

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica,**  
**Mecánica Eléctrica y Mecatrónica**



**METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CODIGO NACIONAL DE  
ELECTRICIDAD PARA LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES  
ELECTRICAS - CASOS INDUSTRIALES**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Garate Soto, Alexis**

para optar el título profesional de:

**Ingeniero Mecánico Electricista**

Asesor:

**Mg. Chani Ollachica, Deidamia**

**Arequipa – Perú**

**2020**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**INGENIERIA MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS**

Arequipa, 11 de Enero del 2020

**Dictamen: 001871-C-EPIMMEM-2020**

Visto el borrador de tesis del expediente 001871, presentado por:

**2002152252 - GARATE SOTO ALEXIS**

Titulado:

**METODOLOGÍA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD PARA  
LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS - CASOS INDUSTRIALES**

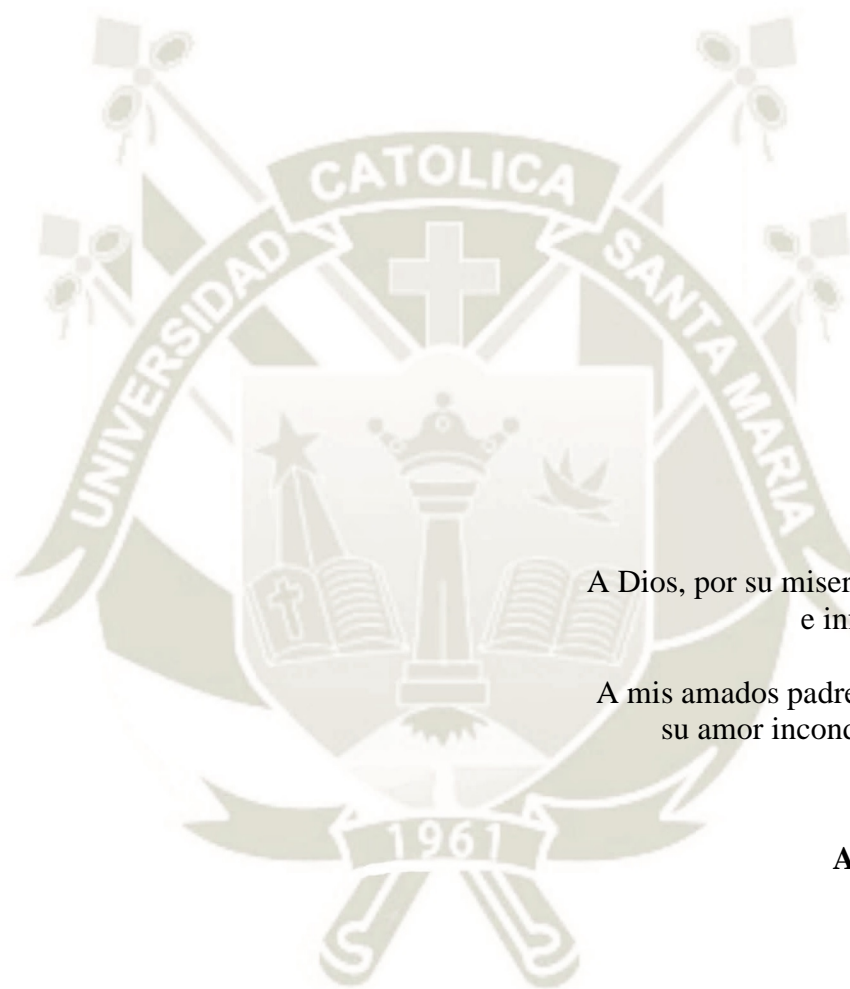
Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**2107 - CHANI OLLACHICA DEIDAMIA GIOVANNA  
DICTAMINADOR**

**2398 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO  
DICTAMINADOR**



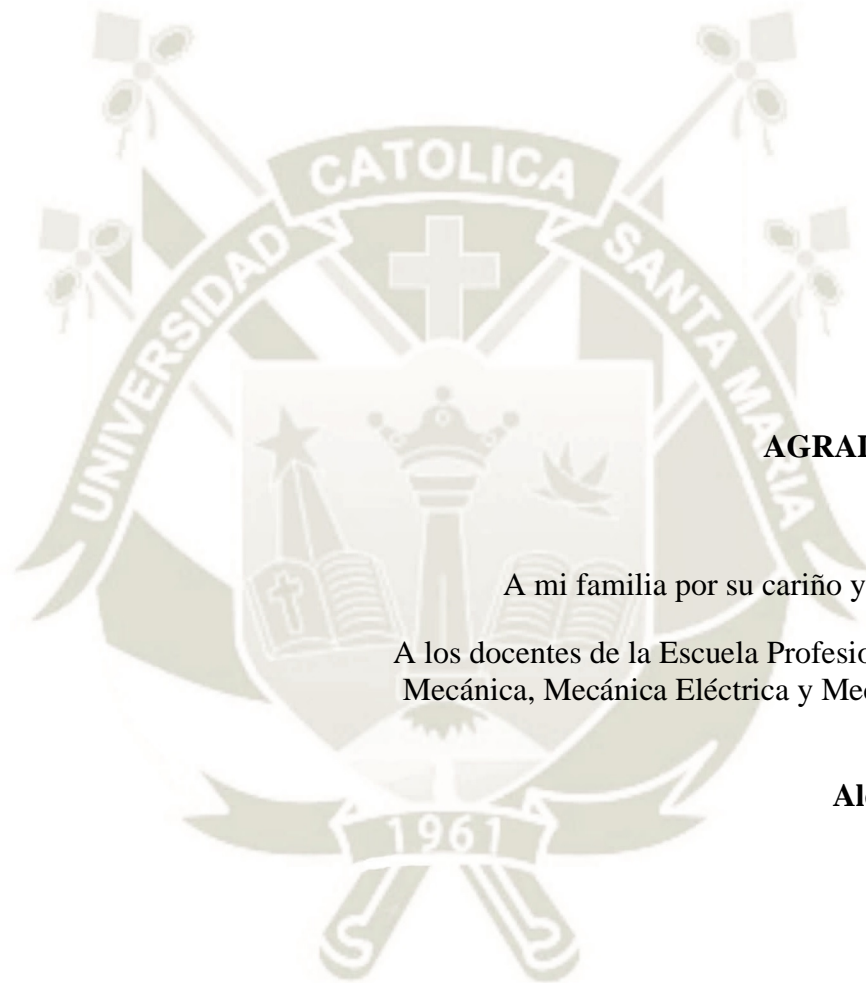


DEDICATORIA

A Dios, por su misericordia, su bondad  
e infinitas bendiciones

A mis amados padres Luis y Olga, por  
su amor incondicional, sacrificio,  
cariño y paciencia

**Alexis Garate Soto**



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su cariño y apoyo constante.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica, por sus enseñanzas.

**Alexis Garate Soto**

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis, consiste en evaluar el Código Nacional de Electricidad – Utilización referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas y establecer procedimientos para el cumplimiento de dicha norma en locales industriales ya existentes, utilizando como norma el CNE Utilización y Reglamento Nacional de Edificaciones principalmente, además; la información técnica como planos eléctricos, certificados de operatividad y mantenimiento existentes de los equipos eléctricos y mediciones de ser el caso.

Se explica las condiciones de seguridad necesarias que se deben de cumplir, identificando los aspectos principales de una edificación industrial y presentando casos estudios reales de empresas importantes en nuestra ciudad. Realizando no solo la evaluación de la seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad vigente, sino que también se plantea las recomendaciones necesarias para que el local opere con las condiciones de seguridad adecuadas.

Se analiza también la documentación presentada para detectar desde donde vienen los problemas técnicos y se recomienda las modificaciones que se deben de realizar.

**Palabras clave:** Normatividad eléctrica, sistemas de utilización, Código nacional de electricidad, Norma técnica Peruana.

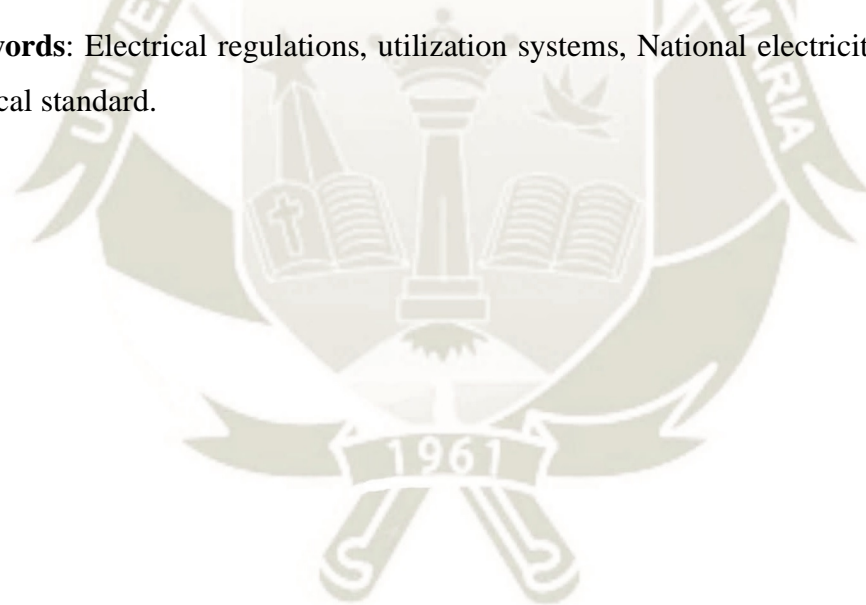
## ABSTRACT

This thesis work consists of evaluating the National Code of Electricity - Use referring to the safety of electrical installations and establishing procedures for compliance with said standard in existing industrial premises, using the CNE Use and National Regulation of Buildings mainly, in addition; technical information such as electrical plans, certificates of operation and existing maintenance of electrical equipment and measurements, if applicable.

The necessary safety conditions that must be fulfilled are explained, identifying the main aspects of an industrial building and presenting real study cases of important companies in our city. Carrying out not only the evaluation of the safety of electrical installations in accordance with current regulations, but also the necessary recommendations for the premises to operate under the appropriate conditions.

The documentation presented is also analyzed to detect where the technical problems come from and the modifications that must be made are recommended.

**Key words:** Electrical regulations, utilization systems, National electricity code, Peruvian technical standard.



## INTRODUCCION

Nuestro País tiene una economía que ha estado en crecimiento en los últimos años en los diferentes sectores productivos, tales como la industria de bienes de producción, los bienes de consumo, la prestación de servicios, comercio minorista y mayorista, actividades bancarias, asistencia de salud, centros de entretenimiento nocturno, educación y cultura, entre otros, para lo cual existe normatividad que regula el procedimiento para el funcionamiento seguro de dichas actividades públicas y privadas, dentro de la cual se encuentra la licencia de funcionamiento y el certificado de seguridad de la edificación que debe de tener cada uno de estos locales para poder funcionar, con la cual se garantiza las condiciones de seguridad mínima que debería de tener un local para salvaguardar la vida de las personas que hagan uso de dichos locales tanto empleados como usuarios, he aquí la importancia de plantear una metodología para el cumplimiento del código nacional de electricidad para la seguridad de las instalaciones eléctricas de cualquier tipo de local mencionado anteriormente, dicha metodología nos servirá no solo para evaluar las condiciones actuales de una edificación sino también para tener en consideración dichas recomendaciones en el diseño, supervisión y construcción de dichos locales.

Además, es importante mencionar que tanto los documentos de licencia de funcionamiento y el certificado de seguridad, solo tienen un tiempo de duración, que puede estar vigentes dos años o tres. Por lo que es importante la aplicación de esta metodología para asegurarse que se cumplen con las condiciones de seguridad mínima.

## ÍNDICE

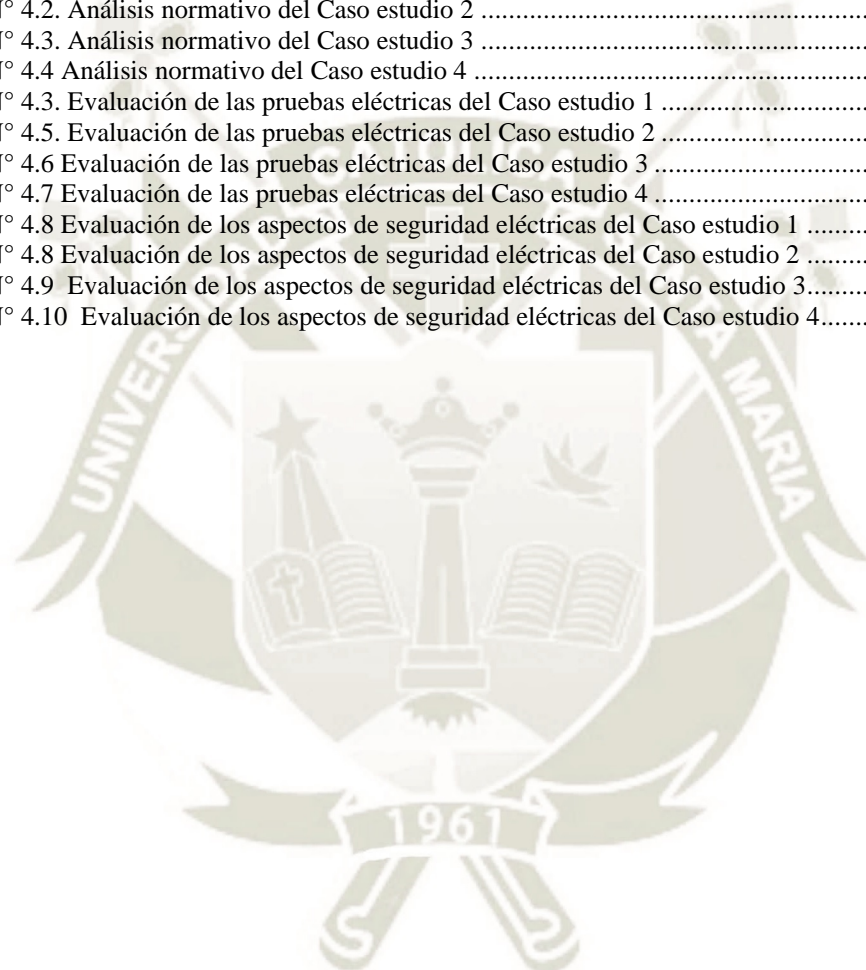
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCION .....	vii
CAPÍTULO I: .....	1
1. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo general .....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
CAPÍTULO II:.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Terminología.....	3
2.2. Componentes de un Circuito Eléctrico.....	4
2.3. Factores que determinan los efectos de la corriente eléctrica en el organismo humano.....	5
2.4. Fallas en las Instalaciones Eléctricas .....	6
2.5. Causas de accidentes producidos por la energía eléctrica.....	7
2.6. Medidas preventivas para evitar accidentes .....	9
2.7. Aspectos Económicos de la Seguridad.....	10
2.8. Tablero general y de Distribución.....	11
2.9. Interruptores de protección.....	13
2.9.1. Interruptores diferenciales .....	14
2.9.2. Interruptores de sobretensión.....	15
2.10. Montantes.....	18
2.11. Canalizaciones Eléctricas.....	19
2.11.1. Ducterías de PVC Rígido y Flexible .....	19
2.11.2. Canaletas.....	21
2.11.3. Bandejas Metálicas .....	21
2.12. Tomacorrientes y Enchufes.....	22

2.13.	Conductores Eléctricos .....	23
2.14.	Tableros de distribución.....	25
2.15.	Alumbrado e Iluminación .....	27
2.15.1.	Tipos de Lámparas.....	27
2.15.2.	Tipos de Luminarias .....	29
2.15.3.	Iluminación de Interiores.....	31
2.15.4.	Valores Mínimos de Iluminación .....	35
2.15.5.	Alumbrado de Emergencia .....	36
2.16.	Equipos Eléctricos .....	36
2.17.	Protección y Seguridad .....	39
2.18.	Puesta a Tierra.....	41
2.18.1.	Puesta a Tierra de Sistemas de Bajo Voltaje .....	44
2.19.	Subestación Eléctrica.....	47
CAPÍTULO III: .....		51
3.	METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO CNE UTILIZACION REFERENTE A LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS Y EVALUACION DE UN SISTEMA DE UTILIZACION .....	51
3.1.	Generalidades.....	51
3.2.	Elaboración de un formato de evaluación de documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización.....	53
3.3.	Elaboración de un formato de pruebas de documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización.....	55
3.4.	Elaboración de un formato de aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad con que debería de contar un sistema de utilización.....	58
3.5.	Inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad de una Caso estudio .....	73
3.5.1.	Caso estudio 1: Gran industria.....	73
3.5.2.	Caso estudio 2: Mediana industria.....	128
3.5.3.	Caso estudio 3: Pequeña industria .....	144
3.5.4.	Caso estudio 4: Colegio emblemático .....	153
CAPÍTULO IV: .....		167

4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD –UTILIZACION REFERENTE A LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS - CASOS INDUSTRIALES.....	167
4.1. Evaluación de la documentación eléctrica mínima con que debería de contar el sistema de utilización –Caso estudio.....	167
4.1.1. Caso Estudio 1 .....	168
4.1.2. Caso Estudio 2 .....	172
4.1.3. Caso Estudio 3 .....	176
4.1.4. Caso Estudio 4 .....	179
4.2. Evaluación de las pruebas eléctricas con que debería de contar el sistema de utilización –Caso estudio .....	183
4.2.1. Caso Estudio 1 .....	183
4.2.2. Caso Estudio 2 .....	189
4.2.3. Caso Estudio 3 .....	196
4.2.4. Caso Estudio 4 .....	199
4.3. Evaluación de los aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad, Elaboración de informe –Caso estudio.....	204
4.3.1. Caso Estudio 1 .....	204
4.3.2. Caso Estudio 2 .....	220
4.3.3. Caso Estudio 3 .....	235
4.3.4. Caso Estudio 4 .....	245
CONCLUSIONES.....	259
RECOMENDACIONES .....	261
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	262
ANEXOS .....	266

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1. Relación entre la intensidad y los efectos .....	5
Tabla N° 2.2. Factores de peligrosidad.....	6
Tabla N° 2.3. Causas y sugerencias de los accidentes eléctricos.....	7
Tabla N° 2.4. Iluminancias para ambientes al interior .....	31
Tabla N° 2.5. Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad .....	34
Tabla N° 2.6. Niveles de iluminación para diferentes áreas .....	35
Tabla N° 3.1. Formato de Evaluación Normativa.....	53
Tabla N° 3.2 Formato de Evaluación Normativa.....	55
Tabla N° 3.3. Formato de Evaluación Normativa.....	58
Tabla N° 4.1. Análisis normativo del Caso estudio 1 .....	168
Tabla N° 4.2. Análisis normativo del Caso estudio 2 .....	172
Tabla N° 4.3. Análisis normativo del Caso estudio 3 .....	176
Tabla N° 4.4 Análisis normativo del Caso estudio 4 .....	179
Tabla N° 4.3. Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 1 .....	183
Tabla N° 4.5. Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 2 .....	189
Tabla N° 4.6 Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 3 .....	196
Tabla N° 4.7 Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 4 .....	200
Tabla N° 4.8 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 1 .....	204
Tabla N° 4.8 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 2 .....	220
Tabla N° 4.9 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 3.....	235
Tabla N° 4.10 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 4.....	245



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1. Componentes de un circuito eléctrico .....	4
Figura N° 2.2. Interruptores de Sobretensión .....	15
Figura N° 2.3. Protección contra sobretensiones transitorias .....	16
Figura N° 2.4. Protección contra sobretensiones permanentes.....	17
Figura N° 2.5. Protección contra sobretensiones combinadas .....	18
Figura N° 2.6. Conductores eléctricos.....	23
Figura N° 2.7. Lámpara incandescente.....	27
Figura N° 2.8. Lámpara halógena .....	28
Figura N° 2.9. Lámpara de bajo consumo .....	28
Figura N° 2.10. Tubos fluorescentes .....	29
Figura N° 2.11. Lámpara de descarga .....	29
Figura N° 2.12. Lámparas en función del flujo luminoso .....	30
Figura N° 2.13. Lámpara de alumbrado viario .....	30
Figura N° 2.14. Sistema tipo TN-S típico.....	44
Figura N° 2.15. Alimentación TN-C típica. (Tierra protectora múltiple) .....	45
Figura N° 2.16. Sistema PNB típico. Cliente tiene transformador propio .....	46
Figura N° 2.17. Sistema TT típico. La alimentación se pone a tierra en un punto .....	46
Figura N° 2.18. Sistema IT típico. Fuente aislada de tierra o conectada a tierra a través de alta impedancia. ....	47
Figura N° 2.19. Subestación con un juego de barras en anillo, con tres aparatos de corte y con paso directo .....	50
Figura N° 2.20. Subestación con un juego de barras en anillo, con cuatro aparatos de corte y seccionadores de seccionamiento de barras .....	50
Figura N° 4.1. Distribución en planta de los tableros eléctricos .....	170
Figura N° 4.2. Diagrama unifilar del tablero general .....	171
Figura N° 4.31. Distribución en planta de los tableros eléctricos .....	174
Figura N° 4.2. Diagrama unifilar del tablero general .....	175
Figura N° 4.2. Diagrama unifilar del tablero general .....	176
Figura N° 4.2. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general ....	179
Figura N° 4.2. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general ....	181
Figura N° 4.2. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general ....	183

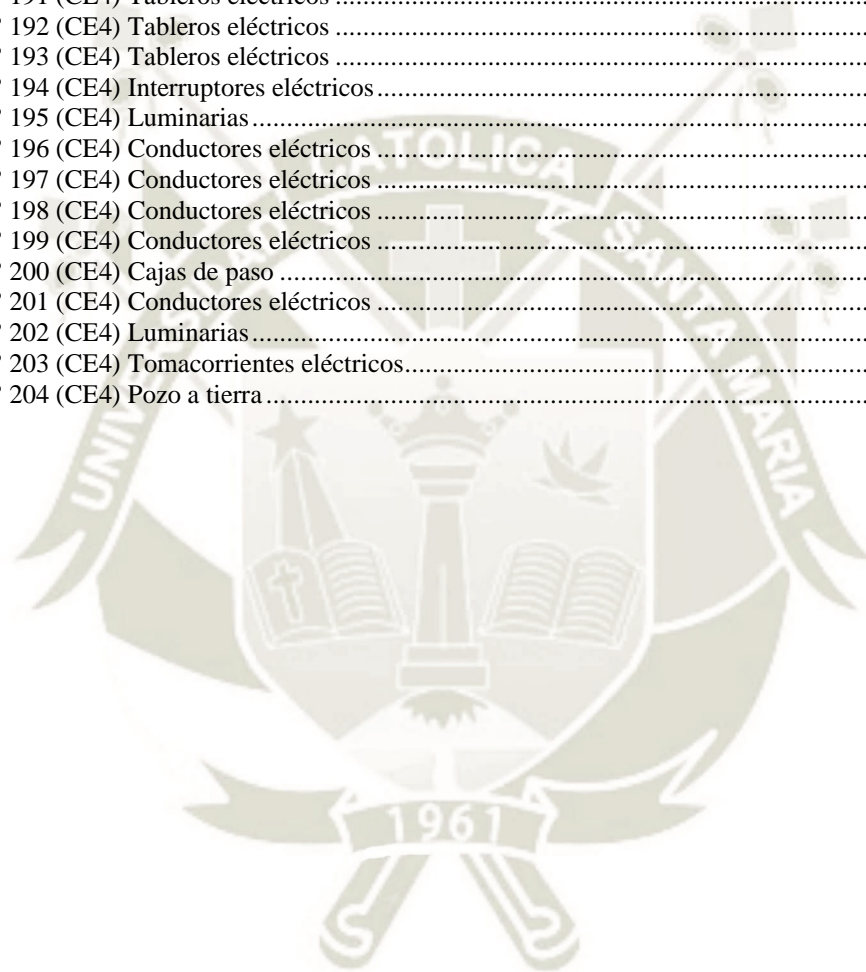
## ÍNDICE DE FOTOS

Foto N° 1 Tableros eléctricos.....	74
Foto N° 2 Tableros eléctricos.....	74
Foto N° 3 Tableros eléctricos.....	75
Foto N° 4 Tableros eléctricos.....	75
Foto N° 5 Tableros eléctricos.....	76
Foto N° 6 Tableros eléctricos.....	76
Foto N° 7 Tableros eléctricos.....	76
Foto N° 8 Tableros eléctricos.....	77
Foto N° 9 Tableros eléctricos.....	77
Foto N° 10 Tableros eléctricos.....	78
Foto N° 11 Tableros eléctricos.....	78
Foto N° 12 Tableros eléctricos.....	78
Foto N° 13 Tableros eléctricos.....	79
Foto N° 14 Tableros eléctricos.....	79
Foto N° 15 Tableros eléctricos.....	80
Foto N° 16 Tableros eléctricos.....	80
Foto N° 17 Tableros eléctricos.....	81
Foto N° 18 Tableros eléctricos.....	81
Foto N° 19 Tableros eléctricos.....	82
Foto N° 20 Tableros eléctricos.....	82
Foto N° 21 Tableros eléctricos.....	83
Foto N° 22 Tableros eléctricos.....	83
Foto N° 23 Tableros eléctricos.....	84
Foto N° 24 Tableros eléctricos.....	84
Foto N° 25 Tableros eléctricos.....	85
Foto N° 26 Tableros eléctricos.....	85
Foto N° 27 Tableros eléctricos.....	86
Foto N° 28 Tableros eléctricos.....	86
Foto N° 29 Tableros eléctricos.....	87
Foto N° 30 Tableros eléctricos.....	87
Foto N° 31 Tableros eléctricos.....	88
Foto N° 32 Tableros eléctricos.....	88
Foto N° 33 Tableros eléctricos.....	89
Foto N° 34 Tableros eléctricos.....	89
Foto N° 35 Tableros eléctricos.....	90
Foto N° 36 Tableros eléctricos.....	90
Foto N° 37 Tableros eléctricos.....	90
Foto N° 38 Tableros eléctricos.....	91
Foto N° 39 Tableros eléctricos.....	91
Foto N° 40 Tableros eléctricos.....	92
Foto N° 41 Tableros eléctricos.....	92
Foto N° 42 Tableros eléctricos.....	93
Foto N° 43 Tableros eléctricos.....	93
Foto N° 44 Tableros eléctricos.....	93
Foto N° 45 Tableros eléctricos5.....	94
Foto N° 46 Tableros eléctricos.....	94
Foto N° 47 Tableros eléctricos.....	95
Foto N° 48 Tableros eléctricos.....	95
Foto N° 49 Tableros eléctricos.....	96
Foto N° 50 Tableros eléctricos.....	96
Foto N° 51 Tableros eléctricos.....	97
Foto N° 52 Tableros eléctricos.....	97
Foto N° 53 Tableros eléctricos.....	98
Foto N° 54 Tableros eléctricos.....	98
Foto N° 55 Tableros eléctricos.....	98
Foto N° 56 Tableros eléctricos.....	99
Foto N° 57 Tableros eléctricos.....	99
Foto N° 58 Tableros eléctricos.....	100

Foto N° 59 Tableros eléctricos.....	100
Foto N° 60 Tableros eléctricos.....	101
Foto N° 61 Tableros eléctricos.....	101
Foto N° 62 Conductores eléctricos.....	102
Foto N° 63 Conductores eléctricos.....	102
Foto N° 64 Conductores eléctricos.....	102
Foto N° 65 Conductores eléctricos.....	103
Foto N° 66 Conductores eléctricos.....	103
Foto N° 67 Conductores eléctricos.....	103
Foto N° 68 Conductores eléctricos.....	104
Foto N° 69 Conductores eléctricos.....	104
Foto N° 70 Conductores eléctricos.....	105
Foto N° 71 Conductores eléctricos.....	105
Foto N° 72 Conductores eléctricos.....	106
Foto N° 73 Conductores eléctricos.....	106
Foto N° 74 Conductores eléctricos.....	107
Foto N° 75 Conductores eléctricos.....	107
Foto N° 76 Conductores eléctricos.....	107
Foto N° 77 Conductores eléctricos.....	108
Foto N° 78 Conductores eléctricos.....	108
Foto N° 79 Conductores eléctricos.....	109
Foto N° 80 Conductores eléctricos.....	109
Foto N° 81 Conductores eléctricos.....	110
Foto N° 82 Conductores eléctricos.....	110
Foto N° 83 Conductores eléctricos.....	111
Foto N° 84 Conductores eléctricos.....	111
Foto N° 85 Conductores eléctricos.....	112
Foto N° 86 Conductores eléctricos.....	112
Foto N° 87 Conductores eléctricos.....	112
Foto N° 88. Cajas de paso.....	113
Foto N° 89 Cajas de paso.....	113
Foto N° 90 Cajas de paso.....	114
Foto N° 91 Cajas de paso.....	114
Foto N° 92 Cajas de paso.....	115
Foto N° 93 Tablero electrico.....	115
Foto N° 94 Tomacorrientes.....	116
Foto N° 95 Conductores eléctricos.....	116
Foto N° 96 Tomacorrientes y enchufes .....	117
Foto N° 97 Tomacorrientes y enchufes .....	117
Foto N° 98 Tomacorrientes y enchufes .....	118
Foto N° 99 Luminarias .....	118
Foto N° 100 Luminarias .....	119
Foto N° 101 Luminarias .....	119
Foto N° 102 Luminarias .....	120
Foto N° 103 Luminarias .....	120
Foto N° 104 Subestación eléctrica .....	121
Foto N° 105 Subestación eléctrica .....	121
Foto N° 106 Subestación eléctrica .....	121
Foto N° 107 Subestación eléctrica .....	122
Foto N° 108 Subestación eléctrica .....	122
Foto N° 109 Subestación eléctrica .....	122
Foto N° 110 Pozos a tierra.....	123
Foto N° 111 Pozos a tierra.....	123
Foto N° 112 Motores Eléctricos.....	124
Foto N° 113 Motores Eléctricos.....	124
Foto N° 114 Pozos a tierra.....	125
Foto N° 115 Pozos a tierra.....	125
Foto N° 116 Pozos a tierra.....	125
Foto N° 117 Motores Eléctricos.....	126
Foto N° 118 Motores Eléctricos.....	126

Foto N° 119 Luminarias .....	127
Foto N° 120 Luminarias .....	127
Foto N° 121 (CE2) Tableros eléctricos .....	128
Foto N° 122 (CE2) Tableros eléctricos .....	129
Foto N° 123 (CE2) Tableros eléctricos .....	129
Foto N° 124 (CE2) Tableros eléctricos .....	129
Foto N° 125 (CE2) Tableros eléctricos .....	130
Foto N° 126 (CE2) Tableros eléctricos .....	130
Foto N° 127 (CE2) Tableros eléctricos .....	130
Foto N° 128 (CE2) Tableros eléctricos .....	131
Foto N° 129 (CE2) Tableros eléctricos .....	131
Foto N° 130 (CE2) Tableros eléctricos .....	131
Foto N° 131 (CE2) Tableros eléctricos .....	132
Foto N° 132 (CE2) Tableros eléctricos .....	132
Foto N° 133 (CE2) Tableros eléctricos .....	132
Foto N° 134 (CE2) Tableros eléctricos .....	133
Foto N° 135 (CE2) Tableros eléctricos .....	133
Foto N° 136 (CE2) Tableros eléctricos .....	134
Foto N° 137 (CE2) Tableros eléctricos .....	134
Foto N° 138 (CE2) Tableros eléctricos .....	135
Foto N° 139 (CE2) Tableros eléctricos .....	135
Foto N° 140 (CE2) Tableros eléctricos .....	136
Foto N° 141 (CE2) Caja de paso .....	136
Foto N° 142 (CE2) Conductores electricos .....	137
Foto N° 143 (CE2)Luminarias .....	137
Foto N° 144 (CE2) Conductores electricos .....	138
Foto N° 145 (CE2) Subestación eléctrica .....	138
Foto N° 146 (CE2) Subestación eléctrica .....	139
Foto N° 147 (CE2) Tomacorriente.....	139
Foto N° 148 (CE2) Equipos eléctricos .....	140
Foto N° 149 (CE2) Equipos eléctricos .....	140
Foto N° 150 (CE2) Luminarias .....	141
Foto N° 151 (CE2) Equipos eléctricos .....	141
Foto N° 152 (CE2) Equipos eléctricos .....	142
Foto N° 153 (CE2) Pozos a tierra.....	142
Foto N° 154 (CE2) Pozos a tierra.....	142
Foto N° 155 (CE2) Luces de emergencia .....	143
Foto N° 156 (CE2) Luces de emergencia .....	143
Foto N° 157 (CE3) Tableros Eléctricos.....	144
Foto N° 158 (CE3) Tableros Eléctricos.....	145
Foto N° 159 (CE3) Tableros Eléctricos.....	145
Foto N° 160 (CE3) Tableros Eléctricos.....	146
Foto N° 161 (CE3) Tableros Eléctricos.....	146
Foto N° 162 (CE3) Conductores eléctricos .....	147
Foto N° 163 (CE3) Conductores eléctricos .....	147
Foto N° 164 (CE3) Conductores eléctricos .....	148
Foto N° 165 (CE3) Tomacorrientes y enchufes.....	148
Foto N° 166 (CE3) Tomacorrientes y enchufes.....	149
Foto N° 167 (CE3) Tomacorrientes y enchufes.....	149
Foto N° 168 (CE3) Pozos a tierra.....	150
Foto N° 169 (CE3) Luminarias .....	150
Foto N° 170 (CE3) Luminarias .....	151
Foto N° 171 (CE3) Motores eléctricos .....	151
Foto N° 172 (CE3) Conductores eléctricos .....	151
Foto N° 173 (CE3) Luces de emergencia .....	152
Foto N° 174 (CE4) Tableros eléctricos .....	153
Foto N° 175 (CE4) Tableros eléctricos .....	154
Foto N° 176 (CE4) Tableros eléctricos .....	154
Foto N° 177 (CE4) Tableros eléctricos .....	154
Foto N° 178 (CE4) Tableros eléctricos .....	155

Foto N° 179 (CE4) Tableros eléctricos .....	155
Foto N° 180 (CE4) Conductores eléctricos .....	156
Foto N° 181 (CE4) Conductores eléctricos .....	156
Foto N° 182 (CE4) Conductores eléctricos .....	157
Foto N° 183 (CE4) Conductores eléctricos .....	157
Foto N° 184 (CE4) Motores eléctricos .....	157
Foto N° 185 (CE4) Interruptores eléctricos .....	158
Foto N° 186 (CE4) Interruptores eléctricos .....	158
Foto N° 187 (CE4) Luminarias .....	159
Foto N° 188 (CE4) Tableros eléctricos .....	159
Foto N° 189 (CE4) Tableros eléctricos .....	159
Foto N° 190 (CE4) Tableros eléctricos .....	160
Foto N° 191 (CE4) Tableros eléctricos .....	160
Foto N° 192 (CE4) Tableros eléctricos .....	161
Foto N° 193 (CE4) Tableros eléctricos .....	161
Foto N° 194 (CE4) Interruptores eléctricos .....	162
Foto N° 195 (CE4) Luminarias .....	162
Foto N° 196 (CE4) Conductores eléctricos .....	162
Foto N° 197 (CE4) Conductores eléctricos .....	163
Foto N° 198 (CE4) Conductores eléctricos .....	163
Foto N° 199 (CE4) Conductores eléctricos .....	163
Foto N° 200 (CE4) Cajas de paso .....	164
Foto N° 201 (CE4) Conductores eléctricos .....	164
Foto N° 202 (CE4) Luminarias .....	165
Foto N° 203 (CE4) Tomacorrientes eléctricos .....	165
Foto N° 204 (CE4) Pozo a tierra .....	166



## CAPÍTULO I

### 1. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

#### 1.1. Descripción del problema

Las instalaciones eléctricas en los sistemas de utilización vienen a ser uno de los aspectos más importantes en el desarrollo técnico y económico, y sin embargo es el que representa el factor de mayor riesgo de daño material y personal. “Además, su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas no tomen la atención debida ya que la electricidad “no se puede ver”.

El riesgo eléctrico puede producir daños sobre las personas (contracción muscular, paro cardíaco y respiratorio, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.) y sobre las cosas (incendios, explosiones, etc.). Son innumerables los accidentes eléctricos con pérdidas de vida, de información, puestos de trabajo, dinero, etc. por no considerar las condiciones de seguridad en las instalaciones eléctricas tales como los tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias, conductores y sistemas de puesta a tierra; muchos de estos casos se pueden evitar identificando las situaciones de peligro y adoptando oportunamente las acciones correctivas para el cumplimiento del Código Nacional de Electricidad referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas. (Isastur, 2009)

En el desarrollo de mi experiencia profesional he tenido la oportunidad de laborar en distintas empresas de varios rubros, así como he tenido la oportunidad de realizar visitas técnicas en mi formación universitaria, y he podido comprobar que las instalaciones eléctricas difieren de los aspectos normativos en muchos casos, por falta de conocimiento o una mala aplicación de la norma vigente, por todo esto es que con este trabajo se quiere plantear una metodología para el cumplimiento del Código Nacional De Electricidad - utilización referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas en casos industriales.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Establecer los procedimientos necesarios para el cumplimiento del Código Nacional de Electricidad - Utilización referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Proponer la documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización.
- Establecer las pruebas eléctricas necesarias que deben de estar vigentes en el sistema de utilización
- Identificar los aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad
- Evaluar las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad de una Caso estudio
- Elaborar un informe de las evaluaciones realizadas a los casos estudio

## 1.3. Justificación

En un sistema de utilización son innumerables los accidentes eléctricos en los que se ha perdido la vida, puestos de trabajo, información, dinero, etc. por no considerar las condiciones de seguridad en los tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias, conductores eléctricos y pozo a tierra; muchos de estos casos se pueden evitar identificando las situaciones de peligro y adoptando oportunamente las acciones correctivas. Además la evaluación de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas nos permiten mejorar técnicamente el funcionamiento de las instalaciones, minimizar pérdidas y salvaguardar el personal técnico y administrativo del local. (Prado Meza, J. M, 2018)

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Terminología

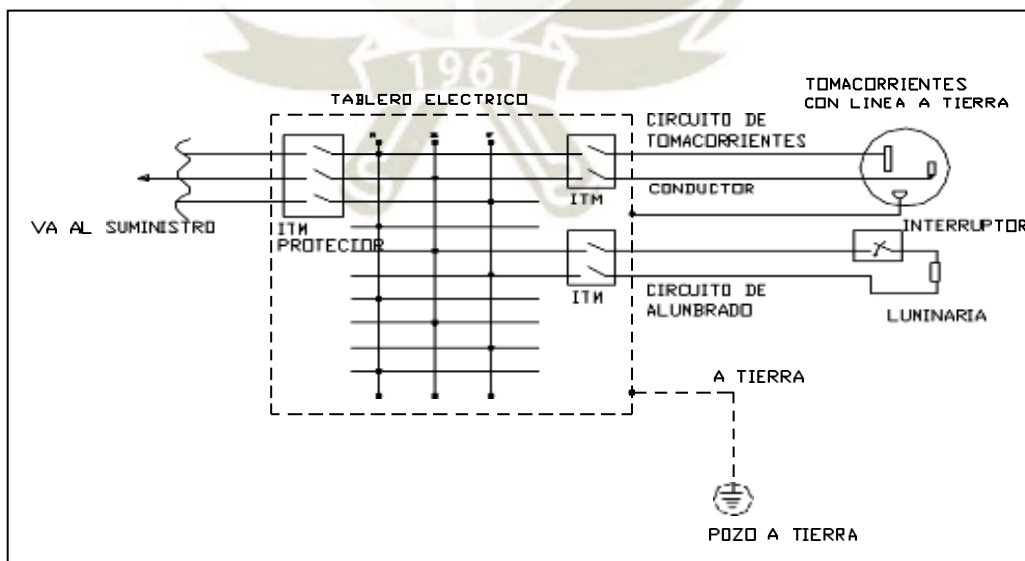
El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos, y su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas caigan a veces en una despreocupación y falta de prevención en su uso. La seguridad eléctrica comprende los siguientes términos:

- **Instalación Eléctrica:** Son todos los equipos eléctricos necesarios para la producción, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.
- **Peligro Eléctrico:** Es toda fuente o situación de daño en términos de lesiones, debido a la presencia de energía eléctrica en una instalación eléctrica.
- **Lesión eléctrica:** Es toda herida corporal producida por shock eléctrico, quemadura eléctrica, arco eléctrico, por fuego o explosión producida por energía eléctrica.
- **Trabajo eléctrico:** Es todo trabajo realizado sobre, con o en proximidad de una instalación eléctrica, tal como ensayos y medidas, reparación, sustitución, modificación, ampliación, construcción y verificación.
- **Trabajo con tensión:** Es todo trabajo durante el cual, un trabajador entra en contacto con elementos que tengan energía eléctrica, o entra en la zona de trabajo con tensión, bien sea, con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o dispositivos que manipule.
- **Trabajo sin tensión:** Es el trabajo realizado en instalaciones eléctricas sin tensión y sin carga eléctrica que se realiza después de haber tomado todas las medidas para prevenir el peligro eléctrico. (Denton, D. Keith, 1989)

## 2.2. Componentes de un Circuito Eléctrico

El Circuito Eléctrico es un Sistema que permite controlar el flujo de electrones. Está compuesto por:

- **Fuente de energía:** Es la fuente externa que proporciona energía eléctrica para permitir el flujo de electrones (pila, batería, generador, etc.).
- **Conductor:** Medio que permite el flujo de los electrones por este en forma natural (conductores o cables eléctricos).
- **Artefacto:** Elemento que transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía (televisor, motor, computador).
- **Interruptor:** Control que permite el paso o interrupción de electrones por el circuito (apagado / encendido).
- **Protección:** Dispositivo de seguridad que permite desconectar la energía eléctrica si la cantidad de electrones que circulan es superior al diseñado o al requerido (fusibles, interruptor termo magnético, etc.).
- **Línea de Tierra:** Conductor que une las partes metálicas del receptor con la tierra, permite un circuito entre el receptor y la tierra. (Grimaldi, John V, 1989)



**Figura N° 2.1. Componentes de un circuito eléctrico**

**Fuente: Rosales Bustamante, (2002)**

### 2.3. Factores que determinan los efectos de la corriente eléctrica en el organismo humano

1. **Intensidad de Corriente.** A continuación, se muestra en la Tabla N° 1.1, la relación entre la intensidad y los efectos en el cuerpo humano (López Rosales, J. C, 2003).

**Tabla N° 2.1. Relación entre la intensidad y los efectos**

Intensidad (miliamperes)	Efectos
0 a 1	Ligera sensación de cosquilleo.
2 a 8	Sorpresa fuerte. No se pierde el control muscular.
9 a 15	Reacción violenta e indolora. Se separa del objeto.
16 a 50	Paralización muscular. Contracciones fuertes y dolorosas. Dificultad para respirar.
51 a 100	Posible fibrilación ventricular. Dificultades para respirar
101 a 200	Fibrilación ventricular. Posible paro cardio respiratorio.
Sobre 200	Fatal. Bloqueo nervioso. Fuertes contracciones del músculo cardiaco. Graves quemaduras.

