2 \Omega$) indican que existe continuidad, mientras que los valores de resistencia elevados (superiores a $1 M\Omega$) indican que existe un fallo en la instalación.

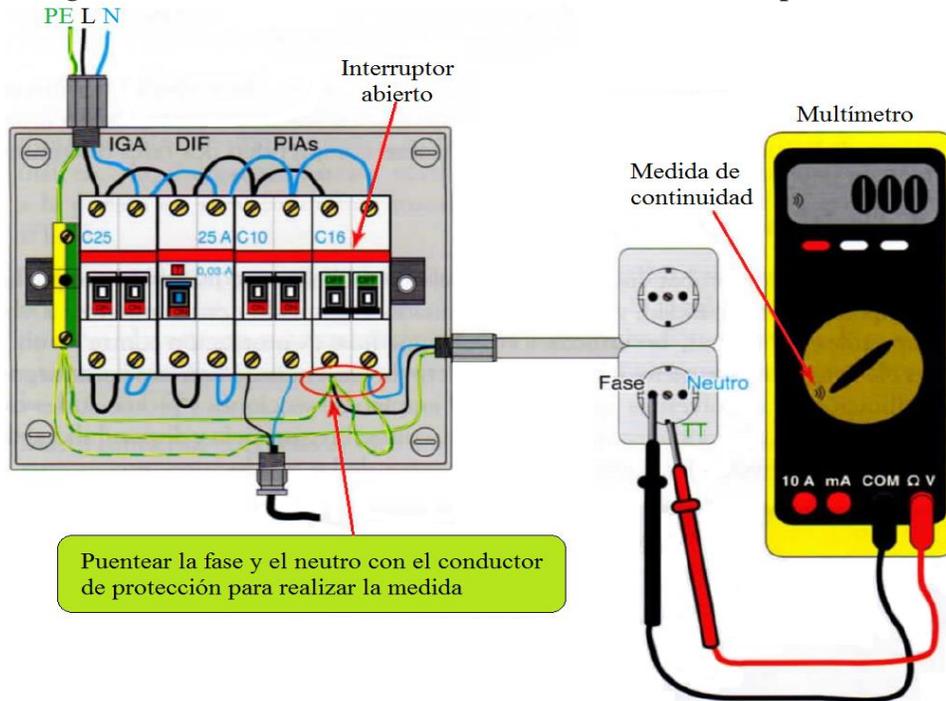
El segundo procedimiento de esta medida puede realizarse igualmente desde el tablero eléctrico cortocircuitando en los tomacorrientes, para realizar la medida de continuidad del conductor de protección.

Para la medición de la continuidad del conductor de protección en los Institutos de Investigación nos basaremos en el primer procedimiento.

Con la lectura del óhmetro y conocida la longitud de los conductores se puede determinar su sección. Para que la resistencia de los cables de conexión no influya en la medida es necesaria previamente unirlos entre sí y ajustar a cero ohms el instrumento.

En la figura 20, se ilustra la medida del valor de la resistencia óhmica del conductor de protección que une dos bases de tomacorrientes, mediante un comprobador de baja tensión multifunción, válido para otros tipos de comprobación, no obstante, un simple ohmetro con medida de dos hilos sería suficiente para esta verificación.

Figura 20. Medida de continuidad de los conductores de protección.



Fuente: Instalaciones eléctricas interiores de (Cabello Rivero & Sanchez Ortiz, 2014)

La continuidad del conductor de protección se debe verificar por medición. Para el proceso de medición se debe seguir los siguientes pasos:

- Bajar el interruptor automático del circuito y puentear las fases y neutro con el conductor de protección.
- Medir entre el conductor de fase y conductor de protección.
- Medir entre el conductor neutro y conductor de protección.

5.2.1. Multímetro Digital FLUKE 115

Para la medición de la continuidad del conductor de protección se utilizó un equipo de propiedad de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, el multímetro compacto *Fluke 115* que es la solución para una gran variedad de aplicaciones de comprobación eléctrica, Este multímetro de verdadero valor eficaz proporciona una sencilla operación con una sola mano, en un módulo compacto.

Para realizar las mediciones el multímetro estará en la función óhmetro (continuidad) y medirá valores de resistencia, el valor leído indicará si existe continuidad, mientras que valores de resistencia elevados medidos en $M\Omega$ indica que existe un fallo en la instalación.

Figura 21. Multímetro digital FLUKE 115



Fuente: Elaboración propia (Equipo de Laboratorio de Ing. Eléctrica).

5.3. Medida de la Resistencia de Aislamiento de los Conductores

Dado que todos los aislantes presentan alguna intensidad de fuga, esta medida de la resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica tiene como finalidad comprobar la integridad de los conductores y sus aislantes.

Su inspección ayuda a excluir la posibilidad de un cortocircuito o de una derivación a tierra que represente un peligro mortal (descarga eléctrica), o para la propia instalación (incendio de origen eléctrico).

Los circuitos a ensayar deberán estar libres de **tensión**, y preferentemente la medición se realizará en los tableros de distribución. Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores mínimos de resistencia de aislamiento de una instalación de baja tensión.

Tensión nominal de la instalación (V)	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento ($M\Omega$)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS). Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250 V	≥ 0.25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500 V	≥ 0.5
Superior a 500 V	1000 V	≥ 1.0
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC- BT-36		

Fuente: REBT Instrucción Técnica Complementaria 19 (ITC-BT-19)

Este aislamiento se entiende para una instalación, donde la longitud del conjunto de canalización y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda según la tabla anterior.

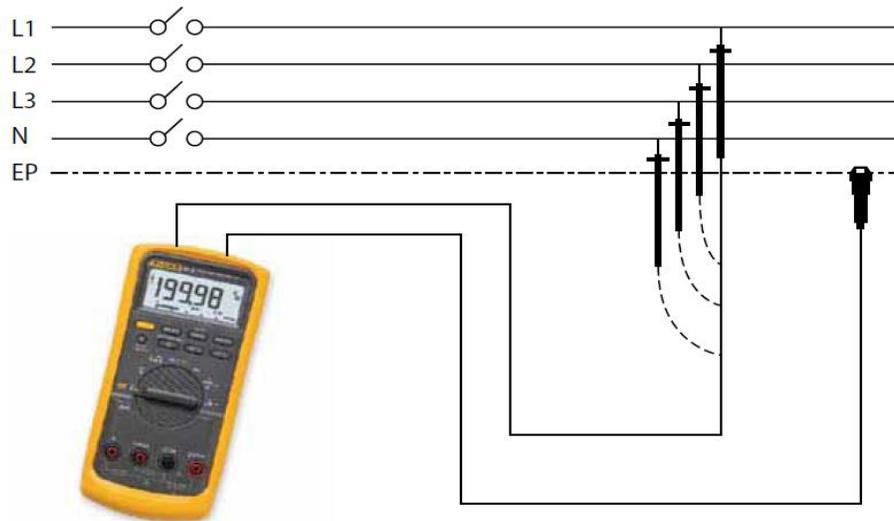
Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado en tramos de 100 metros, el valor de la resistencia de aislamiento mínimo admisible será el indicado en la tabla 1 dividido por la longitud total de la canalización, expresada ésta última en unidades de hectómetros.

El aislamiento se medirá de dos formas distintas: en primer lugar, entre todos los conductores del circuito de alimentación (fases y neutro) unidos entre sí con respecto a tierra (aislamiento con relación a tierra), y a continuación entre cada pareja de conductores activos. La medida se efectuará mediante un megóhmetro, que no es más que un generador de corriente continua, capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la primera medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Es importante recordar que estas medidas se efectúan por tanto en circuitos sin tensión, o mejor dicho desconectados de su fuente de alimentación habitual, ya que en caso contrario se podría averiar el comprobador de baja tensión o megóhmetro. La tensión de prueba es la tensión continúa generada por el propio megóhmetro.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuara uniendo a ésta el polo positivo del megóhmetro y dejando en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición “paro”, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción intercalados en la parte de instalación que se verifica se pondrán en posición de “cerrado” y los cortacircuitos fusibles instalados como en servicio normal a fin de garantizar la continuidad eléctrica del aislamiento. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del megóhmetro.

Figura 22. Medida de resistencia de aislamiento de un sistema trifásico con neutro.



Fuente: Evaluación de una instalación eléctrica *ElectriQO*, Vol. 11

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultará inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación no tiene resistencia de aislamiento, no obstante, correcta, si se sigue las siguientes condiciones:

Cada aparato receptor presentará una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la norma particular del producto que le concierna o en su defecto $0.5 \text{ M}\Omega$.

Desconectados los aparatos receptores, la resistencia de aislamiento de la instalación es superior a lo indicado anteriormente.

La segunda medida a realizar corresponde a la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos fusibles en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

5.3.1. Insulation tester Fluke 1507

El equipo que se utilizó para realizar las mediciones de resistencia de aislamiento es el instrumento *Fluke modelo 1507*, este equipo es un comprobador de aislamiento y son alimentados a batería. Estos comprobadores cumplen con las normas de *IEC 61010* para *CAT IV*, esta norma de seguridad define cuatro categorías de medición basándose en la magnitud del peligro que presentan los impulsos transitorios.

El comprobador mide o prueba las siguientes magnitudes:

- Tensión CA/CC.
- Resistencia del aislamiento.
- Relación de absorción dieléctrica.
- Índice de polarización.
- Resistencia de la conexión a tierra.

Figura 23. Comprobador de aislamiento FLUKE 1507.



Fuente: Elaboración propia (Equipo de Laboratorio de Ing. Eléctrica).

5.4. Prueba de Relación de Absorción Dieléctrica

La razón de realizar la prueba de relación de absorción dieléctrica (RAD) en la instalación eléctrica de los Institutos de investigación es para diagnosticar el estado del aislamiento de los conductores. Esta prueba de aislamiento sólo se debe efectuar en circuitos sin energía.

Para medir la relación de absorción dieléctrica se utilizará el mismo instrumento utilizado para la medida de la resistencia de aislamiento.

La relación de dos medidas de “Resistencia – Tiempo” tales como la medida a 60 segundos dividida por la medida tomada a 30 segundos, es la llamada relación de absorción dieléctrica, ella es usada para el registro de información de aislamiento.

Para cálculo de la relación de absorción dieléctrica se utiliza la ecuación descrita a continuación:

$$RAD = \frac{R_{A(60s)}}{R_{A(30s)}} \quad (1)$$

Donde:

RAD : Relación de absorción dieléctrica

$R_{A(60s)}$: Resistencia de aislación medida a los 60 segundos

$R_{A(30s)}$: Resistencia de aislación medida a los 30 segundos

Una vez realizada las operaciones los resultados se deben comparar con los valores detallados en la tabla 2, dependiendo al valor obtenido se clasificará el estado del aislamiento del conductor.

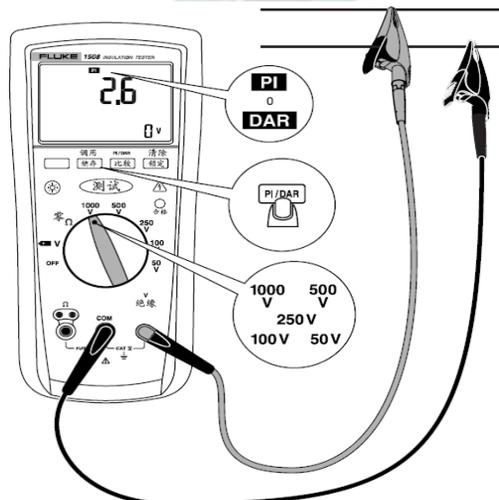
Tabla 2. Condición del aislamiento indicada por la relación de absorción dieléctrica.

Relación de Absorción Dieléctrica RAD	Clasificación del estado de la Aislación
$RAD < 1.1$	“Peligroso”
$1.1 \leq RAD < 1.25$	“Cuestionable”
$1.25 \leq RAD < 1.4$	“Aceptable”
$1.4 \leq RAD < 1.6$	“Bueno”
$1.6 < RAD$	“Muy bueno”
$RAD > 1.6$	Excelente

Fuente: Norma IRAM 2325

En la figura 24, se muestra cómo se mide la relación de absorción dieléctrica de acuerdo al manual de uso del equipo, así como la medición del índice de polarización (prueba que no lo realizaremos en este proyecto).

Figura 24. Medición de la relación de absorción dieléctrica.



Fuente: Manual de uso Fluke 1507.

Los ensayos descritos hasta aquí fueron aplicados a los circuitos de tomacorrientes, circuitos de fuerza, alimentadores de la instalación eléctrica y los resultados se muestran en el capítulo 9 del presente proyecto tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados obtenidos en los ensayos realizados en un circuito.

N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	(1)
2	Aislamiento entre conductores activos	_____ MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	_____ MΩ
4	Prueba de absorción dieléctrica	_____
(1) Indica SI o NO hay continuidad		

Fuente: Instalaciones eléctricas interiores (Cabello Rivero & Sanchez Ortiz, 2014)

5.5. Medida de la Resistencia de Puesta a Tierra

La realización de la medida de resistencia de puesta a tierra es esencial en toda instalación, antes de su puesta en marcha y en todas aquellas que requieran una verificación periódica de la misma. Durante la construcción de una puesta a tierra deberán adoptarse las disposiciones necesarias como para que su resistencia pueda medirse sin dificultades.

La resistencia de la puesta a tierra podrá medirse utilizándose un instrumento adecuado para tal efecto, el aparato de medida se denomina telurómetro y su uso y manejo depende del modelo atendiendo a las especificaciones del fabricante.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por un instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

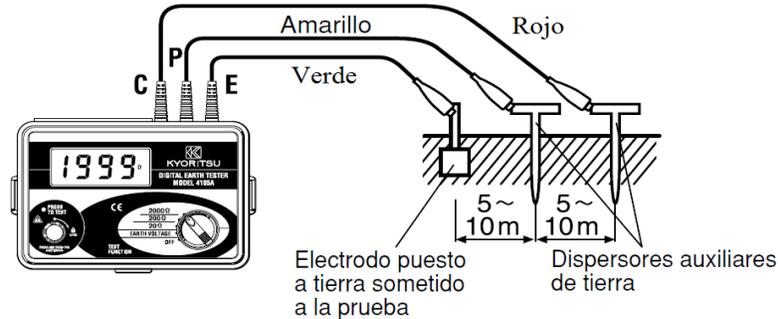
Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

Estas medidas se efectúan mediante un telurómetro, que inyecta una intensidad de corriente alterna conocida, a una frecuencia superior a los 50 Hz, y mide la caída de tensión, de forma que el cociente entre la tensión medida y la corriente inyectada nos da valor de la resistencia de puesta a tierra.

La conexión se efectúa a tres terminales tal como se indica en la figura 25, es conveniente que los dispersores estén alineados a 5-10 m de distancia del equipo puesto a tierra sometido a medición.

Conectar el cable verde al equipo que se debe someter a la prueba, el cable amarillo al dispersor auxiliar P y el cable rojo al dispersor auxiliar C desde los terminales E, P y C del aparato en el orden indicado.

Figura 25. Medición de tierra con picas clavadas en el terreno



Fuente: Manual de uso **KYORITSU 4105A**.

La medida efectuada se puede considerar como correcta si cuando se desplaza la pica auxiliar (P) de su lugar de hincado un par de metros a izquierda y derecha en la línea recta formada por los tres electrodos y el valor de resistencia medido no experimenta variación. En caso contrario es necesario ampliar la distancia entre los tres electrodos de medida hasta que se cumpla lo anterior.

Por lo tanto y de acuerdo a la Norma Boliviana NB-777, se debe construir un sistema de tierra constituido por jabalinas de cobre con resistencia igual a los 10 ohmios preferente menor a 5 Ω en el esquema TT. En establecimientos educacionales el valor de referencia de puestas a tierra es menor o igual a 10 ohmios.

En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, pueden tomarse como referencia los valores máximos de la Tabla extraída del RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – Colombia).

Tabla 4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta Tensión	1 Ω
Subestaciones de media tensión	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Fuente: Sistema de puesta a tierra RETIE.

5.4.1. Medidor digital de resistencia de tierra

El equipo de medición utilizado fue el aparato Medidor Digital de Resistencia de Tierra **KYORITSU MODELO 4105**, es un medidor de resistencia de tierra por el método de la caída de potencial que es un sistema para obtener el valor de resistencia de tierra. El aparato también permite medir la tensión de tierra.

- Proyectado conforme al estándar de seguridad IEC 61557.
- Cubierta prueba de polvo y humedad, conforme al estándar IEC 60529 (IP54). La medición puede efectuarse incluso en condiciones atmosféricas adversas.
- Amplia pantalla LCD digital de fácil lectura.
- La sonda de medición simplificada utiliza una estructura en la que se encuentra tanto el terminal de seguridad en cocodrilo como la barra de prueba.
- Señala cuando la resistencia de tierra de los dispersores auxiliares supera el límite permitido.
- Cómoda bolsa flexible.
- Capacidad y precisión (a $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ y HR 75% max.)

Tabla 5. Datos técnicos de medidor digital de la resistencia de tierra KYORITSU 4105A.

Rango		Capacidad	Precisión
Tensión de tierra		0-199.9 V	$\pm 1.0\%$ rdg ± 4 dgt
Resistencia de tierra	20 Ω	0-19.99 Ω	$\pm 2.0\%$ rdg $\pm 0.1\Omega$ (0-19.99 Ω)
	200 Ω	0-199.9 Ω	$\pm 2.0\%$ rdg ± 3 dgt (superior a 20 Ω)
	2000 Ω	0-1999.9 Ω	(Resistencia de tierra auxiliar 100 ($\pm 5\%$))

Fuente: Manual de instrucciones del Equipo.

En la figura 26, se muestra una fotografía del equipo utilizado para la medición de puesta a tierra, este equipo es propiedad de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Figura 26. Medidor digital de la resistencia de tierra KYORITSU modelo 4105A.



Fuente: Elaboración propia (Equipo de Laboratorio de Ing. Eléctrica).

CAPÍTULO 6: MEDICIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN

Wilder Patzi Chambi – 2019

6 MEDICIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN

6.1. Introducción

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas.

En el estudio de la iluminación de una instalación, se deben hacer consideraciones sobre las exigencias técnicas, decorativas, económicas, constructivas y algunas otras de menos importancia relativa. Esto es lo que se conoce como un estudio luminotécnico.

Las características de cada tipo de instalación, varían de acuerdo a las necesidades y criterios de los proyectistas, sin embargo deben utilizarse como mínimo los niveles de iluminación indicados en el Anexo B de la Norma Boliviana NB 777, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los docentes y estudiantes investigadores.

6.2. Sistema de Iluminación

Un sistema de iluminación está constituido por un conjunto de lámparas y luminarias que tendrán la labor de brindar una iluminación apropiada a los distintos ambientes de acuerdo a las labores a realizarse en su interior. Es necesario disponer de un adecuado nivel de iluminación, especialmente cuando se realiza labores manuales, ya que la falta de esta se produce fatiga visual, esta perjudica el sistema nervioso, contribuye a la deficiencia en la calidad de trabajo y puede ser responsable de accidentes de trabajo. Un buen sistema de iluminación debe de cumplir los siguientes aspectos:

- La iluminación tiene que ser suficiente y la necesaria para cada tipo de trabajo de investigación a realizarse en los ambientes de los institutos.
- La iluminación tiene que ser constante y uniformemente distribuida para evitar fatiga visual. Deben evitarse contrastes violentos de luz y sombra, y las oposiciones de claro y oscuro.

El equipo de iluminación posee las siguientes partes:

- a. Luminaria
- b. Lámpara
- c. Accesorios

a. LUMINARIA

El Comité Internacional de Alumbrado ha definido a las luminarias como: “aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación”. Se utilizaron varios tipos de luminarias de acuerdo a los requerimientos del ambiente donde estas se encontrarán.

b. LAMPARA

Son las fuentes de luz y constituyen el elemento fundamental de los sistemas de alumbrado. Las lámparas de acuerdo a sus características de funcionamiento, emiten diferentes tipos de luz, la selección está de acuerdo a las condiciones del tipo de ambiente y tipo de uso, estos poseen distintos colores.

c. ACCESORIOS

Los accesorios son necesarios para todos los tipos de lámparas, los cuales son los portalámparas y porta arrancadores en todas sus variantes. Para que una lámpara tenga un buen funcionamiento, o sea aprovechado al máximo sus bondades, es necesario que la misma disponga de un equipo auxiliar y accesorios para su montaje.

Entre los diversos tipos de lámparas que se montan en las instalaciones de los Institutos de Investigación, hemos podido observar que muchas de ellas no pueden funcionar conectadas directamente a la red de alimentación ya que necesitan lo que hemos denominado accesorios o equipos auxiliares.

Es así que entenderemos por equipos auxiliares de las lámparas a los arrancadores, balastos, condensadores, ignitores, reguladores y transformadores o autotransformadores, en cualquiera de sus formas constructivas.

6.3. Técnica para la Medición de la Iluminación

La iluminancia o iluminación se utiliza para expresar el nivel de iluminación de un lugar (puesto de trabajo, laboratorios, salas de investigación, ambientes educativos, campos de deporte, calles, etc.).

La medición de iluminancia general (promedio) de un salón puede ser necesaria por cualquiera de las siguientes razones:

- a) Para verificar el valor calculado de una instalación nueva.
- b) Para determinar si hay acuerdo con una especificación o práctica recomendada.

- c) Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o remplazo.
- d) Para verificar las condiciones de contraste de brillo en un puesto de trabajo
- e) Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz y economía.

A los fines de poder determinar el nivel de iluminancia de un lugar se emplea un instrumento llamado **luxómetro o medidor de iluminancias**, el cual expresa en escalas adecuadas el nivel de iluminación directamente en **Lux**.

6.3.1. Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios

La iluminación de aulas de clase, salas de lectura y laboratorios requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales especialmente a estudiantes e investigadores, con graves consecuencias en algunos casos por las limitaciones visuales.

El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y de la pizarra. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de éstas pueden aplicarse al de los institutos de investigación.

En las salas de lectura y auditorios normalmente no hay luz diurna y sólo existe la artificial. En estos locales se debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura Anexo B de la NB- 777.
- Se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento.
- Se debe disponer de un equipo especial de regulación de flujo luminoso para la proyección de películas y diapositivas.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 lux.
- Se debe contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
- En estos recintos se debe contar con instalación de un alumbrado de emergencia y de señalización de las salidas.

Tabla 6. Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual

Clase de tarea visual	Niveles Mínimos de Iluminancia Para los Centros de trabajo [lux]	Ejemplos de Tareas o Requisitos Visuales
Visión ocasional solamente	50	<ul style="list-style-type: none"> - Circulación por pasillos o vías peatonales. - Movimientos seguros en lugares de poco tránsito. - Actividades de almacenamiento de materiales. - Actividades de alimentación, vestuario o aseo. - zonas abiertas de acceso público de poco tránsito con alrededores oscuros.
Tareas rutinarias: fáciles o intermitentes o con requerimientos visuales simples	100	<p>Trabajos con requerimiento visuales simples o intermitentes o con permanente movimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos de control o supervisión intermitente en maquinaria o equipos o productos. - Inspección y/o montaje general (equipos de volumen mayor o medio) - Contado de materiales con dimensiones mayores. - Transporte o movimiento de materiales. - Ubicación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas o prolongadas, pero con detalles medianos	300	<p>Trabajos con requerimiento visuales moderados como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos permanentes manuales o mecánicos - Inspección y/o montaje de equipos de volumen mediano o menor. - Trabajos comunes de lectura o escritura o procesamiento de texto o uso de computadoras o archivo o recepción de documentos. - Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes medianas.
Tareas severas o prolongadas pero requerimiento visuales a detalle o finos	750	<p>Trabajos con requerimiento visuales a detalle o finos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos de pintura a detalle - Inspección o armado o montaje de piezas o partes pequeñas o minúsculas. - Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes pequeñas.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minúsculos o diminutos	1500	<p>Trabajos con requerimiento visuales con extremos a detalle como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes minúsculas o diminutas. - Inspección o armado o montaje de piezas o partes minúsculas o diminutas.

Fuente: Norma Técnica de Seguridad de condiciones mínimas de niveles de iluminación NTS-001/17.

6.3.2. Método de medición de la grilla o cuadrícula

El método de medición que frecuentemente se utiliza, es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados.

Existe una relación que permite calcular el número mínimos de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado.

$$\text{Índice de local} = \frac{\text{largo} \times \text{ancho}}{\text{altura de montaje}(\text{largo} + \text{ancho})} \quad (2)$$

La relación mencionada se expresa de la forma siguiente:

$$\text{numero minimo de puntos de medicion} = (x+2)^2 \quad (3)$$

Donde “x” es el valor del índice de local redondeado al entero superior, excepto para todos los valores de “Índice de local” iguales o mayores que 3, el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

Una vez que se obtuvo el número mínimo de puntos de medición, se procede a tomar los valores en el centro de cada área de la grilla.

Cuando un recinto donde se realizará la medición posea una forma irregular, se deberá en lo posible, dividir en sectores cuadrados o rectángulos.

Luego se debe obtener la iluminancia media (E_{media}), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

$$E_{media} = \frac{\sum \text{valores medidos (Lux)}}{\text{cantidad de puntos medidos}} \quad (4)$$

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar el resultado según lo requerido en la NB 777 en su anexo B, según el tipo de edificio, local y tarea visual.

En caso de no encontrar en Anexo B el tipo de edificio, el local o la tarea visual que se ajuste al lugar donde se realiza la medición, se deberá buscar la intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual en la tabla 6, y seleccionar la que más se ajuste a la tarea visual que se desarrolla en el lugar.

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar la uniformidad de la iluminancia, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2} \quad (5)$$

Donde la iluminancia mínima ($E_{\text{mínima}}$), es el menor valor detectado en la medición y la iluminancia media (E_{media}) es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

Si se cumple con la relación, indica que la uniformidad de la iluminación está dentro de lo nivel mínimo exigido.

El número mínimo de puntos de medición se detalla en las tablas de los en el capítulo 9 resultados de las mediciones. A modo de ejemplo se realiza un relevamiento del nivel de iluminación, de uno de los ambientes del Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica dedicado a ser un aula de enseñanza y Laboratorio de Mecatrónica y Automatización, como primer paso tomamos un plano existente o confeccionamos un plano o croquis del instituto, lo divididos en zonas a las que llamaremos “punto de muestreo”.

Las dimensiones del punto de muestreo son las siguientes:

Largo = 7.17 metros

Ancho = 6.10 metros

Altura de montaje de las luminarias 2.66 metros medidos desde el piso.

Calculamos el número mínimo de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado.

$$\text{índice de local} = \frac{\text{largo} \times \text{ancho}}{\text{altura de montaje} (\text{largo} + \text{ancho})}$$

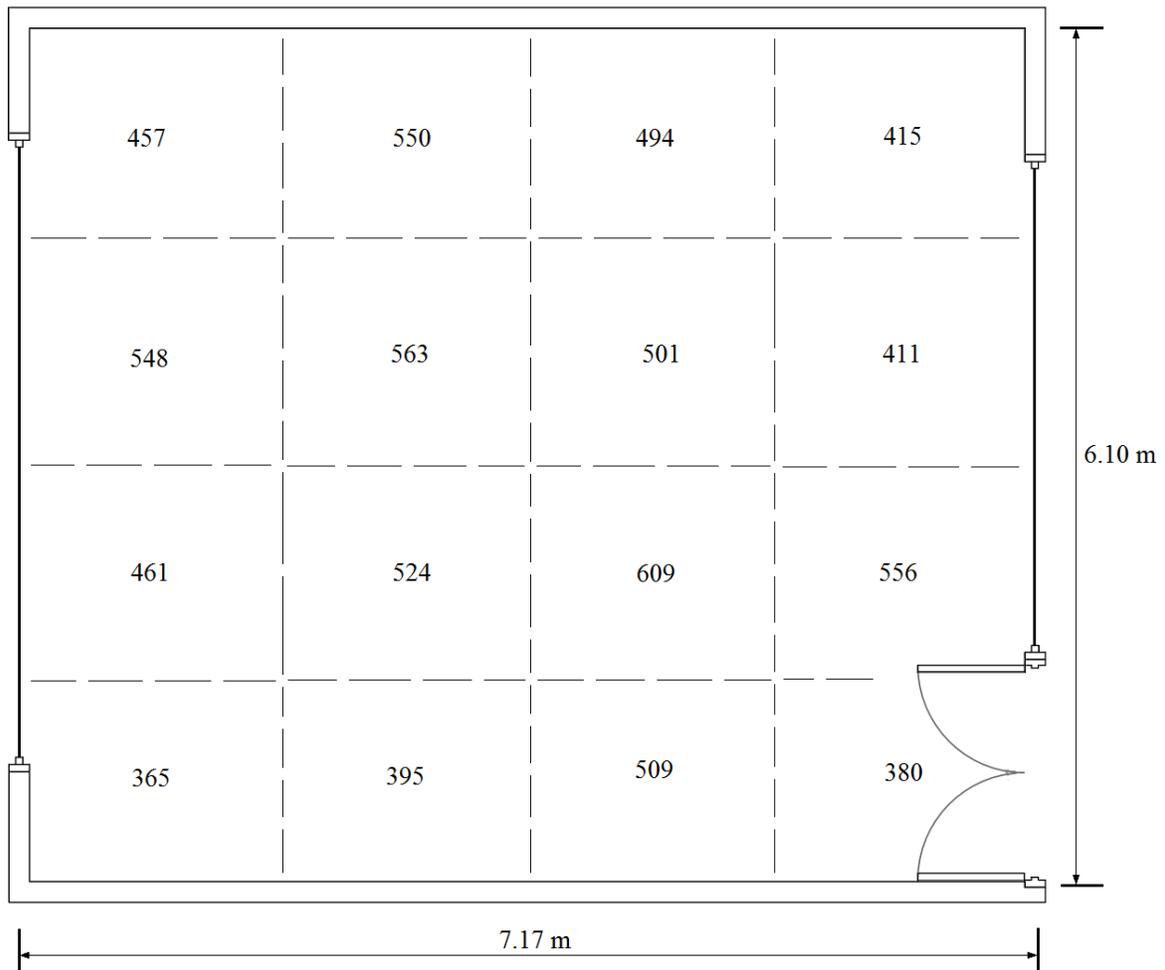
$$\text{índice de local} = \frac{7.17 \text{ m} \times 6.10 \text{ m}}{2.66 \text{ m} (7.17 \text{ m} + 6.10 \text{ m})} = 1.23$$

$$\text{índice de local} \cong 2$$

$$\text{numero minimo de puntos de medicion} = (2+2)^2 = 16$$

Croquis Aproximado del local donde, con la cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada.

Figura 27. Medición del nivel de iluminación de un laboratorio.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la medición se detallan en el capítulo de resultados de inspecciones y mediciones para cada Instituto de Investigación.

6.3.2.1. Luxómetro digital su funcionamiento y puesta a punto

El instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminación real en los ambientes de los Institutos de Investigación son los Luxómetros que se utilizarán para realizar la medición del nivel de iluminación.

El equipo que se utilizó para este fin es el Luxómetro digital de marca **LIGHT-O-METER, Type P10, Ser. No: 1476**, tal como se muestra en la figura 28, este instrumento es propiedad de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Sus principales características son:

Características del luxómetro

- Rangos:

Lux:	pie-Candela
0 a 1999 lux	0 a 199.9
2000 a 19990 lux	200 a 1999
20000 a 50000 lux	2000 a 5000

- **Resolución:**

1 lux (0 a 1999 Lux)
10 Lux (2000 a 19990 Lux)
100 Lux (20000 a 50000 Lux)

- **Partes del luxómetro**

Figura 28. Luxómetro digital LIGHT-O-METER



Fuente: Elaboración propia (Equipo de Laboratorio de Ing. Eléctrica).

Puesta a punto del luxómetro

Para realizar la puesta a punto del Luxómetro se sugiere que se sigan los siguientes pasos:

- Accionar el Interruptor de encendido.
- Colocar el selector de parámetros en el tipo de respuesta en la posición adecuada; para la medición utilizar la escala de Luxes (Lux).
- Colocar el sensor de luz en el lugar donde se quiera realizar la medida.

CAPÍTULO 7: CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS

Wilder Patzi Chambi – 2019

7 CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos diagnosticados en las instalaciones se clasificarán en: defectos leves, defectos graves y defectos muy graves.

7.1. Defecto Leve³

Es todo aquel que no supone peligro para las personas y bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación eléctrica y que la desviación respecto de la Normativa no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

7.2. Defecto Grave⁴

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- Falta de conexión equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
- Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos.
- Falta de aislamiento de la instalación.
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecarga en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- Falta de continuidad de los conductores de protección.
- Valores elevados de resistencia de tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas.
- Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
- Sección insuficiente de los conductores de protección.
- Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pudiera ser origen de averías o daños.
- Naturaleza o característica no adecuada de los conductores utilizados.

³ Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-05 (REBT)

⁴ Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-05 (REBT)

- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas.
- Falta de identificación de los conductores “neutro” y “de protección”.
- Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- Carencia del número de circuitos mínimos estipulados.
- La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

7.3. Defecto Muy Grave⁵

Es todo aquel que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

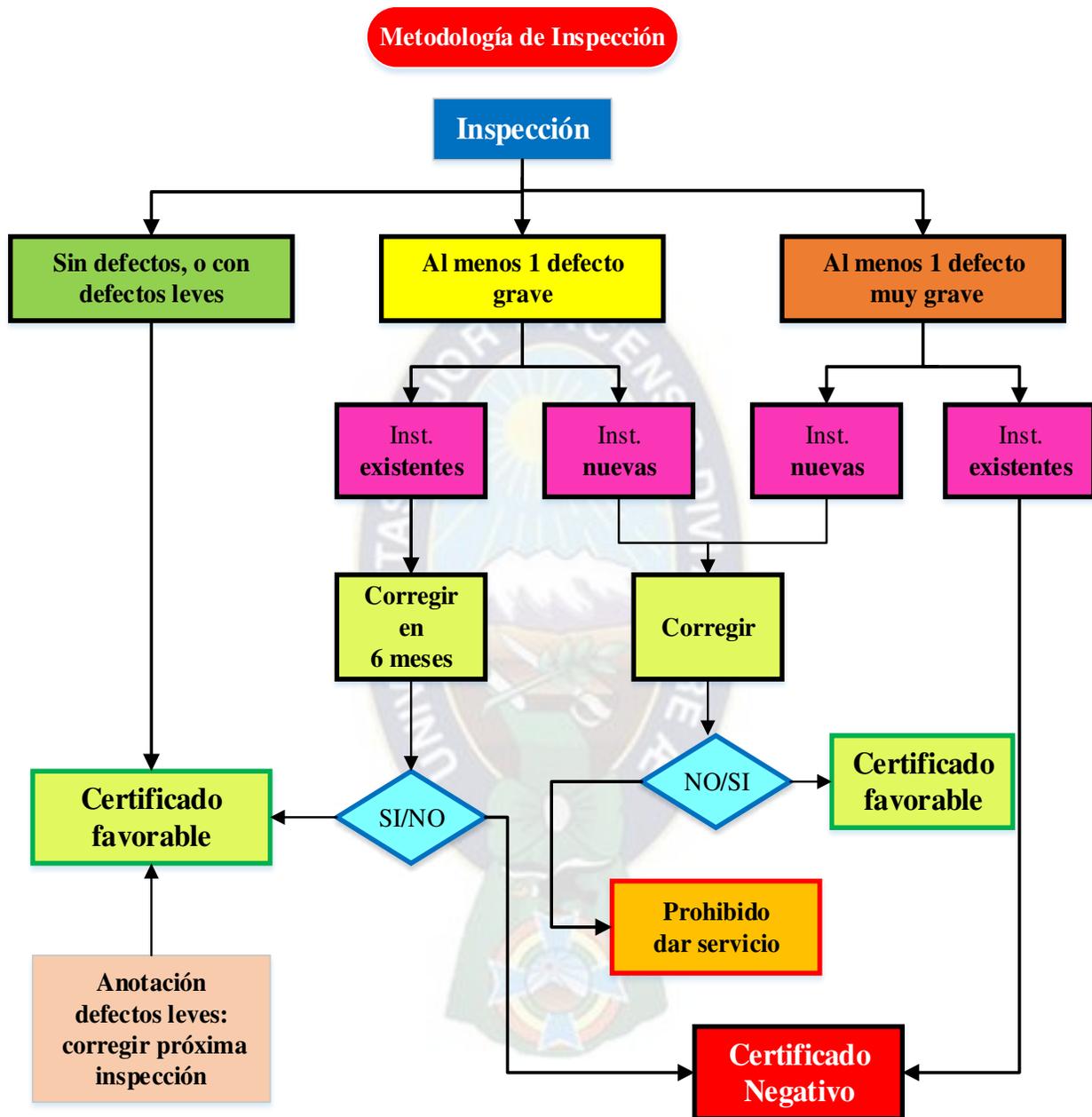
Se considera tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación.
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Locales de característica especiales.
- Instalaciones con fines especiales.
- Quirófanos y salas de intervención.

