

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS
SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL – 2020”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

AUTOR: ALBERTO CAMARENA FLORES

ASESOR: ADAN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS

Callao, 2022

PERÚ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adan Tejada'.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alberto'.

INFORMACIÓN BÁSICA

- **FACULTAD**
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**
Unidad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- **TÍTULO:**
“Gestión de un sistema centralizado de energía eléctrica para optimizar la calidad de los servicios que brinda la SUNARP sede central – 2020”
- **AUTOR:**
Alberto Camarena Flores
ORCID: 0000-0002-7859-6057
DNI: 20074922
- **ASESOR:**
Adán Almircar Tejada Cabanillas
ORCID: 0000-0002-9736-3654
DNI: 06148210
- **LUGAR DE EJECUCIÓN**
SUNARP sede central.
- **UNIDADES DE ANÁLISIS**
Zonas Registrales distribuidos a nivel nacional que representan a la SUNARP.
- **TIPO DE INVESTIGACIÓN**
Descriptiva, aplicada y transversal.

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

MIEMBROS DEL JURADO

Dr.	: FERNANDO JOSÉ OYANGUREN RAMÍREZ	PRESIDENTE
Msc.	: JULIO CÉSAR BORJAS CASTAÑEDA	SECRETARIO
Mg.	: ERNESTO RAMOS TORRES	MIEMBRO
Msc.	: CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRÍGUEZ	MIEMBRO
Dr.	: ADAN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS	ASESOR

Nº DE LIBRO	: 01
FOLIO	: 119
FECHA DE APROBACIÓN	: 09/05/2022
RESOLUCIÓN DIRECTORAL	: Nº 025-2022-DUPFIEE

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia y mis padres por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera profesional y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

AGRADECIMIENTO

A mi familia y mis padres, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta universidad y haber sido mi apoyo durante todo este proceso de formación profesional.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino en haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente durante el proceso de formación profesional.

A la Universidad Nacional del Callao, por haberme brindado la oportunidad y enriquecerme en conocimiento.

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
RESUMEN	8
SOMMARIO	9
INTRODUCCIÓN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Limitantes de la investigación	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas	21
2.2.1. Perturbaciones en las redes eléctricas.....	21
2.2.2. Armónicos en las redes de eléctricas de distribución	45
2.2.3. Marco normativo.....	76
2.2.4. UPS (Uninterruptible Power Supply)	89
2.2.5. Tipos de UPS	94
2.2.6. Clasificación de los UPS según sus prestaciones	104
2.2.7. Elección del UPS.....	108
2.2.8. Transformadores con factor K	109
2.2.9. Elección del transformador de aislamiento.....	113
2.2.10. Grupo electrógeno	114
2.2.11. Implementación de energía estabilizada	115
2.2.12. Configuración de la gestión de un sistema centralizado de energía eléctrica	116
2.3. Conceptual.....	117
2.4. Definición de términos básicos	119

III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	120
3.1.	Hipótesis	120
3.1.1.	Hipótesis general.....	120
3.1.2.	Hipótesis específica.....	120
3.2.	Definición conceptual de variables.....	120
3.2.1.	Operacionalización de variable.....	120
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	122
4.1.	Tipo y diseño de investigación	122
4.2.	Método de investigación	123
4.3.	Población y muestra.....	123
4.4.	Lugar de estudio	123
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	123
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	123
V.	RESULTADOS.....	124
5.1.	Resultados descriptivos	124
5.2.	Resultados inferenciales	138
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	139
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	139
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	140
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	141
VII.	CONCLUSIONES.....	143
VIII.	RECOMENDACIONES	144
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
	ANEXOS	151
	ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	152
	ANEXO N.º 02: CUESTIONARIO	153
	ANEXO N.º 03: DESARROLLO DEL PROYECTO	156
	ANEXO N.º 04: DISEÑO - PLANOS	413
	ANEXO N.º 05: MUESTRA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DIA LUX	486
	ANEXO N.º 06: RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS Y MUESTRA DE CÁLCULO TÉRMICO ELITE.....	505
	ANEXO N.º 07: MATRIZ DE EQUIPOS, PARÁMETROS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACIÓN (BMS).....	513

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Figura 1. Servicios principales de la SUNARP.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Onda de tensión afectada por un transitorio</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3. Tipos de transitorios.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4. Reducción momentánea del valor eficaz de tensión.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Onda de tensión afectada por Swell</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6. Onda de tensión afectada por una interrupción o micro corte.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7. Onda de tensión afectada por una interrupción larga</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8. Onda de tensión afectada por una Subtensión</i>	<i>30</i>
<i>Figura 9. Onda de voltaje afectado por una sobretensión.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 10. Un sistema asimétrico de tensiones se convierte en simétrico, a través de la combinación lineal de sus componentes simétricas. Método de las componentes simétricas</i>	<i>32</i>
<i>Figura 11. Representación gráfica de los componentes simétricos, secuencia (+), secuencia (-) y secuencia (0).....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12. Desbalance o desequilibrio de tensión.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 13. Forma de onda afectada por un DC offset.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 14. Señal con distorsión armónica</i>	<i>36</i>
<i>Figura 15. Espectro de tensión y corriente de Interarmónicos</i>	<i>37</i>
<i>Figura 16. Forma de onda afectada por una Notching.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 17. Forma de onda afectada por un Ruido Eléctrico.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 18. Fluctuaciones instantáneas en la tensión.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 19. Forma de onda afectada por variación de frecuencia</i>	<i>43</i>
<i>Figura 20. Flujo de corrientes armónicas en una instalación</i>	<i>45</i>
<i>Figura 21. Esquema unifilar mostrando el deterioro de la onda de tensión debido a cargas no lineales</i>	<i>47</i>
<i>Figura 22. Se muestra la onda de tensión fundamental y sus armónicas respectivas.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23. Se muestran formas de onda de corriente típicas para una carga no lineal monofásica (parte superior) y para una trifásica (parte inferior).</i>	<i>50</i>
<i>Figura 24. Análisis espectral de una señal rectangular, para la tensión U(t). ..</i>	<i>53</i>
<i>Figura 25. Rectificador trifásico controlado de media onda con carga RL.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 26. Regulador de velocidad</i>	<i>60</i>
<i>Figura 27. Diferentes casos de funcionamiento programada con TACS.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 28. Diagrama unifilar simplificado</i>	<i>67</i>
<i>Figura 29. Diagrama equivalente</i>	<i>67</i>
<i>Figura 30. Perdidas eléctricas de un motor en función al THDV</i>	<i>69</i>
<i>Figura 31. Vida útil del transformador en función de THDI</i>	<i>70</i>

<i>Figura 32. Curva de reducción de la capacidad de carga como Función del contenido de Armónica.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 33. Relación entre la corriente de neutro y de fase en función de “q”... ..</i>	<i>75</i>
<i>Figura 34. Efecto de los armónicos en el conductor neutro</i>	<i>76</i>
<i>Figura 35. PCC en lado de media tensión del transformador para clientes industriales.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 36. PCC en lado de baja tensión para clientes comerciales</i>	<i>78</i>
<i>Figura 37. Control de la Calidad de Producto</i>	<i>85</i>
<i>Figura 38. Frecuencia de Interrupciones.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 39. Duración de Interrupciones</i>	<i>88</i>
<i>Figura 40. SAIDI y SAIFI por departamentos.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 41. Promedio de Interrupciones</i>	<i>89</i>
<i>Figura 42. Diagrama de bloques de los principales componentes de un UPS.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 43. Diagrama de puente rectificador implementado con tiristores</i>	<i>91</i>
<i>Figura 44. Diagrama de un inversor a IGBT (Transistor bipolar de puerto aislado) con transformador de salida.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 45. Puente en “H”</i>	<i>92</i>
<i>Figura 46. Diferentes niveles de integración en la electrónica de control</i>	<i>94</i>
<i>Figura 47. Diagrama en bloque de UPS off line en condiciones normales de operación.</i>	<i>96</i>
<i>Figura 48. Diagrama en bloque de UPS off line en régimen de operación en modo de batería.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 49. Diagrama en bloque de UPS line Interactive en régimen de operación modo normal.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 50. Diagrama en bloque de UPS line Interactive en régimen de operación modo de batería.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 51. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo normal.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 52. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo batería.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 53. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo bypass.</i>	<i>104</i>
<i>Figura 54. Clasificación de los UPS.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 55. Clase de UPS y forma de onda en la salida.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 56. Esquema de un sistema centralizado de energía para alimentar cargas críticas.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 57. El área de OGTI /UTI, de qué tipo de UPS dispone para el respaldo de energía.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 58. El UPS N+1 centralizado que dispone cuenta con respaldo de energía</i>	<i>125</i>
<i>Figura 59. El UPS n+1 modular escalable cuenta con respaldo de energía ..</i>	<i>126</i>

<i>Figura 60. El UPS se encuentra integrado al BMS- Building Management System de la Entidad</i>	<i>127</i>
<i>Figura 61. En caso de corte de energía, el UPS respalda de energía a que áreas de la Entidad</i>	<i>128</i>
<i>Figura 62. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del UPS.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 63. Que anomalías presenta el sistema eléctrico de su ciudad</i>	<i>130</i>
<i>Figura 64. Por fallas atribuidos al sistema eléctrico de su ciudad, que averías han sufrido los equipos informáticos de su Entidad, como servidores, Pcs, Lap top u otro Dispositivo electrónico</i>	<i>131</i>
<i>Figura 65. El transformador de aislamiento conectado al UPS de que factor</i>	<i>132</i>
<i>Figura 66. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 67. El grupo electrógeno que dispone cuenta con certificación UL.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 68. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno</i>	<i>135</i>
<i>Figura 69. El grupo electrógeno que dispone, cuenta con un sistema de tuberías de combustible y tanque externo para abastecimiento de combustible de forma automática en el caso que llegase de agotarse el combustible del tanque interno del grupo electrógeno</i>	<i>136</i>
<i>Figura 70. El grupo electrógeno que dispone, que percances ha tenido, ante un corte de energía eléctrica.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 71. El grupo electrógeno que dispone, a que áreas de la Entidad suministra energía.....</i>	<i>138</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tipos y categorías de perturbaciones que afectan a la calidad de onda</i>	23
<i>Tabla 2. Resumen de las Perturbaciones Eléctricas</i>	44
<i>Tabla 3. Clasificación de los Armónicos</i>	56
<i>Tabla 4. Se detalla un resumen del comportamiento de algunas fuentes generadoras de armónicas.</i>	58
<i>Tabla 5. Carga residencial predominante y su tipo de carga</i>	63
<i>Tabla 6. Efectos de los armónicos a corto y largo plazo</i>	65
<i>Tabla 7. Resumen de Efecto de los armónicos sobre las cargas</i>	66
<i>Tabla 8. Límites de distorsión de tensión</i>	79
<i>Tabla 9. Límites de distorsión de corriente para sistemas que varía entre $120V \leq V_n \leq 69KV$</i>	80
<i>Tabla 10. Indicadores de calidad de tensión</i>	82
<i>Tabla 11. Indicadores para la medición de Flícker y armónicos para una empresa suministradora de energía.</i>	84
<i>Tabla 12. Tolerancia máxima de los límites de los armónicos por cada nivel de tensión.</i>	85
<i>Tabla 13. Indicadores de Calidad de Suministro</i>	87
<i>Tabla 14. Tolerancias de Calidad de Suministro</i>	87
<i>Tabla 15. Características principales en las baterías más usadas en los UPS</i>	93
<i>Tabla 16. Ventajas y desventajas del UPS tipo Off Line</i>	97
<i>Tabla 17. Ventajas y desventajas del UPS tipo Line Interactive</i>	100
<i>Tabla 18. Ventajas y desventajas del UPS tipo On Line o Doble Conversión.</i>	104
<i>Tabla 19. Clasificación de UPS Según la Norma EN 62040-3</i>	105
<i>Tabla 20. Perturbaciones de la red y clases de UPS</i>	107
<i>Tabla 21. Transformadores con factor K, comercialmente disponibles</i>	112
<i>Tabla 22. Clasificación de transformadores con factor K</i>	113
<i>Tabla 23. Operacionalización de variables</i>	121
<i>Tabla 24. El área de OGTI /UTI, de qué tipo de UPS dispone para el respaldo de energía</i>	124
<i>Tabla 25. El UPS N+1 centralizado que dispone cuenta con respaldo de energía</i>	125
<i>Tabla 26. El UPS n+1 modular escalable cuenta con respaldo de energía ...</i>	126
<i>Tabla 27. El UPS se encuentra integrado al BMS- Building Management System de la Entidad</i>	127
<i>Tabla 28. En caso de corte de energía, el UPS respalda de energía a que áreas de la Entidad</i>	128
<i>Tabla 29. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del UPS</i>	129
<i>Tabla 30. Que anomalías presenta el sistema eléctrico de su ciudad</i>	130

<i>Tabla 31. Por fallas atribuidos al sistema eléctrico de su ciudad, que averías han sufrido los equipos informáticos de su Entidad, como servidores, Pcs, Lap top u otro Dispositivo electrónico</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 32. El transformador de aislamiento conectado al UPS de que factor .</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 33. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 34. El grupo electrógeno que dispone cuenta con certificación UL.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 35. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 36. El grupo electrógeno que dispone, cuenta con un sistema de tuberías de combustible y tanque externo para abastecimiento de combustible de forma automática en el caso que llegase de agotarse el combustible del tanque interno del grupo electrógeno</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 37. El grupo electrógeno que dispone, que percances ha tenido, ante un corte de energía eléctrica.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 38. El grupo electrógeno que dispone, a que áreas de la Entidad suministra energía.....</i>	<i>138</i>

RESUMEN

Objetivo: Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía ininterrumpida en la optimización de la calidad de los servicios que brinda la SUNARP.

Metodología: El tipo de investigación fue científica, descriptiva y aplicada con un diseño no experimental con un método cuantitativo, se desarrolló un cuestionario estructurado a una población constituida por catorce (14) Zonas Registrales distribuidos a nivel nacional que representan a la SUNARP, se hizo uso de Excel y del software estadístico SPSS V.27.0 para el procesamiento de los datos.

Resultados: Se obtuvo que un 60 % de las sedes en el área de OGTI/UTI disponen de un UPS de respaldo On line doble conversión, un 30% un UPS Stand By y el 10% de las sedes usa un UPS Línea Interactivo, el 30% de las sedes disponen de un UPS N+1 Centralizado que les brinda un respaldo durante 30 minutos, un 20% tiene un respaldo de 15 minutos, un 10% de 45 minutos, otro 10% de 60 minutos y un 30% de los representantes de las sedes desconoce esta información, el 60% de las sedes no cuentan con Building Management System (BMS), el 20 % menciona que el UPS que manejan no está integrada al BMS, un 10 % dice que el UPS no está integrado a ningún centro de control y un 10% desconoce esta información y el 60% de las sedes menciona que su grupo electrógeno suministra energía eléctrica a todas las áreas de trabajo u oficinas, un 30 % menciona que suministra energía a todo el local y un 10 % menciona que no abastece a todas las áreas de trabajo u oficinas.

Conclusión: La gestión de sistema centralizado de energía optimiza la calidad de servicio que brinda la SUNARP, sede Central - 2020.

Palabras Clave: energía eléctrica, centralizado, calidad.

SOMMARIO

Obiettivo: determinare come la gestione di un sistema di continuità centralizzato influisca sull'ottimizzazione della qualità dei servizi forniti dal SUNARP.

Metodologia: Il tipo di ricerca è stato scientifico, descrittivo e applicato con un disegno non sperimentale con un metodo quantitativo, un questionario strutturato è stato sviluppato su una popolazione di quattordici (14) zone di registro distribuite a livello nazionale che rappresentano il SUNARP, utilizzando Excel e il software statistico SPSS V.27.0 per l'elaborazione dei dati.

Risultati: È emerso che il 60% delle sedi nell'area OGTI/UTI dispone di un UPS On line a doppia conversione, il 30% di un UPS Stand By e il 10% delle sedi utilizza un UPS Interactive Line, il 30% delle sedi dispone di un UPS N+1 centralizzato che fornisce loro un backup di 30 minuti, il 20% ha un backup di 15 minuti, il 10% di 45 minuti, un altro 10% di 60 minuti e il 30% dei rappresentanti delle sedi non conosce queste informazioni, Il 60% dei siti non dispone di un sistema di gestione degli edifici (BMS), il 20% afferma che l'UPS che gestisce non è integrato nel BMS, il 10% afferma che l'UPS non è integrato in alcun centro di controllo e il 10% non conosce queste informazioni e il 60% dei siti afferma che il proprio gruppo elettrogeno fornisce energia a tutte le aree di lavoro o agli uffici, il 30% afferma che fornisce energia all'intera struttura e il 10% afferma che non fornisce energia a tutte le aree di lavoro o agli uffici.

Conclusione: il sistema di gestione centralizzata dell'energia ottimizza la qualità del servizio fornito da SUNARP, sede centrale - 2020.

Parole chiave: energia elettrica, centralizzata, qualità.

INTRODUCCIÓN

La Superintendencia Nacional de los Registros Públicos más conocido como SUNARP, tiene como sus principales funciones el dictar políticas y normas técnico-registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, además de planificar, organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros Públicos que integran el Sistema Nacional.

Como institución pública, la Sunarp tiene el compromiso de atender al usuario brindándole un servicio de calidad y eficiente, ya sea de manera “personalizada u online”. Todo ello se logra, con el apoyo servicial de sus colaboradores y el equipamiento estratégico con que cuenta (computadoras, servidores, data center, equipos de comunicación, etc.).

El servicio que brinda la Sunarp a los usuarios se ve afectado al interrumpirse el suministro energía eléctrica o a la mala calidad de energía eléctrica suministrada por la Concesionaria de energía.

Para evitar esta anomalía, se tiene como proyecto diseñar la “gestión de un sistema centralizado de energía para optimizar la calidad de los servicios que brinda la Sunarp”. La implementación de este proyecto asegurará la atención ininterrumpida de todos los servicios que brinda la Sunarp a los usuarios, ya sea de manera personalizada u on line.

Asimismo, la implementación de este proyecto en la infraestructura de la Sunarp evita la pérdida de información del sistema de gestión de la Entidad y la protección de su equipamiento estratégico tales como: computadoras, servidores, data center, equipos de comunicación, etc.

La gestión de sistema centralizado de energía que ha de implementarse en la Sunarp optimizara la calidad de los servicios que brinda la Sunarp.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La SUNARP es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema.

En el cuadro N° 01, se detallan los servicios principales que realiza a la población, Entidades Públicas y Privados.



Figura 1. Servicios principales de la SUNARP

Para sostener la atención a dichos servicios, la Entidad ha tenido que estar implementándose y actualizándose con tecnologías de información y comunicación (TIC'S).

Los servicios que brinda la Sunarp a la población y a las Entidades Públicas y Privadas, se hacen posible al sistema informático con que cuenta la Sunarp, tales como: Data Center, equipos de cómputo, equipos de comunicaciones, redes y la internet.

Y para asegurar y evitar la pérdida de información ante cortes de energía se cuenta con respaldo de energía, para lo cual se tiene asignado un (01) UPS tipo stand by para cada Pc (para cada área de trabajo) , un (01) grupo electrógeno estándar para la carga y un (1) UPS estándar para el data center.

Los equipos eléctricos instalados actualmente en la Entidad presentan anomalías que se detallan a continuación.

A. Los UPS stand by ubicados en cada área de trabajo, presentan los siguientes problemas:

- El Tiempo de respaldo de energía es menor a 5 minutos.
- No cuenta con regulador de voltaje.
- No cuenta con regulación de frecuencia.
- La protección a la carga es limitada.
- La vida de la batería es corta, varía de 2 a 3 años.
- Existe una interrupción de a 4 a 10 milisegundos.
- Reduce el espacio en el área de trabajo.

B. El UPS estándar para el data center, presenta los siguientes problemas:

- No se encuentra en un ambiente adecuado.
- Los terminales de los cables de energía que van hacia el tablero eléctrico se encuentran adaptados a un tablero eléctrico manual.
- El UPS no es de alto rendimiento.
- Presenta fallas de forma imprevistas.
- La capacidad del UPS no es compatible con el transformador de aislamiento.

C. El Grupo electrógeno para operar en estado de emergencia presenta los siguientes problemas:

- No se encuentra en un ambiente adecuado, que cumpla con las distancias mínimas de seguridad.
- No cuenta con tanque de combustible de alimentación para reabastecerse.
- El grupo electrógeno no cubre toda la carga.

En este proyecto de tesis nos abocaremos a la Gestión del Sistema Centralizado de Energía Ininterrumpida Para Optimizar la Calidad de los Servicios que Brinda la Sunarp. El cual tiene como finalidad evitar la pérdida de información y proteger los equipos del sistema informático, tales como los equipos de cómputo y de

comunicaciones ante cualquier régimen de operación del suministro eléctrico y/o corte de energía eléctrica por parte de la Concesionaria de Energía.

La SUNARP tiene como visión fundamental servir a la Población, Entidades Públicas y Privadas con esmero y prontitud en todas las regiones del país y atender los trámites y/o consultas de los usuarios desde cualquier punto del Perú sin interrupciones, en tiempo real y a nivel nacional.

Esto se logra a través de la Sunarp y sus Unidades Desconcentradas (14 Zonas Registrales ubicadas a nivel nacional) y a la atención en línea de ciertos servicios, en donde el usuario puede efectuar sus trámites y/o consultas accediendo desde un Smartphone.

Para lograr dicha finalidad, se tiene que superar dos escollos perjudiciales y permanentes que afectan a los servicios que brinda la Sunarp y sus Unidades Desconcentradas. El cual está relacionado directamente con la Calidad de Energía que suministran las Concesionarias de Energía a la Sunarp y sus Unidades Desconcentras, cuyas anomalías se detallan a continuación:

- Interrupción del suministro de energía eléctrica por parte de la concesionaria. El corte de energía eléctrica intempestiva o sin previo aviso, afecta de forma severa todos los servicios que brinda la Sunarp y a sus Unidades Desconcentradas.
- Calidad de la energía eléctrica suministrado por el Concesionario. La calidad de la energía eléctrica afecta directamente al equipamiento del sistema informático de la Entidad, como equipos de cómputo, servidores, data y equipos de comunicaciones.

Estos dos (02) factores, perturban severamente el desempeño de los servicios que brinda la SUNARP a nivel nacional, estos eventos ocasionan que los servicios que brinda la Sunarp, se paralicen o ralenticen provocando la disconformidad de los usuarios a nivel nacional.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía en la optimización de la calidad de los servicios que brinda la SUNARP?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?
- ¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?
- ¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía ininterrumpida en la optimización de la calidad de los servicios que brinda la SUNARP.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.