**Fuente: López Rosales, J. C, (2003)**

#### 2. Resistencia

- Piel seca 2000 Ohm
- Piel húmeda 1300 Ohm
- Piel mojada 700 Ohm
- Piel sumergida 320 Ohm

3. **Tiempo de Contacto.** A mayor tiempo de contacto, mayores serán los efectos en el organismo. Los efectos en el cuerpo humano pueden ser mínimos cuando los tiempos de exposición son menores a los 0.2 s.

4. **Trayecto.** Posibilidad de afectar órganos vitales (cerebro, corazón, pulmones, riñones, etc.). (López Rosales, J. C, 2003)

**Tabla N° 2.2. Factores de peligrosidad**

<b>Peligrosidad</b>	<b>Trayecto de la Corriente</b>
<b>Alta</b>	Desde una mano a tierra a través de los pies.
<b>Media</b>	Desde un pie a otro.

**Fuente: López Rosales, J. C, (2003)**

#### **2.4. Fallas en las Instalaciones Eléctricas**

Las fallas en las instalaciones eléctricas pueden ubicarse en:

##### **1. Tomacorrientes**

- Cortocircuito
- Falso contacto entre el conductor y el tomacorriente
- Falla por deterioro de tomacorrientes tipo dado
- Falla por deterioro de tomacorrientes con línea a tierra
- Falla por sobrecarga
- Falla por bajo asilamiento del conductor

##### **2. Luminarias**

- Falla de tubo fluorescente
- Falla en el condensador
- Falla de arrancador
- Falla de lámpara dicróico
- Falla de transformador del dicróico
- Falla en la lámpara del reflector

##### **3. Aire acondicionado**

- Falla por sobrecarga en los equipos de aire acondicionado
- Falla por inversión de fases en equipos trifásicos.

##### **4. UPS (Sistemas de Energía Ininterrumpible)**

- Falla en el inversor
- Falla en el Banco de Baterías
- Falla en Tarjeta de Control
- Falla en el Sistema de By-pass

##### **5. Grupo Electrónico**

- Batería

- Cargador estático de las baterías
  - Falta aceite en el motor
  - Falta agua en el radiador
  - Falta de combustible en el tanque
6. Tableros Eléctricos
- Interruptor termomagnético principal abierto
  - Acometida principal sin energía
  - Interruptor termomagnético en estado de breker (protegido)
  - Acometida principal con falla por corto circuito
7. Transformador de Aislamiento (Transformador para protección)
- Falta por sobrecarga
  - Falta por corto circuito
8. Otras
- Falta en el sistema puesta a tierra
  - Falta en la Central Telefónica –por no contar con Línea a tierra, Transformador de aislamiento, UPS o Banco de baterías). (López Rosales, J. C, 2003)

### 2.5. Causas de accidentes producidos por la energía eléctrica

Los accidentes eléctricos se presentan por causas humanas y causas técnicas, las cuales en la Tabla N° 1.3 se detallan:

**Tabla N° 2.3. Causas y sugerencias de los accidentes eléctricos**

Causas		Sugerencias
A. Causas Humanas		
Infracción de normas de seguridad	Falta de descarga de equipos y componentes que almacenan energía eléctrica.	Realizar la descarga de energía eléctrica almacenada de condensadores, bobinas de alto factor etc. antes de manipular, conectando a una barra a tierra
	Falta de señalización de áreas de trabajo del sistema eléctrico	Señalización de las áreas de trabajo con cintas señalizantes o carteles que indiquen peligro de tensión y símbolos eléctricos de protección.
	Falta de verificación de tensión (voltaje) de la tensión.	Comprobar la tensión (voltaje) antes de utilizar los equipos eléctricos para la verificación de las fases con línea con energía, neutro y tierra (Ver Anexo 1).
	Falta de protección para el aislamiento eléctrico	Usar equipos de protección de aislamiento de las herramientas eléctricas y del personal (Zapato de electricista, guantes dieléctricos, cascos, etc).
	Falta de instrumentos de medición y calibración eléctrica.	Usar equipamiento de instrumentos de medición y calibración eléctrica (multitester, telurómetro, pinza amperimétrica, voltímetro, prensa terminal, alicate eléctrico, desarmadores

Causas		Sugerencias
A. Causas Humanas		
		eléctricos).
	Falta de una línea a tierra aterrada a tableros eléctricos y máquinas eléctricas	Efectuar la conexión de una línea a tierra de los Tableros eléctricos, máquinas eléctricas hasta el Pozo puesta a tierra
Conducta incorrecta del accidentado	Utilización consiente de herramientas o equipos eléctricos defectuosos	Clasificar herramientas y equipos eléctricos antes de utilizar para una buena labor
	Distracción del personal electricista	Evitar la falta de concentración y valorización del trabajo eléctrico por parte del personal asignado
	Ignorancia, juegos, bromas	Admitir sólo personal especializado (técnicos electricistas), evitar juegos, entre personas que se encuentren laborando con energía eléctrica
	Errores del personal accidentado	Tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes
Conducta incorrecta de otras personas	Incumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo a los sistemas eléctricos	Cumplir el cronograma establecido para el mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas Eléctricos
	Lectura incorrecta de los instrumentos de medición	Se debe de tomar la lectura correcta con los instrumentos de medición de los parámetros eléctricos y con instrumentos Adecuados
	Formación empírica del personal	Contar con técnicos eléctricas con experiencia y preparación Académica
	Reparaciones incorrectas	Verificar que todas las reparaciones se lleven a cabo Correctamente
	Falta o defecto de equipos de protección eléctrica	Verificar que se cuente con equipos de protección eléctrica y reparar los deterioros antes de Utilizarlos
	Falta de un supervisor especializado	El supervisor deberá ser técnico especialista para que controle y supervise los trabajos eléctricos
B. Causas Técnicas		
Defectos en elementos de servicios	Aislamiento defectuoso de conductores de extensión móviles	Verificar el buen estado del aislamiento de los conductores eléctricos (extensiones de tomacorriente)
	Recubrimientos y enchufes defectuosos	Verificar el buen estado de los recubrimientos generalmente de las tapas de PVC y enchufes
	Línea a Tierra interrumpida o desconectada	Verificar que la línea a tierra no este interrumpida ni Desconectada
	Conductor de tierra cambiado	Verificar que los conductores a tierra de los circuitos eléctricos sean independientes (línea a tierra de sistemas y línea a tierra de red comercial)
	Bajo Aislamiento de conductores eléctricos	Verificar que los aislamientos de los conductores eléctricos cumplan con las normas establecidas del Código Nacional de Electricidad.

Causas		Sugerencias
A. Causas Humanas		
	Falta de línea a tierra de para protección	Instalación de una línea de tierra proveniente desde un pozo puesta a tierra conectado al chasis de la estructura metálica de equipos y artefactos eléctricos
Defectos en las instalaciones	Inadecuado instalación de los sistemas de protección (Interruptor termomagnético) Falta de identificación del circuito	Verificar la instalación de los interruptores termomagnéticos de acuerdo a la carga instalada  Identificar todos los circuitos derivados del tablero eléctrico señalizándolo
	Planos incorrectos	Verificar que coincidan planos con las instalaciones reales y si hubiera modificaciones corregir el plano
	Varios	Verificar que no haya otros defectos en las instalaciones

Fuente: López Rosales, J. C, (2003)

## 2.6. Medidas preventivas para evitar accidentes

Se consideran las siguientes:

1. **Mantenimiento Eléctrico.** La inspección periódica y reparación oportuna de los sistemas eléctricos evitan accidentes. Para ello es recomendable implementar un programa de medición de las variables eléctricas del sistema y chequeo de sus componentes -amperajes, voltajes, asilamientos, contactores, interruptores, protecciones, etc.
2. **Capacitación.** Todo el personal que trabaja en el sistema eléctrico debe estar capacitado en su labor específica y debe conocer los procedimientos seguros de trabajo.
3. **Supervisión.** Los trabajos deben ser supervisados por personal competente (ingeniero electricista) con el objeto de verificar que se cumplan todos los procedimientos establecidos. Se debe asegurar que los trabajadores cuenten con herramientas, instrumentos, elementos de protección personal y ropa de trabajo adecuada sin elementos metálicos y 75% de algodón como mínimo.

4. **Señalización.** Informar y coordinar oportunamente los trabajos a ejecutar y señalar adecuadamente la zona de trabajo, esto con el fin de evitar la energización de circuitos por terceros. (López Rosales, J. C, 2003)

## 2.7. Aspectos Económicos de la Seguridad

LA Dirección General de Electricidad del Perú, menciona al respecto:

En este apartado se muestra las posibles partidas contables de la estructura de costos derivados de las pérdidas por accidentes. No se considera la contabilización de la estructura de costos para seguridad e higiene, que está definida en el Plan General Contable de las empresas.

Se puede clasificar los costos derivados de los accidentes en tres grupos bien definidos.

### 1. Costos Contabilizables

Incluyen partidas como las siguientes:

- a. Importe de indemnización por daños a terceros.
- b. Penalizaciones e indemnizaciones por demoras debidas al accidente.
- c. Pérdidas contables de la propia empresa en materiales, equipos e instalaciones.
- d. Si hay seguro que compense esas pérdidas se tendrá que analizar si existen diferencias entre lo recobrado y el costo de la nueva situación.
- e. Importe de las horas -baja del lesionado el día del accidente.
- f. Costos derivados del lanzamiento de las campañas publicitarias, si estas se han realizado para contrarrestar los efectos negativos de determinados accidentes.

### 2. Costos Estimados

Costos inherentes a las pérdidas de tiempo y rendimientos como: Pérdidas de tiempo del lesionado.

- a. Pérdidas de tiempo de desplazamiento para curas, consultas y tratamiento de los lesionados que no están de baja.
- b. Pérdidas por rendimiento disminuido al reintegrarse el lesionado a su trabajo.
- c. Contabilización de los tiempos dedicados a investigaciones y trámites legales que pudiera ocasionar el accidente.

- d. Costos adicionales del periodo de aprendizaje de los trabajadores nuevos que sustituyan al lesionado, en caso de no reintegrarse este.
- e. Costos derivados de los defectos de calidad por accidente.

### 3. Costos no contabilizables

- a. Baja moral de trabajo como consecuencia de los accidentes.
- b. Dificultades de contratación de mano de obra por mala imagen de la empresa y de inseguridad debida a accidentes.
- c. Relaciones públicas deficientes y defectuosas.
- d. Repercusiones en el descenso de ventas por imagen negativa.

Como puede verse es evidente que la estabilidad laboral del personal es vital para la eficiencia de la empresa. La producción por persona se acelera cuando los trabajadores conocen su trabajo y se desarrolla un trabajo en equipo. Además de las interrupciones en la obra es necesario contratar nuevos trabajadores o asignar la tarea a otros que no la conocen (Dirección general de electricidad del Perú, 1978).

A continuación, se muestra de los principales implementos de seguridad para baja tensión por persona:

- Casco dieléctrico.
- Conjunto: lentes y orejeras.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Zapato dieléctrico.
- Cinturón de seguridad de cuero con línea de vida. (López Rosales, J. C, 2003)

## 2.8. Tablero general y de Distribución

Apolinar menciona lo siguiente:

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico. La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan

su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados. Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión y estos pueden ser.

**DIAGRAMA ò ESQUEMA UNIFILAR** Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores. Típicamente el esquema unifilar tiene una estructura de árbol

**DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN** Son similares a los diagramas unifilares, solo que en este caso en los esquemas siempre se hace referencia a las fases a las cuales estarán conectados todos los circuitos. Pueden incluir símbolos de interruptores termomagnéticos indicando su capacidad de protección para los circuitos que protegen. Los Diagramas de Interconexión o de Conexiones son el complemento ideal para los diagramas unifilares, con ambos esquemas los electricistas que “leen” un plano pueden saber fácilmente como se distribuye la energía eléctrica al interior de una residencia o comercio. En la figura N° 03, puedes observar que el Neutro pasa limpiamente hacia el interior de la instalación eléctrica. Cuando se trata de instalaciones eléctricas monofásicas no aportan información por lo que se prescinde de ellos. No hay una Norma Oficial que regule su elaboración por lo que se deja a criterio del electricista la forma de realizarlos. Pueden hacerse en forma horizontal y/o vertical, también pueden incluir los lugares que alimentan cada una de las derivaciones conectadas a las fases.

En una instalación eléctrica, los tableros eléctricos son la parte principal, y en dichos tableros eléctricos se encuentran los dispositivos de seguridad y los mecanismos de maniobra de dicha instalación. En términos generales, los tableros eléctricos son gabinetes en los que se concentran los dispositivos de conexión, 4 control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente. Dos de los constituyentes de los tableros eléctricos

son: el medidor de consumo (mismo que no se puede alterar) e interruptor, que es un dispositivo que corta la corriente eléctrica una vez que se supera el consumo contratado. Es importante mencionar que el interruptor no tiene funciones de seguridad, solamente se encarga de limitar el nivel del consumo. Para fabricar los tableros eléctricos se debe cumplir con una serie de normas que permitan su funcionamiento de forma adecuada cuando ya se le ha suministrado la energía eléctrica. El cumplimiento de estas normas garantiza la seguridad tanto de las instalaciones en las que haya presencia de tableros eléctricos como de los operarios. Una importante medida de seguridad para los tableros eléctricos es la instalación de interruptores de seguridad, estos deben ser distintos del interruptor explicado más arriba. Dichos interruptores de seguridad suelen ser de dos tipos: termomagnético, que se encarga de proteger tanto el tablero eléctrico como la instalación de variaciones en la corriente, y diferencial, que está dirigido a la protección de los usuarios. Los tableros contienen en su interior equipos eléctricos que a su vez contienen: Barras de Distribución, Elementos de Protección, Elementos de Señalización, Elementos de Comando y eventualmente, instrumentos de medida.

**TABLEROS GENERALES (T.G.):** Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación interior en forma conjunta o fraccionada. Está conectado a la línea eléctrica principal y de éste se derivan los circuitos Tableros secundarios de distribución:

**TABLEROS DE DISTRIBUCION (T.D.):** También conocidos como Tableros de paso, Su propósito es proteger a las derivaciones, que por su capacidad alimentadores o subalimentadores, no pueden ser conectados directamente. (Apolinar, 2011)

## **2.9. Interruptores de protección**

Los interruptores de protección se utilizan para asegurar la distribución de energía detrás de las fuentes de alimentación conmutadas. De este modo se reduce la corriente de irrupción, lo que protege la fuente de alimentación. El reconocimiento específico de sobrecorrientes y cortocircuitos en derivaciones individuales permite una disponibilidad mayor del sistema. Los prácticos

mensajes de aviso de los interruptores de protección facilitarán la solución de problemas al usuario. (Automation24, 2020)

### 2.9.1. Interruptores diferenciales

Según el Ministerio de energía y minas:

El interruptor diferencial es un dispositivo amperométrico de protección que interviene cuando la instalación presenta fugas de corriente a tierra, las que generalmente no son detectadas por los interruptores termomagnéticos ni los fusibles (Ministerio de energía y minas, 2002).

Básicamente, este aparato efectúa en forma continua la suma vectorial de las corrientes de línea del sistema, y cuando el resultado de la suma supera el valor preestablecido en función de la sensibilidad del aparato, interrumpe la alimentación.

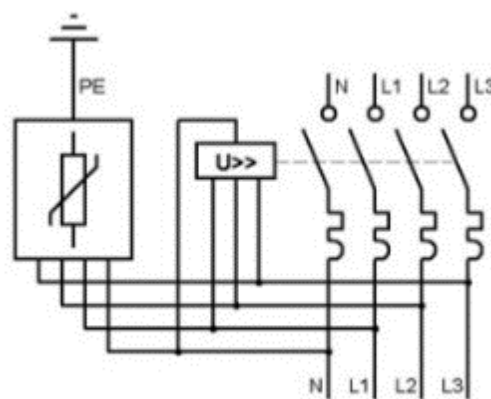
En función de la sensibilidad de intervención se distinguen dos tipos de interruptores diferenciales:

1. **Diferenciales de baja sensibilidad ( $ID_n > 30mA$ ).** Se utilizan generalmente en instalaciones comerciales o industriales, donde se presentan fugas a tierra en forma normal (por ejemplo, industrias con motores que operan en ambientes húmedos). Protegen a la instalación de fallas importantes a tierra, y a las personas de contactos indirectos, en coordinación con un sistema de puesta a tierra adecuado. También proporcionan una eficaz protección contra incendios causados por deterioro o fallas en el material aislante de cables o equipos.
2. **Diferenciales de alta sensibilidad ( $ID_n 30mA$ ).** Protegen contra contactos indirectos y proporcionan protección complementaria contra los contactos directos (o sea el contacto con una parte normalmente bajo tensión). El requisito básico de la instalación es que ninguna parte bajo tensión sea accesible, pero en el caso de que un usuario toque accidentalmente un elemento bajo tensión (oponiendo al paso de la corriente hacia tierra únicamente la resistencia de su cuerpo), el interruptor diferencial interrumpe la corriente cuando ésta supera el valor umbral, en condiciones de

seguridad para la vida de las personas y las mascotas.  
(Electrotecnicareal, 2020)

### 2.9.2. Interruptores de sobretensión

Una de las incidencias que pueden producirse en la red eléctrica es la sobretensión, que se produce cuando la tensión de la red es muy superior a la nominal. Estas situaciones se producen constantemente en la mayoría de las instalaciones eléctricas. Lo habitual es que se trate de pequeños picos de tensión de muy corta duración, que no afectan significativamente a los aparatos conectados. Este efecto es conocido como sobretensiones transitorias, coloquialmente transitorios. Si estos picos tienen una tensión muy elevada, pueden provocar efectos dañinos (Nieto, 2014).



**Figura N° 2.2. Interruptores de Sobretensión**

**Fuente: Nieto, (2014)**

“El ejemplo más claro de una sobretensión transitoria es la que se produce por la caída de un rayo sobre un conductor de la red, o en una zona muy cercana, creando corrientes inducidas, aunque no exista contacto físico” (Nieto, 2014).

- 1. Protección contra sobretensiones transitorias:** “Para evitar que una sobretensión transitoria llegue a afectar a los aparatos conectados a la instalación, se instala un dispositivo que contiene varistores conectados en paralelo entre fase y tierra, y entre neutro y tierra. También pueden haber varistores entre fases, o entre fase y neutro, además de otros componentes complementarios como

fusibles o descargadores de gas. Los varistores tienen una tensión nominal superior a la de la red que protegen. Cuando la tensión de la red sube por encima de este valor, los varistores conducen la corriente. El resultado es que los picos de tensión que llegan al varistor son conducidos hacia el conductor de tierra, no llegando hasta los equipos receptores. Estos protectores son denominados de tipo 2 cuando están destinados a la protección general de la instalación, y pueden ser de tipo 3 si son más sensibles para proteger aparatos más delicados. Con este sistema se protege la instalación contra pequeños picos producidos por equipos con electrónica de potencia, como lavadoras con regulación de velocidad, o fuentes de alimentación conmutadas, como en el caso de los ordenadores o televisores. También se protege contra caídas de rayos, o descargas por conmutación (al conectar y desconectar cargas importantes)". (Nieto, 2014)



**Figura N° 2.3. Protección contra sobretensiones transitorias**

**Fuente: Nieto, (2014)**

**2. Protección contra sobretensiones permanentes:** “Para proteger contra una sobretensión de una duración prolongada, los varistores resultan ineficaces. La solución está en su uso únicamente para disparar un interruptor, así que la intensidad que circula es mínima, y desaparece cuando el interruptor se desconecta. Esta configuración resulta muy práctica, porque el interruptor puede ser magnetotérmico, de modo que en un solo dispositivo tenemos tres tipos de protección, contra cortocircuito, contra sobreintensidad, y contra sobretensión. Resulta

especialmente útil al montarlo en instalaciones donde no hay demasiado espacio en el cuadro eléctrico”. (Nieto, 2014)



**Figura N° 2.4. Protección contra sobretensiones permanentes**

**Fuente: Nieto, (2014)**

**3. Protección contra sobretensiones combinada:** “Para proteger correctamente una instalación, hay que combinar distintos elementos de protección. En el caso de la protección contra sobretensiones, es habitual encontrar equipos combinados que integran un protector contra sobretensiones transitorias y otro contra sobretensiones permanentes. Puedes encontrar muchos ejemplos en los catálogos de los principales fabricantes. Algunos fabricantes no integran estos dos módulos, aunque incluyen en la documentación suministrada las instrucciones de cómo interconectarlos”. (Nieto, 2014)



## Figura N° 2.5. Protección contra sobretensiones combinadas

Fuente: Nieto, 2014

### 2.10. Montantes

Todas las cajas montantes son de fierro galvanizado, del tipo adosado. Sus medidas varían según el número de tubos que alojan, y van de 12"x24"x6", 18"x24"x6" y 30"x24"x6". Llevan tapas de fierro con 4 stoboles a ambos lados de su altura de 24" y 3 stoboles en su ancho a excepción de la caja de 30" que llevan 5 stoboles.

Conjunto de elementos que constituyen una instalación eléctrica. La instalación eléctrica en viviendas y comunidades de propietarios se compone de varios elementos:

- ✓ Caja general: en la que se realiza la conexión con la red de la compañía contratada
- ✓ Línea repartidora: desde la caja general a la centralización de contadores. Cada línea puede transportar un máximo de 150 kW. Puede haber más de 1 línea en una vivienda, local, empresa, edificio.
- ✓ Contadores: Miden el consumo de los usuarios (o de distintas zonas)
- ✓ Derivaciones individuales: Desde los contadores al cuadro general de distribución ICP (Interruptor individual de potencia): Destinado al control de la potencia y corte en caso de exceso.
- ✓ Cuadro general de distribución: Protector de la instalación interior y de los usuarios. Formado por un interruptor diferencial y otros interruptores automáticos (tantos como circuitos de la instalación interior)
- ✓ Instalación interior: Conjunto de circuitos formados por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección, distribuyendo la electricidad desde el cuadro general a los puntos de utilización.
- ✓ Línea de fuerza motriz: destinada a equipos motrices (ascensores y otros).
- ✓ Servicios comunes: Líneas destinadas a uso común en edificios, comunidades. (Balcells, 2001)

## 2.11. Canalizaciones Eléctricas

Canal para contener conductores, barras y cables; el cual ha sido diseñado para tal fin y solamente es utilizado para este propósito. Sistema de canalización cerrado formado por conductos y accesorios de conductos para la protección y el manejo de los conductores aislados y/o cables en instalaciones eléctricas o de comunicación, permitiéndoles ser jalados y/o cambiados, pero no insertados lateralmente.

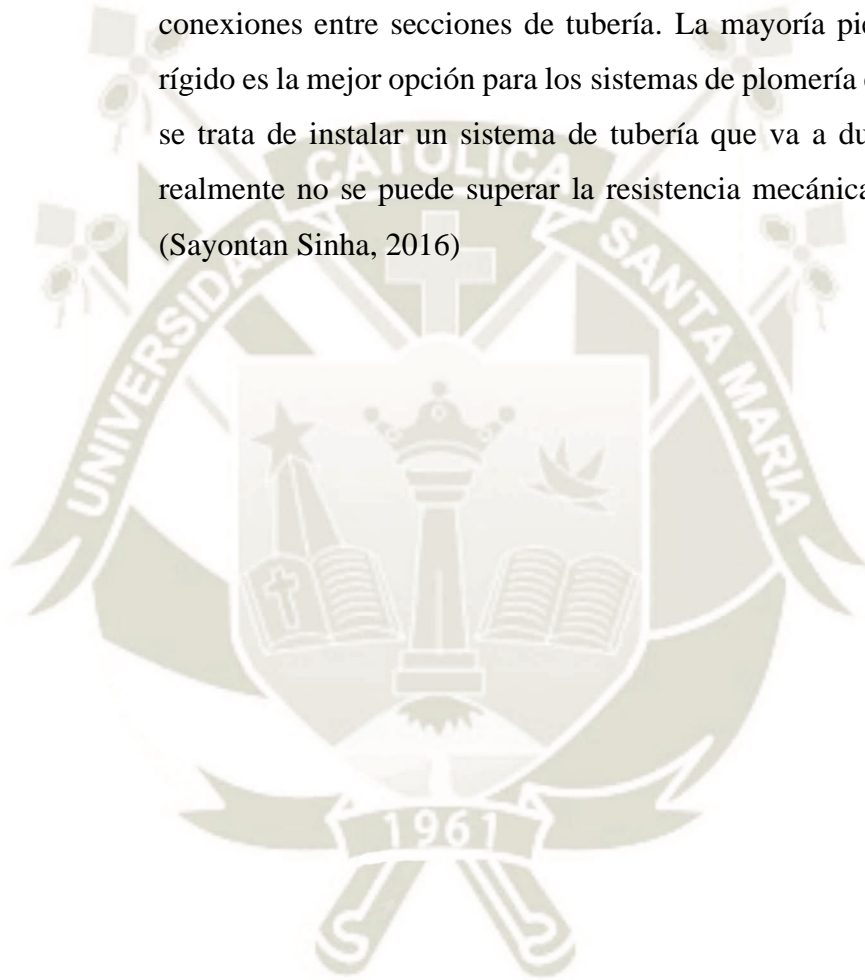
Los sistemas de canalización incluyen (Norma DGE-Terminología en Electricidad y Norma DGE):

- Conductos y accesorios rígidos metálicos y no metálicos y materiales compuestos
- Conductos y accesorios flexibles y plegables metálicos y no metálicos y materiales compuestos
- Troncales eléctricas y sistemas de conductos metálicos y no metálicos y materiales compuestos.
- Soporte de canal, sistemas de bandeja y escalera metálicos y no metálicos, y materiales compuestos
- Amarres de cables metálicos y no metálicos y de materiales compuestos;
- Modo de disposición y las reglas de instalación de los productos antes mencionados. (Ministerio de energía y minas, 2002)

### 2.11.1. Ducterías de PVC Rígido y Flexible

Las ducterías de PVC rígidos es probablemente lo que nos viene a la mente cuando escuchamos tuberías de PVC. Este es el típico tubo de plástico duro que mantiene su forma recta a menos que usted aplique calor extremo. La instalación de tuberías de PVC es más complicada que las de flexión. Al Instalar un sistema de tuberías de PVC rígidas se debe tener cuidado para prever e instalar conexiones especiales entre secciones de tubería y en cada cambio de dirección. Esto significa que si usted quiere hacer que una tubería vaya adosada a una esquina necesitara para ello medir, cortar, y pegar una pieza de conexión en esa esquina. Aunque la instalación posee una mano de obra más laboriosa los tubos de PVC

rígido son generalmente mucho más barato que los de flexión de PVC. También viene en una amplia gama de tamaños. Los tubos de PVC Flexibles son más recientes en el mercado, pero es fácil ver los beneficios. Con estos hacer cambios de dirección de una tubería de PVC es fácil, con doblar la manguera. Nada de cortes, ni medición o pegado de codos para hacer un giro. Los tubos de PVC Flexibles también vienen mucho más largos que los de PVC rígidos, lo que significa menos conexiones entre secciones de tubería. La mayoría piensa que el PVC rígido es la mejor opción para los sistemas de plomería estándar. Cuando se trata de instalar un sistema de tubería que va a durar años y años, realmente no se puede superar la resistencia mecánica de PVC rígido. (Sayontan Sinha, 2016)



### 2.11.2. Canaletas

Una canaleta o conducto eléctrico es un sistema de tubería que se usa para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico. El conducto eléctrico puede estar hecho de metal, plástico, fibra o barro cocido. Los conductos flexibles están disponibles para propósitos especiales. Una bandeja de cables es un diseño abierto de un canal de cable. El conducto se instala generalmente por electricistas en el lugar de instalación del equipamiento eléctrico. Su uso, forma y detalles de instalación, se especifican a menudo por las regulaciones de cableado, como el National Electrical Code (NEC) de Estados Unidos u otro código nacional o local. El término "agente", se utiliza comúnmente por los electricistas para describir cualquier sistema que contiene conductores eléctricos, pero el término tiene una definición técnica más restrictiva cuando se utiliza en los reglamentos oficiales de cableado. (Ministerio de energía y minas - Dirección general de electricidad, 2002)

### 2.11.3. Bandejas Metálicas

“Son estructuras metálicas donde colocan los cables de varios tipos, con el objetivo de canalizarlos y evitar posibles accidentes” (Ministerio de energía y minas - Dirección general de electricidad, 2002). Se podría decir que son estructuras abiertas similares a los conductos para el cableado eléctrico, pero de fácil acceso e instalación.

Por otro lado, permite acceder a ellos de forma sencilla y también cambiarlos o añadir otros. De esta forma, se pueden sustituir los cables antiguos con facilidad. Son muy utilizadas en lugares donde, por estética y seguridad, se necesita que estos estén ordenados o tapados.

Existen varios tipos en función de los materiales que las componen o los usos. Desde las hechas con acero galvanizado, hasta las de aluminio o plástico. Todo dependerá de la finalidad que se les vaya a dar. Por otro lado, sus formas también son variadas (gruposinelec). (Ministerio de energía y minas - Dirección general de electricidad, 2002)

## 2.12. Tomacorrientes y Enchufes

De acuerdo a la NORMA DGE – TERMINOLOGIA EN ELECTRICIDAD PARTE II EQUIPAMIENTO ELECTRICO, tenemos:

**Enchufe.** Accesorio con espigas diseñado de manera tal que encaje en los contactos de un tomacorriente, que también incluye piezas para la conexión eléctrica y retención mecánica de los cables flexibles o cordones.

**Tomacorriente.** Accesorio con contactos de toma diseñados para recibir las espigas de un enchufe y con terminales para la conexión de cables o cordones.

**Conjunto enchufe-tomacorriente.** Conjunto formado por un enchufe insertado en un tomacorriente.

**Obturador.** Parte móvil incorporada en un tomacorriente que lo protege a menos que el tomacorriente activo haga contacto automáticamente al jalarse el enchufe

**Dispositivo de retención.** Mecanismo que mantiene en su lugar un enchufe o un conector cuando se encuentra insertado correctamente, y evita que sea jalado involuntariamente

**Enchufe polarizado.** Enchufe fabricado de manera tal que, cuando se inserta en un tomacorriente, que forma parte de una instalación polarizada, se mantiene la relación correcta entre el neutro y el polo o polos de la línea.

**Tomacorriente con interruptor.** Unidad ensamblada en fábrica formada por un tomacorriente y un interruptor integral que controla el tomacorriente

**Tomacorriente con interruptores múltiples.** Accesorio que incluye más de un tomacorriente con interruptor, donde cada tomacorriente es controlado por su propio interruptor.

**Carrete de cable.** Dispositivo formado por un cable flexible o cordón unido a un carrete, construido de manera tal que el cordón pueda ser enrollado en el carrete.

**Adaptador (para accesorios).** Accesorio portátil fabricado como una unidad integral que incorpora una parte de enchufe y una o más partes de tomacorriente.

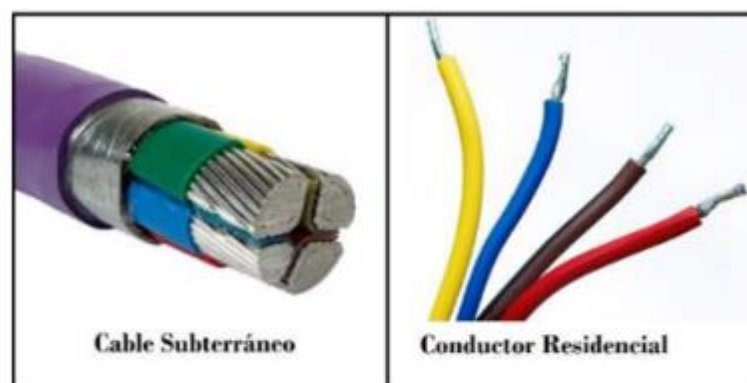
**Adaptador múltiple (para accesorios).** Adaptador que permite la conexión simultánea de más de un enchufe a todas las partes del adaptador de un tomacorriente.

**Adaptador intermedio (para accesorios).** Adaptador que permite la conexión de uno o más tipos de enchufes a un tomacorriente por medio de un dispositivo de control como un graduador, interruptor horario, un interruptor fotoeléctrico, etc., que puede ser parte integrante del adaptador intermedio o conectarse a éste por medio de un cable flexible y en cuyo caso puede ser desmontable o no.

**Adaptador de conversión.** Adaptador que permite la conexión de uno o más tipos de enchufe a un tomacorriente que no ha sido diseñado para aceptar dichos enchufes. (Ministerio de energía y minas, 2002)

### 2.13. Conductores Eléctricos

Los conductores eléctricos o materiales conductores son aquellos que tienen poca resistencia a la circulación de la corriente eléctrica, dadas sus propiedades específicas. La estructura atómica de los conductores eléctricos facilita el movimiento de los electrones a través de estos, con lo cual este tipo de elementos favorece la transmisión de electricidad. Los conductores pueden presentarse de diversas formas, una de estas es el material en condiciones físicas específicas, como barras de metal (cabillas) que no hayan sido elaboradas para formar parte de circuitos eléctricos. A pesar de no formar parte de un montaje eléctrico, estos materiales siempre mantienen sus propiedades de conducción. (Solidaridad obrera, 2020)



**Figura N° 2.6. Conductores eléctricos**

Fuente: Solidaridad obrera, (2020)

### Tipos de conductores eléctricos

Existen diferentes categorías de conductores eléctricos y, a su vez, en cada categoría están los materiales o medios de mayor conductividad eléctrica. Por excelencia, los mejores conductores eléctricos son los metales sólidos, entre los cuales se destacan el cobre, el oro, la plata, el aluminio, el hierro y algunas aleaciones. No obstante, existe otro tipo de materiales o soluciones que tienen buenas propiedades de conducción eléctrica, como el grafito o las soluciones salinas. (Solidaridad obrera, 2020)

Dependiendo de la forma en la cual se lleva a cabo la conducción eléctrica, es factible diferenciar tres tipos de materiales o medios conductores, los cuales se detallan a continuación.

**1. Conductores metálicos.** Este grupo está conformado por los metales sólidos y sus respectivas aleaciones. Los conductores metálicos deben su alta conductividad a las nubes de electrones libres que favorecen la circulación de corriente eléctrica a través de estos. Los metales ceden los electrones ubicados en la última órbita de sus átomos sin invertir mayores cantidades de energía, lo cual hace propicio el salto de electrones de un átomo a otro.

Por su parte, las aleaciones se caracterizan por tener una alta resistividad; es decir, presentan una resistencia proporcional a la longitud y diámetro del conductor.

Las aleaciones más empleadas en instalaciones eléctricas son el latón, una aleación de cobre y zinc; la hojalata, una aleación de hierro y estaño; aleaciones de cobre y níquel; y aleaciones de cromo y níquel.

**2. Conductores Electrolíticos:** Se trata de soluciones constituidas por iones libres, que ayudan a la conducción eléctrica de clase iónica.

En su mayoría, este tipo de conductores están presentes en soluciones iónicas, ya que las sustancias electrolíticas deben someterse a disociaciones parciales (o totales) para formar los iones que serán portadores de carga.

Los conductores electrolíticos fundamentan su funcionamiento en las reacciones químicas y en el desplazamiento de la materia, lo cual facilita el movimiento de los electrones a través del camino de circulación habilitado por los iones libres.

- 3. Conductores Gaseosos:** En esta categoría se encuentran los gases que hayan sido sometidos previamente a un proceso de ionización, lo cual posibilita la conducción de electricidad a través de estos.

El aire en sí mismo funge como un conductor de electricidad cuando, al producirse la ruptura dieléctrica, sirve como medio conductor de electricidad para la formación de rayos y descargas eléctricas. (Torres, 2020)

#### **2.14. Tableros de distribución**

Un tablero de distribución es un panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

Los tableros de alumbrado y distribución son usados para dividir una instalación eléctrica de baja tensión, en varios circuitos de menor capacidad y protegerlos individualmente contra sobrecargas y cortocircuito a través de un interruptor termomagnético. (Elastimold, 2008)

- Los Tableros de Distribución están contruidos de fierro, del tipo adosado, de frente muerto, con tapa marco y puerta con chapa y llave.
- Tienen distribución interior de platina de cobre para interruptores termomagnéticos tipo engrampe.
- La llave general se ubica en la parte inferior central del tablero y son en todos los casos interruptores termomagnéticos tipo caja moldeada, y reciben los alimentadores por su lado inferior y con platinas de cobre se conectan a las barras del tablero.

- La posición del interruptor general es vertical y la de los interruptores de derivación es horizontal.
- El gabinete presenta espacio suficiente para la ejecución de las conexiones y la distribución de los conductores en forma ordenada.
- Los tableros de distribución no cuentan con barras de puesta a tierra (Elastimold, 2008).



## 2.15. Alumbrado e Iluminación

### 2.15.1. Tipos de Lámparas

La es la fuente de luz artificial más utilizada en nuestros días, cuya función básica es general energía luminosa mediante la transformación de energía eléctrica. Existen variados tipos de lámparas que cubren diferentes necesidades según las aplicaciones y condiciones de uso que, en cada caso, se quieran cubrir. Es muy importante desde el punto de vista ecológico saber qué fuente de luz elegir, ya que de esta manera no malgastaremos energía, lo que supone un acierto desde el punto de vista económico y ecológico. Cada vez es más frecuente que las lámparas ofrezcan mayor cantidad de luz, mejor reproducción cromática y un menor consumo energético, lo que conlleva un mayor respeto al Medio Ambiente. Principalmente encontramos en el mercado estos tipos de fuentes de luz alimentadas por energía eléctrica. (Márquez, 2015)

**Lámparas de incandescencia.** Las bombillas clásicas que inventó Edison hace más de 100 años. El filamento de tungsteno se pone incandescente cuando pasa corriente por él. Es poco eficiente y actualmente están siendo sustituidas. (Márquez, 2015)



**Figura N° 2.7. Lámpara incandescente**

**Fuente: Profine Iberia S.A, (2020)**

**Lámparas halógenas.** Tienen mayor durabilidad y potencia luminosa al estar tratadas químicamente, aunque siguen siendo incandescentes. Las podemos encontrar a tensión de red (220v), o a baja tensión (12 ó 24v), colocándolas con transformador. (Márquez, 2015)



**Figura N° 2.8. Lámpara halógena**

**Fuente: Profine Iberia S.A, (2020)**

***Bombillas de bajo consumo.*** Las más utilizadas actualmente. Su interior está relleno de vapor de mercurio a baja presión que, al contacto con una descarga eléctrica, produce luz ultravioleta. A su vez, esta luz, al contacto con el polvo fluorescente que recubre el interior del tubo, produce luz normal. En el mercado hay multitud de casquillos comunes que las hacen compatible con casi cualquier luminaria. (Márquez, 2015)



**Figura N° 2.9. Lámpara de bajo consumo**

**Fuente: Profine Iberia S.A, (2020)**

***“Tubos fluorescentes.*** Técnicamente son bombillas de bajo consumo. Tienen forma de tubo y se utilizan en lugares donde se requiere mucha iluminación. Su longevidad está entre las 6.000h y las 10.000h” (Profine Iberia S.A, 2020).