⁵ Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-05 (REBT)

A continuación, se incluye un esquema del procedimiento de inspección:

Figura 29. Esquema de procedimiento de Inspección



Fuente: Guía Técnica de Aplicación del REBT (GUIA-BT-05).

CAPÍTULO 8: CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Wilder Patzi Chambi – 2019

8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Como resultado de la inspección, el Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección, en el cual figuraran los datos de identificación de la instalación Eléctrica y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser:

8.1. Favorable⁶

Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia de titular, con la indicación; A sí mismo, podrán servir de base a defectos estadísticos y de control de las empresas instaladoras.

8.2. Condicionada⁷

Cuando se detecte la existencia de al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:

- Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
- A las instalaciones ya en servicios se les fijaran un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir el Certificado con la calificación respectiva.

8.3. Negativa⁸

Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

- Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se haya corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
- A las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado negativo, que se remitirá inmediatamente al Órgano competente.

⁶ Instrucción técnica complementaria ITC5 - REBT

⁷ Instrucción técnica complementaria ITC5 - REBT

⁸ Instrucción técnica complementaria ITC5 - REBT

CAPÍTULO 9: RESULTADOS DE INSPECCIONES Y MEDICIONES

Wilder Patzi Chambi – 2019

9 RESULTADOS DE INSPECCIONES Y MEDICIONES

9.1. Introducción

En el presente capítulo se hace una evaluación en base a los resultados obtenidos de los relevamientos de carga, inspecciones, mediciones realizadas en las instalaciones eléctricas de los Institutos de Investigación a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de la normativa a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

9.2. Relevamiento de Carga de Institutos de Investigación

Los equipos, instrumentos que se conectarán a puntos de tomacorrientes en los distintos ambientes de los institutos de investigación se harán de forma segura y confiable garantizando su correcto funcionamiento.

El Instituto de Ensayo de Materiales (IEM), funcionaba en el edificio ubicado en la Monoblok UMSA, instalación donde se realizó el relevamiento de carga para su traslado al nuevo edificio ubicado en el campus universitario de Cota Cota, en el relevamiento se estudió los equipos eléctricos y su posible conexión en los nuevos predios.

Figura 30. Edificio antiguo del Instituto de Ensayo de Materiales



Figura 31. Edificio nuevo del IEM ubicado en el campus universitario



Fuente: Elaboración propia

También se realizó el relevamiento de carga del instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) y el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH), información que nos da a conocer del tipo de cargas conectadas en las instalaciones cuya conexión se realice adecuadamente conforme los requerimientos mínimos recomendados en la normativa y además que las potencias instaladas sean acorde a las potencias de los equipos.

Figura 33. Frontis del Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica



Figura 32. Frontis del Instituto de Hidráulica e Hidrología



Fuente: Elaboración propia

El Instituto de Investigaciones Industriales (III) es una Unidad Académica de Investigación, asesoramiento y servicios, creada el 18 de junio de 1991 con Resolución del HCU N° 085/91, dependiente de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés.

Figura 34. Edificio nuevo del Instituto de Ingeniería Industrial



Fuente: Elaboración propia

9.2.1. Desarrollo del relevamiento de carga para el IEM

La información y características técnicas relevadas se muestran en las siguientes Tablas:

Tabla 7. Relevamiento de carga para el Instituto de Ensayo de Materiales

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Máquina de compresión	0.72	220	50	-	0.72
1	Motor	0.76	220	50	-	0.76
1	Máquina de compresión y tracción	1.0	220	50	-	1.0
2	Hornos	1.5	220	50	-	3.0
3	Mezcladora	0.15	220	50	-	0.45
1	Máquina de compresión y tracción	4.0	115/230	50	-	4.0
1	Prensa hidráulica	2.5	220/380	50	-	2.5
1	Estufa eléctrica	2.0	220	50	-	2.0
1	Maquina universal	3.5	220/380	50	-	3.5
1	Máquina de flexión y compresión	1.5	220/380	50	-	1.5
1	Baño maría	1.2	220	50	-	1.2
1	Horno	0.4	220	50	-	0.4
4	Balanzas eléctricas	0.006	220	50	-	0.024
1	Microscopio	0.1	220	50	-	0.1
1	Refrigeradora	0.22	220	50	-	0.22
1	Tamizadora	0.19	220	50	-	0.19
1	Autoclave	1.7	220	50	-	1.7
TOTAL						23.26

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (continuación)						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Estufa eléctrica	1.5	220	50	-	1.5
1	Ducha eléctrica	5.5	220	50	-	5.5
1	Horno	1.7	220	50	-	1.7
2	Abrasimetro	0.4	220	50	-	0.80
1	Taladro de banco	2.5	220	50	-	2.5
TOTAL						12.0

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE QUIMICA DE MATERIALES						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Ducha	5.5	220	50	-	5.5
1	Plancha calefactora	3.2	220	50	-	3.2
1	Horno	1.2	220	50	-	1.2
1	Horno	0.7	220	50	-	0.7
1	Destilador de agua	0.7	220	50	-	0.7
2	Balanza	0.005	220	50	-	0.01
1	Horno	3.0	230	50	-	3.0
1	Ph-metro	0.066	220	50	-	0.066
1	Hornilla	0.53	220	50	-	0.53
1	Filtro de agua	0.55	220	50	-	0.55
1	Baño maria	4.4	220	50	-	4.4
1	Baño maria	6.6	220	50	-	6.6
1	Baño maria	2.5	220	50	-	2.5
1	Ventilador	0.55	220	50	-	0.55
TOTAL						29.51

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE HORMIGON						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Hornilla eléctrica	0.836	220	50	-	0.836
1	Mezcladora	0.746	220	50	-	0.746
3	Balanza eléctrica	0.22	220	50	-	0.66
3	Olla	0.88	220	50	-	2.64
1	Mezcladora	1.119	220	50	-	1.119
1	Vibradora de aguja	0.77	220	50	-	0.77
1	Curado acelerado	10	220	50	-	10.0
3	Ventiladores	0.55	220	50	-	1.65
1	Consistometro bibi	0.4	220/380	50	-	0.4
1	Mesa vibradora	2.261	220/380	50	-	2.261
1	Mezcladora	3	220/380	50	-	3.0
1	Calefacción	1.2	220	50	-	1.2
1	Máquina de desgaste	2.0	220/380	50	-	2.0
1	Ducha eléctrica	5.5	220	50	-	5.5
1	Hornilla eléctrica	2.5	220	50	-	2.5
1	Horno	1.2	220	50	-	1.2
1	Refrigeradora	0.135	220	50	-	0.135
1	Prensa hidráulica	0.746	220	50	-	0.746
2	Agitador eléctrico	2.24	220	50	-	4.48
1	Horno	4.5	220	50	-	4.5
1	Horno	1.05	220	50	-	1.05
1	Molino	2.2	220/380	50	-	2.2
1	Estabilizador	1.0	220	50	-	1.0
1	Máquina de desgaste	0.746	220	50	-	0.746
TOTAL						51.34

Fuente: Elaboración propia

La potencia total del relevamiento del Instituto de Ensayo de Materiales (IEM) es **116.11 [kW]**

9.2.2. Relevamiento de carga para el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica

La información y características técnicas relevadas se muestran en las siguientes Tablas:

AREA DE EQUIPOS						
Cant.	Descripción	Potencia[kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial[kW]
1	Motor	2	230/400	50	-	2
1	Proyecto Puma katari	3.2	220	50	-	3.2
1	Motor	1.5	230/400	50	-	1.5
1	Motor	1.0	230/400	50	-	1.0
1	Motor	1.1	230	50	-	1.1
1	Motor	0.75	230	50	-	0.75
1	Motor	2.2	230	50	-	2.2
1	Torno	6.5	230	50	-	6.5
2	Torno CNC	0.2	230	50	-	0.4
1	Cierra cinta	0.375	230	50	-	0.375
5	Banco de esmeril	0.48	230	50	-	2.4
3	Torno	1.5	230	50	-	4.5
1	Túnel de viento	1.5	230	50	-	1.5
2	Banco taladro	1.5	230	50	-	3.0
2	Soldadura de oxigeno	12	230	50	-	24
2	Soldadura de arco	14	230	50	-	28
2	Soldadura de arco	60	230	50	-	120
1	Sierra sensitiva	1.4	230	50	-	1.4
1	Torno	0.75	230	50	-	0.75
2	Motores	0.75	230	50	-	1.5
1	Motor	1.5	230	50	-	1.5
TOTAL						207.58

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MATERIALES						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Turbina de viento	2.208	230	50	-	2.208
1	Microscopio	0.03	230	50	-	0.03
1	Máquina de tracción	0.736	230	50	-	0.736
1	Dinamómetro	2.5	230	50	-	2.5
TOTAL						5.474

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE AUTOMATIZACION						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
2	Motor	0.37	230/400	50	-	0.74
1	Motor	4.0	230/400	50	-	4.0
1	Motor	0.25	230/400	50	-	0.25
1	Motor	1.642	230/400	50	-	1.642
2	Computadora	0.3	230	50	-	0.6
TOTAL						7.232

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE NEUMATICA Y AUTOMATIZACION						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Compresora	2.238	230	50	-	2.238
1	Compresora	1.119	230	50	-	1.119
1	Motor	1.492	230	50	-	1.492
1	Computadora	0.3	230	50	-	0.3
TOTAL						5.849

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE TERMICAS						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Motor	0.184	230	50	-	0.184
1	Motor	0.37	230	50	-	0.37
1	Motor	0.249	230	50	-	0.249
1	Bomba	0.597	230	50	-	0.597
6	Motores	0.30	230	50	-	1.8
2	Aire acondicionado	1.35	230	50	-	2.7
6	Computadoras	0.3	230	50	-	1.8
1	Ventilador	0.55	230	50	-	0.55
1	Motor	230/400	11.5	50	-	11.5
TOTAL						19.75

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE DINAMICA DE FLUIDOS Y ENERGIAS ALTERNATIVAS						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Sopladora	0.746	230	50	-	0.746
1	Turbina de viento	2.238	230	50	-	2.238
TOTAL						2.984

Fuente: Elaboración propia

SALA DE COMPUTACION						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
17	Computadoras	0.3	230	50	-	5.10
TOTAL						5.10

Fuente: Elaboración propia

SALA AUDIOVISUAL						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
2	Computadoras	0.3	230	50	-	0.6
TOTAL						0.6

Fuente: Elaboración propia

La potencia total del relevamiento del Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) es **254.6 kW**

9.2.3. Relevamiento de carga para el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH)

La información y características técnicas relevadas se muestran en las siguientes Tablas:

AREA DE TALLERES						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Taladro de banco	1.3	220(3φ)	50	-	1.3
1	Motor	0.8	220(3φ)	50	Dobladora	0.8
1	Motor	0.56	220	50	Dobladora	0.56
1	Sierra	1.1	220	50	-	1.1
1	Torno	0.66	220	50	-	0.66
1	Taladro de banco	0.45	220(3φ)	50	-	0.45
1	Tupi	7.5	220(3φ)	50	Para carpintería	7.5
1	Bincha	10	220	50	Carpintería	10.0
1	Sierra circular	1.0	220	50	Carpintería	1.0
1	Banco de smeril	0.79	220(3φ)	50	-	0.79
1	Bomba	0.6	220	50	Material didac.	0.6
1	Aire acondicionado	1.74	220	50	-	1.74
TOTAL						26.5

Fuente: Elaboración propia

AREA DE LABORATORIOS						
Cant.	Descripción	Potencia [kW]	Voltaje [V]	Frecuencia [Hz]	Observación	Potencia Parcial [kW]
1	Turbina modelo	1.5	220	50	-	1.3
1	Bomba	55.2	220(3φ)	50	-	55.2
1	Bomba	11.0	220(3φ)	50	-	11.0
2	Bomba	8.0	220(3φ)	50	-	16.0
1	Bomba	30.0	220(3φ)	50	-	30.0
1	Bomba	18.5	220(3φ)	50	-	18.5
1	Bomba	2.0	220	50	-	2.0
1	Mescladora	0.75	220(3φ)	50	-	0.75
1	Motor	5.5	220(3φ)	50	-	5.5
1	Bomba	45.0	220(3φ)	50	-	45.0
1	Soldadura de arco	34.0	220(3φ)	50	-	34.0
1	Compresora	2.0	220	50	-	2.0
1	Modelo T. Pelton	2.2	220(3φ)	50	-	2.2
1	Modelo T. Francis	2.2	220(3φ)	50	-	2.2
1	Bomba	30.0	220(3φ)	50	-	30.0
TOTAL						255.65

Fuente: Elaboración propia

La potencia total de relevamiento es **282.15 k**

9.3. Resultados de la Inspección por Examen o Visual

Durante la realización de la inspección, deben tomarse todas las precauciones que garanticen la seguridad de las personas encargadas de la inspección, como así mismo, las que eviten daños a los equipos y a la propiedad.

La inspección de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación.

La inspección por examen permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de su ejecución.

Se describe el protocolo desarrollado para detectar posibles errores u omisiones respecto la normativa en la ejecución de las instalaciones eléctricas de los institutos de Investigación.

Todas las figuras y tablas descritas en el presente capítulo son de elaboración propia.

9.3.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)

9.3.1.1. Comprobación general de seguridad para Inspecciones eléctricas de IEM

Ítem	Análisis básico de riesgo	SI	NO	COMENTARIOS
1	¿Realizo el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?	X		Si cumple con la norma

En la inspección general para identificar riesgos básicos en el instituto de Ensayo de Materiales, se siguieron los procedimientos de seguridad recomendados en la NFPA 70E Seguridad eléctrica en lugares de trabajo. Para las inspecciones realizadas se trabajo con la instalación desenergizada, circuitos desenergizados para garantizar la seguridad del inspector electrico.



El instituto tiene una instalación trifásico de cuatro conductores mas el conductor de protección (PE) cuyas tensiones son 400/230 V. Valores nominales de los equipos de medida.

Como las instalaciones de instituto son nuevas no existe ninguna razón para garantizar la continuidad de servicio, además se utilizo EPP adecuado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Lista de comprobación general de seguridad para inspección eléctrica

COMPROBACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS				
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)				
Ítem	Análisis Básico de riesgo	SI	NO	COMENTARIO
1	¿La tarea de inspección involucra conductores energizados o partes de circuito expuestos?		X	La instalación esta des energizada
2	¿Se puede justificar el riesgo de exposición a peligros eléctricos?		X	No hay justificación para trabajar con tensión.
3	¿Cuál es el voltaje de la instalación que se quiere inspeccionar?	X		4h+PE 400/230 V
4	¿Es el inspector calificado para esta tarea específica y riesgo?	X		Calificado
5	¿Es el equipo de protección personal (EPP) apto para la tarea de Inspección?	X		Uso de EPP aunque la norma no obliga
6	¿Utilizo instrumentos y equipos de prueba de valor nominal de los circuitos?	X		Equipos de comprobación adecuados
7	¿Realizo el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?	X		Procedimiento recomendado por la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.2. Instalación de enlace y tablero de medición

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verifique el calibre de los conductores de la acometida incluso los conductores del neutro requerido, que sean adecuados para la carga.	NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215. NB 777 Cap.5-5.1	X					Si cumple con la norma

Para la acometida, el conductor podrá ser de cobre o aluminio aislado de acuerdo a las normas vigentes de empresa de distribución local, en el Instituto de Ensayo de Materiales se tiene acometida en forma combinada instalada temporalmente

4 conductores de cobre de sección 67 mm² o N° 2/0 AWG

Cuando el calibre es superior a N° 4 AWG esta acometida debe ser subterránea

Los conductores de las acometidas no deben tener empalmes, uniones y/o derivaciones

$$I_c \leq I_n \leq I_z$$

I_c : Corriente de la carga
 I_n : Corriente nominal de la protección
 I_z : Máxima corriente admisible por el conductor

$I_c = 128.76 [A]$
 $I_n = 112 [A] \text{ Minimo}$ $I_n = 136 [A] \text{ Medio}$
 $I_n = 160 [A] \text{ Maximo}$
 $I_z = 145 [A]$

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
6	Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI)	NB 777 Cap.6-6.3.3	X					Si cumple con la norma

Las dimensiones del tablero de medición debe garantizar el espacio necesario para el adecuado montaje y manipulación de los elementos de medición, protección y corte

30 cm

50 cm

Tablero de medición individual: Medidor trifásico

- Tablero individual para medidor trifásico sin elemento de protección:
Alto: 54 cm-Ancho 27 cm. – Profundidad: 20 cm.
- Tablero individual para medidor trifásico, con elemento de protección incorporado
Alto: 70 cm – Ancho 27 cm. – Profundidad: 20 cm.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Lista de comprobación de la inspección de la acometida

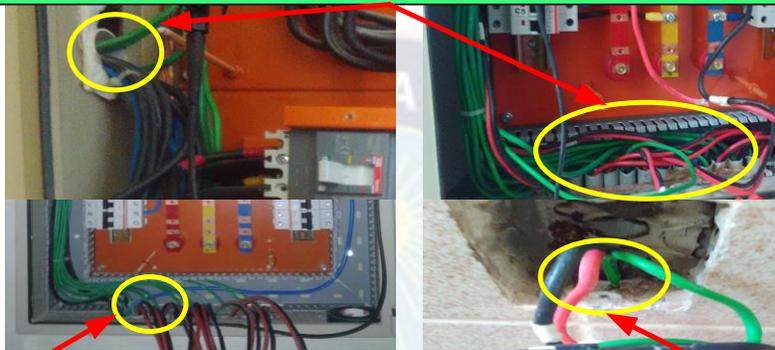
INSTALACION DE ENLACE Y TABLERO DE MEDICION								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los métodos cableado y los sistemas de soporte para los conductores de enlace y entrada al tablero de medición sean adecuadas.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 230.43, 230.44	X					Cumple con la norma
2	Verifique que caso de utilizar acometidas soportadas en postes como estructuras intermedias, se debe cumplir con lo siguiente.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 225.10, 225.20, 225.22	X					Cumple con la norma
3	Verifique el dimensionamiento del calibre de los conductores de la acometida	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215.5	X					Si Cumple con la norma
4	Verifique el tablero de medición individual (TMI) esté instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil	NB 777 Cap.6-6.4.1	X					Si cumple con la norma
5	Verifique el tipo de tablero de medición de la instalación.	NB 777 Cap. 6.3.2.1	X					Si Cumple con la norma
6	Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI) Para Medidor trifásico.	NB 148002 NB 777 Cap.6-6.3.3	X					Si cumple con la norma
7	Verifique que cuente con elemento de corte o medios de desconexión adecuados del servicio	NB 777 6.3.2.4 NEC 110.24, 230.79, 230.80		X		X		No cumple con la norma
8	Verifique la placa de sujeción del medidor y los elementos de protección y corte.	NB 777 Cap.6-6.1 Cap.7-7.10.2	X					Si cumple con la norma
9	Verifique la capacidad nominal del interruptor automático.	NEC Art. 215.3 NB 777 Cap.21-21.2	X					Si cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.3. Inspección de instalación de conductores, cajas y ductos de IEM

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NEC Cap. 3 NB 777 Cap. 7-7.1	X					Si cumple con la norma

En el Instituto de Ensayo de materiales, las canalizaciones o bandejas portacables son embutidas en las paredes y pisos para la instalación de conductores eléctricos y no comparten las canalizaciones con los ductos con tubos, tubería o similar para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otra instalación que no sea eléctrica



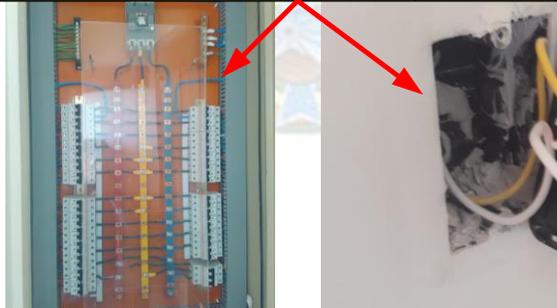
Los ductos para la instalación de conductores deben ingresar a la caja de salida, empalme o conexión como media pulgada

Las cajas de salida, de conexión a los tableros de distribución, se encuentran empotradas en las paredes bien apoyadas y sujetadas.

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NEC Art. 300.15 NB 777 Cap. 7-7.10.1	X					Si cumple con la norma

En el Instituto de Ensayo de Materiales las salidas de los conductores son a cajas de conexión para dispositivos como tomacorrientes e interruptores de comando de iluminación, también salen para la conexión a tableros de distribución y tableros de paso



Toda las salidas ya sean estas a cajas de conexión, cajas de empalme o tableros de distribución se lo hace mediante ductos de PVC, todas estas cajas son accesibles.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Lista de comprobación de Inspección de instalación de conductores, cajas y ductos del IEM

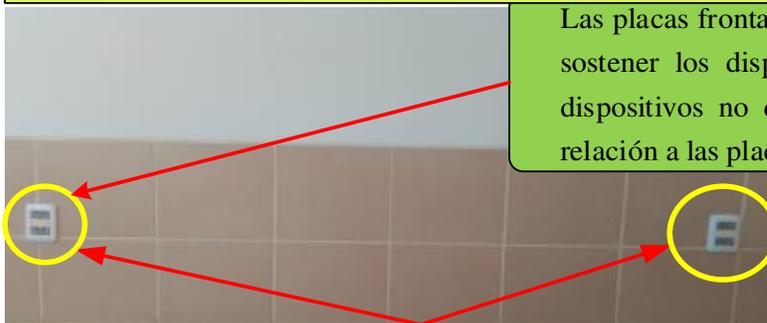
TIPOS DE INSTALACION DE CONDUCTORES, CAJAS Y DUCTOS								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NB 777 Cap. 7-7.1 NEC Cap. 3	X					Si cumple la norma
2	Verificar que todos los conductores de un circuito están agrupados.	NB 777 Cap. 3-3.1 NEC 300.3(B), 210.4(D) y 404.2(C)	X					Si cumple con la norma
3	Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.	NB 777 Cap. 5-5.2 NEC Art. 300.8	X					Si cumple con el código
4	Verifique la designación e identificación por código de colores los conductores de fase, neutro y conductor de protección.	NB777 Cap.5-5.4 NEC 200.6, 215.12		X		X		No cumple la norma
5	Verifique la continuidad de conductores de protección PE en los todos los circuitos derivados.	NB 777 Cap. 9-9.2 NEC Art. 300.13(B)	X					Si cumple con la norma
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 300.15	X					Si cumple la norma
7	Verifique la instalación de cajas y accesorios con el índice de protección (IP) adecuado para el lugar de instalación.	NB 148001-1 NEC Art. 314.15		X		X		No cumple la norma
8	Verifique que no haya espacios aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las superficies de las paredes	NEC Art. 314.21	X					Si cumple con el código
9	Verifique que las cajas estén bien sujetadas y apoyadas.	NEC Art. 314.23	X					Si cumple con la norma
10	Verifique que todas las cajas son accesibles.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 314.29	X					Si cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.4. Inspección visual de la instalación Tomacorrientes

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes	NEC 404.10(B), 406.5(A) y (B)	X					Si cumple con la norma

Los placas de tomacorrientes en cada uno de los ambientes del instituto de Ensayo de Materiales están colocadas adecuadamente, sin estar hundidos ni sobresalidos.



Las placas frontales no tienen como propósito sostener los dispositivos en su lugar, y los dispositivos no deberían estar hundidos con relación a las placas frontales

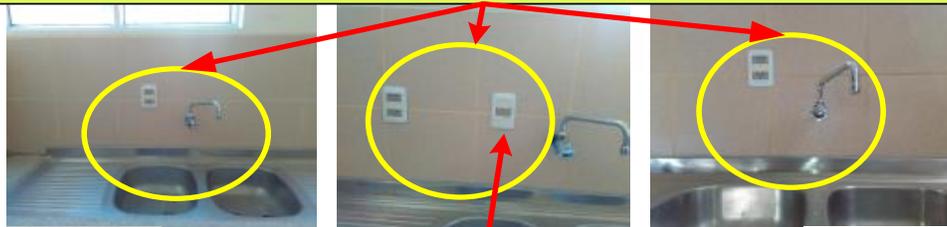
Las cajas de tomacorrientes empotradas si son metálicas deben ser resistentes a la corrosión

Los tomacorrientes se deberían asentar firmemente contra la caja o la superficie de la pared de modo que no se muevan cuando se usen.

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
10	Verifique el grado de protección de tomacorrientes instalados a la intemperie, espacios semicubiertos IP 44, espacios expuestos a proyecciones de agua IP 54 y espacios expuesto a chorros de agua IP 55	NEC Art. 406.8 NB 777 Cap.3-3.1.2		X		X		No cumple con la norma

En mas de un ambiente se tiene instalado Tomacorrientes a la intemperie expuesto a salpicaduras de agua, con índice de protección menor a lo establecido por la norma.



Interruptor para comando de lámparas

Tomacorriente con un grado de protección como mínimo IP 44

Tomacorriente con un grado de protección como mínimo IP 54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Lista de comprobación de la inspección de tomacorrientes para el IEM

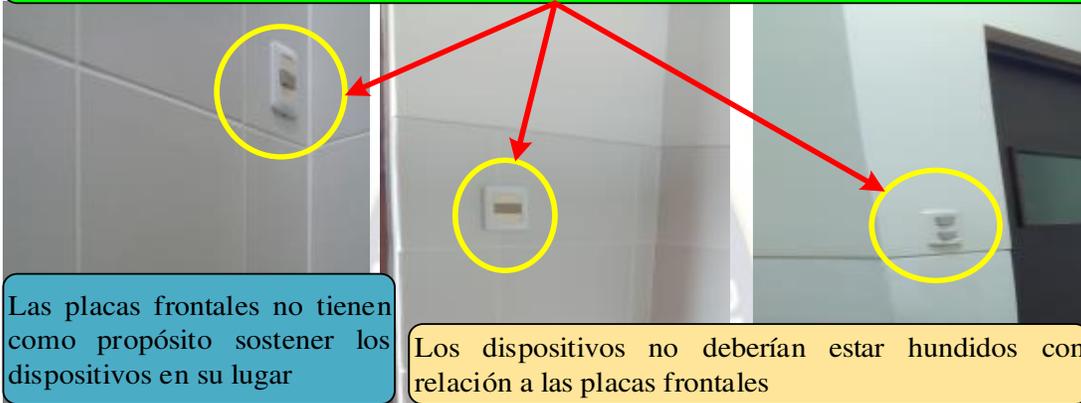
TOMACORRIENTES								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes.	NEC 404.10(B), 406.5(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21	X					Si cumple con la norma
3	Verifique las distancias de los tomacorrientes.	NB 777 Cap.3-3.1.2						
	Una toma por cada 3.6 m, manteniendo la simetría en todo su perímetro.	NEC 210.52		X	X			No cumple la norma
	Una toma a 1.8 m del ingreso de la puerta	NEC 210.52		X	X			No cumple la norma
4	Verifique que las terminaciones del conductor y los métodos de empalme sean compatibles con los materiales del conductor que sean del mismo calibre	NEC 110.14(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
5	Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes y tomas de fuerza deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra.	NB 777 Cap.3-3.1.2 NEC 406.3(A) y (B)	X					Si cumple la norma
6	Verifique la instalación de circuitos de fuerza destinados a la alimentación de equipos de una potencia igual o mayor a 2000 (VA).	NB 777 Cap. 3-3.1.3	X					Si cumple con la norma
7	Verifique el tipo de tomacorriente que puede ser Euro Americano o en casos especiales, dependiendo de la carga podrá utilizarse tipo "shucko" con terminal de puesta a tierra.	NB 777 Cap.3-3.1.2	X					Si cumple con la norma
8	Verifique la instalación de las placas de tomacorrientes sean certificados según UL, IEC, CE y NEMA.	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que los tomacorrientes deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 0,30 m. Los tomas de fuerza deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 1.7 m.	NB 777 Cap.7-7.10.6	X					Si cumple con la norma
10	Verifique que para la instalación de tomacorrientes a la intemperie se debe cumplir con las siguientes condiciones: dependiendo del caso tendrán los índices de protección IP 44, IP 54 y IP 55.	NB 777 Cap.3-3.1.2 NEC Art. 406.8		X		X		No cumple la norma
11	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18	X					Si cumple la norma
12	Verifique que en las aulas se debe prever la instalación de tomacorrientes para equipos de computación y/o proyección, así como también para equipos de audio y/o video.	NB 777 Cap. 16.4		X	X			No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.5. Inspección visual de Iluminación

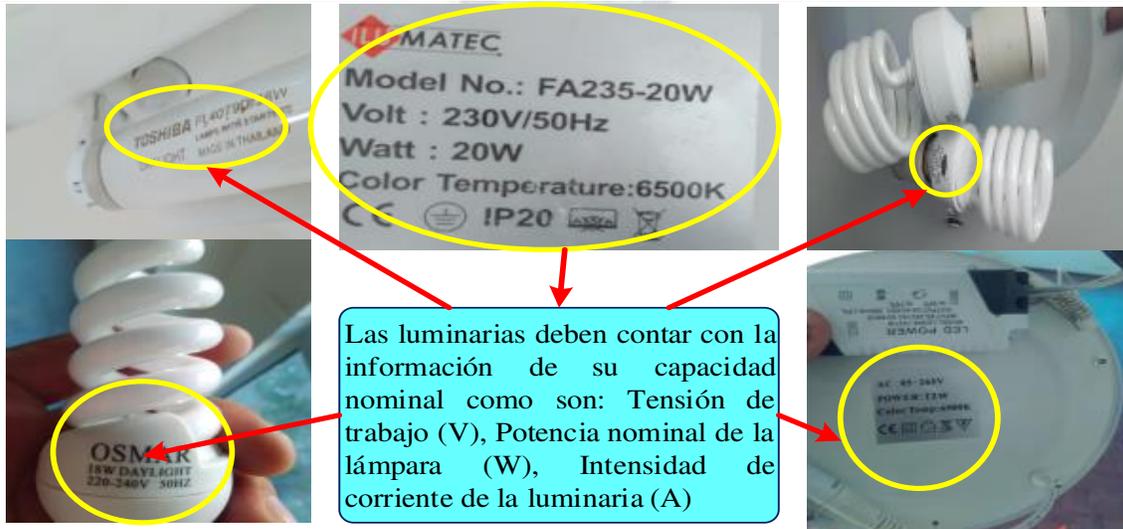
Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma

Los interruptores para comando de puntos de iluminación se deberán asentar firmemente contra la caja o la superficie de la pared de modo que no se muevan cuando se usen, por tanto la instalación de placas de interruptores es la recomendada en todo el instituto



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Lista de comprobación de inspección de iluminación para el IEM

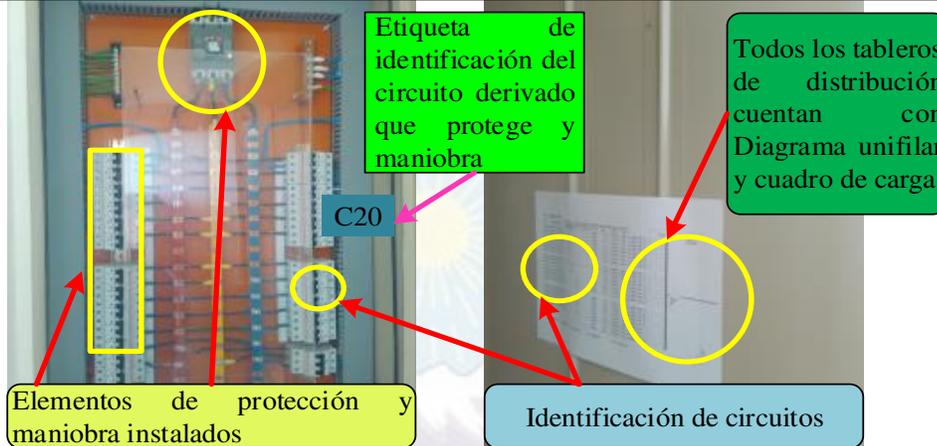
ILUMINACIÓN								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
3	Verifique los circuitos de iluminación deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5 mm ² o N° 14 AWG.	NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
4	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de los interruptores de iluminación de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21 NB 777 Cap.7-7.10.4	X					Si cumple con la norma
5	Verifique las distancias de los interruptores de iluminación deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso, terminado comprendida entre 1,2 m a 1,25 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja).	NEC 404.8(A), 240.24(A) NB 777 Cap.7-7.10.6		X	X			No cumple con la norma
6	Verifique si la luminaria cuenta con borne para conexión a tierra, los circuitos de iluminación deben contar con el conductor de protección (PE).	NEC Art. 410.40 NB 777 Cap.3-3.1.1						No instalado
7	Verifique que la instalación de las placas de los interruptores y luminarias tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL, IEC, CE y NEMA	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
8	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18	X					Si cumple la norma
9	Verifique en todo establecimiento educativo se debe prever iluminación de emergencia de escape con luminarias y señalizadores autónomos.	NEC Art. 700.16 NB 777 Cap. 16.4		X		X		No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.6. Inspección visual de tableros eléctricos

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados.	NEC Art. 215.5 NB 777 Cap.6-6.2	X					Si cumple con la norma

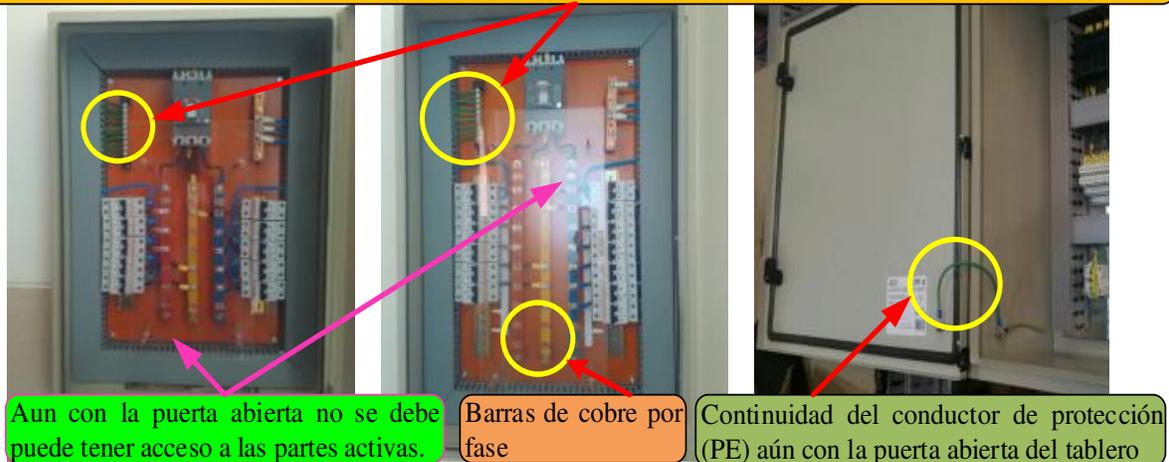
El instituto de Ensayo de Materiales tiene instalado un tablero de medición, un tablero de distribución general **TDG** y seis tableros de distribución **TD** ubicadas en los distintos ambientes