1.4. Limitantes de la investigación

La limitación del presente trabajo estará enmarcada en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) Sede Central, teniendo como finalidad implementar dentro de la infraestructura la Gestión de un Sistema Centralizado de Energía Ininterrumpido, Para Optimizar la Calidad de los Servicios que Brinda la Sunarp. Y se tendrá de modelo de referencia para replicar su implementación en las infraestructuras de las 14 Unidades Desconcentradas de la Sunarp. El desarrollo de la presente tesis en la infraestructura, tendrá como limitante principal el presupuesto económico inicial que conlleva su implementación.

Una vez concluido la presente tesis, será viable su desarrollo dado que su implementación es de necesidad en la Sede Central de la Sunarp, teniendo como único fin, la no suspensión de los servicios personalizados y/o a la atención en línea que brinda la Entidad al usuario, por causas relacionados con el corte de energía por parte de la concesionaria de energía.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Pérez (2010) [1] presentó el estudio “Mejoras Tecnológicas Para Sistemas de Alimentación Ininterrumpida: Disminución de los Tiempos de Transferencia y Desarrollo de un Nuevo Sistema de Paralelizado de Bajo Coste”. Tesis doctoral en la Universidad Oviedo de España. El estudio tiene dos objetivos:

- Propone sistemas que permiten eliminar el inconveniente del tiempo de transferencia de aquellas topologías que lo presentan. Para ello, el objetivo no será que la tensión de salida de los SAIs con tiempo de transferencia sea exactamente igual a la de aquellos que no lo presentan. El objetivo será lograr que tengan la misma clasificación desde la normativa IEC 62040-3, lo que abre grandes posibilidades al permitir ciertas variaciones de tensión (aunque con márgenes de tolerancia relativamente ajustados) en los instantes iniciales del fallo.
- Análisis de los límites del paralelizado de inversores mediante el control con microcontroladores de gama media. La idea que subyace tras este análisis es el desarrollo de SAIs paralelizables de baja potencia y, por consiguiente, de bajo coste, lo que implica que sus prestaciones no sean tan elevadas como las de los sistemas habituales.

Ambos objetivos se enmarcan en el intento de apertura de una nueva línea de investigación para el grupo de Sistemas Electrónicos de Alimentación (SEA) de la Universidad de Oviedo. El estudio concluye en:

- Desarrollar sistemas que permiten eliminar el tiempo de transferencia de SAIs de espera pasiva y de línea-interactivos con el fin de equiparlos a los SAIs de doble conversión. Esto se ha hecho desde la perspectiva de la normativa IEC 62040-3 y con el fin de favorecer su competitividad comercial.
- Analizar y determinar las limitaciones de SAIs paralelizables basados en un control mediante microcontroladores de gama media para su empleo en SAIs de bajo coste. fue evaluar los límites a medio y largo plazo, de la

competitividad económica de la energía solar fotovoltaica en España en particular y en el mundo en general, estudiando el nivel de evolución que tiene que tener esta forma de producción de energía, hasta conseguir llegar a ser competitiva con el resto de las energías tradicionales, y otras emergentes en crecimiento. Para realizar el estudio, se ha desarrollado una metodología basada en escenarios fotovoltaicos, que nos faciliten su cálculo en función de las diferentes hipótesis realizadas.

Moller Altimiras (2018) presento un estudio titulado “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN CENTRALIZADA DE GNL PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL”. El objetivo de la investigación es:

- Analizar si mediante una gestión centralizada de GNL en el mercado de la generación de energía eléctrica, se obtienen escenarios de operación más económicos que los actuales. Lo anterior se conseguiría aumentando la competitividad entre los distintos actores, eliminando la posición dominante de los dueños de terminales de GNL mediante algún mecanismo que cubra los costos de inversión y operación, pero que permita obtener a todos los actores costos competitivos de GNL.

Las conclusiones fueron:

- La gran generación de energía asignada a la unidad U16 de Central Tocopilla en el caso base, debido al precio de combustible que consigue ENGIE, es el elemento diferenciador que hace que el programa global de operación del caso estudio, donde se utilizan precios de combustibles únicos, resulte con un costo de operación mayor.
- Existe una posición dominante en el mercado de GNL de algunos actores, esta se debe a los bajos costos de GNL que consiguen y no a la posesión de activos de regasificación, obteniendo costos globales de operación del Sistema Eléctrico Nacional más convenientes de los que se obtendrían si se interviniera el mercado.

- Siguen trayendo GNL a precios competitivos no conviene intervenir el mercado ni cambiar la normativa para gestionar de manera centralizada el GNL.

Barona (2008) [2] presentó el estudio “Minimización de los Efectos de las Perturbaciones Eléctricas en los Procesos Industriales”. Tesis de Master Universidad Pontificia Comillas de Madrid España. El objetivo del estudio fue mostrar pautas generales a considerar por los clientes industriales a la hora de diseñar sus instalaciones para conseguir minimizar los efectos de las perturbaciones eléctricas en sus procesos. Dependiendo de la repercusión y el daño que produzcan las perturbaciones, de la frecuencia de estas dependiendo de la zona donde se encuentren y sobre todo de la repercusión en cuanto a seguridad y coste, será decisión del cliente llevar a cabo más o menos número de recomendaciones. Entre sus conclusiones destacaron:

- Para optimizar el uso que los usuarios industriales hacen del producto eléctrico, lo más importante es que sean conocedores de que la mayoría de las perturbaciones son difícilmente evitables en su origen y que afectan principalmente a los elementos más sensibles de las cadenas productivas. Partiendo de una correcta concepción de las instalaciones eléctricas se puede lograr una calidad de suministro aceptable sin necesidad de inmunizar por completo la totalidad de los procesos.
- Las soluciones para inmunizar los procesos industriales parten de un buen conocimiento de su entorno y las características de sensibilidad de sus equipos. Si debido a los requerimientos concretos de calidad de suministro que exigen las instalaciones fuera necesario inmunizarlas en su totalidad, existen en el mercado equipos industriales para tal fin y que tiene cabida por su rentabilidad en muchos sectores industriales. Sin embargo, la mayoría de los casos, su eliminación completa resulta inviable, por lo que es necesario adecuar las instalaciones receptoras, adoptando medidas preventivas, correctoras o mitigadoras, a todos los niveles y en todos los puntos aconsejables, con objeto de protegerlas de las alteraciones que afectan a su normal funcionamiento.

- Para minimizar al máximo la inversión necesaria es importante discriminar las etapas críticas de las no críticas de cada proceso, así como los elementos sensibles de los no sensibles.
- Con esta distinción junto con el análisis de la frecuencia de las perturbaciones y su efecto en los procesos las medidas serán diferentes: una mejor elección de la toma de relación de transformación, una correcta instalación de protecciones contra sobretensiones transitorias, una alimentación segura a los elementos especialmente sensibles y una alimentación complementaria las cargas críticas son algunas medidas más habituales para minimizar los problemas los problemas derivados de las perturbaciones.
- Cada instalación y cada proceso tienen características concretas, sin embargo, las perturbaciones eléctricas son unas concretas, los elementos afectados suelen ser los mismos y las problemáticas acaban siendo recurrentes en la mayoría de las casuísticas se puede llegar a una solución óptima tanto a nivel económico, como de seguridad, como medioambiental en todo los casos y para conseguir llegar a ella es necesario identificar el problema y conocer las posibles actuaciones que se puede llevar acabo.

Albarran (2016) [3] presentó el estudio “Diseño de un Sistema Ininterrumpida de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD)”. Trabajo de Fin de Grado (TFG) en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Carlos III de Madrid España. El objetivo del estudio fue determinar las condiciones técnicas y económicas de una instalación eléctrica de un CPD para lo cual se plantean el siguiente desglose:

- Realizar un estudio de los SAIs, conociendo las distintas configuraciones y usos. También se quiere conocer su composición y el propósito de cada componente, así como las principales características a la hora de elegir un SAI.
- Tomar una solución para llevar a cabo el TFG, diseñando con esto instalación eléctrica de Alta Tensión (AT) y Baja Tensión (BT) del CPD. •

Desarrollo de todos los cálculos eléctricos necesarios que justifiquen la solución adoptada.

- Comprobación de instalaciones de BT y modificación en caso de existir alguna deficiencia.
- Elaboración de planos necesarios para la definición de la solución adoptada.
- Desarrollar un plan de trabajos del TFG.
- Elaboración de un presupuesto aproximado de la instalación.

Entre sus conclusiones destacaron:

- Realizar un estudio de los SAIs, conociendo las distintas configuraciones y usos. También se quiere conocer su composición y el propósito de cada componente, así como las principales características a la hora de elegir un SAI.
- Tomar una solución para llevar a cabo el TFG, diseñando con esto instalación eléctrica de AT y BT del CPD.
- Desarrollo de todos los cálculos eléctricos necesarios que justifiquen la solución adoptada.
- Comprobación de instalaciones de BT y modificación en caso de existir alguna deficiencia.
- Elaboración de planos necesarios para la definición de la solución adoptada.
- Desarrollar un plan de trabajos del TFG
- Elaboración de un presupuesto aproximado de la instalación.

Zegarra (2017), realizó una investigación titulada “ANÁLISIS DE NUEVO SISTEMA DE MEDICIÓN CENTRALIZADA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON MEDIDORES INTELIGENTES EN ÁREA DE LA REGIÓN AREQUIPA” la cual tuvo como objetivo:

- Diseñar, implementar y aplicar un sistema automático de medición remoto que transmita la lectura del consumo mensual de energía de un grupo

selecto de clientes residenciales hasta el departamento de facturación de la empresa distribuidora de la región de Arequipa.

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El costo de implementar y operar nuevos sistemas de medición, junto con análisis de los beneficios que pudieran percibirse tanto por parte de la empresa distribuidora como de los usuarios son positivos. Además, se ha realizado un análisis de largo plazo, con el fin de estimar en qué medida la respuesta de los clientes ante nuevos estímulos podría afectar la operación del mercado eléctrico.
- Con el plan piloto de las torres de la Alamed se espera que la Empresa distribuidora SEAL. tenga importantes mejoras en el área del control de Pérdidas Técnicas, debido a que los medidores inteligentes estarán constantemente enviando datos sobre las lecturas de consumo de los clientes, alarmas sobre eventos, y el estado de la red; también se puede controlar las pérdidas no técnicas provocadas por la manipulación de los medidores, que hasta la aparición de los equipos de medición inteligente no se realizaba adecuadamente.
- Los medidores inteligentes ofrecen una solución efectiva a los problemas de lecturas no tomadas, o mal tomadas, debidas principalmente a la dificultad de acceso y al tiempo que estas conllevan en determinados sectores como es el caso particular de los usuarios de la zona rural.

Con La implementación de medidores inteligentes, y el desarrollo de energías renovables, los clientes pasarán de ser consumidores pasivos, para volverse pequeños generadores, lo cual conlleva a que las redes eléctricas se conviertan en redes bidireccionales, por lo que los organismos de legislación y control desde ya deberían crear las regulaciones respectivas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Perturbaciones en las redes eléctricas

Los diferentes tipos de perturbaciones que afectan la calidad de la forma de onda eléctrica de tensión y corriente tienen importancia en la industria actual. Definir

con exactitud las causas u orígenes de las perturbaciones que se propagan por las redes eléctricas es un tema complejo que necesita siempre de un correcto monitoreo y análisis con el propósito de proponer acciones correctivas. Los efectos nocivos de una de una deficiente calidad de la onda pueden manifestarse de muchas formas, unas más perceptibles físicamente que otras. (Meléndez Frigola, Herraiz Jaramillo, & Colomer Llinás, 2005, p. 92)

Las perturbaciones electromagnéticas se han clasificado en tres tipos, según la norma IEEE Estándar 1159 de 1995: variaciones en el valor RMS de la tensión o la corriente, perturbaciones de carácter transitorio y deformaciones de la forma de onda. Dentro de estos tipos, las perturbaciones han sido categorizadas en: transitorios, variaciones de corta

duración, variaciones de larga duración, desbalances de tensión o corriente, distorsión en la forma de onda, fluctuaciones de tensión y variaciones de la frecuencia. (Jaramillo Matta, 2015, p. 41).

La siguiente tabla, se detalla los tipos y categorías de las perturbaciones que afectan la calidad de onda senoidal, los rangos de espectro de frecuencia, el tiempo de duración y la magnitud de la tensión.

Tabla 1. Tipos y categorías de perturbaciones que afectan a la calidad de onda

Categoría	Espectro de frecuencia (típico)	Duración (típico)	Magnitud de la tensión (típica)
1. Transitorios			
1.1. Impulsivos			
1.1.1. Nanosegundos	tr = 5 ns	< 50 ns	
1.1.2. Microsegundos	tr = 1 μs	50 ns – 1 ms	
1.1.3. Milisegundos	tr = 0,1 ms	> 1 ms	
1.2. Oscilatorios			
1.2.1. Frecuencia baja	< 5 kHz	0,3 – 50 ms	0 – 4 p.u.
1.2.2. Frecuencia media	5 – 500 kHz	20 ms	0- 8 p.u.
1.2.3. Frecuencia alta	0,5 – 5 MHz	5 ms	0 – 4 p.u.
2. Variaciones de corta duración			
2.1. Instantáneas			
2.1.1. Sag (Dip)		0,5 – 30 ciclos	0,1 – 0,9 p.u.
2.1.2. Swell		0,5 – 30 ciclos	1,1 – 1,8 p.u.
2.2. Momentáneas			
2.2.1. Interrupción		0,5 ciclos – 3 s	< 0,1 p.u.
2.2.2. Sag (Dip)		30 ciclos – 3 s	0,1 – 0,9 p.u.
2.2.3. Swell		30 ciclos – 3 s	1,1 – 1,8 p.u.
2.3. Temporales			
2.3.1. Interrupción		3 s – 1 min	< 0,1 p.u.
2.3.2. Sag (Dip)		3 s – 1 min	0,1 – 0,9 p.u.
2.3.3. Swell		3 s – 1 min	1,1 – 1,8 p.u.
3. Variaciones de larga duración			
3.1. Interrupción sostenida		> 1 min	0,0 p.u.
3.2. Subtensión		> 1 min	0,8 – 0,9 p.u.
3.3. Sobretensión		> 1 min	1.1 – 1.2 p.u.
4. Desequilibrio de tensión			
		Estado estacionario	0,5 – 2%
5. Distorsión de onda			
5.1. Componente D.C.		Estado estacionario	0 – 0,1%
5.2. Armónicos	0 – 100 armónicos	Estado estacionario	0 – 20%
5.3. Interarmónicos	0 – 6 kHz	Estado estacionario	0 – 2%
5.4. Notch	> 10 kHz	Estado estacionario	
5.5. Ruido	Banda ancha	Estado estacionario	0 – 1%
6. Fluctuaciones de tensión < 25 Hz (Parpadeo-Flicker)			
		Intermitente	0,1 – 7%
7. Variaciones de la frecuencia del sistema			
		< 10 s	

Fuente. IEEE 1195-1995

Transitorios

Las perturbaciones transitorias es la perturbación energética más perjudicial, la duración de un transitorio por definición debe ser menor a la duración de medio ciclo de la señal fundamental de la red eléctrica (50 o 60 Hz).

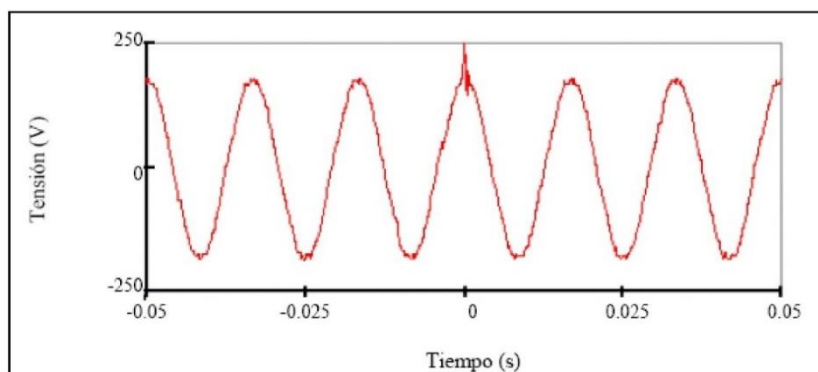


Figura 2. Onda de tensión afectada por un transitorio

Existen dos clases de transitorios

1. Impulsivos

Un transitorio impulsivo no provoca alteraciones en las condiciones de estado estable de tensión o corriente, su polaridad es unidireccional, esto es, positiva o negativa.

Debido a la falta de frecuencia un transitorio impulsivo es atenuado rápidamente al recorrer la resistencia presente de los componentes del sistema y no se propagan muy lejos del lugar donde fueron generados. Son considerados transitorios de origen atmosféricos y son también llamados impulsos atmosféricos. Como principal efecto de este disturbio tenemos que puede causar una falla inmediata en aislamiento de los equipos y fuentes electrónicas Figura 2.16.(Castañeda Ordóñez, 2009, p. 15).

2. Oscilatorios

Un transitorio oscilatorio consiste de variaciones de tensión y corriente cuyos valores instantáneos cambian de polaridad rápidamente. Normalmente son resultado de modificaciones de la configuración de un sistema como, por ejemplo, maniobras en líneas de transmisión, enclavamiento de banco de capacitores. Como el transitorio impulsivo el transitorio oscilatorio puede causar la quema o daños en los equipos eléctricos y electrónicos. (Castañeda Ordóñez, 2009, p. 16).

Los transitorios oscilatorios de alta frecuencia se deben casi siempre a algún tipo de switching y pueden ser el resultado de la respuesta local del sistema a un transitorio impulsivo. Los transitorios oscilatorios de media frecuencia tiene unas duraciones de algunas decenas de microsegundos y son normalmente el resultado de la energización de condensadores. También se puede producir como respuesta a un transitorios impulsivo. Por último, los transitorios de baja frecuencia son aquellos con componentes de frecuencia inferiores a 5kHz y con duraciones entre 0.3 ms y 50 ms. Este tipo de transitorio se produce normalmente en los sistemas de distribución por la conexión de banco de condensadores. Estos producen tensiones oscilatorias típicamente en el rango

de 300Hz a 900Hz, con magnitudes típicas en el rango de 1.3 p.u. a 1.5 p.u., pudiendo alcanzar valores de hasta 2 p.u. (Matilde de Apráiz, 2013, p. 18)

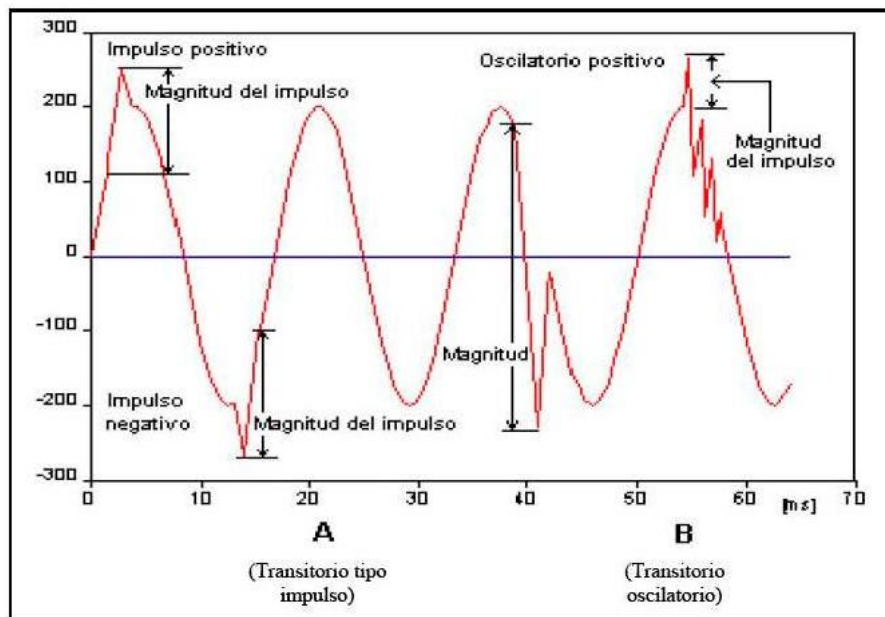


Figura 3. Tipos de transitorios

Los transitorios son debidas a:

- Descargas eléctricas atmosféricas.
- Encendido/Apagado de maquinaria pesada como grandes motores eléctricos, sistemas de aire acondicionado, máquinas de soldar, elevadores, etc.
- Accidentes en la red de transmisión o distribución eléctrica.
- Los apagones y variaciones de voltaje de larga duración ($>1/2$ ciclo), los transitorios no son perceptibles a simple vista y desafortunadamente provocan daños ya sea inmediatos o paulatinos en los sistemas eléctricos, como:
 - Sobrecalentamiento de conductores
 - Reducción de la vida útil de los equipos
 - Operación errática de los sistemas
 - Incendio

Los principales daños que producen son:

- Degradación o falla inmediata de dieléctricos en toda clase de equipos.
- Desgaste de aislamientos en equipos eléctricos como máquinas rotatorias, transformadores, capacitores, cables y transformadores de potencia (corriente y voltaje).
- Daño de dispositivos semiconductores, tales como circuitos integrados.
- Pueden también pasar a través de la capacitancia de devanados de los transformadores y el transitorio se reflejará en el lado de baja de transformador sin que haya reducción por el número de vueltas.
- Fallas de componentes de fuentes de energía de los equipos electrónicos, pueden resultar de una sola perturbación transitoria de magnitud relativamente modesta.

Variaciones de Tensión de Corta Duración

Las variaciones de tensión de corta duración generalmente se originan por fallas del sistema eléctrico, por la energización de grandes bloques de carga. Dependiendo de la localización de la falla y de las condiciones de operación del sistema del eléctrico, la falla puede ocasionar elevación de voltaje (Swell), o en su defecto una depresión de voltage (Sag) o una interrupción. (Holguín & Gómez Coello, 2010, p. 27).

Depresión de tensión (SAG)

Un sag es una disminución entre un 10 y un 90 % (0.1 - 0.9 por unidad) en la magnitud del voltaje o corriente RMS, por debajo de lo permitido a frecuencia nominal, con una duración típica de ½ ciclo a 1 minuto (0.5µseg a 1 minuto).

Generalmente están asociadas a fallas en la instalación de la compañía, a fallas de los equipos, a caída de rayos, árboles o animales en contacto con las líneas. También cuando arranca un gran motor de elevada potencia. En instalaciones industriales son generalmente causados por el encendido de cargas grandes, o fallas en transformadores de potencia.

Los efectos dañinos de los sag de tensión dependen de su duración y de su profundidad, pueden estar relacionados con la desconexión de equipos de

cómputo, PLC o contactores, también presentan efectos sobre la velocidad de los motores.