**Figura N° 2.10. Tubos fluorescentes**  
**Fuente: Profine Iberia S.A, (2020)**

*Lámparas de descarga.* Constituyen una alternativa de producir luz de manera eficiente y económica. La luz se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el tipo de gas y la presión a la que esté sometido, tendremos diferentes tipos de lámparas con sus correspondientes características: de mercurio, halogenuro metálico, vapor de sodio. (Profine Iberia S.A, 2020)



**Figura N° 2.11. Lámpara de descarga**  
**Fuente: Profine Iberia S.A, (2020)**

### 2.15.2. Tipos de Luminarias

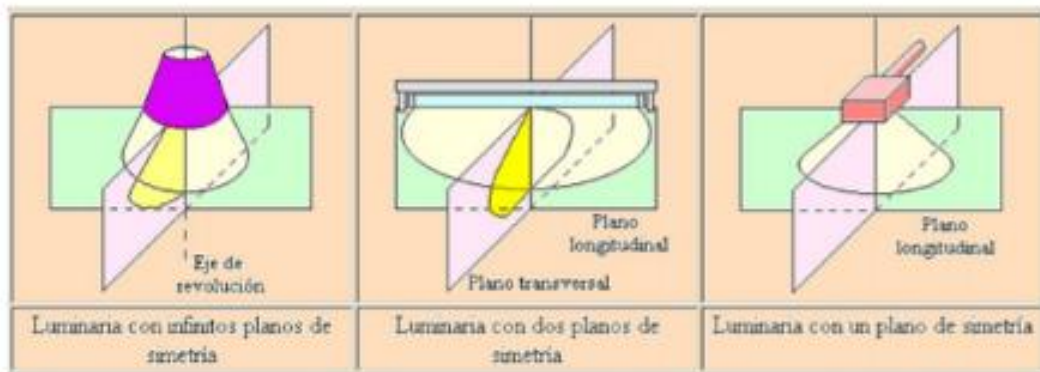
- a) *Clasificación de las luminarias según la distribución de flujo luminoso:* Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases, como se puede apreciar en la siguiente figura. (Montalva, 2020)

Directa		Sema-directa	
General difusa		Directa-indirecta	
Sema-directa		Indirecta	

**Figura N° 2.12. Lámparas en función del flujo luminoso**

**Fuente: Montalva, (2020)**

b) **Clasificación en función de la simetría** Otra clasificación posible es atendiendo al número de planos de simetría que tenga el sólido fotómetro. Así, podemos tener luminarias con simetría de revolución que tienen infinitos planos de simetría y por tanto nos basta con uno de ellos para conocer lo que pasa en el resto de planos (por ejemplo, un proyector o una lámpara tipo globo), con dos planos de simetría (transversal y longitudinal) como los fluorescentes y con un plano de simetría (el longitudinal) como ocurre en las luminarias de alumbrado viario. Ver la siguiente figura. (Montalva, 2020)



**Figura N° 2.13. Lámpara de alumbrado viario**

**Fuente: Montalva, (2020)**

### 2.15.3. Iluminación de Interiores

Tabla N° 2.4. Iluminancias para ambientes al interior

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Áreas generales en edificios</b>		
Pasillos, corredores	100	D – E
Baños	100	C – D
Almacenes en tiendas	100	D – E
Escaleras	150	C – D
<b>Líneas de ensamblaje</b>		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C – D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B – C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A – B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A – B
<b>Industrias químicas y plásticos</b>		
En procesos automáticos	150	D – E
Plantas al interior	300	C – D
Salas de laboratorios	500	C – D
Industria farmacéutica	500	C – D
Industrias del caucho	500	C – D
Inspección	750	A – B
Control de colores	1000	A – B
<b>Fábricas de vestimenta</b>		
Planchado	500	A – B
Costura	750	A – B
Inspección	1000	A – B
<b>Industrias eléctricas</b>		
Fabricación de cables	300	B – C
Bobinados	500	A – B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A – B
Pruebas y ajustes	1000	A – B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A – B
<b>Industrias alimentarias</b>		
Procesos automáticos	200	D – E
Áreas de trabajo general	300	C – D
Inspección	500	A – B
<b>Trabajos en vidrio y cerámica</b>		
Salas de almacén	150	D – E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C – D
Áreas de acabados manuales	300	B – C
Áreas de acabados mecánicos	500	B – C
Revisión gruesa	750	A – B
Revisión fina – Retoques	1000	A – B
<b>Trabajos en hierro y acero</b>		
Plantas automáticas	50	D – E
Plantas semi – automáticas	200	D – E
Zonas de trabajo manual	300	D – E
Inspección y control	500	A – B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Industrias de cuero</b>		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B – C
Producción de calzados	750	A – B
Control de calidad	1000	A – B
<b>Trabajos de maquinado ( forjado – torno )</b>		
Forjado de pequeñas piezas	200	D – E
Maquinado en tornillo de banco	400	B – C
Maquinado simple en torno	750	A – B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A – B
<b>Talleres de pintado</b>		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
<b>Fábricas de papel</b>		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
<b>Imprentas – Construcción de libros</b>		
Salas de impresión a máquina	500	C – D
Encuadernado	500	A – B
Composición, edición, etc.	750	A – B
Retoques	1000	A – B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A – B
Grabados en acero y cobre	2000	A – B
<b>Industrias textiles</b>		
Área de desembalaje	200	D – E
Diseño	300	D – E
Hilados, cardados, teñidos	500	C – D
Hilados finos, entrelazados	750	A – B
Cosido, inspección	1000	A – B
<b>Industrias en madera</b>		
Aserradero	200	D – E
Ensamble en tornillo de banco	300	C – D
Trabajo con máquinas	500	B – C
Acabados	750	A – B
Inspección control calidad	1000	A – B
<b>Oficinas</b>		
Archivos	200	C – D
Salas de conferencia	300	A – B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A – B
Oficinas con trabajo intenso	750	A – B
Salas de diseño	1000	A – B
<b>Centros de enseñanza</b>		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Tiendas</b>		
Tiendas convencionales	300	B – C
Tiendas de autoservicio	500	B – C
Tiendas de exhibición	750	B – C
<b>Edificios Públicos</b>		
Salas de cine	150	B – C
Salas de conciertos y teatros	200	B – C
Museos y galerías de arte	300	B – C
Iglesias		
- nave central	100	B – C
- altar y púlpito	300	B – C
<b>Viviendas</b>		
Dormitorios		
- general	50	B – C
- cabecera de cama	200	B – C
Baños		
- general	100	B – C
- área de espejo	500	B – C
Salas		
- general	100	B – C
- área de lectura	500	B – C
Salas de estar	100	B – C
Cocinas		
- general	300	B – C
- áreas de trabajo	500	B – C
Área de trabajo doméstico	300	B – C
Dormitorio de niños	100	B – C
<b>Hoteles y restaurantes</b>		
Comedores	200	B – C
Habitaciones y baños		
- general	100	B – C
- local	300	B – C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B – C
Cocinas	500	B – C
<b>Subestaciones eléctricas al interior</b>		
Alumbrado general	200	
Alumbrado local	500	B – C
Alumbrado de emergencia	50	A – B B – C

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006)

**Tabla N° 2.5. Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad**

<b>AMBIENTES</b>	<b>ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>Hospitales – Centros Médicos</b>		
Corredores o pasillos		
- durante la noche	50	A – B
- durante el día	200	A – B
Salas de pacientes		
- circulación nocturna	1	A – B
- observación nocturna	5	A – B
- alumbrado general	150	A – B
- exámenes en cama	300	A – B
Salas de exámenes		
- alumbrado general	500	A – B
- iluminación local	1000	A – B
Salas de cuidados intensivos		
- cabecera de cama	50	A – B
- observación local	750	A – B
Sala de enfermeras	300	A – B
Salas de operaciones		
- sala de preparación	500	A – B
- alumbrado general	1000	A – B
- mesa de operaciones	100000	A – B
Salas de autopsias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	5000	A – B
Laboratorios y farmacias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	1000	A – B
Consultorios		
- alumbrado general	500	A – B
- alumbrado local	750	A – B

**CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD**

<b>CALIDAD</b>	<b>TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD</b>
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006)

#### 2.15.4. Valores Mínimos de Iluminación

El nivel de luz al aire libre es de aproximadamente 10.000 lux en un día claro. En un edificio, en la zona más próxima a las ventanas, el nivel de luz puede reducirse a aproximadamente 1.000 lux. En la zona media puede ser tan bajo como 25 - 50 lux. Un equipo de iluminación adicional se necesita a menudo para compensar los bajos niveles. Antes era común que los niveles de luz estuvieran en el rango de 100 a 300 lux durante las actividades comunes. Hoy en día el nivel de luz es más común se encuentra en el rango de 500 - 1.000 lux dependiendo de la actividad. Para trabajos de precisión y detalle, el nivel de luz puede incluso acercarse 1500-2000 lux. La tabla debajo es una guía para el nivel de luz recomendado en diferentes áreas de trabajo. (Caja de herramientas de ingeniería, 2004)

**Tabla N° 2.6. Niveles de iluminación para diferentes áreas**

LUGAR O FAENA	ILUMINACION
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada maquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en funciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5000
Mesa quirúrgica	20000

**Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, (2006)**

### 2.15.5. Alumbrado de Emergencia

El alumbrado de emergencia o luces de emergencia son dispositivos de iluminación respaldados por una batería que tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen. En función de su uso se pueden dividir en alumbrado de seguridad, previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona, y el alumbrado de reemplazamiento, alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. (Ministerio de energía y minas, 2002)

### 2.16. Equipos Eléctricos

1. **Líneas aéreas:** Conjunto de conductores, materiales aislantes y accesorios utilizados para transferir electricidad entre dos puntos de una red. Líneas de comunicaciones. Conductores y sus estructuras de soporte o de alojamiento que son utilizados para el servicio de comunicaciones o señales públicas o privadas, y que operan a potenciales que no superen los 400 V a tierra o 750 V entre cualquiera de dos puntos del circuito, y cuya potencia transmitida no exceda 150 W. Cuando se opera debajo de una tensión nominal de 90 V, no se pone límites a la potencia transmitida del sistema. Bajo condiciones específicas los cables de comunicaciones pueden incluir circuitos de comunicaciones que excedan los límites previamente fijados, en el caso que los circuitos sean utilizados solamente para alimentar a los equipos de comunicaciones. (Ministerio de energía y minas, 2011)

2. **Transformadores y reactores (reactancias) de potencia**

*Transformador de potencia.* “Aparato estático con dos o más devanados que, mediante inducción electromagnética, transforma un sistema de tensión y corriente alterna en otro sistema de tensión y corriente generalmente de diferentes valores y a la misma frecuencia con el fin de transmitir la potencia eléctrica”. (Ministerio de energía y minas, 2011)

**Transformador trifásico de puesta a tierra.** Transformador trifásico que se conecta en una red sin neutro de manera que constituya un neutro artificial.

**Transformador hermético.** Transformador sin respiración, sellado de manera tal que no pueda existir un intercambio significativo entre sus contenidos y la atmósfera externa.

**Transformador de tipo seco con arrollamiento (devanado)s cubiertos.** Transformador de tipo seco que tiene uno o más devanados encapsulados dentro de un aislamiento sólido. (Ministerio de energía y minas, 2002)

### 3. Condensadores de potencia

**Condensador diseñado para ser utilizado en una red de potencia.** Un condensador eléctrico (también conocido frecuentemente con el anglicismo capacitor, proveniente del nombre equivalente en inglés) es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. (Rolando, 2014)

### 4. Transformadores de medida

**Transformadores de intensidad (corriente):** Los transformadores de intensidad para medida convierten una intensidad alterna, generalmente elevada, en otra secundaria proporcional más adecuada para medir a través instrumentos estándares de intensidades nominales 5 A ó 1 A. Los transformadores CELSA son adecuados para uso interior en red de baja tensión, y están contruidos según la norma UNE-EN e IEC 60044-1. Los transformadores de intensidad se aplican para la medición y protección. (Rolando, 2014)

**Transformadores de tensión:** El transformador de tensión es un equipo que se utiliza para convertir, cambiar o ajustar los voltajes con los que se alimenta en su embobinado o devanado primario -normalmente alta tensión (13,000 volts, 25,000 volts o 32,000 volts)- a otros valores más bajos de voltaje de salida en su devanado secundario normalmente tensiones comunes de uso residencial, comercial ó industrial. (Integración de Equipos Electrónicos y Eléctricos, 2020)

## 5. Dispositivos eléctricos y magnéticos

Esta sección trata sobre Generalidades, Conexiones de Circuitos Eléctricos, Funcionamiento y Uso de los Dispositivos Eléctricos y Rendimiento y Ensayos.

**Conductor.** Componente encargado de transportar una corriente eléctrica.

**Borne (considerado como componente),** terminal Componente encargado de conectar un dispositivo a los conductores externos.

**Electrodo** Parte conductora que sirve como interfaz conductora con un medio de conductividad diferente.

**Ánodo** Electrodo a través del cual normalmente la corriente entra al medio de conductividad diferente.

**Cátodo** Electrodo a través del cual la corriente normalmente sale del medio de conductividad diferente.

**Tierra Masa** conductora de la tierra, cuyo potencial eléctrico en un punto cualquiera se toma, convencionalmente, como cero.

(conductor de) tierra Conductor de baja impedancia conectado a la Tierra.

**Masa** Cuerpo conductor cuyo potencial se toma como referencia.

**Aislador** Componente encargado de soportar y aislar el cuerpo conductor.

**Pasatapas; pasamuros; borna** Aislante utilizado para formar un paso para un conductor a través de una pared divisoria no aislante.

**Pasatapas condensador** Pasatapas en el que se obtiene una repartición de la tensión deseada por una disposición de los capacitores.

**Pantalla; blindaje (desaconsejado en ese sentido)** Dispositivo utilizado para reducir la penetración de un campo en una región asignada.

**Pantalla magnética** Pantalla de material ferromagnético destinada a reducir la penetración de un campo magnético en una región asignada.

**Pantalla electromagnética** Pantalla de material conductor destinada a reducir la penetración de un campo electromagnético variable en una región asignada.

Pantalla de reparto de potenciales Componente de un material conductor que facilita el reparto de potenciales.

Blindaje Barrera mecánica o envolvente instalado con fines de protección.

Barra ómnibus Conductor e baja impedancia al que se pueden conectar varios circuitos eléctricos separadamente.

Espira Conductor o grupo de conductores que forman un lazo. (Ministerio de energía y minas, 2002)

### **2.17. Protección y Seguridad**

La protección de personas y equipos respecto a la súbita aparición de corrientes de cortocircuitos ó sobre corrientes, se efectúa conectando las partes metálicas no conductoras a un pozo de puesta a tierra.

- ✓ Al realizar una instalación eléctrica deben tenerse en cuenta los dos peligros principales enunciados: descarga eléctrica e incendio o explosión. Afortunadamente en los últimos años han aparecido nuevos materiales y dispositivos que han perfeccionado los sistemas de seguridad.
- ✓ Los equipos e instalaciones eléctricas deben construirse e instalarse evitando los contactos con fuentes de tensión y previendo la producción de incendio. Al seleccionar los materiales que se emplearán hay que tener en cuenta las tensiones a que estarán sometidos.
- ✓ El control de estas operaciones, así como la puesta en funcionamiento de estos equipos, debe estar a cargo de personal con experiencia y conocimientos. Especialmente cuando se trate de instalaciones de alta tensión eléctrica es necesario impedir que accidentalmente alguna persona o material tome contacto con los mismos. Esto puede lograrse ya sea cercando el lugar peligroso o instalando en lugares elevados o en locales separados a los cuales sólo tengan acceso ciertas personas. Debe ponerse atención a este peligro cuando se realicen trabajos de reparación, pintura, etc. en las vecindades y se quiten provisoriamente las medidas de seguridad.

- ✓ Al instalar los equipos eléctricos debe dejarse lugar suficiente alrededor de los mismos como para permitir no sólo el trabajo adecuado sino también el acceso a todas las partes del equipo para su reparación, regulación o limpieza.
- ✓ Los lugares donde existan equipos de alta tensión no deben usarse como pasaje habitual del personal.
- ✓ Los conductores se señalarán adecuadamente, de manera que sea fácil seguir su recorrido. Deben fijarse a las paredes firmemente y cuando vayan dentro de canales, caños, etc., tendrán, a intervalos regulares, lugares de acceso a los mismos.
- ✓ Los conductores estarán aislados mediante caucho, amianto, cambray, etc. en el caso de que no puedan aislarse completamente, por ejemplo: cables de troles, los conductores deben protegerse para impedir contactos accidentales.
- ✓ Es preferible que los conductores se ubiquen dentro de canales, caños, etc. para impedir su deterioro.
- ✓ Es necesario que los fusibles estén también resguardados. Esto puede hacerse de varias formas, por ejemplo: encerrándolos o permitiendo el acceso a las cajas sólo al personal autorizado.
- ✓ Cuando los fusibles funcionen con alto voltaje es conveniente que estén colocados dentro de un receptáculo o sobre un tablero de distribución y sean desconectables mediante un conmutador. Estos conmutadores podrán accionarse desde un lugar seguro, teniendo un letrero que indique claramente cuando se conectan o desconectan los fusibles.
- ✓ Los conmutadores deben instalarse de manera tal que impidan su manipulación accidental.
- ✓ Los tableros de distribución se utilizan para controlar individualmente los motores. Para evitar accidentes conviene que estén blindados, encerrados los elementos conectados a fuentes de alta tensión eléctrica para evitar el acceso de personas no autorizadas. El piso alrededor de los mismos debe estar aislado y aquellos elementos conectados a fuentes de alta tensión

deben tener pantallas aislantes que permitan su reparación o regulación sin tocarlos.

- ✓ Los circuitos de cada uno de los elementos del tablero deben ser fácilmente individualizables y de fácil acceso. Es conveniente poner a tierra las manivelas.
- ✓ Para realizar reparaciones debe cortarse el pasaje de electricidad.
- ✓ Los motores eléctricos deben aislarse y protegerse, evitando que los trabajadores puedan entrar en contacto con ellos por descuido. Cuando funcionen en lugares con exceso de humedad, vapores corrosivos, etc., deben protegerse con resguardos adecuados.
- ✓ Si bien es preferible no utilizar lámparas eléctricas portátiles, cuando no sea posible reemplazarlas por sistemas eléctricos fijos se las proveerá de portalámparas aislados con cables y enchufes en perfectas condiciones y los mismos deberán ser revisados periódicamente.

Los aparatos para soldadura y corte mediante arco eléctrico deben aislarse adecuadamente, colocando los armazones de los mismos conectados a tierra. Las ranuras para ventilación no deben dejar un espacio tal que permita la introducción de objetos que puedan hacer contacto con los elementos a tensión. (Elastimold, 2008)

### **2.18. Puesta a Tierra**

La puesta a tierra de instalaciones eléctricas está relacionada en primer lugar con la seguridad. El sistema de puesta a tierra se diseña normalmente para cumplir con dos funciones de seguridad. La primera es establecer conexiones equipotenciales, toda estructura metálica conductiva expuesta que puede ser tocada por una persona, se conecta a través de conductores de conexión eléctrica.

La mayoría de los equipos eléctricos se aloja en el interior de cubiertas metálicas y si un conducto energizado llega a entrar en contacto con éstas, la cubierta también quedara temporalmente energizada. La conexión eléctrica es para asegurar que, si tal falla ocurriese, entonces el potencial sobre todas las estructuras metálicas conductivas expuestas sea virtualmente el mismo.

En otras palabras, la conexión eléctrica iguala el potencial en el interior del local, de modo que las diferencias de potencial resultantes sean mínimas. Que este modo se crea una plataforma equipotencial.

Para el CEN el propósito de colocar un sistema puesto a tierra esta definido de la siguiente forma: “La puesta a tierra de los sistemas y conductores de circuito se hace con el fin de limitar las tensiones debidas a rayos, fallas a tierra, sobretensiones transitorias de línea o contactos accidentales con líneas de alto voltaje, así como estabilizar la tensión durante condición normales de operación”.

A continuación, se presentan las razones más frecuentes por las cuales se recomienda tener un sistema eléctrico con puesta a tierra.

- ✓ Proporcionar una impedancia suficientemente baja para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.
- ✓ Evitar incendios provocados por materiales volátiles o la combustión de gases al proveer un camino efectivo y seguro para la circulación de corrientes de fallas, descargas atmosféricas y estáticas, así eliminar los arcos y elevadas temperaturas en los equipos eléctricos, que pueden provocar tales incendios.
- ✓ Facilitar el buen desempeño de los equipos. En los sistemas o redes de computación una buena puesta a tierra no sólo mantiene la seguridad del personal y provee de un camino de baja impedancia para las corrientes de falla, sino que también mantiene en mismo nivel de potencial de tierra en todas las unidades del sistema, si estas están conectadas entre sí a tierra al mismo tiempo. Si tienen varios sistemas de alimentación en AC, cada uno con su tierra separada se puede producir ruido en el sistema de puesta a tierra conectado a las computadoras. En este caso se utiliza una malla de referencia de señales para igualar el voltaje en un mayor rango de frecuencia. Las carcazas de las computadoras se conectaran a esta malla y a la barra de tierra del sistema. La malla se conectará también a la barra de tierra principal.

- ✓ Asegurar que seres vivos presentes en la vecindad de los equipos eléctricos o electrónicos no queden expuestos a potenciales inseguros, en régimen de operación normal o en condiciones de falla.
- ✓ Mantener los voltajes del sistema dentro de los límites razonables bajo condiciones de falla.

Si una persona está en contacto simultáneamente con dos piezas de una estructura metálica expuesta, el conductor de conexión eléctrica debería garantizar que la persona no reciba un choque eléctrico, haciendo que la diferencia de potencial entre los equipos sea insuficiente para que esto ocurra. El mismo principio se aplica en el interior de las grandes subestaciones, industrias, comercios, viviendas e incluso con especial tratamiento en los hospitales.

La segunda función de un sistema de puesta a tierra es garantizar que, en el evento de una falla a tierra, toda la corriente de falla que se origine, pueda retornar a la fuente de una manera controlada. Por una forma controlada se entiende que la trayectoria de retorno esta permitida, de tal modo que no ocurra daño al equipo o lesión a las personas. La conexión a tierra no es de capacidad infinita e impedancia nula. Sin embargo, la impedancia del sistema de tierra debería ser lo bastante baja de modo que pueda fluir suficiente corriente de falla a tierra para que operen para interrumpir el flujo de corriente.

Se denomina puesta a tierra de una instalación dada a la unión eléctrica intencional entre todas las masas metálicas de la misma y un electrodo dispensor enterrado en el suelo, que suele ser generalmente una jabalina, placa o malla de cobre o hierro galvanizado (o un conjunto de ellas), con el fin de conseguir una unión con la menor resistencia eléctrica posible entre las masas y la tierra. Si esta unión se realiza sin interposición de impedancia (o resistencia) alguna, se dice que es una puesta a tierra directa, en caso contrario sería una vinculación indirecta.

La instalación de un sistema de puesta a tierra permite la protección de las personas y los bienes contra los efectos de las caídas de rayos, descargas estáticas, señales de interferencia electromagnética y contactos indirectos por

corriente de fuga a tierra. Por lo tanto, la ejecución directa de la misma brinda importantes beneficios al evitar pérdidas de vidas, daños materiales e interferencias con otras instalaciones. (Gelvez A, 2008)

### 2.18.1. Puesta a Tierra de Sistemas de Bajo Voltaje

El principio subyacente es tomar primero todas las precauciones razonables para evitar un contacto directo con las partes eléctricas vivas y, en segundo lugar; proporcionar medidas de protección contra contactos indirectos. Esto último implica puesta a tierra, conexión equipotencial efectiva y un sistema de protección que remueva la condición de falla. Los métodos para efectuar una conexión a tierra en bajo voltaje reciben definiciones estándar. Cada uno se identifica por un código que contiene las siguientes letras:

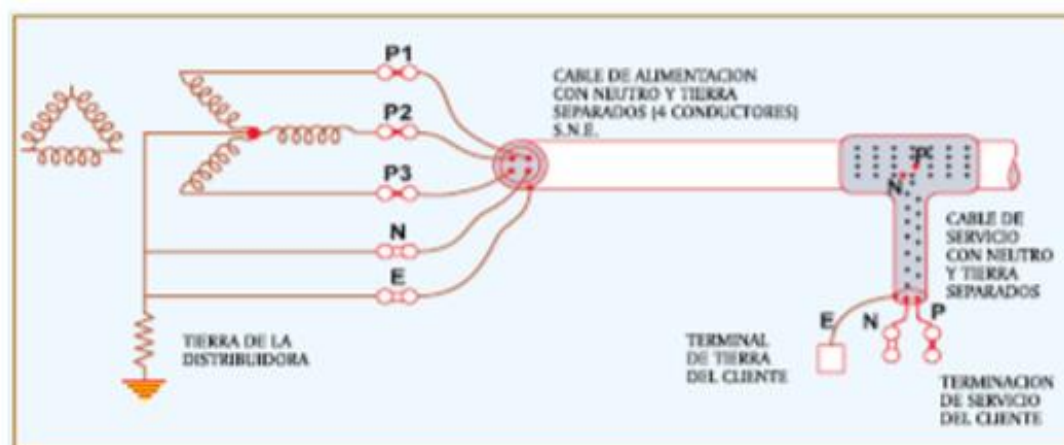
T: tierra, conexión directa a tierra

C: combinada

N: neutro

S: separada. (Gelvez A, 2008)

1. **Sistema tipo TN-S:** “En este tipo, el neutro de la fuente tiene un único punto de conexión a tierra en el transformador de alimentación” (Huallasco, 2015).



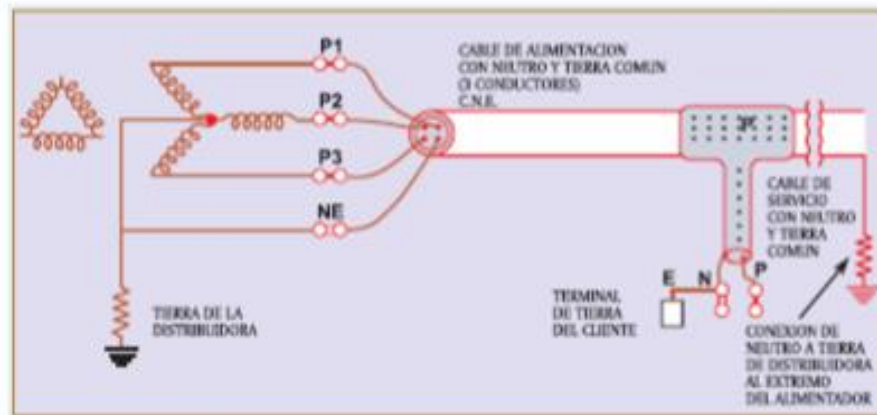
**Figura N° 2.14. Sistema tipo TN-S típico**

**Fuente: Huallasco, (2015)**

“Los cables de alimentación tienen neutro separado del conductor de tierra de protección. Generalmente el conductor de neutro es un cuarto conductor y el

conductor de tierra es la vaina o cubierta protectora (conductor PE)” (Huallasco, 2015).

2. **Sistema tipo TN-C:** “En este tipo, el neutro de la alimentación se pone a tierra en varios puntos. El cable de alimentación tiene una pantalla metálica externa que combina neutro y tierra, con una cubierta de PVC (se denominan cables CNE)” (Huallasco, 2015).



**Figura N° 2.15. Alimentación TN-C típica. (Tierra protectora múltiple)**

**Fuente: Huallasco, (2015)**

“La alimentación en el interior de la instalación del cliente debiera ser TN-S, es decir; el neutro y la tierra separados, conectados sólo en la posición de servicio” (Huallasco, 2015).

3. **Sistema tipo PNB:**

Este es una variación del sistema TN-C en que el cliente dispone de un Terminal de tierra conectado al neutro de la alimentación pero el neutro se conecta a tierra en un único punto, normalmente cerca del punto de alimentación al cliente. Se reserva el uso de este arreglo cuando el cliente tiene un transformador particular. (Huallasco, 2015)

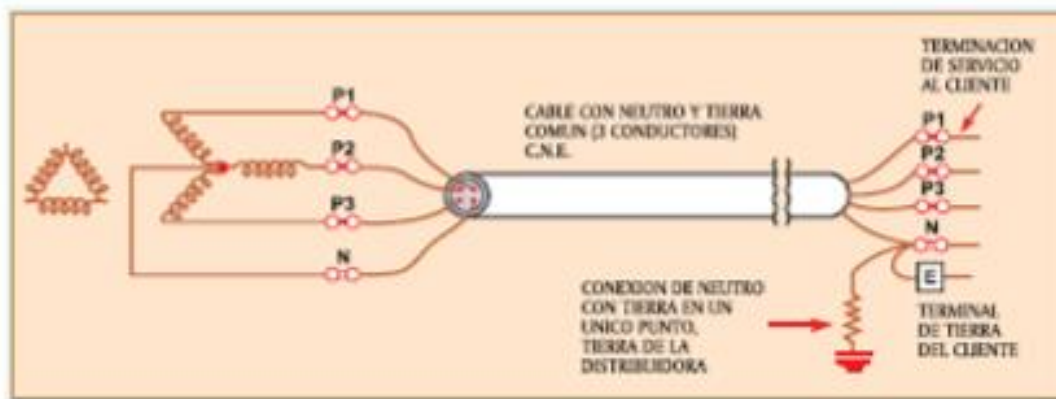


Figura N° 2.16. Sistema PNB típico. Cliente tiene transformador propio

Fuente: Huallasco, (2015)

4. *Sistema tipo TT:*

Este es un sistema donde la alimentación se pone a tierra en un único punto, pero la instalación del cliente, la pantalla del cable y las partes metálicas expuestas están conectadas a tierra vía un electrodo separado, que es independiente del electrodo de alimentación. (Huallasco, 2015)

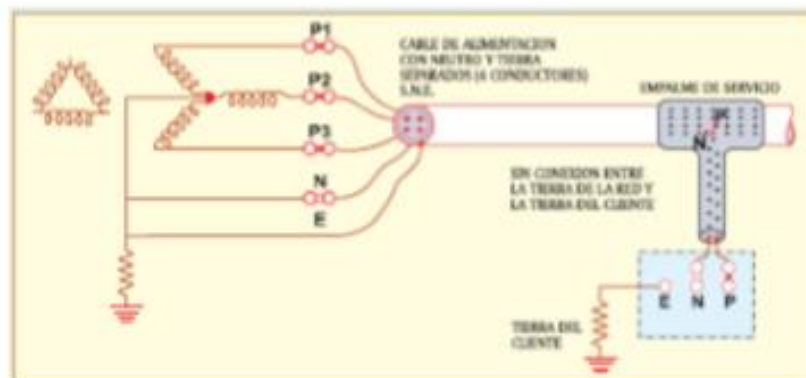
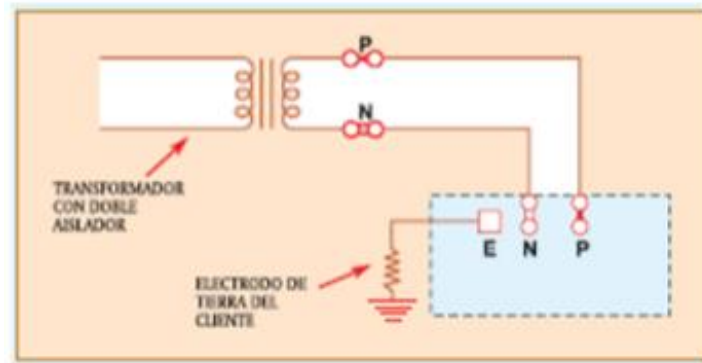


Figura N° 2.17. Sistema TT típico. La alimentación se pone a tierra en un punto

Fuente: Huallasco, (2015)

5. *Sistema tipo IT:* “Este es un sistema que no tiene conexión directa entre partes vivas y tierra pero con las partes conductivas expuestas de las instalaciones conectadas a tierra” (Huallasco, 2015).



**Figura N° 2.18. Sistema IT típico. Fuente aislada de tierra o conectada a tierra a través de alta impedancia.**

**Fuente: Huallasco, (2015)**

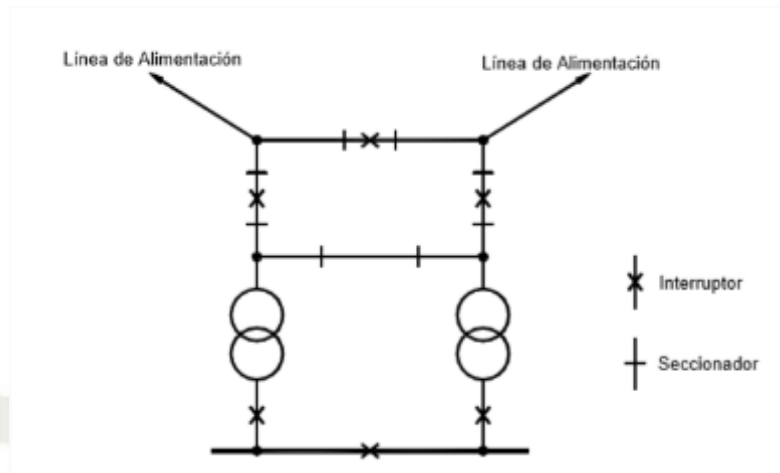
## 2.19. Subestación Eléctrica

Parte de la red eléctrica, concentrada en un lugar dado, que incluye principalmente los terminales de los dispositivos de control y maniobra y las celdas de las líneas de transmisión o distribución y que también podría incluir transformadores. Generalmente incluye las instalaciones necesarias para los sistemas de seguridad y control (por ejemplo, dispositivos de protección) (Norma DGE-Terminología en Electricidad y Norma DGE):

- **Subestación de seccionamiento; subestación de maniobra.** Subestación que incluye el dispositivo de maniobra, pero no a los transformadores de potencia.
- **Subestación de transformación.** Subestación formada por transformadores de energía que interconectan dos o más redes de tensiones diferentes.
- **Subestación elevadora (de tensión).** Subestación de transformación en la cual la potencia de salida de los transformadores está a una tensión más alta que la potencia de entrada.
- **Subestación reductora (de tensión).** Estación de transformación en la cual la potencia que sale de los transformadores tiene una tensión más baja que la potencia de entrada.

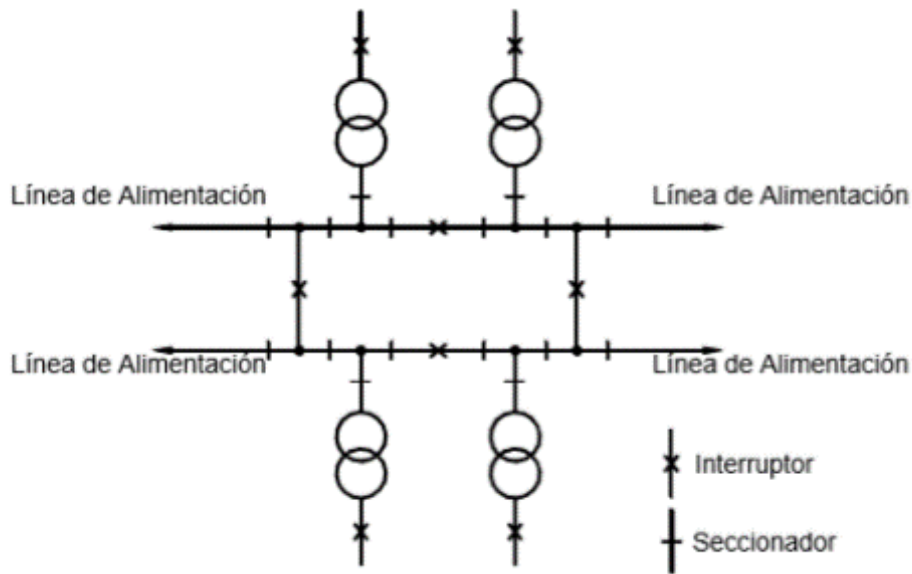
- **Subestación Intermedia de transformación.** Subestación de transformación ubicada en un tramo intermedio de una red (sistema), puede ser de transmisión o distribución.
- **Subestación final de transformación.** Subestación de transformación ubicada en un tramo intermedio de un sistema. Puede ser de generación, transmisión o distribución.
- **Subestación de distribución.** Conjunto de instalaciones para transformación y/o seccionamiento de la energía eléctrica que la recibe de una red de distribución primaria y la entrega a una red de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público, a otra red de distribución primaria o a usuarios. Comprende generalmente el transformador de potencia y los equipos de maniobra, protección y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos.
- **Subestación de tracción.** Subestación cuya función principal es proveer un sistema de tracción.
- **Subestación convertidora.** Subestación que incluye convertidores y cuya función principal es convertir la corriente alterna en corriente continua o viceversa.
- **Subestación convertidora de frecuencia.** Subestación que convierte una corriente alterna a una frecuencia dada en una corriente alterna a otra frecuencia.
- **Subestación con personal de operación.** Subestación que es operada localmente por personal que trabaja dentro de la subestación.
- **Subestación sin personal de operación.** Subestación operada por personal que no permanece en la subestación.
- **Subestación con personal de turno permanente.** Subestación que es continuamente controlada por personal que permanece en la subestación
- **Subestación asistida** Subestación operada por personal durante las horas de trabajo normales y en horas fuera de trabajo tanto como sea necesario.

- **Subestación central de operación.** Subestación con personal de operación desde donde se controlan las subestaciones controladas remotamente.
- **Subestación con un juego de barras.** Subestación en la que las líneas y transformadores están conectados a únicamente una barra.
- **Subestación con dos juegos de barras.** Subestación cuyas líneas y transformadores están conectados vía dos barras por medio de selectores.
- **Subestación con tres juegos de barras.** Subestación en la que las líneas y transformadores están conectados vía tres barras por medio de selectores.
- **Subestación con un juego de barras en anillo con seccionadores.** Subestación de una sola barra en la que la barra tiene forma de una espira cerrada con únicamente seccionadores en serie dentro de la espira.
- **Subestación con un juego de barras en anillo con interruptores automáticos.** Subestación de una sola barra en la que la barra tiene forma de una espira cerrada con interruptores en serie dentro de la espira.
- **Subestación con un juego de barras en anillo con cuatro aparatos de corte.** Subestación con barras en anillo con un juego de barras de configuración cuadrada con un aparato de corte o un interruptor en cada lado.
- **Subestación con un juego de barras en anillo con tres aparatos de corte, con paso directo.** Subestación con barras en anillo que generalmente tiene dos alimentadores y dos transformadores, el cuarto interruptor de la subestación con un juego de barras en anillo de cuatro aparatos de corte es reemplazado por un paso directo con uno o dos seccionadores (Ver Figura 1.19)
- **Subestación con un juego de barras en anillo con cuatro aparatos de corte y seccionadores de seccionamiento de barras.** Subestación con barras de anillo en la que la barra comprende tanto interruptores como seccionadores, como se puede apreciar en la siguiente figura. (Ministerio de energía y minas, 2002)



**Figura N° 2.19. Subestación con un juego de barras en anillo, con tres aparatos de corte y con paso directo**

**Fuente: Huallasco, (2015)**



**Figura N° 2.20. Subestación con un juego de barras en anillo, con cuatro aparatos de corte y seccionadores de seccionamiento de barras**

**Fuente: Huallasco, (2015)**

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO CNE UTILIZACION REFERENTE A LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS Y EVALUACION DE UN SISTEMA DE UTILIZACION

#### 3.1. Generalidades

En este capítulo se ha revisado El Código Nacional de Electricidad - Utilización, que:

“tiene como objetivo establecer las reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal, y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad; así como la preservación del ambiente y la protección del Patrimonio Cultural de la Nación y contempla las medidas de prevención contra choques eléctricos e incendios, así como las medidas apropiadas para la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas” (Código Nacional de Electricidad - Utilización), además se ha revisado también el Reglamento Nacional de Edificaciones que tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, es la norma técnica rectora en el territorio nacional a fin de asegurar la calidad de la edificación. Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio. (El Peruano, 2006)

Es importante además mencionar que en el CNE-U, nos indica que:

“las instalaciones eléctricas deben ser instaladas, operadas y mantenidas de manera oportuna y adecuadamente, con personal calificado y debidamente registrado y acreditado. Y se establece la periodicidad de las inspecciones: En las viviendas que se encuentran ubicadas en edificios mixtos, junto con locales comerciales, oficinas y otros similares, deben ser inspeccionadas cada dos (02) años. En las instalaciones eléctricas viviendas deben ser inspeccionadas cada cinco (05) años; y las instalaciones eléctricas de

servicios generales o de áreas comunes, para los casos de edificios de viviendas, condominios, conjuntos habitacionales y similares deben ser inspeccionadas cada dos (02) años. El D.S. N° 104-2005-PCM establece que la responsabilidad por las instalaciones interiores de los locales con acceso permitido al público, corresponde a los que realizan actividad en su interior, quienes anualmente deberán presentar ante la concesionaria el extracto del informe de inspección técnica de seguridad relativo a la evaluación de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas, que será expedido/entregado por el órgano componente del Sistema Nacional de Defensa Civil, en el marco normativo de las inspecciones técnicas de seguridad de defensa civil. Es decir el ente Certificador será alguno de los órganos competentes Sistema Nacional de Defensa Civil (Código Nacional de Electricidad - Utilización). También el D.S. N° 104-2005-PCM señala que, en lo referente a la competencia y responsabilidades de los Gobiernos Locales sobre esta materia, será de aplicación lo establecido en la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades. Mediante D.S. N° 034-2007-PCM se establecen los procedimientos técnico-legales para la verificación de condiciones de seguridad en establecimientos públicos, disposiciones aplicables ante riesgos eléctricos graves y modifican el Reglamento General del OSINERGMIN. Mediante D.S. N° 002-2018-PCM se aprobó el Nuevo Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones, que tiene como objeto establecer y regular los procedimientos técnicos y administrativos referidos a las ITSDC. Se ha procedido con la evaluación y resumen de las normas mencionadas, priorizando y resumiendo aquellas referentes a la seguridad de las instalaciones eléctricas”. (Ministerio de energía y minas, 2006)

### 3.2. Elaboración de un formato de evaluación de documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización

En la siguiente tabla se presentan el ítem y las normas en las que nos indica que documentación eléctrica es obligatoria con la que debería de contar un sistema de utilización.