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra, aun con la puerta abierta del tablero.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122		X		X		No cumple con la norma

Todos los tableros de distribución del Instituto de Ensayo de Materiales cuentan con una barra de conexión a tierra, el conductor de puesta a tierra se distribuye del tablero general hacia todos los tableros de distribución



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Lista de comprobación de la inspección de tableros eléctricos para el IEM

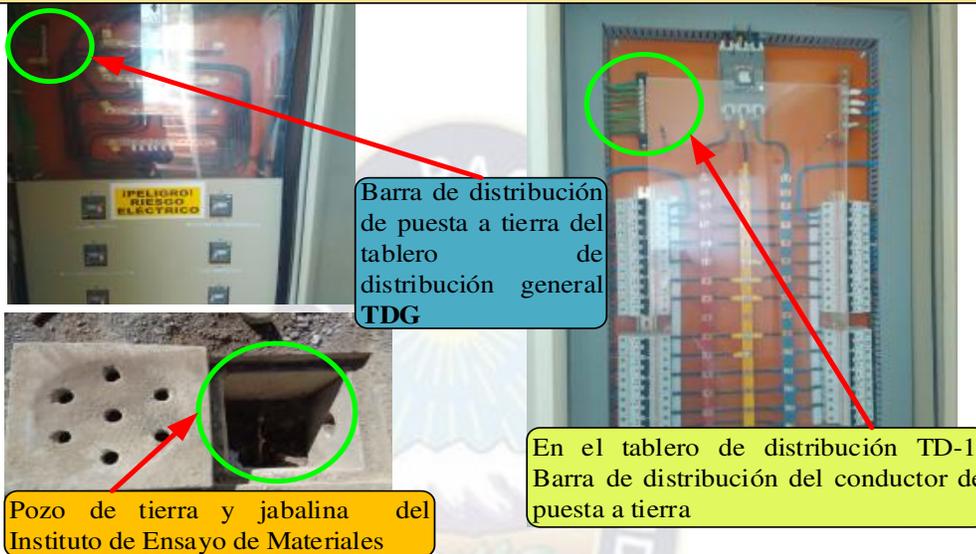
TABLEROS ELÉCTRICOS Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados.	NB 777 Cap.6-6.2 NEC Art. 215.5	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra y garantizar su continuidad aun con la puerta abierta.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122		X		X		No cumple con la norma
3	Verifique que los tableros de eléctricos tengan tantos dispositivos de protección como circuitos.	NB 777 Cap. 6-6.5 NEC Art. 210.11	X					Si cumple la norma
4	Verifique los elementos componentes de tableros: Envolvente, Visor, Cubiertas o puertas, elementos de sujeción para el montaje de equipos y demás componentes.	NB 148001-2	X					Si cumple con la norma
5	Verifique que todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente y contra cortocircuito estén identificados.	NB 777 Cap.6-6.5 NEC110.22, 230.70(B)	X					Si cumple con la norma
6	Verifique la capacidad admisible de corriente eléctrica de las barras de cobre instalados en los tableros para la demanda de potencia.	NB148001 NEC 110.36, 230.42	X					Si cumple la norma
7	Verifique la compatibilidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con los conductores (terminales, capacidades nominales y capacidad de corriente), y la máxima corriente admisible.	NEC 240.4, 110.14(C), 210.20, 215.3, 230.42, 310.15 NB 777 Cap.6-6.3.2	X					Si cumple con la norma
8	Verifique las especificaciones eléctricas de los tableros como son: frecuencia nominal, tensión máxima de diseño, tensión de aislamiento, resistencia de aislamiento y el grado de protección IP 43	NB 148001-2 NB 777 Cap.6-6.3.1		X	X			No cumple con la norma
9	Verifique la Identificación de los tableros eléctricos. Ejemplo: tablero TDG, tablero TD, etc. Además, debe estar señalizado en forma indeleble y fácilmente visible, con la advertencia que prevenga la existencia de riesgo eléctrico.	NB 148001 NB 777 Cap.6-6.2 NB 777 10.2.2 NEC Art. 110.27	X					Si cumple con la norma
10	Verifique que los tableros deben contar con compartimientos de barras y protección según su aplicación.	NB 777 6-6.3.2	X					Si cumple con la norma
11	Verifique la accesibilidad adecuada, los espacios de trabajo y espacios dedicados alrededor de los tableros.	NEC 110.26, 240.24	X					Si cumple la norma
12	Verifique que se debe considerar una reserva superior al 20 % de su capacidad inicial de circuitos, para posibilitar la instalación futura de circuitos no previstos.	NB 777 Cap.6-6.3.2 NEC Art. 90.8		X	X			No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.7. Inspección visual de puesta a tierra

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el instituto de Investigación tenga puesta a tierra	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1	X					Si cumple con la norma

El sistema de puesta a tierra **SPT** es una parte básica de una instalación eléctrica para la seguridad del personal y de equipos del instituto de investigación



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
4	Verifique los conductores del electrodo y el electrodo en la cámara de conexiones de puesta a tierra.	NEC 250.64(A) y(B) NB 148007	X					Si cumple con la norma

La cámara de inspección es donde se realiza la conexión de puesta a tierra (PAT) del descargador de sobretensiones también se presenta la conexión que viene del descargador, la caja de registro de pozo a tierra del instituto de Investigación es como se muestra en la fotografía.



Hay que asegurar la conexión a la jabalina este empalmado apropiadamente, en el instituto se usaron conectores a soldadura exotérmica

Caja de inspección de los conductores de la acometida y el conductor que conecta la malla de puesta a tierra y el tablero de distribución general TDG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Lista de comprobación de la inspección de puesta a tierra para el IEM

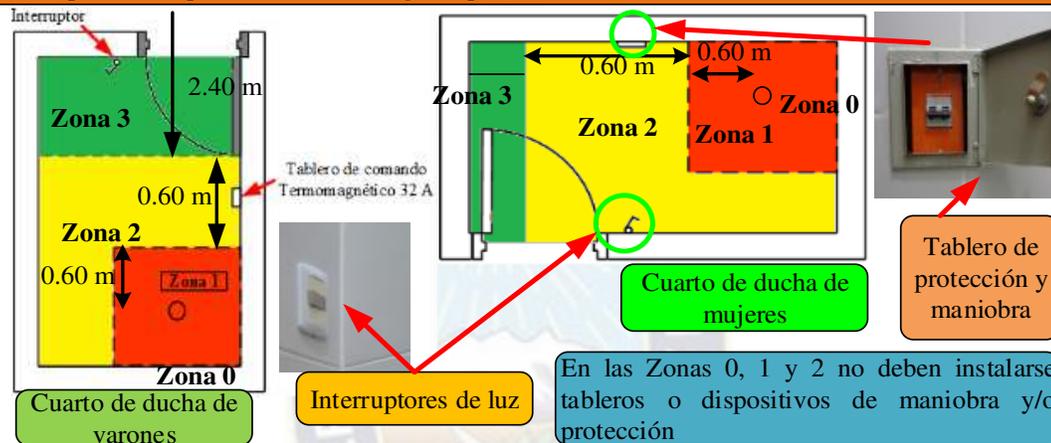
PUESTA A TIERRA								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el Instituto de Investigación tenga puesta a tierra.	NB 777 Cap.8-8.1 NEC 250.4(A)	X					Si cumple la norma
2	Verifique que equipos se requiere poner a tierra.	NEC 250.110,250.112, 250.114, 250.116	X					Si cumple la norma
3	Verifique que los conductores de puesta a tierra de equipos estén separados, en cuanto a su dimensionamiento e identificación.	NB 777 Cap.9-9.3 NEC Art. 250.66, 250.64(F), 250.53 (C)	X					Si cumple la norma
4	Verifique los conductores del electrodo y el electrodo en la cámara de conexiones de puesta a tierra.	NB 148007 NEC 250.64(A) y (B)	X					Si cumple la norma
5	Verifique que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esté empalmado o empalmado usando métodos apropiados.	NEC 250.64(C) y (F) NB 148007	X					Si cumple con la norma
6	Verifique la accesibilidad de las conexiones del electrodo de puesta a tierra.	NEC 250.68(A) NB 148007	X					Si cumple la norma
7	Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua, armazones estructurales estén conectadas equipotencialmente.	NB777 10.3.1.2 NB 148009 NEC 250.104(A) y (C)		X		X		No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.8. Inspección de cuartos de baño, bañeras, duchas y lavamanos

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como mínimo los grados de protección:	NB 777 Cap. 15- 15.10.2.4						
	Zona 0: IPX7		X					Si cumple la norma
	Zona 1: IPX5		X					Si cumple la norma
	Zona 2: IPX5 o IPX5			X		X		No cumple la norma
	Zona 3: IPX1 o IP X5		X					Si cumple la norma

El instituto de Ensayo de Materiales cuenta con la instalación de duchas eléctricas, baños y lavamanos en las que no se cumplen los requisitos mínimos exigidos por la normativa



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique la protección contra los contactos directos por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección contra cuerpos sólidos menores o iguales a 12 mm.	NB 777 Cap. 15.10.2.1		X		X		No cumple con la norma

En la inspección ocular realizada en el instituto se observó que en los cuartos de ducha y lavamanos los tomacorrientes, interruptores y tableros de maniobra están instalados en Zonas peligrosas, que si bien tienen un índice de protección contra cuerpos extraños que garantizan la protección contra contacto directo, no tiene un IP adecuado contra chorros y salpicaduras de agua.



De acuerdo a las prescripciones se tiene cuatro zonas en los lavamanos, aplicando ese criterio a los fregaderos, los tomacorrientes están instalados en la Zona 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Lista de comprobación de inspección de cuartos de baño y aseo para el IEM

CUARTOS DE BAÑO, BAÑERAS, DUCHAS Y LAVAMANOS								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como minimo los grados de protección:	NB 777 Cap.15-15.10.2.4						
	Zona 0: IPX7							
	Zona 1: IPX5		X					Si cumple la norma
	Zona 2: IPX4 o IPX5			X		X		No cumple la norma
	Zona 3: IPX1 o IPX5		X					Si cumple la norma
2	Verifique la protección contra los contactos directos por medio de barreras o envolturas.	NB 777 Cap.15-15.10.2.1		X		X		No cumple la norma
3	Verifique que en las siguientes zonas, no deben instalarse tableros o dispositivos de maniobra, protección o conexión alguna.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5						
	Zona 0		X					Si cumple la norma
	Zona 1			X		X		No cumple la norma
	Zona 2			X		X		No cumple la norma
4	Verifique que solo en la zona 3 se permiten los tomacorrientes que estén alimentados: individualmente por un transformador de aislación o por el sistema normal de 220 V c.a. o 230 V c.a. y protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de fuga.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5 a)		X		X		No cumple la norma
5	Verificar que ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0,6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para la ducha.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5 b)						No instalado
6	Verificar que en la zona 2 solo se instalaran calentadores de agua y luminarias de clase II, con una protección mínima IP 24.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6		X		X		No cumple la norma
7	Verificar que en la zona 1 solo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6	X					Si cumple la norma
8	Verificar que en la zona 0 no se admite equipo eléctrico alguno.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6	X					Si cumple la norma
9	Verifique las conexiones equipotencial suplementarias deben interconectar todos los elementos conductores de las zonas 1, 2 y 3	NB 777 Cap.15-15.10.2.2						
	Zona 1			X		X		No cumple la norma
	Zona 2			X		X		No cumple la norma
	Zona 3							

Fuente: Elaboración propia

9.3.1.9. Inspección de la instalación de motores para uso industrial

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1 2	Verificar la sección de los conductores que alimentan a motores individuales o alimentan a varios motores	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20-20.2.1		X		X		No instalado

En el relevamiento de carga realizado para el Instituto de Ensayo de Materiales, del Antiguo edificio Ubicado en Monoblok central, se relevo equipos con motores trifásicos como indica las tablas, para su traslado al nuevo edificio ubicado en la campus universitario de Cota Cota se presento una dificultad de que el nuevo edificio del Instituto no tenia instala ningún punto de base de tomacorriente trifásica



Motor trifásico M ₁	Consistometro Bibí	0.4 kW
Motor trifásico M ₂	Mesa vibradora	2.261 kW
Motor trifásico M ₃	Mezcladora Speroni	3.0 kW
Motor trifásico M ₄	Máquina de desgaste	2.0 kW

Motor trifásico M ₁	Abrasimetro	0.4 kW
Motor trifásico M ₂	Cortadora de banco	2.5 kW
Motor trifásico M ₃	Molino	2.2 kW



- Para un solo motor electrico

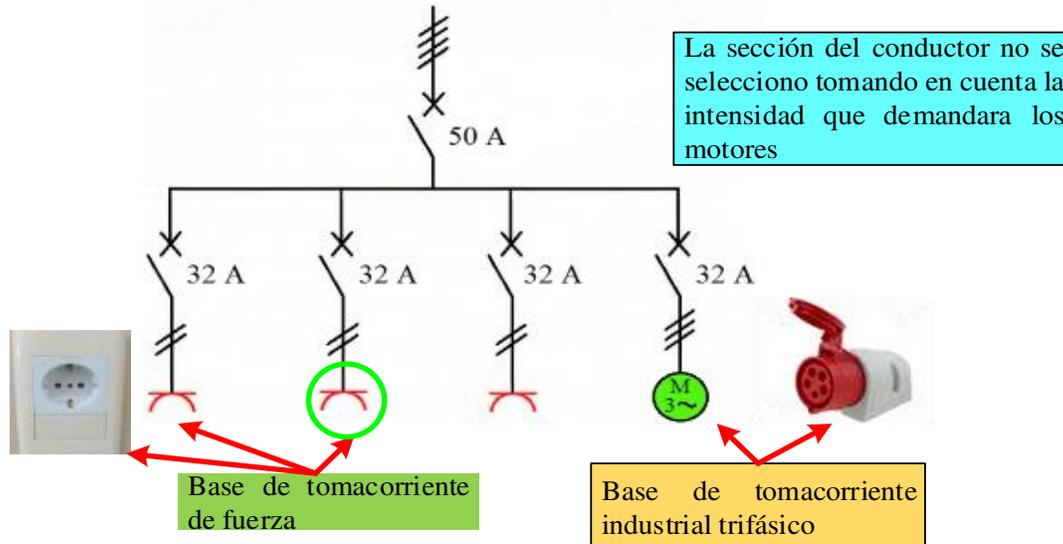
$$I_D = 1.25 * I_{M(\text{plena carga})}$$

- Para varios motores electricos

$$I_D = 1.25 * I_{MP} + \sum I_{M(\text{plena carga})}$$

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verificar que el calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20-20.2.3		X		X		No cumple la norma



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Lista de comprobación de inspección de instalación de motores para el IEM

INSPECCIÓN DE INSTALACION MOTORES PARA USO INDUSTRIAL								
Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a motores individuales deben estar dimensionados al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20-20.2.1		X		X		No instalados
2	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, se dimensione para una intensidad de la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los motores.	NEC 430.24, 220.14(C), 220.50 NB 777 Cap.20-20.2.2		X		X		No instalados
3	Verificar el calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores.	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20-20.2.3		X		X		No cumple con la norma
4	Verifique que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.31, 430.44, 430.126 NB 777 Cap.20-20.3.1		X				No instalados
5	Verifique que la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.51, 430.58 430.130, 430.131 NB 777 Cap.20-20.3.2		X				No instalados
6	Verifique que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.	NEC 430.8, 430.81, 430.90 NB 777 Cap.20-20.1		X				No instalados
7	Revise las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y espacio dedicado del centro de control de motores.	NEC 430.92, 430.9, 430.26 NB 777 Cap.20-20.5.2		X				No previsto
8	Verifique que los disyuntores de los motores sean de la capacidad nominal y tipo apropiados.	NEC 110.26, 430.92, 430.98 NB 777 Cap.20-20.3.2		X				No instalados
9	Verifique que los disyuntores de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado.	NEC 430.102(A), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.20-20.3.1		X				No instalados
10	Verifique que los disyuntores del motor estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se pueden bloquear con llave.	NEC 430.102(B), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.14-14.5.3		X				No instalados

Fuente: Elaboración propia

9.3.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)

9.3.2.1. Seguridad eléctrica para inspección del III

Tabla 17. Lista de comprobación general de seguridad para la inspección eléctrica de III

COMPROBACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS Instituto de Investigaciones Industriales (III)				
Ítem	Análisis Básico de riesgo	SI	NO	COMENTARIO
1	¿La tarea de inspección involucra conductores energizados o partes de circuito expuestos?		X	Se trabajara con el instituto desenergizado
2	¿Se puede justificar el riesgo de exposición a peligros eléctricos?		X	No se justifica trabajos con tensión
3	¿Cuál es el voltaje de la instalación que se quiere inspeccionar?	X		400/230 V
4	¿Es el inspector calificado para esta tarea específica y riesgo?	X		Si cumple
5	¿Es el equipo de protección personal (EPP) apto para la tarea de Inspección?	X		EPP adecuado para la inspección
6	¿Utilizo instrumentos y equipos de prueba de valor nominal de los circuitos?	X		Equipos de medida iguales al valor nominal
7	¿Realizo el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?	X		Procedimiento cumplido

Fuente: Elaboración propia

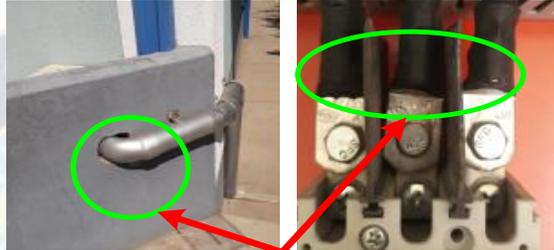
9.3.2.2. Instalación de enlace y tablero de medición del III

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verifique el calibre de los conductores de la acometida incluso los conductores del neutro requerido, que sean adecuados para la carga.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215.	X					Si cumple con la norma

En el instituto de Investigaciones Industriales, la acometida subterránea de cuatro conductores de cobre aislados, dimensionadas de acuerdo a la carga existente en el instituto de investigación



Frontis del instituto de Investigaciones industriales donde se puede apreciar la unión del instituto a la caseta de transformación

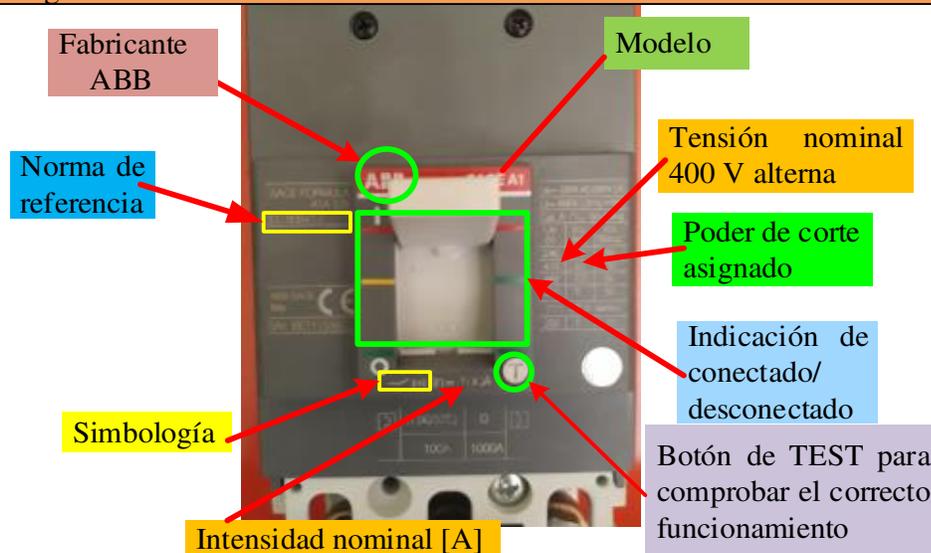


Los conductores de fase (L1, L2 y L3) y conductor neutro (N) de sección 53.49 mm² o N° 1/0 AWG, son instaladas de forma subterránea

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
9	Verifique la capacidad nominal del interruptor automático	NEC Art. 215.3 NB 777 Cap.21-21.2		X	X			No cumple con la norma

Interruptor automático de caja moldeada, de 100 A de intensidad nominal, instalada en el Instituto de Ingeniería Industrial



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Lista de comprobación de inspección de la acometida

INSTALACION DE ENLACE Y TABLERO DE MEDICION								
Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los métodos cableado y los sistemas de soporte para los conductores de enlace y entrada al tablero de medición sean adecuadas.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 230.43, 230.44	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que caso de utilizar acometidas soportadas en postes como estructuras intermedias, se debe cumplir con lo siguiente.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 225.10, 225.20, 225.22		X				No instalados
3	Verifique el dimensionamiento del calibre de los conductores de la acometida	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215.5	X					Si cumple con la norma
4	Verifique el tablero de medición individual (TMI) esté instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil	NB 777 Cap.6-6.4.1		X				No instalado
5	Verifique el tipo de tablero de medición de la instalación.	NB 777 Cap. 6.3.2.1		X				No instalado
6	Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI) Para Medidor trifásico.	NB 148002 NB 777 Cap.6-6.3.3		X				No instalado
7	Verifique que cuente con elemento de corte o medios de desconexión adecuados del servicio	NB 777 6.3.2.4 NEC 110.24, 230.79, 230.80		X				No Instalado
8	Verifique la placa de sujeción del medidor y los elementos de protección y corte.	NB 777 Cap.6-6.1 Cap.7-7.10.2		X				No instalado
9	Verifique la capacidad nominal del interruptor automático.	NEC Art. 215.3 NB 777 Cap.21-21.2	X					Si cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.3. Inspección visual de instalación de conductores y cajas

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NEC Cap. 3 NB 777 Cap. 7-7.1	X					Si cumple con la norma

El Instituto de Investigaciones Industriales (III) la instalación de tableros de distribución, cable ductos y cajas son empotrada en paredes y pisos, la instalación de conductores alimentadores y conductores de circuitos derivados son a través de ductos de PVC hasta los tableros y las cajas de salida



Tablero de distribución empotrada en las paredes del instituto de investigación donde se puede ver la salida de los conductores de los ductos de PVC

En la instalación del instituto de industrial todos los conductores son cableados en ductos hasta que sale a los tableros o cajas de empalme o conexión

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NEC Art. 300.15 NB 777 Cap. 7-7.10.1	X					Si cumple con la norma

En la instalación los conductores son guiados por los ductos hasta que sale a un tablero para conexión, a las cajas para la instalación de dispositivos o cajas de empalme, los conductores son agrupados por circuitos en un solo ducto, cuya ocupación cumple con lo recomendado en la normativa



Se puede apreciar el acceso de los conductores a un tablero de distribución y una caja de salida para conexión de placas

Salida de ductos de PVC y conductores a cajas de conexión de placas de tomacorrientes, donde se puede apreciar que la continuidad del conductor de protección se omite.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Lista de comprobación de inspección de la instalación de conductores y cajas

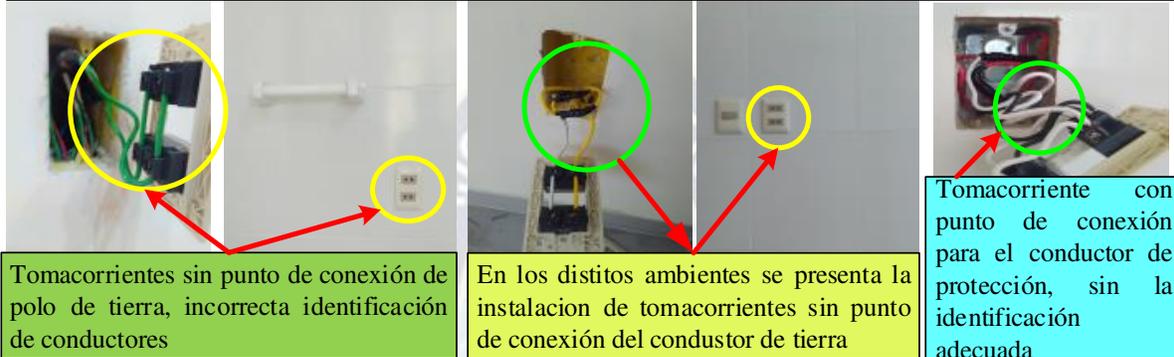
TIPOS DE INSTALACION DE CONDUCTORES, CAJAS Y DUCTOS								
Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NB 777 Cap. 7-7.1 NEC Cap. 3	X					Si cumple con la norma
2	Verificar que todos los conductores de un circuito están agrupados.	NB 777 Cap. 3-3.1 NEC 300.3(B), 210.4(D) y 404.2(C)	X					Si cumple la norma
3	Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.	NB 777 Cap. 5-5.2 NEC Art. 300.8	X					Si cumple con la norma
4	Verifique la designación e identificación por código de colores los conductores de fase, neutro y conductor de protección.	NB777 Cap.5-5.4 NEC 200.6, 215.12		X		X		No cumple la norma
5	Verifique la continuidad de conductores de protección PE en los todos los circuitos derivados.	NB 777 Cap. 9-9.2 NEC Art. 300.13(B)		X		X		No cumple la norma
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 300.15	X					Si cumple con la norma
7	Verifique la instalación de cajas y accesorios con el índice de protección (IP) adecuado a las condiciones de la instalación.	NB 148001-1 NEC Art. 314.15		X		X		No cumple con norma
8	Verifique que no haya espacios aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las superficies de las paredes	NEC Art. 314.21	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que las cajas estén bien sujetadas y apoyadas.	NEC Art. 314.23	X					Si cumple con la norma
10	Verifique que todas las cajas son accesibles.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 314.29	X					Si cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.4. Inspección visual de instalación de tomacorrientes

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
5	Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra.	NEC 406.3(A) y (B) NB 777 Cap.3-3.1.2		X		X		No cumple con la norma

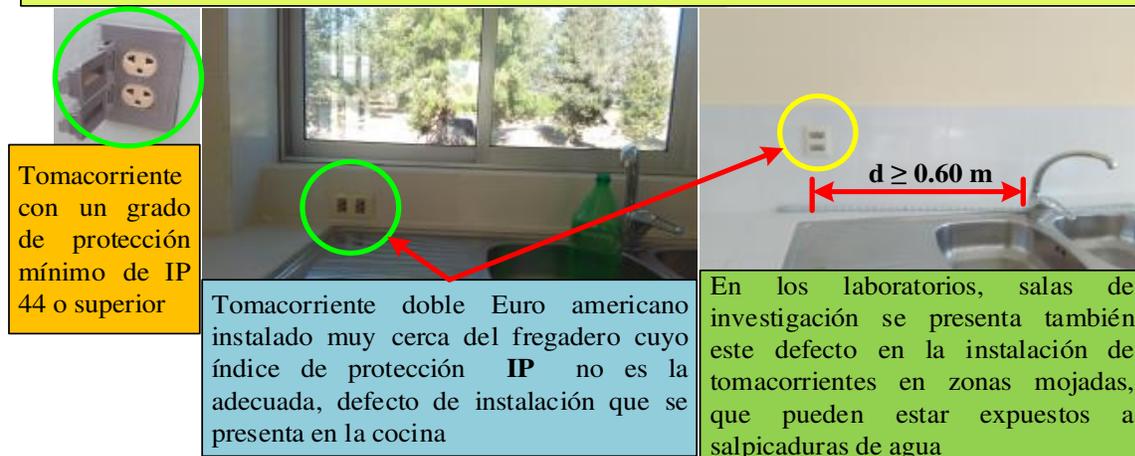
En el instituto se tiene instalados tomacorrientes sin polo para la conexión del conductor de protección, interrumpiendo la continuidad del conductor de protección en los ambientes de sala audiovisual 1, laboratorio 1, sala audiovisual 2, sala de conferencia otras mas, la normativa no reconoce este tipo de tomacorriente



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
10	Verifique el grado de protección de tomacorrientes instalados a la intemperie, espacios semicubiertos IP 44, espacios expuestos a proyecciones de agua IP 54 y espacios expuesto a chorros de agua IP 55	NEC Art. 406.8 NB 777 Cap.3-3.1.		X		X		No cumple con la norma

En el Instituto se tiene instalado peligrosamente tomacorrientes a la intemperie que pueden quedar al alcance de salpicaduras de agua, este defecto en la instalación se presenta en la cocina y el laboratorio de alimentos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Lista de comprobación de inspección de tomacorrientes para el III

TOMACORRIENTES								
Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes.	NEC 404.10(B), 406.5(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21	X					Si cumple con la norma
3	Verifique las distancias de los tomacorrientes.	NB 777 Cap.3-3.1.2						
	Una toma por cada 3.6 m, manteniendo la simetría en todo su perímetro.	NEC 210.52		X	X			No cumple la norma
	Una toma a 1.8 m del ingreso de la puerta	NEC 210.52		X	X			No cumple la norma
4	Verifique que las terminaciones del conductor y los métodos de empalme sean compatibles con los materiales del conductor que sean del mismo calibre	NEC 110.14(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
5	Todos los circuitos de tomacorrientes y tomas de fuerza deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra.	NEC 406.3(A) y (B) NB 777 Cap.3-3.1.2	X					Si cumple con la norma
6	Verifique la instalación de circuitos de fuerza destinados a la alimentación de equipos de una potencia igual o mayor a 2000 (VA).	NB 777 Cap. 3-3.1.3	X					Si cumple la norma
7	Verifique el tipo de tomacorriente que puede ser Euro Americano o en casos especiales, dependiendo de la carga podrá utilizarse tipo "shucko" con terminal de puesta a tierra.	NB 777 Cap.3-3.1.2	X					Si cumple con la norma
8	Verifique la instalación de las placas de tomacorrientes sean certificados según UL, IEC, CE y NEMA.	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que los tomacorrientes deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 0.30 m. Los tomacorrientes en cocinas deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 1.7 m.	NB 777 Cap.7-7.10.6	X					Si cumple con la norma
10	Verifique para la instalación de tomacorrientes a la intemperie se debe cumplir con las siguientes condiciones: dependiendo del caso tendrán los índices de protección IP 44, IP 54 y IP 55.	NB 777 Cap.3-3.1.2 NEC Art. 406.8		X		X		No cumple la norma
11	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14	X					Si cumple con la norma
12	Verifique que en las aulas se debe prever la instalación de tomacorrientes para equipos de computación y/o proyección, así como también para equipos de audio y/o video.	NB 777 Cap. 16.4		X	X			No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.5. Inspección visual de circuitos de iluminación para III

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma

Las placas para comando de puntos de iluminación en el instituto se encuentran instaladas correctamente en las paredes asentadas adecuadamente en todos los ambientes y son de fácil visualización



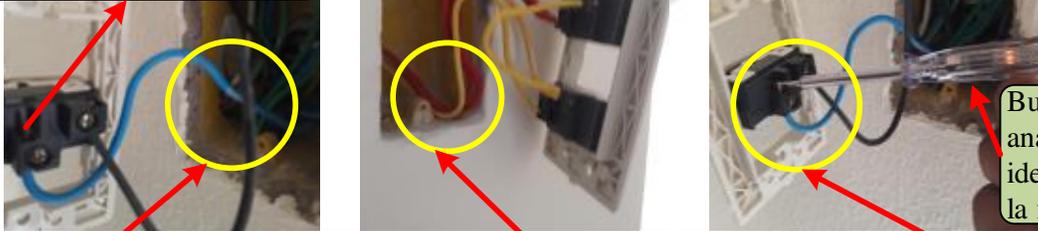
Tampoco se evidencio que las placas se estuvieran moviendo o sosteniendo a los interruptores

No se encuentran hundidos ni sobresalidos con respecto de las paredes

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verifique que los circuitos de iluminación deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5 mm ² o N° 14 AWG.	NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma

La sección del conductor en todos los circuitos de iluminación en el Instituto de Investigaciones Industriales es la mínima recomendada por la normativa, es decir la sección es de 2.5 mm² o N° 14 AWG de la línea tigre PLASMAR con aislamiento termoplástico PVC, anti llama de elevada rigidez dieléctrica

Conductor designado como alambre es de uso alternativo en la sección de N° 14 AWG



Busca polo analógico identificando la fase

Existe un desviación respecto la norma en la identificación de los conductores por los colores, no se cumple en el retorno de los circuitos de comando de iluminación

Se verifico que todos los interruptores de comando instalados en la instalación solo interrumpan las fases

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Lista de comprobación de inspección de iluminación para el III

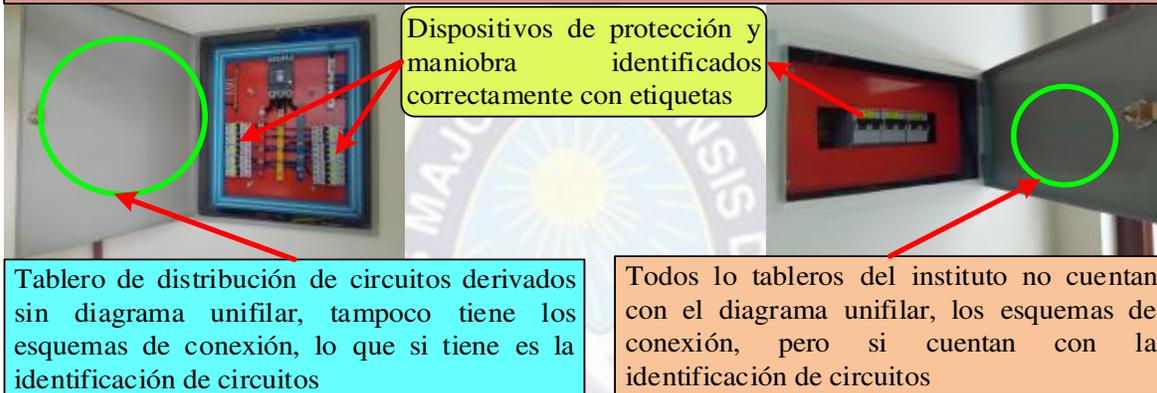
ILUMINACION								
Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
3	Verifique los circuitos de iluminación deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5mm ² o N° 14 AWG.	NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
4	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de los interruptores de iluminación de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21 NB 777 Cap.7-7.10.4	X					Si cumple con la norma
5	Verifique las distancias de los interruptores de iluminación deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso, terminado comprendida entre 1,2 m a 1,25 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja).	NEC 404.8(A), 240.24(A) NB 777 Cap.7-7.10.6		X	X			No cumple con la norma
6	Verifique si la luminaria cuenta con borne para conexión a tierra, los circuitos de iluminación deben contar con el conductor de protección (PE).	NEC Art. 410.40 NB 777 Cap.3-3.1.1		X				No instalado
7	Verifique que la instalación de las placas de los interruptores y luminarias tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL,CEN,IEC, CE y NEMA	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
8	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18	X					Si cumple la norma
9	Verifique que en todo establecimiento educativo se debe prever iluminación de emergencia de escape con luminarias y señalizadores autónomos.	NEC Art. 700.16 NB 777 Cap. 16.4		X		X		No cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.6. Inspección de tableros eléctricos

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados en los tableros.	NEC Art. 215.5 NB 777 Cap.6-6.2	X					Si cumple con la norma

En el Instituto de Investigaciones Industriales se tiene instalado tableros de distribución empotrados, en la planta baja se tiene el tablero de distribución general **TDB-G** y tableros de distribución **TD** en los distintos ambientes mas los tableros de la plata alta se tiene 16 tableros instalados



Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra y garantizar su continuidad aun con la puerta abierta del tablero.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122		X		X		No cumple con la norma

En el instituto la mayoría de los tableros instalados no cuenta con un punto de conexión a tierra, a un teniendo la instalación puesta a tierra de protección, es por esta razón que la medición de la continuidad del conductor de protección solo se realiza para determinados ambientes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Lista de comprobación de inspección visual de tableros para el III

TABLEROS ELÉCTRICOS Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados.	NEC Art. 215.5 NB 777 Cap.6-6.2		X	X			No cumple la norma
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra y garantizar su continuidad aun con la puerta abierta.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122		X		X		No cumple con la norma
3	Verifique que los tableros de eléctricos tengan tantos dispositivos de protección como circuitos.	NB 777 Cap. 6-6.5 NEC Art. 210.11		X		X		No cumple la norma
4	Verifique los elementos componentes de tableros: Envolvente, Visor, Cubiertas o puertas, elementos de sujeción para el montaje de equipos y demás componentes.	NB 148001-2	X					Si cumple con la norma
5	Verifique que todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente y contra cortocircuito estén identificados.	NB 777 Cap.6-6.5 NEC110.22, 230.70(B)	X					Si cumple con la norma
6	Verifique la capacidad admisible de corriente eléctrica de las barras de cobre instalados en los tableros para la demanda de potencia.	NB148001 NEC 110.36, 230.42	X					Si cumple la norma
7	Verifique la compatibilidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con los conductores (terminales, capacidad nominales y capacidad de corriente), y la máxima corriente admisible.	NEC 240.4, 110.14(C), 210.20, 215.3, 230.42, NB 777 Cap.6-6.3.2	X					Si cumple con la norma
8	Verifique las especificaciones eléctricas de los tableros como son: frecuencia nominal, tensión máxima de diseño, tensión de aislamiento, resistencia de aislamiento y el grado de protección IP 43	NB 148001-2 NB 777 Cap.6-6.3.1		X	X			No cumple con la norma
9	Verifique que los tableros deben contar con compartimientos de barras y protección según su aplicación.	NB 777 6-6.3.2	X					Si cumple la norma
10	Verifique la Identificación de los tableros eléctricos. Ejemplo: tablero TDG, tablero TD, etc. Además, debe estar señalizado en forma indeleble y fácilmente visible, con la advertencia que prevenga la existencia de riesgo eléctrico, de acuerdo con la norma NB 148001-2	NB 777 Cap.6-6.2		X	X			No cumple la norma
11	Verifique la accesibilidad adecuada, los espacios de trabajo y espacios dedicados alrededor de los tableros.	NEC 110.26, 240.24	X					Si cumple con la norma
12	Verifique que se debe considerar una reserva superior al 20 % de su capacidad inicial de circuitos, para posibilitar la instalación futura de circuitos no previstos.	NB 777 Cap.6-6.3.2	X					Si cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

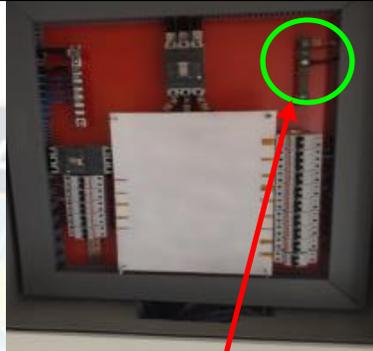
9.3.2.7. Inspección de puesta a tierra

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el instituto de Investigación tenga puesta a tierra	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1	X					Si cumple con la norma

El sistema de puesta a tierra en una instalación eléctrica es muy importante y básica, pues tiene como objetivo limitar la tensión que presentan las masas con respecto a tierra y elimina el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado



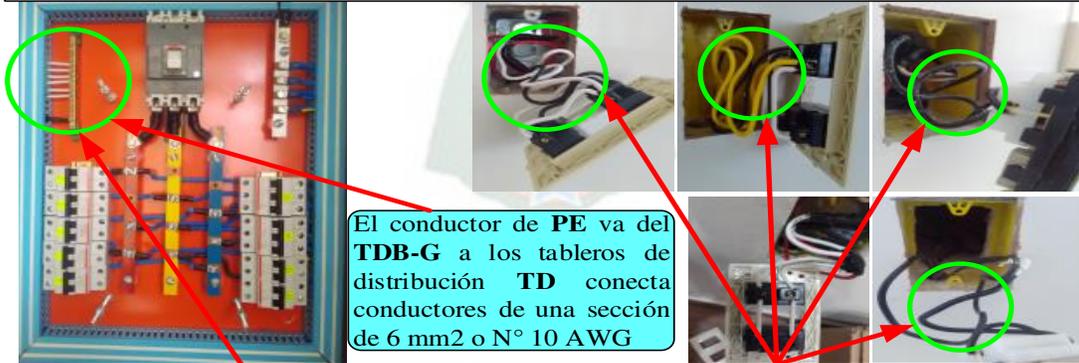
Conductor de tierra desnudo que conecta la malla de tierra y el tablero de distribución general



Barra de distribución de la puesta a tierra del tablero de distribución general

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verifique que los conductores de puesta a tierra de equipos estén separados, en cuanto a su dimensionamiento e identificación.	NEC 250.66, 250.64(F), 250.53 (C) NB 777 Cap.9-9.3		X		X		No cumple con la norma

Los conductores de protección PE cableados en las canalizaciones del Instituto de Investigaciones Industriales, en todo los circuitos, alimentadores no están identificados de acuerdo a la normativa, en cuanto a la sección es la mínima recomendada



El conductor de PE va del TDB-G a los tableros de distribución TD conecta conductores de una sección de 6 mm² o N° 10 AWG

Tablero de distribución TD instalada en el instituto donde se aprecia la barra de distribución de tierra con conductores no identificados adecuadamente

Tomacorrientes simples sin PE, tomacorrientes tipo Euro Americanos y tomas de fuerza con el conductor de protección no identificados y de sección 2.5 mm² o N° 14 AWG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Lista de comprobación de la inspección visual de puesta a tierra para el III

PUESTA A TIERRA Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el Instituto de Investigación tenga puesta a tierra.	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que equipos se requiere poner a tierra.	NEC 250.110,250.112, 250.114, 250.116		X		X		No cumple con la norma
3	Verifique que los conductores de puesta a tierra de equipos, en cuanto a su dimensionamiento e identificación estén separados.	NEC Art. 250.66, 250.64(F), 250.53 (C) NB 777 Cap.9-9.3		X		X		No cumple con la norma
4	Verifique los conductores del electrodo y el electrodo en la cámara de conexiones de puesta a tierra.	NEC 250.64(A) y (B) NB 148007		X		X		No cumple con la norma
5	Verifique que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esté empalmado o empalmado usando métodos apropiados.	NEC 250.64(C) y (F) NB 148007		X		X		No cumple con la norma
6	Verifique la accesibilidad de las conexiones del electrodo de puesta a tierra.	NEC 250.68(A) NB 148007		X		X		No cumple con la norma
7	Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua, armazones estructurales estén conectadas equipotencialmente.	NEC 250.104(A) y (C) NB 148009		X		X		No cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.8. Inspección visual de cuartos de baño y lavamanos

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como mínimo los grados de protección:	NB 777 Cap. 15- 15.10.2.4						
	Zona 0: IPX7		X					No instalado
	Zona 1: IPX5		X					No instalado
	Zona 2: IPX5 o IPX5			X		X		No cumple la norma
	Zona 3: IPX1 o IP X5		X					Si cumple la norma

En el instituto de Investigaciones Industriales, no se tiene instalado cuartos de ducha y bañeras, en la instalación si se tiene instalado cuarto de baños para mujeres y hombres donde se tiene lavamanos, zona en la que se puede presentar un choque eléctrico tal como muestra las fotografías

Zona 3
H=60 cm

Desde el borde del lavamanos por una distancia de 40 cm de radio es la Zona 2

Zona 2
R=40 cm

Las distancias de instalación de tomacorrientes en los cuartos de baño están alejados del lavamanos están ubicada en la **Zona 3** así como también el interruptor

Los tomacorrientes alimentados por una tensión de 230 V c.a. deben instalarse en la **Zona 3**, además los circuitos deben contar con una protección por corriente diferencial

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique la protección contra los contactos directos por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección contra cuerpos sólidos menores o iguales a 12 mm.	NB 777 Cap. 15.10.2.1		X		X		No cumple con la norma

Aplicando el criterio de Zonificación del lavamanos a los fregaderos metálicos de la cocina y demás ambientes, se puede observar que los tomacorrientes instalados proporcionan la protección contra contactos directos pero no así contra salpicaduras y chorros de agua ya están instalados en zona de peligro

Tomacorriente Euro Americano instalado en la Zona 2 del fregadero cuyo índice de protección IP es inadecuado, para salpicaduras de agua se recomienda un IP 65

El tomacorriente instalado prácticamente hay que anularlo debido al peligro que expone a los usuarios, ya que esta instalado fuera de norma en una Zona mojada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Lista de comprobación de la inspección visual de cuartos de baño para el III

CUARTOS DE BAÑO Y LAVAMANOS								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como minimo los grados de protección:	NB 777 Cap.15-15.10.2.4						
	Zona 0: IPX7		X					No instalado
	Zona 1: IPX5		X					No instalado
	Zona 2: IPX4 o IPX5			X		X		No Cumple la norma
	Zona 3: IPX1 o IPX5		X					SI Cumple la norma
2	Protección por muy baja tensión: Verifique la protección contra los contactos directos que pueden por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección 12 mm.	NB 777 Cap.15-15.10.2.4		X		X		No cumple la norma
3	Verifique que en las siguientes zonas, En no deben instalarse tableros o dispositivos de maniobra, protección o conexión alguna.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5						
	Zona 0							
	Zona 1							
	Zona 2			X		X		No cumple la norma
4	Verifique que solo en la zona 3 se permiten los tomacorrientes que estén alimentados: individualmente por un transformador de aislación o por el sistema normal de 220 V c.a. o 230 V c.a. y protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de fuga.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5a)		X		X		No cumple la norma
5	Verificar que ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0,6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para la ducha.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5 b)						No instalados
6	Verificar que en la zona 2 solo se instalaran calentadores de agua y luminarias de clase II, con una protección mínima IP 24.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						No instalados
7	Verificar que en la zona 1 solo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						No instalados
8	Verificar que en la zona 0 no se admite equipo eléctrico alguno.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6	X					Si cumple la norma
9	Verifique las conexiones equipotencial suplementarias deben interconectar todos los elementos conductores de las zonas 1, 2 y 3	NB 777 Cap.15-15.10.2.2						
	Zona 1			X		X		No cumple la norma
	Zona 2			X		X		No cumple la norma
	Zona 3							

Fuente: Elaboración propia

9.3.2.9. Inspección para la instalación de motores

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar la sección de los conductores que alimentan a motores individuales o alimentan a varios motores	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20- 20.2.1	X					Si cumple la norma

El instituto de Investigaciones Industriales cuenta con la instalación de bases de tomas de fuerza trifásicas para conectar motores eléctricos, el defecto radica en la instalación de la base de tomacorriente trifásica, ya que se instaló una toma monofásica tipo Schuko

230/400 V,
4h + PE

Dos dispositivos de protección y maniobra para circuitos de fuerza trifásico que alimentara motores eléctricos

Los conductores instalados en todos los circuitos trifásicos son de la sección 6 mm² o N° 10 AWG de la familia tigre PLASMAR

La base de tomacorriente trifásica instalada tenía que ser para una tensión de 400 V, 4H+PE

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verificar que el calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20- 20.2.3	X					Si cumple la norma

En el Instituto de Ingeniería Industrial, se tiene más de un tablero que alimenta a los circuitos de Iluminación, circuito de tomacorrientes, circuitos de fuerza monofásicos y tomas de fuerza trifásicas

Tablero de distribución, para alimentar motores eléctricos y otros receptores cuya sección del alimentador es 8.36 mm² o N° 8 AWG

Capacidad del interruptor automático para la protección de los alimentadores es de C40, además se puede ver el dispositivo de protección del circuito de fuerza C32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Lista de comprobación de inspección de la instalación de motores para el III

INSPECCIÓN DE INSTALACION INDUSTRIAL								
Instituto de Investigaciones Industriales (III)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a motores individuales deben estar dimensionados al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20-20.2.1	X					Si cumple la norma
2	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, se dimensione para una intensidad de la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los motores.	NEC 430.24, 220.14(C), 220.50 NB 777 Cap.20-20.2.2	X					Si cumple la norma
3	El calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores.	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20-20.2.3	X					Si cumple con la norma
4	Verifique que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.31, 430.44, 430.126 NB 777 Cap.20-20.3.1		X				No instalados
5	Verifique que la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.51, 430.58 430.130, 430.131 NB 777 Cap.20-20.3.2	X					Si cumple con la norma
6	Verifique que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.	NEC 430.8, 430.81, 430.90 NB 777 Cap.20-20.1		X				No instalados
7	Revise las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y espacio dedicado del centro de control de motores.	NEC 430.92, 430.9, 430.26 NB 777 Cap.20-20.5.2		X				Se ha previsto
8	Verifique que los disyuntores de los motores sean de la capacidad nominal y tipo apropiados.	NEC 110.26, 430.92, 430.98 NB 777 Cap.20-20.3.2		X				No instalados
9	Verifique que los disyuntores de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado.	NEC 430.102(A), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.20-20.3.1		X				No instalados
10	Verifique que los disyuntores del motor estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se pueden bloquear con llave.	NEC 430.102(B), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.14-14.5.3		X				No instalados

Fuente: Elaboración propia

9.3.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME)

9.3.3.1. Seguridad eléctrica para la Inspección eléctrica

Tabla 26. Lista de comprobación general de seguridad para inspección eléctrica de IIME

COMPROBACION GENERAL DE SEGURIDAD PARA INSPECCIONES ELECTRICAS Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME)				
Ítem	Análisis Básico de riesgo	SI	NO	COMENTARIO
1	¿La tarea de inspección involucra conductores energizados o partes de circuito expuestos?		X	El instituto de investigación está en funcionamiento
2	¿Se puede justificar el riesgo de exposición a peligros eléctricos?		X	No se justifica
3	¿Cuál es el voltaje de la instalación que se quiere inspeccionar?	X		400/230 V
4	¿Es el inspector calificado para esta tarea específica y riesgo?	X		Calificado
5	¿Es el equipo de protección personal (EPP) apto para la tarea de Inspección?	X		EPP adecuado
6	¿Utilizo instrumentos y equipos de prueba de valor nominal de los circuitos?	X		Equipos de prueba según valores nominales
7	¿Se realizó el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?	X		Procedimiento para desconexión de fuente de energía

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.2. Inspección de instalación de enlace y tablero de medición del IIME

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
7	Verifique que cuente con elementos de corte, elemento fusible y tubo metálico para el neutro	NEC 110.24, 230.79, 230.80 NB 777 6.3.2.4	X					Si cumple con la norma



El instituto de investigaciones cuenta con elementos se corte, que son elementos de protección contra cortocircuitos mediante fusibles, instaladas en las fases

la placa de sujeción del medidor y los elementos de corte debe ser de chapa metálica de por lo menos 1 mm de espesor

Para la(s) fase(s) se requiere(n) fusible(s) de corriente nominal.
Para el neutro un tubo metálico

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
9	Verifique la palca de sujeción del medidor y los elementos de corte: deben contar con pernos que permitan una regulación de la sujeción de los elementos a instalar	NB 777 Cap.6-6.3.2	X					Si cumple con la norma

El tablero de medición individual del instituto cumple todos las recomendación normativas, en cuanto a la dimensiones del tablero, adherencia de la pintura, compartimento de barras, medición y protección



El visor podrá ser de vidrio de 4 mm de espesor o de material plástico policarbonato de 2 mm, ambos de 10 por 10 cm, con garantía de hermeticidad y transparencia

Placa de sujeción de al menos 1 mm de espesor para la sujeción de elementos a instalarse

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Inspección visual de la acometida para el IIME

INSTALACION DE ENLACE Y TABLERO DE MEDICION								
Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los métodos cableado y los sistemas de soporte para los conductores de enlace y entrada al tablero de medición sean adecuadas.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 230.43, 230.44	X					Cumple con la norma
2	Verifique que caso de utilizar acometidas soportadas en postes como estructuras intermedias, se debe cumplir con lo siguiente.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 225.10, 225.20, 225.22		X				No instalado
3	Verifique el dimensionamiento del calibre de los conductores de la acometida	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215.5	X					Si cumple con la norma
4	Verifique el tablero de medición individual (TMI) esté instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil	NB 777 Cap.6-6.4.1	X					Si cumple con la norma
5	Verifique el tipo de tablero de medición de la instalación.	NB 777 Cap. 6.3.2.1	X					Si Cumple con la norma
6	Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI) Para Medidor trifásico.	NB 148002 NB 777 Cap.6-6.3.3	X					Si cumple con la norma
7	Verifique que cuente con elemento de corte o medios de desconexión adecuados del servicio	NB 777 6.3.2.4 NEC 110.24, 230.79, 230.80	X					Si cumple con la norma
8	Verifique la placa de sujeción del medidor y los elementos de protección y corte.	NB 777 Cap.6-6.1 Cap.7-7.10.2	X					Si cumple con la norma
9	Verifique la capacidad nominal del interruptor automático.	NEC Art. 215.3 NB 777 Cap.21-21.2	X					Si cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.3. Inspección visual de instalación de conductores y cajas

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
3	Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.	NEC Art. 300.8	X					Si cumple con la norma

En el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) la instalación de ductos de PVC, tableros eléctricos, cajas de salida, cajas de empalme o conexión son empotradas en las paredes y pisos, canalizaciones donde se instalan los conductores



En la fotografía se puede apreciar el ingreso de los alimentadores al tablero de distribución general y la salida de conductores de tierra, a través de ductos

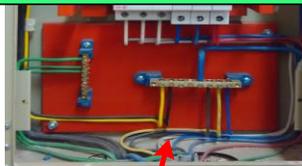


En la imagen se puede ver el Ingreso de los conductores al tablero de distribución mediante ductos y agrupados en circuitos como recomienda la normativa

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NEC Art. 300.15 NB 777 Cap. 7-7.10.1	X					Si cumple con la norma

En la instalación se inspecciono que los conductores sean guiados por ductos hasta las salidas a tableros de distribución y cajas, que tanto los tableros como las cajas se encuentren bien sujetadas y sean accesibles.



Las fotografías donde se puede apreciar el acceso de conductores a través de ductos de PVC y ordenadas por circuitos como recomienda la norma.

La instalación de conductores en los ductos no ocupe mas del 70% y además no exista otra instalación que dañe los aislamientos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Lista de comprobación de inspección de instalación de conductores y cajas de IIME

TIPOS DE INSTALACION DE CONDUCTORES, CAJAS Y DUCTOS								
Instituto de Investigaciones Mecánica Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NB 777 Cap. 7-7.1 NEC Cap. 3	X					Si cumple con la norma
2	Verificar que todos los conductores de un circuito están agrupados.	NB 777 Cap. 3-3.1 NEC 300.3(B), 210.4(D) y 404.2(C)	X					Si cumple con la norma
3	Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.	NB 777 Cap. 5-5.2 NEC Art. 300.8	X					Si cumple con la norma
4	Verifique la designación e identificación por código de colores los conductores de fase, neutro y conductor de protección.	NB777 Cap.5-5.4 NEC 200.6, 215.12		X		X		No cumple la norma
5	Verifique la continuidad de conductores de protección PE en los todos los circuitos derivados.	NB 777 Cap. 9-9.2 NEC Art. 300.13(B)		X		X		No cumple la norma
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 300.15	X					Si cumple con la norma
7	Verifique la instalación de cajas y accesorios con el índice de protección (IP) adecuado a las condiciones de la instalación.	NB 148001-1 NEC Art. 314.15	X					Si cumple con la norma
8	Verifique que no haya espacios aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las superficies de las paredes	NEC Art. 314.21	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que las cajas estén bien sujetadas y apoyadas.	NEC Art. 314.23	X					Si cumple con la norma
10	Verifique que todas las cajas son accesibles.	NB 777 Cap. 7-7.10.1 NEC Art. 314.29	X					Si cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.4. Inspección visual de instalación de tomacorrientes

Ítem	Actividad de inspección	REF.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
5	Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra	NEC 406.3(A) y (B) NB 777 Cap.3-3.1.2		X		X		No cumple con la norma

Todos los circuitos de tomas de fuerza tipo Schuko instalados en el instituto cuentan con polo para la conexión del conductor de protección, en los circuitos de tomacorrientes las placas son dobles un toma de 2P sin PE y tomacorriente Euro Americano 2P+T

Polo de conexión al conductor de tierra

Conexión de conductor de tierra en los tomacorrientes

Tablero de distribución que protege y maniobra los circuitos de tomacorriente y tomas de fuerza donde se aprecia la barra de distribución de tierra

Placas de tomacorrientes dobles uno con polo de tierra el otro sin punto de conexión, además se muestra un toma de fuerza con punto de conexión para el conductor de tierra PE

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
6	Verifique el tipo de tomacorriente que puede ser Euro Americano o en casos especiales, dependiendo de la carga podrá utilizarse tipo "schuko" con terminal de puesta a tierra	NB 777 Cap.3-3.1.2		X		X		No cumple con la norma

En la instalación de tomacorrientes del instituto se tiene tres tipos, tomacorriente sin polo para conexión de tierra, tomacorriente tipo Euro Americano y tomacorriente para circuitos de fuerza tipo Schuko

La norma boliviana para la instalación de tomacorrientes solo reconoce el tipo Euro americano y no así el toma sin punto de conexión de tierra

Para equipos con un potencia superior a los 2000 VA, se tiene instalado tomas tipo Schuko

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Lista de comprobación de inspección de tomacorrientes para el IIME

TOMACORRIENTES								
Instituto de Investigaciones Mecánica Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes.	NEC 404.10(B), 406.5(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21	X					Si cumple con la norma
3	Verifique las distancias de los tomacorrientes.	NB 777 Cap.3-3.1						
	Una toma por cada 3.6 m, manteniendo la simetría en todo su perímetro.	NEC 110.52		X	X			No cumple la norma
	Una toma a 1.8 m del ingreso de la puerta	NEC 110.52		X	X			No cumple la norma
4	Verifique que las terminaciones del conductor y los métodos de empalme sean compatibles con los materiales del conductor que sean del mismo calibre	NEC 110.14(A) y (B)	X					Si cumple con la norma
5	Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes y tomas de fuerza deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra.	NEC 406.3(A) y (B) NB 777 Cap.3-3.1.2		X		X		No cumple la norma
6	Verifique la instalación de circuitos de fuerza destinados a la alimentación de equipos de una potencia igual o mayor a 2000 (VA).	NB 777 Cap. 3-3.1.3	X					Si cumple la norma
7	Verifique el tipo de tomacorriente que puede ser Euro Americano o en casos especiales, dependiendo de la carga podrá utilizarse tipo "shucko" con terminal de puesta a tierra.	NB 777 Cap.3-3.1		X		X		No cumple la norma
8	Verifique la instalación de las placas de tomacorrientes sean certificados según UL, IEC, CE y NEMA.	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que los tomacorrientes deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 0.30 m. Los tomacorrientes en cocinas deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 1.7 m.	NB 777 Cap.7-7,10,6		X	X			No cumple la norma
10	Verifique que para la instalación de tomacorrientes a la intemperie se debe cumplir con las siguientes condiciones: dependiendo del caso tendrán los índices de protección IP 44, IP 54 y IP 55.	NEC Art. 406.8 NB 777 Cap.3-3.1.2						No instalados
11	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18	X					Si cumple la norma
12	Verifique en las aulas se debe prever la instalación de tomacorrientes para equipos de computación y/o proyección, así como también para equipos de audio y/o video.	NB 777 Cap.16-16.4		X	X			No cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.5. Inspección visual de iluminación para el IIME

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma

Los interruptores de comando de puntos de iluminación instalados en el instituto de investigación, están colocados adecuadamente en las paredes, no están hundidos ni sobresalidos y son de fácil visualización



Placas de interruptores simple instalado adecuadamente en uno de los ambientes de instituto

Cada interruptor mostrada en las fotografías son de distintos ambientes de la institución, se puede apreciar su correcta instalación

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma

En el instituto de investigaciones de Ingeniería Mecánica y Electromecánica, todas las lámparas instaladas son fluorescentes de descarga. La luminarias instaladas son lámparas tubulares de 3x40W para laboratorios y aulas, 2x40W para aulas de clase y 1x40w instalada para pasillos, para la iluminación de exterior se tiene instalada lámparas fluorescente compacta



OSMAR
T10 40W DAYLIGHT
220-240V 50Hz

PHILIPS
TL1 40W/ 54 85
MADE IN BRAZIL

PHILIPS
20W Ecohome
220-240V

Fuente: Elaboración propia

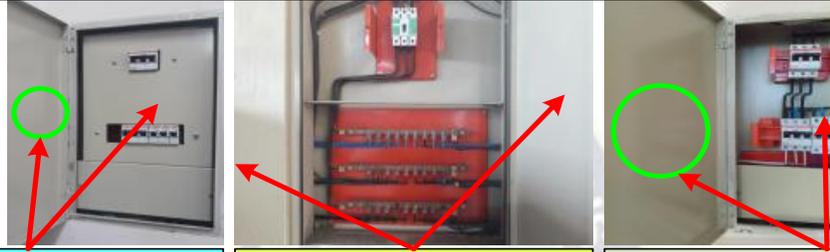
ILUMINACION								
Instituto de Investigaciones Mecánica y Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12	X					Si cumple con la norma
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
3	Verifique los circuitos de iluminación deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5 mm ² o N° 14 AWG.	NB 777 Cap.3-3.1.1	X					Si cumple con la norma
4	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de los interruptores de iluminación de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21 NB 777 Cap.7-7.10.4	X					Si cumple con la norma
5	Verifique las distancias de los interruptores de iluminación deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso, terminado comprendida entre 1,2 m a 1,25m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja).	NEC 404.8(A), 240.24(A) NB 777 Cap.7-7.10.6	X					Si cumple con la norma
6	Verifique si la luminaria cuenta con borne para conexión a tierra, los circuitos de iluminación deben contar con el conductor de protección (PE).	NEC Art. 410.40 NB 777 Cap.3-3.1.1		X				No instalado
7	Verifique que la instalación de las placas de los interruptores y luminarias tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL, CE, IEC y NEMA.	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3	X					Si cumple con la norma
8	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18	X					Si cumple la norma
9	Verifique que en todo establecimiento educativo se debe prever iluminación de emergencia de escape con luminarias y señalizadores autónomos.	NEC Art. 700.16 NB 777 Cap. 16.4		X		X		No cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.6. Inspección visual de tableros eléctricos para el IIME

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados en los tableros.	NEC Art. 215.5 NB 777 Cap.6-6.2		X	X			No cumple con la norma

El instituto tiene un tablero de distribución general **TDG**, y ocho tableros de distribución **TD** para protección y maniobra de circuitos derivados. Ningún tablero del instituto cuenta con un diagrama unifilar de identificación de circuitos, así como no se tiene la identificación de los dispositivos de protección



Tablero de distribución **TD** instalado en uno de los ambientes sin diagrama unifilar, desviación respecto la norma

Tablero de distribución general de la institución, sin la identificación de dispositivos de protección

Tablero de protección y maniobra de circuitos derivados, con elementos del circuito no identificados adecuadamente

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra, aun con la puerta abierta del tablero.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.12 2	X					Si cumple con la norma

Los tableros empotrados en las paredes del instituto de investigaciones, desde el tablero de distribución general **TDG** y tableros de distribución **TD** que protegen los circuitos derivados de la instalación cuentan con la barra de distribución del conductor de tierra



Tablero **TD** de protección y maniobra instalada en los distintos ambientes del instituto con punto para la conexión del conductor de tierra

El conductor de tierra **PE** debe tener continuidad a un con la puerta abierta del tablero, además la identificación de los conductores es verde y/o amarillo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Lista de comprobación de Inspección visual de tableros eléctricos del IIME

TABLEROS ELECTRICOS Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados.	NEC Art. 215.5 NB 777 Cap.6-6.2		X	X			No cumple con la norma
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra, aun con la puerta abierta.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122		X		X		No cumple con la norma
3	Verifique que los tableros de eléctricos tengan tantos dispositivos de protección como circuitos.	NEC Art. 210.11	X					Si cumple la norma
4	Verifique los elementos componentes de tableros: Envolvente, Visor, Cubiertas o puertas, elementos de sujeción para el montaje de equipos y demás componentes.	NB 148001-2	X					Si cumple con la norma
5	Verifique que todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente y contra cortocircuito estén identificados.	NEC110.22, 230.70(B), NB 777 Cap.6-6.5		X	X			No cumple con la norma
6	Verifique la capacidad admisible de corriente eléctrica de las barras de cobre instalados en los tableros para la demanda de potencia.	NB148001 NEC 110.36, 230.42	X					Si cumple la norma
7	Verifique la compatibilidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con los conductores (terminales, capacidad nominales y capacidad de corriente), y la máxima corriente admisible.	NEC 240.4, 110.14(C), 210.20, 215.3, 230.42, NB 777 Cap.6-6.3.2	X					Si cumple la norma
8	Verifique las especificaciones eléctricas de los tableros como son: frecuencia nominal, tensión máxima de diseño, tensión de aislamiento, resistencia de aislamiento y el grado de protección IP 43	NB 148001-2 NB 777 Cap.6-6.3.1	X					Si cumple con la norma
9	Verifique que los tableros deben contar con compartimientos de barras y protección según su aplicación.	NB 777 6-6.3.2	X					Si cumple con la norma
10	Verifique la Identificación de los tableros eléctricos. Ejemplo: tablero TDG, tablero TD, etc. Además, debe estar señalizado en forma indeleble y fácilmente visible, con la advertencia que prevenga la existencia de riesgo eléctrico.	NEC Art. 110.27 NB 777 Cap.6-6.2 NB 148001		X	X			No cumple la norma
11	Verifique la accesibilidad adecuada, los espacios de trabajo y espacios dedicados alrededor de los tableros.	NEC 110.26, 240.24	X					Si cumple con la norma
12	Verifique que se debe considerar una reserva superior al 20 % de su capacidad inicial de circuitos, para posibilitar la instalación futura de circuitos no previstos.	NB 777 Cap.6-6.3.2 NEC Art. 90.8	X					Si cumple la norma

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.7. Inspección visual de puesta a tierra del instituto de investigación

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el instituto de Investigación tenga puesta a tierra	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1		X		X		No cumple con la norma

El instituto de investigaciones no cuenta con un sistema de puesta a tierra de seguridad, las instalaciones del tablero general de distribución **TDG** y tableros de distribución **TD** para circuitos derivados tienen instalado la barra de distribución del conductor de tierra



Instalación del tablero de distribución general del instituto con barra de distribución del conductor de tierra

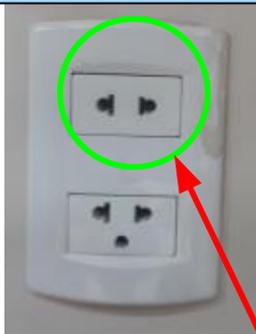


Ducto vacío para conductor de cobre que conecte la malla de puesta a tierra y el tablero de distribución general del instituto

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verifique que equipos se requiere poner a tierra.	NEC 250.110,250.112, 250.114, 250.116		X		X		No cumple con la norma

En el Instituto de Invetigaciones de Mecanica y Electromecanica se tiene instalado placas de tomacorrientes y tomas de fuerza nonfasicos y trifasicos de acuerdo a ellos los equipos que se conectaran deben ser de doble asilamiento para tomacorrientes sin PE y equipos con polo para la conexión de puesta a tierra tanto para tomacorrientes y fuerza



Tomacorriente sin polo para la conexión del conductor de protección, al que se debe conectar equipos con aislamiento doble



Tomacorrientes de fuerza tanto monofásicos como trifásicos tiene un polo para la conexión del conductor de tierra

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Lista de comprobación de inspección de puesta a tierra para el IIME

PUESTA A TIERRA Instituto de Investigaciones Mecánica y Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el Instituto de Investigación tenga puesta a tierra.	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1		X		X		No cumple con la norma
2	Verifique que equipos se requiere poner a tierra.	NEC 250.110,250.112, 250.114, 250.116		X		X		No cumple con la norma
3	Verifique que los conductores separados de puesta a tierra de equipos, en cuanto a su dimensionamiento e identificación estén separados.	NEC Art. 250.66, 250.64(F), 250.53 (C) NB 777 Cap.9-9.3	X					Si cumple con la norma
4	Verifique los conductores del electrodo y el electrodo en la cámara de conexiones de puesta a tierra.	NEC 250.64(A) y (B) NB 148007		X				No instalado
5	Verifique que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esté empalmado o empalmado usando métodos apropiados.	NEC 250.64(C) y (F) NB 148007		X				No instalado
6	Verifique la accesibilidad de las conexiones del electrodo de puesta a tierra.	NEC 250.68(A) NB 148007		X				No instalado
7	Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua está conectada equipotencialmente.	NB 777 10.3.1.2 NEC 250.104(A) y (C) NB 148009		X		X		No cumple con la norma

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Inspección visual de cuartos de baño para el IIME

CUARTOS DE BAÑO Y LAVAMANOS								
Instituto de Investigaciones Mecánica Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como minimo los grados de protección:	NB 777 Cap.15-15.10.2.4						No instalados
	Zona 0: IPX7							
	Zona 1: IPX5							
	Zona 2: IPX4 o IPX5							
	Zona 3: IPX1 o IPX5							
2	Verifique la protección contra los contactos directos por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección de 12 mm.	NB 777 Cap.15-15.10.2.1						No instalados
3	Verifique que en las siguientes zonas, En no deben instalarse tableros o dispositivos de maniobra, protección o conexión alguna.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5						No instalados
	Zona 0							
	Zona 1							
	Zona 2							
4	Verifique que solo en la zona 3 se permiten los tomacorrientes que estén alimentados: individualmente por un transformador de aislación o por el sistema normal de 220 V c.a. o 230 V c.a. y protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de fuga.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5a)						No instalados
5	Verificar que ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0,6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para la ducha.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5 b)						No instalados
6	Verificar que en la zona 2 solo se instalaran calentadores de agua y luminarias de clase II, con una protección mínima IP 24.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						No instalados
7	Verificar que en la zona 1 solo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						No instalados
8	Verificar que en la zona 0 no se admite equipo eléctrico alguno.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						No instalados
9	Verifique las conexiones equipotencial suplementarias deben interconectar todos los elementos conductores de las zonas 1, 2 y 3	NB 777 Cap.15-15.10.2.2						No instalados
	Zona 1							
	Zona 2							
	Zona 3							

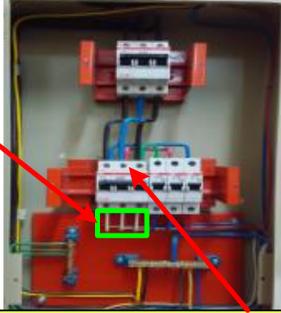
Fuente: Elaboración propia

9.3.3.8. Inspección visual de instalación para motores de uso industrial

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar la sección de los conductores que alimentan a motores individuales estén dimensionados de acuerdo a la normativa	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20- 20.2.1	X					Si cumple la norma

El Instituto de ingeniería Mecánica, cuenta con una instalación especializada, para la conexión de motores trifásicos de uso industrial, en los laboratorios de la planta baja en cada ambiente se cuenta con bases de toma trifásica, acompañado de un toma de fuerza monofásico tipo Schuko

Conductores de sección N° 12 AWG, de 20 A de conducción en ducto



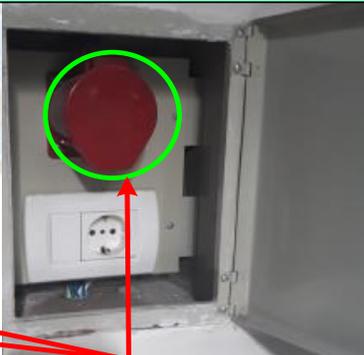
Tablero de protección control de un ambiente, donde se observa el termomagnético S53 ABB de 25C, que protege los circuitos de fuerza trifásicos

Tomacorriente empotrable industrial de 32A, 240-415 V de tres polos acompañado del neutro y tierra de color rojo

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Actividad de inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIOS
			SI	NO	L	G	MG	
2	Verificar que los conductores que alimentan a varios motores, se dimensionen para una intensidad de la suma del 125% del motor de mayor potencia más la intensidad de otros motores	NEC 430.24, 220.14(C), 220.50 NB 777 Cap.20- 20.2.2	X					Si cumple la norma

En el instituto los tableros que alimenta a mas puntos de tomas de fuerza para la conexión de motores trifásicos, la sección del alimentador esta dimensionada tomado en cuenta las cargas monofásicas y trifásicas que se conectaran, la sección de los circuitos trifásicos es N° 10 AWG



El dispositivo de protección del tablero es de 63A, para alimentadores de sección 13.28 mm² o N° 6 AWG, para alimentar mas puntos de tomatrifasicas

Bases de tomacorrientes empotrables industriales dos puntos por cada dispositivo de protección de C32, y conductores N° 10 AWG, instaladas en las canalizaciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Lista de comprobación de inspección para la instalación de motores del IIME

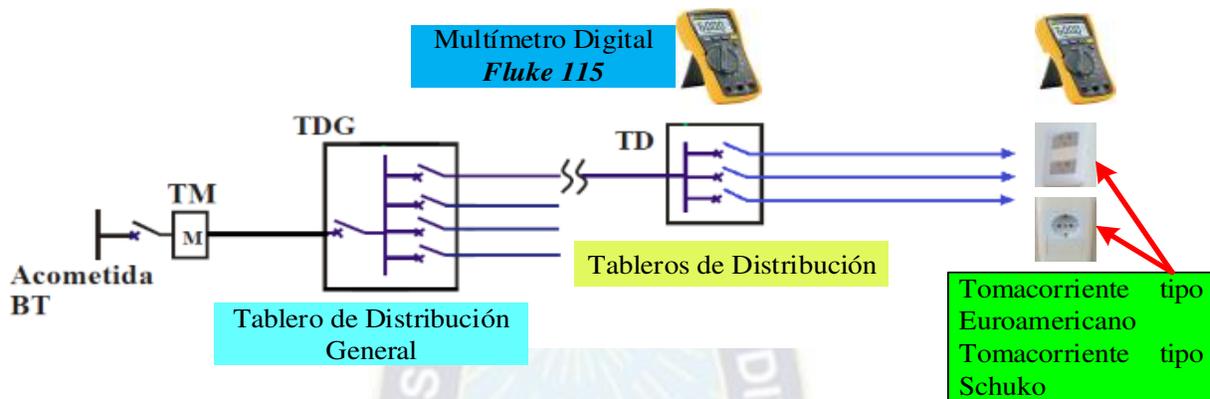
INSPECCIÓN DE INSTALACION DE MOTORES PARA USO INDUSTRIAL								
Instituto de investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME)								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a motores individuales deben estar dimensionados al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20-20.2.1	X					Si cumple la norma
2	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, se dimensione para una intensidad de la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los motores.	NEC 430.24, 220.14(C), 220.50 NB 777 Cap.20-20.2.2	X					Si cumple la norma
3	El calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores.	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20-20.2.3	X					Si cumple con la norma
4	Verifique que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.31, 430.44, 430.126 NB 777 Cap.20-20.3.1						No instalados
5	Verifique que la protección contra cortocircuito del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.51, 430.58 430.130, 430.131 NB 777 Cap.20-20.3.2	X					Si cumple con la norma
6	Verifique que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.	NEC 430.8, 430.81, 430.90 NB 777 Cap.20-20.1		X				No instalado
7	Revise las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y espacio dedicado del centro de control de motores.	NEC 430.92, 430.9, 430.26 NB 777 Cap.20-20.5.2	X					Si cumple con la norma
8	Verifique que los disyuntores de los motores sean de la capacidad nominal y tipo apropiados.	NEC 110.26, 430.92, 430.98 NB 777 Cap.20-20.3.2		X				No instalados
9	Verifique que los disyuntores de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado.	NEC 430.102(A), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.20-20.3.1		X				No instalados
10	Verifique que los disyuntores del motor estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se pueden bloquear con llave.	NEC 430.102(B), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.14-14.5.3		X				No instalados

Fuente: Elaboración propia

9.4. Resultados de la Inspección Mediante Medida o Ensayo

Las mediciones realizadas son; La medida de la continuidad del conductor de protección es garantizar que no se han producido desperfectos, corte u omisiones en el cableado durante la instalación.