Existen diferentes posibilidades para mitigar los efectos de los sags, la primera consiste en estabilizar la señal de tensión a través de acondicionadores de red, los cuales existen con diferentes y tecnologías.

Las Variaciones de Tensión se clasifican en: Instantáneas, Momentáneas y Temporales, en el caso de los Sag se tiene que:

- Instantáneas: De 0.5 a 30 ciclos de duración.
- Momentáneas: De 30 ciclos a 3 seg. de duración.
- Temporales: De 3 seg. a 1 min. de duración.

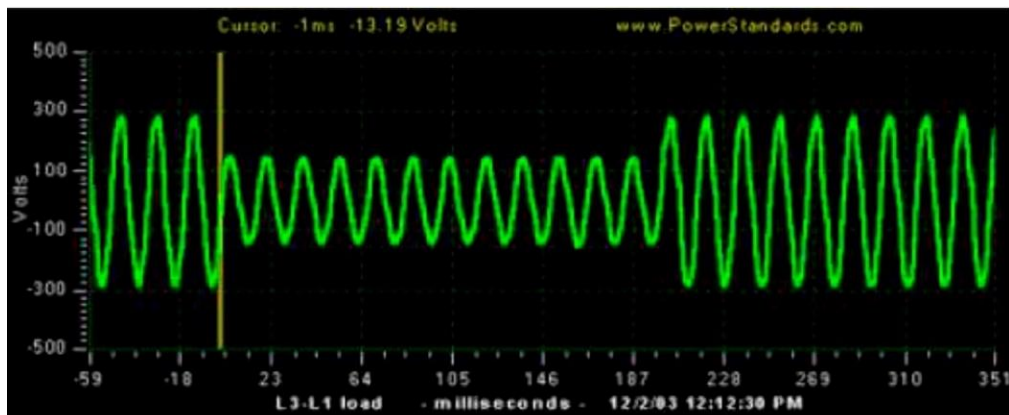


Figura 4. Reducción momentánea del valor eficaz de tensión

Fuente. Holguín & Gómez Coello, 2010, p. 28

Elevación de Tensión (SWELL)

Es un incremento temporal de la tensión o corriente entre 110 y 180 % (1.1 y 1.8 p.u.) del valor RMS, a frecuencia de la red. De duración típica entre ½ ciclo a 1 min.

Los swell se encuentran asociados a fallas en el sistema, aunque no son tan comunes como los sag.

Un caso típico de este, es la elevación temporal del voltaje en las fases durante una falla de línea a tierra. También pueden ser causadas por la desconexión de grandes cargas o la energización de grandes bancos de capacitores.

Los Swell también se clasifican según su duración:

- Instantáneas: De 0.5 a 30 ciclos de duración.
- Momentáneas: De 30 ciclos a 3 seg. de duración.
- Temporales: De 3 seg. a 1 min. de duración.

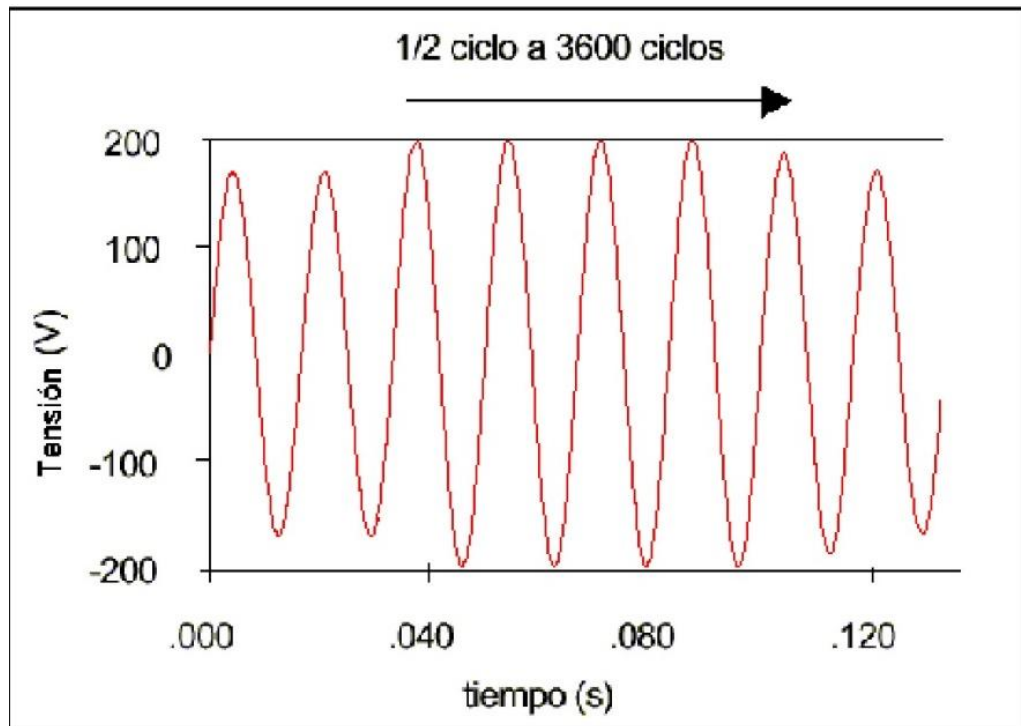


Figura 5. Onda de tensión afectada por Swell

Interrupciones

Las Interrupciones son eventos que registra voltaje cero (o menos de un 10% de la tensión o intensidad nominal), pueden ser causados por descargas atmosféricas, equipos averiados, mal funcionamiento de los sistemas de control o de los equipos de protección de la red y también por avería en los transformadores.

Algunos efectos debido a este problema son, el funcionamiento anormal de equipos electrónicos, como sistemas de control e instrumentación, pérdidas de datos en ordenadores y posibles paradas o reinicio de grandes sistemas.

Las interrupciones para estos casos, solo se clasifican en:

- Momentáneas, Temporales.
- Momentáneas: De 30 ciclos a 3 seg. de duración.
- Temporales: De 3 seg. a 1 min. de duración.

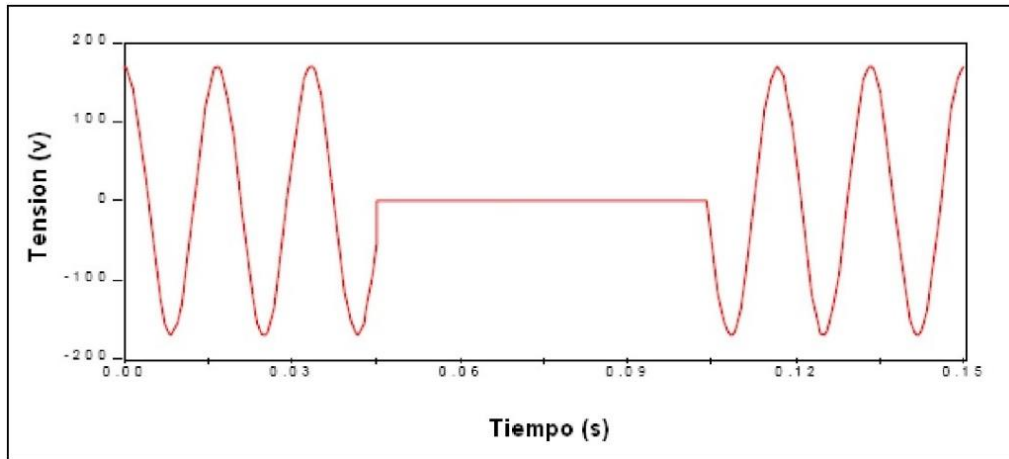


Figura 6. Onda de tensión afectada por una interrupción o micro corte

Variaciones de Tensión Larga Duración

Interrupciones (Blackout)

Este tipo de interrupción, son pérdidas de tensión, desde 1 min hasta muchas horas, inclusive días. Usualmente es debido a tareas de reparación o mantenimiento de la compañía eléctrica, caída o rotura de cables o fusibles activados por sobrecargas o cortocircuitos.

Para este caso este tipo de interrupciones se clasifican en sostenidas o permanente.

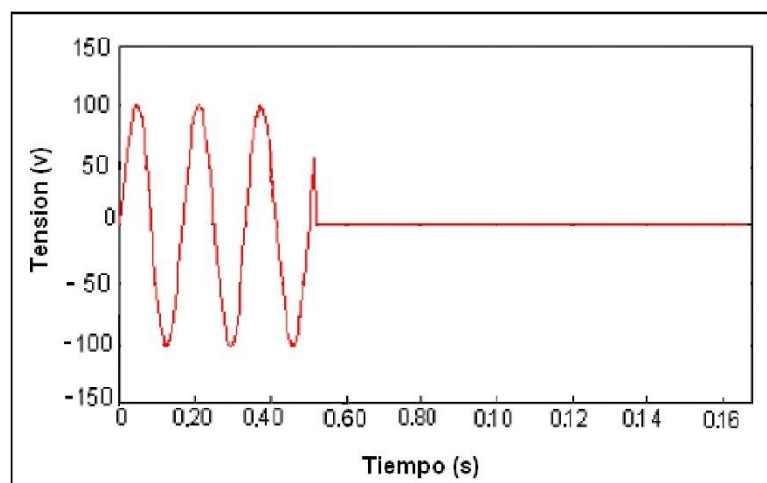


Figura 7. Onda de tensión afectada por una interrupción larga

Subtensión (udervoltage)

Se entiende por Subtensión o Baja-tensión a la reducción en un 90% del valor nominal de la tensión RMS, con una duración mayor a un minuto (> 1 min.) hasta muchas horas.

La conexión de una carga o la desconexión de un banco de capacitores pueden originar una baja de tensión, hasta que los equipos de regulación actúen correctamente para restablecerlo.

Los circuitos sobrecargados pueden producir subtensiones en los terminales de la carga. La sobretensión y la Subtensión, son causadas comúnmente por variaciones de la carga u operaciones de conexión y desconexión.

Aparte del mal funcionamiento de los equipos, las bajas de tensión crónicas pueden causar desgaste excesivo en ciertos dispositivos tales como motores, los cuales operan sobrecalentados cuando la tensión es muy baja. La solución más viable para este tipo de problemas es un estabilizador de voltaje.

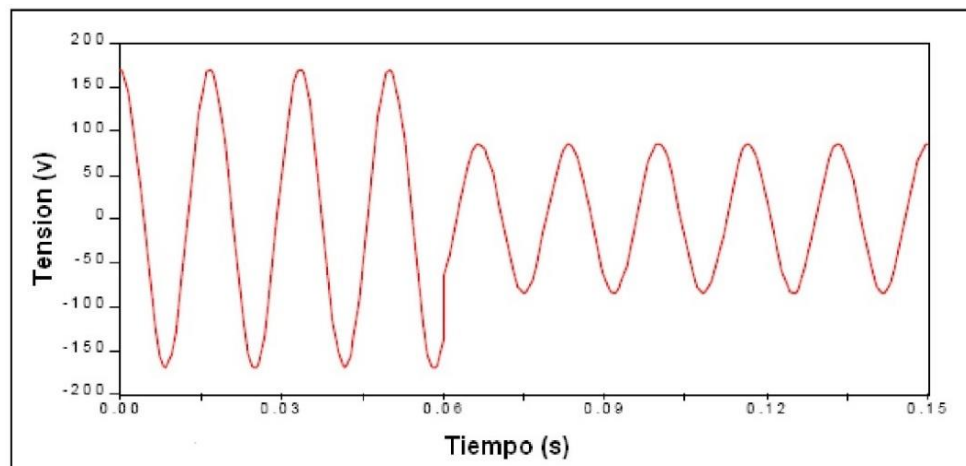


Figura 8. Onda de tensión afectada por una Subtensión

Sobretensión (Overvoltage)

Una Sobretensión es el incremento del voltaje a un nivel superior al 110% del valor nominal por una duración mayor de un minuto (> 1 min.) y hasta varias horas.

Las sobretensiones son el resultado de la desconexión de grandes cargas o debido a la conexión de bancos de capacitores. Generalmente se observa cuando el sistema eléctrico es muy débil para mantener la regulación del voltaje o cuando el control de la tensión es inadecuado.

Las condiciones crónicas de sobrevoltaje son frecuentemente causadas por la suministradora, o por el usuario final, existen sobretensiones temporales que generalmente se deben a un cortocircuito entre un fase y tierra o a un problema de ferresonancia. En otros casos pueden deberse a una descarga atmosférica (rayo).

Un sobrevoltaje puede tener efectos negativos en la mayoría de los equipos electrónicos debido al sobrecalentamiento resultante. La solución sería implementar un estabilizador de voltaje.

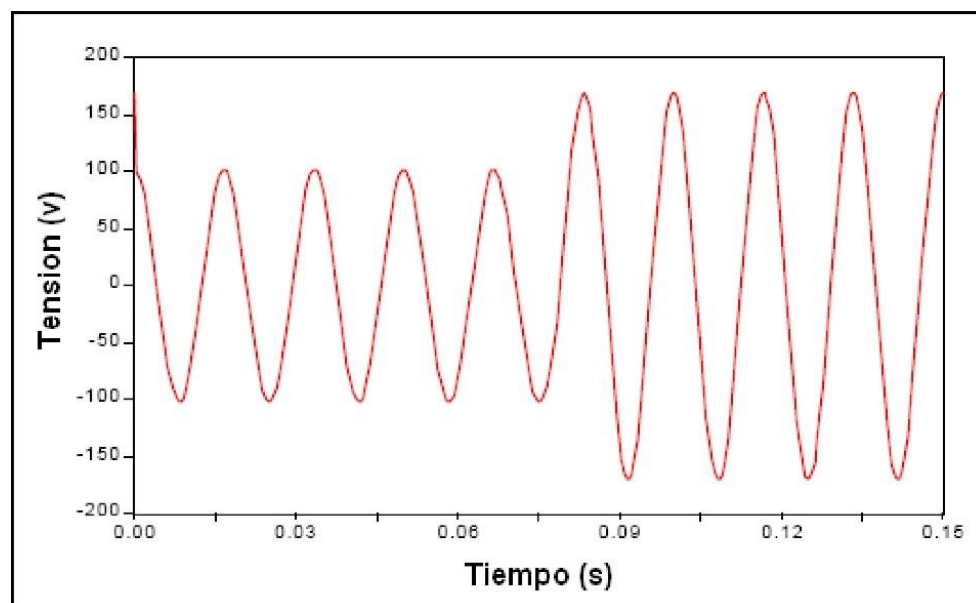


Figura 9. Onda de voltaje afectado por una sobretensión

Desbalance de Voltaje

El desbalance de voltaje es una condición para el cual las tres tensiones de un sistema trifásico, difieren en magnitud y/o no están desfasadas 120° entre sí. Las redes eléctricas trifásicas, alimentan receptores trifásicos, pero también muchos receptores monofásicos.

El desbalance de voltaje ocurre al conectar más cargas monofásicas a una de las tres fases, esta situación produce corrientes de carga desbalanceada, caídas de voltaje irregulares y, por consiguiente, voltajes desbalanceados.

Para cuantificar un desbalance de tensión o de corriente en un sistema trifásico se utilizan el teorema de Fortescue-Stokvis o método de las componentes simétricas. El sistema trifásico se descompone en un sistema llamado de “Secuencia directa o positiva, Secuencia inversa o negativa y Secuencia homopolar o cero”, identificados por los subíndices d, i, h. Se calculan utilizando transformaciones matriciales de las tensiones trifásicas o fasores de intensidad. Los índices U, V, W indican las diferentes fases.

El sistema directo está asociado a un campo rotatorio en sentido positivo, mientras que el sistema inverso produce un campo que gira negativamente. En el caso de máquinas eléctricas de corriente alterna, esta es una interpretación físicamente correcta para el campo magnético rotatorio.

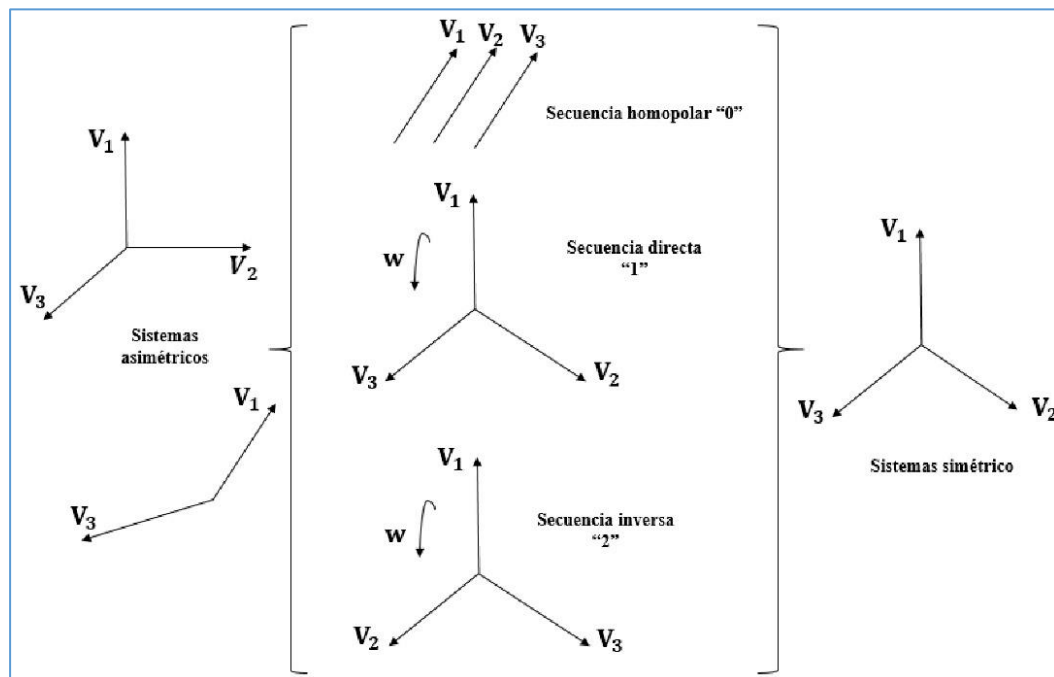


Figura 10. Un sistema asimétrico de tensiones se convierte en simétrico, a través de la combinación lineal de sus componentes simétricas. Método de las componentes simétricas

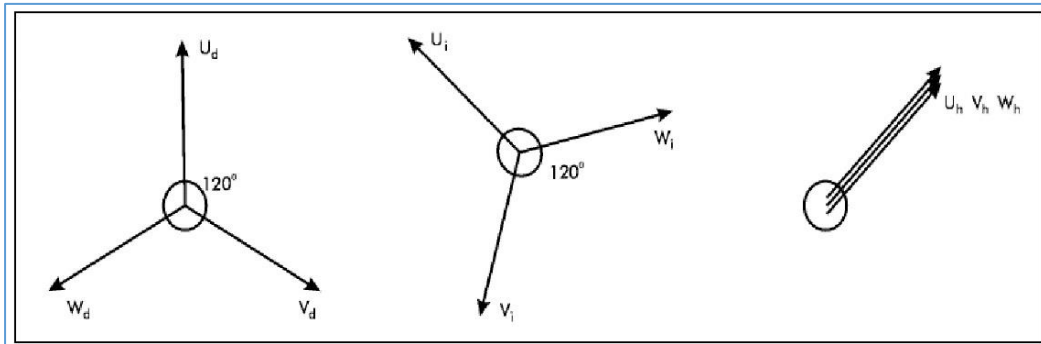


Figura 11. Representación gráfica de los componentes simétricos, secuencia (+), secuencia (-) y secuencia (0)

Las cargas residuales son monofásicas y conectadas a la fase y el neutro de un sistema de cuatro hilos. En un esfuerzo por balancear las cargas trifásicas, las conexiones laterales monofásicas son rotadas entre las tres fases. Es imposible balancear las tres fases todo el tiempo, el desbalance de fases siempre va a existir. Este desbalance trifásico se muestra como una corriente residual de retorno hacia a la subestación a través del cable neutro y por la tierra. Ello adiciona un campo magnético, debido a que la cancelación de la corriente de fase no es tan completa.

El desbalance de voltaje, puede deberse a un problema en la alimentación, baja tensión en una fase o una ruptura de la resistencia del aislamiento de las bobinas del motor. Un pequeño desbalance de tensión puede deteriorar las conexiones, reduciendo la cantidad de tensión suministrada. Esto hace que los motores y otras cargas requieran más corriente, dispongan de un par más bajo (con el esfuerzo mecánico asociado) y se estropeen antes. Asimismo, un desbalance de tensión grave puede llegar a fundir un fusible, reduciendo todas las operaciones del sistema a una sola fase del circuito.

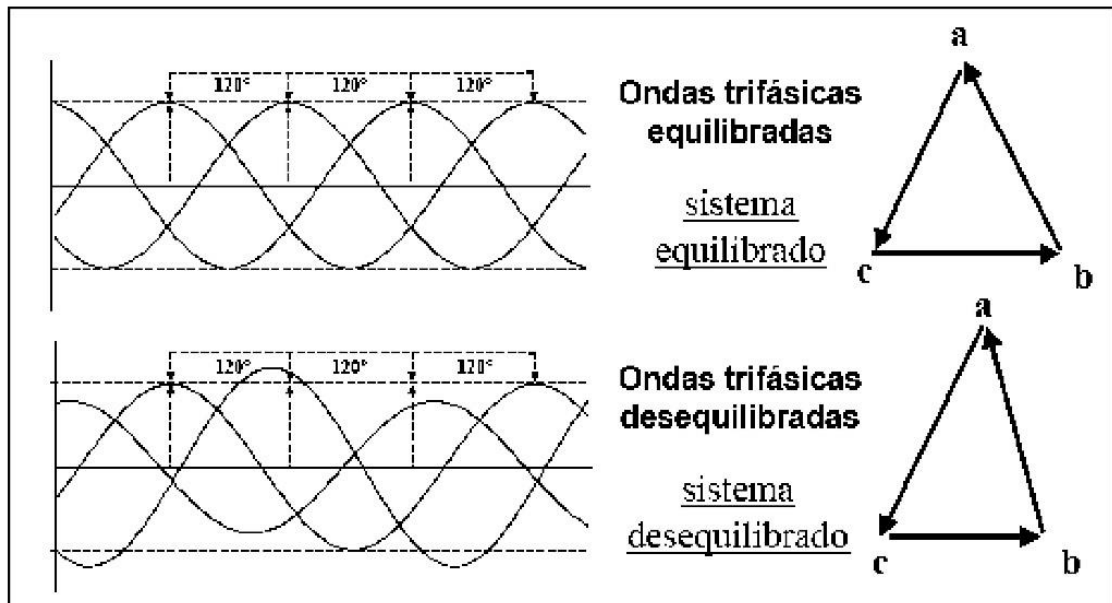


Figura 12. Desbalance o desequilibrio de tensión

Distorsión de la forma de Onda

La Distorsión de la forma de onda, es una desviación de forma estable, que afecta al comportamiento senoidal de la onda de tensión o corriente que opera a la frecuencia fundamental del sistema eléctrico. Se caracteriza, principalmente, por el contenido espectral de la desviación.