**Tabla N° 3.1. Formato de Evaluación Normativa**

Nro.	Norma	Contenido
1	RNE	<p><b>III.4. INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECÁNICAS</b></p> <p><b>NORMA EM. 010</b>  <b>Artículo 5°.- COMPONENTES DE UN PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR</b>                      Para los efectos de la presente Norma se considera que un proyecto de instalación eléctrica interior consta de lo siguiente:                      - Memoria Descriptiva                      - Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público                      - Memoria de Cálculo                      - Especificaciones Técnicas                      - Planos                      - Certificado de Habilitación de Proyectos (Ministerio de vivienda, 2006).</p>
2	RNE	<p><b>NORMA GE. 020</b>  <b>COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS</b>                      Artículo 14.- El proyecto de instalaciones eléctricas para edificaciones debe contener la siguiente información:                      a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;                      b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;                      c) Plano de detalles de banco de medidores;                      d) Plano de detalles constructivos;                      e) Especificaciones técnicas de los materiales; y                      f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario (Ministerio de vivienda, 2006).</p>
3	CNE-U	<p><b>CERTIFICADO PT</b>  <b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b>                      060-712 Resistencia de Electroodos                      El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 <math>\Omega</math> (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
4	CNE-U	<p><b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b>                      240-102 Instrucciones                      (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local.                      (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>

Nro.	Norma	Contenido
5	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONECCION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b></p> <p>200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto.</p> <p>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
6	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE:</b></p> <p>( ) ASCENSOR, ( ) MONTACARGAS, ( ) ESCALERA MECANICA, ( ) GRUAS ( ) OTROS</p> <p><b>FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b></p> <p>010-010 Inspecciones Iniciales y Periódicas de las Instalaciones Eléctricas (1) Las inspecciones iniciales o periódicas deberán ser efectuadas por la Autoridad competente, siendo ésta, cualquier órgano designado por ley, responsable respecto al Código, de su aplicación y cumplimiento. Tales inspecciones deben ser efectuadas por personal calificado, debidamente registrado y acreditado por la respectiva Autoridad competente. (2) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de inspección inicial por parte de la respectiva Autoridad competente. (3) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de mantenimiento oportuno y apropiado, por personal calificado y acreditado por la respectiva Autoridad competente, con la finalidad que se garantice el buen estado, el funcionamiento adecuado y seguro de todas las partes de la instalación eléctrica, tales como las protecciones, los aislamientos, los sistemas de puesta a tierra, etc (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
7	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b></p> <p>Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos (1) Cuando se instalan descargadores de sobretensión en acometidas, las conexiones a los conductores de la acometida y al conductor de puesta a tierra deben ser tan cortas como sea posible. (2) Se permite que el conductor de puesta a tierra sea: (a) El conductor puesto a tierra de la acometida; o (b) El conductor común de puesta a tierra; o (c) El conductor de puesta a tierra de los equipos de la acometida; o (d) Un conductor separado de puesta a tierra. (3) El conductor de enlace o de puesta a tierra debe ser de cobre de sección no menor que 16 mm<sup>2</sup> (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

### 3.3. Elaboración de un formato de pruebas de documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización

**Tabla N° 3.2 Formato de Evaluación Normativa**

Nro.	Norma	Contenido
1	NTP	NTP 370.304: “Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio PRUEBAS Continuidad. Resistencia de aislamiento. Desconexión automática. Polaridad. Rigidez dieléctrica. Ensayos funcionales.-Resistencia de Puesta a Tierra y Equipotencialidad (Ministerio de vivienda, 2018).
2	NTP	NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”. Resistencia de aislamiento Se efectuarán las siguientes mediciones de resistencia: a) Entre conductores de fase. b) Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro. c) Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección. d) Entre conductor neutro y conductor de protección. La medición de resistencia de aislamiento de circuitos de MBTS2 debe realizarse con una tensión mínima de 250 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento mínima será de $1000 \frac{\Omega}{V}$ de tensión de servicio por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción (Ministerio de vivienda, 2015)
3	NTP	NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”. Medición de la resistencia de puesta a tierra La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método de caída de potencial (método del 62 %) ya sea utilizando un instrumento adecuado para tal efecto (telurómetro), o bien mediante un voltímetro y un amperímetro. El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 ohms (Ministerio de vivienda, 2015)
4	NTP	Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con ohmímetro de tensión menor a 12 V .
5	RNE	NORMA GE. 020 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS  “Artículo 14.- El proyecto de instalaciones eléctricas para edificaciones debe contener la siguiente información: a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles; b) Plano de diagramas de tableros eléctricos; c) Plano de detalles de banco de medidores; d) Plano de detalles constructivos; e) Especificaciones técnicas de los materiales; y f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario” (Ministerio de vivienda, 2006)

Nro.	Norma	Contenido
6	CNE-U	<p><b>CERTIFICADO PT</b></p> <p><b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b></p> <p>060-712 Resistencia de Electroodos</p> <p>El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
7	CNE-U	<p><b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b></p> <p><b>240-102 Instrucciones</b></p> <p>“(1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local.</p> <p>(2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
8	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b></p> <p>200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro</p> <p>“Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto.</p> <p><b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b></p> <p>Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
9	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE:</b></p> <p>( ) ASCENSOR,          ( ) MONTACARGAS,          ( ) ESCALERA MECANICA,          ( ) GRUAS          ( ) OTROS</p> <p><b>FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b></p> <p>“010-010 Inspecciones Iniciales y Periódicas de las Instalaciones Eléctricas</p> <p>(1) Las inspecciones iniciales o periódicas deberán ser efectuadas por la Autoridad competente, siendo ésta, cualquier órgano designado por ley, responsable respecto al Código, de su aplicación y cumplimiento. Tales inspecciones deben ser efectuadas por personal calificado, debidamente registrado y acreditado por la respectiva Autoridad competente.</p> <p>(2) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de inspección inicial por parte de la respectiva Autoridad competente.</p> <p>(3) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de mantenimiento oportuno y apropiado, por personal calificado y acreditado por la respectiva Autoridad competente, con la finalidad que se garantice el buen estado, el funcionamiento adecuado y seguro de todas las partes de la instalación eléctrica, tales como las protecciones, los aislamientos, los sistemas de puesta a tierra, etc” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>

Nro.	Norma	Contenido
10	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b></p> <p>“Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos</p> <p>(1) Cuando se instalan descargadores de sobretensión en acometidas, las conexiones a los conductores de la acometida y al conductor de puesta a tierra deben ser tan cortas como sea posible.</p> <p>(2) Se permite que el conductor de puesta a tierra sea:</p> <p>(a) El conductor puesto a tierra de la acometida; o</p> <p>(b) El conductor común de puesta a tierra; o</p> <p>(c) El conductor de puesta a tierra de los equipos de la acometida; o</p> <p>(d) Un conductor separado de puesta a tierra.</p> <p>(3) El conductor de enlace o de puesta a tierra debe ser de cobre de sección no menor que 16 mm<sup>2</sup>” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**



### 3.4. Elaboración de un formato de aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad con que debería de contar un sistema de utilización

Tabla N° 3.3. Formato de Evaluación Normativa

N°	Norma	Descripción
1	CNE-U	<p><b>010-008 Información a los usuarios</b></p> <p>“Toda instalación eléctrica debe contar con un esquema unifilar actualizado cumpliendo con la Norma DGE “Terminología en Electricidad” y la Norma DGE “Símbolos Gráficos en Electricidad”, y normas complementarias; precisando las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como su plano de emplazamiento y trazado. El esquema unifilar y el plano de emplazamiento y trazado deben ser permanentemente actualizados con las modificaciones o ampliaciones que se efectúen” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
2	CNE-U	<p><b>010-010 Inspecciones Iniciales y Periódicas de las Instalaciones Eléctricas</b></p> <p>“(1) Las inspecciones iniciales o periódicas deberán ser efectuadas por la Autoridad competente, siendo ésta, cualquier órgano designado por ley, responsable respecto al Código, de su aplicación y cumplimiento. Tales inspecciones deben ser efectuadas por personal calificado, debidamente registrado y acreditado por la respectiva Autoridad competente.</p> <p>(2) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de inspección inicial por parte de la respectiva Autoridad competente.</p> <p>(3) Todas las instalaciones eléctricas deben ser objeto de mantenimiento oportuno y apropiado, por personal calificado y acreditado por la respectiva Autoridad competente, con la finalidad que se garantice el buen estado, el funcionamiento adecuado y seguro de todas las partes de la instalación eléctrica, tales como las protecciones, los aislamientos, los sistemas de puesta a tierra, etc.</p> <p>(4) Las instalaciones eléctricas de los siguientes establecimientos deben ser inspeccionadas por parte de la respectiva Autoridad competente, como mínimo una (01) vez al año:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Locales de pública concurrencia para espectáculos y actividades recreativas, tales como por ejemplo: cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, hipódromos, parques de atracciones y ferias, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar y similares;</li> <li>- Locales de pública concurrencia para reuniones y trabajo, como por ejemplo: templos, museos, salas de conferencias y congresos, bares, cafeterías, restaurantes, establecimientos comerciales, centros comerciales, mercados, etc.;</li> <li>- Establecimientos industriales en general;</li> <li>- Hoteles, hostales y similares;</li> <li>- Hospitales, clínicas y similares;</li> <li>- Bibliotecas, colegios, universidades, locales institucionales y similares;</li> <li>- Locales con riesgo de incendio o explosión;</li> <li>- Locales mojados, piscinas y similares;</li> <li>- Otros que la Autoridad competente, considere necesarios.</li> </ul>

N°	Norma	Descripción
		<p>(5) Las instalaciones eléctricas de locales comerciales, de oficinas y otros similares, que no son de pública concurrencia, incluyendo las instalaciones de servicios generales, deben ser inspeccionadas cada dos (02) años, por la respectiva Autoridad competente.</p> <p>(6) Las instalaciones eléctricas en edificaciones para vivienda unifamiliares o multifamiliares y los equipos eléctricos de servicios generales, tales como ascensores, electrobombas, iluminación de pasillos, corredores y escaleras, iluminación de emergencia y otros, deben ser inspeccionadas cada cinco (05) años, por la respectiva Autoridad competente” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
3	<b>RNE GE020</b>	<p>“Artículo 14.- El proyecto de instalaciones eléctricas para edificaciones debe contener la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;</li> <li>b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;</li> <li>c) Plano de detalles de banco de medidores;</li> <li>d) Plano de detalles constructivos;</li> <li>e) Especificaciones técnicas de los materiales; y</li> <li>f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario” (Ministerio de vivienda, 2006). </li></ul>
4	<b>020-100 CNE-U</b>	<p><b>Marcado de Equipos</b></p> <p>“(1) Cada pieza del equipo eléctrico debe llevar el marcado que sea necesario, para identificar el equipo y asegurar que sea conveniente para la instalación particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Nombre del fabricante, marca de fábrica y otro símbolo reconocido de identificación;</li> <li>(b) Número de catálogo o tipo;</li> <li>(c) Tensión;</li> <li>(d) Corriente nominal;</li> <li>(e) Potencia nominal;</li> <li>(f) Naturaleza de la corriente alterna o continua, o ambas;</li> <li>(g) Cantidad de fases;</li> <li>(h) Frecuencia en Hz;</li> <li>(i) Velocidad nominal en RPM;</li> <li>(j) Designación de terminales;</li> <li>(k) Régimen continuo o intermitente</li> </ul> <p>2. En cada tablero de distribución se debe indicar de manera visible y clara, respecto de cada interruptor automático, interruptor o fusible:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) La porción de la instalación que controla; y</li> <li>(b) La capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente permitido” (Ministerio de energía y minas, 2011). </li></ul>
5	<b>020-024 CNE-U</b>	<p><b>“Uso de Materiales y Equipos Aprobados</b></p> <p>Los materiales y equipos usados en las instalaciones eléctricas, deben contar con la aprobación por parte de la Autoridad competente, y ser de la clase, tipo y valor nominal que corresponda al propósito específico para el que debe ser empleado” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
6	<b>CNE-U</b>	<p><b>020-026 Rechazo de Materiales y Equipos (ver Anexo B)</b></p> <p>Los materiales o equipos pueden ser rechazados por la Autoridad competente, si se verifica cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Si el material o el equipo no cuenta con la aprobación de la Autoridad competente, o no cumple con los estándares, en lo que concierne a la muestra, sobre la que se concedió la aprobación; o</li> </ul>

N°	Norma	Descripción
		(b) Si las condiciones de empleo indican que el material o equipo no es el adecuado (Ministerio de energía y minas, 2011).
7	CNE-U	<b>020-118 Instalación de Equipo Eléctrico</b> “El equipo eléctrico se debe instalar de tal manera que haya acceso directo a la placa de características y a las partes del mismo que requieran mantenimiento” (Ministerio de energía y minas, 2011).
8	CNE-U	<b>020-124 Propagación del Fuego</b> “(1) La instalación eléctrica debe ser hecha de modo que se reduzca al mínimo la propagación del fuego a través de ductos de ventilación o de aire acondicionado, montantes verticales, pisos o de barreras previstas para este fin, tales como paredes, tabiques antifuego y similares. (2) Cuando se atraviese tabiques antifuego, cualquier abertura alrededor de las canalizaciones o cables eléctricos debe ser cerrada o sellada apropiadamente” (Ministerio de energía y minas, 2011).
9	CNE-U	<b>020-126 Requerimientos Sobre Propagación del Fuego para Alambrado Eléctrico y Cables</b> “Las instalaciones de alambrado y cables eléctricos deben cumplir con los mínimos requerimientos de propagación de fuego de los materiales de la edificación, y se debe cumplir con lo que se establece en el Reglamento Nacional de Construcciones o en la normatividad Correspondiente” (Ministerio de energía y minas, 2011).
10	CNE-U	<b>020-132 Protección con Interruptores Diferenciales (ID) o Interruptores de Falla a Tierra (GFCI)</b> “Toda instalación en la que se prevea o exista conectado equipo de utilización, debe contar con interruptor diferencial de no más de 30 mA” (Ministerio de energía y minas, 2011).
11	CNE-U	<b>020-202 Protección de Partes Vivas Desnudas</b> “(1) Las partes vivas desnudas deben ser protegidas contra contactos accidentales por medio de guardas o barreras mecánicas, tales como gabinetes u otras cubiertas aprobadas, excepto cuando dichas partes vivas: (a) Estén localizadas en ambientes apropiados, cámaras o áreas cubiertas similares, accesibles sólo a personal calificado; o (b) Estén ubicadas en cualquier otra parte permitida por el Código. (2) Cuando el equipo eléctrico contenga componentes no eléctricos que requieran la atención de personal no calificado, y se encuentre instalado a menos de 900 mm de partes vivas, éstas deben contar con cubiertas o guardas apropiadas. (3) El acceso a locales y ambientes que contengan partes vivas desnudas y expuestas, debe ser señalado en forma notoria, prohibiendo el ingreso de personal no calificado” (Ministerio de energía y minas, 2011).
12	CNE-U	<b>Mantenimiento y Operación</b> <b>020-300 Requisitos Generales</b> “(1) Todo equipo eléctrico en operación debe ser mantenido en condiciones de trabajo apropiadas y seguras. (2) El equipo eléctrico de emergencia debe ser inspeccionado y probado periódicamente para asegurar su condición de servicio. (3) El equipo eléctrico de uso infrecuente, previsto para servicio futuro, debe ser inspeccionado completamente antes de su uso para asegurar su condición de servicio.

N°	Norma	Descripción
		(4) El equipo defectuoso debe ser arreglado o debe quedar desconectado permanentemente” (Ministerio de energía y minas, 2011).
13	CNE-U	<b>020-308 Espacio de Trabajo Alrededor del Equipo Eléctrico</b> “(1) Se debe proveer un espacio mínimo de trabajo con piso no deslizante de un 1 m alrededor de equipos eléctricos, tales como tableros de distribución, de control y centros de control de motores instalados dentro de cubierta metálicas, excepto cuando no se requiera dicho espacio de trabajo detrás de tales equipos, donde no haya partes renovables, como fusibles o interruptores, y donde todas las conexiones sean accesibles desde otros lados que no sean el posterior” (Ministerio de energía y minas, 2011).
14	CNE-U	<b>020-314 Iluminación del Equipo</b> “Se debe proveer un adecuado nivel de iluminación para la operación y mantenimiento del equipo eléctrico” (Ministerio de energía y minas, 2011).
15	CNE-U	<b>020-316 Material Inflamable Cerca del Equipo Eléctrico</b> “No debe colocarse o almacenarse material inflamable en la proximidad del equipo eléctrico” (Ministerio de energía y minas, 2011).
16	CNE-U	<b>020-318 Ventilación (ver Anexo B)</b> “Se debe proveer una ventilación adecuada de los ambientes con equipo eléctrico, de modo que se eviten temperaturas del aire, alrededor de dicho equipo, mayores que las de diseño” (Ministerio de energía y minas, 2011).
17	CNE-U	<b>030-002 Sección Mínima de Conductores</b> “Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm <sup>2</sup> para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm <sup>2</sup> para los circuitos de control de alumbrado” (Ministerio de energía y minas, 2011).
18	CNE-U	<b>030-004 Capacidad de Corriente de Conductores y Cables (ver Anexo B)</b> “(1) La máxima corriente que un conductor de una determinada dimensión y un tipo de aislamiento específico puede conducir, está definida de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 370.301 que hace referencia a la norma IEC 60364-5-523 Electrical installations of building. Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Section 523: Currentcarrying capacities in wiring systems” (Ministerio de energía y minas, 2011).
19	CNE-U	<b>030-010 Usos de Cordones Flexibles</b> “(3) Los cordones flexibles no deben ser usados: (a) Como un sustituto para el alambrado fijo de estructuras, y no deben: (i) Ser permanentemente asegurados a cualquier elemento estructural; o (ii) Ser instalados a través de agujeros en paredes, cielos rasos o pisos; o (iii) Ser instalados a través de vanos de puertas, ventanas o aberturas similares; (b) A temperaturas sobre la temperatura nominal permisible del cordón, o a temperaturas suficientemente bajas como para exponer al cordón a daños en su aislamiento o en cualquier recubrimiento externo;

N°	Norma	Descripción
		(c) Para la suspensión de cualquier dispositivo con un peso superior a 2,3 kg, a menos que el cordón y la estructura del dispositivo estén marcados como capaces de soportar un peso de hasta 11 kg” (Ministerio de energía y minas, 2011).
20	CNE-U	<b>030-022 Sección de los Conductores Neutros</b> “(1) El conductor neutro debe tener suficiente capacidad de corriente para transportar la carga desbalanceada de un circuito. (2) La máxima carga desbalanceada de un circuito debe ser la máxima carga conectada entre el neutro y cualquier otro conductor no conectado a tierra, según se determina en la Sección 050, pero sujeto a lo siguiente: (a) El conductor neutro debe tener una sección no menor que la sección del mayor conductor de fase del sistema; y (b) Con excepción de lo estipulado en el párrafo (a), puede aplicarse un factor de demanda del 70% a la porción de la carga desbalanceada que exceda los 200 A, para definir la sección del conductor neutro” (Ministerio de energía y minas, 2011).
21	CNE-U	<b>030-036 Color de los Conductores</b> “(1) Los conductores con aislamiento para tierra o para enlaces equipotenciales a tierra deben: (a) Tener un acabado externo continuo, ya sea verde o verde con una o más franjas amarillas; o (b) En caso de secciones mayores que 35 mm <sup>2</sup> , tener etiquetado o marcado de manera permanente con color verde o verde con una o más franjas amarillas en el extremo de cada tramo, y en cada punto donde el conductor sea accesible. - 1 conductor rojo (para fase A o fase R) - 1 conductor negro (para fase B o fase S) - 1 conductor azul (para fase C o fase T) - 1 conductor blanco o gris natural (cuando se requiera conductor neutro)” (Ministerio de energía y minas, 2011).
22	CNE-U	<b>040-214 Rotulación de Cajas de Conexión</b> “Si hay más de una caja de conexión, cada una deberá estar rotulada de una forma claramente visible, legible, permanente, de manera que se pueda identificar a la instalación o parte de la instalación que alimenta” (Ministerio de energía y minas, 2011).
23	CNE-U	<b>040-216 Protección Contra Fallas a Tierra en Unidades de Vivienda</b> “(1) Todas las unidades de vivienda deberán estar dotadas con protección contra fallas a tierra, es decir interruptor diferencial general (3) En instalaciones con más de tres circuitos derivados, éstos pueden agruparse de a tres y poner a la cabeza de cada grupo un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, de acuerdo a la Regla 150-400 (8). (4) Para mejorar la confiabilidad del servicio de las instalaciones internas se puede instalar un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad en cada uno y todos los circuitos derivados” (Ministerio de energía y minas, 2011).
24	CNE-U	<b>060-002 Objetivo</b> “La puesta a tierra y el enlace equipotencial deben ser hechos de tal manera que sirvan para los siguientes propósitos: (a) Proteger y cuidar la vida e integridad física de las personas de las consecuencias que puede ocasionar una descarga eléctrica, y evitar daños a la propiedad, enlazando a tierra las partes metálicas

N°	Norma	Descripción
		<p>normalmente no energizadas de las instalaciones, equipos, artefactos, etc.; y</p> <p>(b) Limitar las tensiones en los circuitos cuando queden expuestos a tensiones superiores a las que han sido diseñados; y</p> <p>(c) En general, para limitar la tensión de fase a tierra a 250 V, o menos, en aquellos circuitos de corriente alterna que alimentan a sistemas de alambrado interior; y</p> <p>(d) Limitar las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas en aquellos circuitos que están expuestos a estos fenómenos; y</p> <p>(e) Facilitar la operación de equipos y sistemas eléctricos” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
25	<b>CNE-U</b>	<p><b>Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos</b> <b>060-100 Circuitos</b></p> <p>Los circuitos deben ponerse a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
26	<b>CNE-U</b>	<p><b>060-102 Sistemas de Corriente Continua de dos Conductores:</b></p> <p>“(1) Los sistemas de corriente continua de dos conductores que alimentan alambrados interiores y operan a tensiones entre conductores no menores de 50 V, ni mayores de 300 V, deben ponerse a tierra mediante uno de los conductores; a menos que dichos sistemas alimenten equipos industriales en áreas de acceso limitado y el circuito esté equipado con detector de tierra.</p> <p>(2) Si el circuito opera a más de 300 V entre conductores, y se puede establecer un punto neutro, de modo que la máxima diferencia de tensión entre el punto neutro y cualquier otro punto del sistema no exceda de 300 V, el punto neutro puede ser puesto a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
27	<b>CNE-U</b>	<p><b>060-106 Sistemas de Corriente Alterna (ver Anexo B)</b></p> <p>“(1) Salvo que en otra parte del Código se establezca algo específico, los sistemas de corriente alterna deben ponerse a tierra sí:</p> <p>(a) Al hacerlo, su máxima tensión a tierra no excede de 250 V; o</p> <p>(b) El sistema tiene conductor neutro.</p> <p>(2) Los sistemas de alambrado interior, que son alimentados por redes sin puesta a tierra, deben estar equipados con un dispositivo adecuado que detecte e indique la presencia de una falla a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
28	<b>CNE-U</b>	<p><b>060-204 Conexiones de Puesta a Tierra en Sistemas de Corriente Alterna</b></p> <p>“(1) Los circuitos de corriente alterna que han de ser conectados a tierra deben tener:</p> <p>(a) Una conexión a un electrodo de puesta a tierra por cada acometida individual, salvo que sea como se establece en la Regla 060-200; y</p> <p>(b) La conexión de la puesta a tierra hecha en el lado de alimentación del dispositivo de desconexión, bien sea en la caja de conexión, de toma u otro equipo de conexión. En el caso de áreas o construcciones para crianza de animales, la conexión de la puesta a tierra se debe hacer mediante otro dispositivo, específicamente diseñado para este fin, y localizado en el circuito a tierra, ubicado a no más de 3 m del equipo de conexión; y</p> <p>(c) Por lo menos una conexión adicional con el electrodo de puesta a tierra en el transformador o en otra parte; y</p> <p>(d) Ninguna conexión entre el conductor de puesta a tierra del circuito, en el lado de la carga del dispositivo de desconexión de la acometida,</p>

N°	Norma	Descripción
		<p>y el electrodo de puesta a tierra, salvo como se establece en la Regla 060-208.</p> <p>(2) Cuando el sistema sea puesto a tierra en un punto, cualquiera que éste sea, el conductor de puesta a tierra debe tenderse hacia, y ser individual, para cada acometida, y debe tener una capacidad nominal no menor que la indicada en la Tabla 17; y donde el circuito puesto a tierra también se utilice como neutro debe cumplirse con los requisitos de la Regla 030-022.</p> <p>(3) Cuando los conductores de acometida sean ubicados en paralelo en canalizaciones separadas, y el sistema esté puesto a tierra en algún punto, en cada canalización debe colocarse un conductor puesto a tierra, y no obstante lo establecido en la Regla 070-108, la capacidad nominal total de todos los conductores puestos a tierra no debe ser menor que la capacidad nominal requerida por la Regla 030-022.</p> <p>(4) No obstante la Subregla (1) para circuitos que son alimentados desde dos fuentes en una cubierta común, o agrupadas juntas en cubiertas separadas y empleando una derivación, se permite una sola conexión del electrodo de tierra al punto de derivación, desde cada fuente” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
29	<b>CNE-U</b>	<p><b>060-400 Equipos Fijos – Generalidades</b></p> <p>“Las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos de montaje fijo que se encuentren expuestas deben ser enlazadas a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
30	<b>CNE-U</b>	<p><b>060-402 Equipos de Instalación Fija - Aspectos Específicos</b></p> <p>“(1) Las partes metálicas expuestas, normalmente no energizadas, de los siguientes tipos de equipos de montaje fijo, deben ser enlazadas a tierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Estructuras de motores que operan a más de 30 V; y</li> <li>(b) Cajas de equipos de control de motores; y</li> <li>(c) Equipos eléctricos de elevadores y grúas; y</li> <li>(d) Equipos eléctricos en garajes, teatros y estudios de cine, excepto las lámparas colgantes en circuitos de tensión hasta de 250 V de tensión a tierra; y</li> <li>(e) Equipos de proyección de películas; y</li> <li>(f) Letreros luminosos y sus equipos asociados; y</li> <li>(g) Estructuras de generadores de órganos operados eléctricamente, a menos que el generador esté aislado efectivamente de tierra; y</li> <li>(h) Estructura de tableros de interruptores y estructuras de soporte de equipos de interrupción, excepto aquellas que soporten interruptores unipolares de corriente continua y que estén efectivamente aisladas de tierra; y</li> <li>(i) Equipos de Rayos X utilizados en terapia; y</li> <li>(j) Equipos alimentados por circuitos Clase 1 y Clase 2 comprendidos en el alcance de la Sección 090, donde, de acuerdo con lo indicado en las Reglas 060-100 a 060-114, dichos circuitos requieren puesta a tierra.</li> <li>(k) Equipos de procesamiento de datos.</li> </ul> <p>(2) Las pantallas electrostáticas de transformadores deben ser enlazadas a tierra.</p> <p>(3) Todas las partes metálicas normalmente no energizadas de los accesorios de iluminación y sus equipos asociados que pueden resultar energizadas, deben ser enlazadas a tierra en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Cuando están expuestas; o</li> </ul>

N°	Norma	Descripción
		<p>(b) Cuando no están expuestas, pero están en contacto con partes metálicas expuestas.</p> <p>(4) Equipos eléctricos, tales como abrevaderos para crianza de animales” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
31		<p><b>060-512 Equipos Portátiles</b></p> <p>“Donde las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos portátiles requieran ser enlazados a tierra, el enlace a tierra debe hacerse:</p> <p>(a) Conectando los equipos a un tomacorriente provisto de un medio para puesta a tierra, como se establece en la Regla 060-510 para equipos de montaje fijo; y</p> <p>(b) Usando alguno de los siguientes medios para obtener continuidad entre las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos y el medio de puesta a tierra permanente:</p> <p>(i) La cubierta metálica de los conductores que alimentan a los equipos; o</p> <p>(ii) Un conductor desnudo o un conductor con cubierta de verde o combinación de verde y amarillo, instalado con los conductores de los circuitos en cordones flexibles o en cables de suministro de energía; y</p> <p>(c) Utilizando enchufes en los cuales la puesta a tierra se establece automáticamente” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
32	CNE-U	<p><b>060-712 Resistencia de Electrodo</b></p> <p>“El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 ohmios” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
33	CNE-U	<p><b>060-806 Instalación de Conductores del Sistema de Puesta a Tierra</b></p> <p>“(1) El conductor de puesta a tierra de un sistema no debe tener uniones ni empalmes a lo largo de toda su longitud, con excepción de las barras, uniones por soldadura exotérmica, conectores de compresión aplicados con una herramienta de compresión compatible con el tipo de conector a aplicarse” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
34	CNE-U	<p><b>060-810 Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra en Circuitos de Corriente Continua</b></p> <p>2(1) La capacidad del conductor de puesta a tierra para un sistema de alimentación en corriente continua o un generador, debe ser no menor que el mayor conductor alimentado por el sistema; excepto que, donde el conductor puesto a tierra del circuito sea un neutro derivado de una bobina de compensación o de un juego de compensación, la sección del conductor de puesta a tierra debe ser no menor que la del conductor neutro.</p> <p>(2) Los conductores del sistema de tierra deben ser de cobre, con una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup> (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
35	CNE-U	<p><b>060-812 Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Alterna</b></p> <p>2La sección del conductor de puesta a tierra debe ser:</p> <p>(a) No menor que aquella dada en la Tabla 17 para un sistema de corriente alterna o para un conductor común de puesta a tierra<sup>2</sup> (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>

N°	Norma	Descripción
36	CNE-U	<p><b>060-814 Dimensionamiento del Conductor de Enlace Equipotencial (ver Anexo B)</b></p> <p>2(1) La sección del conductor de enlace equipotencial no debe ser menor que aquellas dadas en la Tabla 16, pero en ningún caso necesita ser mayor que el conductor de mayor sección no puesto a tierra en el circuito 2 (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
37	CNE-U	<p><b>060-908 Conexión del Conductor de Puesta a Tierra a los Electrodo de Puesta a Tierra</b></p> <p>2(1) El conductor de puesta a tierra debe fijarse al electrodo de puesta a tierra mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Una grapa emperrada; o</li> <li>(b) Accesorios para unión de tuberías u otro dispositivo emperrado en la tubería o en el empalme de la misma; o</li> <li>(c) Soldadura exotérmica de cobre o soldadura de plata; u</li> <li>(d) Otra manera similar, igualmente efectiva y segura 2 (Ministerio de energía y minas, 2011).</li> </ul>
38	CNE-SUMINISTRO	<p><b>Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos</b></p> <p>2(1) Cuando se instalan descargadores de sobretensión en acometidas, las conexiones a los conductores de la acometida y al conductor de puesta a tierra deben ser tan cortas como sea posible.</p> <p>(2) Se permite que el conductor de puesta a tierra sea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) El conductor puesto a tierra de la acometida; o</li> <li>(b) El conductor común de puesta a tierra; o</li> <li>(c) El conductor de puesta a tierra de los equipos de la acometida; o</li> <li>(d) Un conductor separado de puesta a tierra.</li> </ul> <p>(3) El conductor de enlace o de puesta a tierra debe ser de cobre de sección no menor que 16 mm<sup>2</sup> (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
39	CEN-SUMINISTRO	<p><b>060-1002 Requerimientos para Instalación y Protección Mecánica de Conductores de Puesta a Tierra para Descargadores de sobretensión</b></p> <p>2El conductor de puesta a tierra para descargadores de sobretensión debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Cuando está dentro de cubierta metálica, ser conectado a dicha cubierta en ambos extremos.</li> <li>(b) Ser instalado y protegido de acuerdo con lo establecido en la Regla 060-8062 (Ministerio de energía y minas, 2011).</li> </ul>
40	CNE-U	<p><b>060-1108 Conductores Usados con los Dispositivos de Puesta a Tierra del Neutro</b></p> <p>“(1) El conductor que conecta el dispositivo de puesta a tierra del neutro, al punto neutro del transformador, generador o transformador de puesta a tierra, debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Tener aislamiento para tensión nominal del sistema; y</li> <li>(b) Estar identificado con color blanco o gris natural; y</li> <li>(c) Ser de sección adecuada para conducir la corriente nominal del dispositivo de puesta a tierra del neutro, y en ningún caso puede ser menor que 10 mm<sup>2</sup>, y</li> <li>(d) Estar instalado de acuerdo con otras Reglas del Código que sean convenientes” (Ministerio de energía y minas, 2011).</li> </ul>
41	CNE-U	<p><b>070-012 Instalaciones Subterráneas (ver Anexo B)</b></p>

N°	Norma	Descripción
		“(1) Los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados, deben ser instalados de modo que cumplan los requerimientos mínimos de profundidad especificados en la Tabla 53” (Ministerio de energía y minas, 2011).
42	CNE-U	<b>070-018 Ingreso de Canalizaciones y Cables a Edificaciones</b> “Los agujeros practicados en los muros externos o techos de las edificaciones para permitir el ingreso de canalizaciones o cables, deben ser adecuadamente rellenados para prevenir la filtración de humedad” (Ministerio de energía y minas, 2011).
43	CNE-U	<b>070-100 Tipos de Conductores (ver Anexo B)</b> “Los conductores a ser instalados en cualquier ambiente, deben ser adecuados para las condiciones de uso como se indica en la Tabla 19 para la ubicación particular involucrada, teniendo especial cuidado en lo referente a: (a) La humedad, si existe; (b) Efectos corrosivos, si existen; (c) La temperatura final de operación; (d) La capacidad de disipación; (e) La protección mecánica necesaria” (Ministerio de energía y minas, 2011).
44	CNE-U	<b>070-112 Uniones y Empalmes de Conductores</b> “(1) A menos que se empleen terminales especiales que no requieran de soldadura, las uniones o empalmes de los conductores aislados deben ser soldados, debiéndose asegurar previamente a la soldadura, que los empalmes sean mecánica y eléctricamente seguros. (2) Los empalmes deben ser cubiertos por un aislamiento equivalente al de los conductores que están siendo unidos. (3) Todas las uniones o empalmes de conductores y cables, deben ser accesibles. (4) Si se requieren empalmes en tendidos subterráneos de cables, debido a daños en el aislamiento original, éstos deben ser hechos” (Ministerio de energía y minas, 2011).
45	CNE-U	<b>070-116 Terminales de Conductores</b> “La porción de conductores cableados que es asegurada por terminales soldados o por terminales que no requieren soldadura, debe tener todos sus hilos confinados al terminal, de modo que no queden hilos sueltos que puedan causar cortocircuitos o fallas a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).
46	CNE-U	<b>070-212 Protección contra Daños Mecánicos</b> “(1) Cuando los conductores son tendidos o soportados a través de vanos de vigas, travesaños, viguetas de madera, o sobre paredes en que pudieran estar expuestos a daños mecánicos, deben ser protegidos mediante largueros, bandas protectoras, cajuelas de madera o mangas de tubo metálico. (2) Cuando los conductores no estén expuestos a daños mecánicos, se permite que sean tendidos directamente entre vigas, pero deben: (a) Tener una sección no menor de 6 mm <sup>2</sup> ; y (b) Mantener una distancia entre conductores no menor de 150 mm; y (c) Estar soportados en todas las vigas. (3) No debe tenderse el cableado a la vista a través de la parte superior de las vigas de techo de áticos no terminados o lugares similares” (Ministerio de energía y minas, 2011).
47	CNE-U	<b>070-1004 Dimensiones Mínimas de los Conductos</b>

N°	Norma	Descripción
		“No deben usarse conductos con diámetros internos menores que los tamaños comerciales de 15 mm de diámetro nominal” (Ministerio de energía y minas, 2011).
48	CNE-U	<b>070-1114 Máxima Separación de Soportes de Conductos</b> “(1) Todos los conductos rígidos de PVC y de HTF de una misma dimensión, deben ser firmemente sujetados a ganchos o a superficies sólidas, manteniendo entre los puntos de soporte separaciones no mayores que: (a) 750 mm, para conductos de 15 mm, 20 mm y 25 mm de diámetro nominal; (b) 1,2 m, para conductos de 35 mm y de 40 mm de diámetro nominal; (c) 1,5 m, para conductos de 50 mm de diámetro nominal; (d) 1,8 m, para conductos de 65 mm y de 80 mm de diámetro nominal; (e) 2,1 m, para conductos de 100 mm y de 130 mm de diámetro nominal; (f) 2,5 m, para conductos de 155 mm de diámetro nominal” (Ministerio de energía y minas, 2011).
49	CNE-U	<b>070-3002 Cajas de Salida</b> “(1) Debe instalarse una caja o un dispositivo equivalente en cada punto de salida, interruptor, tomacorriente o unión de tuberías, canalizaciones, cables con armadura o cables con cubierta no metálica. (2) No deben utilizarse cajas de salida no metálicas con métodos de alambrado que impliquen canalizaciones metálicas, o cables con armadura o con cubierta metálica, a menos que las cajas provean de enlaces equipotenciales que conecten todas las aberturas para ingreso de conductores. (3) Las cajas deben ser provistas de una tapa o una cubierta para un artefacto o luminaria” (Ministerio de energía y minas, 2011).
50	CNE-U	<b>070-3004 Cubiertas de Cajas de Salida</b> Se deben instalar placas o tapas para cubrir las cajas de salida de tipo de montaje al ras, o para montaje superficial o adosado con tapas adecuadas para cada tipo de caja (Ministerio de energía y minas, 2011).
51	CNE-U	<b>070-3016 Accesibilidad de Cajas de Paso</b> “(1) En todas las cajas de paso, cajas de tiro y cajas de salida, en los gabinetes y las canaletas, las uniones de conductores y cables, deben ser accesibles. (2) Se debe disponer de por lo menos de 900 mm de espacio vertical al elemento a inspeccionar, para proveer un rápido acceso” (Ministerio de energía y minas, 2011).
52	CNE-U	<b>070-3022 Cajas de Salida, Gabinetes y Accesorios en Lugares Húmedos</b> “Cuando se instalen cajas, gabinetes y accesorios en lugares húmedos, deben ser ubicados y construidos de modo de prevenir que la humedad ingrese y se acumule dentro de ellas” (Ministerio de energía y minas, 2011).
53	CNE-U	<b>070-3026 Aberturas No Utilizadas en Cajas, Gabinetes y Accesorios</b> “Las aberturas no usadas en las cajas, gabinetes y accesorios deben ser efectivamente cerradas mediante conectores o placas que aseguren el mismo grado de protección que las paredes de las cajas, gabinetes o accesorios” (Ministerio de energía y minas, 2011).
54	CNE-U	<b>080-010 Requerimiento de Dispositivos de Protección y Control</b>

N°	Norma	Descripción
		<p>“(a) Dispositivos para abrir automáticamente un circuito eléctrico en caso de que:</p> <p>(i) La corriente en el circuito eléctrico alcance un valor tal que dé lugar a que se presenten temperaturas peligrosas en los aparatos o conductores; y</p> <p>(ii) En la eventualidad de cortocircuitos a tierra, en concordancia con la Regla 080-102; y</p> <p>(iii) Ante corrientes residuales a tierra que puedan ocasionar daños o electrocución a personas o animales, en instalaciones accesibles.</p> <p>(b) Dispositivos de control operables manualmente en el punto de alimentación, para desconectar en forma segura y simultánea todos los conductores no puestos a tierra del circuito; y</p> <p>(c) Dispositivos que, cuando sea necesario desconecten un circuito al producirse una falla o pérdida de tensión apreciable en el mismo” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
55	<b>CNE-U</b>	<p><b>080-100 Requerimiento de Dispositivos de Protección</b></p> <p>“Cada conductor no puesto tierra (o de fase) debe ser protegido por un dispositivo de sobrecorriente en el punto de alimentación, y en cada punto donde se reduce la sección del conductor” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
56	<b>CNE-U</b>	<p><b>080-108 Cajas para Dispositivos de Sobrecorriente</b></p> <p>“(1) Los dispositivos de sobrecorriente deben ser instalados en cajas o gabinetes, a menos que formen parte de un ensamblaje aprobado que les provea una protección equivalente, o excepto cuando sean montados en tableros, paneles o controladores ubicados en cuartos o recintos libres de materiales fácilmente inflamables y libres de humedad, y accesibles tan sólo a personal autorizado.</p> <p>(2) Las manijas de operación de los interruptores automáticos deben ser accesibles, sin tener que abrir puertas o tapas que den acceso a partes vivas” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
57	<b>CNE-U</b>	<p><b>080-400 Capacidad Nominal de Dispositivos de Control</b></p> <p>“Los dispositivos de control deben tener capacidades nominales adecuadas para la carga conectada en los circuitos que controlan y, exceptuando los interruptores de aislamiento, deben ser capaces de conectar e interrumpir tales cargas con seguridad” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
58	<b>CNE-U</b>	<p><b>150-402 Ubicación de Tableros</b></p> <p>“(1) Los tableros no deben ser ubicados en carboneras, armarios de ropa, cuartos de baño, escaleras, ambientes de doble altura, lugares peligrosos, ni en ningún otro lugar poco adecuado.</p> <p>(2) Los tableros en unidades de vivienda se deben ubicar tan alto como sea posible, pero teniendo en cuenta que ninguna manija de dispositivo de protección quede a más de 1,7 m sobre el nivel del piso” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
58	<b>CNE-U</b>	<p><b>150-404 Señalización de Advertencia y Peligro</b></p> <p>“Todos los tableros deben tener señalización de advertencia y peligro claramente visible, de acuerdo a la norma DGE Símbolos Gráficos en Electricidad” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
59	<b>CNE-U</b>	<p><b>Pararrayos – Descargadores o Disipadores de Sobretensiones</b> <b>150-500 Uso y Ubicación</b></p> <p>“(1) Los pararrayos (descargadores o disipadores de sobretensión) deben ser instalados en cada subestación de distribución, en lugares en los que son frecuentes las perturbaciones de tipo atmosférico y no se</p>

N°	Norma	Descripción
		provee ningún otro tipo de protección” (Ministerio de energía y minas, 2011).
60	<b>CNE-U</b>	<p><b>150-700 Generalidades (ver Anexo B)</b></p> <p>“(1) Las configuraciones de tomacorrientes deben cumplir los requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas; deben ser aptas para operar a 220 V y deben corresponder a los regímenes de 10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 50 A o 60 A (ver Diagrama 1), excepto en los siguientes casos: (a) En tomacorrientes utilizados en equipos únicamente con fines industriales; o (b) En tomacorrientes para aplicaciones específicas de acuerdo con requerimientos de otras reglas del Código.</p> <p>(2) A menos que sean aceptables en otra parte del Código, los tomacorrientes solo deben ser conectados a sistemas con tensiones nominales correspondientes a los valores nominales de cada configuración.</p> <p>(3) Los tomacorrientes conectados a circuitos que tengan diferentes tensiones, frecuencias o tipos de corriente en los mismos ambientes, deben tener un diseño de modo tal que, los enchufes usados en tales circuitos no sean intercambiables.</p> <p>(4) Los tomacorrientes no deben tener una base de tipo atornillable.</p> <p>(5) Los tomacorrientes con bornes expuestos deben ser usados únicamente en accesorios, canalizaciones metálicas y equipos similares.</p> <p>(6) Los tomacorrientes ubicados en pisos deben encerrarse en cajas para pisos.</p> <p>(7) Los tomacorrientes con capacidad nominal de 30 A o más que deban ser instalados boca abajo, deben estar provistos con un medio de enclavamiento o bloqueo para prevenir desconexiones no intencionales” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
61	<b>CNE-U</b>	<p><b>150-708 Tomacorrientes Expuestos a la Intemperie</b></p> <p>“(1) Los tomacorrientes expuestos a la intemperie, deben ser provistos con una placa de cubierta a prueba de intemperie, a menos que se instalen con la cara hacia abajo a un ángulo de 45° o menos con la horizontal, en cuyo caso se pueden utilizar placas de cubierta convencionales” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
62	<b>CNE-U</b>	<p><b>160-012 Guardas</b></p> <p>“Las partes vivas expuestas de motores y controladores que operan a 50 V o más, entre bornes, deben ser protegidas contra contactos accidentales por medio de cubiertas, o ubicando el equipo fuera del alcance; como excepción se permite que los motores estacionarios que tengan los conmutadores, colectores y montajes de escobillas, ubicados dentro de la placa lateral del motor, y que no estén conectados conductivamente a circuitos alimentadores de más de 250 V contra tierra, tengan las partes vivas expuestas” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
63	<b>CNE-U</b>	<p><b>Instalación de Equipos de Alumbrado</b></p> <p>170-300 Partes Vivas</p> <p>“Las luminarias, portalámparas y equipos asociados, deben ser instalados de modo que, no hayan partes vivas expuestas al contacto cuando están en uso” (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>
64	<b>CNE-U</b>	<p><b>170-302 Soportes</b></p> <p>“(1) Las luminarias y los portalámparas deben ser soportados en forma segura.</p> <p>(2) Cuando una luminaria pesa más de 2,7 kg o alguna de sus dimensiones excede de 400 mm, no debe ser soportada por el casquillo roscado del portalámparas.</p> <p>(3) Cuando el peso de la luminaria no excede de 11,4 kg, se permite que pueda ser soportada directamente por una caja de salida, o por una caja de salida montada en una barra de soporte.</p> <p>(4) Cuando una luminaria pesa más de 11,4 kg, debe ser soportada en forma independiente de la caja de salida, o por medio de un gancho de fijación que tenga una caja de salida de tipo integral.</p>

N°	Norma	Descripción
		(5) Las cajas rígidas de PVC no deben ser usadas para soportar luminarias, a menos que estén marcadas como adecuadas para este propósito” (Ministerio de energía y minas, 2011).
65	CNE-U	<b>170-324 Luminarias en Lugares Húmedos o Mojados</b> “(1) Las luminarias que son instaladas en lugares húmedos o mojados, deben ser aprobadas para tales ubicaciones y así deben ser marcadas. (2) Se permite que las luminarias adecuadas para ser utilizadas en lugares mojados, sean también usadas en lugares húmedos” (Ministerio de energía y minas, 2011).
66	CNE-U	<b>200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro</b> “Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto” (Ministerio de energía y minas, 2011).
67	CNE-U	<b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b> “Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra” (Ministerio de energía y minas, 2011).
68	CNE-U	<b>240-100 Capacidad</b> “Los sistemas de emergencia y los equipos individuales, deben tener capacidad y características nominales adecuadas para asegurar la operación satisfactoria de todos los equipos conectados, cuando falla la fuente principal de alimentación” (Ministerio de energía y minas, 2011).
69	CNE-U	<b>240-102 Instrucciones</b> “(1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes” (Ministerio de energía y minas, 2011).
70	CNE-U	<b>240-104 Mantenimiento</b> “Cuando se utilizan baterías como fuente de alimentación, las baterías deben ser mantenidas: (a) En condiciones apropiadas; y (b) A plena carga en todo momento” (Ministerio de energía y minas, 2011).
71	CNE-U	<b>240-304 Conexiones de Alimentación</b> “(1) Los tomacorrientes a los cuales se conectan los equipos individuales no deben estar a menos de 2,5 m sobre el nivel del piso, en cuanto sea posible, y no deben estar a más de 1,5 m de la ubicación del equipo individual. (2) El equipo individual debe estar permanentemente conectado a la alimentación si: (a) La tensión nominal excede de 250 V; o (b) La corriente nominal excede de 12 A . (3) Cuando los valores nominales no excedan de los valores indicados en la Subregla (2), se permite que el equipo individual sea conectado usando cordón flexible y el enchufe suministrados con el equipo. (4) Los equipos individuales deben ser instalados de tal manera que, sean accionados automáticamente desde el momento que falla el suministro del alumbrado normal en el área cubierta por el equipo individual” (Ministerio de energía y minas, 2011).
72	CNE-SUMINISTRO	<b>036.A. Estaciones de suministro</b> “Las estaciones de suministro pueden requerir amplios sistemas de puesta a tierra que consisten de múltiples conductores enterrados, de múltiples electrodos de puesta a tierra, o una combinación de ambos conectados entre ellos. Los sistemas de puesta a tierra deberán ser diseñados para limitar los potenciales de toque, de paso y potenciales transferidos, según prácticas vigentes” (Ministerio de energía y minas, 2011).