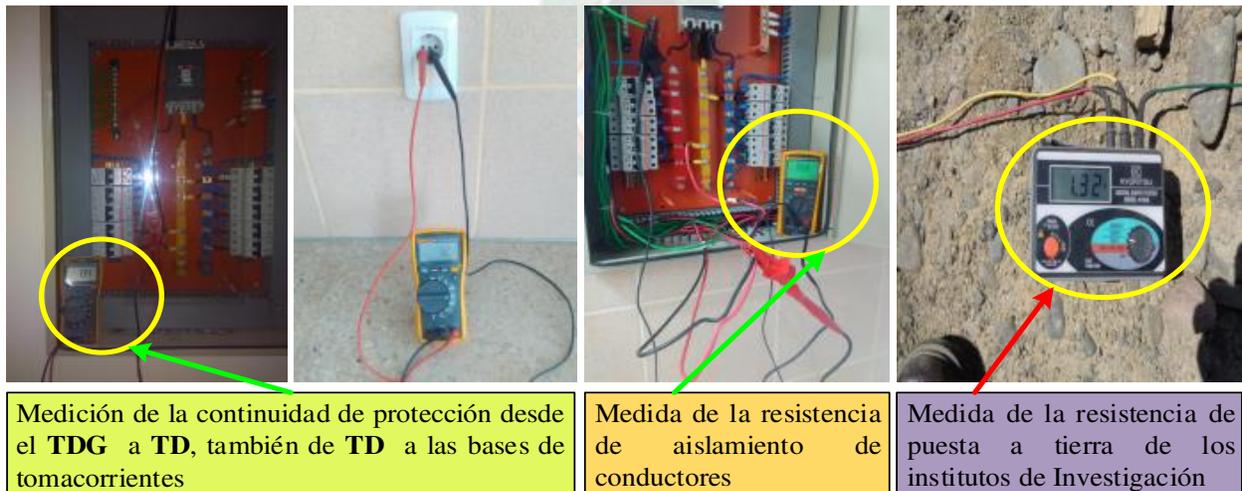
Figura 35. Proceso de medida de la continuidad del conductor de protección



Fuente: Elaboración propia

Dado que todos los aislantes presentan alguna intensidad de fuga, la medida de resistencia de aislamiento de conductores tiene como finalidad comprobar la integridad de dichos aislantes. También la realización de la medida de resistencia de puesta a tierra es esencial en toda instalación, antes de la puesta en marcha y en todas aquellas que requieran una verificación periódica de la misma. En las siguientes tablas se muestran los resultados medidos en las instalaciones.

Figura 36. Mediciones realizadas en los Institutos de Investigación



Fuente: Realización propia

9.4.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)

9.4.1.1. Medición de la Continuidad del conductor de protección

9.4.1.2. Medición de la resistencia de aislamiento de conductores

De acuerdo a la tabla 1: la tensión de prueba será 500 V

9.4.1.3. Prueba de la relación de absorción dieléctrica

Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)				
ENSAYO PARA ALIMENTADORES TD-G a TD-1				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 M	550 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1 “Excelente”		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-G a TD-2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1 “Excelente”		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-G a TD-3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.2 “Excelente”		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-G a TD-4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		445 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.6		

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO PARA ALIMENTADORES TD-G a TD-5				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		

ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-G a TD-6				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
			550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
			550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		

PLANTA BAJA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Prest. Serv.- archivo) C13				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.7		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Química- recep.) C14				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	7.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Hormigón.-lab. asfalto) C15				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	F-PE	
		500 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Laboratorio de mat.- corte y preparación) C16				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		545 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		540MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.6		

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Materiales -vac. Cem.) C18				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE: 550 MΩ y N-PE: 500 MΩ		
4	Relación de absorción dieléctrica	8.7		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Materiales -vac. Cem.) C18				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1 "Excelente"		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES ((Lab. tecnología H°- agregados) C19				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-n		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. tecnología H°) C20				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Química -asfalto) C21				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	550MΩ		
4	Relación de absorción dieléctrica	8.7		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Lab. Mat.- aula) C22				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	500 MΩ		
4	Relación de absorción dieléctrica	7.9		
CIRCUITO DE BOMBA DE AGUA C23				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		545 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		

Fuente: Elaboración propia

PLANTA BAJA		
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-3		
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio tecnología de hormigón) C1		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
		N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8,1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio tecnología de hormigón) C2		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
		N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio tecnología de hormigón) C3		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
		N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.2
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de tecnología de hormigón) C4		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
		N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio tecnología de hormigón) C5		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
		N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de agregados) C6		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
		N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de agregados) C7		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
CIRCUITO DE FUERZA (vaciado de mortero) C8		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		550 MΩ
CIRCUITO DE FUERZA (Laboratorio de materiales) C9		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		545 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
CIRCUITO DE FUERZA (Laboratorio de materiales) C10		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	SI
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
PLANTA BAJA		
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-4		
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Materiales) C1		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Materiales) C2		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Materiales) C3		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.2
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Materiales) C4		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Materiales) C5		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Asfalto) C6		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1
CIRCUITO DE FUERZA (laboratorio de Asfalto) C7		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		540 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.4
CIRCUITO DE FUERZA (Laboratorio de Química) C8		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.7

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE FURZA (Laboratorio de química) C9		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		550 MΩ
CIRCUITO DE FUERZA (Laboratorio de química) C10		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
PLANTA ALTA		
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-5		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Administración) C8		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		550 MΩ
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (sala audiovisual) C9		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		500 MΩ
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (sala de investigación) C10		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		550 MΩ
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (sala de lectura) C11		
Nº	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	N-PE
		550 MΩ

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (investigadores) C12		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		540 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8,1
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (investigadores) C13		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9,1 "Excelente"
PLANTA ALTA		
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-6		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Auditorio) C4		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N:550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Auditorio) C5		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.3
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (cocina-cafetería) C6		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE
		500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	N-PE
		550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1
CIRCUITO DE FUERZA (COCINA) C7		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 540 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE: 540 MΩ y N-PE: 550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES (Baños H-M) C8		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	Si
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE: 550 MΩ y N-PE: 500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1

Fuente: Elaboración propia

9.4.1.4 Medida de la resistencia de puesta a tierra

PROTOCOLO PARA LA MEDIDA DE RESISTENCIA																															
1. DATOS DE UBICACIÓN																															
Departamento:	La Paz																														
Provincia:	Murillo																														
Ciudad:	La Paz																														
Municipio/Zona:	Macro Distrito Sur – Cota Cota																														
Dirección:	Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)																														
2. ESTADO DEL TIEMPO																															
Seco																															
3. DATOS DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA																															
Nombre:	MEDIDOR DIGITAL DE LA RESITENCIA DE TIERRA																														
Marca:	KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD.																														
Modelo	4105A																														
4. METODO DE CAIDA DE POTENCIAL																															
<p>VERDE X(E) AMARRILLO Y(P) ROJO Z(C)</p> <p>JABALINA DE PUESTA A TIERRA DE 5/8" X 2.40 m</p> <p>JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MOVER DE Y2 A Y3 TOMAR LECTURA PARA CADA OPCION</p> <p>JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MATENER FIJO DURANTE LA PRUEBA</p> <p>Y₁ Y₂ Y₃ Z</p> <p>LAS DISTANCIAS SE DEBEN MEDIR TOMANDO COMO REFERENCIA EL PUNTO X(E) ES DECIR LA JABALINA DE PUESTA TIERRA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lectura</th> <th>Z [m]</th> <th>Y [m]</th> <th></th> <th>RES[Ω]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>Y1</td> <td>9.3</td> <td>1.31</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>Y2</td> <td>8.37</td> <td>1.33</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15</td> <td>Y3</td> <td>10.23</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Promedio</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Valor adoptado</td> <td>1.32</td> </tr> </tbody> </table>		Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]	1	15	Y1	9.3	1.31	2	15	Y2	8.37	1.33	3	15	Y3	10.23	1.32	Promedio				1.32	Valor adoptado				1.32
Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]																											
1	15	Y1	9.3	1.31																											
2	15	Y2	8.37	1.33																											
3	15	Y3	10.23	1.32																											
Promedio				1.32																											
Valor adoptado				1.32																											
5. DATOS DEL PUNTO A MEDIR																															
Varilla de cobre de 5/8" X 2.40 m																															
6. RESPONSABLE																															
Ing. Alex Pareja Arancibia																															

Fuente: Elaboración propia

9.4.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)

9.4.2.1. Medida de la continuidad del conductor de protección

9.4.2.2. Media de la resistencia de aislamiento de conductores

La tensión de prueba de acuerdo a la tabla 1 será 1000 V (Para alimentadores)

9.4.2.3. Prueba de relación de absorción dieléctrica

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES (III)				
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TM a TD-B				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	NO		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		11 GΩ	11 GΩ	11 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	-	-
4	Relación de absorción dieléctrica	8.0 “Excelente”		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-1				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	11 GΩ	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	11 GΩ	-
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1 “Excelente”		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		11 GΩ	11 GΩ	11 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	11 GΩ	11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.0		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		11 GΩ	-	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	-	-
4	Relación de absorción dieléctrica	8.5		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		11 GΩ	-	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	-	-
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		

Fuente: Elaboración propia

Instituto de Investigaciones Industriales (III)				
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-5				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	11 GΩ	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	11 GΩ	-
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-6				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	7.3 GΩ	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	7.3 GΩ	-
4	Relación de absorción dieléctrica	7.6		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-7				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	-	6.6 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	-	6.5 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.4		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-B a TD-2P				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		4.9 GΩ	9.0 GΩ	4.1 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	2.0 GΩ	11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.6		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-8				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	-	11 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	-	11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-9				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		8.6 GΩ	4.3 GΩ	7.3 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	7.3 GΩ	11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.5		

Fuente: Elaboración propia

Instituto de Investigaciones Industriales (III)				
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-10				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		5 GΩ	7.5 GΩ	11 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ	11 GΩ	11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.2		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-11				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		-	5.0 GΩ	-
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	11 GΩ	-
4	Relación de absorción dieléctrica	7.6		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-12				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		6.0 GΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		11 GΩ		11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.1		
ENSAYO PARA ALIMENTADOR TD-2P a TD-13				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
				5.8 GΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
				11 GΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	6.5		
La tensión de prueba para los circuitos derivados de acuerdo a la tabla 1 será 500 V				
PLANTA BAJA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1				
Laboratorio Innovación en Diseño y Tecnología				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		405 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	7.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica			

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE FUERZA C4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	7.4		
CIRCUITO DE FUERZA C5				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	9.1		
PLANTA BAJA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-2				
Laboratorio de Alimentos				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	550 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.5 “Excelente”		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.2		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	9.1		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTE INDUSTRIAL C5				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	540 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.5		

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE TOMACORRIENTE INDUSTRIAL C6				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 MΩ	500 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.1		
PLANTA BAJA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-4				
Laboratorio de ingeniería de Métodos y Seguridad Industrial				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 540 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		405 MΩ	550 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.5		
CIRCUITO DE FUERZA C3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	9.1		
CIRCUITO DE FUERZA C4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	7.5		
PLANTA ALTA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-9				
Área de Investigadores				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 540 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	500 MΩ	
4	Prueba de absorción dieléctrica	7.8		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTE INDUSTRIAL C3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
4	Prueba de absorción dieléctrica	8.2		

Fuente: Elaboración propia

CIRCUITO DE FUERZA C4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	SI		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		
PLANTA ALTA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-10				
Centro de Simulación de Negocios				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N: 540 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		550 MΩ	500 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	9.0		
CIRCUITO DE TOMACORRIENTE INDUSTRIAL C3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.1		
CIRCUITO DE FUERZA C4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		550 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		
PLANTA ALTA				
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-13				
Centro TIC Industrial				
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N		
		500 MΩ		
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE	
		500 MΩ	550 MΩ	
4	Relación de absorción dieléctrica	8.5		

Fuente: Elaboración propia

Instituto de Investigaciones Industriales (III)			
PLANTA ALTA			
TABLERO DE DISTRIBUCION TD-12			
Sala de Computación			
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C2			
N°	ENSAYO	MEDIDA	
1	Continuidad del conductor de protección	SI	
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N	
		500 MΩ	
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE
		540 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.0	
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C3			
N°	ENSAYO	MEDIDA	
1	Continuidad del conductor de protección	SI	
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N	
		550 MΩ	
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE
		500 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.5	
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C4			
N°	ENSAYO	MEDIDA	
1	Continuidad del conductor de protección	SI	
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N	
		500 MΩ	
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE
		500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1	
CIRCUITO DE TOMACORRIENTES C5			
N°	ENSAYO	MEDIDA	
1	Continuidad del conductor de protección	SI	
2	Aislamiento entre conductores activos	F-N	
		550 MΩ	
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F-PE	N-PE
		500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.2	

Fuente: elaboración propia

9.4.2.4. Medida de la resistencia de puesta a tierra

PROTOCOLO PARA LA MEDIDA DE RESISTENCIA																															
1. DATOS DE UBICACIÓN																															
Departamento:	La Paz																														
Provincia:	Murillo																														
Ciudad:	La Paz																														
Municipio/Zona:	Macro Distrito Sur – Cota Cota																														
Dirección:	Instituto de Investigaciones Industriales (III)																														
2. ESTADO DEL TIEMPO																															
Seco																															
3. DATOS DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA																															
Nombre:	MEDIDOR DIGITAL DE LA RESITENCIA DE TIERRA																														
Marca:	KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD.																														
Modelo	4105A																														
4. METODO DE CAIDA DE POTENCIAL																															
<p>VERDE X(E) AMARRILLO Y(P) ROJO Z(C)</p> <p>JABALINA DE PUESTA A TIERRA DE 5/8" X 2.40 m</p> <p>JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MOVER DE Y2 A Y3 TOMAR LECTURA PARA CADA OPCION</p> <p>JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MATENER FJO DURNATE LA PRUEBA</p> <p>Y₁ Y₂ Y₃ Z</p> <p>LAS DISTANCIAS SE DEBEN MEDIR TOMANDO COMO REFERENCIA EL PUNTO X(E) ES DECIR LA JABALINA DE PUESTA TIERRA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lectura</th> <th>Z [m]</th> <th>Y [m]</th> <th></th> <th>RES[Ω]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>Y1</td> <td>9.5</td> <td>7.80</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>Y2</td> <td>8.5</td> <td>7.81</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15</td> <td>Y3</td> <td>10.20</td> <td>7.80</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Promedio</td> <td>7.80</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Valor adoptado</td> <td>7.80</td> </tr> </tbody> </table>		Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]	1	15	Y1	9.5	7.80	2	15	Y2	8.5	7.81	3	15	Y3	10.20	7.80	Promedio				7.80	Valor adoptado				7.80
Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]																											
1	15	Y1	9.5	7.80																											
2	15	Y2	8.5	7.81																											
3	15	Y3	10.20	7.80																											
Promedio				7.80																											
Valor adoptado				7.80																											
5. DATOS DEL PUNTO A MEDIR																															
Varilla de cobre de 5/8" X 2.40 m																															
6. RESPONSABLE																															
Ing. Alex Pareja Arancibia																															

Fuente: Elaboración propia

9.4.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME)

9.4.3.1. Medición de la continuidad del conductor de protección

9.4.3.2. Medición de la Resistencia de aislamiento de conductores

Para la medición: la tensión de prueba de acuerdo a la tabla 1 será 500 V

9.4.3.3. Prueba de relación de absorción dieléctrica

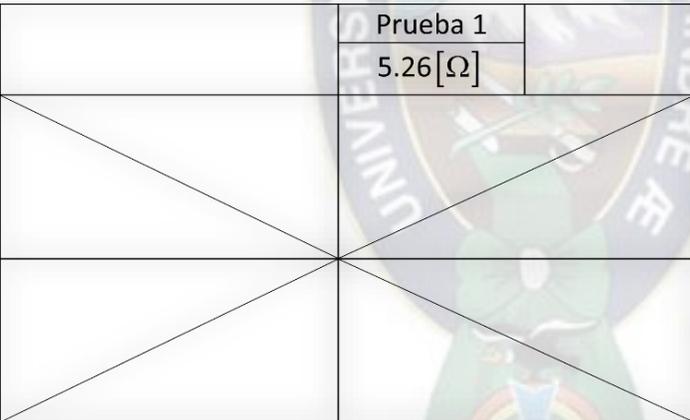
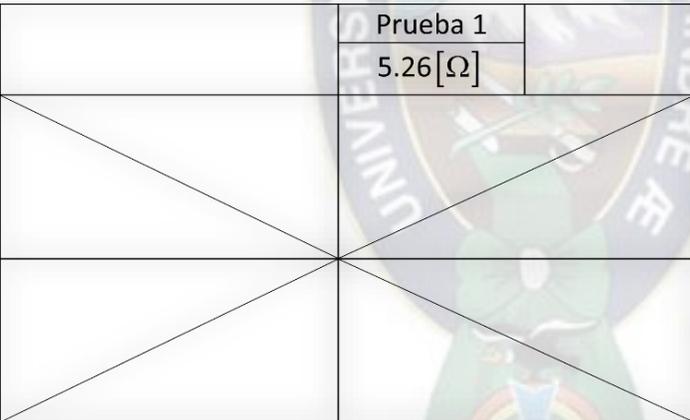
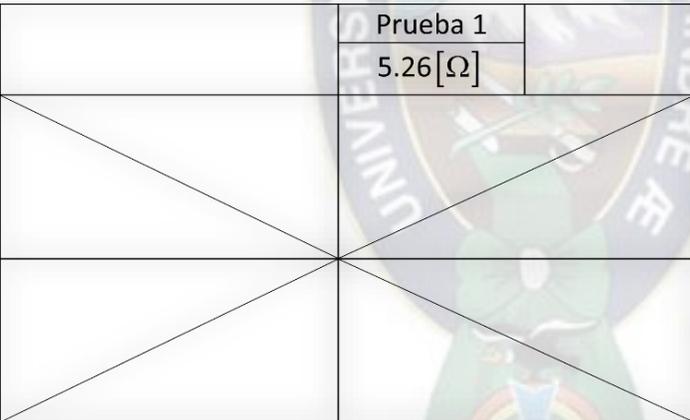
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE MECANICA ELECTROMECHANICA				
ENSAYO ALIMENTADOR TM-TDG				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	No		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		267 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		-	-	-
4	Relación de absorción dieléctrica	7.5		
ENSAYO SUB ALIMENTADOR TDG a TD-1				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	500 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.1		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-2				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		540 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	7.1		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-3				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	500 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.7		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-4				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		

Fuente: Elaboración propia

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE MECÁNICA ELECTROMECAÁNICA				
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-5				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		540 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	500 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.5		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-6				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	500 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	9.1		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-7				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		550 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		550 MΩ	550 MΩ	550 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.5		
ENSAYO PARA SUBALIMENTADOR TDG a TD-8				
N°	ENSAYO	MEDIDA		
1	Continuidad del conductor de protección	Si		
2	Aislamiento entre conductores activos	F1-N	F2-N	F3-N
		500 MΩ	550 MΩ	540 MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	F1-PE	F2-PE	F3-PE
		500 MΩ	550 MΩ	500 MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	8.6		

Fuente: Elaboración propia

9.4.3.4. Medida de la resistividad del terreno

PROTOCOLO PARA LA MEDIDA DE RESISTIVIDAD																						
DATOS DE UBICACIÓN																						
Departamento:	La Paz																					
Provincia:	Murillo																					
Ciudad:	La Paz																					
Municipio/Zona:	Macro Distrito Sur – Cota Cota																					
Dirección:	CAMPUS UNIVERSITARIO TERRENO PARA INSTALACION DE PANELES FOTOVOLTAICOS																					
ESTADO DEL TIEMPO																						
Seco																						
DATOS DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA																						
Nombre:	MEDIDOR DE PUESTA A TIERRA																					
Marca:	AECM(RESISTIVIDAD)																					
Modelo	4610																					
VALOR DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO																						
$\rho = 10.000 [\Omega - \text{cm}]$																						
METODO DE LOS CUATRO PUNTOS																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 50%; height: 150px; vertical-align: middle;">  </td> <td style="width: 20%;">Prueba 1</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%;">Prueba 2</td> </tr> <tr> <td>5.26 $[\Omega]$</td> <td></td> <td>5.2 $[\Omega]$</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Prueba 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5.15 $[\Omega]$</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Prueba 4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5.3 $[\Omega]$</td> </tr> </table>			Prueba 1		Prueba 2	5.26 $[\Omega]$		5.2 $[\Omega]$			Prueba 3			5.15 $[\Omega]$			Prueba 4			5.3 $[\Omega]$		
	Prueba 1			Prueba 2																		
	5.26 $[\Omega]$			5.2 $[\Omega]$																		
				Prueba 3																		
			5.15 $[\Omega]$																			
		Prueba 4																				
		5.3 $[\Omega]$																				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Prueba</th> <th style="width: 35%;">Lectura de prueba $R (\Omega)$</th> <th style="width: 50%;">Resistividad terreno $(\Omega - \text{cm})$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5,26</td> <td>9915,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5,2</td> <td>9820,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5,15</td> <td>9707,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5,3</td> <td>9990,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Promedio</td> <td>9858,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Valor adoptado</td> <td>10000,00</td> </tr> </tbody> </table>		Prueba	Lectura de prueba $R (\Omega)$	Resistividad terreno $(\Omega - \text{cm})$	1	5,26	9915,00	2	5,2	9820,00	3	5,15	9707,00	4	5,3	9990,00	Promedio		9858,00	Valor adoptado		10000,00
Prueba	Lectura de prueba $R (\Omega)$	Resistividad terreno $(\Omega - \text{cm})$																				
1	5,26	9915,00																				
2	5,2	9820,00																				
3	5,15	9707,00																				
4	5,3	9990,00																				
Promedio		9858,00																				
Valor adoptado		10000,00																				
RESPONSABLE																						
Ing. José Luis Díaz romero																						

Fuente: Datos tomados de la Materia medidas eléctricas

9.5. Resultados de la Medición del nivel de Iluminación

El luxómetro es un dispositivo que mide el nivel de luminosidad (en Lux) y es el equipo que emplearemos para poder cuantificar el nivel de iluminación que hay en los ambientes de los Institutos de Investigación como son aulas de clase, laboratorios, salas de investigadores, salas de lectura y administración.

Figura 37. Luxómetro en una mesa de trabajo del IEM.



Fuente: elaboración propia

Figura 38. Medición del nivel de iluminación en ambientes del III



Figura 39. Medición del nivel de iluminación en ambientes de IIME



Fuente: Elaboración propia

9.5.1. Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)

Tabla 34. Número mínimo de puntos de medición IEM.

Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)		
PLANTA BAJA		
Ambiente	Índice Local	Número mínimo de puntos de medición
Secretaria y espera	1.00	9
Archivo	1.00	9
Recepción de muestras	1.00	9
Laboratorio de química	2.00	16
Laboratorio de asfalto	1.00	9
Sala de caping	1.00	9
laboratorio de hormigón	1.00	9
Sala de curado	1.00	9
Sala de alcali	1.00	9
Sala de corte y preparación de probetas	1.00	9
Sala de vaciado de hormigón	1.00	9
Laboratorio de materiales	2.00	16
Sala de técnicos	1.00	9
Laboratorio de materiales	1.00	9
Laboratorio de tecnología del hormigón	2.00	16
Laboratorio de agregados	1.00	9
Sala de caping	1.00	9
Curado de probetas	1.00	9
Vaciado de cemento	1.00	9
Laboratorio de química	2.00	16
Aula y laboratorio de materiales	2.00	16
Laboratorio de asfaltos	2.00	16
Planta Alta		
Cabina de monitoreo	1.00	9
Secretaria y espera	1.00	9
Oficina de director	1.00	9
Sala de reuniones	1.00	9
Oficina de administración	1.00	9
Oficina de contabilidad	1.00	9
Sala de investigadores	1.00	9
cocina	1.00	9
Sala audiovisual	1.00	9
Sala de lectura	2.00	16
Sala de investigadores	2.00	16
Auditorio	2.00	16
Laboratorio de ensayos destructivos	2.00	16

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES (IEM)

Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA

Localidad: MACRO DISTRITO SUR - COTA COTA

Provincia: MURRILLO

Horario/Turnos habituales de trabajo: AULAS DE CLASES, LABORATORIOS E INVESTIGACION EN EL TURNO DE LA MAÑANA (08:00 Hs. A 12:00 Hs.///TARDE 14:00 Hs. A 18:00 Hs) Y NOCHE

Datos de Equipo de Medición

Marca, Modelo y numero serie del instrumento utilizado:

LIGHT-O-METER, Type P10, Ser. No: 1476

Fecha de calibración del Instrumento utilizado en la medición: 26/05/00

Metodología usada en la medición:

SE UTILIZO EL METODO DE LA GRILLA O CUADRICULA

Fecha de la medición:

24/05/16
25/05/16
26/05/16
27/05/16

hora de inicio:

18:00 Hrs

Hora de Finalización:

21:00 Hrs

Condiciones Atmosféricas: DURANTE LAS MEDICIONES EFECTUADAS A LAS 18:30 Hs. LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS ERAN LAS SIGUIENTES: DESPEJADO, TEMPERATURA APROX 12° C, VISIBILIDAD 1 km

Documento que se adjuntara a la Medición

Certificado de Calibración:

Plano o croquis del establecimiento: ANEXOS

Observaciones: EL INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE COTA COTA ES UN EDIFICIO NUEVO, LAS MEDICIONES REALIAZADAS SON PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE FORMA EFICIENTE DURANTE LA NOCHE.

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES (IEM)

Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA

Localidad: MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA

Provincia: MURILLO

Datos de Medición

Puesto de muestreo	hora	Sector	Tipo de iluminación: -natural -artificial -Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: - Incandescente - Descarga - Mixta	Iluminación: - General - Localizada - Mixta	Valor de la uniformidad de iluminancia $E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Según anexo B de NB 777 (Lux)
1	18:00	Secretaria y espera	Artificial	Descarga	General	192≥140	281	300
2	18:20	Archivo	Artificial	Descarga	General	196≥102,9	205,8	300
3	18:40	Recepción de muestras	Artificial	Descarga	General	529≥299,7	599,3	500
4	19:00	Laboratorio de química	Artificial	Descarga	General	203≥207,4	414,7	600
5	19:20	Laboratorio de asfalto	Artificial	Descarga	General	365≥186,9	373,8	600
6	19:40	Sala de balanzas	Artificial	Descarga	General	176≥92,4	184,8	500
7	20:00	Sala de caping	Artificial	Descarga	General	420≥238,8	477,7	500
8	20:20	Laboratorio de hormigón	Artificial	Descarga	General	312≥219,3	438,6	600
9	20:40	Sala de curado	Artificial	Descarga	General	165≥187,9	375,9	500
10	21:00	Sala de alcali	Artificial	Descarga	General	342≥213,8	427,7	500
11	18:00	Sala de vaciado de hormigón	Artificial	Descarga	General	222≥117,8	235,5	600
12	18:20	Laboratorio de materiales	Artificial	Descarga	General	510≥333,6	667,1	600
13	18:40	Sala de corte y preparación	Artificial	Descarga	General	322≥165,7	331,4	600
14	19:00	Sala de técnicos	Artificial	Descarga	General	179≥100,2	200,3	400
15	19:20	Laboratorio de materiales	Artificial	Descarga	General	510≥424,3	848,6	600
16	19:40	Laboratorio tec. del HH	Artificial	Descarga	General	399≥224,6	489,3	600
17	20:00	Agregados	Artificial	Descarga	General	328≥197,9	395,8	500
18	20:20	Sala de caping	Artificial	Descarga	General	124≥70,9	141,9	500
19	20:40	Curado de probetas	Artificial	Descarga	General	172≥90,4	180,9	500
20	21:00	Vaciado de cemento	Artificial	Descarga	General	143≥86,7	173,3	500

Observaciones: LAS MEDICIONES SE REALIZARON EN EL HORARIO DE LA NOCHE PARA VERIFICAR QUE LOS CALCULOS LUMINOTECNICOS REALIZADOS EN EL DISEÑO PARA LA ADJUDICACION DEL PROYECTO DEBEN SER REALIZADOS DE ACUERDO AL ANEXO B DE LA NB 777

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES (IEM)

Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA | **Localidad:** MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA | **Provincia:** MURILLO

Datos de Medición

Puesto de muestreo	hora	Sector	Tipo de iluminación: - natural - artificial - Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: - Incandescente - Descarga - Led - Mixta	Iluminación: - General - Localizada - Mixta	Valor de la uniformidad de iluminancia $E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Según anexo B de NB 777 (Lux)
21	18:00	Laboratorio de química	Artificial	Descarga	General	288≥173.6	347.2	600
22	18:20	Aula de materiales	Artificial	Descarga	General	507≥337.6	675.2	500
23	18:40	Laboratorio de asfaltos	Artificial	Descarga	General	354≥232.8	465.7	600
24	19:00	Cabina de monitoreo	Artificial	Descarga	General	112≥69.8	139.5	500
25	19:20	Secretaria y espera	Artificial	Descarga	General	92≥69.8	139.7	400
26	19:40	Oficina de director	Artificial	Led	General	154≥91.5	182.8	500
27	20:00	Sala de reuniones	Artificial	Mixta	General	147≥141.4	282.8	400
28	20:20	Oficina de administración	Artificial	Descarga	General	186≥113.9	227.8	400
29	20:40	Oficina de contabilidad	Artificial	Descarga	General	211≥112.7	225.4	500
30	21:00	Sala de investigadores	Artificial	Descarga	General	232≥157.4	314.8	500
31	21:10	Cocina	Artificial	Descarga	General	94≥57.2	114.3	200
32	21:30	Sala audiovisual	Artificial	Mixta	General	236≥143.9	287.8	400
33	18:00	Cafetería	Artificial	Descarga	General	127≥92,7	185,3	100 ++
34	18:20	Sala de lectura	Artificial	Descarga	General	235≥157,4	314,9	500
35	18:40	Sala de investigadores 2	Artificial	Mixta	General	322≥165,7	331,4	500
36	19:00	Auditorio	Artificial	Mixta	General	210≥135,7	271,4	400
37	19:20	Lab. de ensayos destructivos	Artificial	Descarga	General	63≥63,8	127,6 l	600

Observaciones: LAS MEDICIONES SE REALIZARON EN EL HORARIO DE LA NOCHE YA QUE LOS CALCULOS LUMINOTECNICOS REALIZADOS SON DE ACUERDO AL ANEXO B DE LA NB - 777

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES (IEM)		
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA	Localidad: MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA	Provincia: MURILLO

Análisis de Datos y Mejoras a Realizar	
Conclusiones	Recomendaciones para adecuar la iluminación a la norma vigente
LA MEDIDA DEL NIVEL DE ILUMINACION SE LO REALIZO DURANTE LA NOCHE, EXISTE AMBIENTES EN LOS QUE LA ILUMINACION MEDIDA ESTA POR DEBAJO DE LOS VALORES MINIMOS RECOMENDADO POR LA NORMATIVA VIGENTE, LOS VALORES MEDIDOS PUEDEN ALCANZAR EL NIVEL DE ILUMINACION REQUERIDO SI CONSIDERAMOS LA ILUMINACION NATURAL YA QUE EN DETERMINADOS AMBIENTES DEL INSTITUTO SE TRABAJA SOLAMENTE DURANTE EL DIA.	COMO SE MUESTRA EN LAS TABLAS DE MEDICION REALIZADA, SE TIENE MAS LUMINARIAS DE DESCARGA QUE NO CUENTAN CON UN CONDENSADOR, SE PUEDE HACER LA SUSTITUCION CON ARRACADORES ELECTRONICOS O CAMBIAR LAS LUMINARIAS POR LAMPARAS DE TECNOLOGIA LED, CON EL CUAL SE ALCANZARA EL NIVEL DE ILUMINACION REQUERIDA Y SE AHORRA EN COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA.