Componente de DC

El desplazamiento o componente de DC, se refiere a la presencia de un nivel de tensión o corriente directa en un sistema de Corriente Alterna (AC), típicamente menor del 0,1% del valor nominal.

El offset de CD es la presencia de una señal de CD de voltaje o corriente que se le suma a las señales del sistema de potencia. Este fenómeno puede ocurrir como resultado de perturbaciones geomagnéticas o debido a efectos de rectificadores de media onda.

La corriente directa en redes de corriente alterna produce efectos perjudiciales al polarizar los núcleos de los transformadores de forma que se saturan en operación normal causando el calentamiento y la pérdida de vida útil en los equipos. La corriente directa es una causa

potencial del aumento de la corrosión en los electrodos de puesta a tierra y en otros conductores y conectores.

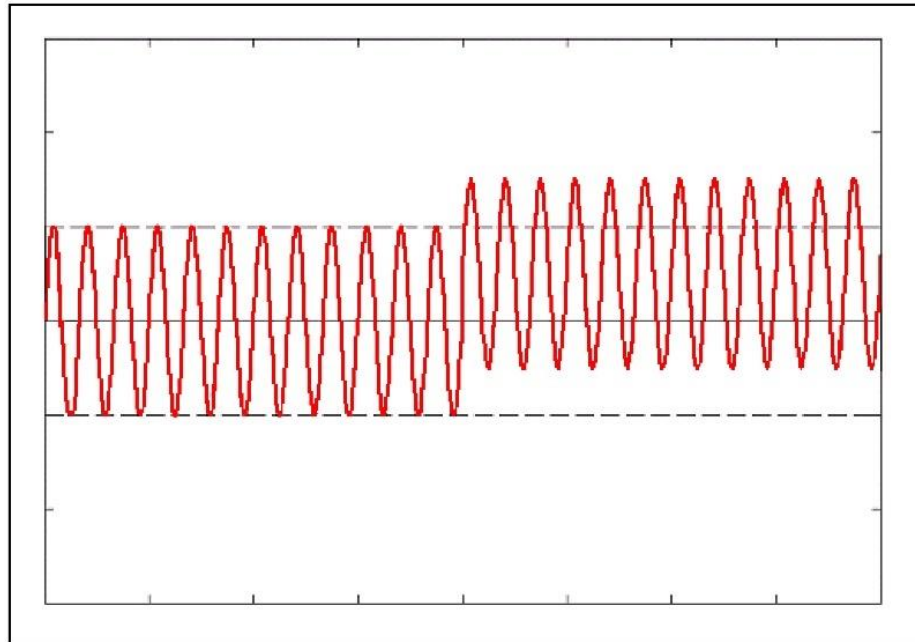


Figura 13. Forma de onda afectada por un DC offset

Armónicos

Los armónicos son uno de los principales problemas en la red eléctrica. Son tensiones o intensidades sinusoidales con frecuencias enteras y múltiplos de la frecuencia a la que opera la fuente del sistema de potencia (frecuencia fundamental que es usualmente 50

ó 60 Hz). Los armónicos combinados con la señal fundamental del sistema producen una distorsión armónica. Estas existen debido a las características no lineales de dispositivos y cargas conectados a la red eléctrica. Son causados por equipos basados en electrónica de potencia, por el funcionamiento de máquinas con núcleo magnético y ciertos convertidores estáticos, tales como rectificadores, fuentes conmutadas y otras cargas no lineales, etc.

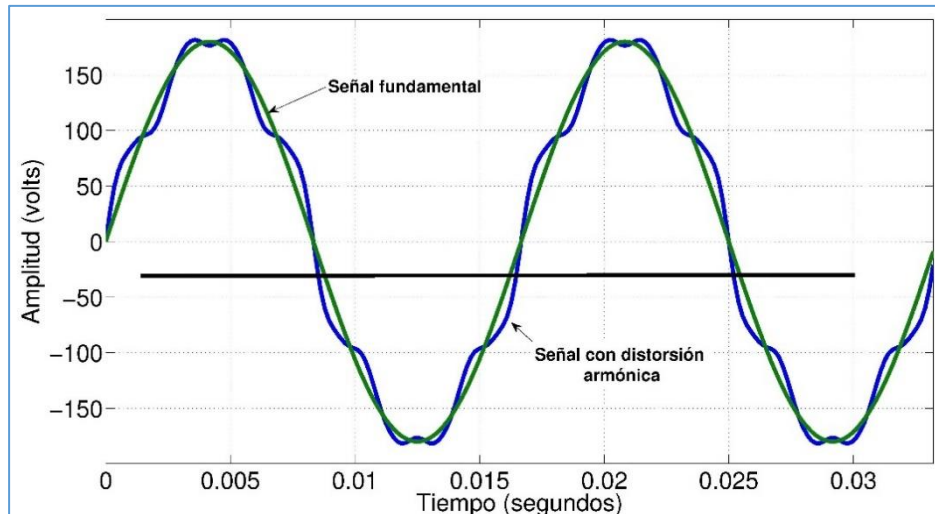


Figura 14. Señal con distorsión armónica

Interarmónicos

Los Interarmónicos son voltajes o corrientes que poseen componentes con frecuencias, que no son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental del sistema (por ejemplo 2.25 veces la frecuencia fundamental). Pueden aparecer como frecuencias discretas o como un espectro de banda ancha.

Los Interarmónicos se pueden generar en cualquier nivel de tensión y se transfieren entre diferentes niveles. Los Interarmónicos generados en alta tensión y media tensión pueden inyectarse a baja tensión y viceversa, su magnitud no supera el 0.5% del armónico fundamental de tensión, pero en niveles de resonancia pueden presentarse niveles altos.

Mecanismos de generación de Interarmónicos

- La generación de componentes en las bandas laterales de la frecuencia de tensión de su suministro y de sus armónicos a debido a cambios en sus magnitudes y/o ángulos de fase. Esta variación está provocada por cambios bruscos de intensidad en el equipo y las instalaciones, que también pueden originar fluctuaciones de la tensión. Las perturbaciones las generan cargas que operan en un régimen transitorio, de manera continua o temporal o, frecuente, cuando se produce una modulación de amplitud de corriente y tensión. Estas perturbaciones generalmente son

de carácter aleatorio, y dependen de las variaciones de carga inherente a los procesos y equipos utilizados.

- La conmutación asíncrona de los dispositivos semiconductores de los convertidores estáticos. Por ejemplo, los Interarmónicos generados por ellos pueden localizarse en cualquier parte del espectro de los armónicos de tensión de la red de alimentación

Fuentes básicas de Interarmónicos:

- Cargas productoras de arco eléctrico.
- Dispositivos de accionamiento eléctrico de carga variable.
- Convertidores estáticos, los convertidores de frecuencias directos e indirectos.
- Controladores de ondulación.

Los Interarmónicos también pueden ocasionarse por oscilaciones que se generan, por ejemplo, en sistemas que contengan condensadores en serie o en paralelo o en los que los transformadores estén saturados y durante los procesos de conmutación.

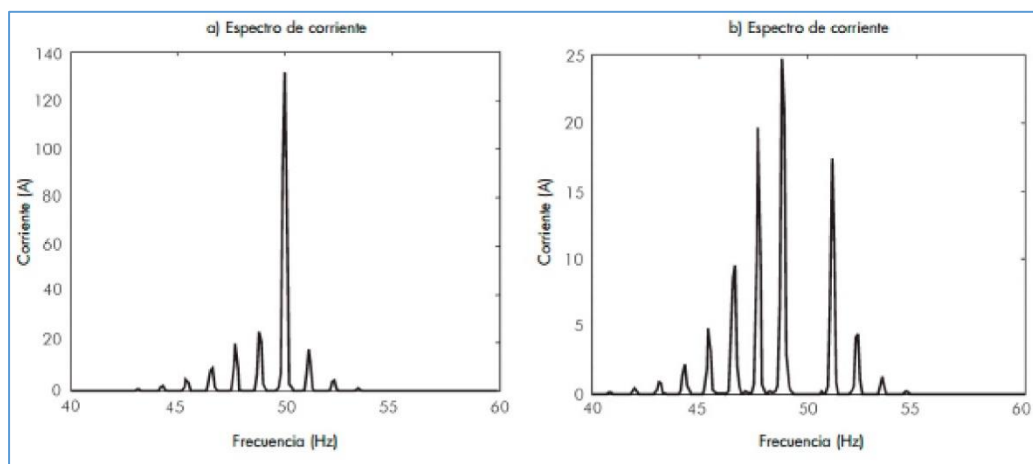


Figura 15. Espectro de tensión y corriente de Interarmónicos

Notching (Muestras o Hendiduras)

Es una perturbación de la tensión, de polaridad opuesta a la forma de onda normal, de corta duración y de forma periódica. Es producida principalmente por la operación normal de los dispositivos electrónicos de potencia, que operan con

SCR (Rectificador controlado de silicio). debido a cambios bruscos de corriente al momento de la conmutación de una fase a otra y a la baja frecuencia de operación.

La conmutación ocurre cuando un SCR, en una fase es “encendido”, para “apagar” un SCR en la otra fase. Durante este corto de tiempo, de algunos milisegundos, ocurre un corto circuito entre esas dos fases, lo que provoca un incremento de la corriente y una disminución del voltaje, esta disminución de voltaje se denomina “muesca”.

Cuando se usan SCR, en convertidores, rectificadores, etc., con el objetivo de convertir de AC a DC, por ejemplo, en controles de velocidad de motores de DC y en equipos de calentamiento por inducción, también aparecen las “muescas”.

Aunque el “Notching” no es usualmente un problema mayor, puede causar que los equipos, especialmente aquellos que tienen partes electrónicas, operen incorrectamente. Las muescas de tensión causan fallas en las CPU, impresoras láser y mal funcionamiento de algunos equipos electrónicos y aquellos equipos que tienen circuitos integrados.

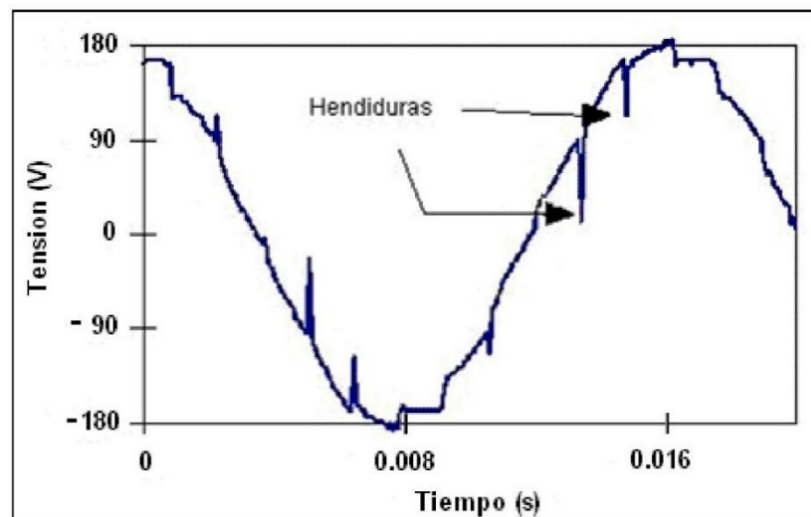


Figura 16. Forma de onda afectada por una Notching

Ruido Eléctrico (Noise)

El ruido eléctrico (también llamado interferencia electromagnética, o EMI) es una distorsión de alta frecuencia con un contenido espectral inferior a 200 KHz, afecta a la tensión o a la corriente del sistema eléctrico, principalmente aquellos

conductores de fase y, a los conductores neutros o a las líneas de señales, ya que en ellos se produce un campo magnético.

El ruido eléctrico puede ser causado por diversos factores y fenómenos entre los que se encuentran, desconexión de motores eléctricos, dispositivos de electrónica de potencia, cargas con rectificadores de estado sólido, fuentes conmutadas, fenómenos meteorológicos, equipos digitales, emisoras de radio y equipos de telefonía móvil y en general todo elemento que genere intermitencia de conexión (es decir, cuando se interrumpe una conexión por cierto tiempo).

El ruido eléctrico frecuentemente pasa desapercibido, y puede ocasionar el mal funcionamiento en los sistemas basados en microprocesadores, circuitos integrados y en equipos de instrumentación y control, provocando principalmente la pérdida de datos o información, ocasiona también el sobrecalentamiento y desgaste de los equipos.

Si se realizan mediciones, pueden utilizarse un buen analizador de espectro con banda suficientemente amplia. En el caso de tener niveles de ruido muy altos, se recomienda el uso de un estabilizador de voltaje de alta calidad o un UPS (Uninterruptible Power Supply) con filtros de baja, media y alta frecuencia incorporados.

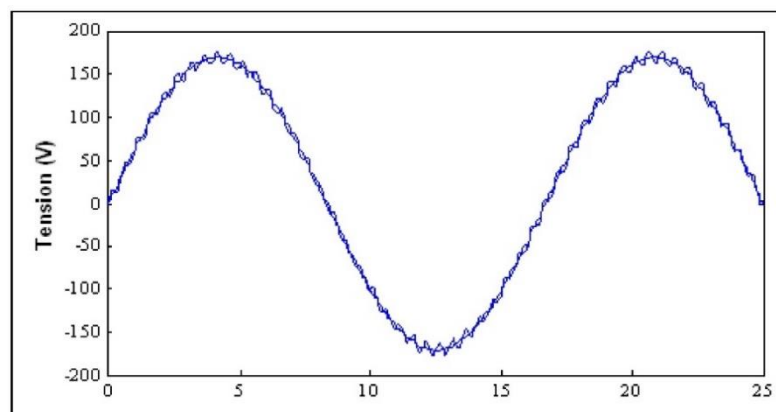


Figura 17. Forma de onda afectada por un Ruido Eléctrico

Fluctuaciones de Tensión (Flicker o Parpadeos)

Las fluctuaciones de tensión son variaciones periódicas de amplitud o frecuencia, en la red del sistema eléctrico. Su duración varía desde varios

milisegundos hasta los 10 segundos y con una amplitud no superior al 10% del valor nominal.

El término flicker proviene de las fluctuaciones de tensión, que resultan ser percibidas por el ojo humano como una especie de “parpadeo” en lámparas, bombillos y otros tipos de iluminación.

La fluctuación del voltaje es un fenómeno electromagnético, mientras que el “flicker” es el resultado indeseable de la fluctuación del voltaje en determinadas cargas.

Los flicker se producen, por cargas que muestran una rápida y continua variación en la corriente de carga, particularmente en la componente reactiva (capacitancias e inductancias), como por ejemplo las soldadoras eléctricas, hornos de arco, arranque de grandes motores, laminadoras, molinos industriales, etc.

Efectos de las fluctuaciones de tensión

- Problemas técnicos que pueden interrumpir procesos de producción, las fluctuaciones de tensión en los terminales de los generadores y motores síncronos provocan un funcionamiento irregular y el desgaste anticipado de los rotores. También producen variaciones del par motor y de la potencia, además de un aumento en las pérdidas.
- Problemas fisiológicos en las personas y trabajadores expuestos a este fenómeno, el parpadeo puede producir molestias y deterioro de la calidad del trabajo, provocando la reducción de los niveles de concentración y fatiga en los trabajadores.

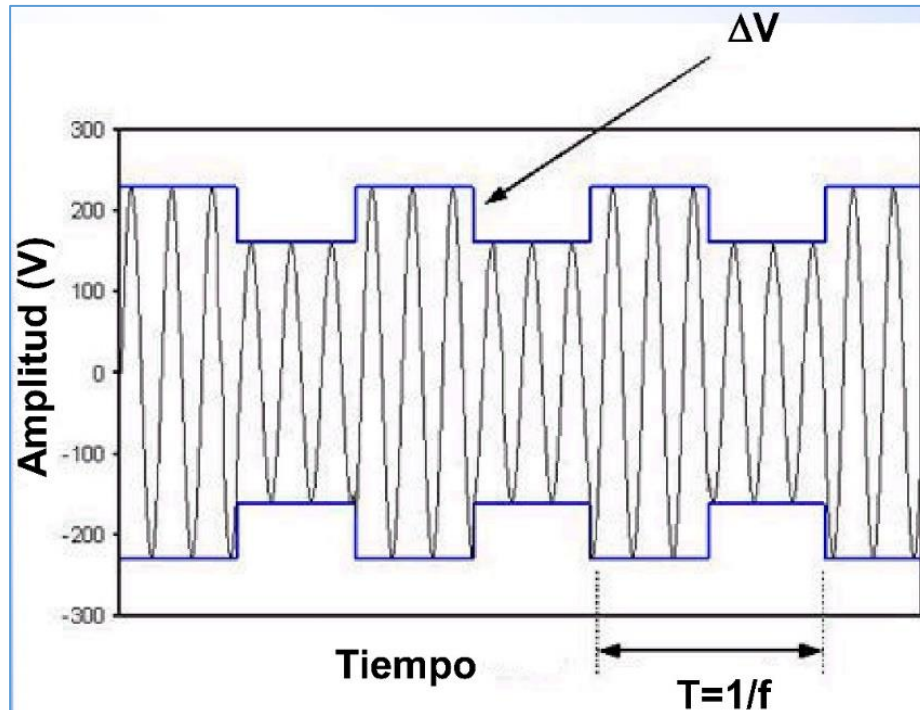


Figura 18. Fluctuaciones instantáneas en la tensión.

Variaciones de la Frecuencia del Sistema

Es el cambio en la estabilidad de la frecuencia de la señal senoidal proporcionada por la red del sistema eléctrico. Normalmente este problema no se presenta en la red eléctrica en condiciones normales, puede originarse debido a la interconexión de los centros de generación del sistema eléctrico.

Generalmente estos eventos se producen en centros con generación aislado de tensión, como pueden ser redes eléctricas rurales aisladas que obtienen energía eléctrica a partir de generadores de combustión interna, paneles fotovoltaicos, generadores eólicos, etc.

La conexión o desconexión de cargas importantes en el sistema eléctrico de distribución, también origina pequeñas variaciones en la velocidad de los generadores eléctricos.

Los límites de variaciones aceptados para promedios de 10 segundos, son muy pequeños como, por ejemplo:

- Para sistemas interconectados: Desviación máxima entre -6% y +4% (62.4 y 56.4 Hz). Desviación normal $\pm 1\%$ durante el 95% del tiempo (59,5 y 60,5 Hz).
- Para sistemas en aislados: Desviación máxima entre $\pm 15\%$ (51 y 69 Hz). Desviación normal $\pm 2\%$ durante el 95% del tiempo (58.8 y 61.2 Hz).

Efectos de la reducción de frecuencia en el Sistema Eléctrico

- Acortan la vida útil de las luminarias con lámparas de descarga.
- Disminuye la velocidad de los motores de inducción y síncronos.

Efectos del aumento de frecuencia en el Sistema Eléctrico

- Aumentan la velocidad de los motores
- Disminuyen la luminancia de las lámparas de descarga.
- Impiden el buen funcionamiento de muchos equipos provistos de sincronismos basados en la frecuencia de red, especialmente cuando las variaciones de frecuencia son bruscas ($>1\text{Hz/s}$).

Efectos de la Variación de frecuencia

En los márgenes normales de tolerancia, el principal efecto de las variaciones de frecuencia es la modificación de las velocidades de las máquinas rotativas. En dichas condiciones, pueden producirse los siguientes fenómenos:

- Los motores transmiten más o menos potencia.
- Los relojes eléctricos sincronizados con red, atrasan o adelantan.
-
- También tienen efecto sobre otros equipos:
- Los filtros de armónicos sufren un efecto distorsionador.
- Los equipos electrónicos que utilizan la frecuencia como referencia de tiempo se ven alterados.
- Las turbinas de las centrales eléctricas se encuentran sometidas a fuertes vibraciones que suponen un severo esfuerzo de fatiga.

- Posibles problemas en el funcionamiento de instalaciones de autogeneración.

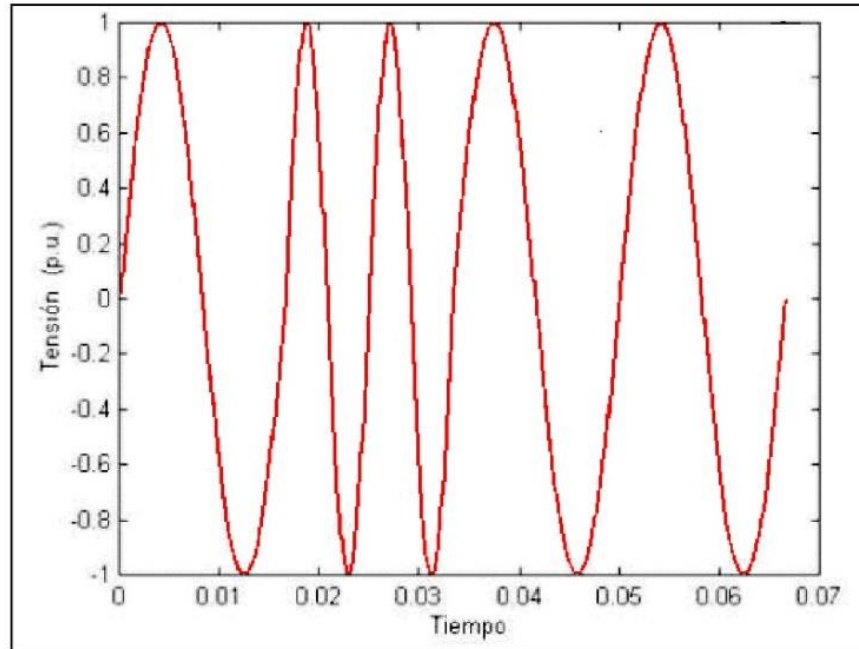
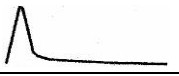

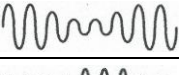

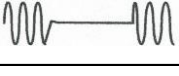

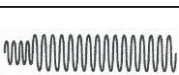
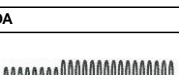


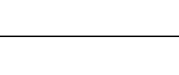





Figura 19. Forma de onda afectada por variación de frecuencia

La siguiente Tabla muestra un resumen de las perturbaciones eléctricas tratadas y brinda las posibles soluciones para mitigar los efectos que pueden tener estos problemas en las operaciones comerciales, en oficinas corporativas de entidades públicas o privadas en el desarrollo de sus actividades o procesos productivos.