N°	Norma	Descripción
73	<b>CNE-SUMINISTRO</b>	<b>036.B. Sistemas puestos a tierra en un punto.</b> “La puesta a tierra con un solo electrodo deberá, tener una resistencia a tierra que no exceda 25 $\Omega$ . Si la resistencia con un solo electrodo excede 25 $\Omega$ , deberá utilizarse dos electrodos conectados en paralelo” (Ministerio de energía y minas, 2011).
74	<b>CNE-SUMINISTRO</b>	<b>110.A.1. Tipos de recintos de protección</b> “En las salas y espacios en los cuales se encuentran instalados el equipo y los conductores de suministro eléctrico deberán colocarse cercos, pantallas, tabiques o paredes de tal modo que formen un recinto que limite la posibilidad de entrada a personas no autorizadas o la interferencia de las mismas con el equipo ubicado dentro. Deberán mantenerse cerradas las entradas que no sean vigiladas por el encargado autorizado. En cada entrada deberá exhibirse una señal de seguridad. En las estaciones de suministro eléctrico cercadas se deberá exhibir una señal de seguridad en cada lado del ambiente. Los cercos metálicos, que son utilizados para cercar las estaciones de suministro eléctrico que tengan conductores eléctricos o equipo con energía aplicada, deberán tener una altura de no menos de 2,20 m en todo el perímetro y serán puestos a tierra de acuerdo con la Sección 3. Los requerimientos de altura del cerco pueden cumplir con cualquiera de los siguientes aspectos: a. Estructura del cerco, 2,20 m o más de altura. b. Una combinación de 1,90 m o más de estructura de cerco y una extensión de 300 mm utilizando tres o más hileras de alambre de púas. c. Otros tipos de construcción, tales como material no metálico, que presentan barreras equivalentes para el escalamiento u otras entradas no autorizadas” (Ministerio de energía y minas, 2011).
75	<b>CNE-SUMINISTRO</b>	<b>111.B. Alumbrado de emergencia</b> “111.B.1 Cada estación atendida deberá contar con una fuente de iluminación de emergencia individual con activación automática, proveniente de un generador independiente, un acumulador u otra fuente adecuada” (Ministerio de energía y minas, 2011).
76	<b>CNE-SUMINISTRO</b>	“111.B.2. Se proporcionará alumbrado de emergencia de 11 lux en las vías de salida desde todas las áreas de las estaciones atendidas. Se debe tener en cuenta el tipo de servicio que se va a prestar, si es de un corto período de tiempo o de larga duración. La duración mínima será 1 1/2 h. Se recomienda que la conexión del circuito de emergencia sea mantenida independiente de todo el resto de conexiones y equipos” (Ministerio de energía y minas, 2011).
77	<b>RNE</b>	<b>III.3. INSTALACIONES SANITARIAS</b> <b>NORMA IS.010</b> <b>4.2. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR LOS OCUPANTES DE EDIFICIO</b> “j) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio, e interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio, en caso de tenerlo” (Ministerio de energía y minas, 2011).
78	<b>RNE</b>	<b>A.130.SUB-CAPITULO IV</b> <b>REQUISITOS DE LOS SISTEMAS DE PRESURIZACIÓN DE ESCALERAS</b> “Artículo 34.- La alimentación de energía para los motores del ventilador debe contar con dos fuentes independientes, de transferencia automática. Las rutas de dichos suministros deben ser independientes y protegidos contrafuego por 2 horas. La transferencia de la fuente de alimentación primaria a la secundaria se debe realizar dentro de los 30 segundos posteriores a la falla de fuente primaria. Se debe separar la llave de control de los motores de presurización de forma que el contactor general no actúe sobre esta alimentación. Todos los cables de suministro eléctrico desde el tablero de alimentación hasta la entrada a motor del ventilador deben contar con una

N°	Norma	Descripción
		protección cortafuego para mínimo 2 horas” (Ministerio de energía y minas, 2011).

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

### **3.5. Inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad de una Caso estudio**

Se ha considerado cuatro Casos de estudio, pertenecientes a pequeñas, medianas y grandes industrias, así como a un colegio representativo de Arequipa, por un tema de salvaguardar la reputación de los locales no se presentarán el nombre de los locales estudiados, pero todos pertenecen a la localidad de Arequipa.

#### **3.5.1. Caso estudio 1: Gran industria**

Se realizó una verificación de siete días a las instalaciones de una Gran Industria, en la cual se revisaron todos los ítems explicados en el punto 3.4., es decir se hizo una revisión exhaustiva desde la subestación eléctrica, tablero general y tableros de distribución, tablero de control, circuitos derivados de iluminación, tomacorrientes y de fuerza, se revisaron las luminarias y tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra, equipos electromecánicos, principalmente, además se revisó toda la documentación existente en la planta, de acuerdo a dicha verificación se presentan las fotos a continuación: Las fotos que se muestran son solo ejemplos de las observaciones, no representan la totalidad de las observaciones encontradas en la verificación.

ALBUM FOTOGRAFICO INSTALACIONES ELÉCTRICAS – CASO ESTUDIO 1



**Foto N° 1 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 2 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 3 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 4 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 5 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 6 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 7 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 8 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 9 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 10 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 11 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 12 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 13 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 14 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 15 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 16 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 17 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 18 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 19 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 20 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 21 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 22 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 23 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 24 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 25 Tableros eléctricos**

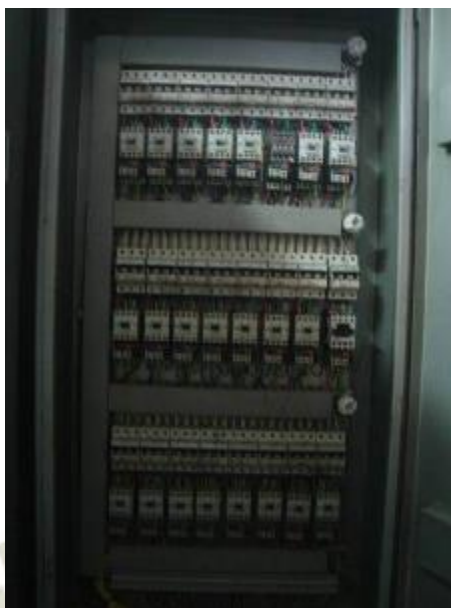
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 26 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 27 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 28 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 29 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 30 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 31 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 32 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 33 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 34 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente



**Foto N° 35 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 36 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 37 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 38 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 39 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.



**Foto N° 40 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 41 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 42 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 43 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 44 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 45 Tableros eléctricos5**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 46 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 47 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 48 Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, directorio de circuitos deteriorado.



**Foto N° 49 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 50 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin tapas de reserva



**Foto N° 51 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 52 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el tablero eléctrico se encuentra en una zona de mucha humedad y no es del tipo adecuado para ello, deberá de cambiarse por uno con un IP (grado de protección) mayor, y NO cubrir con bolsas plásticas.



**Foto N° 53 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el tablero no está fijo a la estructura, sino que está amarrado con un cable simple a la estructura portante, y además a una altura no permitida (debe ser mayor 1.8msnpt)



**Foto N° 54 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 55 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos, además existen conductores eléctricos expuestos que salen de dichos tableros.



**Foto N° 56 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 57 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos con frente muerto, sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 58 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el tablero eléctrico se encuentra a la intemperie y no es del tipo adecuado para ello, deberá de cambiarse por uno con un IP (grado de protección) mayor además sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos, además se encuentra adosada a un tronco de madera (material combustible).



**Foto N° 59 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el tablero eléctrico se encuentra a la intemperie y no es del tipo adecuado para ello, deberá de cambiarse por uno con un IP (grado de protección) mayor además sin barra de tierra, ni conexión al sistema de puesta a tierra, sin directorio de circuitos



**Foto N° 60 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico los interruptores de protección no se encuentran en un tablero eléctrico, se deberá de instalarse dentro de un tablero eléctrico adecuado para el ambiente.



**Foto N° 61 Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que en el ambiente de tableros eléctricos lo utilizan como depósito de diferentes cosas, se deberá de limpiar dichos ambientes para tener un acceso libre



**Foto N° 62 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 63 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 64 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cable mellizo en el área administrativa, en el área de vestidores, se deberán de reemplazar los conductores mellizos por conductores unipolares adecuados en ductos



**Foto N° 65 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 66 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso debidamente protegidos. Y aislados con el material adecuado ( ya que en el primer piso de vestuarios se encuentra aislado un cable con un plástico de alimentos)



**Foto N° 67 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 68 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables y empalmes expuestos. Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso protegidos y aislados, además los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos o bandejas.



**Foto N° 69 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 70 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables expuestos. Los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos, canaletas o bandejas, o ser del tipo adecuado para dichas condiciones.



**Foto N° 71 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 72 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 73 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables y empalmes expuestos. Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso protegidos y aislados, además los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos o bandejas.



**Foto N° 74 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 75 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 76 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables expuestos. Los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos, canaletas o bandejas, o ser del tipo adecuado para dichas condiciones



**Foto N° 77 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 78 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 79 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verificó la existencia de cables y empalmes expuestos. Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso protegidos y aislados, además los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos o bandejas.



**Foto N° 80 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 81 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 82 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables expuestos. Los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos, canaletas o bandejas, o ser del tipo adecuado para dichas condiciones.



**Foto N° 83 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 84 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables y empalmes expuestos. Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso protegidos y aislados, además los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos o bandejas



**Foto N° 85 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 86 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 87 Conductores eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cables expuestos. Los conductores expuestos deberán de estar protegidos por ductos, canaletas o bandejas, o ser del tipo adecuado para dichas condiciones.



**Foto N° 88. Cajas de paso**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 89 Cajas de paso**  
**Fuente: Elaboración propia**

Cajas de paso con cables expuestos sin tapa de protección, o con empalmes fuera de la caja de paso, con conductores expuestos



**Foto N° 90 Cajas de paso**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 91 Cajas de paso**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico cuenta con señal de riesgo eléctrico inadecuada, la misma que deberá ser normalizada según la norma de Símbolos gráficos en electricidad



**Foto N° 92 Cajas de paso**

**Fuente: Elaboración propia**

Cajas de paso con cables expuestos sin tapa de protección, o con empalmes fuera de la caja de paso, con conductores expuestos



**Foto N° 93 Tablero eléctrico**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico cuenta con señal de riesgo eléctrico inadecuada, la misma que deberá ser normalizada según la norma de Símbolos gráficos en electricidad



**Foto N° 94 Tomacorrientes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de tomacorrientes de tres terminales sin cable de protección o enlace equipotencial



**Foto N° 95 Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de extensiones empalmadas fuera de cajas de paso, y sin conductor de protección.



**Foto N° 96 Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que en el área de lavandería existen varias extensiones a las pocas tomas de tomacorrientes que alimentan grandes equipos lavadoras de ropa, por lo que en estos circuitos se está excediendo de la capacidad del tomacorriente instalado.



**Foto N° 97 Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de varios equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra que están conectados a tomas sin terminal de puesta a tierra, por lo que se deberá de instalar tomacorrientes y enchufes 2p+t para estos equipos



**Foto N° 98 Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se deberá de utilizar tomacorrientes adecuados para los ambientes húmedos con un IP (grado de protección) adecuado.



**Foto N° 99 Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que en el ambiente de la SED 2, existe un foco roto con las partes activas expuestas. Se deberá de reemplazar por uno en buen estado.



**Foto N° 100 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 101 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**

Las luminarias deberán de tener un difusor protector de policarbonato o acrílico, nunca de vidrio crudo como es el caso de varias oficinas, o en todo caso Deberán de realizarse los reemplazos correspondientes.



**Foto N° 102 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 103 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico existen luminarias con lámparas fluorescentes expuestas, sin difusor deberá de tener cintillos de seguridad que aseguren las lámparas, además no deberán de presentar partes activas expuestas. Deberán de colocarse los cintillos correspondientes.



**Foto N° 104 Subestación eléctrica**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 105 Subestación eléctrica**  
**Fuente: Elaboración propia Subestación eléctrica**

Se verifico que se utiliza la SED 2 como depósito de diferentes materiales, por lo que deberán de retirar dichos materiales.



**Foto N° 106 Subestación eléctrica**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 107 Subestación eléctrica**

**Fuente: Elaboración propia**

**Ingreso a la SED 2 con señalización de riesgo eléctrico adecuada.**



**Foto N° 108 Subestación eléctrica**

**Fuente: Elaboración propia**

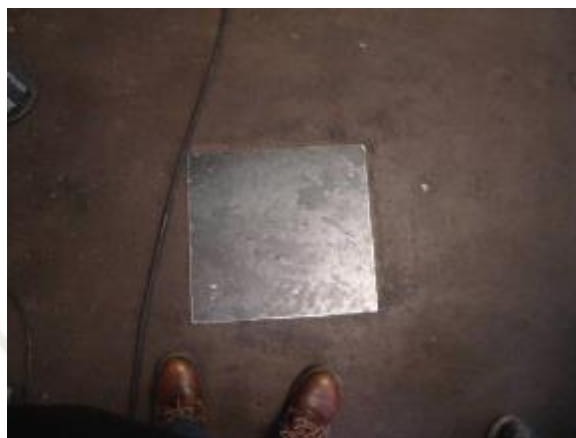
**Área del grupo electrógeno con señalización de riesgo eléctrico inadecuada.**



**Foto N° 109 Subestación eléctrica**

**Fuente: Elaboración propia**

Pozos a tierra cerca de ingreso con tapas de registro dañadas, se deberá de reemplazar por unas de mayor resistencia (metálicas u otras) que soporten el trabajo que se realiza en el área.



**Foto N° 110 Pozos a tierra**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 111 Pozos a tierra**  
**Fuente: Elaboración propia**

Los pozos a tierra deberán de ser señalizados adecuadamente de acuerdo a la DGE 11-13-05., ya que se pudo verificar que ningún pozo a tierra se encuentra señalizado.



**Foto N° 112 Motores Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 113 Motores Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen motores instalados a la intemperie y no son del tipo adecuado para esas condiciones por lo que se encuentran cubiertos con cubiertas metálicas improvisadas, y en otros casos los motores ya están completamente oxidados.



**Foto N° 114 Pozos a tierra**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 115 Pozos a tierra**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 116 Pozos a tierra**  
**Fuente: Elaboración propia**

Los pozos a tierra deberán de ser señalizados adecuadamente de acuerdo a la DGE 11-13-05., ya que se pudo verificar que ningún pozo a tierra se encuentra señalizado.



**Foto N° 117 Motores Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 118 Motores Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen motores instalados a la intemperie y no son del tipo adecuado para esas condiciones por lo que se encuentran cubierto con cubiertas metálicas improvisadas, y en otros casos los motores ya están completamente oxidados.



**Foto N° 119 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen luminarias adosadas a la estructura portante con simples cables o alambres, para ser adosadas en algunos casos como la iluminación perimetral a troncos de árboles en la instalación de las luminarias se deberá de verificar su correcta instalación, y modificar su instalación para instalación segura y firme tanto mecánicamente como eléctrico



**Foto N° 120 Luminarias**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen luminarias adosadas a la estructura portante con simples cables o alambres, para ser adosadas en algunos casos como la iluminación perimetral a troncos de árboles en la instalación de las luminarias se deberá de verificar su correcta instalación, y modificar su instalación para instalación segura y firme tanto mecánicamente como eléctrico.

### **3.5.2. Caso estudio 2: Mediana industria**

Se realizó una verificación de siete días a las instalaciones de una Gran Industria, en la cual se revisaron todos los ítems explicados en el punto 3.4., es decir se hizo una revisión exhaustiva desde la subestación eléctrica, tablero general y tableros de distribución, tablero de control, circuitos derivados de iluminación, tomacorrientes y de fuerza, se revisaron las luminarias y tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra, equipos electromecánicos, principalmente, además se revisó toda la documentación existente en la planta, de acuerdo a dicha verificación se presentan las fotos a continuación:

Las fotos que se muestran son solo ejemplos de las observaciones, no representan la totalidad de las observaciones encontradas en la verificación.

#### **ALBUM FOTOGRAFICO INSTALACIONES ELÉCTRICAS – CASO ESTUDIO 2 (CE2)**



**Foto N° 121 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 122 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 123 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 124 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

**Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.**



**Foto N° 125 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 126 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 127 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

**Tableros eléctricos metálicos sin señalización eléctrica correspondiente.**



**Foto N° 128 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 129 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 130 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin frente muerto, sin barra de puesta a tierra ni conexión al sistema de puesta a tierra ni conductores de protección, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 131 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 132 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 133 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin frente muerto, sin barra de puesta a tierra ni conexión al sistemas de puesta a tierra ni conductores de protección, sin directorio de circuitos.



**Foto N° 134 (CE2) Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 135 (CE2) Tableros eléctricos**  
**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin frente muerto, sin barra de puesta a tierra ni conexión al sistema de puesta a tierra ni conductores de protección, sin directorio de circuitos. Además se deberá de aterrar la puerta metálica del tablero.



**Foto N° 136 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 137 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin frente muerto, sin barra de puesta a tierra ni conexión al sistema de puesta a tierra ni conductores de protección, sin directorio de circuitos. Además se deberá de aterrar la puerta metálica del tablero.



**Foto N° 138 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 139 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos sin barra de puesta solo se encuentran empalmados a un conductor principal.



**Foto N° 140 (CE2) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

**Tableros eléctricos metálicos sin tapas de reserva.**



**Foto N° 141 (CE2) Caja de paso**

**Fuente: Elaboración propia**

Cajas de paso con cables expuestos sin tapa de protección, o con empalmes fuera de la caja de paso, con conductores expuestos.



**Foto N° 142 (CE2) Conductores electricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de conductores eléctricos expuestos sin ninguna protección mecánica.



**Foto N° 143 (CE2) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de luminarias quebradas o dañadas, se deberán de reemplazar.



**Foto N° 144 (CE2) Conductores electricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que las canaletas de PVC se encuentran deteriorados (quebradas y despegadas de la pared con conductores expuestos), se deberán de reemplazar por unos ductos conduit metálicos flexibles..



**Foto N° 145 (CE2) Subestación eléctrica**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que falta la señalización de riesgo eléctrico en los equipos de protección de la subestación eléctrica.



**Foto N° 146 (CE2) Subestación eléctrica**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que no existe señalización de riesgo eléctrico en la malla de protección de los transformadores de potencia



**Foto N° 147 (CE2) Tomacorriente**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen tomacorrientes sin puesta a tierra en la planta que alimentan equipos con terminal de tierra.



**Foto N° 148 (CE2) Equipos eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen maquinarias y estructuras metálicas que soportan equipos eléctricos (tableros, motores, etc.) y no se encuentran aterradas. Se deberán de aterrar.



**Foto N° 149 (CE2) Equipos eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen estructuras metálicas que soportan equipos eléctricos (tableros, motores, etc.) y no se encuentran aterradas. Se deberán de aterrar las estructuras metálicas.



**Foto N° 150 (CE2) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que los tubos fluorescentes no tienen cintillos de seguridad, o tienen un difusor de vidrio crudo que deberá de reemplazarse.



**Foto N° 151 (CE2) Equipos eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen maquinarias y estructuras metálicas que soportan equipos eléctricos (tableros, motores, etc.) y no se encuentran aterradas. Se deberán de aterrizar



**Foto N° 152 (CE2) Equipos eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen maquinarias y estructuras metálicas que soportan equipos eléctricos (tableros, motores, etc.) y no se encuentran aterradas. Se deberán de aterrar.



**Foto N° 153 (CE2) Pozos a tierra**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 154 (CE2) Pozos a tierra**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que los pozos a tierra no se encuentran señalizados o tienen una señalización deteriorada, por lo que se deberá señalar adecuadamente el pozo a tierra



**Foto N° 155 (CE2) Luces de emergencia**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 156 (CE2) Luces de emergencia**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que no existen equipos de luz de emergencia en todas las rutas de evacuación (pasadizos y escaleras).

### 3.5.3. Caso estudio 3: Pequeña industria

Se realizó una verificación de siete días a las instalaciones de una Gran Industria, en la cual se revisaron todos los ítems explicados en el punto 3.4., es decir se hizo una revisión exhaustiva desde el tablero general y tableros de distribución, tablero de control, circuitos derivados de iluminación, tomacorrientes y de fuerza, se revisaron las luminarias y tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra, equipos electromecánicos, principalmente, además se revisó toda la documentación existente en la planta, de acuerdo a dicha verificación se presentan las fotos a continuación:

Las fotos que se muestran son solo ejemplos de las observaciones, no representan la totalidad de las observaciones encontradas en la verificación.

#### ALBUM FOTOGRAFICO INSTALACIONES ELÉCTRICAS – CASO 3



**Foto N° 157 (CE3) Tableros Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 158 (CE3) Tableros Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos, sin frente muerto, sin señalización eléctrica o con la señalización deteriorada, sin directorio de circuitos, sin barra de tierra ni se encuentra conectado al sistema de puesta a tierra, ni tiene conductores de protección, sin tapas de reserva.



**Foto N° 159 (CE3) Tableros Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 160 (CE3) Tableros Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos, sin frente muerto, sin señalización eléctrica o con la señalización deteriorada, sin directorio de circuitos, sin barra de tierra ni se encuentra conectado al sistema de puesta a tierra, ni tiene conductores de protección, sin tapas de reserva.



**Foto N° 161 (CE3) Tableros Eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos metálicos, sin frente muerto, sin señalización eléctrica o con la señalización deteriorada, sin directorio de circuitos, sin barra de tierra ni se encuentra conectado al sistema de puesta a tierra, ni tiene conductores de protección, sin tapas de reserva.



**Foto N° 162 (CE3) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 163 (CE3) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de conductores eléctricos a la intemperie sin ninguna protección mecánica, por lo que se le deberá proteger mecánicamente en tubería, canaletas, bandejas, etc, además los empalmes eléctricos se deberán de ejecutar en cajas de paso



**Foto N° 164 (CE3) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que la estructura metálica que contiene equipos eléctricos no se encuentra aterrada.



**Foto N° 165 (CE3) Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de la falta de enchufes adecuados para la conexión eléctrica con los tomacorrientes.



**Foto N° 166 (CE3) Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de tomacorrientes dañados por sobrecarga o cortocircuitos.



**Foto N° 167 (CE3) Tomacorrientes y enchufes**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que los tomacorrientes no tiene conductor de protección a tierra, además que existen conductores expuestos en su alimentación.



**Foto N° 168 (CE3) Pozos a tierra**

**Fuente: Elaboración propia**

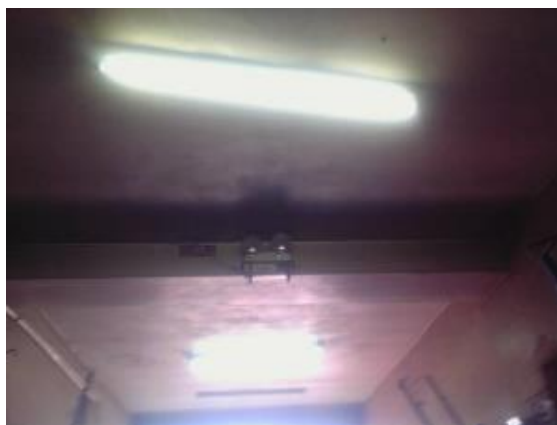
Se verifico que el pozo a tierra no se encuentra señalizado, por lo que se deberá señalizar adecuadamente el pozo a tierra



**Foto N° 169 (CE3) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que los tubos fluorescentes no tienen cintillos de seguridad



**Foto N° 170 (CE3) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que las luces de emergencia se encuentran inoperativas.



**Foto N° 171 (CE3) Motores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que la estructura metálica de las maquinarias que contienen motores eléctricos no se encuentra aterradas



**Foto N° 172 (CE3) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de cable mellizo en algunos circuitos derivados y en las extensiones.



**Foto N° 173 (CE3) Luces de emergencia**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que no todas las rutas de evacuación cuentan con luces de emergencia.



### 3.5.4. Caso estudio 4: Colegio emblemático

Se realizó una verificación de siete días a las instalaciones de una Gran Industria, en la cual se revisaron todos los ítems explicados en el punto 3.4., es decir se hizo una revisión exhaustiva desde el tablero general y tableros de distribución, tablero de control, circuitos derivados de iluminación, tomacorrientes y de fuerza, se revisaron las luminarias y tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra, equipos electromecánicos, principalmente, además se revisó toda la documentación existente en la planta, de acuerdo a dicha verificación se presentan las fotos a continuación:

Las fotos que se muestran son solo ejemplos de las observaciones, no representan la totalidad de las observaciones encontradas en la verificación.

#### ALBUM FOTOGRAFICO INSTALACIONES ELÉCTRICAS – CASO 4



**Foto N° 174 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

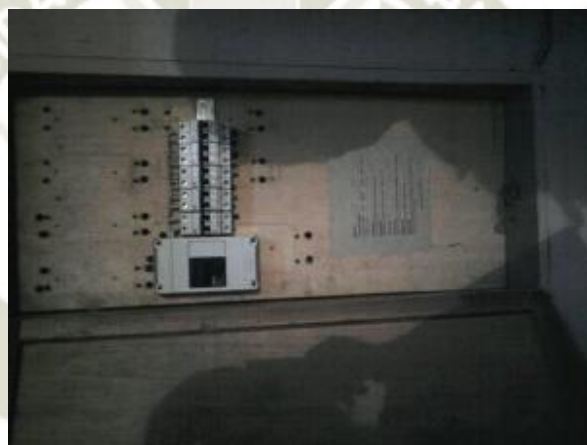
Tablero sin conexión al sistema de puesta a tierra



**Foto N° 175 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros con señalización de riesgo eléctrico deteriorada.



**Foto N° 176 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tablero de madera sin frente muerto y bornes expuestos.



**Foto N° 177 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tablero de madera sin señalización de riesgo eléctrico



**Foto N° 178 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Interruptor termo magnético sin tablero, con terminales expuestos.



**Foto N° 179 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tablero de madera sin frente muerto, sin señalización ni directorio de circuitos.



**Foto N° 180 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad y empalmes realizados sin cajas de paso y con conductores inadecuados para tal fin,



**Foto N° 181 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Empalmes ejecutados fuera de cajas de paso y con conductores inadecuados para tal fin.



**Foto N° 182 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

En el alambrado fijo se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo) CTM.



**Foto N° 183 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de empalmes ejecutados fuera de cajas de paso.



**Foto N° 184 (CE4) Motores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Motor eléctrico sin conexión de puesta a tierra



**Foto N° 185 (CE4) Interruptores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Interruptor dañado, además se encuentra a la intemperie y no es adecuado para dicho fin



**Foto N° 186 (CE4) Interruptores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad,



**Foto N° 187 (CE4) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se deberá de colocar cintillos de sujeción a todos los fluorescentes de las luminarias.



**Foto N° 188 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 189 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que existen tableros eléctricos, sin tapas de reserva, sin directorio de circuitos, sin barra de tierra y no se encuentran conectados al sistema de puesta a tierra.



**Foto N° 190 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 191 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros sin señalización de riesgo eléctrico.



**Foto N° 192 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tableros eléctricos sin frente muerto



**Foto N° 193 (CE4) Tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Tablero de madera, sin barra de tierra ni conductores de protección. sin frente muerto y bornes expuestos, sin directorio de circuitos, sin señalización de riesgo eléctrico.



**Foto N° 194 (CE4) Interruptores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el interruptor no se encuentra firmemente instalado.



**Foto N° 195 (CE4) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el foco se encuentra quebrado..



**Foto N° 196 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 197 (CE4) Conductores eléctricos**

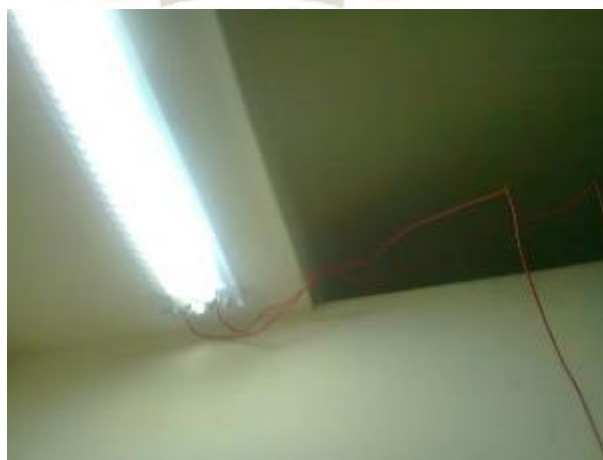
**Fuente: Elaboración propia**

En el alambrado fijo se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo) CTM.



**Foto N° 198 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Foto N° 199 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

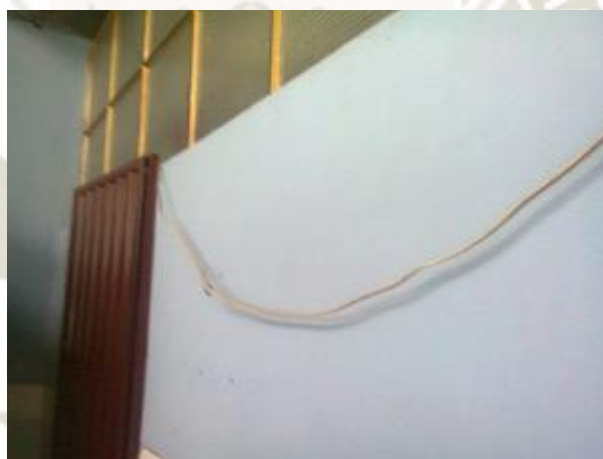
Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de PVC o canaletas, además las Luminarias están sin cintillo de protección.



**Foto N° 200 (CE4) Cajas de paso**

**Fuente: Elaboración propia**

Se deberán de colocar tapas a las cajas de paso que así lo requieran



**Foto N° 201 (CE4) Conductores eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico la existencia de empalmes ejecutados fuera de cajas de paso.



**Foto N° 202 (CE4) Luminarias**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que la luminaria no se encuentra firmemente instalada.



**Foto N° 203 (CE4) Tomacorrientes eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

Se deberán de fijar firmemente los tomacorrientes



**Foto N° 204 (CE4) Pozo a tierra**

**Fuente: Elaboración propia**

Se verifico que el pozo no se encuentra señalizado, por lo que se deberá señalar adecuadamente el pozo a tierra.

Se han presentado la verificación física de cuatro casos de estudio, mostrándose las fotos más representativas de las observaciones que incumplen el código nacional de electricidad utilización referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas.

## CAPÍTULO IV:

### **4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA METODOLOGIA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – UTILIZACION REFERENTE A LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS - CASOS INDUSTRIALES**

#### **4.1. Evaluación de la documentación eléctrica mínima con que debería de contar el sistema de utilización –Caso estudio**

En el capítulo anterior se hizo un resumen normativo de los aspectos de seguridad más importantes en los sistemas de utilización, así también se habló de la documentación con la que se debería de contar desde un inicio, es decir antes que se construya la edificación, indicándonos no solamente el contenido es decir planos eléctricos, memorias descriptiva, cálculos eléctricos, etc. Sino también el procedimiento de cálculo para determinar la máxima demanda, para el cálculo y selección de conductores eléctricos, el tipo de conductores eléctricos, la protección eléctrica de cada tablero, la selección de los conductores del sistema de puesta a tierra y de enlace equipotencial. Entonces en este ítem además de verificar si el local cuenta con la documentación necesaria evaluaremos si dicha documentación es correcta y cumple con lo establecido por nuestras normas, ya que muchas veces no existen planos eléctricos ni cálculos, y en otros casos dicha documentación no cumple lo vigente o no corresponde con lo verificado en físico.

#### 4.1.1. Caso Estudio 1

Se solicitó a la empresa toda la información con la que contaba, en el siguiente cuadro se resume dicha documentación:

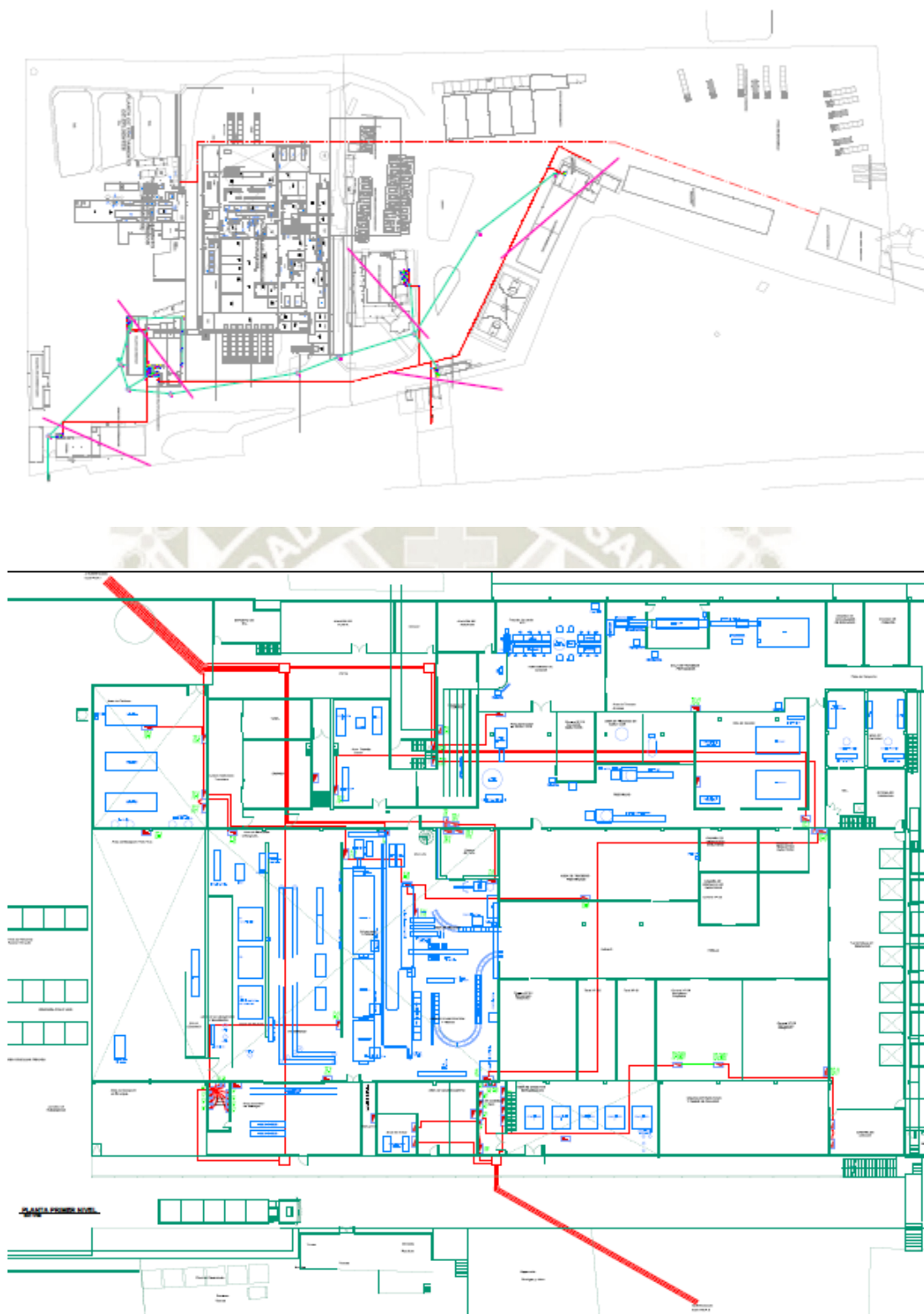
**Tabla N° 4.1. Análisis normativo del Caso estudio 1**

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
RNE NORMA EM. 010	- Memoria Descriptiva	X		
	- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público	X		
	- Memoria de Cálculo		X	
	- Especificaciones Técnicas		X	
	- Planos eléctricos		X	
	- Certificado de Habilitación de Proyectos (Ministerio de vivienda, 2006).	X		
RNE GE020	a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;		X	
	b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;		X	
	c) Plano de detalles de banco de medidores;			X
	d) Plano de detalles constructivos;		X	
	e) Especificaciones técnicas de los materiales; y		X	
	f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario (Ministerio de vivienda, 2006).		X	
CNE-U	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO. 060-712 Resistencia de Electrodo. El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 ohmios (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO. 240-102 . (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
CNE-U	CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONECCION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO. 200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto. 200-048 Enlace Equipotencial de Equipos Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: ASCENSOR, MONTACARGAS, ESCALERA MECANICA, GRUAS  FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO, 010-010 Inspecciones (Ministerio de energía y minas, 2011)		X	
CNE-U	CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO. Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

De acuerdo a la información proporcionada por el propietario se llenó la tabla anterior, pero es necesario aclarar que en ítem de Planos eléctricos, si cuenta con algunos, solo con la planimetría de la red de distribución de la planta y algunos diagramas unifilares de tableros y de la subestación, pero se pudo comprobar que dichos planos NO corresponden con lo verificado en físico además no cumplen lo indicado en el CNE-U, con respecto a los interruptores diferenciales, independización de circuitos, barra de tierra, etc. En el anexo se adjuntarán los planos proporcionados por el propietario.



**Figura N° 4.1. Distribución en planta de los tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

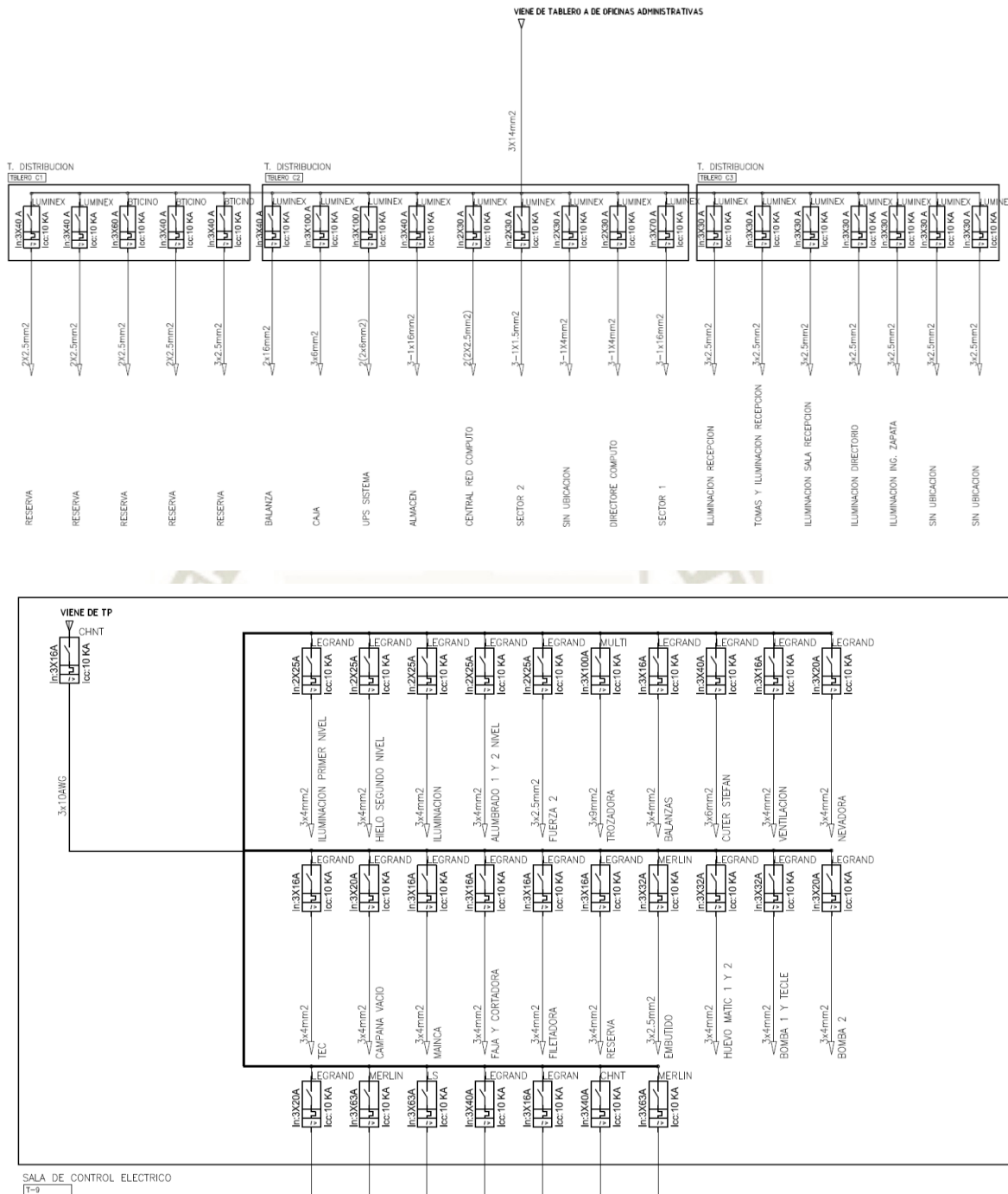


Figura N° 4.2. Diagrama unifilar del tablero general

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto muy importante que también se pudo verificar es que al no contar con especificaciones técnicas de equipo ni de montaje, existen varios errores en la selección de equipos como siendo de interiores están expuestos a la intemperie, cables inadecuados al uso, e incluso empalmes envueltos en bolsas plásticas, no existe código de colores ni codificación de ningún tipo, o tableros eléctricos que no están fijados de la forma adecuada.

También se pudo verificar que no existe planos de iluminación de ni fuerza o tomacorrientes, ello debido principalmente a un crecimiento no planificado ejecutado por técnicos o ingenieros que ejecutaron de acuerdo a lo requerido y no de acuerdo a un cálculo y diseño que corresponda a dicho crecimiento.

En la documentación se encontró certificados de los sistemas de puesta a tierra, pero no de la totalidad sino solo de algunos, se evaluará con más detalle en el siguiente punto de pruebas.