Fuente: Elaboración Propia

9.5.2. Instituto de Investigaciones Industriales (III)

Tabla 35. Número mínimo de puntos de medición del III.

Instituto de Investigaciones Industriales (III)		
PLANTA BAJA		
Ambiente	Índice Local	Número mínimo de puntos de medición
Laboratorio de innovación en diseño y tecnología	2.00	16
Laboratorio de alimentos	2.00	16
Sala de conferencia	2.00	16
Laboratorio de ing. De métodos y seg. industrial	2.00	16
Sala audiovisual 1	2.00	16
Sala audiovisual 2	2.00	16
Laboratorio 1	2.00	16
Shafts eléctrico	1.00	9
PLANTA ALTA		
Ambiente	Índice local	Número mínimo de puntos de medición
Área de investigadores	2.00	16
Cocina	1.00	9
Café	2.00	16
Centro de simulación de negocios	2.00	16
Oficina de director	1.00	9
Sala de reuniones	1.00	9
Secretaria y espera	1.00	9
Almacén de materiales	1.00	9
Sala de lectura	2.00	16
Teneduría de libros	1.00	9
Sala de computación	2.00	16
Centro TIC industrial	2.00	16
Baños	1.00	9
Hall y pasillos	1.00	9

Fuente: Elaboración Propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Instituto de Investigaciones Industriales (III)

Dirección: Campus Universitario de la UMSA

Localidad: MACRO DISTRITO SUR - COTA COTA

Provincia: Murillo

Horario/Turnos habituales de trabajo:

CLASES, LABORATORIOS E INVESTIGACION EN EL TURNO DE LA MAÑANA (08:00 Hs. A 12:00 Hs.///TARDE 14:00 Hs. A 18:00 Hs)

Datos de la Medición

Marca, Modelo y numero serie del instrumento utilizado:

LIGHT-O-METER, Type P10, Ser. No: 1476

Fecha de calibración del Instrumento utilizado en la medición:

26/05/00

Metodología usada en la medición:

SE UTILIZO EL METODO DE LA GRILLA O CUADRICULA

Fecha de la medición:

04/06/16
05/06/16
06/06/16

hora de inicio:
18:00 hrs

Hora de Finalización:
21:00 hrs

Condiciones Atmosféricas:

DURANTE LAS MEDICIONES EFECTUADAS A LAS 18:30 Hs. LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS ERAN LAS SIGUIENTES: DESPEJADO, TEMPERATURA APROX 10° C, VISIBILIDAD 1 km

Documento que se adjuntara a la Medición

Certificado de Calibración:

Plano o croquis del establecimiento: Ver ANEXOS

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES (III)

Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA

Localidad: MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA

Provincia: **MURILLO**

Datos de Medición

Puesto de muestreo	hora	Sector	Sección: - Puesto - Puesto tipo	tipo de iluminación: - Natural - Artificial - Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: -Incandescente -Descarga - Mixta	Iluminación: -General -Localizada -Mixta	Valor de la uniformidad de iluminación $E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Según anexo B de NB 777 (Lux)
1	18:00	Innovación de diseño y Tec.	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	482≥300.78	601.5	600
2	18:20	Laboratorio de alimentos	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	409≥248.71	497.4	600
3	18:40	Sala de conferencia	Sala	Artificial	Descarga	General	394≥216.53	433.1	300
4	19:00	Ing. de métodos y seg. IND.	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	329≥207.4	414.7	600
5	19:20	Sala audiovisual 1	Sala	Artificial	Descarga	General	380≥226.7	453.5	400
6	19:40	Sala audiovisual 2	Sala	Artificial	Descarga	General	274≥189.5	379.1	400
7	20:00	Laboratorio 1	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	289≥177.8	355.6	600
8	20:20	Área investigadores	Sala	Artificial	Descarga	General	454≥255.8	511.6	500
9	20:40	Cocina	Servicio	Artificial	Descarga	General	147≥85.2	170.2	200
10	21:00	Café	Servicio	Artificial	Descarga	General	170≥107.2	214.7	200
11	18:00	Centro de simulación	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	487≥279,4	558,8	600
12	18:20	Oficina de director	Oficina	Artificial	Descarga	General	176≥160,2	320,4	500
13	18:40	Sala de reuniones	Oficina	Artificial	Descarga	General	185≥143,4	286,8	400
14	19:00	Secretaría y espera	Sala	Artificial	Descarga	General	110≥98,7	197,4	400
15	19:20	Sala de lectura	Sala	Artificial	Descarga	General	320≥176,4	352,8	500
16	19:40	Teneduría de libros	Sala	Artificial	Descarga	General	129≥73,4	146,9	500
17	20:00	Sala de computación	Aula	Artificial	Descarga	General	518≥316,3	632,5	400
18	20:20	Centro TIC industrial	Aula	Artificial	Descarga	General	390≥215,1	430,2	600
19	20:40	Hall y pasillos	pasillos	Artificial	Mixta	general	110≥60,5	120,9	200
20	21:00	Baños		Artificial	Descarga	General	110≥56,7	113,3	100

Observaciones: LAS MEDICIONES SE REALIZARON EN EL HORARIO DE LA NOCHE PARA VERIFICAR SI EL NIVEL DE ILUMINACION DE LOS AMBIENTES CUMPLEN CON LOS VALORES MINIMOS RECOMENDADOS EN EL ANEXO B DE LA NB 777

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES (III)		
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA	Localidad: MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA	Provincia: MURILLO

Análisis de Datos y Mejoras a Realizar	
Conclusiones	Recomendaciones para adecuar la iluminación a la norma vigente
DE ACUERDO A LOS VALORES OBTENIDOS EN LAS MEDICIONES SE PUEDE CONCLUIR INDICANDO QUE EN TODO EL ESTABLECIMIENTO LOS VALORES DE UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA ES LA CORRECTA, LOS VALORES DE ILUMINANCIA MEDIDOS CUMPLEN CON LA NORMATIVA BOLIVIANA NB-777 DE ACUERDO A LO RECOMENDADO EN EL ANEXO B	PARA MANTENER EL NIVEL DE ILUMINACION MEDIDA SE RECOMIENDA AL INSTITUTO PONER EN MARCHA UN PLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA LIMPIEZA DE LA LAMPARAS Y EL REEMPLAZO DE LAS MISMAS SI ESTA LLEGARA A QUEMARSE. TAMBIEN EN BASE A ESTAS MEDICIONES SE PUEDE REALIZAR UN PROYECTO DE ACTUALIZACION CON LA INSTALACION DE LAMPARA DE TECNOLOGIA LED.

Fuente: Elaboración propia

9.5.3. Instituto de Investigaciones de Mecánica Electromecánica (IIME)

Tabla 36. Número mínimo de puntos de medición para el IIME

Instituto de Investigaciones Mecánica Electromecánica (IIME)		
PLANTA BAJA		
Ambiente	Índice local	Número mínimo de puntos de medición
Laboratorio de materiales	1.00	9
Laboratorio de automatización	2.00	16
Laboratorio de Dinámica de Fluidos y Energías Alternativas	2.00	16
Laboratorio de Neumática y Automatización	2.00	16
Laboratorio de Ingeniería Térmica	2.00	16
Laboratorio de Automotores	2.00	16
Área de Equipos	4.00	36
PLANTA ALTA		
Laboratorio de Mecatrónica y Automatización	2.00	16
Sala audiovisual	2.00	16
Laboratorio de Computación	2.00	16
Laboratorio de Análisis de Acetite	2.00	16
Oficina de Director	2.00	16
Secretaria	2.00	16
Baños	1.00	9
Deposito	1.00	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Formulario para la medición de iluminación en ambiente laboral

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECANICAS ELECTROMECHANICAS (IIME)		
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA		
Localidad: MACRO DISTRITO SUR - COTA COTA		
Provincia: MURRILLO		
Horario/Turnos habituales de trabajo: CLASES, LABORATORIOS E INVESTIGACION EN EL TURNO DE LA MAÑANA (08:00 Hs. A 12:00 Hs.//TARDE 14:00 Hs. A 18:00 Hs)		
Datos del Equipo de Medición		
Marca, Modelo y numero serie del instrumento utilizado: LIGHT-O-METER, Type P10, Ser. No: 1476		
Fecha de calibración del Instrumento utilizado en la medición: 26/05/00 (Nuevo)		
Metodología usada en la medición: SE UTILIZO EL METODO DE LA GRILLA O CUADRICULA		
Fecha de la medición: 18/06/16 19/06/16	hora de inicio: 18:00 hrs	Hora de Finalización: 21:00 hrs
Condiciones Atmosféricas: DURANTE LAS MEDICIONES EFECTUADAS A LAS 18:30 Hs. LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS ERAN LAS SIGUIENTES: DESPEJADO, TEMPERATURA APROX 10° C, VISIBILIDAD 1 km		
Documento que se adjuntara a la Medición		
Certificado de Calibración: Plano o croquis del establecimiento: Anexos		
Observaciones: EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECANICA ELECTROMECHANICA, ES UN INSTITUTO PARA LA FORMACION DE INGENEROS MECANICOS Y ELECTROMECHANICOS Y TRABAJOS DE INVESTIGACION POR LO QUE LA MEDICION REALIZADA DEL NIVEL DE ILUMINACION AYUDARA A QUE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES INVESTIGADORES DESARROLLEN SUS ACTIVIDADES DE FORMA SATISFACTORIA.		

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECANICA ELECTROMECHANICA (IIME)

Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA

Localidad: MACRO DISTRITO SUR- COTA COTA

Provincia: MURILLO

Datos de Medición

Puesto de muestreo	Hora	Sector	Sección - Puesto - Puesto tipo	Tipo de iluminación: -Natural -Artificial -Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: -Incandescente -Descarga -Mixta	Iluminación: -General -Localizada -Mixta	Valor de la uniformidad de iluminancia $E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Según anexo B de NB 777 (Lux)
1	18:00	Laboratorio de Materiales	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	244≥164.2	328.3	600
2	18:20	Laboratorio de Automatización	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	165≥123.9	247.8	600
3	18:40	Lab. de Dinámica de Fluidos y Energías Alternativas	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	160≥98.3	196.7	600
4	19:00	Lab. de Neumática y Automatización	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	310≥177.9	355.9	600
5	19:20	Laboratorio de Térmicas	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	233≥163.2	326.4	600
6	19:40	Laboratorio de Automotores	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	91≥93.7	189.4	600
7	20:00	Laboratorio de Análisis de Aceite	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	121≥138.6	277.2	600
8	20:20	Laboratorio de Mecatrónica y Automatización	Laboratorio	Artificial	Descarga	General	365≥241.2	482.4	600
9	18:00	Sala de Computación	Sala	Artificial	Descarga	General	197≥149.3	298.7	500
10	18:20	Sala Audiovisual	Sala	Artificial	Descarga	General	415≥249,9	499.8	400
11	18:40	Deposito		Artificial	Descarga	General	239≥134	268.0	100
12	19:00	Área de equipos	Taller	Artificial	Descarga	General	28≥59.8	119.7	600
13	19:30	Baños		Artificial	Descarga	General	109≥56,2	112.3	200

Observaciones:

NO SE REALIZARON LAS MEDICIONES EN LOS AMBIENTES DE SECRETARIA Y OFICINA DEL DIRECTOR, ESTO DEBIDO A QUE NO SE CONTABA CON LA AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL INGRESO.

LAS MEDICIONES SE REALIZARON EN EL HORARIO DE LA NOCHE PARA VERIFICAR EL NIVEL DE ILUMINACION EN AULAS Y LABORATORIOS DE INVESTIGACION CUMPLEN CON LO RECOMENDADO EN EL ANEXO B DE LA NB 777.

Fuente: Elaboración propia

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECANICA ELECTROMECHANICA (IIME)		
Dirección: CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UMSA	Localidad: MACRO DISTRITO SUR-COTA COTA	Provincia: MURILLO

Análisis de Datos y Mejoras a Realizar	
Conclusiones	Recomendaciones para adecuar la iluminación a la norma vigente
SE OBSERVO QUE EN TODO EL ESTABLECIMIENTO LOS VALORES DE LA UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA ES LA CORRECTA EXCEPTO EN ALGUNOS AMBIENTES; EN ALGUNOS LABORATORIOS, LOS VALORES MEDIDOS DE ILUMINANCIA NO CUMPLEN LO REQUERIDO LEGALMENTE, YA QUE EN EL INSTITUTO SE REALIZAN TRABAJOS MANUALES, EXISTEN MAQUINAS MOTRICES Y HERRAMINETAS FILOSOS QUE PUEDEN OCACIONAR INSEGURIDAD PARA LOAS INVESTIGADORES.	SE RECOMIENDA AL INSTITUTO, CAMBIAR LAS LAMPARAS QUEMADAS Y AGOTADAS POR NUEVAS Y EFECTUAR UN NUEVO RELEVAMIENTO PARA VERIFICAR QUE SE CUMPLA CON LA NORMATIVA VIGENTE; ADEMÁS PONER EN MARCHA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE TODAS LAS LUMINARIAS QUE INCLUYA TAMBIEN LA LIMPIEZA DE LAS MISMAS. ACTUALIZAR LA INSTALACION CON LAMPARAS DE TECNOLOGIA LED.

Fuente: Elaboración propia



9.6. Certificados de Inspección

Como resultado de la inspección, el organismo de control emitirá un certificado de inspección, en el cual figuraran los datos de identificación, y la calificación de la instalación.

La instalación eléctrica, en su conjunto, se considera un producto por lo que se efectuará un *Certificado de Inspección*.

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN
DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre o Razón Social: <i>Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)</i>		
C.I.:	Domicilio: Campus Universitario de la UMSA	
Localidad: Macro Distrito Sur	Provincia: Murillo	Teléfono:

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Calle/Av.: Calle 30 de Cota Cota	Zona: Cota Cota	
Numero:	Municipio: La Paz	Superficie: 1932 m ²
Uso a la que se destina:	<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Otros Instituto de Investigación	
Instalación:	<input checked="" type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Mantenimiento	

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tipo de suministro: <input type="checkbox"/> Monofásico <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico	Tensión de suministro: 400/230 V
Empresa distribuidora: DELAPAZ	Potencia Instalada(kW): 250
Cuadro general de protección: Interruptor general de corte: I _N (A): 160 Poder de corte(kA):18	Protección contra Sobretensiones instalada: ----- Categoría:-----
Protecciones diferenciales Instaladas: Sensibilidad(mA): <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> Otras	Protección contra sobre intensidades instaladas: <input checked="" type="checkbox"/> Interruptor Automático <input type="checkbox"/> Fusibles
Resistencia de tierra (Ω): 1.5	Resistencia de Aislamiento de la instalación (MΩ):500

El Organismo de Control Autorizado que suscribe el presente Certificado de Inspección certifica/declara haber reconocido la instalación eléctrica indicada, presentando la instalación:

SIN DEFECTOS, estando de acuerdo con la vigente Norma Boliviana NB 777 aprobado mediante R.S. 218266/1998 e instrucciones técnicas complementarias.

CON DEFECTOS LEVES GRAVES MUY GRAVES

DAR PLAZO DE6..... MESES

CORTAR SUMINISTRO

OBSERVACIONES:

Firma del Inspector

Sello del Organismo de Control

fecha

Fuente: Elaboración propia

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN
DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre o Razón Social: <i>Instituto de Investigaciones Industriales (III)</i>		
C.I.:	Domicilio: <i>Campus Universitario de la UMSA</i>	
Localidad: <i>Macro Distrito Sur</i>	Provincia: <i>Murillo</i>	Teléfono:

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Calle/Av.: <i>Calle 30 de Cota Cota</i>	Zona: <i>Cota Cota</i>	
Numero:	Municipio: <i>La Paz</i>	Superficie: <i>1323 m²</i>
Uso a la que se destina:	<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Otros <i>Instituto de Investigación</i>	
Instalación:	<input checked="" type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Mantenimiento	

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tipo de suministro: <input type="checkbox"/> Monofásico <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico	Tensión de suministro: <i>400/230 V</i>
Empresa distribuidora: <i>DELAPAZ</i>	Potencia Instalada(kW): <i>72.4</i>
Cuadro general de protección: Interruptor general de corte: <i>I_N(A): 100 Poder de corte(kA):18</i>	Protección contra Sobretensiones instalada: ----- Categoría:-----
Protecciones diferenciales Instaladas: Sensibilidad(mA): <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> Otras	Protección contra sobre intensidades instaladas: <input checked="" type="checkbox"/> Interruptor Automático <input type="checkbox"/> Fusibles
Resistencia de tierra (Ω): <i>7.8</i>	Resistencia de Aislamiento de la instalación: <i>11 GΩ (1000 V) y 550 MΩ (500 V)</i>

El Organismo de Control Autorizado que suscribe el presente Certificado de Inspección certifica/declara haber reconocido la instalación eléctrica indicada, presentando la instalación:

SIN DEFECTOS, estando de acuerdo con la vigente Norma Boliviana NB 777 aprobado mediante R.S. 218266/1998 e instrucciones técnicas complementarias.

CON DEFECTOS 8 LEVES 16 GRAVES MUY GRAVES
 DAR PLAZO DE6..... MESES
 CORTAR SUMINISTRO

OBSERVACIONES:

De acuerdo al protocolo de inspección se ha encontrado un total de 8 defectos leves y 15 defectos graves

Firma del Inspector

Sello del Organismo de Control

fecha

Fuente: Elaboración propia

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN
DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre o Razón Social: <i>Instituto de Investigaciones Mecánica Electromecánica (IIME)</i>		
C.I.:	Domicilio: <i>Campus Universitario de la UMSA</i>	
Localidad: <i>Macro Distrito Sur</i>	Provincia: <i>Murillo</i>	Teléfono:

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Calle/Av.: <i>Av. Andres Bello</i>	Zona: <i>Cota Cota</i>	
Numero:	Municipio: <i>La Paz</i>	Superficie: <i>414 m²</i>
Uso a la que se destina: <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Otros <i>Instituto de Investigación</i>		
Instalación: <input type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Modificación <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento		

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tipo de suministro: <input type="checkbox"/> Monofásico <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico	Tensión de suministro: <i>400/230 V</i>
Empresa distribuidora: <i>DELAPAZ</i>	Potencia Instalada(kW): <i>96.1</i>
Cuadro general de protección: Interruptor general de corte: $I_N(A)$: <i>125</i> Poder de corte(kA): <i>18</i>	Protección contra Sobretensiones instalada: ----- Categoría:-----
Protecciones diferenciales Instaladas: Sensibilidad(mA): <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> Otras	Protección contra sobre intensidades instaladas: <input checked="" type="checkbox"/> Interruptor Automático <input checked="" type="checkbox"/> Fusibles
Resistencia de tierra (Ω):	Resistencia de Aislamiento de la instalación: <i>550 MΩ (500 V)</i>

El Organismo de Control Autorizado que suscribe el presente Certificado de Inspección certifica/declara haber reconocido la instalación eléctrica indicada, presentando la instalación:

- SIN DEFECTOS**, estando de acuerdo con la vigente Norma Boliviana NB 777 aprobado mediante R.S. 218266/1998 e instrucciones técnicas complementarias.
- CON DEFECTOS** 7 LEVES 8 GRAVES MUY GRAVES
- DAR PLAZO DE6.... MESES
- CORTAR SUMINISTRO

OBSERVACIONES:

Firma del Inspector

Sello del Organismo de Control

fecha

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 10: DISEÑO ELÉCTRICO

Wilder Patzi Chambi – 2019

10 DISEÑO ELÉCTRICO

10.1. Introducción

En coordinación con la dirección del Instituto de Ensayo de Materiales (IEM) y el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME), nos solicitaron una propuesta de diseño eléctrico.

Para el Instituto de Ensayo de Materiales el diseño eléctrico realizado es para la instalación de bases de tomas industriales trifásicos, tal como se puede ver en el relevamiento de carga, este instituto cuenta con varios motores trifásicos, así como también en la inspección eléctrica se puede comprobar que no existen puntos trifásicos para la conexión de estos equipos.

Para el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica se realizó el diseño para la instalación de puntos de tomacorrientes para la conexión de equipos de soldadura eléctrica, tanto bases para tomacorrientes industriales monofásicos y trifásicos.

10.2. Memoria descriptiva de la instalación de circuitos trifásicos

10.2.1. Generalidades.

La descripción y las especificaciones técnicas de proyecto de instalación eléctrica trifásica de circuitos dedicados, son complementarias en los temas específicos, a la Norma Boliviana NB-777, IEC 60364 y de acuerdo a las indicaciones, se ejecutarán las distintas obras de instalación eléctrica que componen el presente proyecto.

Si en el conjunto del proyecto, o en las especificaciones técnicas se llegase a omitir alguna información que dificulte el normal desarrollo de los trabajos, se deberá recurrir a la norma vigente, para que, en conjunto con el contratista y/o proyectista, se encuentre una solución técnica adecuada al imprevisto que se hubiere presentado.

El nuevo Instituto de Ensayo de Materiales (IEM) ubicado en campus universitario de Cota Cota ya cuenta con una instalación eléctrica de interior, pero se tiene equipos para tomacorrientes industriales de tres polos acompañado de neutro y tierra.

El presente proyecto está especialmente diseñado para proveer de Energía Eléctrica trifásica a bases de tomacorrientes industriales trifásico en la planta baja específicamente en el área de Laboratorio de Hormigón y el área de Laboratorio de Materiales del nuevo Instituto de Ensayo de Materiales.

10.2.2. Objetivo del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño, dimensionamiento y cálculo de la instalación eléctrica de circuitos trifásicos dedicados para las áreas de laboratorio de Hormigón, laboratorio de Materiales de la planta baja del nuevo Instituto de Ensayo de Materiales, determinando sus características constructivas y materiales a utilizar, todo ello justificado por los medios técnicos, con el fin de la posterior puesta en servicio de la instalación eléctrica del proyecto.

10.2.3. Reglamentación.

El proyecto de instalación eléctrica trifásica ha sido realizado en base a las recomendaciones de la Norma Boliviana NB-777 "Diseño y construcción de instalaciones eléctricas de interiores en baja tensión", la Norma IEC 60364, norma de tableros NB 148001, NB 148002.

10.2.4. Materiales.

Los materiales que se utilicen en la ejecución del presente proyecto serán los indicados en las Especificaciones Técnicas, todos deberán ser nuevos y de primer uso. Si por causa de fuerza mayor, debiera cambiarse algún material, por no encontrarse en el mercado, el material elegido para este efecto deberá mostrar similares características técnicas y deberá contar con la aprobación del proyectista antes de instalarse.

10.2.5. Sistema de conexión a tierra:

El modo de conexión a los Sistemas de Tierra de acuerdo a las condiciones conexión con la Red Secundaria de la empresa de distribución es:

- Sistema de conexión a tierra: TT.

Bajo esta característica, se dispone del conductor de tierra o de protección (PE) en cada uno de los tableros, y será utilizado en los circuitos de tomacorrientes industriales tipo schuko de tres polos, de acuerdo al tipo de equipos que serán utilizados.

10.2.6. Potencia total del edificio.

De acuerdo al detalle indicado en el cuadro de carga la Máxima Demanda 77,3 kVA, razón por la cual se había previsto un centro de transformación de 100 kVA y la conexión será directamente a la red primaria de la Empresa de Distribución de Electricidad DELAPAZ.

Tabla 38. Cuadro de carga IEM

TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL TDG										
PLANTA BAJA INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES										
Abreviacion	Descripcion	N° de puntos	P. Individual	Potencia	Proteccion	Conductor AWG	Ducto	Potencias por fases		
			W	W	POL-AMP			R	S	T
TD1	Tablero de Distribucion 1			41510	3P-70 A	3XN°4+1XN°6	1 1/2" PVC	13836	13837	13836
TD2	Tablero de Distribucion 2			24000	3P-60 A	3XN°8+1XN°10	1" PVC	8000	8000	8000
TD3	Tablero de distribucion 3			23500	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1" PVC	7833	7834	7833
TD4	Tablero de Distribucion 4			27500	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1" PVC	9166	9167	9166
TD5	Tablero de Distribucion 5			25580	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1" PVC	8526	8527	8526
TD6	Tablero de Distribucion 6			9520	2P-40 A	2XN°8+1XN°10	1" PVC	4760		4760
POTENCIA POR FASES					3P-150 A	4xN°2/0+N°2/0	3" PVC	26582	24156	26582
	PI=			151610						
	Fd=			0,51						
	FP=			0,85						
	PD=			77321		BREAKERS	MARCO J	250A		
ALIMENTADOR:		4XN° 2/0+1XN° 2/0 AWG, TW,Cu								

Fuente: Elaboración propia

Mas el dimensionado de los circuitos trifásicos se tiene una potencia demandada de 22,4 kVA que sumado a la máxima potencia instalada 100 kVA la potencia para el tamaño del transformador considerando futuros equipamientos será un transformador de 150 kVA. La instalación de circuitos trifásicos dedicados tiene el siguiente detalle de cuadro de carga:

Tabla 39. Detalle Cuadro de carga TS1

Tablero Secundario TS1										
TABLERO LABORATORIO DE HORMIGON 400V -3fase-4hilos + tierra - 50Hz										
CTO.	Descripcion	N° de puntos	P. Individual	Potencia	Proteccion	Conductor AWG	Ducto	Potencias por fases		
			VA	VA	POL-AMP			R	S	T
C1	Consistometro BIBI	1	470	470	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	156,7	156,7	156,7
C2	Mesa vibradora	1	2260	2260	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	753,3	753,3	753,3
C3	Mescladora Speroni	1	3530	3530	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1116,7	1116,3	1116,3
C4	Maquina de desgaste	1	2353	2353	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	784,3	784,3	784,3
C5	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
C6	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
C7	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
POTENCIA POR FASES					3P-50 A	4XN°8	1 1/2" MET	5811	5811	5811
	PI=			17613						
	Fd=			0,85						
	FP=			0,6						
	PD=			10568						
Subalimentador		4XN° 8+1XN°8 AWG,TW,Cu								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Detalle cuadro de carga TS2

Tablero Secundario TS2										
TABLERO LAB. MATERIALES Y ENSAYOS DESTRUCTIVOS 400V -3fase-4hilos + tierra - 50Hz										
CTO.	Descripcion	N° de puntos	P. Individual VA	Potencia VA	Proteccion POL-AMP	Conductor AWG	Ducto	Potencias por fases		
								R	S	T
C1	Abrasimetro	1	295	295	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	98,3	98,3	98,3
C2	Cortadora de banco	1	2942	2942	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	980,7	980,7	980,7
C3	Molino	1	2588	2588	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	863	863	863
C4	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
C5	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
C6	Reserva	1	3000	3000	3P-32 A	4XN°10+1XN°10	1" MET.	1000	1000	1000
POTENCIA POR FASES					3P-50A	4X N° 8	1 1/2" MET	4942	4942	4942
	PI=			14825						
	Fd=			0,85						
	Fp=			0,8						
	PD=			11860						
Sub alimentador		4 X N° 8+ 1XN° 10 AWG,TW,Cu								

Fuente: Elaboración propia

10.2.7. Descripción de la instalación eléctrica.

10.2.7.1. Suministro de energía eléctrica.

El suministro de la Energía Eléctrica para los puntos trifásicos será a partir de los tableros de distribución TD-3 para el área de Laboratorio de Hormigón y del tablero de distribución TD-2 para el área de Laboratorio de Materiales y Ensayos Destructivos.

La tensión normalizada es de 400/230 voltios, sistema trifásico.

10.2.7.2. Conductores.

El conductor conectado a las barras trifásicas de los tableros, la capacidad de conducción está de acuerdo a la corriente eléctrica necesaria para cada punto de fuerza motriz, dimensionada de acuerdo al capítulo 20 “Instalación de motores” de la NB 777.

Para identificar las fases, siguiendo la norma NB 777 se debe usar los siguientes colores.

Fase A: azul

Neutro N: Blanco o Celeste.

Fase B: Negro.

Protección PE: Verde amarillo o Verde.

Fase C: Rojo.

Todos los conductores que se utilicen serán de cobre electrolítico, conductividad de 98%, temple suave, con aislamiento TW para 1.0/0.6 (kV); deberán estar debidamente marcados a todo lo largo de su longitud la siguiente información: el calibre del conductor, voltaje de aislamiento, tipo de aislamiento y su temperatura máxima de operación.

10.2.8. Tableros de Distribución secundarios.

Los tableros indicados en proyecto deben ser ensamblados en fábricas para disponer solamente de su montaje y conexión en obra, fabricados con plancha de fierro galvanizado de 1.588 mm (1/16") de espesor; provisto en sus cuatro caras laterales de entradas precortadas para recibir la entrada de ductos metálicos que se indica en los planos. Todas las cajas metálicas serán a prueba de polvo y salpicadura de agua, con protección clase IP 54

El acceso al tablero será frontal mediante puerta de una sola hoja, del mismo material que el gabinete, con bisagra interior al gabinete que permita abrir la puerta hasta un ángulo de 120°; con cerradura tipo y con llave triangulo. Al interior del tablero irá provisto de una tapa "muerta" que cubra los interruptores dejando libre las manijas de operación pero que permita el cableado sin exponer las barras y demás partes conductoras a contactos accidentales.

La tapa o puerta frontal en su parte interior llevará una porta-tarjeta para el "Directorio de Circuitos" y en su parte exterior en relieve debe llevar la denominación del tablero correspondiente. Los conductores se deben conectar directamente a los puntos de conexión, repartidores y/o bornes de los interruptores de las capacidades indicadas. Para la instalación de los dos tableros secundarios indicados en el Proyecto, se deberán respetar cada una de las indicaciones, los accesorios y equipos indicados.

Los ductos metálicos entraran al tablero ordenadamente por el zócalo de los mismos y se fijaran a él mediante terminales de conduit metálico. Los distintos conductores que ingresaran directamente al armario para Cables deben fijarse mecánicamente a la estructura del tablero, esto para evitar las cargas mecánicas innecesarias en los puntos de conexión eléctrica.

Las especificaciones es la siguiente

- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Tensión máxima de diseño: 400 V
- Tensión de aislamiento: 10 kV
- Resistencia de aislamiento: Mínima 5 MΩ
- Grado de protección IP 43

El tamaño estará de acuerdo a la cantidad de dispositivos de protección que alberga.

Las protecciones a instalar en la totalidad de los Tableros deben ser todas de marca Moeller, o superior, las Corrientes Nominales, Capacidades de Ruptura o referencias de los mismos se indican en los diagramas unifilares del plano eléctrico, tienen que tener una capacidad de ruptura mínima de 10KA, curva tipo C.

Todos los dispositivos de protección han sido dimensionados considerando solamente la protección contra sobrecargas. No se ha tomado en cuenta la corriente de cortocircuito porque para estos niveles de potencia los niveles de cortocircuitos son del orden de 5 (kA) y todos los dispositivos tienen una capacidad de corte de 10 (kA).

Para la selección de la corriente nominal del dispositivo de protección, se ha tomado en cuenta la siguiente recomendación.

$$I_c < I_n < I_z$$

I_c , representa la corriente de la carga dimensionada.

I_n , representa la corriente nominal de dispositivo de protección.

I_z , represente la máxima corriente admisible del conductor de acuerdo al tipo de aislamiento.

10.2.9. Sistemas de instalación de los conductores.

10.2.9.1. Instalación de ductos metálicos

Se utilizarán ductos metálicos tipo liviano con protección anticorrosivo ya que es una instalación industrial donde los ductos están sobrepuestos, adosados a paredes, losas, vigas u otro tipo de estructuras.

En una misma canalización no podrán mezclarse ductos metálicos de distintos materiales. Toda canalización en ductos rígidos metálicos, deben formar un conjunto firme, con continuidad metálica entre los mismos, coplas, cajas y todos los accesorios del ducto. Toda derivación en tubería metálica, como también todo cambio de diámetro o de las características físicas de la tubería, debe hacerse mediante cajas de derivación del tamaño suficiente para la cabida de los conductores y uniones normalizadas.

10.2.9.2. Cablecanal escalera metálica.

La bandeja tipo cablecanal escalera metálica deberá ser de origen nacional, las dimensiones de los mismos se indican en detalles del proyecto y Cuadros de Carga.

Toda la bandeja cablecanal será cortada en el sitio de trabajo, será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los cambios de dirección se harán utilizando codos horizontal y vertical de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante.

El tendido del cablecanal escalera metálica entre dos cajas no deberá tener más curvas que el equivalente a cuatro codos en ángulo recto.

10.2.9.3. Cajas de derivación de conexión.

Las Cajas de Conexión que se utilizarán en la ejecución de la Instalación Eléctrica, serán preferentemente del tipo metálico galvanizado.

Todas las cajas de conexión se unirán a la bandeja cablecanal escalera metálica mediante ductos metálicos.

Las cajas para tomacorrientes industriales tipo shuko de tres polos serán rectangulares, así mismo deben llevar perforaciones en la caja para su instalación sobrepuesta.

10.2.9.4. Localización de las cajas.

La altura a la que se encuentran las cajas depende del tipo de dispositivo que se está instalando y para cada caso particular serían las siguientes alturas.

- Tomas de fuerza a $1,50\text{ m} \pm 0,10\text{ m}$.

Las alturas se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja.

10.2.11. Potencia:

Para determinar la potencia de cada uno se los ambientes de la planta baja del instituto de Ensayo de Materiales; solamente se han considerado circuitos dedicados trifásicos y monofásicos.

Para el cálculo de la potencia se han seguido los criterios recomendados por la norma IEC 60364 para la máxima demanda de todo el instituto el factor de simultaneidad indicado.

Tabla 41. Factor de simultaneidad según la función del circuito

Función del circuito		Factor de simultaneidad (Fs)
Alumbrado		1
Calefacción y aire acondicionado		1
Tomas de corriente		de 0.1 a 0.2
Ascensores y montacargas	Para el motor más potente	1
	Para el segundo motor más potente	0.75
	Para todos los motores	0.60

Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas (Schneider Electric)

10.3. Memoria descriptiva para la instalación de circuitos trifásicos y monofásicos para soldadura eléctrica

10.3.1. Generalidades.

La descripción y las especificaciones técnicas de proyecto de instalación eléctrica de puntos de bases de tomacorrientes industriales monofásicos y trifásicos para soldadura eléctrica de acuerdo a la Norma Boliviana NB-777, se ejecutarán las distintas obras de instalación eléctrica que componen el presente proyecto.

Si en el conjunto del proyecto, o en las especificaciones técnicas se llegase a omitir alguna información que dificulte el normal desarrollo de los trabajos, se deberá recurrir a la norma vigente, para que, en conjunto con el contratista y/o proyectista, se encuentre una solución técnica adecuada al imprevisto que se hubiere presentado.

El Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) ubicado en campus universitario de Cota Cota ya cuenta con una instalación eléctrica de interior, el proyecto de diseño de la instalación surge debido a los constantes cortes de energía eléctrica que sufre el instituto, debido a la alta intensidad de corriente eléctrica que consumen los equipos de soldadura razón por la cual se quiere que un tablero de distribución exclusivo gobierne estos circuitos.