Tabla 2. Resumen de las Perturbaciones Eléctricas

ÍTEM	CATEGORÍA DE LA PERTURBACIÓN	FORMA DE ONDA	EFFECTOS	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES SOLUCIONES
1	TRANSITORIOS				
	Impulsiva		Pérdida de datos, posibles daños, paro del sistema	Rayos, ESD, impulsivos de conexión, liberación de fallas de la red	TVSS
	Oscilatoria		Pérdida de datos, posibles daños	Desconexión de cargas inductivas/capacitivas	TVSS, UPS, reactores/bonina de choque, interruptor de cruce por cero
2	VARIACIONES DE TENSIÓN DE CORTA DURACIÓN				
	Bajada de tensión(SAG)		Paro del sistema, pérdida de datos, cierre	Cargas de arranque, fallas	Acondicionador de energía, UPS
	Subida de tensión(SWELL)		Disparo por interferencia, daños al equipo/vida útil reducida	Cambios de carga, fallas de la red	Acondicionador de energía, UPS, transformadores de control ferromagnético
3	VARIACIONES DE TENSIÓN DE LARGA DURACIÓN				
	Interrupciones		Pérdida de datos, posibles daños, cierre	Conmutación, fallas de la red, disparo de disyuntores, fallas de componentes	UPS, Grupo electrógeno
	Subtensión		Paro del sistema, pérdida de datos, cierre	Fallas de red, cambios de carga	Acondicionador de energía, UPS, transformadores de control ferromagnético, Grupo electrógeno
	Sobretensión		Daños al equipo/vida útil reducida	Cambios de carga, fallas de la red	Acondicionador de energía, UPS, transformadores de control ferromagnético, Grupo electrógeno
4	DISTORSIÓN D FORMA DE ONDA				
	Desplazamiento por CC		Transformadores calentados, corriente por falla de masa, disparo por interferencia	Rectificadores, Fuentes de alimentación defectuosos	Encontrar el problema y reemplazar el equipo defectuoso
	Armónicas		Transformadores calentados, paro del sistema	Cargas electrónicas (cargas no lineales)	Reconfigurar la distribución, instalar transformadores de factor K, usar fuentes conmutadas con PFC(Power Factor Correction)
	Interarmónicas		Parpadeo de la luz, calentamiento, interferencia de la comunicación	Señales de control, equipos defectuosos, cicloconvertidores, convertidores de frecuencia, motores de inducción, dispositivos de generación de arco	Acondicionador de energía, filtros, UPS
	Corte intermitente		Paro del sistema, pérdida de datos	Mecanismos de velocidad variable, soldadores con arco, atenuadores de luz	Reconfigurar la distribución, trasladar las cargas sensibles, instalar filtros, UPS
	Ruido		Detención del sistema, pérdida de datos	Transmisores (radio), equipos defectuosos, masa ineficiente, proximidad a fuente EM/RFI	Quitar transmisores, reconfigurar la puesta a tierra, alejarse de la fuente EM/RFI, aumentar el blindaje, filtros, transformador de aislamiento
5	FLUCTUACIONES DE TENSIÓN				
	Flicker		Paro del sistema, parpadeo de artefactos de iluminación	Funcionamiento intermitente de los equipos de carga	Reconfigurar la distribución, trasladar las cargas sensibles, acondicionador de energía, UPS
6	VARIACIONES DE LA FRECUENCIA DEL SISTEMA				
	Frecuencia eléctrica		Falla del equipo sincrónico. Sin efecto sobre los equipos informáticos	Generadores de reserva regulados en forma ineficiente	Actualizar el regulador del generador

2.2.2. Armónicos en las redes de eléctricas de distribución

Las corrientes armónicas son originadas por cargas no lineales conectadas al sistema de distribución. El flujo de corrientes armónicas a través de las impedancias de la instalación genera armónicos de tensión, que deforman la tensión de alimentación.

Considerando una vez más el modelo de las cargas que inyectan una intensidad armónica en la instalación, es posible representar la circulación de las intensidades armónicas en una instalación.

En la figura, podemos observar que ciertas cargas generan intensidades armónicas en la instalación y otras pueden absorber estas corrientes.

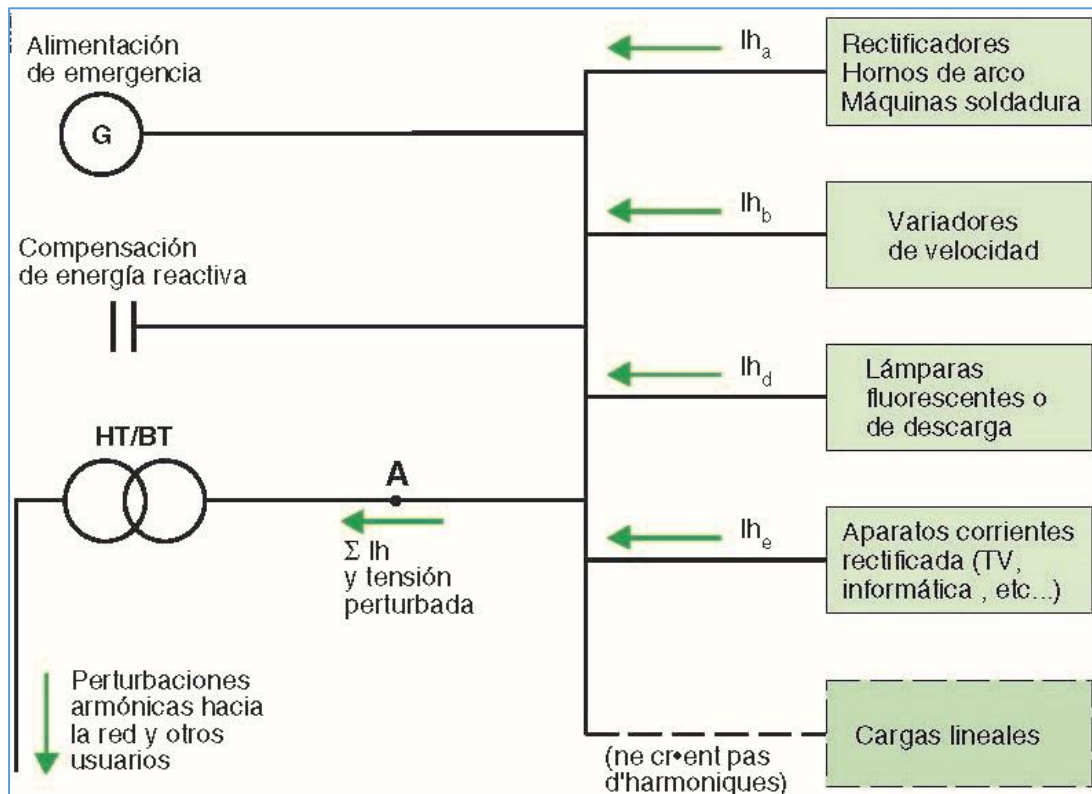


Figura 20. Flujo de corrientes armónicas en una instalación

La circulación de intensidades armónicas generadas por cargas lineales a través de las impedancias internas de la red genera una distorsión en la onda de tensión.

Aplicando la ley de Ohm tendremos que $U_h = Z_h \cdot I_h$, donde Z_h y I_h son la impedancia armónica y la corriente armónica correspondiente a cada rango de

armónico h. Por tanto, a una mayor circulación de corriente armónica generada por las cargas no lineales tendremos una mayor caída de tensión.

Cuanto más alejados del PCC y más próximos a las cargas distorsionantes, mayor será esta caída de tensión. Si conectamos cargas sensibles alejadas del PCC y cercanas a dichas cargas distorsionantes, el nivel de distorsión que tendrán puede ser no tolerable y provocar un mal funcionamiento de dichas cargas sensibles.

Un hecho importante es verificar en el PCC en vacío y en carga. Si al comparar los niveles de distorsión en tensión en vacío y en carga, la distorsión no varía, es un indicio de que la distorsión en tensión es de origen externo. En cambio, si aumenta la distorsión en tensión proporcional a la corriente consumida, es un indicio de que la distorsión es de origen interno en nuestra instalación.

El objetivo de la normalización de la emisión de armónicos, consiste en garantizar que la distorsión de la tensión en el PCC (punto de conexión común) se mantenga lo suficientemente reducida, de tal forma que no interfiera con el funcionamiento normal de las instalaciones de otros clientes conectados al mismo punto. Estos son los aspectos básicos del concepto «compatibilidad electromagnética» (CEM).

De aquí podemos deducir la importancia de evitar la circulación de corrientes armónicas en las redes eléctricas.

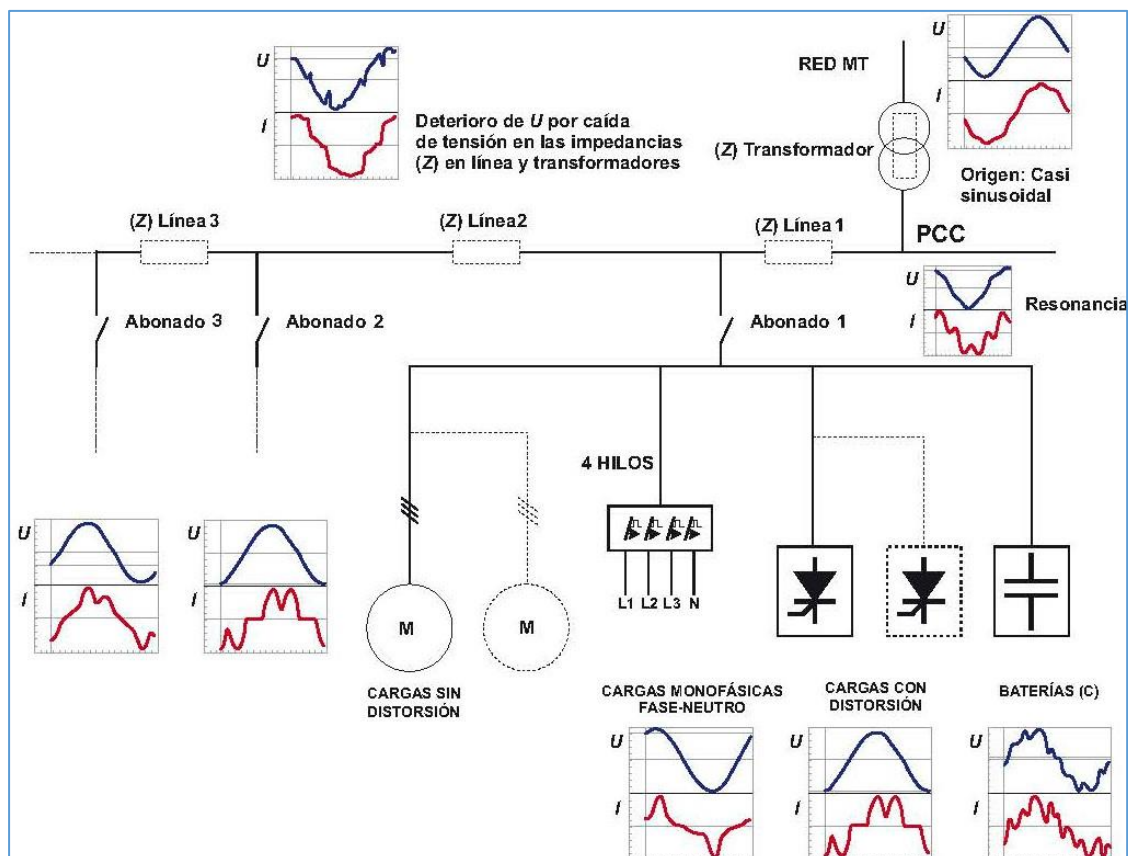


Figura 21. Esquema unifilar mostrando el deterioro de la onda de tensión debido a cargas no lineales

Armónicos

Los armónicos son corrientes o tensiones sinusoidales que poseen frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental a la cual el sistema de alimentación está diseñado para funcionar. La forma de la onda distorsionada puede ser descompuesta en una suma de la señal de frecuencia fundamental de 60 Hz y sus múltiplos (120;180;240; 300...). La distorsión armónica se origina debido a las características no lineales de los equipos y cargas de un sistema de potencia.

La presencia de armónicos en el sistema eléctrico de redes de media y baja tensión, indica una deformación de la forma de onda de la tensión o de la corriente, lo que conlleva una distribución de energía eléctrica que podría provocar el funcionamiento deficiente de los equipos, averías y reducción de la vida útil de los mismos.

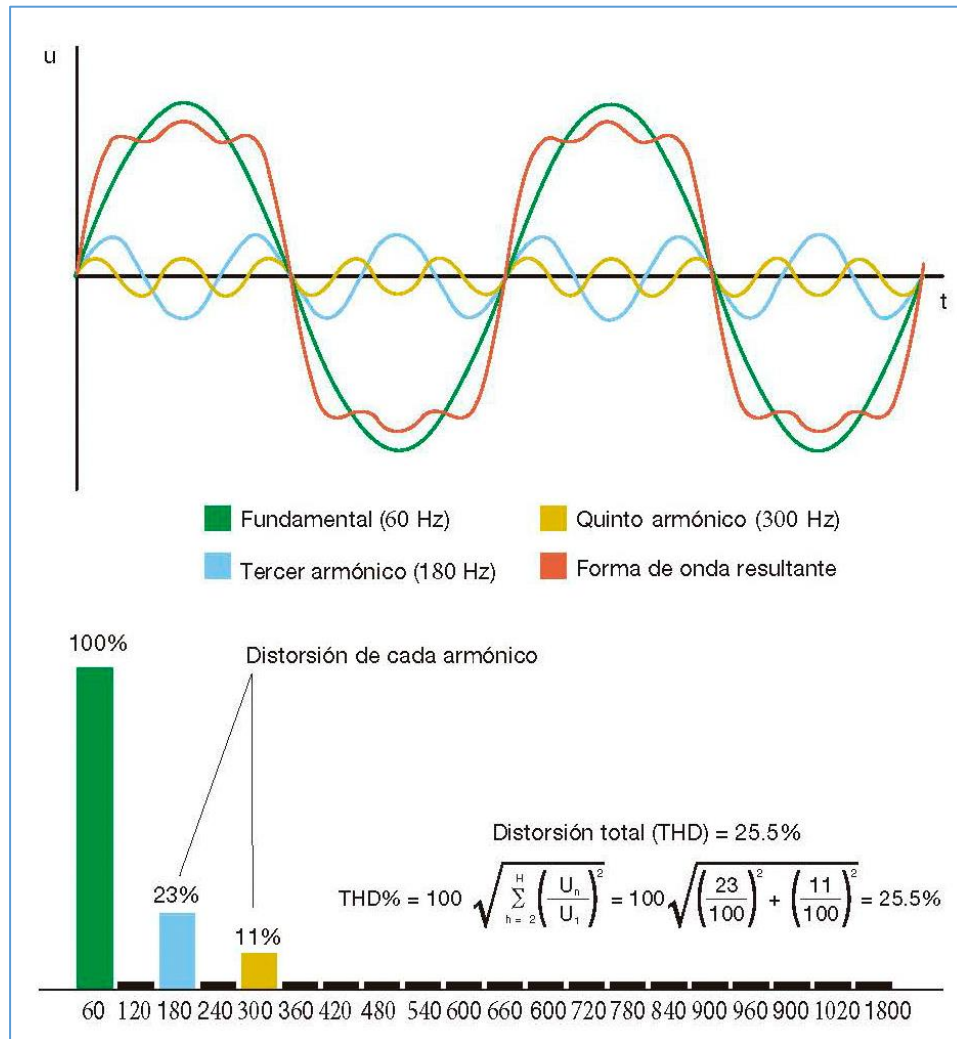


Figura 22. Se muestra la onda de tensión fundamental y sus armónicas respectivas

Origen de los armónicos

En un sistema eléctrico de distribución, los aparatos y equipos que se conectan a sus redes, tanto por la empresa concesionaria, así como por los clientes están diseñados para operar a una frecuencia de 60 Hertz, con una tensión y una corriente senoidal. Por diferentes razones, se puede presentar un flujo eléctrico con frecuencias múltiplos de 60 Hertz, conocidos como armónicos, que son normalmente definidos como las distorsiones periódicas de la forma de onda de tensión y/o corrientes de un estado estable en los sistemas eléctricos.

La presencia de armónicos en los sistemas eléctricos de distribución provoca que la corriente y la tensión se distorsionen y se desvíen de la representación

ideal de una onda sinusoidal. Las corrientes armónicas son causadas por las cargas no lineales que están conectadas al sistema de distribución eléctrica.

El efecto principal causado por los armónicos consiste en la aparición de tensiones no senoidales en diferentes puntos del sistema. Estos son producidos por la circulación de corrientes distorsionadas a través de las líneas. La circulación de estas corrientes provoca caídas de tensión de formas que obliga en los nodos del sistema, no lleguen tensiones puramente senoidales. A su vez, los armónicos de tensión distorsionan la tensión de alimentación.

Mientras mayores sean las corrientes armónicas circulantes a través de los alimentadores de un sistema eléctrico, más distorsionadas serán las tensiones en los nodos del circuito y más agudos los problemas que pueden presentarse por esta causa, en consecuencia, las corrientes armónicas afectan de forma severa la calidad de la energía eléctrica distribuida a través de las redes de media y baja tensión.

En general, los armónicos de corriente son producidos por cargas no-lineales, lo cual significa que su impedancia no es constante (está en función de la frecuencia). Estas cargas no-lineales a pesar de ser alimentadas con una señal senoidal, devuelven una señal no senoidal a través del neutro, y se puede considerar como fuentes de corriente que inyectan armónicos a las redes de distribución. En la mayoría de los casos los armónicos son un disturbio en estado estable, por lo que no se deben confundir con fenómenos transitorios.

Son cargas no lineales típicas, los equipos que se componen de circuitos electrónicos de potencia. Estas cargas son cada vez más frecuentes en todas las instalaciones industriales, comerciales, residenciales y electrolíneas, y su porcentaje en el consumo del mercado eléctrico sigue creciendo de manera incesante.

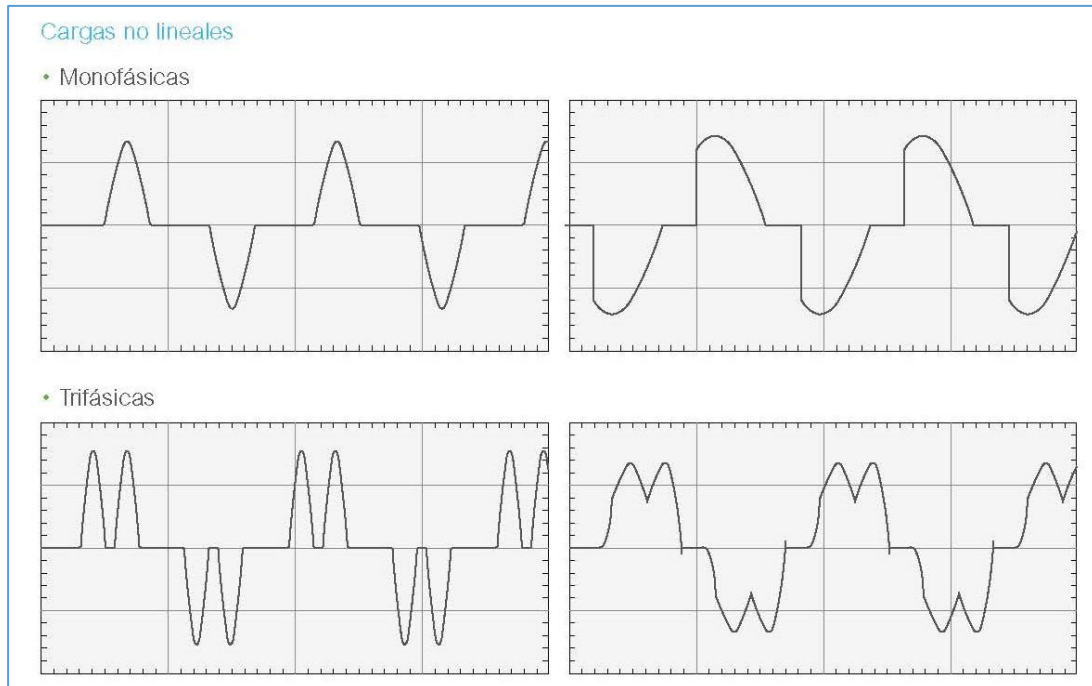


Figura 23. Se muestran formas de onda de corriente típicas para una carga no lineal monofásica (parte superior) y para una trifásica (parte inferior).

Índices de distorsión armónica

Los niveles de distorsión armónica de una forma de onda de tensión o corriente se describen mediante el espectro armónico completo con magnitudes y ángulos de fase de cada componente armónico individual, conforme a lo, mencionado por R. C. Dugan (2003). Los niveles de distorsión armónica se evalúan mediante indicadores los cuales se describen a continuación.

- Factor de potencia,
- Factor de cresta,
- Potencia activa,
- Potencia reactiva,
- Potencia de distorsión,
- Espectro en frecuencia,
- Tasa de distorsión armónica.
- Distorsión total de demanda
- Distorsión armónica individual

Estos indicadores determinan las acciones correctivas necesarias.

Factor de Potencia

El factor de potencia se define como la relación entre la potencia activa P y la potencia aparente.

$$FP = \frac{P}{S}$$

El factor de potencia es confundido frecuentemente con el coseno de phi ($\cos\phi$), cuya definición es:

$$\cos\phi = \frac{P_1}{S_1}$$

P1= Potencia activa fundamental.

S1= Potencia aparente del fundamental

Por lo tanto, el “ $\cos\phi$ ” se refiere únicamente a la frecuencia fundamental, y, en presencia de armónicos, es diferente del factor de potencia PF.

- Interpretación del valor de factor de potencia

Una primera indicación de la presencia significativa de armónicos es cuando el factor de potencia medido es diferente del “ $\cos\phi$ ” (el factor de potencia será inferior a “ $\cos\phi$ ”).

El factor de potencia FP permite evaluar el sobredimensionado que se debe aplicar a la alimentación de una instalación eléctrica o electromecánica.

Factor de Cresta

Se define como la relación entre el valor de cresta de corriente o de tensión (I_m o V_m) y el valor eficaz.

$$K = \frac{I_m}{I_{rms}} \quad \text{o} \quad K = \frac{V_m}{V_{rms}}$$

Para una señal sinusoidal, el factor de cresta es igual a $\sqrt{2}$

Para una señal no sinusoidal, el factor de cresta puede tener un valor superior o inferior a $\sqrt{2}$.

Este factor es particularmente útil para detectar la presencia de valores de cresta excepcionales con respecto al valor eficaz.