#### 4.1.2. Caso Estudio 2

Este caso corresponde a una mediana empresa, a la cual se solicitó toda la información con la que contaba, en el siguiente cuadro se resume dicha documentación:

**Tabla N° 4.2. Análisis normativo del Caso estudio 2**

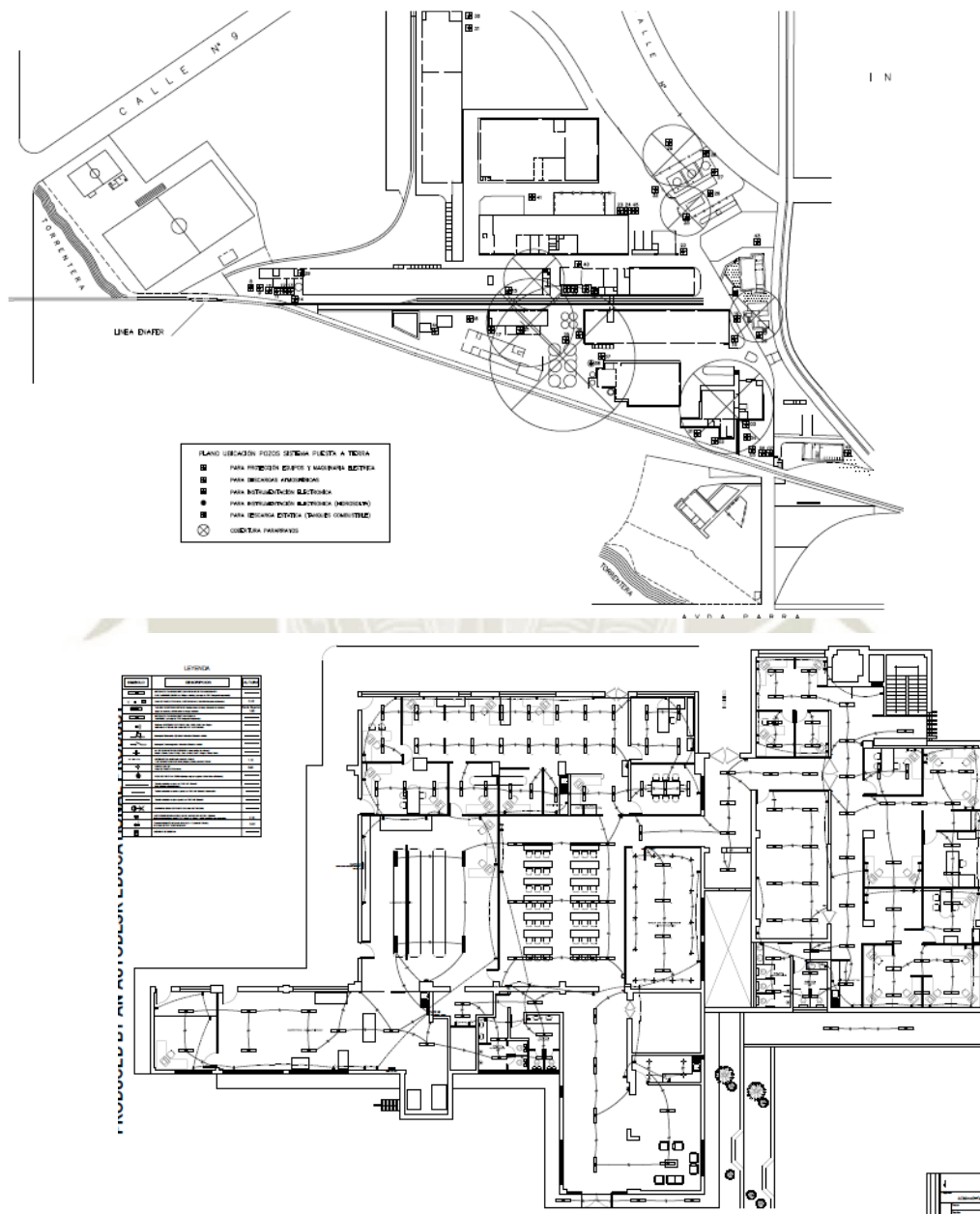
NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
RNE NORMA EM. 010	- Memoria Descriptiva	X		
	- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público	X		
	- Memoria de Cálculo		X	
	- Especificaciones Técnicas		X	
	- Planos eléctricos		X	
	- Certificado de Habilitación de Proyectos (Ministerio de vivienda, 2006).	X		
RNE GE020	a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;	X		
	b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;		X	
	c) Plano de detalles de banco de medidores;			X
	d) Plano de detalles constructivos;	X		
	e) Especificaciones técnicas de los materiales; y		X	
	f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario (Ministerio de vivienda, 2006).		X	
CNE-U	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO. 060-712 Resistencia de Electrodo. El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no	X		

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
	debe ser mayor a 25 ohmios (Ministerio de energía y minas, 2011).			
CNE-U	PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO. 240-102 . (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO. 200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto. 200-048 Enlace Equipotencial de Equipos Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).	X		
CNE-U	CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: ASCENSOR, MONTACARGAS, ESCALERA MECANICA, GRUAS FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO, 010-010 Inspecciones (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO. Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

De acuerdo a la información proporcionada por el propietario se llenó la tabla anterior, pero es necesario aclarar que en ítem de Planos eléctricos si existen

tanto el de planta como la mayoría de los diagramas unifilares, pero se pudo comprobar que dichos planos NO corresponden con lo verificado en físico además no cumplen lo indicado en el CNE-U, con respecto a los interruptores diferenciales, independización de circuitos, barra de tierra, etc. En el anexo se adjuntarán los planos proporcionados por el propietario.



**Figura N° 4.33. Distribución en planta de los tableros eléctricos**

**Fuente: Elaboración propia**

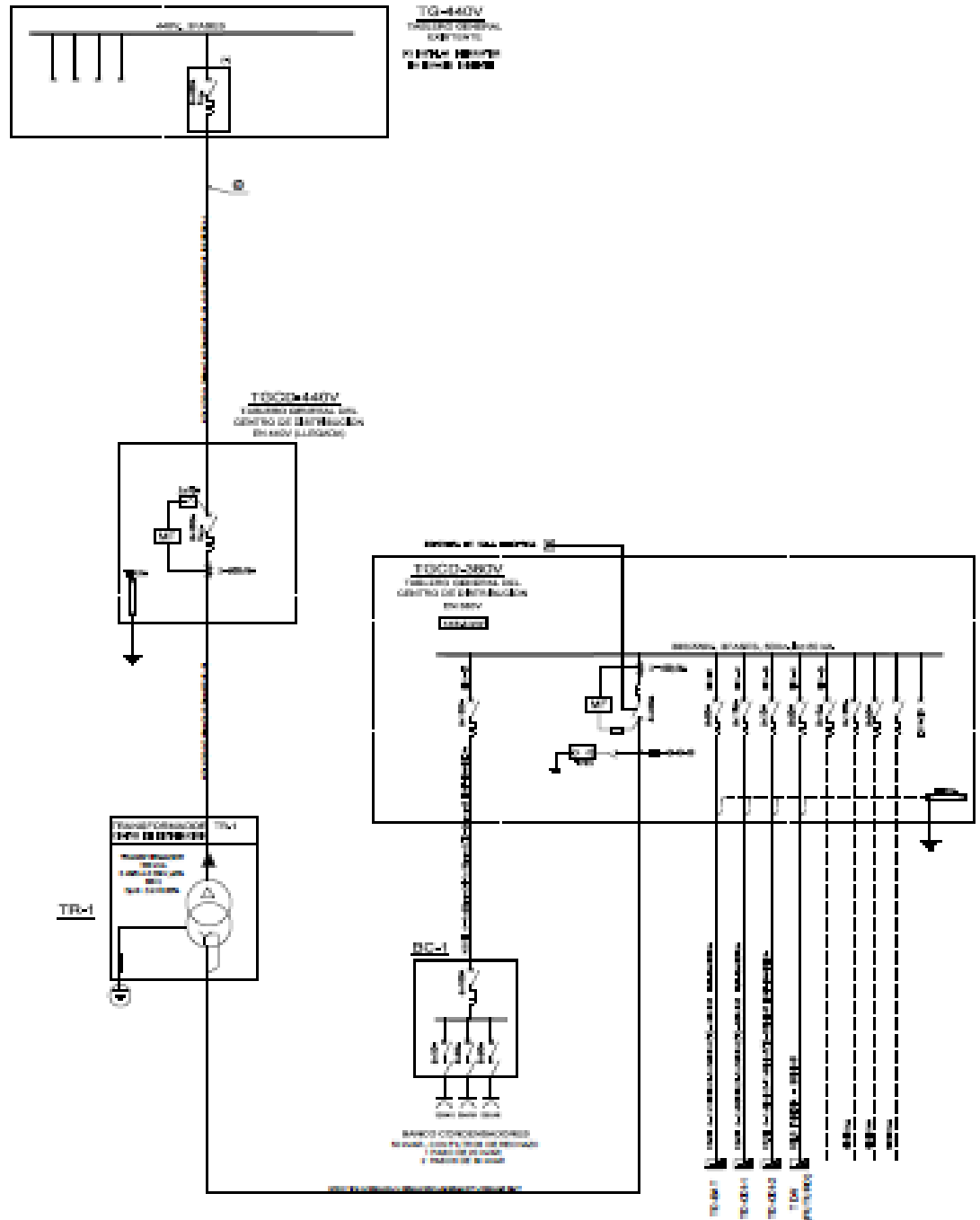


Figura N° 4.4. Diagrama unifilar del tablero general

Fuente: Elaboración propia

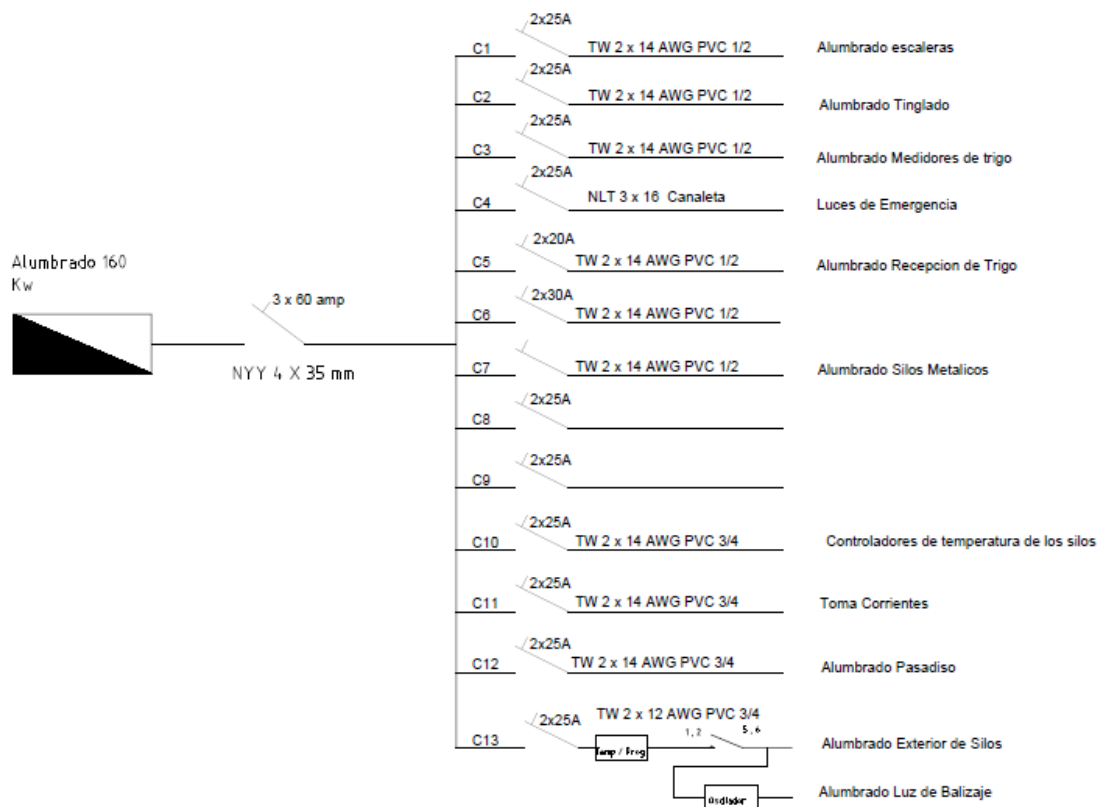


Figura N° 4.5. Diagrama unifilar del tablero general

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3. Caso Estudio 3

Este estudio corresponde a una pequeña industria (un taller). Se solicitó a la empresa toda la información con la que contaba, en el siguiente cuadro se resume dicha documentación:

Tabla N° 4.3. Análisis normativo del Caso estudio 3

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
RNE NORMA EM. 010	- Memoria Descriptiva		X	
	- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público	X		
	- Memoria de Cálculo		X	
	- Especificaciones Técnicas		X	
	- Planos eléctricos		X	
	- Certificado de Habilitación de Proyectos (Ministerio de vivienda, 2006)			
RNE GE020	a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;		X	
	b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;		X	
	c) Plano de detalles de banco de medidores;			X
	d) Plano de detalles constructivos;		X	

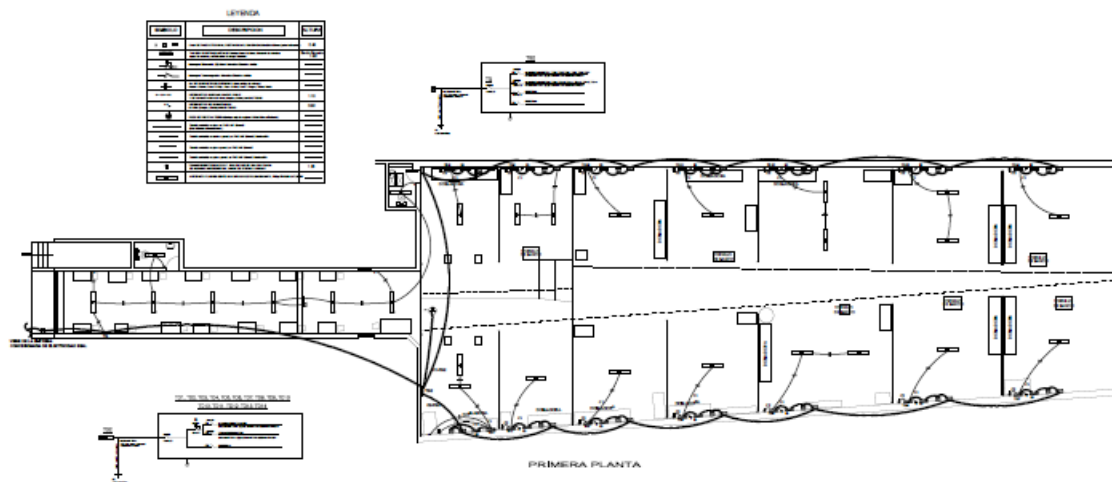
NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
	e) Especificaciones técnicas de los materiales; y f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario (Ministerio de vivienda, 2006).		X	
			X	
CNE-U	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO. 060-712 Resistencia de Electrodos. El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 ohmios (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO. 240-102 . (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
CNE-U	CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONECCION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO. 200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto. 200-048 Enlace Equipotencial de Equipos Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
CNE-U	<p>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: ASCENSOR, MONTACARGAS, ESCALERA MECANICA, GRUAS</p> <p>FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO, 010-010 Inspecciones (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	
CNE-U	<p>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO. Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

De acuerdo a la información proporcionada por el propietario se llenó la tabla anterior, pero es necesario aclarar que en ítem de Planos Eléctricos tiene la distribución de luminarias, tomacorrientes y circuitos de fuerza, pero los diagramas unifilares existentes no corresponden a la realidad además tampoco cumplen la normatividad vigente.

Como se nota en la tabla anterior el local prácticamente no cuenta con ninguna documentación ni de proyecto ni de obra, ya que es un taller informal que ha ido creciendo en función de las necesidades eléctricas y no se consideró un proyecto integral, además no cuenta con sistemas de puesta a tierra, ni luces de emergencia.



**Figura N° 4.6. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general**

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.4. Caso Estudio 4

Este caso corresponde a un colegio de Arequipa, que nos proporcionó la información con la que contaba, en el siguiente cuadro se resume dicha documentación:

**Tabla N° 4.4 Análisis normativo del Caso estudio 4**

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
RNE NORMA EM. 010	- Memoria Descriptiva	X		
	- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público	X		
	- Memoria de Cálculo		X	
	- Especificaciones Técnicas		X	
	- Planos eléctricos		X	
	- Certificado de Habilitación de Proyectos (Ministerio de vivienda, 2006).	X		
RNE GE020	a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;	X		
	b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;		X	
	c) Plano de detalles de banco de medidores;			X
	d) Plano de detalles constructivos;		X	
	e) Especificaciones técnicas de los materiales; y		X	
	f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario (Ministerio de vivienda, 2006).		X	

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
CNE-U	<p>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO. 060-712 Resistencia de Electrodo. El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 ohmios (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	
CNE-U	<p>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO. 240-102 . (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	
CNE-U	<p>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONECCION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO. 200-046 Enlace Equipotencial de Canalizaciones al Carro Las canalizaciones metálicas sujetas al carro, deben ser enlazadas equipotencialmente a todas las partes metálicas del carro con las cuales puedan entrar en contacto. 200-048 Enlace Equipotencial de Equipos Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011)..</p>		X	
CNE-U	<p>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: ASCENSOR, MONTACARGAS, ESCALERA MECANICA, GRUAS</p> <p>FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO, 010-010 Inspecciones (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	

NORMA	DETALLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
CNE-U	CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO. Descargadores de Sobretensión - (Pararrayos) 060-1000 Descargadores de sobretensión en Acometidas de 1 000 V o Menos (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	

Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)

De acuerdo a la información proporcionada por el propietario se llenó la tabla anterior, pero es necesario aclarar que en ítem de Planos eléctricos los de planta si corresponden con la distribución verificado en físico en cuanto a la ubicación de las luminarias y tomacorrientes, pero los conductores utilizados no son los adecuados.

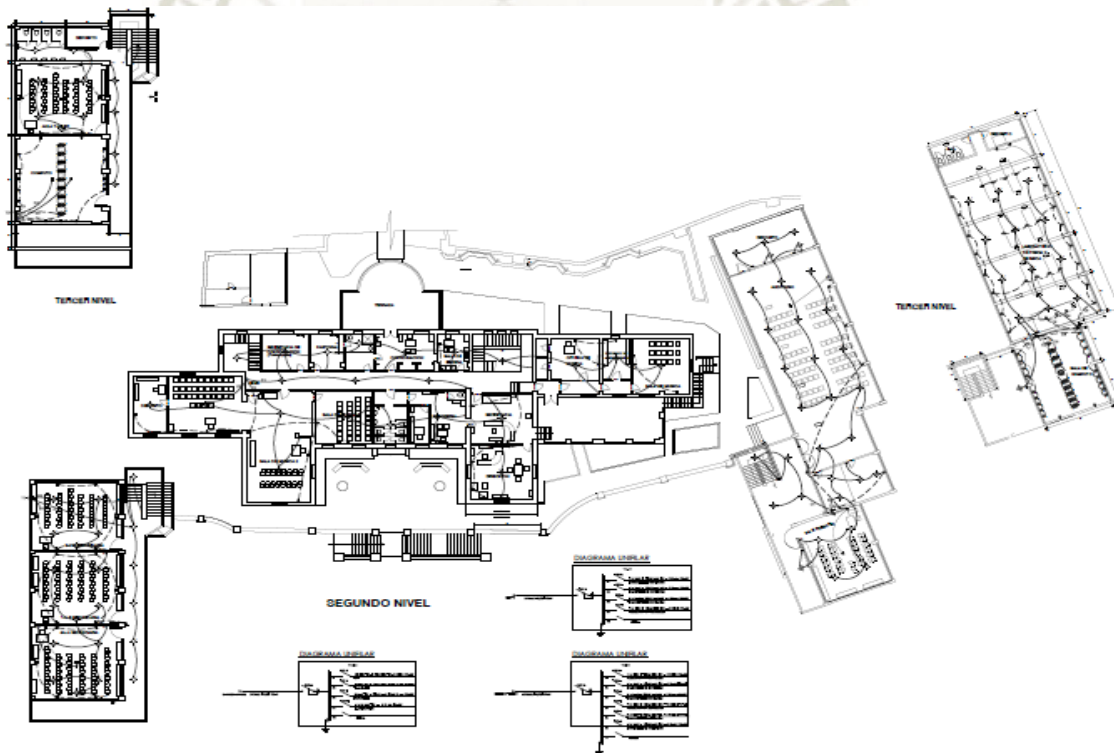
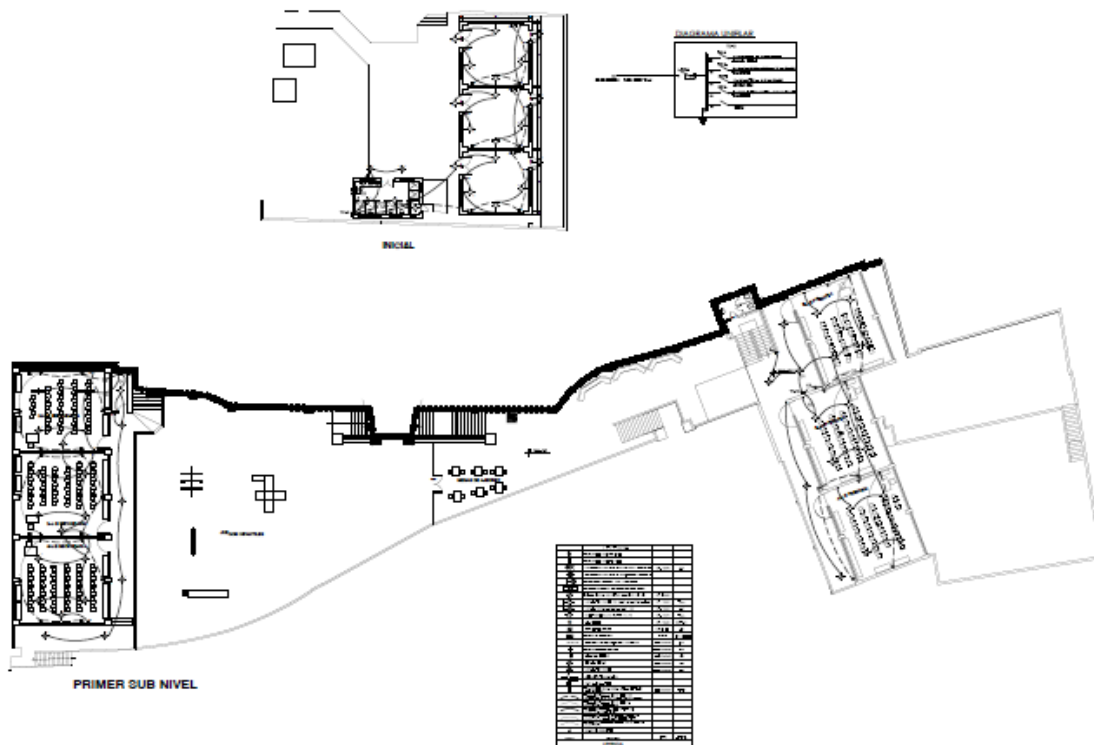


Figura N° 4.7. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general

Fuente. Elaboración Propia





**Figura N° 4.8. Distribución en planta de los tableros eléctricos y Diagrama unifilar del tablero general**

**Fuente. Elaboración Propia**

#### **4.2. Evaluación de las pruebas eléctricas con que debería de contar el sistema de utilización –Caso estudio**

En el capítulo anterior se presentó todas las normativas peruanas existentes acerca de las pruebas necesarias a realizar en los sistemas de utilización, además es importante mencionar que después de realizar las pruebas eléctricas se tiene que emitir un certificado donde se detalle las características del sistema medido, el procedimiento de medición y los resultados, así como indicar si lo medido está dentro las tolerancias indicadas por la norma, dicho certificado tendrá una validez de doce meses (1 año).

##### **4.2.1. Caso Estudio 1**

Dicho caso corresponde a una gran industria, que data de hace más de 25 años de su instalación, a continuación, se detalla las pruebas y certificaciones con las que cuenta:

**Tabla N° 4.5. Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 1**

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
1	NTP	<b>NTP 370.304: “Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio.-PRUEBAS-</b> Continuidad. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias		X	
		Resistencia de aislamiento.		X	
		Desconexión automática. La verificación de las características del dispositivo de protección asociado, en el caso de dispositivos de protección contra sobrecorriente mediante inspección visual; así como el ensayo de los dispositivos de corriente residual.		X	
		Polaridad. Cuando las normas prohíben la instalación de dispositivos de corte unipolares sobre el conductor neutro, debe efectuarse un ensayo de polaridad para verificar que estos dispositivos son instalados únicamente sobre el conductor de fase.			X
		Rigidez dieléctrica. Para el circuito principal, circuitos derivados y para los circuitos de control y auxiliares, y siempre que no sea especificado, la tensión de ensayo es aplicada durante un minuto. Durante el ensayo no deben ocurrir fallas o ruptura del dieléctrico (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
2	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares”.</b>			
		<b>Resistencia de aislamiento</b> La medición de resistencia de aislamiento de circuitos de MBTS2 debe realizarse con una tensión mínima de 250 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento mínima será de 1000 OHM/V de tensión de servicio por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción		X	
		a) Entre conductores de fase.			
		b) Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.			
		c) Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.			
d) Entre conductor neutro y conductor de protección (Ministerio de vivienda, 2015).					
3	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”.</b>		X	

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b> La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método de caída de potencial (método del 62 %) no debe ser mayor a 25 ohms (Ministerio de vivienda, 2015).			
4	NTP	Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con ohmímetro de tensión menor a 12 V (Ministerio de vivienda, 2015).		X	
7	CNE-U	<b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b>  (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011)		X	
8	CNE-U	<b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b> <b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b> Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
9	CNE-U CNE-SUMINISTRO	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b>  <b>ASCENSOR,</b>		X	

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<b>MONTACARGAS,</b>			
		<b>ESCALERA MECANICA,</b>			
		<b>GRUAS</b>			
		<b>GRUPO ELECTROGENO</b>			
		<b>SUBESTACIONES</b> Protocolo de Pruebas de los transformadores de Potencia. Las pruebas serán las siguientes: Relación de transformación en vacío. Control de la polaridad. Verificación de las pérdidas en el hierro. Verificación de las pérdidas en el cobre. Verificación de la tensión de cortocircuito. Medida de la resistencia de los arrollamientos. Prueba de la tensión aplicada con fuente independiente durante un minuto. Prueba de la tensión inducida a doble frecuencia. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite. Verificación de funcionamiento de los accesorios (Ministerio de energía y minas, 2011).			
		<b>OTROS EQUIPOS</b>			
<b>10</b>	<b>CNE-U</b>	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b>			X
		<b>060-1000 DE LOS Descargadores de Sobretensión (Pararrayos) INSTALADOS</b> (Ministerio de energía y minas, 2011).			

**Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)**

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, la planta no cuenta con certificados además tampoco se realizaron las pruebas en la mayoría de ítems, pero si existen certificados que ya no están vigentes sobre las mediciones de los sistemas de puestas a tierra de la planta, y también se verifico que se realizan mantenimientos periódicos mensuales, semestrales o anuales dependiendo del tipo de equipos y para ello cuenta con cronogramas de mantenimientos detallados, se presentan como muestra algunos a continuación, en el anexo se presentaran con más detalle:





#### 4.2.2. Caso Estudio 2

Dicho caso corresponde a una mediana industria, que data de hace más de 30 años de su instalación, a continuación, se detalla las pruebas y certificaciones con las que cuenta:

**Tabla N° 4.6. Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 2**

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
1	NTP	<b>NTP 370.304: “Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio.-PRUEBAS-</b> Continuidad. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias		X	
		Resistencia de aislamiento.		X	
		Desconexión automática. La verificación de las características del dispositivo de protección asociado, en el caso de dispositivos de protección contra sobrecorriente mediante inspección visual; así como el ensayo de los dispositivos de corriente residual.		X	
		Polaridad. Cuando las normas prohíben la instalación de dispositivos de corte unipolares sobre el conductor neutro, debe efectuarse un ensayo de polaridad para verificar que estos dispositivos son instalados únicamente sobre el conductor de fase.			X
		Rigidez dieléctrica. Para el circuito principal, circuitos derivados y para los circuitos de control y auxiliares, y siempre que no sea especificado, la tensión de ensayo es aplicada durante un minuto. Durante el ensayo no deben ocurrir fallas o ruptura del dieléctrico (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
2	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares”.</b>		X	
		<b>Resistencia de aislamiento</b> La medición de resistencia de aislamiento de circuitos de MBTS2 debe realizarse con una tensión mínima de 250 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento mínima será de 1000 OHM/V de tensión de servicio por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción			
		a) Entre conductores de fase.			
		b) Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.			
	c) Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.				

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		d) Entre conductor neutro y conductor de protección (Ministerio de vivienda, 2015).			
3	NTP	<p><b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”.</b></p> <p><b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b> La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método de caída de potencial (método del 62 %) no debe ser mayor a 25 ohms (Ministerio de vivienda, 2015).</p>	X		
4	NTP	Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con ohmímetro de tensión menor a 12 V (Ministerio de vivienda, 2015).		X	
7	CNE-U	<p><b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b></p> <p>(1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	
8	CNE-U	<p><b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b></p> <p><b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b></p> <p>Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
9	CNE-U CNE-SUMINISTRO	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b>		X	
		<b>ASCENSOR,</b>			
		<b>MONTACARGAS,</b>			
		<b>ESCALERA MECANICA,</b>			
		<b>GRUAS</b>			
		<b>GRUPO ELECTROGENO</b>			
10	CNE-U	<b>SUBESTACIONES</b> Protocolo de Pruebas de los transformadores de Potencia. Las pruebas serán las siguientes: Relación de transformación en vacío. Control de la polaridad. Verificación de las pérdidas en el hierro. Verificación de las pérdidas en el cobre. Verificación de la tensión de cortocircuito. Medida de la resistencia de los arrollamientos. Prueba de la tensión aplicada con fuente independiente durante un minuto. Prueba de la tensión inducida a doble frecuencia. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite. Verificación de funcionamiento de los accesorios (Ministerio de energía y minas, 2011)..		X	
		<b>OTROS EQUIPOS</b>			
10	CNE-U	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b>			X
		<b>060-1000 DE LOS Descargadores de Sobretensión (Pararrayos) INSTALADOS</b> (Ministerio de energía y minas, 2011).			

Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, la planta no cuenta con certificados además tampoco se realizaron las pruebas en la mayoría de ítems, pero si existen certificados vigentes sobre las mediciones de los sistemas de puestas a tierra de la planta, y también se verifico que se realizan mantenimientos periódicos mensuales, semestrales o anuales dependiendo del tipo de equipos y para ello cuenta con cronogramas de mantenimientos









El local no cuenta con sistema de pararrayos y además todas las protecciones son bipolares, por lo que no sería necesario realizar dichas pruebas de polaridad y del pararrayos.

Es importante mencionar que cuenta con una subestación eléctrica y un suministro en media tensión de 10 KV, por lo que se les recomendó realizar el mantenimiento y las pruebas respectiva a dicha subestación eléctrica.

#### 4.2.3. Caso Estudio 3

Dicho caso corresponde a una pequeña industria, que tiene una antigüedad de 15 años de su instalación, a continuación, se detalla las pruebas y certificaciones con las que cuenta:

**Tabla N° 4.7 Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 3**

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
1	NTP	<b>NTP 370.304: “Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio.- PRUEBAS-</b> Continuidad. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias		X	
		Resistencia de aislamiento.		X	
		Desconexión automática. La verificación de las características del dispositivo de protección asociado, en el caso de dispositivos de protección contra sobrecorriente mediante inspección visual; así como el ensayo de los dispositivos de corriente residual (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
		Polaridad. Cuando las normas prohíben la instalación de dispositivos de corte unipolares sobre el conductor neutro, debe efectuarse un ensayo de polaridad para verificar que estos dispositivos son instalados únicamente sobre el conductor de fase.			X
		Rigidez dieléctrica. Para el circuito principal, circuitos derivados y para los circuitos de control y auxiliares, y siempre que no sea especificado, la tensión de ensayo es aplicada durante un minuto. Durante el ensayo no deben ocurrir fallas o ruptura del dieléctrico (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
2	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares”.</b>		X	

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<p><b>Resistencia de aislamiento</b> La medición de resistencia de aislamiento de circuitos de MBTS2 debe realizarse con una tensión mínima de 250 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento mínima será de 1000 OHM/V de tensión de servicio por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción</p> <p>a) Entre conductores de fase.</p> <p>b) Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.</p> <p>c) Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.</p> <p>d) Entre conductor neutro y conductor de protección (Ministerio de vivienda, 2015).</p>			
3	NTP	<p><b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”.</b></p> <p><b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b> La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método de caída de potencial (método del 62 %) no debe ser mayor a 25 ohms</p>	X		
4	NTP	Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con ohmímetro de tensión menor a 12 V (Ministerio de vivienda, 2015).		X	
7	CNE-U	<p><b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b></p> <p>(1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).</p>		X	
8	CNE-U	<b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b>		X	

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b>			
		Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).			
9	CNE- U  CNE- SUMI NISTR O	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b>		X	
		<b>ASCENSOR,</b>			
		<b>MONTACARGAS,</b>			
		<b>ESCALERA MECANICA,</b>			
		<b>GRUAS</b>			
		<b>GRUPO ELECTROGENO</b>			
		<b>SUBESTACIONES</b>			
		Protocolo de Pruebas de los transformadores de Potencia. Las pruebas serán las siguientes: Relación de transformación en vacío. Control de la polaridad. Verificación de las pérdidas en el hierro. Verificación de las pérdidas en el cobre. Verificación de la tensión de cortocircuito. Medida de la resistencia de los arrollamientos. Prueba de la tensión aplicada con fuente independiente durante un minuto. Prueba de la tensión inducida a doble frecuencia. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite. Verificación de funcionamiento de los accesorios (Ministerio de energía y minas, 2011).			X
		<b>OTROS EQUIPOS</b>			
10	CNE- U	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b>			X
		<b>060-1000 DE LOS Descargadores de Sobretensión (Pararrayos) INSTALADOS</b> (Ministerio de energía y minas, 2011).			

Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, el taller no cuenta con certificados además tampoco se realizaron las pruebas en la mayoría de ítems, pero si existe un certificado vigente sobre la medición al sistema de puesta

a tierra, se presentan como muestra el certificado de puesta a tierra vigente, a continuación:

**CERTIFICADO DE MEDICIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA  
ASOCIACIÓN DE MICROEMPRESARIOS EN CARPINTERÍA METAL MADERA  
EL NUEVO MARISCAL CASTILLA**

**DATOS GENERALES**

**LOCAL** : ASOCIACION DE MICROEMPRESARIOS EN CARPINTERIA METAL MADERA EL NUEVO MARISCAL CASTILLA.  
**UBICACIÓN** : C/PC. Mariscal Castilla N° 612 -B, Distrito de Miraflores  
 Majayo, Departamento Arequipa, Arequipa  
**FECHA DE MEDICION** : 03/12/2017  
**EQUIPO DE MEDICION** : ANOMBRAS/ACQU/0000000  
**RANGO** : 20000000 Ohms; 200 Ohms  
**RESISTENCIA** : 416.294  
**METODO DE MEDICION** : Caida de potencial

**Puesta a Tierra 1**

- Configurado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (electrodo de cobre). Utiliza un conductor de cobre desnudo de 10 mm<sup>2</sup> para conectar con el Tablero eléctrico.

Tipo de Puesta	Medición N°	Resistencia (Ω)	Valor CNE vigente (Ω)
De Pasa Vertical	01	416	25

- Ubicación al ingreso de los cables del taller.
- El sistema de tierra se ubica en el tablero del Tablero General

**Conclusiones**

1. La resistencia obtenida en el punto a tierra N° 1 es de 416 Ohms, por lo que NO cumple los valores establecidos por el Código Nacional de Electricidad - Utilización 2004 para este tipo de sistemas de puesta a tierra.

**Fuente. Elaboración Propia**

El local no cuenta con sistema de pararrayos y además todas las protecciones son bipolares, por lo que no sería necesario realizar dichas pruebas de polaridad y del pararrayos.

Es importante mencionar que tiene un suministro en baja tensión.

**4.2.4. Caso Estudio 4**

Dicho caso corresponde a un colegio, que tiene una antigüedad de 50 años de su instalación, a continuación, se detalla las pruebas y certificaciones con las que cuenta:

**Tabla N° 4.8 Evaluación de las pruebas eléctricas del Caso estudio 4**

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
1	NTP	<b>NTP 370.304: “Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio.-PRUEBAS-</b> Continuidad. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias		X	
		Resistencia de aislamiento.		X	
		Desconexión automática. La verificación de las características del dispositivo de protección asociado, en el caso de dispositivos de protección contra sobrecorriente mediante inspección visual; así como el ensayo de los dispositivos de corriente residual (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
		Polaridad. Cuando las normas prohíben la instalación de dispositivos de corte unipolares sobre el conductor neutro, debe efectuarse un ensayo de polaridad para verificar que estos dispositivos son instalados únicamente sobre el conductor de fase.			X
		Rigidez dieléctrica. Para el circuito principal, circuitos derivados y para los circuitos de control y auxiliares, y siempre que no sea especificado, la tensión de ensayo es aplicada durante un minuto. Durante el ensayo no deben ocurrir fallas o ruptura del dieléctrico (Ministerio de vivienda, 2018).		X	
2	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares”.</b>			
		<b>Resistencia de aislamiento</b> La medición de resistencia de aislamiento de circuitos de MBTS2 debe realizarse con una tensión mínima de 250 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento mínima será de 1000 OHM/V de tensión de servicio por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción		X	
		a) Entre conductores de fase.			
		b) Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.			
		c) Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.			
d) Entre conductor neutro y conductor de protección (Ministerio de vivienda, 2015).					
3	NTP	<b>NTP 370.310 “Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW”.</b>	X		

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CON UN VALOR DE RESISTENCIA MENOR O IGUAL A 25 OHMIOS, FIRMADO POR ING. ELÉCTRICISTA O MECÁNICO ELÉCTRICISTA, COLEGIADO.</b> . La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método de caída de potencial (método del 62 %) no debe ser mayor a 25 ohms (Ministerio de vivienda, 2015).			
4	NTP	Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con ohmímetro de tensión menor a 12 V (Ministerio de vivienda, 2015).		X	
7	CNE-U	<b>PROTOCOLO DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS LUCES DE EMERGENCIA FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA, COLEGIADO</b> (1) Las instrucciones completas para la operación y cuidado de un sistema de emergencia o un equipo individual, incluyendo el requerimiento que debe probarse por lo menos una vez al mes, para asegurar sus condiciones de operación, deben indicarse en un cuadro protegido con un vidrio y colocado sobre la pared en un lugar apropiado del local. (2) El formato de las instrucciones y su ubicación debe estar de acuerdo a los reglamentos y normatividad correspondientes (Ministerio de energía y minas, 2011).	X		
8	CNE-U	<b>CONSTANCIA DE LA INSTALACION O CONEXION AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, FIRMADO POR UN INGENIERO ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b> <b>200-048 Enlace Equipotencial de Equipos</b> Las carcasas o marcos de todos los motores, máquinas, controladores, y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos, deben ser enlazadas equipotencialmente a tierra (Ministerio de energía y minas, 2011).		X	
9	CNE-U CNE-SUMINISTRO	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS ALIMENTADORES QUE CORRESPONDE A LA CARGA DE: FIRMADO POR UN INGENIERO MECANICO, ELECTRICISTA O MECANICO ELECTRICISTA COLEGIADO,</b> <b>ASCENSOR,</b> <b>MONTACARGAS,</b>		X	
					X
					X

N°	NORMA	DETALLE DE NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CORRESPONDE
		<b>ESCALERA MECANICA,</b>			X
		<b>GRUAS</b>			X
		<b>GRUPO ELECTROGENO</b>			X
		<b>SUBESTACIONES</b> Protocolo de Pruebas de los transformadores de Potencia. Las pruebas serán las siguientes: Relación de transformación en vacío. Control de la polaridad. Verificación de las pérdidas en el hierro. Verificación de las pérdidas en el cobre. Verificación de la tensión de cortocircuito. Medida de la resistencia de los arrollamientos. Prueba de la tensión aplicada con fuente independiente durante un minuto. Prueba de la tensión inducida a doble frecuencia. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite. Verificación de funcionamiento de los accesorios (Ministerio de energía y minas, 2011).			X
		<b>OTROS EQUIPOS: ELECTROBOMBAS</b>		X	
10	CNE-U	<b>CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO, REFRENDADA POR UN ING. ELECTRICISTA O MECÁNICO ELECTRICISTA COLEGIADO.</b>			X
		<b>060-1000 DE LOS Descargadores de Sobretensión (Pararrayos) INSTALADOS</b> (Ministerio de energía y minas, 2011).			

Fuente: Ministerio de energía y minas, (2011)

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, el colegio no cuenta con certificados además tampoco se realizaron las pruebas en la mayoría de ítems, pero si existe un certificado vigente sobre la medición de los sistemas de puesta a tierra, de las luces de emergencia, se presentan como muestra el certificado de puesta a tierra vigente, a continuación:

## INFORME DE MEDICION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### DATOS GENERALES

LOCAL : Colegio Particular  
 UBICACIÓN : - Arequipa  
 FECHA DE MEDICION :  
 EQUIPO DE MEDICION : MEAGABRAS MOD.EM4055  
 RANGO : 20/200/2000 Ohmios; 20Kohmios  
 EXACTITUD : +/-0.5%  
 METODO DE MEDICION : Caída de potencial

#### Pozo a Tierra 1

- Configurado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (electrodo de cobre). Utiliza un conductor de cobre desnudo de 10 mm<sup>2</sup> para conectarse con el Tablero eléctrico.

Tipo de Pozo	Medición N°	Resistencia (Ω)	Valor CNE vigente (Ω)
01 Pozo Vertical	05	16.3	25

- Ubicación: en la parte posterior del laboratorio de Ingles.
- El sistema de tierra se utiliza en: aterramiento del TG Laboratorio de Ingles.

#### Pozo a Tierra 2

- Configurado por un electrodo de cobre instalado verticalmente (electrodo de cobre). Utiliza un conductor de cobre desnudo de 10 mm<sup>2</sup> para conectarse con el Tablero eléctrico.

Tipo de Pozo	Medición N°	Resistencia (Ω)	Valor CNE vigente (Ω)
01 Pozo Vertical	05	12.4	25

**Fuente. Elaboración Propia**

El local no cuenta con sistema de pararrayos y además todas las protecciones son bipolares, por lo que no sería necesario realizar dichas pruebas de polaridad y del pararrayos. Es importante mencionar que tiene un suministro en baja tensión.