El presente proyecto está especialmente diseñado para proveer de energía eléctrica al TALLER DE SOLDADURA, cuyos circuitos sea contralados por un tablero exclusivo para que cuando los equipos de soldadura entren en funcionamiento que provoca una intensidad superior sea interrumpido por el termomagnético del tablero y no así el termomagnético que controla el tablero general dejando sin energía eléctrica a todo el instituto.

Se incluyen todos los requerimientos solicitados por el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica, además de todos elementos técnicos necesarios para lograr un servicio eficiente y flexible, el cual cumpla con todos los requisitos de funcionamiento y seguridad exigibles en este tipo de Instalaciones Eléctricas.

10.3.2. Objetivo del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño, dimensionamiento y cálculo de la instalación eléctrica de circuitos monofásicos y trifásicos para soldadura eléctrica, del Taller de soldadura del Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica, determinando sus características

constructivas y materiales a utilizar, todo ello justificado por los medios técnicos, con el fin de la posterior puesta en servicio de la instalación eléctrica del proyecto.

10.3.3. Reglamentación.

El proyecto de instalación eléctrica trifásica ha sido realizado en base a las recomendaciones de la Norma Boliviana NB-777 "Diseño y construcción de instalaciones eléctricas de interiores en baja tensión", la Norma IEC 60364, norma de tableros NB 148001, NB 148002.

10.3.4. Materiales.

Los materiales que se utilicen en la ejecución del presente proyecto serán los indicados en las Especificaciones Técnicas, todos deberán ser nuevos y de primer uso. Si por causa de fuerza mayor, debiera cambiarse algún material, por no encontrarse en el mercado, el material elegido para este efecto deberá mostrar similares características técnicas y deberá contar con la aprobación del proyectista antes de instalarse.

10.3.5. Sistema de conexión a tierra.

El modo de conexión a los Sistemas de Tierra de acuerdo a las condiciones conexión con la Red Secundaria de la empresa de distribución es:

- Sistema de conexión a tierra: TT.

Bajo esta característica, se dispone del conductor de tierra o de protección (PE) en cada uno de los tableros, y será utilizado en los circuitos de tomacorrientes industriales tipo schuko de dos y tres polos, de acuerdo al tipo de equipos que serán utilizados.

10.3.6. Descripción del edificio.

El Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica, objeto del presente proyecto, tiene dos (2) plantas con la siguiente distribución:

- Piso Planta Baja: Talleres y laboratorios.
- Piso Planta Alta: Aulas, oficina de director y salas de investigación.

En la planta baja en el área de Equipos se tiene un área dedicado al TALLER DE SOLDADURA, se instalará tomacorrientes industriales tipo schuko de dos y tres polos más potencia adicional para futuros equipamientos de potencia trifásica.

10.3.7. Potencia total del edificio.

De acuerdo al detalle indicado en el cuadro de carga la Máxima Demanda 60,7 kVA, razón por la cual se había previsto un centro de transformación de 100 kVA y la conexión será directamente a la red primaria de la Empresa de Distribución de Electricidad DELAPAZ.

Tabla 42. Cuadro de carga IIME

PLANTA BAJA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE MECANICA Y ELECTROMECHANICA									
Abreviacion	Descripcion	P. Individual	Potencia	Proteccion	Conductor AWG	Ducto	Potencias por fases		
		W	W	POL-AMP			R	S	T
TD1	Tablero de Distribucion 1		7800	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	3600	1000	3200
TD2	Tablero de Distribucion 2		13100	3P-63 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	2400	6000	4700
TD3	Tablero de distribucion 3		13500	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	4700	6000	2800
TD4	Tablero de Distribucion 4		12400	3P-63 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	6000	2000	4400
TD5	Tablero de Distribucion 5		13500	3P-63 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	2800	6000	4700
TD6	Tablero de Distribucion 6		13300	3P-40 A	3XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	6000	2600	4700
TD7	Tablero de Distribucion 7		30900	2P-63 A	2XN°6+1XN°10	1 1/2" PVC	10000	10700	10200
TD8	Tablero de Distribucion 8		14460	2P-40 A	2XN°8+1XN°10	1 1/2" PVC	4200	4560	5700
	POTENCIA POR FASES			3P-125 A	4xN°2/0	3" PVC	39700	38860	40400
	PI=		118960						
	Fd=		0,51						
	FP=		0,85						
	PD=		60670		BREAKERS	MARCO J	150A		
ALIMENTADOR:	4XN° 2/0+1XN° 2/0 AWG, TW,Cu								

Fuente: Elaboración propia

Mas el dimensionado de los circuitos monofásicos y trifásicos se tiene una potencia demandada de 54,0 kVA que sumado a la máxima potencia instalada 114.7 kVA la potencia para el tamaño del transformador considerando futuros equipamientos será un transformador de 150 kVA. La instalación de circuitos trifásicos dedicados tiene el siguiente detalle de cuadro de carga

Tabla 43. Detalle Cuadro de carga TD9

PLANTA BAJA Tablero de Distribucion TD-9 TENSION: 400/230(V), PE,50 Hz													
CIRCUITO	DESCRIPCION	Cant.	Potencia PREVISTA (VA)	POTENCIA (VA)			Factor Simult. Fs	Factor utiliz. Fu	PROTECCION (A)		CONDUCTOR(AWG TW Cu)	DUCTO Φ"	OBSERVACIONES
				F1	F2	F3			In(A)	N° Polos			
C1	EQUIPO DE SOLDADURA 1	1	13500	13500			0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C2	EQUIPO DE SOLDADURA 2	1	13500		13500		0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C3	EQUIPO DE SOLDADURA 3	1	13500			13500	0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C4	EQUIPO DE SOLDADURA 4	1	13500			13500	0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C5	EQUIPO DE SOLDADURA 5	1	13500		13500		0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C6	EQUIPO DE SOLDADURA 6	1	13500	13500			0,5	1	63	1	2 X N° 8+1XN°10 (2 x 10 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C7	EQUIPO DE SOLDADURA 7	1	12000	4000	4000	4000	0,5	0,75	32	3	4XN° 10+1XN°10 (2 x 6 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C8	EQUIPO DE SOLDADURA 8	1	12000	4000	4000	4000	0,5	0,75	32	3	4XN° 10+1XN°10 (2 x 6 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
C9	EQUIPO DE SOLDADURA 9	1	12000	4000	4000	4000	0,5	0,75	32	3	4XN° 10+1XN°10 (2 x 6 mm2 + 1x 6 mm2)	1 1/2"	bandeja
CT	TOTAL		117000	39000	39000	39000			100	3	4 x N° 2 + 1 x N°10	2"	Pj= 117000 (VA) Pd= 54000 (VA)

Fuente: Elaboración propia

10.3.8. Descripción de la instalación eléctrica.

10.2.8.1. Suministro de energía eléctrica.

El suministro de la Energía Eléctrica para el instituto será a partir de la Red Primaria de la Empresa de Distribución DELAPAZ.

El suministro de la Energía Eléctrica para los puntos monofásicos y trifásicos será a partir del tablero de distribución general TD-G, para salir al tablero de distribución TD-9 que alimentará el área de TALLER DE SOLDADURA.

La tensión normalizada es de 400/230 voltios, sistema trifásico.

10.3.8.2. Conductores.

El conductor conectado a las barras trifásicas de los tableros, la capacidad de conducción está de acuerdo a la corriente eléctrica necesaria para cada punto base de tomacorrientes de fuerza monofásicos y trifásicos para soldadura, dimensionada de acuerdo al capítulo 19 “Instalación de equipos de soldadura” de la NB 777.

Para identificar las fases, siguiendo la norma NB 777 se debe usar los siguientes colores.

Fase A: azul

Neutro N: Blanco o Celeste.

Fase B: Negro.

Protección PE: Verde amarillo o Verde.

Fase C: Rojo.

Todos los conductores que se utilicen serán de cobre electrolítico, conductividad de 98%, temple suave, con aislamiento TW para 1.0/0.6 (kV); deberán estar debidamente marcados a todo lo largo de su longitud la siguiente información: el calibre del conductor, voltaje de aislamiento, tipo de aislamiento y su temperatura máxima de operación.

10.3.9. Tableros de Distribución.

Los tableros indicados en proyecto deben ser ensamblados en fábricas para disponer solamente de su montaje y conexión en obra, fabricados con plancha de fierro galvanizado de 1.588 mm (1/16") de espesor; provisto en sus caras laterales de entradas precortadas para recibir la entrada de ductos metálicos que se indica en los planos. Todas las cajas metálicas serán a prueba de polvo y salpicadura de agua, con protección clase IP 54

El acceso al tablero será frontal mediante puerta de una sola hoja, del mismo material que el gabinete, con bisagra interior al gabinete que permita abrir la puerta hasta un ángulo de 120°; con cerradura tipo y con llave triangulo. Al interior del tablero irá provisto de una tapa "muerta" que cubra los interruptores dejando libre las manijas de operación pero que permita el cableado sin exponer las barras y demás partes conductoras a contactos accidentales.

La tapa o puerta frontal en su parte interior llevará una porta-tarjeta para el "Directorio de Circuitos" y en su parte exterior en relieve debe llevar la denominación del tablero correspondiente

Los conductores se deben conectar directamente a los puntos de conexión, repartidores y/o bornes de los interruptores de las capacidades indicadas. Para la instalación de los dos tableros secundarios indicados en el Proyecto, se deberán respetar cada una de las indicaciones, los accesorios y equipos indicados.

Los ductos metálicos entraran al tablero ordenadamente por el zócalo de los mismos y se fijaran a él mediante terminales de conduit metálico. Los distintos conductores que ingresaran directamente al armario para Cables deben fijarse mecánicamente a la estructura del tablero, esto para evitar las cargas mecánicas innecesarias en los puntos de conexión eléctrica.

Las especificaciones es la siguiente

- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Tensión máxima de diseño: 400 V
- Tensión de aislamiento: 10 kV
- Resistencia de aislamiento: Mínima 5 MΩ
- Grado de protección IP 43

El tamaño estará de acuerdo a la cantidad de dispositivos de protección que alberga.

Las protecciones a instalar en la totalidad de los Tableros deben ser todas de marca Moeller, o superior, las Corrientes Nominales, Capacidades de Ruptura o referencias de los mismos se indican en los diagramas unifilares del plano eléctrico, tienen que tener una capacidad de ruptura mínima de 10 kA, curva tipo C.

Todos los dispositivos de protección han sido dimensionados considerando solamente la protección contra sobrecargas. No se ha tomado en cuenta la corriente de cortocircuito porque para estos niveles de potencia los niveles de cortocircuitos son del orden de 5 (kA) y todos los dispositivos tienen una capacidad de corte de 10 (kA).

Para la selección de la corriente nominal del dispositivo de protección, se ha tomado en cuenta la siguiente recomendación.

$$I_c < I_n < I_z$$

I_c , representa la corriente de la carga dimensionada.

I_n , representa la corriente nominal de dispositivo de protección.

I_z , represente la máxima corriente admisible del conductor de acuerdo al tipo de aislamiento.

10.3.10. Sistemas de instalación de los conductores.

10.3.10.1. Instalación de ductos metálicos

Se utilizarán ductos metálicos tipo liviano con protección anticorrosivo ya que es una instalación industrial donde los ductos están sobrepuestos, adosados a paredes, losas, vigas u otro tipo de estructuras.

En una misma canalización no podrán mezclarse ductos metálicos de distintos materiales. Toda canalización en ductos rígidos metálicos, deben formar un conjunto firme, con continuidad metálica entre los mismos, coplas, cajas y todos los accesorios del ducto. Toda derivación en tubería metálica, como también todo cambio de diámetro o de las características físicas de la tubería, debe hacerse mediante cajas de derivación del tamaño suficiente para la cabida de los conductores y uniones normalizadas.

10.3.10.2. Cablecanal escalera metálica.

La bandeja tipo cablecanal escalera metálica deberá ser de origen nacional, las dimensiones de los mismos se indican en detalles del proyecto y Cuadros de Carga.

Toda la bandeja cablecanal será cortada en el sitio de trabajo, será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los cambios de dirección se harán utilizando codos horizontal y vertical de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante.

El tendido del cablecanal escalera metálica entre dos cajas no deberá tener más curvas que el equivalente a cuatro codos en ángulo recto.

10.3.10.3. Localización de las cajas.

La altura a la que se encuentran las cajas depende del tipo de dispositivo que se está instalando y para cada caso particular serían las siguientes alturas.

- Tomas de fuerza a $1,50 \text{ m} \pm 0,10 \text{ m}$.

Las alturas se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja.

CAPÍTULO 11: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Wilder Patzi Chambi – 2019

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

En la actualidad con el aumento de la construcción de instalaciones y la demanda de energía eléctrica surge la necesidad de certificar los proyectos en la fase de diseño, construcción y puesta en marcha. Sobre este punto los inspectores no solo cumplen la función de inspección, también crean conciencia sobre la importancia de cumplir con las normas, reglamentos, no solo por su obligatoriedad, sino por el bien común.

En el Instituto de Ensayo de Materiales (IEM), en la inspección visual realizadas se ha detectado desviaciones respecto la normativa clasificadas como defectos graves y defectos leves, peligros potenciales que provocarían un contacto indirecto por ausencia de dispositivos de protección diferencial. En la inspección por ensayo los valores medidos cumplen con lo recomendado por la normativa y finalmente en la medición del nivel de iluminación en la mayoría de los ambientes no se cumple con el nivel mínimo recomendado por la normativa.

Las inspecciones visuales y mediciones realizadas en el Instituto de Investigaciones Industriales (III) se detectaron visualmente defectos leves y defectos graves que debido a una falla provocarían un contacto indirecto, en los ensayos realizados en alimentadores y circuitos derivados se cumplen con los valores recomendados por la norma y reglamentos. En cuanto a la iluminación en algunos ambientes no se cumple el nivel de iluminación mínimo recomendado por la normativa.

Se evidencio defectos leves, defectos graves en el instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica (IIME) que no cuenta con puesta a tierra de seguridad, debido a que la instalación está en funcionamiento se realizó inspección mediante mediciones a los conductores alimentadores del Tablero de distribución general y alimentadores hacia todos los tableros de distribución del instituto. En la mayoría de los ambientes de este instituto no se cumple con el nivel de iluminación mínimo recomendado por la normativa.

Al realizar este trabajo se espera haber contribuido a las más elementales normas del cuidado de la vida de las personas y de los bienes materiales, puesto que las instalaciones eléctricas realizadas siguiendo las normas y reglamentos establecidos, se garantiza que han cumplido las exigencias mínimas para que las mismas se hayan realizado a satisfacción.

11.2. Recomendaciones

Se recomienda al Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) realizar proyectos de actualización de las instalaciones de los Institutos de investigación evaluados con el fin de corregir los defectos leves y defectos graves detectados en las inspecciones realizadas.

Realizar un proyecto para la instalación de un sistema de puesta a tierra para el Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica que permita conducir las corrientes no deseadas directamente a tierra, sin provocar daños a las personas y a los equipos instalados.

Se recomienda el cálculo y la implementación de interruptores diferenciales en los distintos circuitos de los institutos de investigación a fin de proteger a las personas de posibles contactos indirectos.

Como Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) se debe realizar proyectos de rediseño al sistema de iluminación de los institutos de investigación, debido a que la totalidad de los espacios de esta no cumplen con los niveles de iluminación mínimos exigidos por la NB 777, ni con los conceptos de ahorro y eficiencia.

Como Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE) se deben crear un plan de mantenimiento periódico al sistema eléctrico y de iluminación que permita el buen desempeño tanto de las instalaciones como de luminarias, no solo para los institutos de proyecto sino para todo el campus universitario del sector de la facultad de ingeniería.

CAPÍTULO 12: BIBLIOGRAFIA

Wilder Patzi Chambi – 2019

12 BIBLIOGRAFÍA

National Fire Protection Association – NFPA 70 (2014). “National Electrical Code”.

National Fire Protection Association – NFPA 70E (2014). “Seguridad electrica en lugares de trabajo”

Norma Boliviana NB 777 - Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (2015). “Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión”. La Paz – Bolivia.

Manuel Caballero Rivero, Miguel Sánchez Ortiz – 2014. “Instalaciones eléctricas de interiores”. EDITEX.

Schneider Electric - 2008. “Guía de diseño de instalaciones eléctricas”.

Norma Boliviana NB -148004 – IBNORCA (2008). “instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB -148005 – IBNORCA (2008). “Instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra-conductores para puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB -148006 – IBNORCA (2008). “Instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra-electrodos de puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB -148007 – IBNORCA (2008) “Instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra-materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB -148008 – IBNORCA (2008). “Instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra-medición de la resistividad y la resistencia de puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB -148009 – IBNORCA (2008). “Instalaciones eléctricas- sistemas de puesta a tierra-criterios de diseño y ejecución de puesta a tierra”.

Norma Boliviana NB - 148001 – IBNORCA (2008). “Cajas y tableros en general - Cajas para medidores - Requisitos y métodos de ensayo”.

Norma Boliviana NB - 148002 – IBNORCA (2008). “Tableros de medición y protección individuales - Requisitos y métodos de ensayo”.

Norma Boliviana NB - 148003 – IBNORCA (2008). “Tableros de medición y protección individuales - Recubrimiento a base de pinturas - Requisitos y métodos de ensayo”.

Norma Técnica de Seguridad NTS-001 (2017). “norma de condiciones mínimas de niveles de iluminación en los lugares de trabajo”.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)-(2012). “instrucciones técnicas complementarias”.

UMSA. (2016) “*Facultad de Ingeniería*”. Publicación Institucional. TR PUBLICIDAD SRL. La Paz – Bolivia.

HUARACHI O. Adán (2005) “*Reglamento y normas universitarias*” Producciones “Nor Chichas” La Paz – Bolivia.

RETIE (2013) “*Reglamento Electrotécnico de Instalaciones Eléctricas*” Normativa Ministerio de Minas y Energía. Bogotá – Colombia.

MARTIN C. Juan Carlos, GARCIA G. María Pilar (2016). “*Automatismos Industriales*”. EDITEX. Madrid-España

ElectriQO (2011) “*Evaluación de una instalación eléctrica*” Revista eléctrica. Schneider Electric. México

IRAM “*Instituto Argentino de Normalización y Certificación*”

Gutiérrez Tejerina Jorge. “*Instalaciones Eléctricas*” Publicación Ingeniería Eléctrica – UMSA.

ANEXOS

Wilder Patzi Chambi – 2019

ANEXOS

ANEXO A: Listas de comprobación para la inspección visual de instalaciones

LISTA DE COMPROBACION DE SEGURIDAD ELECTRICA PARA LA INSPECCION ELECTRICA				
Ítem	Análisis Básico de riesgo	SI	NO	COMENTARIO
1	¿La tarea de inspección involucra conductores energizados o partes de circuito expuestos?			
2	¿Se puede justificar el riesgo de exposición a peligros eléctricos?			
3	¿Cuál es el voltaje de la instalación que se quiere inspeccionar?			
4	¿Es el inspector calificado para esta tarea específica y riesgo?			
5	¿Es el equipo de protección personal (EPP) apto para la tarea de Inspección?			
6	¿Utilizo instrumentos y equipos de prueba de valor nominal de los circuitos?			
7	¿Realizo el proceso para obtener una condición de trabajo eléctricamente segura?			

LISTA DE COMPROBACION DE INSTALACION DE ENLACE Y TABLERO DE MEDICION								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los métodos cableado y los sistemas de soporte para los conductores de enlace y entrada al tablero de medición sean adecuadas.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 230.43, 230.44						
2	Verifique que caso de utilizar acometidas soportadas en postes como estructuras intermedias, se debe cumplir con lo siguiente.	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 225.10, 225.20, 225.22						
3	Verifique el dimensionamiento del calibre de los conductores de la acometida	NB 777 Cap.5-5.1 NEC 215.2, 220.40, 220.61, 215.5						
4	Verifique el tablero de medición individual (TMI) esté instalado en la fachada de su propiedad con acceso libre y fácil	NB 777 Cap.6-6.4.1						
5	Verifique el tipo de tablero de medición de la instalación.	NB 777 Cap. 6.3.2.1						
6	Verifique las dimensiones mínimas del tablero de medición (TMI) Para Medidor trifásico.	NB 148002 NB 777 Cap.6-6.3.3						
7	Verifique que cuente con elemento de corte o medios de desconexión adecuados del servicio	NB 777 6.3.2.4 NEC 110.24, 230.79, 230.80						
9	Verifique la placa de sujeción del medidor y los elementos de protección y corte.	NB 777 Cap.6-6.1 Cap.7-7.10.2						
11	Verifique la capacidad nominal del interruptor automático.	NEC Art. 215.3 NB 777 Cap.21-21.2						

LISTA DE COMPROBACION DE TIPOS DE INSTALACION DE CONDUCTORES, CAJAS Y DUCTOS

ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verificar los métodos de instalación de conductores e identificar la adecuada ocupación y las condiciones.	NEC Cap. 3 NB 777 Cap. 7-7.1						
2	Verificar que todos los conductores de un circuito están agrupados.	NEC 300.3(B), 210.4(D) y 404.2(C)						
3	Verifique que las canalizaciones y ductos se utilicen exclusivamente para la instalación de conductores eléctricos.	NEC Art. 300.8						
4	Verifique la designación e identificación por código de colores los conductores de fase, neutro y conductor de protección.	NB777 Cap.5-5.4 NEC 200.6, 215.12						
5	Verifique la continuidad de conductores de protección PE en los todos los circuitos derivados.	NEC Art. 300.13(B) NB 777 Cap. 9-9.2						
6	Verifique que las cajas estén instaladas en los puntos de unión, empalme, salida, interruptor y tomacorrientes.	NEC Art. 300.15 NB 777 Cap. 7-7.10.1						
7	Verifique la instalación de cajas y accesorios con el índice de protección (IP) adecuado para el lugar de instalación.	NEC Art. 314.15 NB 148001-1						
8	Verifique que no haya espacios aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las superficies de las paredes	NEC Art. 314.21						
9	Verifique que las cajas estén bien sujetadas y apoyadas.	NEC Art. 314.23						
10	Verifique que todas las cajas son accesibles.	NEC Art. 314.29						

LISTA DE COMPROBACION DE INSPECCION VISUAL DE TOMACORRIENTES								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tomacorrientes y placas frontales estén colocados adecuadamente en las paredes.	NEC 404.10(B), 406.5(A) y (B)						
2	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21						
3	Verifique las distancias de los tomacorrientes.	NB 777 Cap.3-3.1.2						
	Una toma por cada 3.6 m, manteniendo la simetría en todo su perímetro.	NEC 110.52						
	Una toma a 1.8 m del ingreso de la puerta	NEC 110.52						
4	Verifique que las terminaciones del conductor y los métodos de empalme sean compatibles con los materiales del conductor que sean del mismo calibre	NEC 110.14(A) y (B)						
5	Verifique que todos los circuitos de tomacorrientes deben contar con un punto de conexión al conductor de protección PE, conductor de tierra.	NEC 406.3(A) y (B) NB 777 Cap.3-3.1.2						
6	Verifique el tipo de tomacorriente que puede ser Euro Americano o en casos especiales, dependiendo de la carga podrá utilizarse tipo "shucko" con terminal de puesta a tierra.	NB 777 Cap.3-3.1.2						
7	Verifique la instalación de las placas de tomacorrientes sean certificados según UL, IEC, CE y NEMA.	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3						
8	Verifique que los tomacorrientes deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 0,30 m. Los tomacorrientes en cocinas deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso terminado, a 1.2 m.	NB 777 Cap.7-7.10.6						
9	Verifique que para la instalación de tomacorrientes a la intemperie se debe cumplir con las siguientes condiciones: dependiendo del caso tendrán los índices de protección IP 44, IP 54 y IP 55.	NEC Art. 406.8 NB 777 Cap.3-3.1.2						
10	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18						
11	Verifique que en las aulas se debe prever la instalación de tomacorrientes para equipos de computación y/o proyección, así como también para equipos de audio y/o video.	NB 777 Cap. 16.4						

LISTA DE COMPROBACION DE INSPECCION VISUAL DE ILUMINACIÓN								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACIÓN			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que las placas frontales de los interruptores de iluminación estén colocados adecuadamente y que tengan fácil visualización	NEC Art. 110.12						
2	Verifique que las luminarias deben tener una placa con la información del sistema eléctrico: Tensión de trabajo (V), Potencia nominal de la lámpara (W), Intensidad de corriente de la luminaria (A).	NEC Art. 110.74 NB 777 Cap.3-3.1.1						
3	Verifique los circuitos de iluminación deben utilizarse como mínimo conductores de sección 2.5 mm ² o N° 14 AWG.	NB 777 Cap.3-3.1.1						
4	Verifique que no haya aberturas (espacios libres) alrededor de las cajas de los interruptores de iluminación de salida en las paredes.	NEC 110.12(A), 408.7, 314.21 NB 777 Cap.7-7.10.4						
5	Verifique las distancias de los interruptores de iluminación deben ubicarse a una altura desde el nivel del piso, terminado comprendida entre 1,2 m a 1,25 m. (Se entienden medidas hasta el punto medio de cada caja).	NEC 404.8(A), 240.24(A) NB 777 Cap.7-7.10.6						
6	Verifique si la luminaria cuenta con borne para conexión a tierra, los circuitos de iluminación deben contar con el conductor de protección (PE).	NEC Art. 410.40 NB 777 Cap.3-3.1.1						
7	Verifique que la instalación de las placas de los interruptores y luminarias tenga su marca correspondiente entre las más reconocidas son UL, IEC, CE y NEMA	NEC Art. 110.21 RETIE Cap.2-2.3						
8	Verifique que las cargas del circuito derivado no excedan cargas máximas permitidas.	NEC 201.22, 210.23, 220.10 220.14, 220.18						
9	Verifique en todo establecimiento educativo se debe prever iluminación de emergencia de escape con luminarias y señalizadores autónomos.	NEC Art. 700.16 NB 777 Cap. 16.4						

LISTA DE COMPROBACION DE INSPECCION VISUAL DE TABLEROS ELÉCTRICOS

ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los tableros deben contar con diagrama unifilar con la identificación de sus circuitos y los elementos de maniobra y protección instalados.	NB 777 Cap.6-6.2 NEC Art. 215.5						
2	Verifique que los tableros deberán contar con un punto de conexión a tierra y garantizar su continuidad aun con la puerta abierta.	NEC 408.40, 215.6, 250.118,250.122						
3	Verifique que los tableros de eléctricos tengan tantos dispositivos de protección como circuitos.	NEC Art. 210.11						
4	Verifique los elementos componentes de tableros: Envolvente, Visor, Cubiertas o puertas, elementos de sujeción para el montaje de equipos y demás componentes.	NB 148001-2						
5	Verifique que todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente y contra cortocircuito estén identificados.	NB 777 Cap.6-6.5 NEC110.22, 230.70(B)						
6	Verifique la capacidad admisible de corriente eléctrica de las barras de cobre instalados en los tableros para la demanda de potencia.	NB148001 NEC 110.36, 230.42						
7	Verifique la compatibilidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con los conductores (terminales, capacidades nominales y capacidad de corriente), y la máxima corriente admisible.	NEC 240.4, 110.14(C), 210.20, 215.3, 230.42, 310.15 NB 777 Cap.6-6.3.2						
8	Verifique las especificaciones eléctricas de los tableros como son: frecuencia nominal, tensión máxima de diseño, tensión de aislamiento, resistencia de aislamiento y el grado de protección IP 43	NB 148001-2 NB 777 Cap.6-6.3.1						
9	Verifique la Identificación de los tableros eléctricos. Ejemplo: tablero TDG, tablero TD, etc. Además, debe estar señalizado en forma indeleble y fácilmente visible, con la advertencia que prevenga la existencia de riesgo eléctrico.	NB 148001 NB 777 Cap.6-6.2 NB 777 10.2.2 NEC Art. 110.27						
10	Verifique que los tableros deben contar con compartimientos de barras y protección según su aplicación.	NB 777 6-6.3.2						
11	Verifique la accesibilidad adecuada, los espacios de trabajo y espacios dedicados alrededor de los tableros.	NEC 110.26, 240.24						
12	Verifique que se debe considerar una reserva superior al 20 % de su capacidad inicial de circuitos, para posibilitar la instalación futura de circuitos no previstos.	NB 777 Cap.6-6.3.2 NEC Art. 90.8						

LISTA DE COMPROBACION DE INSPECCION DE PUESTA A TIERRA

ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que el Instituto de Investigación tenga puesta a tierra.	NEC 250.4(A) NB 777 Cap.8-8.1						
2	Verifique que equipos se requiere poner a tierra.	NEC 250.110,250.112, 250.114, 250.116						
3	Verifique que los conductores de puesta a tierra de equipos, en cuanto a su dimensionamiento e identificación estén separados.	NEC Art. 250.66, 250.64(F), 250.53 (C) NB 777 Cap.9-9.3						
4	Verifique los conductores del electrodo y el electrodo en la cámara de conexiones de puesta a tierra.	NEC 250.64(A) y (B) NB 148007						
5	Verifique que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esté empalmado o empalmado usando métodos apropiados.	NEC 250.64(C) y (F) NB 148007						
6	Verifique la accesibilidad de las conexiones del electrodo de puesta a tierra.	NEC 250.68(A) NB 148007						
7	Verificar que la tubería metálica interior para transporte de agua, armazones estructurales estén conectadas equipotencialmente.	NEC 250.104(A) y (C) NB 148009						

LISTA DE COMPROBACION DE INSPECCION DE CUARTOS DE BAÑO, DUCHAS Y LAVAMANOS								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique que los materiales o equipos deben poseer como minimo los grados de protección:	NB 777 Cap.15-15.10.2.4						
	Zona 0: IPX7							
	Zona 1: IPX5							
	Zona 2: IPX4 o IPX5							
	Zona 3: IPX1 o IPX5							
2	Protección por muy baja tensión: Verifique la protección contra los contactos directos que pueden por medio de barreras o envolturas que presenten por lo menos un grado de protección 12 mm.	NB 777 Cap.15-15.10.2.4						
3	Verifique que en las siguientes zonas, En no deben instalarse tableros o dispositivos de maniobra, protección o conexión alguna.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5						
	Zona 0							
	Zona 1							
	Zona 2							
4	Verifique que solo en la zona 3 se permiten los tomacorrientes que estén alimentados: individualmente por un transformador de aislación o por el sistema normal de 220 V c.a. o 230 V c.a. y protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de fuga.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5a)						
5	Verificar que ningún interruptor ni tomacorriente debe estar ubicado a menos de 0,6 m de la abertura de la puerta abierta de una cabina prefabricada para la ducha.	NB 777 Cap.15-15.10.2.5 b)						
6	Verificar que en la zona 2 solo se instalaran calentadores de agua y luminarias de clase II, con una protección mínima IP 24.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						
7	Verificar que en la zona 1 solo se permiten los aparatos fijos calentadores de agua.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						
8	Verificar que en la zona 0 no se admite equipo eléctrico alguno.	NB 777 Cap.15-15.10.2.6						
9	Verifique las conexiones equipotencial suplementarias deben interconectar todos los elementos conductores de las zonas 1, 2 y 3	NB 777 Cap.15-15.10.2.2						
	Zona 1							
	Zona 2							
	Zona 3							

INSPECCIÓN DE INSTALACION MOTORES PARA USO INDUSTRIAL								
ITEM	Actividades de Inspección	Ref.	CUMPLE		CLASIFICACION			COMENTARIO
			SI	NO	L	G	MG	
1	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a motores individuales deben estar dimensionados al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.	NEC 430.22(A), 430.122 NB 777 Cap.20-20.2.1						
2	Verifique Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, se dimensione para una intensidad de la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los motores.	NEC 430.24, 220.14(C), 220.50 NB 777 Cap.20-20.2.2						
3	Verificar el calibre de los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores.	NEC Art. 220.18 NB 777 Cap.20-20.2.3						
4	Verifique que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.31, 430.44, 430.126 NB 777 Cap.20-20.3.1						
5	Verifique que la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor no exceda los valores permitidos.	NEC 430.51, 430.58 430.130, 430.131 NB 777 Cap.20-20.3.2						
6	Verifique que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo apropiado y posean las capacidades nominales adecuadas.	NEC 430.8, 430.81, 430.90 NB 777 Cap.20-20.1						
7	Revise las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y espacio dedicado del centro de control de motores.	NEC 430.92, 430.9, 430.26 NB 777 Cap.20-20.5.2						
8	Verifique que los disyuntores de los motores sean de la capacidad nominal y tipo apropiados.	NEC 110.26, 430.92, 430.98 NB 777 Cap.20-20.3.2						
9	Verifique que los disyuntores de los controladores estén al alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado.	NEC 430.102(A), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.20-20.3.1						
10	Verifique que los disyuntores del motor estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los disyuntores de los controladores se pueden bloquear con llave.	NEC 430.102(B), 430.107, 110.26 NB 777 Cap.14-14.5.3						

ANEXO B: Formulario para inspección mediante medida

Resultados a obtenerse de los ensayos realizados		
N°	ENSAYO	MEDIDA
1	Continuidad del conductor de protección	(1)
2	Aislamiento entre conductores activos	-----MΩ
3	Aislamiento entre conductores activos y PE	-----MΩ
4	Relación de absorción dieléctrica	-----

(1)Indica SI o NO hay continuidad en el circuito de prueba

PROTOCOLO PARA LA MEDIDA DE RESISTENCIA DE TIERRA																															
7. DATOS DE UBICACIÓN																															
Departamento:																															
Provincia:																															
Ciudad:																															
Municipio/Zona:																															
Dirección:																															
8. ESTADO DEL TIEMPO																															
9. DATOS DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA																															
Nombre:																															
Marca:																															
Modelo:																															
10. METODO DE CAIDA DE POTENCIAL																															
<p style="text-align: center;"> VERDE X(E) AMARRILLO Y(P) ROJO Z(C) </p> <p style="text-align: center;"> Y_1 Y_2 Y_3 Z </p> <p style="text-align: center;"> JABALINA DE PUESTA A TIERRA DE 5/8" X 2.40 m </p> <p style="text-align: center;"> JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MOVER DE Y2 A Y3 TOMAR LECTURA PARA CADA OPCION </p> <p style="text-align: center;"> JABALINA DE PRUEBA DE EQUIPO MATENER FIJO DURANTE LA PRUEBA </p> <p style="text-align: center;"> LAS DISTANCIAS SE DEBEN MEDIR TOMANDO COMO REFERENCIA EL PUNTO X(E) ES DECIR LA JABALINA DE PUESTA TIERRA </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Lectura</th> <th style="width: 20%;">Z [m]</th> <th style="width: 20%;">Y [m]</th> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 25%;">RES[Ω]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Promedio</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Valor adoptado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]	1					2					3					Promedio					Valor adoptado				
Lectura	Z [m]	Y [m]		RES[Ω]																											
1																															
2																															
3																															
Promedio																															
Valor adoptado																															
11. DATOS DEL PUNTO A MEDIR																															
12. RESPONSABLE																															

ANEXO C: Formulario para la medición del nivel de iluminación

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social:		
Dirección:		
Localidad:		
Provincia:		
Horario/Turnos habituales de trabajo:		
Datos de Equipo de Medición		
Marca, Modelo y numero serie del instrumento utilizado:		
Fecha de calibración del Instrumento utilizado en la medición:		
Metodología usada en la medición:		
Fecha de la medición:	hora de inicio:	Hora de Finalización:
Condiciones Atmosféricas:		
Documento que se adjuntara a la Medición		
Certificado de Calibración:		
Plano o croquis del establecimiento:		
Observaciones:		

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL

Razón Social:

Dirección:

Localidad:

Provincia:

Datos de Medición

Puesto de muestreo	hora	Sector	Tipo de iluminación: -natural -artificial -Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: - Incandescente - Descarga - Mixta	Iluminación: - General - Localizada - Mixta	Valor de la uniformidad de iluminancia $E_{\text{minima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Según anexo B de NB 777 (Lux)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Observaciones:

PROTOCOLO PARA MEDICION DE ILUMINACION EN AMBIENTE LABORAL		
Razón Social:		
Dirección:	Localidad:	Provincia:

Análisis de Datos y Mejoras a Realizar	
Conclusiones	Recomendaciones para adecuar la iluminación a la norma vigente

ANEXO D: Certificado de inspección de baja tensión

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre o Razón Social:		
C.I.:	Domicilio:	
Localidad:	Provincia:	Teléfono:

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Calle/Av.:	Zona:	
Numero:	Municipio:	Superficie:
Uso a la que se destina: <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Otros		
Instalación: <input type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Mantenimiento		

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tipo de suministro: <input type="checkbox"/> Monofásico <input type="checkbox"/> Trifásico	Tensión de suministro:
Empresa distribuidora:	Potencia Instalada(kW):
Cuadro general de protección: Interruptor general de corte: I _N (A): Poder de corte(kA):	Protección contra Sobretensiones instalada: ----- Categoría:-----
Protecciones diferenciales Instaladas: Sensibilidad(mA): <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> Otras	Protección contra sobre intensidades instaladas: <input type="checkbox"/> Interruptor Automático <input type="checkbox"/> Fusibles
Resistencia de tierra (Ω):	Resistencia de Aislamiento de la instalación:

El Organismo de Control Autorizado que suscribe el presente Certificado de Inspección certifica/declara haber reconocido la instalación eléctrica indicada, presentando la instalación:

SIN DEFECTOS, estando de acuerdo con la vigente Norma Boliviana NB 777 aprobado mediante R.S. 218266/1998 e instrucciones técnicas complementarias.