- Interpretación del valor de factor de cresta

El factor de cresta típico de corrientes absorbidas por cargas no lineales es mucho mayor que $\sqrt{2}$; puede tomar valores iguales a 1,5 o 2, llegando incluso a 5 en casos críticos.

Un factor de cresta muy elevado implica sobreintensidades puntuales importantes.

Estas sobreintensidades, detectadas por los dispositivos de protección, pueden ser el origen de desconexiones indeseadas.

Potencia Activa

La potencia activa P de una señal distorsionada por armónicos es la suma de las potencias activas correspondientes a las tensiones e intensidades del mismo orden.

La descomposición de la tensión y la intensidad en sus componentes armónicas puede expresarse de la siguiente forma:

$$P = \sum_{h=1}^{\infty} V_h I_h \cos \varphi_h$$

Siendo φ_h el ángulo de desfase entre la tensión y la intensidad de armónico de orden h.

Potencia Reactiva

La potencia reactiva se define únicamente para la fundamental y viene dada por la ecuación:

$$Q = V_1 I_1 \sin \varphi_1$$

Potencia de distorsión

Considerando la potencia aparente S se tiene:

$$S = V_{rms} I_{rms}$$

En presencia de armónicos, se puede reescribir la ecuación como:

$$S^2 = \sum_{h=1}^{\infty} V_h I_h \cos \varphi_h$$

En consecuencia, en presencia de armónicos, la relación $S^2 = P^2 + Q^2$ no tiene validez. Se define la potencia de distorsión D de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$$

Espectro de frecuencias

Es la representación de la amplitud de cada orden armónico en un diagrama, se obtiene una representación gráfica del espectro en frecuencia.

El espectro nos da una representación diferente de las señales eléctricas, y permite evaluar la distorsión.

Con el espectro de frecuencias, también llamado análisis espectral, se puede llegar a saber qué tipo de generadores de armónicos hay en la red.

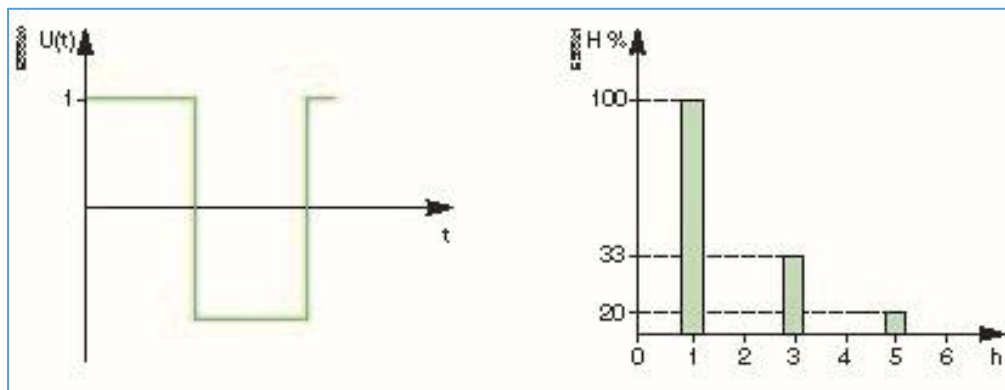


Figura 24. Análisis espectral de una señal rectangular, para la tensión U(t).

Tasa de distorsión armónica total (THD)

Es una medida de la similitud entre la forma de onda y su componente fundamental. También representa una medida del valor eficaz, o sea el calentamiento producido por la armónica relativa a la fundamental.

La tasa de distorsión armónica es frecuentemente utilizada para definir la importancia del contenido armónico de una señal alternativa.

La tasa de distorsión armónica para una señal está definida por la ecuación:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} y_h^2}}{y_1} * 100\%$$

Esta definición cumple con la norma IEC 61000-2-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-2: Environment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low voltage power supply systems.

De acuerdo con la norma, generalmente se puede limitar h a 50. Esta ecuación proporciona un valor que indica la distorsión de tensión o intensidad que se tiene en un punto de la red.

La tasa de distorsión armónica generalmente se expresa en porcentaje.

- Distorsión armónica total (THD) de Intensidad

Indica la distorsión de la onda de corriente.

Cuando se trata con armónicos de intensidad, la formula se convierte en:

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} * 100\%$$

Para identificar la carga que causa la distorsión, la THD de corriente se debe medir a la entrada y en cada una de las salidas de los diferentes circuitos.

La THD_I medida proporciona información sobre fenómenos observados en una instalación:

Un valor de THD_I inferior al 10 % se considera normal. Indica que no existe riesgo de funcionamiento anómalo en los equipos.

Un valor de THD_I comprendido entre el 10 y el 50 % revela una distorsión armónica significativa. Indica que existe el riesgo de que aumente la

temperatura, lo que implica el sobredimensionado de los conductores o cables y las fuentes.

Un valor de THD_I superior al 50 % revela una distorsión armónica importante. Indica que el funcionamiento anómalo de los equipos es probable. Se hacen necesarios, un análisis profundo y un sistema de atenuación.

- Distorsión armónica total (THD) de Tensión

Indica la distorsión de la onda de tensión.

Cuando se trata con armónicos de tensión, la formula se expresa:

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} * 100\%$$

La THD_V medida proporciona información sobre fenómenos observados en una instalación:

Un valor de THD_V inferior al 5 % se considera normal. Indica que no existe riesgo de mal funcionamiento en los equipos.

Un valor de THD_V comprendido entre el 5% y el 8 % indica una distorsión armónica significativa. Indica la posibilidad de que haya funcionamientos anómalos en los equipos.

Un valor de THD_V superior al 8 % revela una distorsión armónica importante. Los funcionamientos anómalos en los equipos son probables. Se hacen necesarios, un análisis profundo y un sistema de atenuación.

Distorsión total de la demanda (THD)

La distorsión total de demanda se define como un indicador de referencia que determina los límites aceptables de distorsión de la onda de corriente. Este índice se representa mediante la relación entre la componente armónica total de corriente y la demanda máxima de corriente de acuerdo a lo mencionado por R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003.

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_L}$$

Donde I_L es la máxima corriente de carga (15 a 30 minutos por periodo de demanda), a la frecuencia fundamental en el punto común de acople (PCC, "Point of Common Coupling"), calculado como la corriente promedio de la máxima demanda durante los doce meses previos. El concepto de TDD es relevante para la norma Recommended Practices for Harmonic Control in Power Systems. New York.: IEEE Standard, 2014. IEEE Standard 519-2014.

Distorsión total de la demanda (THD)

La distorsión armónica individual de corriente (IHD) se define como la relación entre el valor eficaz de la corriente armónica individual y el valor eficaz de la corriente fundamental de acuerdo a lo mencionado por el autor C. Sankaran (2001).

$$IHD_k = \frac{I_k}{I_1} ; \quad VHD_k = \frac{V_k}{V_1}$$

Donde:

k: orden armónico

V_1 : valor eficaz de la onda fundamental de tensión

V_k : valor eficaz del armónico k de tensión

I_1 : valor eficaz de la onda fundamental de corriente

I_k : valor eficaz del armónico k de corriente

Clasificación de los armónicos

Los armónicos están asociados a un nombre, a una frecuencia y una secuencia, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Clasificación de los Armónicos

Clasificación de los armónicos								
Nombre	Fundamental	2°	3°	4°	5°	6°	7°	...
Frecuencia	60	120	180	240	300	360	420	...
Secuencia	+	-	0	+	-	0	+	...

La secuencia se refiere al sentido de giro (horario o antihorario) de los fasores con respecto a la fundamental. expresado en otras palabras indica el sentido en que giraría el rotor de un motor, al ser excitado por esa señal. Secuencia directa (+) indica que el sentido de giro es el horario. Secuencia inversa (-) indica un sentido de giro antihorario. Secuencia cero (0) indica que no gira.

Dependiendo de la secuencia y rotación, los armónicos presentan diferentes efectos:

- Secuencia (+): Rotación Directa, puede producir calentamiento de conductores, rotura de circuitos, etc.
- Secuencia (-): Rotación Inversa, produce un freno en el motor, además calentamiento de conductores y pueden quemar los motores de inducción trifásicos.
- Secuencia (0): Los armónicos de secuencia cero (llamados normalmente triplens) se suman al neutro de la red (si ésta es de cuatro hilos) y son los causantes de sobrecalentamientos.

Fuentes de los armónicos

El avance tecnológico de los dispositivos de estado sólido y los programas de eficiencia energética promueven el uso de diversos aparatos electrónicos como: reguladores de velocidad ajustables, computadores, televisores, cargadores de baterías, lámparas compactas, lámparas led, cargadores de vehículos eléctricos, paneles fotovoltaicos, sistemas de almacenamiento de energía e inversores; los cuales se encuentran conectados a los sistemas de baja y media tensión y se encuentran distribuidos por toda la red eléctrica, conforme a lo mencionado por R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, *Electrical Power Systems Quality*, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003. A continuación, se detallan las principales fuentes de generación de armónicos.

Tabla 4. Se detalla un resumen del comportamiento de algunas fuentes generadoras de armónicas.

ELEMENTOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	CARACTERÍSTICA DE LA ARMÓNICA	ORDEN DE LA ARMÓNICA	SOLUCIÓN PREVIA
TRANSFORMADOR DE POTENCIA	Afecta la impedancia del transformador donde la onda senoidal no es simétrica con respecto a su valor máximo	La distorsión se debe a las armónicas 3, 9, 12, pero principalmente a la 3ra armónica. También se puede presentar la ferresonancia debida a la impedancia del transformador.	Proporcionar una trayectoria para estas armónicas triples lo que generalmente se logra mediante una conexión en Y- Δ
MÁQUINAS ROTATIVAS (DE INDUCCIÓN Y SINCRONA)	La distorsión de la onda afecta a la Fuerza Magnetomotriz fundamental (f.m.m), donde se produce debido a la armónica en el tiempo que son dependientes de la velocidad.	La distorsión se debe a la 5ta, 7ma armónica principalmente	
HORNO DE ARCO ELÉCTRICO	Por su gran gama de frecuencias, los niveles de armónicas varía en función del tiempo y a la misma componente fundamental.	De acuerdo con el porcentaje de distorsión respecto a la componente fundamental al inicio de la fundición tenemos 2, 3, 4, 5, 7, 7.7, 5.8, 2.5, 9.2, 3.1.	
CONTROLADORES DE MOTORES DE CA	En este caso depende del controlador, esto es si es de 6-pulsos o 12 pulsos, también si tiene inversor y filtró capacitivo	Para un controlador de 6-pulsos se tiene 5a, 7a, 11a, 13a, 17a, 19a y si es de 12-pulsos tenemos orden de armónicas de 11a, 13a, 23a, 25a especialmente.	Los controladores deben ser de un número mayor de pulsos para generar armónicas de gran orden para no afectar demasiado la red.
COMPENSADOR ESTÁTICO DE VARS	El comportamiento depende del sistema de control de cada compensador como el usar Tiristores en el sistema trifásico.		Se puede eliminar con la conexión de los tiristores en delta

Fuente. C. E. Pérez Nicho y E. Villegas, Análisis de Armónicos en un sistema de Distribución (2010).

Convertidores de Potencia

Los convertidores de potencia producen corrientes armónicas por su operación y su característica de conexión y desconexión. La distorsión armónica producida depende de los parámetros del convertidor como: configuración, tipo de control, voltaje en los terminales, así como las características de los circuitos CD. Se utilizan en las industrias metalúrgicas, en la transmisión de energía eléctrica en HVDC, y en control de motores, ferrocarriles, convertidores de baja potencia para fuentes monofásicas y trifásicas, tal como lo afirmado por R. C. Dugan, M. F.

McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003.

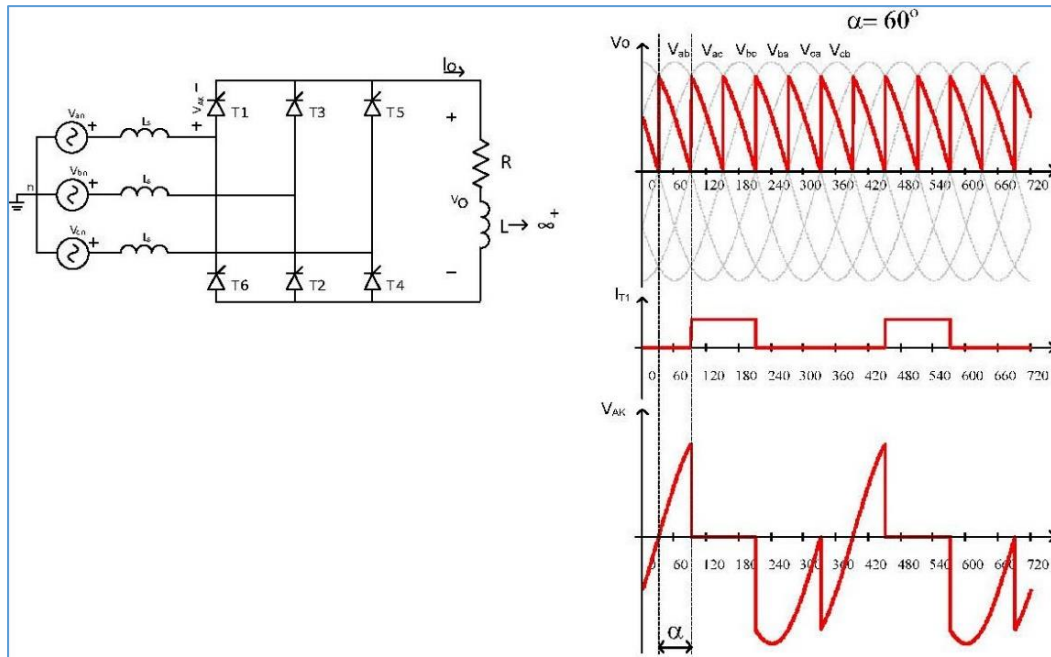


Figura 25. Rectificador trifásico controlado de media onda con carga RL.

Reguladores de Velocidad Ajustables (ASD)

Los ASD son dispositivos electrónicos de potencia que convierten el voltaje de CA y la frecuencia en voltaje y frecuencia variables. La variación de la tensión y la frecuencia permiten al ASD controlar la velocidad del motor según los requerimientos de la aplicación. Estos dispositivos electrónicos pueden ser fuentes de armónicos por sus frecuencias de operación. Se aplican fundamentalmente en instalaciones industriales, por ejemplo, en los mecanismos de elevación, maquinas, herramientas, sistemas de ventilación, sistemas de aire acondicionado y el sistema de bombeo, tal como lo indicado por R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003.

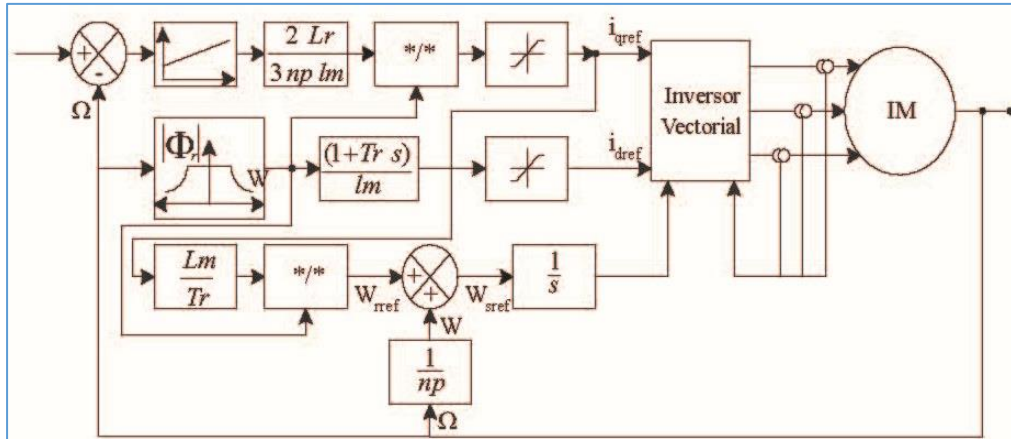


Figura 26. Regulador de velocidad

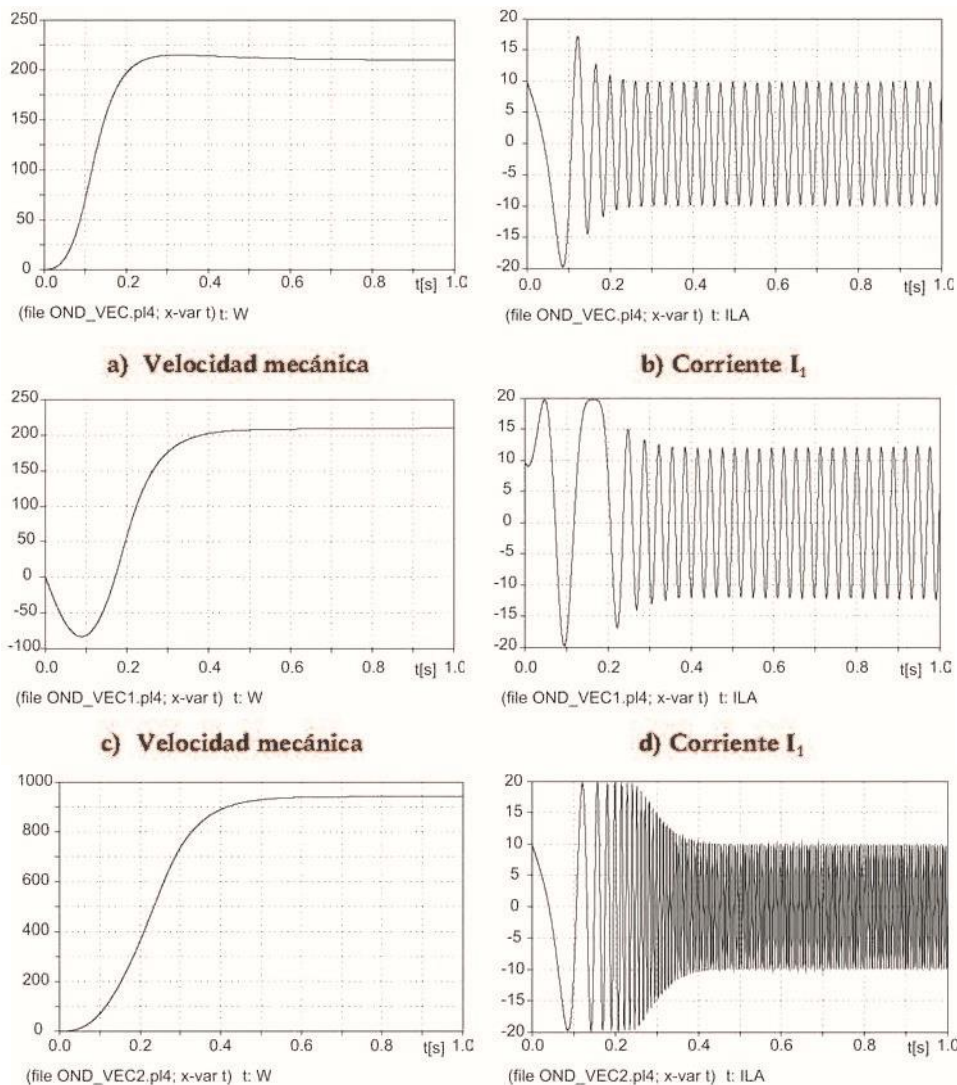


Figura 27. Diferentes casos de funcionamiento programada con TACS
Fuente: Eduardo Antonio Cano Plata y Hernán Emilio Tacca (2008).

Transformadores

Los transformadores producen armónicos por las características no lineales de la magnetización del núcleo, es decir, por histéresis magnética y saturación del núcleo. Los transformadores están diseñados para operar en la región lineal donde la corriente de magnetización es directamente proporcional al flujo magnético. Sin embargo, esta proporción puede variar cuando el núcleo magnético se satura provocando que el transformador opere en su región no lineal. Los niveles de distorsión armónica se incrementan durante eventos transitorios y su efecto es notorio en las redes eléctricas de distribución debido a la conexión de cientos de transformadores, tal como lo mencionado por R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, *Electrical Power Systems Quality*, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003.

Máquinas Rotativas

Las máquinas rotativas producen armónicos de menor magnitud que los transformadores. Estas máquinas generan distorsiones armónicas debido a las variaciones periódicas de velocidad o carga, saturación magnética de la máquina, bobinados o ranuras, e imperfecciones en los polos de las máquinas síncronas, en conformidad a lo señalado por los autores, J. Strack, J. A. Suárez, G. Di Mauro y S. Jacob, “Impacto de la Iluminación Residencial Eficiente en la Calidad de la Energía de una Red de Distribución”, *INGE CUC*, vol. 10, no. 2, pp. 9–19, dic. 2014.

Hornos de Arco

El horno de arco eléctrico es una fuente de corrientes armónicas de gran magnitud concentrada en un lugar específico. La corriente de un horno de arco no es periódica y varía en el tiempo. Los hornos de arco son cargas dinámicas donde la magnitud y orden de los armónicos son variables ya que dependen de los procesos de refinado y fisión del material, la longitud del arco dentro del horno y las etapas operación del horno, tal como lo mencionado por R. C. Dugan y L. E. Conrad, “Impact of Induction Furnace Interharmonics on Distribution

Systems”, 1999 IEEE Transmission and Distribution Conf., Nueva Orleans, USA, 11-16 Abr.

Lámparas Fluorescentes Compactas (CFL) y Lámparas Led (LED)

En la actualidad, las lámparas CFL y LED se han convertido en la principal fuente de iluminación de instalaciones comerciales y residenciales debido a sus características lumínicas y bajo consumo energético. Las corrientes armónicas producidas por estos artefactos de iluminación tienen magnitudes casi despreciables. Sin embargo, la concentración masiva de lámparas produce grandes niveles de corrientes armónicas y ocasiona distorsiones armónicas de tensión. Estos artefactos de iluminación tienen un alto contenido armónico, con una distorsión armónica total de corriente (THD_I) que en la mayoría de los casos es superior al 100 %, según lo mencionado por J. Strack (2014).

Cargadores de Vehículos Eléctricos

La adopción de vehículos eléctricos se va incrementado de manera masiva en el mercado mundial y de forma paulatina en el sector del transporte implica el uso intensivo de cargadores de vehículos eléctricos. Las características y potencia de los cargadores dependen de la función del vehículo eléctrico. La concentración de estos dispositivos influye en los flujos de potencia, perfiles de tensión y en la distorsión armónica de la red. Los cargadores de vehículos eléctricos son dispositivos no lineales que producen corrientes armónicas considerables, tal como lo mencionado por A. J. Collin, S. Z. Djokic, H. F. Thomas y J. Meyer, “Modelling of Electric Vehicle Chargers for Power System Analysis”, 11th International Conf. Electrical Power Quality and Utilization (EPQU), Lisbon, Portugal, 17-19 octubre 2011.