### 4.3. Evaluación de los aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad, Elaboración de informe –Caso estudio

#### 4.3.1. Caso Estudio 1

Tabla N° 4.9 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 1

INFORME INSTALACIONES ELECTRICAS CASO ESTUDIO 1					
SUMINISTRO (S): MT 10KV/ BT 440V-220V, 60 Hz.					
ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>1 TABLEROS</b>					
<b>1,1 TABLERO TDF2, TDF, TC1, TH5</b>					
1.101	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	
1.102	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	
1.103	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.104	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.105	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.106	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X	DEBERÁN DE CONTAR CON TAPAS DE RESERVA PARA LOS ESPACIOS LIBRES QUE QUEDEN EN EL TABLERO ELECTRICO.
1.107	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.108	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.109	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.110	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.111	Otras verificaciones.					NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.112	El tablero esta codificado .	2.1.20		X		SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.2 TABLERO TH3, TH9, TH6, TH2, TC2, TC3, TDE-Bomba sumergida, TDF-Almacenes, TD-Grifo, TG5,TG6, TG7, TG8, TG-P220, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, TG1, TG2, TD-Sala de control de frio 1200, TF1, TF3, TF7, TF8, TF9, TD-Control de frio, TD-Sala de frio, TD-Area de compresores</b>						
1.201	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.202	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.203	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.204	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.205	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.206	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.207	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.208	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.209	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.210	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.211	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1,3 TABLERO TD-VESTUARIO1, TD-VESTUARIO2, TD-VESTUARIO3, TF10</b>						
1.301	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.302	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.303	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.304	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X		
1.305	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X		
1.306	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.307	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.308	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.309	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.310	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.311	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1,4 TABLERO TG-10 (sobre el techo de area de refrigeración)</b>						
1.401	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.402	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	SE VERIFICO QUE EL TABLERO NO ESTA FIJO A LA ETSRUCTURA, SINO QUE ESTA AMARRADO CON UN CABLE SIMPLE A LA ESTRUCTURA PORTANTE, Y ADEMAS A UNA ALTURA NO PERMITIDA (DEBE SER MAYOR 1 .8msnpt)
1.403	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.404	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.405	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X		
1.406	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.407	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.408	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.409	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.410	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.411	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.5 TABLERO TD-EMB1, TD-1MB2 (AREA DE AMBUTIDOS)</b>						
1.501	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.502	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	SE VERIFICO QUE EL TABLERO ELECTRICO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA DE MUCHA HUMEDAD Y NO ES DEL TIPO ADECUADO PARA ELLO, DEBERA DE CAMBIARSE POR UNO CON UN IP (GRADO DE PROTECCION) MAYOR.
1.503	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.504	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.505	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.506	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.507	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.508	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.509	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.510	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.511	Otras verificaciones.					
	El tablero está codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORÍA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.6 TH7, TH8, TH11</b>						
1.601	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.602	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	SE VERIFICO QUE DICHOS TABLEROS SE ENCUENTRAN INSTALADOS A LA INTEMPERIE, Y NO SON DEL MATERIAL ADECUADO PARA ESAS CONDICIONES, ADEMÁS EN ALGUNOS CASOS ESTAN ADOSADOS A UN POSTE DE MADERA, LO CUAL NO ES ADECUADO POR SER UN MATERIAL INFLAMANTE.
1.603	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.604	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4.10.3.6

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.605	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnético) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3.5,13
1.606	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.607	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.608	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.609	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312		X	
1.610	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.611	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.7 TABLERO TH4, TD-D mantenimiento</b>						
1.701	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO INADECUADA, LA MISMA QUE DEBERA SER NORMALIZADA SEGÚN LA NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.702	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	
1.703	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.704	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.705	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.706	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.707	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.708	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.709	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.710	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.711	Otras verificaciones.					
	El tablero está codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORÍA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS</b>						
2.01	Cuenta con caja de protección de material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.9.1.3, 4.9.1.4	080.108	X		
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	4.9.1.12	060.402.1.h		X	SE DEBERAN DE CONECTAR AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TODOS LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS A TABLEROS ELÉCTRICOS.
2.03	Corresponde a la capacidad de	3.5.1.3	080.400	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	corriente de los conductores que protegen.					
2.04	Otras verificaciones.					
<b>3 CABLEADO</b>						
3.01	El tipo de conductores utilizados es el adecuado y se encuentra protegido mecánicamente.	4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20	070.212, 070.904		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS A LA INTEMPERIE SIN NINGUNA PROTECCIÓN MECÁNICA, POR LO QUE SE LE DEBERA PROTEGER MECÁNICAMENTE EN TUBERIA, CANALETAS, BANDEJAS, ETC.
3.02	La capacidad de corriente de los conductores corresponde a la corriente del circuito y cumple con las secciones mínimas.	3.2.2, 4.2.3	030.002, 030.04		X	
3.03	Las secciones mínimas de los conductores no alimentadores de cobre son de una sección nominal no menor de 1,5 mm <sup>2</sup> .	4.2.1.4	030.002		X	
3.04	En el alambrado fijo no se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo).	4.3.2.6	030.010.3		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CABLE MELLIZO EN EL AREA ADMINISTRATIVA, EN EL AREA DE VESTIDORES, SE DEBERAN DE REEMPLAZAR LOS CONDUCTORES MELLIZOS POR CONDUCTORES UNIPOLARES ADECUADOS EN DUCTOS.
3.05	Los conductores en ambientes húmedos y/o corrosivos son del tipo adecuado.	4.2.1.7, 4.2.1.8	070.100, 030.006		X	
3.06	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están unidos con dispositivos apropiados para el uso o con soldadura de bronce, soldadura de arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible.	2.1.14.2, 4.1.1.14	070.3002		X	SE DEBERÁN DE EJECUTAR LOS EMPALMES EN CAJAS DE PASO DEBIDAMENTE PROTEGIDOS. Y AISLADOS CON EL MATERIAL ADECUADO ( YA QUE EN EL PRIMER PISO DE VESTUARIOS SE ENCUENTRA AISLADO UN CABLE TREMINAL CON UN PLASTICO DE ALIMENTOS)
3.07	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados con una buena conexión sin dañar a los conductores utilizando conectores a presión, terminales	2.1.14.1	070.112			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.					
3.08	Las cajas de paso tienen tapa.	4.6.2.11	070.3002		X	SE DEBERÁ DE COLOCAR TAPAS A TODAS LAS CAJAS DE PASO, QUE TIENEN CONDUCTORES EXPUESTOS COMO LOS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS DIFERENTES AREAS.
3.09	Las canalizaciones metálicas están conectadas a tierra.	4.1.1.8	060.002		X	TODAS LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS (BANDEJAS METALICAS, TECHOS, ETC) QUE SOPORTEN ALGUNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁN DE SER ATERRADAS (CONECTADAS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA) .
3.10	Otras verificaciones.					
<b>4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES</b>						
4.01	Los tomacorrientes de aplicación simple con cubierta metálica están conectados a tierra.	5.8.13.1				NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.02	Los tomacorrientes instalados en la cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores son del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.	3.1.1.6	150.700		X	SE VERIFICO QUE LOS TOMACORRIENTES INSTALADOS EN COCINA, LAVANDERIA, BAÑOS Y EXTERIORES NO SON DEL TIPO DE PUESTA A TIERRA, Y EN CASO DE SERLO NO CUENTAN CON EL CONDUCTOR DE PROTECCION Y POR TANTO NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.03	La carga corresponde a la capacidad de corriente del circuito.	3.1.2.3	150.700		X	
4.04	La carga de las extensiones no excede la capacidad de corriente del tomacorriente.	3.1.2.3	150.700		X	EN EL AREA DE LAVANDERIA EXISTEN VARIAS EXTENSIONES A LAS POCAS TOMAS DE TOMACORRIENTES QUE ALIMENTAN GRAN DES EQUIPOS LAVADORAS DE ROPA, POR LO QUE EN ESTOS CIRCUITOS SE ESTA EXCEDIENDO DE LA CAPACIDAD DEL TOMACORRIENTE INSTALADO.
4.05	Las tapas de tomacorrientes estan fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	150.700.1		X	
4.06	Los enchufes no presentan partes activas expuestas y su construcción es de frente muerto.	5.8.13.1.d			X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
4.07	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.	5.8.13.3.a	060.512.a		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE VARIOS EQUIPOS CON ENCHUFE CON ESPIGA DE PUESTA A TIERRA QUE ESTAN CONECTADOS A TOMAS SIN TERMINAL DE PUESTA A TIERRA, POR LO QUE SE DEBERA DE INSTALAR TOMACORRIENTES 2P+T PARA ESTOS EQUIPOS.
4.08	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	3.1.1.6	150.700		X	SE VERIFICO QUE LOS TOMACORRIENTES INSTALADOS EN COCINA, LAVANDERIA, BAÑOS Y EXTERIORES NO SON DEL TIPO DE PUESTA A TIERRA, Y EN CASO DE SERLO NO CUENTAN CON EL CONDUCTOR DE PROTECCION Y POR TANTO NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.09	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	3.6.6.4.c	060.512.a		X	SE DEBERA DE ATERRAR TODOS LOS EQUIPOS ELECTRICOS AL SISTEMA DE TIERRA (TODOS LOS MOTORES ELECTRICOS, CONGELADORAS, AIRE ACONDICIONADO, ETC.).
4.10	Cuenta con tomacorrientes apropiados en ambientes húmedos.	5.8.13.2	150.708.1		X	SE DEBERA DE UTILIZAR TOMACORRIENTES ADECUADOS PARA LOS AMBIENTES HUMEDOS CON UN IP (GRADO DE PROTECCION) ADECUADO.
4.11	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua están protegidos por interruptores diferenciales.		150-700.13			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.12	Otras verificaciones.					
<b>5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN</b>						
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	2.1.12, 5.8.6.1	170.302		X	SE VERIFICO QUE EXISTEN LUMINARIAS ADOSADAS A LA ESTRUCTURA PORTANTE CON SIMPLES CABLES O ALAMBRES, PARA SER ADOSADAS EN ALGUNOS CASOS COMO LA ILUMINACION PERIMETRAL A TRONCOS DE ARBOLES EN LA INSTALACIÓN DE LAS LUMINARIAS SE

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
						DEBERÁ DE VERIFICAR SU CORRECTA INSTALACIÓN, Y MODIFICAR SU INSTALACION PARA INSTALACION SEGURA Y FIRME TANTO MECANICAMENTE COMO ELECTRICO.
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan partes activas expuestas.	5.8.2	170.318		X	SE VERIFICO QUE EN EL AMBIENTE DE LA SED 2, EXISTE UN FOCO ROTO CON LAS PARTES ACTIVAS EXPUESTAS. SE DEBERA DE REEMPLAZAR POR UNO EN BUNE ESTADO.
5.03	Los fluorescentes cuentan con luminarias protectoras de seguridad o cintillos de sujeción.	2.1.12	020.300		X	LAS LUMINARIAS DEBERAN DE TENER UN DIFUSOR PROTECTOR DE POLICARBONATO O ACRILICO, NUNCA DE VIDRIO CRUDO COMO ES EL CASO DE VARIAS OFICINAS, O EN TODO CASO SINO TIENE DIFUSOR DEBERÁ DE TENER CINTILLOS DE SEGURIDAD QUE ASEGUREN LAS LAMPARAS, ADEMAS NO DEBERAN DE PRESENTAR PARTES ACTIVAS EXPUESTAS. DEBERÁN DE REALIZARSE LOS REEMPLAZOS CORRESPONDIENTES.
5.04	Las partes conductivas expuestas de aparatos de alumbrado y de equipos están puestas a tierra.	5.8.7.2.a	060.002, 060.400			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
5.05	Se ha empleado conductores para el alambrado de los aparatos de alumbrado, de una sección mínima de 0.75 mm <sup>2</sup> .	5.8.8.2			X	
5.06	Existe adecuada iluminación en los espacios de trabajo alrededor de los tableros eléctricos.	2.2.5.4			X	
	Las tapas de los interruptores estan fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	170.302		X	
5.08	Los aparatos de alumbrado que se encuentren en ambientes húmedos o expuestos son del tipo adecuado.	5.8.3	170.324		X	LAS LUMINARIAS DE LOS LUGARES HUMEDOS DEBERAN DE SER DEL TIPO ADECUADO PARA EL AMBIENTE DONDE ESTEN INSTALADOS (TENER UN IP ADECUADO BASICAMENTE AREA DE BENEFICIO).
5.09	Otras verificaciones.					
<b>6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>						

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
6.01	Las instalaciones eléctricas tienen puesta a tierra.	3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4	060.204 060.806.1		X	EXISTE EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, PERO MAS DEL 90% DE LOS TABLEROS ELECTRICOS Y EQUIPOS NO ESTAN CONECTADOS, A DICHO SISTEMA (SE DETALLO EN EL PUNTO 1 DE TABLEROS ELECTRICOS)
6.02	Cuenta con certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	9.1, 3.6.9.3	060.712		X	DESPUES DE LA MEDICION A LOS POZOS A TIERRA SE CONLUYE QUE MAS DEL 50% NO CUMPLEN CON EL VALOR MAXIMO PERMITIDO, ADEMAS EL RESTO DE POZOS LLEGAN CASI AL VALOR LIMITE, POR LO QUE SE DEBERA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO ADECUADO Y LA CONFECCION DE LOS NUEVOS POZOS DE ACUERDO AL INFORME DEL SISTEMA D EPUESTA A TIERRA.
6.03	La sección del conductor de puesta a tierra es la adecuada.	3.6.10.4	060.810-812 060.1108		X	LOS POZOS A TIERRA EXISTENTES SOLO ATERRAN A MUY POCOS EQUIPOS ELECTRICAS Y CASI A NINGUN TABLERO, POR LO QUE NO EXISTE EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DESDE CASI NINGUN TABLERO PARA SER EVALUADO..
6.04	Estado de conservación del pozo de puesta a tierra es adecuado.	2.1.3, 2.1.12	010.010.3		X	SE VERIFICO QUE ALGUNAS TAPAS DE REGISTRO DE LOS POZOS A TIERRA SE ENCUENTRAN DAÑADAS, DEBERAN REEMPLAZARSE POR OTRAS DE MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA.
6.05	Otras verificaciones.					
6.06	El pozo a tierra esta señalizado adecuadamente.		DGE 11-13-05.		X	LOS POZOS A TIERRA DEBERÁN DE SER SEÑALIZADOS ADECUADAMENTE DE ACUERDO A LA DGE 11-13-05., YA QUE SE PUDO VERIFICAR QUE NINGUN POZO A TIERRA SE ENCUENTRA SEÑALIZADO.
<b>7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>						
7.01	Las luces de emergencia se encuentran operativas.	7.1.1.3	240.102-202.1		X	NO CUENTA CON LUCES DE EMERGENCIA EN TODAS LAS RUTAS DE EVACUACIÓN.
7.02	Las sub estaciones tienen luces de emergencia operativas.	SUM 111.B.1	SUM 111.B.1		X	SE DEBERÁ DE INCLUIR LUCES DE EMERGENCIA EN LAS DOS SUBESTACIONES ELECTRICAS.
7.03	Los tomacorrientes se encuentran a una altura apropiada (la distancia del tomacorriente al equipo no será mayor a 1.5 m).		240.304			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
7.04	Otras verificaciones.					
<b>8 GRUPO ELECTRÓGENO</b>						

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
8.01	El área del Grupo Electrógeno está señalizada.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1		X	NO CUENTA CON UNA SEÑALIZACION ADECUADA, SE DEBERÁ DE SEÑALIZAR EL INGRESO AL ÁREA DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA. DEACUERDO A LA DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1
8.02	El Tablero de Control y el de Transferencia tiene señal de seguridad de riesgo eléctrico.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
8.03	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, el grupo electrógeno cuenta con combustible suficiente para hacer funcionar la fuerza motriz a plena carga durante 2 horas.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.04	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, cuenta con Tablero de Transferencia Automática con un tiempo de arranque máximo de 10 segundos y retardador de transferencia de 15 minutos al retorno de la energía eléctrica.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.05	Está conectado a tierra.	3.6.6.2.b	060.400-402		X	SE
8.06	Otras verificaciones.					
<b>9 MOTORES ELÉCTRICOS</b>						
9.01	Las partes activas expuestas de motores están protegidas contra contacto accidental.	5.2.10.1	160.012		X	
9.02	Cuenta con dispositivos de protección contra sobrecargas o fallas en el arranque.	5.2.3	160.200-300		X	
9.03	Los armazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	5.2.11.1	060.400-402		X	SE VERIFICO QUE LA MAYOR PARTE DE LOS MOTORES ELCTRICOS NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, POR LO QUE SE DEBERA DE CONECTAR TODOS LOS ARMAZONES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
						ESTACIONARIOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
9.04	La bomba de agua contra incendios tiene alimentación independiente.	RNC S.224			X	NO CUENTA CON BOMBA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.
9.05	Otras verificaciones.				X	SE VERIFICO QUE EXISTEN MOTORES INSTALADOS A LA INTEMPERIE Y NO SON DEL TIPO ADECUADO PARA ESAS CONDICIONES POR LO QUE SE ENCUENTRAN CUBIERTOS CON CUBIERTAS METALICAS IMPROVISADAS, Y EN OTROS CASOS LOS MOTORES YA ESTAN COMPLETAMENTE OXIDADOS.
<b>10 SUBESTACIONES</b>						
10.01	Cuenta con cercos, pantallas, tabiques o paredes de tal modo que formen un recinto que limite la posibilidad de entrada a personas no autorizadas o la interferencia de las mismas con el equipo ubicado dentro.	SUM.110.A.1	SUM.110.A.1		X	SE VERIFICO QUE EL TRANSFORMADOR DE LA SED 1 NO CUENTA CON EL CERCO METALICO QUE LIMITE EL ACCESO A LAS PARTES VIVAS DEL TRANSFORMADOR, POR LO QUE DEBE DE IMPLEMENTARSE.
10.02	Cuenta con señal de seguridad en cada entrada.	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12		X	CUENTA CON UNA SEÑALIZACION DETERIORADA, SE DEBERÁ DE SEÑALIZAR EL INGRESO AL ÁREA DE LAS DOS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS. DEACUERDO A LA DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1
10.03	El ambiente interior se encuentra libre de materiales inflamables, polvo y humo y no es utilizado para fabricación o almacenamiento, a excepción de las partes menores esenciales para el mantenimiento del equipo instalado.	SUM.110.B.2	SUM.110.B.2		X	SE VERIFICO QUE EL AMBIENTE DE LA SED 2, ES USADO COMO DEPOSITO, YA QUE ALMACENAN ALGUNOS PRODUCTOS EN SU INTERIOR, DEBERA DE RETIRARSE TODOS LOS MATERIALES DE DICHO AMBIENTE.
10.04	Cuenta con sistema de puesta a tierra.	SUM 036.A, 036.B	SUM 036.A, 036.B		X	SE VERIFICO QUE EL POZO A TIERRA DE LA SED 1 SE ENCUENTRA DEBAJO DEL TRANSFORMADOR POR LO QUE NO SE PODRIA VERIFICAR SI ESTA O NO CONECTADO A LA SED1, ADEMÁS LA SED 2 NO CUENTA CON SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
10.05	Otras verificaciones.					
<b>11 ASCENSORES, MONTACARGAS, ESCALERAS MECÁNICAS</b>						
11.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04	X		
11.02	La carcasa del ascensor, montacargas, escaleras mecánicas está conectada a tierra.	3.6.2, 5.9.2.8	200.046-048		X	TODOS LOS ARMAZONES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE EQUIPOS MÓVILES DEBERÁN DE ESTAR CONECTADOS FIRMEMENTE A TIERRA.
11.03	Cuentan con constancia de operatividad y mantenimiento refrendada por un profesional de la especialidad.	2.1.12, 9.1	010.010.3		X	SE DEBERÁ DE PRESENTAR LA CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS MONTACARGAS Y EQUIPOS SIMILARES.
11.04	Otras verificaciones.					
<b>12 AIRE ACONDICIONADO</b>						
12.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04	X		
12.02	Las partes activas están resguardadas contra contactos accidentales por medio de gabinetes aprobados u otras formas de cubiertas aprobadas.	2.1.16	020.202	X		
12.03	Cuentan con conexión a tierra.	5.2.11.1, 3.6.6.4	060.400		X	DEBERÁN DE CONECTARSE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
12.04	Otras verificaciones.					
<b>13 INSTALACIONES ELECTRÓNICAS</b>						
13.01	Los sistemas y/o equipos electrónicos están conectados a tierra.	3.6.6.2, 5.9.6.4	060.102-106		X	DEBERÁN DE CONECTARSE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
13.02	Las máquinas tragamonedas no presentan superficies energizadas y están conectadas a tierra.	2.1.3, 3.6.6.2	010.010, 060.102			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.03	Los equipos electromecánicos de ejercicios están	3.6.6.2	060.106			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	conectados a tierra.					
13.04	Otras verificaciones.					
<b>14 OTRAS INSTALACIONES</b>						
14.01						

Fuente: Dirección general de electricidad del Perú, (1978)

#### 4.3.2. Caso Estudio 2

Tabla N° 4.10 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 2

INFORME INSTALACIONES ELECTRICAS CASO ESTUDIO 2						
SUMINISTRO (S): MT 10KV/ BT 380V-220V, 60 Hz.						
ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
<b>1 TABLEROS</b>						
<b>1,1 TABLERO GENERAL TG, TD-GRUPO ELECTROGENO</b>						
1.101	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	
1.102	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	
1.103	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.104	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.105	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
1.106	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X	DEBERÁN DE CONTAR CON TAPAS DE RESERVA PARA LOS ESPACIOS LIBRES QUE QUEDEN EN EL TABLERO ELECTRICO.
1.107	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON EL CONDUCTOR DE AREA ADECUADA. NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.108	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.109	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X	SE VERIFICO QUE DICHO AMBIENTE SE ENCUENTRAN EQUIPOS Y MATERIALES ANTIGUOS, ES DECIR QUE SE UTILIZA COMO DEPOSITO. SE DEBERA DE RETIRAR TODOS ESTOS MATERIALES Y EQUIPOS.
1.110	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.111	Otras verificaciones.				NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.112	El tablero esta codificado .	2.1.20		X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.2 TABLERO TD-VOLTEADORA, TD-BOMBA</b>					
1.201	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	SE VERIFICO QUE TENIA UNA SEÑALIZACION DE RIESGO ELECTRICO DETERIORADA. LA MISMA QUE DEBERA SER REEMPLAZADA POR UNA EN BUEN ESTADO. NORMA. DGE PART III SEC 12.
1.202	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	SE VERIFICO QUE EL TABLERO ELECTRICO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA EXTERNA Y NO ES DEL TIPO ADECUADO PARA ELLO, DEBERA DE CAMBIARSE POR UNO CON UN IP (GRADO DE PROTECCION) MAYOR.
1.203	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	
1.204	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.205	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnético) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.206	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.207	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.208	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.209	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.210	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.211	Otras verificaciones.					
	El tablero está codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORÍA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1,3 TABLERO TD-TINTORERIA, TD-HID002, TD-CORTE</b>						
1.301	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	
1.302	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	
1.303	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE		OBSERVACIONES
				SI	NO	
1.304	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.305	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.306	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.307	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.308	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.309	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.310	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.311	Otras verificaciones.					
	El tablero está codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORÍA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1,4 TABLERO TD-TEJEDURIA, TD-ALUMBRADO</b>						
1.401	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X		
1.402	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.403	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X		
1.404	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X		
1.405	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnetico) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.406	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.407	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	SE VERIFICO QUE TIENE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y PERO NO ESTA CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.408	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.409	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312		X	
1.410	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.411	Otras verificaciones.					
	El tablero está codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORÍA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.5 TABLERO TD-MONTACARGA</b>						
1.501	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
1.502	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	SE VERIFICO QUE EL TABLERO ELECTRICO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA EXTERNA Y NO ES DEL TIPO ADECUADO PARA ELLO, DEBERA DE CAMBIARSE POR UNO CON UN IP (GRADO DE PROTECCION) MAYOR.
1.503	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.504	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.505	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X	
1.506	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.507	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.508	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.509	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X	
1.510	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.511	Otras verificaciones.				
	El tablero esta codificado .	2.1.20		X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.6 TABLERO TD-ALUMBRADO, TD-ADMINISTRACION</b>					

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.601	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X		
1.602	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.603	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X		
1.604	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X		
1.605	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X		SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR LOS ITMS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DE AMPERAJE LOS CONDUCTORES, O LOS CONDUCTORES EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD DEL ITM (Interruptor Termoagnético) DE ACUERDO AL ANALISIS DE CARGA. CNE 3,5,13
1.606	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X		
1.607	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X		DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.608	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X		NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.609	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.610	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.611	Otras verificaciones.					

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE EN LA MAYORIA SE ENCUENTRAN DETERIORADOS O NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS</b>						
2.01	Cuenta con caja de protección de material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.9.1.3, 4.9.1.4	080.108		X	
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	4.9.1.12	060.402.1.h		X	SE DEBERAN DE CONECTAR AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TODOS LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS A TABLEROS ELÉCTRICOS.
2.03	Corresponde a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.5.1.3	080.400		X	
2.04	Otras verificaciones.					
<b>3 CABLEADO</b>						
3.01	El tipo de conductores utilizados es el adecuado y se encuentra protegido mecánicamente.	4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20	070.212, 070.904		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS A LA INTEMPERIE SIN NINGUNA PROTECCIÓN MECANICA, POR LO QUE SE LE DEBERA PROTEGER MECÁNICAMENTE EN TUBERIA, CANALETAS, BANDEJAS, ETC.
3.02	La capacidad de corriente de los conductores corresponde a la corriente del circuito y cumple con las secciones mínimas.	3.2.2, 4.2.3	030.002, 030.04		X	
3.03	Las secciones mínimas de los conductores no alimentadores de cobre son de una sección nominal no menor de 1.5 mm <sup>2</sup> .	4.2.1.4	030.002		X	
3.04	En el alambrado fijo no se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo).	4.3.2.6	030.010.3		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CABLE MELLIZO EN EL AREA DE TINTORERIA, EN EL AREA DE VESTIDORES, SE DEBERAN DE REEMPLAZAR LOS CONDUCTORES MELLIZOS POR CONDUCTORES UNIPOLARES ADECUADOS EN DUCTOS.
3.05	Los conductores en ambientes húmedos y/o	4.2.1.7, 4.2.1.8	070.100, 030.006		X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
	corrosivos son del tipo adecuado.				
3.06	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están unidos con dispositivos apropiados para el uso o con soldadura de bronce, soldadura de arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible.	2.1.14.2, 4.1.1.14	070.3002	X	SE DEBERÁN DE EJECUTAR LOS EMPALMES EN CAJAS DE PASO DEBIDAMENTE PROTEGIDOS. Y AISLADOS CON EL MATERIAL ADECUADO (EN LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DE LA MAYORIA DE AMBIENTES)
3.07	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados con una buena conexión sin dañar a los conductores utilizando conectores a presión, terminales para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.	2.1.14.1	070.112		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
3.08	Las cajas de paso tienen tapa.	4.6.2.11	070.3002	X	SE DEBERÁ DE COLOCAR TAPAS A TODAS LAS CAJAS DE PASO, QUE TIENEN CONDUCTORES EXPUESTOS COMO LOS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS DIFERENTES AREAS.
3.09	Las canalizaciones metálicas están conectadas a tierra.	4.1.1.8	060.002	X	TODAS LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS (BANDEJAS METALICAS, TECHOS, ETC) QUE SOPORTEN ALGUNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁN DE SER ATERRADAS (CONECTADAS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA) .
3.10	Otras verificaciones.				
<b>4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES</b>					
4.01	Los tomacorrientes de aplicación simple con cubierta metálica están conectados a tierra.	5.8.13.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.02	Los tomacorrientes instalados en la cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores son del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.	3.1.1.6	150.700	X	SE VERIFICO QUE LOS TOMACORRIENTES INSTALADOS EN EL LABORATORIO, PLANTA Y EXTERIORES NO SON DEL TIPO DE PUESTA A TIERRA, Y EN CASO DE SERLO NO CUENTAN CON EL CONDUCTOR DE PROTECCION Y POR TANTO NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.03	La carga corresponde a la capacidad de	3.1.2.3	150.700	X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
	corriente del circuito.				
4.04	La carga de las extensiones no excede la capacidad de corriente del tomacorriente.	3.1.2.3	150.700	X	
4.05	Las tapas de tomacorrientes están fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	2.1.12	150.700.1	X	
4.06	Los enchufes no presentan partes activas expuestas y su construcción es de frente muerto.	5.8.13.1.d		X	
4.07	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.	5.8.13.3.a	060.512.a	X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE VARIOS EQUIPOS CON ENCHUFE CON ESPIGA DE PUESTA A TIERRA QUE ESTAN CONECTADOS A TOMAS SIN TERMINAL DE PUESTA A TIERRA, POR LO QUE SE DEBERA DE INSTALAR TOMACORRIENTES 2P+T PARA ESTOS EQUIPOS.
4.08	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	3.1.1.6	150.700	X	SE VERIFICO QUE LOS TOMACORRIENTES INSTALADOS EN EL LABORATORIO, PLANTA Y EXTERIORES NO SON DEL TIPO DE PUESTA A TIERRA, Y EN CASO DE SERLO NO CUENTAN CON EL CONDUCTOR DE PROTECCION Y POR TANTO NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.09	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	3.6.6.4.c	060.512.a	X	SE DEBERA DE ATERRAR TODOS LOS EQUIPOS ELECTRICOS AL SISTEMA DE TIERRA (TODOS LOS MOTORES ELECTRICOS, CONGELADORAS, AIRE ACONDICIONADO, ETC.).
4.10	Cuenta con tomacorrientes apropiados en ambientes húmedos.	5.8.13.2	150.708.1	X	SE DEBERA DE UTILIZAR TOMACORRIENTES ADECUADOS PARA LAS AREAS EXTERNAS ES DECIR CON UN IP (GRADO DE PROTECCION) ADECUADO.
4.11	Los tomacorrientes instalados en baños y		150-700.13		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	lavanderías que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua están protegidos por interruptores diferenciales.					
4.12	Otras verificaciones.					
<b>5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN</b>						
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	2.1.12, 5.8.6.1	170.302		X	SE VERIFICO QUE EXISTEN LUMINARIAS ADOSADAS A LA ESTRUCTURA PORTANTE CON SIMPLES CABLES O ALAMBRES, PARA SER ADOSADAS, EN LA INSTALACIÓN DE LA LUMINARIAS SE DEBERÁ DE VERIFICAR SU CORRECTA INSTALACIÓN, Y MODIFICAR SU INSTALACION PARA INSTALACION SEGURA Y FIRME TANTO MECANICAMENTE COMO ELECTRICO.
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan partes activas expuestas.	5.8.2	170.318		X	
5.03	Los fluorescentes cuentan con luminarias protectoras de seguridad o cintillos de sujeción.	2.1.12	020.300		X	LAS LUMINARIAS DEBERAN DE TENER UN DIFUSOR PROTECTOR DE POLICARBONATO O ACRILICO, O EN TODO CASO SINO TIENE DIFUSOR DEBERÁ DE TENER CINTILLOS DE SEGURIDAD QUE ASEGUREN LAS LAMPARAS, ADEMAS NO DEBERAN DE PRESENTAR PARTES ACTIVAS EXPUESTAS. DEBERÁN DE REALIZARSE LOS REEMPLAZOS CORRESPONDIENTES.
5.04	Las partes conductivas expuestas de aparatos de alumbrado y de equipos están puestas a tierra.	5.8.7.2.a	060.002, 060.400			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
5.05	Se ha empleado conductores para el alambrado de los aparatos de alumbrado, de una sección mínima de 0.75 mm <sup>2</sup> .	5.8.8.2			X	
5.06	Existe adecuada iluminación en los espacios de trabajo alrededor de los tableros eléctricos.	2.2.5.4			X	
	Las tapas de los interruptores estan fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	170.302		X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
5.08	Los aparatos de alumbrado que se encuentren en ambientes húmedos o expuestos son del tipo adecuado.	5.8.3	170.324	X		
5.09	Otras verificaciones.					
<b>6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>						
6.01	Las instalaciones eléctricas tienen puesta a tierra.	3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4	060.204 060.806.1		X	EXISTE EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, PERO NO TODOS LOS TABLEROS ELECTRICOS Y EQUIPOS NO ESTAN CONECTADOS, A DICHO SISTEMA (SE DETALLO EN EL PUNTO 1 DE TABLEROS ELECTRICOS)
6.02	Cuenta con certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	9.1, 3.6.9.3	060.712		X	SE DEBERÁ DE MEDIR Y EMITIR UN CERTIFICADO DE MEDICION DE CADA POZO A TIERRA QUE CONFORME EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, ADJUNTANDO ADEMAS EL CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO UTILIZADO Y DEBIDAMENTE FIRMADO POR EL ESPECIALISTA (ING. MECANICO ELECTRICISTA O ING. ELECTRICISTA)
6.03	La sección del conductor de puesta a tierra es la adecuada.	3.6.10.4	060.810-812 060.1108		X	ESTA SECCION DEBERÁ DE INDICARSE EN EL CERTIFICADO DE MEDICION DE PUESTA A TIERRA PARA SER ANALIZADA CON LOS RESPECTIVOS DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS PLANOS ELECTRICOS.
6.04	Estado de conservación del pozo de puesta a tierra es adecuado.	2.1.3, 2.1.12	010.010.3		X	SE VERIFICO QUE ALGUNAS TAPAS DE REGISTRO DE LOS POZOS A TIERRA SE ENCUENTRAN COMPLETAMENTE CUBIERTAS CON VEGETACION O TIERRA POR LO QUE NO SE PUDO REALIZAR LA VERIFCACION DE SU ESTADO, DEBERÁN DE ESTAR EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN Y CORRECTAMENTE CONECTADOS CON EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
6.05	Otras verificaciones.					
6.06	El pozo a tierra esta señalizado adecuadamente.		DGE 11-13-05.		X	LOS POZOS A TIERRA DEBERÁN DE SER SEÑALIZADOS ADECUADAMENTE DE ACUERDO A LA DGE 11-13-05., YA QUE SE PUDO VERIFICAR QUE NINGUN POZO A TIERRA SE ENCUENTRA SEÑALIZADO.
<b>7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>						
7.01	Las luces de emergencia encuentran operativas.	7.1.1.3	240.102-202.1	X		
7.02	Las sub estaciones tienen luces de emergencia operativas.	SUM 111.B.1	SUM 111.B.1		X	SE DEBERÁ DE INCLUIR LUCES DE EMERGENCIA EN LA SUBESTACION ELECTRICA.

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
7.03	Los tomacorrientes se encuentran a una altura apropiada (la distancia del tomacorriente al equipo no será mayor a 1.5 m).		240.304	X		
7.04	Otras verificaciones.					
<b>8 GRUPO ELECTRÓGENO</b>						
8.01	El área del Grupo Electrógeno está señalizada.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	X		
8.02	El Tablero de Control y el de Transferencia tiene señal de seguridad de riesgo eléctrico.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
8.03	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, el grupo electrógeno cuenta con combustible suficiente para hacer funcionar la fuerza motriz a plena carga durante 2 horas.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.04	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, cuenta con Tablero de Transferencia Automática con un tiempo de arranque máximo de 10 segundos y retardador de transferencia de 15 minutos al retorno de la energía eléctrica.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.05	Está conectado a tierra.	3.6.6.2.b	060.400-402		X	SE DEBERA DE CONECTAR AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
8.06	Otras verificaciones.					
<b>9 MOTORES ELÉCTRICOS</b>						
9.01	Las partes activas expuestas de motores están protegidas contra contacto accidental.	5.2.10.1	160.012	X		
9.02	Cuenta con dispositivos de	5.2.3	160.200-300	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	protección contra sobrecargas o fallas en el arranque.					
9.03	Los armazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	5.2.11.1	060.400-402		X	SE VERIFICO QUE LA MAYOR PARTE DE LOS MOTORES ELCTRICOS NO ESTAN CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, POR LO QUE SE DEBERA DE CONECTAR TODOS LOS ARMAZONES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS ESTACIONARIOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
9.04	La bomba de agua contra incendios tiene alimentación independiente.	RNC S.224			X	NO CUENTA CON BOMBA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.
9.05	Otras verificaciones.					
<b>10 SUBESTACIONES</b>						
10.01	Cuenta con cercos, pantallas, tabiques o paredes de tal modo que formen un recinto que limite la posibilidad de entrada a personas no autorizadas o la interferencia de las mismas con el equipo ubicado dentro.	SUM.110.A.1	SUM.110.A.1		X	
10.02	Cuenta con señal de seguridad en cada entrada.	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12		X	CUENTA CON UNA SEÑALIZACION DETERIORADA, SE DEBERÁ DE SEÑALIZAR EL INGRESO AL ÁREA DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA. DEACUERDO A LA DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1
10.03	El ambiente interior se encuentra libre de materiales inflamables, polvo y humo y no es utilizado para fabricación o almacenamiento, a excepción de las partes menores esenciales para el mantenimiento del equipo instalado.	SUM.110.B.2	SUM.110.B.2		X	
10.04	Cuenta con sistema de puesta a tierra.	SUM 036.A, 036.B	SUM 036.A, 036.B		X	
10.05	Otras verificaciones.					

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>11 ASCENSORES, MONTACARGAS, ESCALERAS MECÁNICAS</b>					
11.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04	X	
11.02	La carcasa del ascensor, montacargas, escaleras mecánicas está conectada a tierra.	3.6.2, 5.9.2.8	200.046-048	X	TODOS LOS ARMAZONES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE EQUIPOS MOVILES DEBERÁN DE ESTAR CONECTADOS FIRMEMENTE A TIERRA.
11.03	Cuentan con constancia de operatividad y mantenimiento refrendada por un profesional de la especialidad.	2.1.12, 9.1	010.010.3	X	SE DEBERÁ DE PRESENTAR LA CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECANICOS Y GRUPO ELECTROGENO.
11.04	Otras verificaciones.				
<b>12 AIRE ACONDICIONADO</b>					
12.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04	X	
12.02	Las partes activas están resguardadas contra contactos accidentales por medio de gabinetes aprobados u otras formas de cubiertas aprobadas.	2.1.16	020.202	X	
12.03	Cuentan con conexión a tierra.	5.2.11.1, 3.6.6.4	060.400	X	DEBERÁN DE CONECTARSE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
12.04	Otras verificaciones.				
<b>13 INSTALACIONES ELECTRÓNICAS</b>					
13.01	Los sistemas y/o equipos electrónicos están conectados a tierra.	3.6.6.2, 5.9.6.4	060.102-106	X	DEBERÁN DE CONECTARSE AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
13.02	Las máquinas tragamonedas no presentan superficies energizadas y están conectadas a tierra.	2.1.3, 3.6.6.2	010.010, 060.102		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.03	Los equipos electromecánicos de ejercicios están conectados a tierra.	3.6.6.2	060.106		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
13.04	Otras verificaciones.				
<b>14 OTRAS INSTALACIONES</b>					
14.01					

Fuente: Dirección general de electricidad del Perú, (1978)

### 4.3.3. Caso Estudio 3

Tabla N° 4.11 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 3

INFORME DE VERIFICACION INSTALACIONES ELECTRICAS CASO ESTUDIO 3					
SUMINISTRO (S): BT 380-220V, 60 Hz.					
ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>1 TABLEROS</b>					
<b>1,1 TABLEROS TG TABLERO GENERAL</b>					
1.101	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO DETERIORADA, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.102	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	
1.103	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.104	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202	X	
1.105	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X	
1.106	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026	X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3
1.107	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.108	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814	X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.109	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.110	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.111	Otras verificaciones.					NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.112	El tablero esta codificado .	2.1.20		X		SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO, YA QUE NO TIENEN DICHA CODIFICACIÓN.
<b>1.2 TABLERO DE DISTRIBUCION (LOS TABLEROS DE CADA STAND)</b>						
1.201	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	NO CUENTA CON SEÑAL DE RIESGO ELECTRICO O ESTA DETERIORADA, LA MISMA QUE DEBERA SER IMPLEMENTADA. NORMA. DGE PART III SEC 12. .
1.202	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.203	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	SE DEBERÁ DE IMPLEMENTAR UN DIRECTORIO DE CIRCUITOS DE UN MATERIAL ADECUADO. CNE 2.1.20
1.204	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	020.202		X	DEBERÁ DE IMPLEMENTARSE UN MANDIL DE FRENTE MUERTO QUE CUBRA LOS TERMINALES EXPUESTOS DE LOS INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN. CNE 4,10,3,6
1.205	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	SE VERIFICO QUE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS SE ENCUENTRAN SOBREDIMENSIONADOS ADEMÁS NO SON DE UNA MARCA CERTIFICADA, POR LO QUE DEBERAN DE REEMPALZARSE DECUERDO AL CIRCUITO ELECTRICO QUE PROTEGEN Y DEBERAN DE SER DE MARCAS RECONOCIDAS (BTICINO, SCHNEIDER, ABB, ETC)
1.206	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	070.3026		X	DEBERÁN DE IMPLEMENTARSE LAS TAPAS RESERVA EN EL MANDIL DE FRENTE MUERTO. CNE 4.7.2.3

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.207	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	DEBERÁ DE INSTALARSE UNA BARRA DE PUESTA A TIERRA EN EL TABLERO, Y DEBERÁ DE ESTAR CONECTADA AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .NORMA CNE V 4.10.4.7.
1.208	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	060.814		X	NO TIENE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN, DEBERÁN DE TENER LA SECCIÓN ADECUADA CUANDO SE INSTALEN. CNE 3.6.10.5
1.209	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312		X	
1.210	Cuenta con interruptores diferenciales.		020.132		X	DEBERAN DE SER DE MARCAS RECONOCIDAS.
1.211	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	SE DEBERÁ DE CODIFICARSE (ASIGNARLES EL NOMBRE DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS COMO TG, TD-101, ETC), EN UN MATERIAL ADECUADO.
<b>2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS</b>						
2.01	Cuenta con caja de protección de material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.9.1.3, 4.9.1.4	080.108			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	4.9.1.12	060.402.1.h		X	SE DEBERA DE ATERRAR LA CAJA DE PROTECCION.
2.03	Corresponde a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.5.1.3	080.400			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
2.04	Otras verificaciones.					
<b>3 CABLEADO</b>						
3.01	El tipo de conductores utilizados es el adecuado y se encuentra protegido mecánicamente.	4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20	070.212, 070.904		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS A LA INTEMPERIE SIN NINGUNA PROTECCIÓN MECANICA, POR LO QUE SE LE DEBERA PROTEGER MECÁNICAMENTE EN TUBERIA, CANALETAS, BANDEJAS, ETC.
3.02	La capacidad de corriente de los conductores corresponde a la corriente del circuito y cumple con las secciones mínimas.	3.2.2, 4.2.3	030.002, 030.04		X	

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
3.03	Las secciones mínimas de los conductores no alimentadores de cobre son de una sección nominal no menor de 1.5 mm <sup>2</sup> .	4.2.1.4	030.002	X		
3.04	En el alambrado fijo no se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo).	4.3.2.6	030.010.3		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE CABLES MELLIZOS, SE DEBERAN DE REEMPLAZAR.
3.05	Los conductores en ambientes húmedos y/o corrosivos son del tipo adecuado.	4.2.1.7, 4.2.1.8	070.100, 030.006	X		
3.06	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están unidos con dispositivos apropiados para el uso o con soldadura de bronce, soldadura de arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible.	2.1.14.2, 4.1.1.14	070.3002		X	SE DEBERÁN DE EJECUTAR LOS EMPALMES EN CAJAS DE PASO DEBIDAMENTE PROTEGIDOS. CNE 2.1.14.2, 4.1.1.14,
3.07	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados con una buena conexión sin dañar a los conductores utilizando conectores a presión, terminales para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.	2.1.14.1	070.112			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
3.08	Las cajas de paso tienen tapa.	4.6.2.11	070.3002		X	SE DEBERÁ DE COLOCAR TAPAS A TODAS LAS CAJAS DE PASO, QUE TIENEN CONDUCTORES EXPUESTOS COMO LOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AREA EXTERNA Y EN EL PATIO DE OFICINAS.
3.09	Las canalizaciones metálicas están conectadas a tierra.	4.1.1.8	060.002		X	TODAS LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS (BANDEJAS METALICAS, TECHOS, ETC) QUE SOPORTEN ALGUNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁN DE SER ATERRADAS (CONECTADAS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA) .
3.10	Otras verificaciones.					
<b>4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES</b>						
4.01	Los tomacorrientes de aplicación simple con cubierta metálica están conectados a tierra.	5.8.13.1				NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.02	Los tomacorrientes instalados en la cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores son del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.	3.1.1.6	150.700			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.03	La carga corresponde a la capacidad de corriente del circuito.	3.1.2.3	150.700	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
4.04	La carga de las extensiones no excede la capacidad de corriente del tomacorriente.	3.1.2.3	150.700		X	SE VERIFICO QUE EN EL AREA DEL TALLER SE UTILIZAN EXTENSIONES CON TERMINAL DE PUESTA A TIERRA PERO ESTAN CONECTADAS A TOMACORRIENTES SIN TOMA DE TIERRA, POR LO QUE DICHAS EXTENSIONES DEBERAN DE CONECTARSE A TOMACORRIENTES DEL MISMO TIPO 2P+T. ADEMAS CU CAPACIDAD DE CORRIENTE ES INSUFICIENTE PARA LAS CARGAS QUE SE CONECTAN A ELLA.
4.05	Las tapas de tomacorrientes están fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	2.1.12	150.700.1		X	SE VERIFICO LA EXISTENCIA DE TOMACORRIENTES DAÑADOS EN EL TALLER, SE DEBERÁ DE REEMPLAZAR.
4.06	Los enchufes no presentan partes activas expuestas y su construcción es de frente muerto.	5.8.13.1.d		X		
4.07	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.	5.8.13.3.a	060.512.a		X	SE VERIFICO QUE EXISTEN EQUIPOS CON ENCHUFE CON ESPIGA DE PUESTA A TIERRA QUEBRADA Y CONECTADA A UN TOMACORRIENTE SIN TERMINAL DE PUESTA A TIERRA. SE DEBERA DE REEMPLAZAR EL ENCHUFE Y EL TOMACORRIENTE, AMBOS CON TERMINAL DE PUESTA A TIERRA.
4.08	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	3.1.1.6	150.700			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.09	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	3.6.6.4.c	060.512.a		X	SE DEBERA DE ATERRAR TODOS LOS EQUIPOS ELECTRICOS AL SISTEMA DE TIERRA (LOS EQUIPOS QUE CUENTAN CON MOTORES ELECTRICOS), NO SE ENCUENTRAN CONECTADAS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.10	Cuenta con tomacorrientes apropiados en ambientes húmedos.	5.8.13.2	150.708.1	X		
4.11	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua están protegidos por interruptores diferenciales.		150-700.13			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.12	Otras verificaciones.					