CON DEFECTOS LEVES GRAVES MUY GRAVES

DAR PLAZO DE MESES

CORTAR SUMINISTRO

OBSERVACIONES:

Firma del Inspector

Sello del Organismo de Control

fecha

ANEXO E: Diseño Eléctrico

E.1. Diseño Eléctrico para Instituto de Ensayo de Materiales (IEM)

E.1.1. Computos métricos

COMPUTOS METRICOS

PROYECTO: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES (INSTALACION TRIFASICA)

M01 - SISTEMA PORTACABLES

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total[Bs]
	B	L	H					
	0,10	2,40	0,50		pza	11,00	211,17	2322,87
	0,10		0,50		pza	3,00	134,54	403,62
			0,50		pza	32,00	70,54	2257,28
SOPORTE DE SUSPENSION TIPO PELDAÑO MECANO 10CM SPAG10	0,10				pza	8,00	20,77	166,16
SOPORTE TIPO REPISA MECANO 12,6 CM SR126AG	0,13				pza	20,00	27,41	548,20
SUJETADOR DE BANDEJA MECANO SBAG(TORNILLO)					pza	40,00	4,64	185,60
TUBO CONDUIT ACERO GALV. DE 1"X3MTS FUZHOU MT100 (FMT3)		3,00			pza	8,00	47,61	380,88
ABRZADERA UNISTRUT MECANO DE 1" FT2AG100N					pza	45,00	5,15	231,75
CODO FLEXIBLE METALICO PARA 1"					pza	26,00	11,59	301,34
BANDA SOPORTE PARA TUBO FLOJO 1 " BSFAG100					pza	50,00	6,20	310,00
JUEGOS DE TORNILLOS PARA BANDA SOPORTE PARA TUBO FLOJO					juego	50,00	6,20	310,00
BUSHING PARA ENTRADA DE CONDUCTOR					pza	26,00	10,00	260,00
CONECTOR RECTO MACHO					pza	13,00	15,60	202,80
TOTAL=							7880,50	

M02 - CONDUCTORES

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total
	B	L	H					
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 6 MM2 AZUL		100,00			ml	1,00	3,32	332,00
CABLE FLEX INDUSCABOS 70°C 750V 1 X 6 MM2 NEGRO		100,00			ml	1,00	3,32	332,00
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 6 MM2 ROJO		100,00			ml	1,00	3,32	332,00
CABLE FELX NEXANS 750V 70°C 1 X 6MM2 CELESTE		100,00			ml	1,00	3,32	332,00
CABLE FLEXIBLE INDUSCABOS 70°C 750V 1 X 6MM2		100,00				1,00	3,32	332,00
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 10 MM2 ROJO		10,00			ml	1,00	6,23	62,30
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1X 10 MM2 NEGRO		10,00			ml	1,00	6,23	62,30
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1X 10 MM2 AZUL		10,00			ml	1,00	6,23	62,30
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1X 10 MM2 CELESTE		10,00			ml	1,00	6,23	62,30
CABLE FLEXIBLE CORDEIRO 70°C 750V 1 X 10MM2		10,00				1,00	6,23	62,30
CINTA AISLANTE					RLO	4,00	10,00	40,00
TOTAL =							2011,50	

M04 - TERMOMAGNETICOS

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total
	B	L	H					
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 6/10kA ABB 3X32A DIN					pza	13,00	166,86	2169,18
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 6/10kA ABB 3 X 50A DIN					pza	4,00	184,77	699,08
TOTAL=							2868,26	

M05 - PLACAS

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total
	B	L	H					
ENCHUFE IND PCE HEMBRA S/P 5 X 16A 380V					pza	3,00	48,90	146,7
ENCHUFE IND PCE HEMBRA S/P 5 X 32 A 380 V					pza	13,00	68,90	895,90
							TOTAL=	1042,60

M06 - TABLEROS DE DISTRIBUCION								
	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Rs]	Total
	B	L	H					
CAJA MODULAR CEMAR CE-30 X 30 X 20 CM IP54					pza	2,00	291,57	583,14
RIEL DIN PERFORADO 35 X 7,5 X 1 MM ORIENTAL EXPORT		1,00			ml	1,00	16,70	16,70
BARRA DE COBRE 1/2" X 1/8"		1,00			ml	3,00	50,00	150,00
BARRA DE CONEXION NEUTRO 8 PERNOS					PZA	2,00	14,34	28,68
BARRA DE CONEXIÓN A TIERRA G-12808 8 PERNOS					PZA	2,00	14,34	28,68
CABLECANAL (BxA) 50X50MM 2MTS RANURADO HELLERMAN		2,00			PZA	1,00	55,54	55,54
							TOTAL=	862,74

E.1.2. Cronograma de ejecución de actividades

<p>Proyecto: CRONOGRAMA INSTALACION BANDEJAS ELÉCTRICAS</p> <p>Cliente: INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES</p> <p>Lugar: LA PAZ</p> <p>Fecha: 09/MAYO/2016</p>									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN </div>									
Nº	DESCRIPCIÓN	DIAS	9 DIAS CALENDARIO						
1	Instalación tableros eléctricos	1,00	■						
2	instalación de térmicos	0,50	■						
3	instalación de bandejas eléctricas	4,00		■	■	■	■		
4	instalación de tubos conduit met	0,50					■		
5	tendido alimentadores	2,00						■	■
6	cajas	0,50							■
7	placas	0,50							■
	total días calendario	9,00							■

E.1.3. Tabla de contenidos IEM

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1	CONDUCTORES	
1,1	CONDUCTOR AWG # 10 TIPO PLASMAR O SUPERIOR	ML
1,2	CONDUCTOR AWG # 8 TIPO PLASMAR O SUPERIOR	ML
1,3	CONDUIT METALICO 1" (MAS ACCESORIOS)	ML
1,4	CONDUIT METALICO 1 1/2" (MAS ACCESORIOS)	ML
1,5	BANDEJA TIPO ESCALERA FEMCO O SUPERIOR 200X10 MM (MAS ACCESORIOS)	ML
2	CAJAS Y TABLEROS	
2,1	TABLERO SECUNDARIO CON PEINETAS 30X40 CM TIPO FEMCO Y ACCESORIOS	PZA.
3	TOMACORRIENTES INDUSTRIALES	
3,1	TOMA CORRIENTE TRIFASICO TIPO SHUCKO INDUSTRIAL CON NEUTRO + PROTECCION A TIERRA	PZA
4	TERMOMAGNETICOS	
4,1	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO CB 32 TRIPOLAR TIPO EATON	PZA
4,2	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO CB 50 TRIPOLAR TIPO EATON	PZA

E.2. Diseño eléctrico para Instituto de Investigaciones de Mecánica y Electromecánica

E.2.1. Cómputos métricos

COMPUTOS METRICOS

PROYECTO: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MECANICA ELECTROMECHANICA (INSTALACION PARA SOLDADURA)

M01 - SISTEMA PORTACABLES

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total[Bs]
	B	L	H					
	0,10	2,40	0,50		pza	4,00	211,17	844,68
	0,10		0,50		pza	1,00	134,54	134,54
			0,50		pza	8,00	70,54	564,32
SOPORTE TIPO REPISA MECANO 12,6 CM SR126AG	0,13				pza	8,00	27,41	219,28
SUJETADOR DE BANDEJA MECANO SBAG(TORNILLO)					pza	10,00	4,64	46,40
TUBO CONDUIT ACERO GALV. DE 1"X3MTS FUZHOU MT100 (FMT3)		3,00			pza	2,00	47,61	95,22
ABRZADERA TIPO HORQUILLA MECANO DE 1" AHAG100					pza	18,00	5,15	92,70
CODO FLEXIBLE METALICO PARA 1"					pza	9,00	11,59	104,31
JUEGOS DE TORNILLOS + RAMPLUS PARA PERFIL BAJO RANURADO					juego	40,00	6,20	248,00
							TOTAL=	2349,45

M02 - CONDUCTORES								
	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total
	B	L	H					
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 6 MM2 AZUL		40,00			ml	1,00	3,32	132,80
CABLE FLEX INDUSCABOS 70°C 750V 1 X 6 MM2 NEGRO		40,00			ml	1,00	3,32	132,80
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 6 MM2 ROJO		40,00			ml	1,00	3,32	132,80
CABLE FELX NEXANS 750V 70°C 1 X 6MM2 CELESTE		40,00			ml	1,00	3,32	132,80
CABLE FLEXIBLE INDUSCABOS 70°C 750V 1 X 6MM2		100,00				1,00	3,32	332,00
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1 X 10 MM2 ROJO		65,00			ml	1,00	5,23	339,95
CABLE FLEX NEXANS 750V 70°C 1X 10 MM2 AZUL		65,00			ml	1,00	5,23	339,95
CABLE N° 2 AWG 42,37 MM2		3,00			ml	1,00	6,23	18,69
CINTA AISLANTE					RLO	3,00	10,00	30,00
							TOTAL =	1591,79

M03 - TERMOMAGNETICOS										
	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total		
	B	L	H							
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 6/10kA ABB 3X32A DIN					pza	3,00	166,86	500,58		
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 6/10kA ABB 3 X 100A DIN					pza	2,00	74,77	149,54		
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 6/10kA ABB 1 X 80A DIN					pza	6,00	74,77	448,62		
TOTAL=								1098,74		

M04 - PLACAS

	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Bs]	Total		
	B	L	H							
ENCHUFE IND PCE HEMBRA S/P 5 X 32A 380V					pza	3,00	68,90	206,70		
ENCHUFE IND PCE HEMBRA S/P 3 X 60A 230 V					pza	6,00	69,90	419,40		
TOTAL=								626,10		

M05 - TABLEROS DE DISTRIBUCION										
	Dimensiones [m]				Unidad	Cantidad	Precio[Re1]	Total		
	B	L	H							
CAJA MODULAR CEMAR CE-30 X 30 X 20 CM IP54					pza	2,00	291,57	583,14		
RIEL DIN PERFORADO 35 X 7,5 X 1 MM ORIENTAL EXPORT		1,00			ml	1,00	16,70	16,70		
BARRA DE COBRE 1" X 1/8"		1,00			ml	3,00	50,00	150,00		
BARRA DE CONEXION NEUTRO 9 PERNOS					PZA	2,00	14,34	28,68		
BARRA DE CONEXIÓN A TIERRA G-12808 8 PERNOS					PZA	2,00	14,34	28,68		
CABLECANAL (BxA) 50X50MM 2MTS RANURADO HELLERMAN		2,00			PZA	1,00	55,54	55,54		
TOTAL=								862,74		

E.2.2. Cronograma de ejecución de actividades

<p>Proyecto: CRONOGRAMA INSTALACION BANDEJAS ELÉCTRICAS</p> <p>Cliente: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE MECANICA Y ELECTROMECHANICA</p> <p>Lugar: LA PAZ</p> <p>Fecha: 10/JUNIO/2016</p>									
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN									
Nº	Descripción	DIAS	7 DIAS CALENDARIO						
1	INSTALACIÓN TABLEROS ELÉCTRICOS	1,00	■						
2	INSTALACIÓN DE TERMICOS	0,50	■						
3	INSTALACIÓN DE BANDEJAS ELÉCTRICAS	2,00		■	■				
4	INSTALACIÓN DE TUBOS CONDUIT	0,50				■			
5	TENDIDO ALIMENTADORES	2,00					■	■	
6	CAJAS	0,50							■
7	PLACAS	0,50							■
	TOTAL DIAS CALENDARIO	7,00	■						

E.2.3. Tabla de contenidos HIME

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1	CONDUCTORES	
1,1	CONDUCTOR AWG # 10 TIPO PLASMAR O SUPERIOR	ML
1,2	CONDUCTOR AWG # 8 TIPO PLASMAR O SUPERIOR	ML
1,3	CONDUCTOR AWG # 2 TIPO PLASMAR O SUPERIOR	ML
1,4	CONDUIT METALICO 1" (MAS ACCESORIOS)	ML
1,5	CONDUIT METALICO 1 1/2" (MAS ACCESORIOS)	ML
1,6	BANDEJA TIPO ESCALERA MECANO O SUPERIOR 200X10 MM (MAS ACCESORIOS)	ML
2	CAJAS Y TABLEROS	
2,1	TABLERO SECUNDARIO CON PEINETAS 30X40 CM TIPO FEMCO Y ACCESORIOS	PZA.
3	TOMACORRIENTES INDUSTRIALES	
3,1	TOMA CORRIENTE TRIFASICO TIPO SHUCKO INDUSTRIAL CON NEUTRO + PROTECCION A TIERRA DE 32 A	PZA
3,2	TOMA CORRIENTE MONOFASICO TIPO SHUCKO INDUSTRIAL CON NEUTRO + PROTECCION A TIERRA DE 50 A	
4	TERMOMAGNETICOS	
4,1	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO CB 32 TRIPOLAR TIPO EATON	PZA
4,2	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO CB 63 MONOPOLAR TIPO EATON	PZA
4,3	DISYUNTOR TERMOMAGNETICO CB 100 TRIPOLAR TIPO EATON	

E.3. Instalación del sistema eléctrico especificaciones técnicas

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas es la referencia más importante de todo el proyecto de instalaciones eléctricas, pues constituye la síntesis del equipamiento requerido, es decir, su objetivo o función, su montaje y su operación. Necesariamente debe ser un ingeniero electricista que tenga su respectivo RNI (Registro Nacional de Ingeniería otorgado por la Sociedad de Ingenieros de Bolivia) quien interprete la filosofía implicada en la solución del suministro de energía eléctrica del proyecto eléctrico Instituto de Ensayo de Materiales.

Todos los equipos y materiales a que refieren éstas especificaciones, deberán ser nuevos, de primera calidad, e incluir los accesorios necesarios para su uso correcto. Con tal motivo, el equipo y material a ser suministrado, para ser aceptado deberá ser revisado en detalle por el supervisor eléctrico, quien dará su aprobación.

El trabajo de construcción y/o montaje requiere de las especificaciones técnicas motivo del presente documento, que contiene una descripción básica de las características de cada equipo, material, accesorios e instructivos de manipulación y operación, más la dirección de mano de obra calificada que se orienta hacia la puesta en marcha de todas las instalaciones en su conjunto. En

consecuencia, cualquier desperfecto en el equipo o material, cualquier error de montaje, cualquier falla será responsabilidad directa del contratista, debiendo éste reemplazar cualquier parte o equipo a su costo.

Al momento de recibir el supervisor de obra cada uno de los equipos, y materiales componentes, éste debe verificar que cumpla los siguientes requisitos: a) Debe ser nuevo, b) Debe encontrarse en perfectas condiciones, c) Debe corresponder a las características técnicas, d) Debe tener garantía de un año o más. Simultáneamente, el contratista deberá entregar al supervisor, libre de costos, un juego completo de planos "de acuerdo de obra" con ubicación, diagrama unifilar, manuales de operación y mantenimiento, así también de ser necesario deberá capacitar al personal subalterno que se designe para el montaje.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MONTAJE PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Estas especificaciones se refieren a las características técnicas de los equipos en los diferentes circuitos orientados al suministro de energía eléctrica, desde el cable de media tensión (MT) hasta los artefactos más sencillos que se instalarán en los diferentes ambientes.

Los planos son la ayuda más importante para la correcta interpretación de las instalaciones requeridas. La trayectoria del alimentador principal y de los secundarios, no deben modificarse excepto por una razón de fuerza mayor no prevista.

El Contrato para la ejecución de obras de montaje eléctrico con las empresas que adjudiquen la puesta en obra, deberá incluir un artículo exclusivo para la elaboración de planos de acuerdo a obra ejecutada ("as built"). Una vez terminada la obra, el contratista entregará un original reproducible del juego de planos completo, firmado por el ingeniero responsable de la ejecución y de la elaboración de los planos *as built*, necesariamente debe tener su RNI emitido por la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB). No se aceptarán planos ni firmas de quienes realmente no hubieran participado en la ejecución de la obra.

SUMINISTRO Y MONTAJE DE BANDEJA PORTACABLES TIPO ESCALERILLA

1. DEFINICIÓN.-

Una solución práctica para el espacio requerido para el tendido de cables de alimentadores de BT y MT es precisamente empleo de bandejas que soportaran y transportaran los conductores eléctricos desde el tablero de distribución principal hasta los Tableros de Distribución de cada piso y las acometidas principales.

Las bandejas de cable apoyan el cable la manera que los puentes del camino apoyan tráfico. Un puente es una estructura que proporciona el paso seguro para el tráfico a través de palmos abiertos. La bandeja de cable es el puente que permite el transporte seguro de alambres a través de palmos abiertos.

2. MATERIALES.-

Fundamentalmente se requiere módulos de bandejas tipo escalerilla de 2m de largo, de 10 cm de ancho y 6 cm de alto (para cables de potencia), y de ferretería para su fijación (anclas, soportes, tuercas y volandas) tipo flotante.

Características técnicas de la bandeja y accesorios:

Material: Metálico zincado

Sección transversal: 10 x 6 cm

Longitud del módulo: 200 cm

Accesorios:

- Ancla para techo tipo MECANO
- Varilla Roscada de 5/16" de diámetro, longitud estándar 100 cm tipo MECANO
- Tuercas más volandas de 5/16"
- Soporte tipo repisa tipo MECANO
- Tuercas de 7/16"
- Platina de union tipo MECANO



3. NORMAS

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las Sigüientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad (CNE).
- International Electrotechnical Commissions (IEC).

- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC).

4. MÉTODOS DE INSTALACIÓN

La fijación de las bandejas tipo escalerilla se realizará preferiblemente una vez concluida la obra fina para evitar su exposición a salpicaduras de estuco o pintura.

- i. Las bandejas para cables deben ser instaladas como un sistema completo, utilizando accesorios u otros medios para proveer soporte y adecuados radios de curvatura a los conductores, antes que éstos sean instalados.
- ii. La máxima carga de diseño y la separación entre los elementos de soporte de las bandejas no deben exceder los valores especificados CNE.
- iii. Las bandejas para cables no deben atravesar paredes excepto cuando éstas sean construidas con materiales no combustibles.
 - a. Excepcionalmente, cuando deban pasar paredes construidas con materiales combustibles, deben ser bandejas no ventiladas.
- iv. Las bandejas para cables deben ser adecuadamente soportadas mediante elementos no combustibles.
- v. Los extremos muertos de las bandejas deben ser cerrados mediante el uso de terminales de cierre adecuados.
- vi. Las mínimas distancias de seguridad para las bandejas deben ser:
 - a) 150 mm en sentido vertical, excluyendo el espesor de la bandeja, entre bandejas instaladas en hileras superpuestas, excepto cuando hayan instalados cables de 50 mm o más de diámetro, en cuyo caso deben espaciarse a no menos de 300 mm.
 - b) 300 mm en sentido vertical desde la parte superior de la bandeja hacia los techos, ductos o equipos de calefacción, y 150 mm hacia obstrucciones de corta longitud.
 - c) 600 mm en sentido horizontal entre bandejas montadas adyacentes, o hacia las paredes u otras obstrucciones.

5. PRUEBAS Y CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD

El ensayo de materiales, pruebas, así como los muestreos se llevaran a cabo por cuenta del Contratista, en la forma que se especifiquen y cuantas veces lo solicite oportunamente la Inspección de Obra, para lo cual el Contratista deberá suministrar las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados.

El Supervisor está autorizado a rechazar el empleo de materiales, pruebas, análisis o ensayos que no cumplan con las normas mencionadas.

6. UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida estará dada por metro lineal (m)

7. FORMAS DE PAGO:

La medición y forma de pago del montaje de bandejas tipo escalerilla será por metro lineal, según corresponda.

CANALIZACIONES Y/O TUBERIAS

TUBERIA CONDUIT METÁLICO

1. DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación de los electroductos conformados por las tuberías Conduit Galvanizadas de pared gruesa de acuerdo al análisis de precios unitarios.

2. TUBERIA

La tubería metálica será del tipo pesado americano, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.02 mm).

La tubería deberá ser libre de costura o soldadura interior, especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil al doblarse sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo.

La Tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería “P” si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro mínimo de tubería a emplearse será de 1”.

La tubería Conduit metálica conjuntamente con sus accesorios metálicos deberá conformar una sola unidad y deberá estar debidamente conectado al sistema de tierra de protección de conformidad con lo prescrito en el Código Nacional de Electricidad.

Las tuberías instaladas verticalmente en forma adosada, serán fijadas mediante abrazaderas metálicas de plancha de acero galvanizado de 1.588 mm (1/16 “) de espesor con dos orificios con tornillos Hilti, distribuidas a 1.50 m como máximo en tramos rectos y en curvas a 0.10 m del inicio y final de la curva.

3. NORMAS

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación, de las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- National Electrical Code “NEC”.
- National Electrical Manufacturers Association “NEMA”.

4. ACCESORIO PARA TUBERÍA METÁLICA

Para las derivaciones en la distribución de los circuitos, deberá emplearse cajas y accesorios metálicos denominados “Condulets” apropiados.

5. PRUEBAS

Las Tuberías deberán ser sometidas a las pruebas de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas aplicables listadas anteriormente.

El fabricante o proveedor, deberá ejecutar todas las pruebas de rutina indicadas en las normas, así como, cualquier otra prueba necesaria para asegurar la conformidad con estas especificaciones.

El fabricante o proveedor deberá proporcionar junto con su oferta un listado de las pruebas a realizar.

El método de prueba deberá ser especificado haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

6. MÉTODO DE EJECUCIÓN

Al instalar las tuberías se dejarán tramos curvos entre las cajas a fin de absorber las contracciones del material sin que se desconecten de las respectivas cajas.

No se aceptarán más de dos curvas de 90 ó su equivalente entre cajas.

Para unir las tuberías se emplearán empalmes a presión y pegamentos recomendados por los fabricantes. Los tubos se unirán a las cajas mediante conectores tubos-caja de PVC de una o dos piezas, constituyendo una unión mecánica segura y que no dificulte el alambrado.

7. PRUEBAS Y CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD

El ensayo de materiales, pruebas, así como los muestreos se llevaran a cabo por cuenta del Contratista, en la forma que se especifiquen y cuantas veces lo solicite oportunamente la

Inspección de Obra, para lo cual el Contratista deberá suministrar las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados.

El supervisor está autorizado a rechazar el empleo de materiales, pruebas, análisis o ensayos que no cumplan con las normas mencionadas.

8. UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida estará dada por metro lineal (M)

9. NORMA DE MEDICIÓN

Se medirá la longitud efectiva de cada tipo de tubería, según su diámetro.

10. CONDICIÓN DE PAGO

El pago se hará por METRO instalado al precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra, el precio incluye el pago por materiales, mano de obra, equipos, herramientas y cualquier imprevisto necesario para la correcta instalación.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES (CABLES)

1. DEFINICIÓN

Este conjunto comprende la provisión e instalación de conductores de acuerdo a los planos del proyecto.

2. MATERIALES Y EQUIPOS CONDUCTORES

Los conductores a utilizarse serán cables de la mejor calidad de cobre electrolítico de 98% de pureza, con aislamiento termoplástico de PVC THW, 600 V, 75 °C, en seco y húmedo.

Los conductores deberán tener el aislamiento con los colores exigidos por la Norma Boliviana NB-777. Se deberá mantener el mismo color en toda la planta para una misma fase.

El aislamiento deberá ser resistente a la humedad, a las grasas, aceites, cal, estuco, cemento y pinturas y no deberá perder su elasticidad ni sus propiedades dieléctricas cuando sea sujeto al efecto directo o indirecto de dichos agentes. Los conductores serán suministrados en rollos nuevos.

Las longitudes estimadas de conductores se indican en las listas de materiales y cómputos de obra. Estas longitudes son aproximadas y es responsabilidad del Contratista verificar la suficiencia de dichos cómputos.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.-

Con anterioridad a la iniciación de la instalación de los conductores, estos deberán ser aprobados por el supervisor de obras, el contratista deberá prever todos los materiales, equipo y herramientas para estos trabajos de tal manera de concluir en el tiempo previsto de acuerdo al cronograma trazado. Deben estar dispuestos máximo en dos filas sobrepuestas.

4. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES

Para la instalación de conductores, se deberá considerar los siguientes procedimientos y precauciones:

1. Los ductos deberán estar concluidos en los sectores en que se proceda a instalar los conductores.
2. Los tubos deberán estar limpios y cualquier presencia de humedad deberá ser limpiada.
3. Los empalmes y conexiones de conductores:
 - 3.1 No se permitirá empalmes entre los conductores debido a que los tramos de alimentación son cortos.
4. Los conductores en cada circuito deben ser fácilmente identificables. El conductor neutro debe ser de color azul o estar aislado con plástico de color blanco y será identificado en cada punto de la obra y en cada caja por este color, el conductor de tierra deberá ser verde o verde-amarillo.
5. Cada tablero será identificado con el número que le corresponda, con pinturas apropiadas.
6. Las conexiones de los conductores en los tableros de distribución deberán ejecutarse en forma ordenada doblándose los conductores en ángulos e identificando cada circuito en forma inconfundible, con marcados especiales para este propósito.

5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.-

La cantidad de obra realizada correspondiente a este ítem será cuantificada por metro lineal (ml), según cada uno de los calibres.

Cuando se especifique el nombre del CONJUNTO que forman parte de esta, el mismo será pagado dentro este CONJUNTO y no de forma independiente.

El trabajo ejecutado y aprobados de acuerdo con estas especificaciones, medido según el punto anterior, (metros), será pagado al precio de la propuesta aceptada de acuerdo a los precios unitarios.

Este precio será la compensación total al contratista por herramientas, materiales, equipos, mano de obra y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo y que garanticen el total funcionamiento de los circuitos diseñados.

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE UNIPOLAR No 8 AWG, THW ML

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE UNIPOLAR No 10 AWG, THW ML

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE UNIPOLAR No 2 AWG, THW ML

TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN

1. DEFINICIÓN.-

Caja para fijarse en la pared y alojar disyuntor(es) automático(s). Se aplican para las bases de las tomas de fuerza trifásicas industriales.

2. MATERIALES

Las cajas para térmicos también denominados tableros de protección y control serán de chapa de acero espesor no menor a 1,5 mm, con pintura electrostática de tipo encapsulado, de manera que no permita el acceso accidental de personal y objetos a las partes vivas del cuadro y deberán ser construidos de acuerdo a estas especificaciones grado de protección IP 55.



La construcción metálica será hecha en tal forma que el cuadro de distribución constituya una estructura metálica para ser montada empotrada en la pared.

Deben tener puerta de acceso para la maniobra del disyuntor. Cuando se trata de más de un disyuntor (más de un circuito) deberá tener posibilidad de identificarlo con una etiqueta.

En cuanto a las protecciones las mismas cumplirán con las normativas vigentes a nivel nacional, además de las que indique el supervisor de obra.

En cuanto a las capacidades se tomara en cuenta lo que indica el diagrama unifilar.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.-

Su instalación es posterior al cableado de todas las áreas comunes de circulación del edificio. Generalmente su instalación debe ser en un lugar fácilmente accesible. La caja pequeña para un solo disyuntor será para concesiones individuales.

4. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.-

La forma de medición y de pago será por conjunto armado e instalado, su unidad será Global.

PROVISIÓN E INSTALACIÓN INTERRUPTOR TÉRMOMAGNETICO PRINCIPAL DE CAJA MOLDEADA

1. DEFINICION

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de interruptores termo magnéticos de caja moldeada a emplearse como protección general de la instalación eléctrica. Su ejecución deberá regirse estrictamente a estas especificaciones, a lo señalado y aprobado en los planos de construcción (presentados por el Contratista) y a las instrucciones del Supervisor de Obra.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista será el responsable de proveer todos los materiales, equipo y herramientas que sean necesarios para la buena ejecución de la instalación del interruptor termo magnético de caja moldeada, salvo se exprese lo contrario en el formulario de presentación de propuestas. Toda partida antes de su compra deberá ser inspeccionada y aprobada por el Supervisor de Obra.

Los termomagnéticos deben poseer láminas separadoras aislantes entre bornes de conexión, conforme con normas, para conexión con terminal o con prensa cable.

El Contratista encargado de proveer estos dispositivos, deberá tomar todos los recaudos necesarios en el transporte y adecuado manipuleo de los mismos, y en caso de sufrir alguna avería por ejemplo, durante el transporte y/o instalación será el único responsable de su sustitución por otro equipo nuevo adecuado, sin derecho a pago adicional por ningún concepto.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá solicitar al Supervisor de Obra, por lo menos 48 horas antes del comienzo de la instalación de los termos magnéticos, la verificación del estado de los mismos y la ejecución de la instalación de acuerdo a planos aprobados.

El termo magnético de caja moldeada se instalará en el interior del Tablero de Distribución Principal, cuidando las distancias mínimas de seguridad respecto de las correspondientes barras de distribución que se encuentran alojados también en el interior del cuadro general, con el propósito de garantizar la seguridad del personal encargado de la maniobra y mantenimiento de este dispositivo.

4. MEDICION

La unidad de medición es por pieza (Pza.), las unidades a instalar serán cuantificadas con anterioridad y autorizadas por el Supervisor de Obra.

5. FORMA DE PAGO

La provisión e instalación de los termomagnéticos serán realizadas de acuerdo a lo especificado en este pliego y en la propuesta del Contratista aprobada por el contratante y será pagada de acuerdo a precio unitario de la propuesta aceptada, siendo esta compensación única y total por materiales, herramientas, equipo, mano de obra y cualquier otro gasto directo e indirecto que incida en el costo de ejecución.

PROVISIÓN E INSTALACIÓN INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS TRIFÁSICOS Y MONOFASICOS

1. DEFINICION

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de interruptores termo magnéticos tripolares y monofásicos a emplearse como protección de los conductores que alimentan los puntos de bases de tomacorrientes. Su ejecución deberá regirse estrictamente a estas especificaciones, a lo señalado y aprobado en los planos de construcción y diagramas unifilares (presentados por el Contratista), a sus cálculos respectivos y a las instrucciones del Supervisor de Obra.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista será el responsable de proveer todos los materiales, equipo y herramientas que sean necesarios para la buena ejecución de la instalación de los termo magnéticos, salvo se exprese lo contrario en el formulario de presentación de propuestas. El Contratista antes de su compra, deberá solicitar al Supervisor de Obra la verificación de las capacidades nominales de absolutamente todos los termos magnéticos de acuerdo a cálculos y diagramas, y la correspondiente aprobación.

Los interruptores termo magnéticos tripolares deberán satisfacer lo siguiente:

- Tensión nominal 230/400V, frecuencia 50 Hz con grado de protección de IP20, IP40 en gabinete.
- La tensión de operación de los termos magnéticos trifásicos será de 400 V. El montaje se realizará en los tableros de distribución principal y tableros de distribución secundaria.
- Los termomagnéticos deben poseer láminas separadoras aislantes entre bornes de conexión, conforme con normas, para conexión con terminal o con prensa cable.

El Contratista encargado de proveer este material deberá tomar todos los recaudos necesarios en el transporte y adecuado manipuleo de los equipos, y en caso de sufrir alguna avería por ejemplo,

durante el transporte y/o instalación será el único responsable de su sustitución por otros dispositivos nuevos adecuados, sin derecho a pago adicional por ningún concepto.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá solicitar al Supervisor de Obra, por lo menos 48 horas antes del comienzo de la instalación de los termomagnéticos, la verificación del estado de los mismos y la ejecución de la instalación de acuerdo a planos y diagramas.

4. MEDICION

La unidad de medición es por pieza (Pza.), las unidades a instalar serán cuantificadas con anterioridad y autorizadas por el Supervisor de Obra.

5. FORMA DE PAGO

La provisión e instalación de los termo magnéticos trifásicos serán realizadas de acuerdo a lo especificado en este pliego y en la propuesta del Contratista aprobada por el contratante y será pagada de acuerdo a precio unitario de la propuesta aceptada, siendo esta compensación única y total por materiales, herramientas, equipo, mano de obra y cualquier otro gasto directo e indirecto que incida en el costo de ejecución.

TOMA CORRIENTE FUERZA TRIFASICO TIPO SHUCKO INDUSTRIAL CON NEUTRO + PROTECCION A TIERRA

1. DEFINICIÓN

Este Ítem comprende la instalación de tomacorrientes industriales, el objetivo es proteger los equipos y dar seguridad a las personas contra posibles contactos eléctricos directos e indirectos.

2. MATERIALES HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Para la instalación del se deberá utilizar mínimamente el siguiente detalle de material:



Características:

Capacidad de corriente: 16 A, 32 A y 50 A

Grado de protección: IP 67

Modelo: Watertight ABB o superior



3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Con anterioridad a la iniciación de trabajos el contratista deberá realizar la inspección del producto según especificaciones técnicas, la norma NB-777 y planos. Estos deberán ser aprobados por el supervisor de obras o fiscal eléctrico.

13. MEDICION

La cantidad de obra realizada correspondiente a este ítem será cuantificada en forma como el ítem lo describe.

14. FORMA DE PAGO

El trabajo ejecutado con materiales y equipos aprobados de acuerdo con estas especificaciones, medido según el punto anterior, será pagado al precio de la propuesta aceptada de acuerdo a los precios unitarios.



OBSERVACIÓN FINAL.

En caso de que algún detalle se hubiera omitido en las especificaciones y estuviera en los planos o viceversa, el Contratista efectuará la instalación como si dicho detalle estuviera descrito en ambos.

Si existiera contradicción entre especificaciones y los planos, el Contratista hará notar oportunamente dicha contradicción al Supervisor de Obra para su solución, de no hacerlo, el Contratista será el único responsable de cualquier inconveniente o costo adicional que pudiera surgir a consecuencia de ello.

ANEXO F: Resultados de las Inspecciones y mediciones de los Institutos de Investigación

(Disponible en el CD)

ANEXO G: Planos de los Institutos de Investigación (Disponible en el CD)