Electrodomésticos

El avance de la tecnología, ha tenido impacto en la fabricación de los equipos electrodomésticos, incidiendo en el menor consumo de energía por parte de estas, y añadiendo tecnología a dichos equipos, lo que implica el uso masivo de dispositivos electrónicos de estos equipos para su diseño y funcionamiento. En la Tabla 2 se muestra cargas típicas de una instalación residencial.

Tabla 5. Carga residencial predominante y su tipo de carga

Carga Residencial Predominante	Tipo de carga
Lamparas Fluorescentes	No lineal
Lamparas Incandescentes	Lineal
Lamparas LED	No lineal
Computadoras Pc	No lineal
Laptop	No lineal
Televisión LCD	No lineal
Refrigerador	No lineal
Congelador	No lineal
Lavadora	No lineal
Secadora	Lineal
Cocina Eléctrica	Lineal
Horno eléctrico	Lineal
Microondas	No lineal
Tostadora	Lineal
Cafetera	Lineal
Plancha	Lineal
Licuadaora	No lineal
Copiadora	No lineal
Impresora	No lineal
Aspiradora	No lineal

Fuente D. Salles-Correa, Methodology for Evaluating the Collective Harmonic Impact of Residential Loads in Modern Power Distribution Systems.

Efectos de los armónicos

Las corrientes armónicas provocan diversos impactos en el sistema eléctrico como aumento de la distorsión de voltaje, reducción del factor de potencia y resonancia del sistema. Además, la interacción de las corrientes armónicas con los elementos conectados al sistema eléctrico, en particular condensadores, transformadores y máquinas rotativas, causan pérdidas adicionales, sobrecalentamiento y sobrecarga. También pueden ocasionar deterioro del

aislamiento, mal funcionamiento o interferencia de los equipos eléctricos y electrónicos, tal como lo afirmado por R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, (2003).

Las corrientes armónicas aumentan la corriente RMS en los diferentes circuitos y deterioran la calidad de la tensión de alimentación. Estas corrientes aumentan la tensión en la red eléctrica y pueden causar daños en los equipos; en ese caso, pueden interrumpir el funcionamiento normal de los diferentes dispositivos y aumentar los costes operativos.

Entre los síntomas que denotan niveles de armónicos problemáticos se incluyen el recalentamiento de transformadores, motores y cables; el disparo por temperatura de los equipos de protección y los fallos de lógica en los dispositivos digitales. Además, la vida útil de muchos dispositivos puede verse reducida a consecuencia de elevadas temperaturas de funcionamiento.

Efectos inmediatos

- Los armónicos pueden deteriorar los controladores que se utilizan en los sistemas electrónicos y afectar negativamente a la conmutación de los tiristores debido al desplazamiento del paso por cero de la onda de tensión.
- Los armónicos pueden provocar vibraciones y ruido audible en las máquinas eléctricas (motores, transformadores, inductancias).
- Los armónicos también reducen la capacidad disponible del sistema, ya que aumentan el consumo de éste, como consecuencia de una mayor circulación de corriente (RMS) y de demanda de potencia activa.

Efectos a largo plazo

- Calentamiento y degradación de los condensadores (pérdida de capacidad).
- Calentamiento debido a las pérdidas adicionales en los transformadores.
- Calentamiento de los embarrados, cables y equipos.
- Daños térmicos en motores y en generadores de inducción.

La distorsión armónica total THD es el parámetro habitual para evaluar el nivel de distorsión de una señal alterna. La distorsión de tensión THDv se tiene en cuenta normalmente en el ámbito de la instalación, mientras que la distorsión de corriente THDi suele tenerse en cuenta en los equipos no lineales.

Tabla 6. Efectos de los armónicos a corto y largo plazo

Efectos de los Armónicos Sobre las Cargas	
Efectos Inmediatos o a corto plazo	
	Disparo intempestivo de las protecciones Perturbaciones inducidas de los sistemas de corriente baja (telemando; telecomunicaciones) Vibraciones y ruidos anormales Deterioro por sobrecarga térmica de condensadores Funcionamiento defectuoso
Efectos a largo plazo	
	Causado por sobrecarga de corriente que provoca calentamientos y, un desgaste prematuro de los equipos
Condensadores de potencia	
efectos	Pérdidas y calentamientos adicionales Reducción de las posibilidades de utilización a plena carga Vibraciones, desgaste mecánico Molestias acústicas
Motores	
efectos	Reducción de las posibilidades de utilización a plena carga Vibraciones, desgaste mecánico Molestias acústicas Pérdidas y calentamientos adicionales
Transformadores	
efectos	Pérdidas y calentamientos adicionales Vibraciones mecánicas Molestias acústicas
Interruptor automático:	
efectos	Disparos intempestivos debidos a la superación de los valores de cresta de la corriente
Cables	
efectos	Pérdidas dieléctricas y químicas adicionales, especialmente en el neutro en caso de presencia de armónicos de orden 3 Calentamientos
Ordenadores	
efectos	Los efectos que provocan son perturbaciones funcionales que generan pérdidas de datos o funcionamiento defectuoso de los equipos de control
Eléctronica de potencia	
efectos	Los efectos que provocan son perturbaciones relacionadas con la forma de onda: conmutación, sincronización, etc.

Tabla 7. Resumen de Efecto de los armónicos sobre las cargas

Efectos de los armónicos	Causa	Consecuencia
Sobre los conductores	Las intensidades armónicas provocan el aumento de la IRMS El efecto pelicular (efecto "skin") reduce la sección efectiva de los conductores a medida que aumenta la frecuencia	Disparos intempestivos de las protecciones Sobrecalentamiento de los conductores
Sobre el conductor de neutro	Cuando existe una carga trifásica + neutro equilibrada que genera armónicos impares múltiplos de 3	Cierre de los armónicos homopolares sobre el neutro que provoca calentamientos y sobreintensidades
Sobre los transformadores	Aumento de la IRMS Las pérdidas por Foucault son proporcionales al cuadrado de la frecuencia, las pérdidas por histéresis son proporcionales a la frecuencia	Aumento de los calentamientos por efecto Joule en los devanados Aumento de las pérdidas en el hierro
Sobre los motores	Análogas a las de los transformadores y generación de un campo adicional al principal	Análogas a las de los transformadores más pérdidas de rendimiento
Sobre los condensadores	Disminución de la impedancia del condensador con el aumento de la frecuencia	Envejecimiento prematuro, amplificación de los armónicos existentes

Banco de Capacitores

Los bancos de condensadores son utilizados para corregir el factor de potencia y controlar el nivel de tensión de la red. Están compuestos por elementos capacitivos que presentan más de una frecuencia de resonancia. Los bancos de condensadores no son fuentes generadoras de armónicos, pero modifican la impedancia de la red y las frecuencias de resonancia. El fenómeno de resonancia implica el flujo de excesivas corrientes y valores altos o bajos de impedancia que dan lugar a tensiones armónicas elevadas en el punto de conexión. Los armónicos provocan mayores niveles de tensión dieléctrica y calentamiento adicional en los bancos de condensadores, tal como lo mencionado por. J. C. Balda, D. C. Griffith, A. McEachern, R. J. Ferraro (1993).

La utilización de dispositivos capacitivos e inductivos en sistemas de distribución provoca el fenómeno de la resonancia, teniendo como resultado valores extremadamente altos o bajos de impedancia. Estas variaciones en la impedancia modifican la corriente y la tensión en el sistema de distribución.

Aquí únicamente se discutirán los fenómenos de resonancia-paralelo, que son los más frecuentes.

Se considera el diagrama simplificado de abajo, donde se muestra una instalación constituida por:

- un transformador que suministra potencia,
- cargas lineales,
- n cargas no-lineales generadoras de corrientes armónicas
- condensadores de compensación.

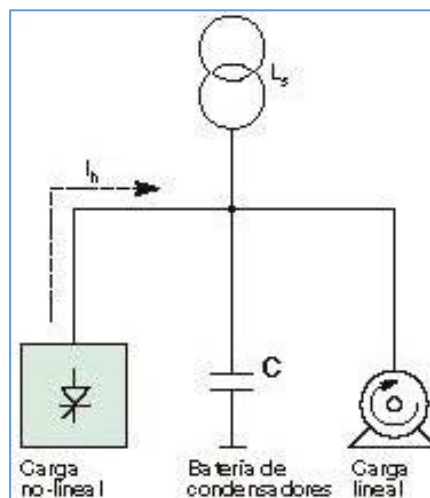


Figura 28. Diagrama unifilar simplificado

Para fines de análisis se tiene:

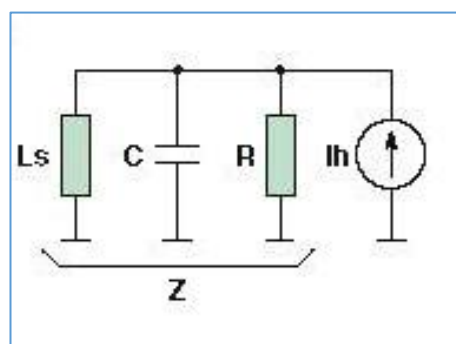


Figura 29. Diagrama equivalente

L_s : inductancia suministrada (sistema de distribución +transformador + línea)

C : capacidad corrección factor de potencia

R : resistencia de las cargas lineales

Ih: corriente armónica

$$Z = \frac{jL_S\omega}{1-L_S C\omega^2} ; \text{ Si se desprecia R}$$

La resonancia se produce cuando el denominador $1 - L_S C\omega^2$ se aproxima a cero. La frecuencia correspondiente se denomina frecuencia de resonancia del circuito. A esta frecuencia, la impedancia tiene su valor máximo, teniendo como resultado un aumento considerable de la tensión de los armónicos y consecuentemente una mayor distorsión en la tensión. Esta distorsión en la tensión está acompañada por la circulación de corrientes armónicas en el circuito $L_S + C$ que son mayores que las corrientes armónicas inyectadas.

El sistema de distribución y los condensadores de compensación están expuestos a corrientes armónicas considerables, teniendo como resultado el riesgo de sobrecargas.

Las normas ANSI/IEEE Std. 18-2002 especifican las siguientes exigencias para capacitores en régimen permanente:

- 110% de voltaje nominal rms
- 120% del voltaje de pico nominal, es decir, voltaje de pico que no exceda de $1.2 \times \sqrt{2} \times \text{rms nominal voltaje}$, incluidos los armónicos, pero excluyendo los transitorios,
- 135% de corriente rms nominal basada en kvar nominales y voltaje nominal,
- 135% de kvar nominal

Motores de Inducción

El mayor efecto de las armónicas en máquinas rotativas (inducción y síncrona) es el aumento del calentamiento debido al aumento de las pérdidas en el hierro y en el cobre. Se afecta también su eficiencia y el torque disponible. Además de eso, se tiene un posible aumento del ruido audible, cuando es comparado con una alimentación sinusoidal.

Las pérdidas por histéresis son proporcionales a la frecuencia, mientras que las pérdidas por corrientes parásitas son proporcionales al cuadrado de la frecuencia.

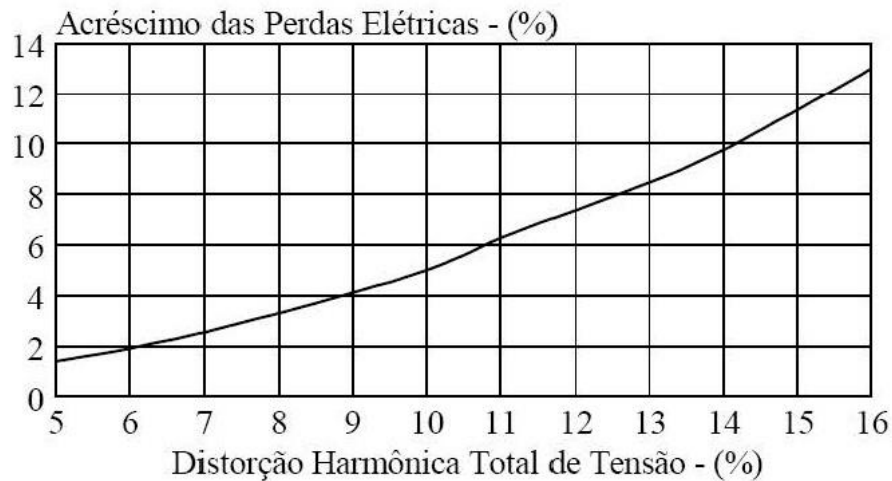


Figura 30. Perdas eléctricas de un motor en función al THD_v .

Fuente. OLESKOVICZ M. Qualidade da Energia – Fundamentos básicos. Apostilla de la Universidad de Federal de Sao Paulo, p. 65

Cuando el motor se alimenta con tensiones y corrientes no sinusoidales, el campo magnético en el entrehierro y las corrientes en el rotor contienen componentes de frecuencia armónicas.

Las armónicas pueden ser de secuencia positiva, negativa y de secuencia cero. Las armónicas de secuencia positiva (1, 4, 7, 10, 13, etc.) producen campos magnéticos y corrientes que giran en el mismo sentido de la fundamental. Las armónicas de secuencia negativa (2, 5, 8, 11, 14, etc.) desarrollan campos magnéticos y corrientes que giran en sentido opuesto a la fundamental. Las armónicas de secuencia cero (3, 9, 15, 21, etc.) no desarrollan un par útil, pero producen pérdidas adicionales en la máquina.

La interacción de los campos magnéticos de secuencia positiva y negativa producen oscilaciones torsionales en el eje del motor provocando vibraciones.

Hay una antigua regla empírica que dice que las expectativas de vida de un motor con un aislamiento dado se reducen a la mitad por cada 10% de incremento en la temperatura de los bobinados según lo mencionado por Chapman S.J. Maquinas Eléctricas. Pag.51 (2012).

El efecto acumulativo del aumento de las pérdidas se refleja en una disminución de la eficiencia y la vida útil de las máquinas. La reducción en la eficiencia está entorno a los 5% a 10% de los valores obtenidos con una alimentación sinusoidal.

Normalmente no es necesario tomar medidas especiales si el THD no supera el 3 al 5 %, pues los problemas de sobrecalentamiento y reducción de la vida útil comienzan a partir de un THD superior a 8%, según lo mencionado por Collombet C., Lupin JM., Schonek J. Op.cit pág. 14 (2000).

Transformadores

Las armónicas de tensión aumentan las pérdidas en el hierro, y las armónicas de corriente elevan las pérdidas en el cobre. El aumento de las pérdidas del cobre se debe principalmente al efecto pelicular, que implica la reducción del área efectiva conductora a medida que se eleva la frecuencia de la corriente tal como se detalla en la gráfica siguiente.

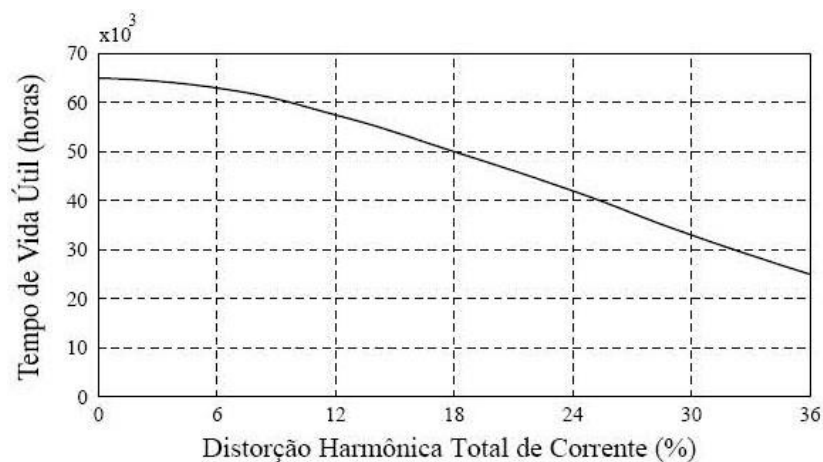


Figura 31. Vida útil del transformador en función de THD_I

Fuente. Oleskovicz M. Op cit pág. 60 (2006).

Normalmente los componentes de armónicas poseen amplitud reducida, lo que colabora que no se torne excesiva la pérdida. En tanto, pueden surgir situaciones específicas (resonancias, por ejemplo) en que surgen componente de alta frecuencia y amplitud elevada. Además de eso el efecto de las reactancias de dispersión queda ampliado, una vez que su valor aumenta con la frecuencia.

Asociada a la dispersión existe además otro factor de pérdidas que se refiere a las corrientes inducidas por el flujo disperso. Esta corriente se manifiesta en los arrollamientos, en el núcleo, y en las piezas metálicas adyacentes a los arrollamientos. Estas pérdidas crecen proporcionalmente al cuadrado de la frecuencia y de la corriente.

Se tiene todavía una mayor influencia de las capacitancias parásitas (entre espiras y entre arrollamientos) que pueden realizar acoplamientos no deseados y, eventualmente producir resonancias en el propio dispositivo.

Las pérdidas adicionales en los devanados en condiciones nominales (P_{EC-R}) para cualquier carga con corrientes no sinusoidales se pueden expresar, tal como lo indicado en el paper IEEE Std C57.110-1998/Correction Sheet 2002 - Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents.

$$P_{EC} = P_{EC-R} \sum_{h=1}^{h=h} \max \left(\frac{I_h}{I_R} \right)^2 h^2 = P_{EC-R} \left(1 + \sum_{h=2}^{h=h} \max \left(\frac{I_h}{I_R} \right)^2 h^2 \right) (w)$$

siendo I_h , el valor eficaz de la corriente para la armónica "h", I_R , el valor eficaz de la componente fundamental de la corriente para la frecuencia nominal y carga nominal en (A).

Según la literatura, los transformadores poseen un nivel de tensión admisible dado por las siguientes ecuaciones, según lo indicado en el paper IEEE Standard 519-1992. Op cit. p 39.

$$\sqrt{\left(\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2 \right)} \leq 5\% \text{ (a plena carga)}$$

$$\sqrt{\left(\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2 \right)} \leq 10\% \text{ (en vacío)}$$

Conductores Eléctricos

Debido a la presencia de armónicos en la corriente de carga, los cables de energía eléctrica sufren sobrecalentamientos por la desigual distribución de capacidades de corrientes debido a los efectos “pelicular y proximidad” que encuentran en función de la frecuencia. Debido a ello se produce una diferencia entre los valores de resistencia en corriente alterna y corriente continua.

El aumento, tanto de la corriente eficaz I_{ef} , como la resistencia R de la red debido a la presencia de corrientes de frecuencias superiores a la fundamental, conlleva al aumento de la pérdida por efecto Joule $I_{ef}^2 R$.

En caso de los conductores largos y los sistemas conectados tienen sus resonancias excitadas por los componentes de armónicas, pueden aparecer elevadas sobretensiones a lo largo de la línea, pudiendo dañar el conductor.

La figura 12 se muestra, la forma de las curvas de reducción de capacidad de carga como función del contenido de armónicas, donde el efecto es mayor a medida que aumenta la sección del conductor. Tal como lo mencionado en paper IEEE Standard 519-1992. Op cit. p 39.

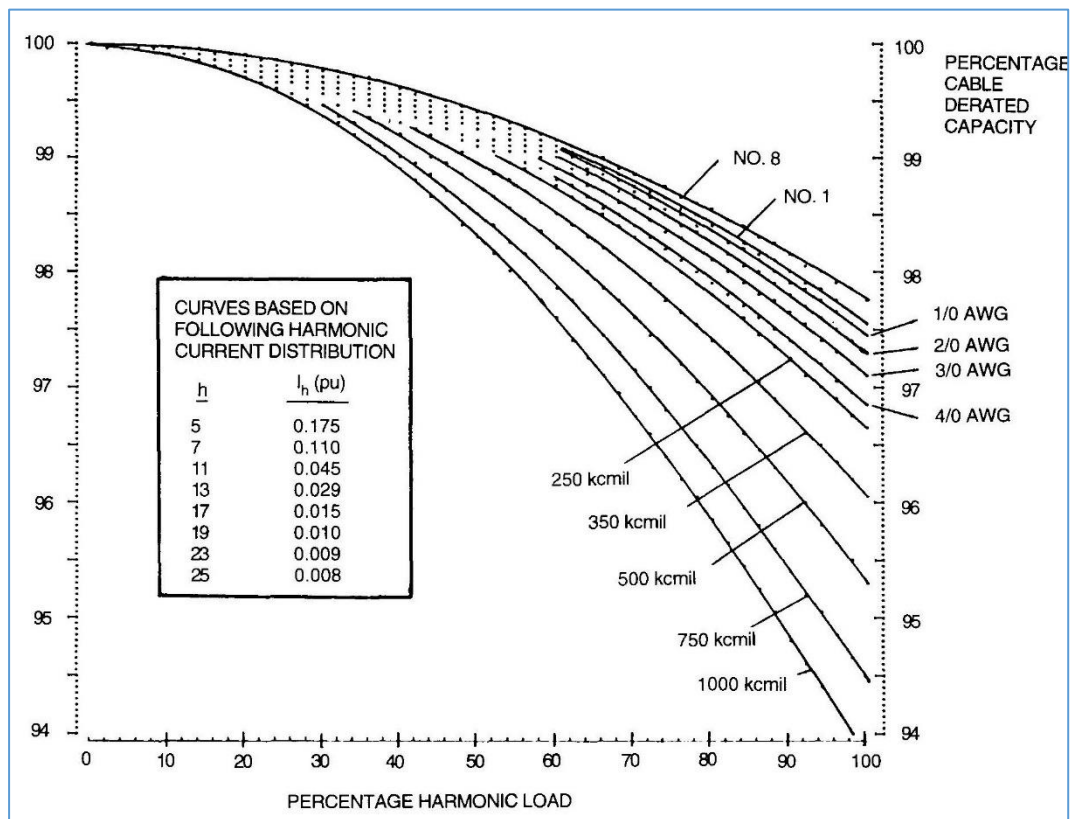


Figura 32. Curva de reducción de la capacidad de carga como Función del contenido de Armónica.

Fuente. Ibid. IEEE Standard 519-1992. p. 39

Conductor Neutro

En condiciones normales, con una carga trifásica lineal equilibrada, las porciones fundamentales a 60 Hz de las corrientes de cada fase se anulan mutuamente en el conductor neutro.

En un sistema de cuatro conductores con cargas no lineales, ciertas armónicas impares denominadas “triplens” (múltiplos impares de los terceros armónicos: 3º, 9º, 15º, etc.) no se anulan entre sí, sino que se suman en el conductor neutro. En sistemas con muchas cargas monofásicas no lineales, la corriente del neutro puede llegar a superar el valor de las corrientes de fase. En este caso, el peligro es un excesivo calentamiento, al no existir en el conductor neutro ningún interruptor automático que limite la corriente como ocurre en los conductores de las fases. Un conductor neutro común para tres circuitos ramales monofásicos, puede fácilmente sobrecargarse cuando alimenta, cargas no lineales balanceadas o desbalanceadas.