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN</b>					
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	2.1.12, 5.8.6.1	170.302	X	SE VERIFICO QUE ALGUNAS LUMINARIAS DEL AREA DE TALLER SE ENCUENTRAN FIJAS CON EL MATERIAL INADECUADO, ESTAN SIMPLEMENTE ASEGURADAS CON CABLE ELECTRICO O DE CONSTRUCCION, POR LO QUE SE DEBERA DE FIJAR FIRMEMENTE DICHAS LUMINARIAS.
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan partes activas expuestas.	5.8.2	170.318	X	
5.03	Los fluorescentes cuentan con luminarias protectoras de seguridad o cintillos de sujeción.	2.1.12	020.300	X	SE VERIFICO QUE LAS LUMINARIAS NO CUENTAN CON CINTILLOS DE SEGURIDAD, SE DEBERAN DE IMPLEMENTAR
5.04	Las partes conductoras expuestas de aparatos de alumbrado y de equipos están puestas a tierra.	5.8.7.2.a	060.002, 060.400		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
5.05	Se ha empleado conductores para el alambrado de los aparatos de alumbrado, de una sección mínima de 0.75 mm <sup>2</sup> .	5.8.8.2		X	
5.06	Existe adecuada iluminación en los espacios de trabajo alrededor de los tableros eléctricos.	2.2.5.4		X	
	Las tapas de los interruptores estan fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o estan rotas.	2.1.12	170.302	X	
5.08	Los aparatos de alumbrado que se encuentren en ambientes húmedos o expuestos son del tipo adecuado.	5.8.3	170.324		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
5.09	Otras verificaciones.				
<b>6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>					
6.01	Las instalaciones eléctricas tienen puesta a tierra.	3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4	060.204 060.806.1	X	SE VERIFICO QUE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS NO TIENEN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, POR LO QUE NINGUN TABLERO ELECTRICO NI EQUIPOS ESTAN CONECTADOS A DICHO SISTEMA, (SE DETALLO EN EL PUNTO 1 DE TABLEROS ELECTRICOS).

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
6.02	Cuenta con certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	9.1, 3.6.9.3	060.712		X	SE REALIZO LA MEDICION Y EL VALOR ESTA POR ENCIMA DEL PERMITIDO (RPT=34.6OHMIOS), POR LO QUE DEBERA DE REALIZARSE UN MANTENIMIENTO AL POZO DE TIERRA.
6.03	La sección del conductor de puesta a tierra es la adecuada.	3.6.10.4	060.810-812 060.1108		X	DADA EL TIPO DE INSTALACION, EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEBERA DE SER COMO MINIMO DE 16 mm2 DE COBRE DESNUDO DE TEMPLE DURO, DESDE EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA HASTA EL TABLERO GENERAL, ESTA SECCION DEBERÁ DE INDICARSE EN EL CERTIFICADO DE MEDICION DE PUESTA A TIERRA PARA SER ANALIZADA CON LOS RESPECTIVOS DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS PLANOS ELECTRICOS.
6.04	Estado de conservación del pozo de puesta a tierra es adecuado.	2.1.3, 2.1.12	010.010.3	X		
6.05	Otras verificaciones.					
6.06	El pozo a tierra esta señalizado adecuadamente.		DGE 11-13-05.		X	DEBERÁ DE SER SEÑALIZADOS ADECUADAMENTE DE ACUERDO A LA DGE 11-13-05.
<b>7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>						
7.01	Las luces de emergencia se encuentran operativas.	7.1.1.3	240.102-202.1		X	SE VERIFICO QUE LAS LUCES DE EMERGENCIA SE ENCUENTRAN INOPERATIVAS Y ADEMAS SON INSUFICIEENTES.
7.02	Las sub estaciones tienen luces de emergencia operativas.	SUM 111.B.1	SUM 111.B.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
7.03	Los tomacorrientes se encuentran a una altura apropiada (la distancia del tomacorriente al equipo no será mayor a 1.5 m).		240.304			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
7.04	Otras verificaciones.					
<b>8 GRUPO ELECTRÓGENO</b>						
8.01	El área del Grupo Electrónico está señalizada.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.02	El Tablero de Control y el de Transferencia tiene señal de seguridad de riesgo eléctrico.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	150.404			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.03	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, el grupo electrógeno cuenta con combustible suficiente para	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	hacer funcionar la fuerza motriz a plena carga durante 2 horas.					
8.04	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, cuenta con Tablero de Transferencia Automática con un tiempo de arranque máximo de 10 segundos y retardador de transferencia de 15 minutos al retorno de la energía eléctrica.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.05	Está conectado a tierra.	3.6.6.2.b	060.400-402			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.06	Otras verificaciones.					
<b>9 MOTORES ELÉCTRICOS</b>						
9.01	Las partes activas expuestas de motores están protegidas contra contacto accidental.	5.2.10.1	160.012		X	
9.02	Cuenta con dispositivos de protección contra sobrecargas o fallas en el arranque.	5.2.3	160.200-300			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
9.03	Los armazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	5.2.11.1	060.400-402		X	SE VERIFICO QUE LOS ARMAZONES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS NO SE ENCUENTRAN ATERRADOS, DEBERÁN DE ESTAR CONECTADOS FIRMEMENTE A TIERRA.
9.04	La bomba de agua contra incendios tiene alimentación independiente.	RNC S.224				NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
9.05	Otras verificaciones.					NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
<b>10 SUBESTACIONES</b>						
10.01	Cuenta con cercos, pantallas, tabiques o paredes de tal modo que formen un recinto que limite la posibilidad de entrada a personas no autorizadas o la interferencia de las mismas con el equipo ubicado dentro.	SUM.110.A.1	SUM.110.A.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.02	Cuenta con señal de seguridad en cada entrada.	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
10.03	El ambiente interior se encuentra libre de materiales inflamables, polvo y humo y no es utilizado para fabricación o almacenamiento, a excepción de las partes menores esenciales para el mantenimiento del equipo instalado.	SUM.110.B.2	SUM.110.B.2			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.04	Cuenta con sistema de puesta a tierra.	SUM 036.A, 036.B	SUM 036.A, 036.B			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.05	Otras verificaciones.					
<b>11 ASCENSORES, MONTACARGAS, ESCALERAS MECÁNICAS, ELEVADORES</b>						
11.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.02	La carcasa del ascensor, montacargas, elevadores, escaleras mecánicas está conectada a tierra.	3.6.2, 5.9.2.8	200.046-048			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.03	Cuentan con constancia de operatividad y mantenimiento refrendada por un profesional de la especialidad.	2.1.12, 9.1	010.010.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.04	Otras verificaciones.					
<b>12 AIRE ACONDICIONADO</b>						
12.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
12.02	Las partes activas están resguardadas contra contactos accidentales por medio de gabinetes aprobados u otras formas de cubiertas aprobadas.	2.1.16	020.202			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
12.03	Cuentan con conexión a tierra.	5.2.11.1, 3.6.6.4	060.400			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
12.04	Otras verificaciones.					
<b>13 INSTALACIONES ELECTRÓNICAS</b>						
13.01	Los sistemas y/o equipos electrónicos están conectados a tierra.	3.6.6.2, 5.9.6.4	060.102-106			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.02	Las máquinas tragamonedas no presentan superficies energizadas y están conectadas a tierra.	2.1.3, 3.6.6.2	010.010, 060.102			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.03	Los equipos electromecánicos de ejercicios están conectados a tierra.	3.6.6.2	060.106			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.04	Otras verificaciones.					

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>14 OTRAS INSTALACIONES</b>					
14.01					

**Fuente: Dirección general de electricidad del Perú, (1978)**



#### 4.3.4. Caso Estudio 4

**Tabla N° 4.12 Evaluación de los aspectos de seguridad eléctricas del Caso estudio 4**

INFORME INSTALACIONES ELECTRICAS CASO ESTUDIO 4 Colegio					
SUMINISTRO (S): 03 Monofásicos 220V, 01 Trifásicos 380-220V, 60 Hz.					
ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
<b>1 TABLERO TG-1</b>					
<b>1,1 TABLERO General TG-EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>					
1.101	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que deberá ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12. .
1.102	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X	Se verificó que el tablero es de un material inflamable (madera), por lo que deberá de cambiarse por uno de material aprobado. C.N.E. 4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1
1.103	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3	X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado.Norma CNE V 2.1.20.
1.104	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202	X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.105	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X	Existen 05 ITM's monofásicos de 32A y de él sale un circuito de 4 mm2 TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.106	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026	X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.107	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h	X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra .Norma CNE V 4.10.4.7.
1.108	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814	X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.109	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.11	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.111	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1.2 TABLERO TD1-PISCINA</b>						
1.201	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12. .
1.202	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	Se verificó que el tablero es de un material inflamable (madera), por lo que deberá de cambiarse por uno de material aprobado. C.N.E. 4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1
1.203	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.204	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202		X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.205	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	Existen 02 ITM's monofásicos de 32A y de él sale un circuito de 4 mm <sup>2</sup> TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.206	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.207	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra .Norma CNE V 4.10.4.7.
1.208	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.209	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.21	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.211	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1,3 TABLERO TD-01 (baño), TD-02 (aula), TD-03 (baño), TD-04 (subnivel) Pabellon secundaria</b>						
1.301	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X		Se verifico que tiene una señalización deteriorada o no tiene; debera de cambiarse por una señalización de riesgo electrico adecuada a la Norma y en buenas condiciones. DGE PART III SEC 12.
1.302	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.303	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado.Norma CNE V 2.1.20.
1.304	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202	X		
1.305	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	Existen 04 ITM's monofásicos de 32A y de él sale un circuito de 4 mm2 TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.306	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.307	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra .Norma CNE V 4.10.4.7.
1.308	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5
1.309	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.					
1.31	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.311	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1,4 TABLERO TD-05 (primer nivel), TD-06 (segundo nivel), TD-07 (Tercer nivel), TD-08 (subnivel 1) Pabellón primaria, TD-2-PISCINA</b>						
1.401	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12. .
	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	Se verificó que el tablero tiene una tapa metálica pero que su base es de un material inflamable (madera), por lo que deberá de cambiarse por uno de material aprobado en forma integral. C.N.E. 4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1
1.403	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.404	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202		X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.405	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	Existen 02 ITM's monofásicos de 20A y de ellos salen dos circuitos de 2.5 mm <sup>2</sup> TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.406	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.407	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra. Norma CNE V 4.10.4.7.
1.408	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.409	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312			
1.41	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.411	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1.5 TABLERO TD-D, TD-E</b>						
1.501	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12.
1.502	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022		X	
1.503	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.504	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202		X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.505	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	Existen 02 ITM's monofásicos de 63A y de ellos salen dos circuitos de 6 mm <sup>2</sup> TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.506	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.507	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra .Norma CNE V 4.10.4.7.
1.508	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
1.509	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento.	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		
1.51	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.511	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1.6 TABLERO TD-A, TD-B, TD-C, TD-E, TD-H, TD-J</b>						
1.601	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404		X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12. .
1.602	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022	X		
1.603	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.604	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202		X	Deberá de implementarse un mandil de frente muerto que cubra los terminales expuestos de los interruptores de protección. CNE 4,10,3,6
1.605	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400	X		
1.606	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.607	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra con un conductor de 10 mm <sup>2</sup> de cobre desnudo como minimo. Norma CNE V 4.10.4.7.
1.608	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5
1.609	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	rápida y segura manipulación y mantenimiento.					
1.61	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.611	Otras verificaciones.					
	El tablero esta codificado .	2.1.20			X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>1.7 TABLERO TD-F</b>						
1.701	Cuenta con señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella.	DGE PART III SEC 12	150.404	X	X	No cuenta con señal de riesgo electrico, la misma que debera ser implementada. Norma. DGE PART III SEC 12. .
1.702	El gabinete es de un material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.7.3.1, 4.10.4.1 4.7.2.1	020.024 070.3022			
1.703	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado.	2.1.20	020.100.3		X	No cuenta con directorio de circuitos el mismo que deberá ser implementado y hecha de material adecuado. Norma CNE V 2.1.20.
1.704	Cuenta con mandil.	4.10.3.6	20.202	X		
1.705	Los Interruptores Termomagnéticos (ITM's) corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.1.2.2, 3.5.1.3	080.010, 080.400		X	Existen 04 ITM's monofásicos de 32A y de ellos salen dos circuitos de 2.5 mm2 TW, se debera de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
1.706	Los espacios de reserva tienen tapa.	4.7.2.3	70.3026		X	Se deberan tapar los espacios de reserva de la placa de frente muerto o mandil cuando se instale. CNE 4,7,2,3
1.707	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	4.10.4.7	060.402.1.h		X	Deberá de instalarse una barra de puesta a tierra en el tablero, y deberá de estar conectada al sistema de puesta a tierra con un conductor de 10 mm2 de cobre desnudo como minimo. Norma CNE V 4.10.4.7.
1.708	La sección de los conductores de protección cumple la norma	3.6.10.5	60.814		X	Deberá de conectarse los conductores de protección a la barra de tierras. CNE 3.6.10.5
1.709	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objeto de permitir una rápida y segura	2.1.15, 4.10.2.5	020.308, 020.312	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	manipulación y mantenimiento.					
1.71	Cuenta con interruptores diferenciales.		20.132			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
1.711	El tablero esta codificado .				X	El tablero deberá de estar codificado de acuerdo a los planos eléctricos presentados. CNE 2,1,20
<b>2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS (que alimentan a tomacorrientes de computadoras)</b>						
2.01	Cuenta con caja de protección de material aprobado y adecuado para el ambiente donde se encuentra.	4.9.1.3, 4.9.1.4	80.108		X	Existen interruptores sin caja de protección y ademas se encuentran a una altura menor de 0.40 msnpt. Se deberá de reubicar a una altura de 1.80 msnpt y deberá de contar con una caja de protección que cubra sus terminales.
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	4.9.1.12	060.402.1.h			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
2.03	Corresponde a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.	3.5.1.3	80.4		X	Existen ITM's monofásicos de 20A y de ellos salen circuitos de 2.5 mm <sup>2</sup> TW, ademas en la cocina existe un ITM monofásicos de 100A y de él sale un circuito de 6 mm <sup>2</sup> TW, se deberan de reemplazar los ITM's de acuerdo a la capacidad de los conductores, o los conductores en función a la capacidad de los ITM's previo analisis de carga. CNE 3,1,2,2, 3,5,1,3
2.04	Otras verificaciones.					
<b>3 CABLEADO</b>						
3.01	El tipo de conductores utilizados es el adecuado y se encuentra protegido mecánicamente.	4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20	070.212, 070.904		X	Se deberá de proteger los conductores eléctricos en ductos de pvc o canaletas, CNE 4.1.1.4, 4.5.16, 4.5.17, 4.5.18, 4.5.20
3.02	La capacidad de corriente de los conductores corresponde a la corriente del circuito y cumple con las secciones mínimas.	3.2.2, 4.2.3	030.002, 030.04		X	
3.03	Las secciones mínimas de los conductores no alimentadores de cobre son de una sección nominal no menor de 1.5 mm <sup>2</sup> .	4.2.1.4	30.002		X	
3.04	En el alambrado fijo no se ha instalado conductores flexibles (tipo mellizo).	4.3.2.6	030.010.3		X	Se verificó la existencia de cable mellizo en circuitos de iluminación externas, ingreso a inicial, edificio de oficinas

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
						administrativas, etc. Se deberá reemplazar el cable mellizo por cable unipolar tipo TW o THW debidamente protegido en ductos o canaletas, o por conductor NLT. CNE 4.3.2.6.
3.05	Los conductores en ambientes húmedos y/o corrosivos son del tipo adecuado.	4.2.1.7, 4.2.1.8	070.100, 030.006	X		
3.06	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están unidos con dispositivos apropiados para el uso o con soldadura de bronce, soldadura de arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible.	2.1.14.2, 4.1.1.14	70.3002		X	Se deberán de ejecutar los empalmes en cajas de paso debidamente protegidos. CNE 2.1.14.2, 4.1.1.14,
3.07	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados con una buena conexión sin dañar a los conductores utilizando conectores a presión, terminales para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.	2.1.14.1	70.112			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
3.08	Las cajas de paso tienen tapa.	4.6.2.11	70.3002		X	Existen cajas de pase sin tapa. En estas cajas de pase se deberá proveer de tapas de protección. CNE 4.6.2.11
3.09	Las canalizaciones metálicas están conectadas a tierra.	4.1.1.8	60.002		X	Se deberán de conectar todas las canalizaciones o estructuras metálicas que soporten circuitos o equipos de iluminación al sistema de puesta a tierra. C.N.E. 4.1.8
3.1	Otras verificaciones.					
<b>4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES</b>						
4.01	Los tomacorrientes de aplicación simple con cubierta metálica están conectados a tierra.	5.8.13.1		X		
4.02	Los tomacorrientes instalados en la cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores son del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra.	3.1.1.6	150.7		X	Los tomacorrientes instalados en los baños y cocina deberán de ser del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra. CNE 3,1,1,6
4.03	La carga corresponde a la capacidad de corriente del circuito.	3.1.2.3	150.7	X		
4.04	La carga de las extensiones no excede la capacidad de corriente del tomacorriente.	3.1.2.3	150.7	X		

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
4.05	Las tapas de tomacorrientes están fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	2.1.12	150.700.1		X	Se deberán de reemplazar las tapas de los tomacorrientes rotas y colocar tapas a los tomacorrientes que no tienen una. CNE 2,1,12
4.06	Los enchufes no presentan partes activas expuestas y su construcción es de frente muerto.	5.8.13.1.d		X		
4.07	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra.	5.8.13.3.a	060.512.a			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
4.08	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	3.1.1.6	150.7	X		
4.09	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	3.6.6.4.c	060.512.a	X		Se verifico que la bomba de la piscina no se encuentra conectada al sistema de puesta a tierra; por lo que deberán de conectarse a tierra dichos equipos. C.N.E. 3.6.6.4.c
4.1	Cuenta con tomacorrientes apropiados en ambientes húmedos.	5.8.13.2	150.708.1	X		
4.11	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua están protegidos por interruptores diferenciales.		150-700.13		X	Los tomacorrientes instalados en los baños y cocina deberán de ser del tipo de puesta a tierra y conectados al sistema de puesta a tierra. CNE 3,1,1,6
4.12	Otras verificaciones.					
<b>5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN</b>						
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	2.1.12, 5.8.6.1	170.302	X		
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan partes activas expuestas.	5.8.2	170.318	X		
5.03	Los fluorescentes cuentan con luminarias protectoras de seguridad o cintillos de sujeción.	2.1.12	20.3		X	Se deberá de colocar cintillos de sujeción a los fluorescentes de las luminarias. C.N.E. 2,1,12
5.04	Las partes conductivas expuestas de aparatos de alumbrado y de equipos están puestas a tierra.	5.8.7.2.a	060.002, 060.400			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
5.05	Se ha empleado conductores para el alambrado de los aparatos de alumbrado, de una sección mínima de 0.75 mm <sup>2</sup> .	5.8.8.2		X		
5.06	Existe adecuada iluminación en los espacios de trabajo alrededor de los tableros eléctricos.	2.2.5.4		X		
5.07	Las tapas de los interruptores están fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	2.1.12	170.302	X	X	Se deberán de fijar las tapas de los interruptores y cambiar las que estén rotas. CNE 2,1,12
5.08	Los aparatos de alumbrado que se encuentren en ambientes húmedos o expuestos son del tipo adecuado.	5.8.3	170.324		X	Se verifico la existencia de interruptores en áreas externas sin protección a la humedad, se deberán de reemplazar por interruptores del tipo adecuado para exteriores. C.N.E. 5,8,13,2
5.09	Otras verificaciones.					
<b>6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>						
6.01	Las instalaciones eléctricas tienen puesta a tierra.	3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4	060.204 060.806.1		X	Se deberá interconectar al sistema de puesta a tierra todos los sub tableros que así lo requieran descritos anteriormente. CNE 3.6.2, 3.6.3.2 3.6.6.2, 3.6.6.4
6.02	Cuenta con certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	9.1, 3.6.9.3	60.712		X	De acuerdo al informe de medición de los pozos a tierra, no cumplen los PT-1, PT-2, PT-3 (que no está operativo ni habilitado), sobrepasan los 25 ohmios por lo que no cumple el valor mínimo requerido.
6.03	La sección del conductor de puesta a tierra es la adecuada.	3.6.10.4	060.810-812 060.1108		X	Deberá de tener como mínimo una sección de 10 mm <sup>2</sup> de cobre desnudo cada conexión a los pozos a tierra.
6.04	Estado de conservación del pozo de puesta a tierra es adecuado.	2.1.3, 2.1.12	010.010.3		X	
6.05	Otras verificaciones.					
6.06	El pozo a tierra está señalizado adecuadamente.		DGE 11-13-05.		X	Se verifico que no se cuenta con la señalización de los pozos a tierra por lo que se deberá de señalizar adecuadamente los pozos a tierra. DGE 11-13-05.
<b>7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>						
7.01	Las luces de emergencia se encuentran operativas.	7.1.1.3	240.102-202.1		X	Se verifico que no cuenta con luces de emergencia, por lo que deberá de implementarse

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
						según lo indicado en los planos de seguridad. C.N.E. 7.1.1,3
7.02	Las sub estaciones tienen luces de emergencia operativas.	SUM 111.B.1	SUM 111.B.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
7.03	Los tomacorrientes se encuentran a una altura apropiada (la distancia del tomacorriente al equipo no será mayor a 1.5 m).		240.304			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
7.04	Otras verificaciones.					
<b>8 GRUPO ELECTRÓGENO</b>						
8.01	El área del Grupo Electrónico está señalizada.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.02	El Tablero de Control y el de Transferencia tiene señal de seguridad de riesgo eléctrico.	DGE PART III SEC 12, SUM 110.A.1	150.404			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.03	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, el grupo electrógeno cuenta con combustible suficiente para hacer funcionar la fuerza motriz a plena carga durante 2 horas.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.04	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, cuenta con Tablero de Transferencia Automática con un tiempo de arranque máximo de 10 segundos y retardador de transferencia de 15 minutos al retorno de la energía eléctrica.	7.1.2.1.b	240.202.3			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.05	Está conectado a tierra.	3.6.6.2.b	060.400-402			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
8.06	Otras verificaciones.					
<b>9 MOTORES ELÉCTRICOS</b>						
9.01	Las partes activas expuestas de motores están protegidas contra contacto accidental.	5.2.10.1	160.012	X		
9.02	Cuenta con dispositivos de protección contra sobrecargas o fallas en el arranque.	5.2.3	160.200-300		X	Se verifico que la bomba de la piscina no cuenta con dispositivos de protección contra sobrecargas, se deberá de instalar dichos dispositivos. CNE 5.2.3.
9.03	Los armazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	5.2.11.1	060.400-402		X	Se deberá de conectar al sistema de puesta a tierra las bombas eléctrica de la piscina. CNE 5.2.11.1

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO	OBSERVACIONES
9.04	La bomba de agua contra incendios tiene alimentación independiente.	RNC S.224			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
9.05	Otras verificaciones.				NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
<b>10 SUBESTACIONES</b>					
10.01	Cuenta con cercos, pantallas, tabiques o paredes de tal modo que formen un recinto que limite la posibilidad de entrada a personas no autorizadas o la interferencia de las mismas con el equipo ubicado dentro.	SUM.110.A.1	SUM.110.A.1		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.02	Cuenta con señal de seguridad en cada entrada.	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12	SUM.110.A.1 DGE PART III SEC 12		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.03	El ambiente interior se encuentra libre de materiales inflamables, polvo y humo y no es utilizado para fabricación o almacenamiento, a excepción de las partes menores esenciales para el mantenimiento del equipo instalado.	SUM.110.B.2	SUM.110.B.2		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.04	Cuenta con sistema de puesta a tierra.	SUM 036.A, 036.B	SUM 036.A, 036.B		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
10.05	Otras verificaciones.				
<b>11 ASCENSORES, MONTACARGAS, ESCALERAS MECÁNICAS</b>					
11.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.02	La carcasa del ascensor, montacargas, escaleras mecánicas está conectada a tierra.	3.6.2, 5.9.2.8	200.046-048		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.03	Cuentan con constancia de operatividad y mantenimiento refrendada por un profesional de la especialidad.	2.1.12, 9.1	010.010.3		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
11.04	Otras verificaciones.				
<b>12 AIRE ACONDICIONADO</b>					
12.01	La capacidad de corriente de los alimentadores corresponde a la carga.	3.2.2	030.002, 030.04		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
12.02	Las partes activas están resguardadas contra contactos accidentales por	2.1.16	20.202		NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CNE U	CUMPLE SI NO		OBSERVACIONES
	medio de gabinetes aprobados u otras formas de cubiertas aprobadas.					
12.03	Cuentan con conexión a tierra.	5.2.11.1, 3.6.6.4	60.4			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
12.04	Otras verificaciones.					
<b>13 INSTALACIONES ELECTRÓNICAS</b>						
13.01	Los sistemas y/o equipos electrónicos están conectados a tierra.	3.6.6.2, 5.9.6.4	060.102-106		X	Se deberán de conectar los equipos electrónicos al sistema de puesta a tierra. CNE V 3.6.6.2, 5.9.6.4
13.02	Las máquinas tragamonedas no presentan superficies energizadas y están conectadas a tierra.	2.1.3, 3.6.6.2	010.010, 060.102			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.03	Los equipos electromecánicos de ejercicios están conectados a tierra.	3.6.6.2	60.106			NO CORRESPONDE AL OBJETO DE VERIFICACION
13.04	Otras verificaciones.					
<b>14 OTRAS INSTALACIONES</b>						
14.01						

Fuente: Dirección general de electricidad del Perú, (1978)

## CONCLUSIONES

1. Se ha establecido los procedimientos necesarios para el cumplimiento del Código Nacional De Electricidad - Utilización referente a la seguridad de las instalaciones eléctricas. para lo cual se ha elaborado una lista con el resumen normativo vigente por tipo.
2. Se ha revisado la normatividad existente en nuestro país sobre lo cual se ha Propuesto la documentación eléctrica mínima con que debería de contar un sistema de utilización entre las más importantes tenemos Memoria Descriptiva del Proyecto, Planos de ubicación de los tableros, equipos de fuerza, de las luminarias y tomacorrientes por niveles y la ducteria correspondiente a cada circuito; Cálculo eléctricos y de iluminación, Planos de detalles del medidor eléctrico y detalles constructivos, incluido los diagramas unifilares de cada tablero eléctrico de la edificación; además las Especificaciones técnicas de montaje y de materiales, y en obras concluidas además los protocolos vigentes de medición de sistemas de puesta a tierra, resistencia de aislamiento, luces de emergencia, enlace equipotencial, constancia de operatividad, mantenimiento y verificación de alimentadores de ascensores, montacargas, escaleras, pararrayos y grúas entre otros.
3. Se ha establecido las pruebas eléctricas necesarias que deben de estar vigentes en el sistema de utilización tales como Continuidad, Resistencia de aislamiento Desconexión automática, Polaridad, Rigidez dieléctrica, Ensayos funcionales.-Resistencia de Puesta a Tierra, pruebas de funcionamiento a las luces de emergencia autónomas y Equipotencialidad (Enlace Equipotencial de Equipos).
4. Se ha identificado los aspectos de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad vigente y se muestra en el capítulo 3.
5. Se ha evaluado las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas de acuerdo a la normatividad de tres Casos estudio, el primero de una Gran industria de nuestra ciudad, el segundo caso estudio corresponde a una mediana industria y el tercer caso estudio a una pequeña industria.
6. Se ha elaborado un informe detallado de las evaluaciones realizadas a los tres casos

estudio, después de la revisión documentaria y en físico de cada planta. Mostrándose en cada caso no solamente las observaciones sino también las recomendaciones respectivas.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda efectuar una revisión normativa antes de efectuar algún tipo de proyecto eléctrico ya sea de baja, media o alta tensión, tanto en el procedimiento de cálculo, así como en las especificaciones técnicas de materiales y montaje.
2. Se recomienda verificar en una instalación existente tanto que estén vigentes todas las pruebas eléctricas correspondientes, así como realizar la verificación en físico y la documentación necesaria, en caso de no existir tal información hacer un levantamiento de planos y documentación respectiva, así como efectuar las pruebas eléctricas con el fin de asegurarnos que las condiciones de seguridad desde el punto de vista eléctrico sean cumplidas.
3. Se recomienda ampliar las pruebas eléctricas a todos los parámetros eléctricos utilizando un analizador de redes eléctricas con el fin también de verificar la calidad de la energía eléctrica.
4. Se recomienda utilizar los datos de las mediciones especiales en la evaluación óptima de la tarifa vigente y si es necesario recomendar un cambio en el tipo de tarifa para un mayor ahorro económico de ser el caso.
5. Se recomienda impartir en pregrado cursos específicos de normatividad eléctrica debido a la importancia de la correcta aplicación de las normas en diferentes aspectos del desenvolvimiento profesional en la parte eléctrica.

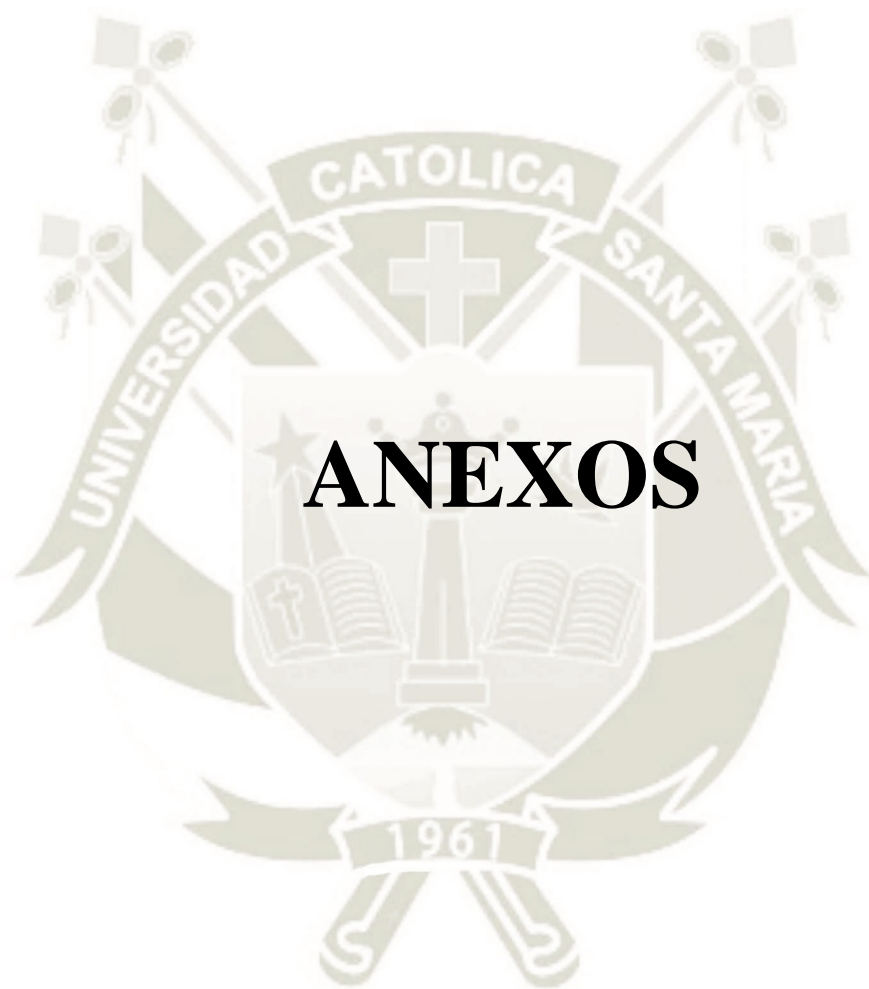
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apolinar. (2011). *Tablero electrico*. Obtenido de [https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes\\_Finales\\_Investigacion/IF\\_DICIEMBRE\\_2012/IF\\_RODRIGUEZ%20ABURTO\\_FIEE/LIBRO%20INSTUMENTOS%20PARA%20TABLEROS.pdf](https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_DICIEMBRE_2012/IF_RODRIGUEZ%20ABURTO_FIEE/LIBRO%20INSTUMENTOS%20PARA%20TABLEROS.pdf)
- Automation24. (2020). *Interruptores de protección*. Obtenido de <https://www.automation24.es/>
- Balcells. (2001). *Montantes Eléctricos*. Obtenido de [http://www.mascaldera.com/Montantes\\_y\\_Proyectos\\_electricos.html](http://www.mascaldera.com/Montantes_y_Proyectos_electricos.html)
- Caballero. (2014). *Seguridad e Higiene Industrial, Prevención de Riesgos Laborales Manual de salud ocupacional*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos5/salocu/salocu.shtml>
- Caja de herramientas de ingeniería. (2004). *Iluminancia: nivel de luz recomendado*. Obtenido de [www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d\\_708.html](http://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d_708.html)
- Corzo. (2005). *Mapa de riesgos, definición y metodología*. Obtenido de <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=1129>
- Denton, D. Keith. (1989). *Seguridad Industrial: Administración y métodos*. McGraw -Hill.
- Dirección general de electricidad del Perú. (1978). *Código Nacional de Electricidad*.
- El Peruano. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE Norma G-010*. Obtenido de <https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/G.010.pdf>
- Elastimold. (2008). *Conectores de alta tensión*. Obtenido de [http://www.tnb.com/util/docs/CA\\_S\\_full.pdf](http://www.tnb.com/util/docs/CA_S_full.pdf)
- Electrotecnicareal. (2020). *Interruptores Diferenciales*. Obtenido de <https://www.electrotecnicareal.com/productos/interruptores-diferenciales/>
- Espinoza Montes, C. A. (2010). *Metodología de investigación tecnológica. Pensando en sistemas*. Huancayo, Perú: Imagen Gráfica SAC.
- Gelvez A. (2008). *Diseño del sistema eléctrico para la Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas, ubicada en el estado Nueva Esparta*. Barbula: Universidad de Carabobo.

- Grimaldi, John V. (1989). *La Seguridad Industrial, su administración*. ALFAOMEGA.
- Huallasco. (2015). *Sistemas de puesta a tierra*. Obtenido de Analfatecnicos:  
<https://www.analfatecnicos.net/archivos/08.PuestaATierra.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil Seguridad Sistema de control interno. (2020). *INDECI*.  
Obtenido de <http://www.indeci.gob.pe>
- Integración de Equipos Electrónicos y Eléctricos. (2020). *Definición y tipos de transformadores de voltaje*. Obtenido de  
<https://www.variacionesdevoltaje.com/transformadores-voltaje/tipos-de-transformadores#:~:text=El%20transformador%20de%20tensi%C3%B3n%20es,su%20embobinado%20o%20devanado%20primario&text=a%20otros%20valores%20omas%20bajos,salida%20en%20su%20devanado%20secund>
- Isastur. (2009). *Manual de Seguridad*. Obtenido de Riesgos Eléctricos:  
[https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1\\_5\\_4.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_4.htm)
- López Rosales, J. C. (2003). *Programa en Microsoft Visual Basic 6.0 para el análisis de riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo*. [Para optar el Título Profesional de ingeniero industrial]: Universidad nacional mayor de San Marcos.
- Márquez. (2015). *Elementos para el Diseño II*. Obtenido de  
<https://www.coursehero.com/file/45710899/tareas-tercer-parcialdocx/>
- Ministerio de energía y minas - Direccion general de eelectricidad. (2002). *R.M. N° 091-2002-EM/VME - Norma DGE – Terminología en electricidad*. Lima: El Peruano.
- Ministerio de energía y minas. (2002). *Norma DGE-Terminología en Electricidad y Norma DGE*. Lima:  
<http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/legislacion/norsimter/terminologia/T-Seccion02.pdf>.
- Ministerio de energía y minas. (2006). *Manual de sustentación del código nacional de electricidad utilización*. Obtenido de  
<https://www.scribd.com/document/426495974/ManualCNEUtilizacion-pdf>
- Ministerio de energía y minas. (2011). *Código nacional de electricidad*. Obtenido de  
<http://www.jbcomunicaciones.com.pe/imagenes/CNE-Suministro-2011.pdf>

- Ministerio de vivienda. (2006). *GE.020 Componentes y Características de los Proyectos*. Lima.
- Ministerio de vivienda. (2006). *Instalaciones eléctricas y mecánicas Norma EM. 010*. Lima.
- Ministerio de vivienda. (2015). *NTP 370.310 "Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en viviendas unifamiliares con una potencia contratada hasta 3 kW"*. Lima.
- Ministerio de vivienda. (2018). *NTP 370.304: "Instalaciones eléctricas en edificios. Verificación inicial previa a la puesta en servicio"*. Lima.
- Montalva. (2020). *Definición de luminaria*. Obtenido de <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com/2014/11/clases-iluminacion-luminarias-conceptos-y-clasificacion.pdf>
- Nieto. (2014). *Fidestec*. Obtenido de Escuela de reparación: <https://fidestec.com/blog/proteccion-contra-sobretensiones-transitorias-y-permanentes/>
- Prado Meza, J. M. (2018). *La responsabilidad civil extracontractual en los riesgos eléctricos contra terceros, su problemática e identificación del causante dañoso*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1121/Jesus%20Prado%20Meza%20%282017%29%20%20La%20responsabilidad%20civil%20extracontractual%20en%20los%20riesgos....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Profine Iberia S.A. (2020). *Iluminación 2. Tipos de lámparas*. Obtenido de <https://retokommerling.com/iluminacion-2-tipos-de-lamparas/#:~:text=Iluminaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%A1a%20el%C3%A9ctrica>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Instituto de construcción y gerencia*. Obtenido de <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Revisión de riesgos laborales*. (2004). Obtenido de <http://www.prevencion-riesgos-laborales.com>
- Rolando. (2014). *Capacitores*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/405308401/CAPACITORES-docx-docx>

- Rosales Bustamante. (2002). *Historiales de las Agencias Bancarias de BSCH*. A.W. Bustamante.
- Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica* (Segunda ed.). Lima, Perú: Gráfica Los Jazmines.
- Sayontan Sinha. (2016). *Tubos de PVC Flexibles Vs Rígidos- ¿Cuál es el mejor?* Obtenido de Arquigrafico: <https://arquigrafico.com/tubos-de-pvc-flexible-vs-rigido-cul-es-el-mejor/>
- Solidaridad obrera. (2020). *programa de conocimientos*. Obtenido de [http://solidaridadobrero.org/libros\\_editados/Temario%20MTE%20SOLI%20nuevo%20ingreso%20Maquinistas%20Metro%20de%20Madrid%202019.pdf](http://solidaridadobrero.org/libros_editados/Temario%20MTE%20SOLI%20nuevo%20ingreso%20Maquinistas%20Metro%20de%20Madrid%202019.pdf)
- Torres. (2020). *Conductores Eléctricos: Tipos y Características Principales*. Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/conductores-electricos/>
- Tuning América Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de le educación superior en América Latina. Informe final -Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*. España: Paraninfo.
- Vidaurre Aspur. (2015). *Informe de inspeccion tecnica de seguridad en defensa civil de detalle*. Obtenido de <https://www.seguridadnegelco.com/wp-content/uploads/2014/11/Observaciones.Unificadas.Completas.4.especialidades.2014.pdf>



# ANEXOS