Las corrientes excesivas en el conductor neutro provocan caídas de voltajes mayores que los normales entre el conductor neutro y tierra. Esto puede desestabilizar la operación del equipamiento electrónico sensible, tales como computadoras, que pueden requerir de un receptáculo de tierra aislado.

En teoría la corriente máxima que el neutro debería cargar es 1.73 veces la corriente de fase.

En un sistema eléctrico trifásico, la corriente de neutro es el vector suma de las tres corrientes de líneas. Si el sistema de alimentación es balanceado, con una simetría de sus ondas en 120º eléctricos y con carga lineal trifásica perfectamente balanceada, la corriente de neutro es igual a cero. En la práctica se espera que, en un sistema trifásico de cuatro hilos, medianamente balanceado, la corriente que circula por el neutro sea apenas un 20% de la corriente de fase. Muy distinto es el panorama si las cargas no son lineales. La aparición de los componentes armónicos impares, en particular los múltiplos de tres, inciden en el aumento de la corriente de neutro, aunque el sistema se encuentre balanceado, según lo mencionado por Juan A. Suárez, Guillermo F. di Mauro, Daniel O. Anaut y Carlos Agüero (2010).

Si se suponen cargas no lineales con componentes armónicos impares, se puede descomponer a cada una de las corrientes de fase usando la transformada de Fourier:

$$I_R(t) = I_1 \text{sen}(wt + \alpha_1) + I_3 \text{sen}(3wt + \alpha_3) + I_5 \text{sen}(5wt + \alpha_5) + \dots (1)$$

$$I_S(t) = I_1 \text{sen}\left(wt - \frac{2\pi}{3} + \alpha_1\right) + I_3 \text{sen}\left(3\left(wt - \frac{2\pi}{3}\right) + \alpha_3\right) + I_5 \text{sen}\left(5\left(wt - \frac{2\pi}{3}\right) + \alpha_5\right) + \dots (2)$$

$$I_T(t) = I_1 \text{sen}\left(wt - \frac{4\pi}{3} + \alpha_1\right) + I_3 \text{sen}\left(3\left(wt - \frac{4\pi}{3}\right) + \alpha_3\right) + I_5 \text{sen}\left(5\left(wt - \frac{4\pi}{3}\right) + \alpha_5\right) + \dots (3)$$

La expresión de la corriente en el neutro en un sistema trifásico simétrico y balanceado puede ser escrita como la sumatoria de las corrientes de las fases.

$$I_{n(t)} = I_{R(t)} + I_{S(t)} + I_{T(t)} = \sum 3I_{6k+3} \text{sen}((6k+3)wt + \alpha_{6k+3}) \dots (4)$$

La ecuación (4), muestra que la corriente en el neutro bajo condiciones balanceadas, es producida por las componentes de secuencia cero (3, 9, 15, 21...) de las corrientes de las fases.

Se define con ρ_1 a la relación:

$$\rho_1 = \frac{I_N}{I_f} = \frac{\sqrt{\sum (3I)_{6k+3}^2}}{\sqrt{\sum (3I)_{6k+1}^2 + \sum (3I)_{6k+3}^2 + \sum (3I)_{6k+5}^2}} \dots (5)$$

En un circuito simétrico y balanceado, la relación ρ_1 se incrementa con el aumento del armónico de tercer orden y con la disminución del primero y quinto de la corriente de fase.

Si las corrientes de fases solo tienen componentes armónicos impares I_{2n+1} con $I_{2n+1} = q^n I_1$ ($I_3 = q \cdot I_1$; $I_5 = q^2 I_1$; $I_7 = q^3 I_1 \dots$), Desmet et al. (2001), deducen que la relación entre la corriente de neutro y fase resulta ser:

$$\rho_1 = 3 \frac{q}{\sqrt{1 + q^2 + q^4}} \dots (6)$$

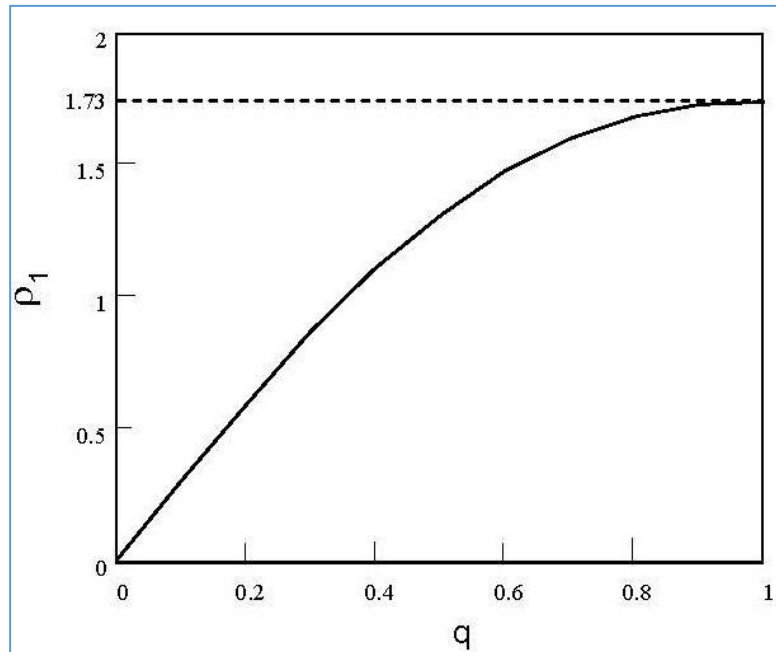


Figura 33. Relación entre la corriente de neutro y de fase en función de “q”.
Fuente. Juan A. Suárez, *Información Tecnológica Vol. - 21 N° 1 – 2010*

Se demuestra que la corriente de neutro es máxima e igual a $\sqrt{3}$ veces la corriente de línea cuando $q=1$, condición que se cumple cuando todos los componentes armónicos tienen el mismo peso.

En teoría la corriente máxima que el neutro debería cargar es 1.73 veces la corriente de fase.

La solución que normalmente se utiliza es instalar un conductor de neutro de sección doble de la del conductor de fase. Los aparatos de protección y mando (interruptor automático, interruptores, contactores, etc.) deben estar dimensionados en función de la corriente en el neutro.

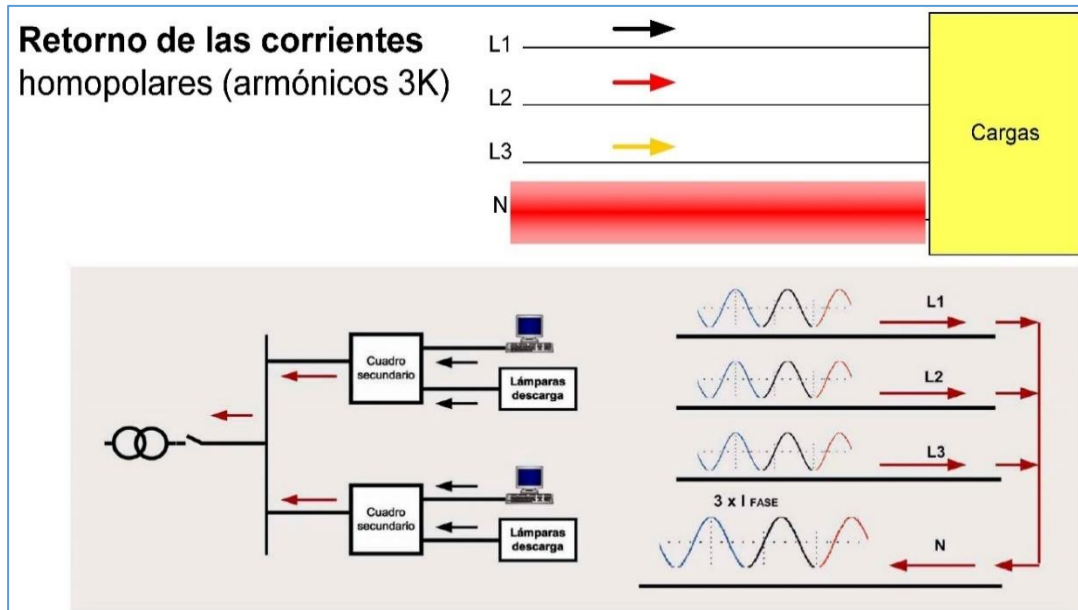


Figura 34. Efecto de los armónicos en el conductor neutro

2.2.3. Marco normativo

La regulación de la calidad de energía de un sistema eléctrico, implica la adopción de recomendaciones y medidas de mitigación que determinan los límites de tolerancia y definen las acciones para atenuar los efectos provocados por una distorsión armónica en el sistema eléctrico, estableciendo procedimientos, guías y normas para todas las partes interesadas en el sistema eléctrico, tanto usuarios como suministradores y el ente regulador de energía con la finalidad de no afectar a los elementos conectados al SEP.

Los estándares IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y las normas IEC (International Electrotechnical Commission), son adoptados ampliamente por muchos países para establecer su propio marco normativo. En el Perú para la regulación de la calidad de energía eléctrica se aplica la “Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE)”, la cual fue aprobada por Decreto Supremo D.S. N° 020-97-EM el 09-10-1997, y publicado el 11/10/1997, en la cual se establecen los niveles de calidad de energía de la prestación de servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación que deben adoptar las Empresas Eléctricas de Distribución en el Perú.

Standard IEEE 519

La norma IEEE 519 “Prácticas Recomendadas y Requisitos para el control de armónicos en Sistemas Eléctricos de Potencia” establece los límites de inyección de corrientes armónicas de clientes individuales a la red y los límites de la distorsión armónica total de la tensión proporcionada por las empresas de distribución de energía eléctrica. Asimismo, la norma considera que los armónicos de orden superior a 40 son despreciables. Los límites de distorsión armónica de corriente y tensión se establecen para el estado estacionario de la red.

La norma indica que el control de las distorsiones armónicas de corriente y tensión es una responsabilidad compartida entre la empresa distribuidora de energía eléctrica y el usuario. La empresa distribuidora de energía eléctrica es responsable de limitar las distorsiones armónicas de voltaje, mientras que los usuarios finales son responsables de limitar la inyección armónica de corriente a valores tolerables en función de la relevancia que cada abonado tenga en el sistema eléctrico.

Asimismo, recomienda como valores de diseño para el sistema eléctricos de potencia considerando el “peor de los casos” en condiciones normales de régimen de operación. La norma señala que las mediciones y análisis de los límites de corriente y tensión armónica se realicen en el punto común de acoplamiento o conexión (PCC). El PCC es el punto de conexión entre los usuarios y el sistema eléctrico de distribución.

El análisis de armónicos se considera de forma conjunta, la cual está compuesta por el sistema eléctrico de distribución y los usuarios, y se enfocan principalmente en clientes comerciales e industriales. En el análisis, la norma no considera a cada carga armónica específica dentro de una instalación. Con frecuencia, los clientes industriales tienen un suministro de energía a través de un transformador de servicio dedicado en donde el PCC está en el lado de media tensión, y por otra parte los clientes comerciales se sirven a través de un transformador de servicio común en donde el PCC está en el lado de baja tensión del transformador. Sin embargo, los clientes residenciales generan en gran

medida los mayores valores de corrientes armónicas por la diversidad de cargas no lineales que emplean.

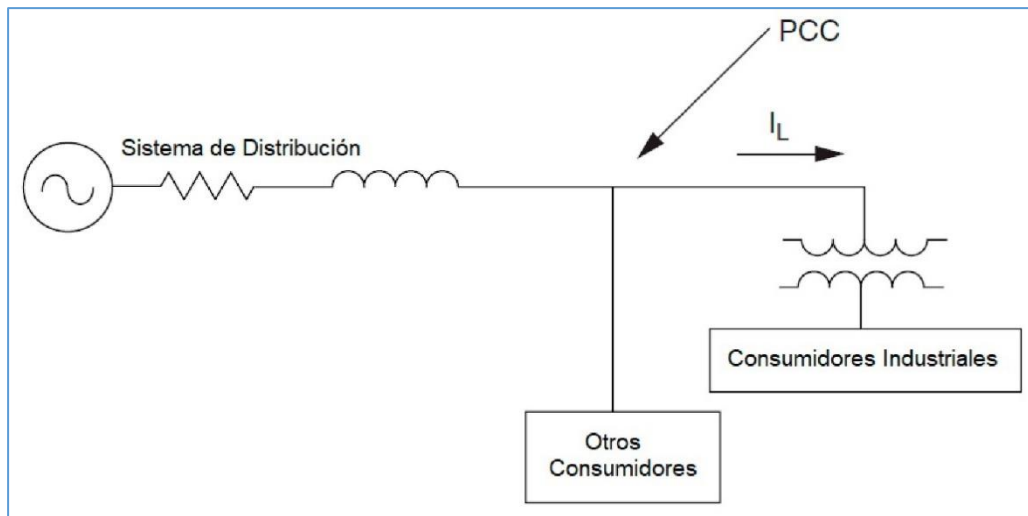


Figura 35. PCC en lado de media tensión del transformador para clientes industriales

Fuente. Morsy, A; Ahmed, S.; Massoud, AM. (2014)

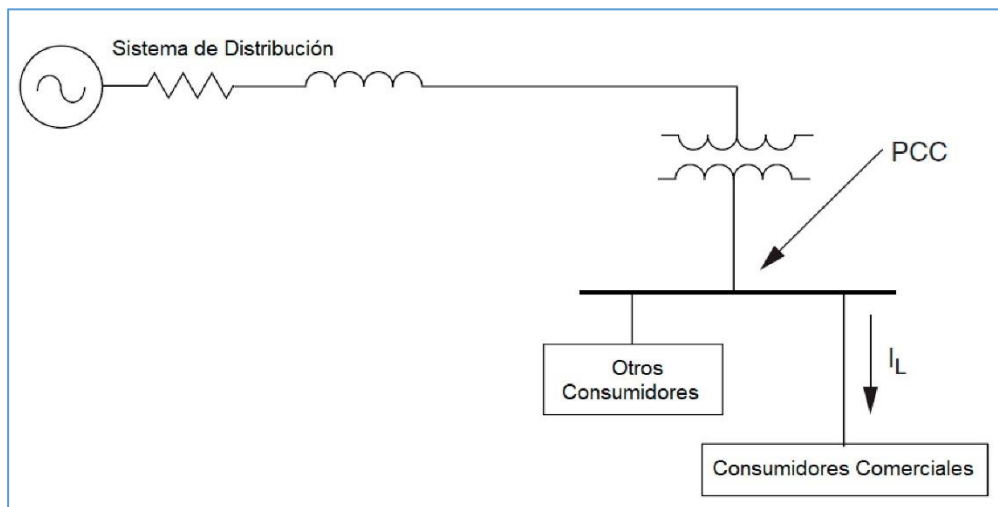


Figura 36. PCC en lado de baja tensión para clientes comerciales

Fuente. Morsy, A; Ahmed, S.; Massoud, AM. (2014)

Límites de Contenido Armónico de Tensión IEEE 519-2014

La IEEE 519 2014, recomienda los límites de distorsión de tensión aceptable que debe entregar la empresa de electricidad en el PCC al consumidor.

En el PCC, las empresas de energía del sistema deben limitar los armónicos de voltaje de línea a neutro de la siguiente manera:

Los límites de armónicas de tensión recomendados por la IEEE 519 2014, se basan en niveles de tensión lo suficientemente tolerables como para garantizar que los equipos de los usuarios operen de manera satisfactoriamente. En la siguiente tabla se detalla los límites de distorsión armónica de voltaje.

Tabla 8. Límites de distorsión de tensión

Bus voltage V at PCC	Individual harmonic (%)	Total harmonic distortion THD (%)
$V \leq 1.0$ kV	5.0	8.0
1 kV $< V \leq 69$ kV	3.0	5.0
69 kV $< V \leq 161$ kV	1.5	2.5
161 kV $< V$	1.0	1.5 ^a

^aHigh-voltage systems can have up to 2.0% THD where the cause is an HVDC terminal whose effects will have attenuated at points in the network where future users may be connected.

Fuente IEEE 519 2014

El control de los armónicos de tensión se consigue con el control de la impedancia del sistema.

El incremento de la impedancia del sistema depende de dos factores:

- El primer factor ocurre cuando el sistema entra en resonancia.
- El segundo factor ocurre cuando el sistema no es lo suficientemente robusto para alimentar apropiadamente a las cargas conectadas. En este caso, se deberá adicionar nuevos transformadores y líneas para mejorar el sistema, de esta forma se mantienen bajos los valores de distorsión armónica con la finalidad de evitar que el sistema entre en resonancia.

Límites de Contenido Armónico de Corriente IEEE 519-2014

Los límites de inyección armónica de intensidad en el PCC dependen de los niveles de tensión de la red. Los límites del contenido armónico se definen para diversos tipos de sistemas y evitan que los niveles de tensión armónica sobrepasen los valores máximos de distorsión permitidos por la IEEE 519-2014. En la Tabla siguiente se presentan los límites de inyección armónica de corriente considerando los siguientes aspectos.

- Los armónicos pares están limitados a 25% de los límites de los armónicos impares.
- No son admisibles las distorsiones de corriente producidas por componentes de corriente directa, que corresponden a la armónica cero.
- “Todos los equipos de generación de energía están limitados a estos valores de distorsión actual, independiente de la relación $\frac{I_{SC}}{I_L}$ ”

Tabla 9. Límites de distorsión de corriente para sistemas que varía entre $120V \leq V_n \leq 69KV$

Maximum harmonic current distortion in percent of I_L						
Individual harmonic order (odd harmonics) ^{a, b}						
I_{SC}/I_L	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h \leq 50$	TDD
$< 20^c$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
$50 < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
> 1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Fuente. IEEE 519-2014

Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

En la Norma Peruana se plantean y establecen los métodos de medición de la energía en los puntos indicados por la entidad supervisora, así como las tolerancias máximas limitadas a los usuarios en cuanto a la inyección de señales deformantes, además se indican los métodos de compensación o resarcimiento por mala calidad de la Energía ya sea por el uso inadecuado de la energía o el excesivo uso de cargas no lineales.

Asimismo, la Norma Peruana evalúa en cuanto a la calidad de energía los parámetros de Calidad de Producto, Calidad de Suministro, y la Calidad de Servicio Comercial exclusivamente, todos estos parámetros son medidos en el punto de entrega al usuario final, según lo mencionado en la NTCSE.

Según la NTCSE, el control de la calidad de los servicios eléctricos se realiza en los siguientes aspectos:

- a) Calidad de Producto:
 - Tensión;
 - Frecuencia;
 - Perturbaciones (Flícker y Tensiones Armónicas).
- b) Calidad de Suministro:
 - Interrupciones.
- c) Calidad de Servicio Comercial:
 - Trato al Cliente;
 - Medios de Atención;
 - Precisión de Medida.
- d) Calidad de Alumbrado Público:
 - Deficiencias del Alumbrado.

La Calidad de Energía Eléctrica es de gran importancia en el sector eléctrico para las empresas de Generación, Transmisión, Distribución, los clientes libres y residenciales, la calidad de la energía está relacionada con el cumplimiento de requisitos mínimos en la frecuencia y amplitud de la señal de tensión y corriente. La NTCSE, establece los parámetros mínimos que debe tener la onda de tensión. Así mismo la norma establece los parámetros para que las empresas concesionarias realicen el control de la calidad de la energía que están vendiendo.

En la presente tesis vamos a enfocarnos en la Calidad del Producto y en la Calidad de Suministro.

1. Calidad de Producto

La calidad de producto evalúa el resultado de una fuente de energía útil y necesaria para el funcionamiento de los equipos de uso general. Como medidas de control se evalúan la tensión, la frecuencia, y las perturbaciones eléctricas como son los armónicos y el Flicker.

- Tensión

La evaluación de la tensión se realiza mediante la medición en intervalo de 15 minutos de duración y durante un periodo de 7 días calendarios y está

relacionado por la diferencia de los valores eficaces RMS instantáneos medidos en el punto de conexión común y el valor de la tensión nominal del sistema.

$$\Delta V_K(\%) = \frac{V_K - V_N}{V_N} * 100\%$$

La tolerancia de tensión admitida es de $\pm 5.0\%$ de la tensión nominal en los puntos de conexión común. Y en las redes secundarias calificadas como zonas Urbano-Rurales y/o Rurales la tolerancia es de $\pm 7.5\%$.

La energía suministrada se considerada de mala calidad, cuando los valores de la tensión se encuentran fuera del rango de los límites establecidas en la Normativa Nacional vigente, por un tiempo superior al 5% del período de medición conforme a lo establecido en la (NTCSE).

Tabla 10. Indicadores de calidad de tensión

Periodos de Control	Mensual
Periodos de Medición	7 días
Indicador de Calidad	Variación porcentual de la tensión en intervalos de 15 minutos
Control	1 de cada 12 puntos de entrega en MT, AT MAT 1 de cada 3000 de entrega en BT
Tolerancias	$\pm 5\%$ de la tensión nominal o de tensión de operación y hasta 5% del tiempo del periodo de medición
Compensación	$\sum[a*Ap*E(p)]$ a : 0.05US\$/kWh Ap : factor de proporcionalidad según rango de transgresión E(p) : energía suministrada fuera de tolerancia en intervalo p

Fuente. Resolución OSINERGMIN N° 616-2008-OS-CD

- Frecuencia

Para efectuar la evaluación de la frecuencia de entrega en un Sistema Eléctrico, se requiere realizar las mediciones en un intervalo de quince (15) minutos por un periodo indeterminado, la variación de la frecuencia Δf_k se mide como la relación que existe entre la medida f_k en un punto de conexión común del sistema eléctrico, y la medida de la Frecuencia Nominal f_N del mismo sistema eléctrico.

$$\Delta f_K(\%) = \frac{f_K - f_N}{f_N} * 100\%$$

Adicionalmente se tienen los siguientes indicadores:

- Variaciones Súbitas de Frecuencia -VSF controlados por un intervalo de un minuto
- La Integral de variaciones diarias de Frecuencia -IVDF.

$$VSF = \sqrt{\left[\left(\frac{1}{1 \text{ minuto}} \right) \int_0^{1 \text{ minuto}} f^2(t) dt \right]} - f_N$$

$$IVDF = \Gamma + \int_0^{24 \text{ Hrs}} [f(t) - f_n] dt$$

Dónde: Γ , es la sumatoria algebraica de los términos de la función integral que aparecen como segundo término en el miembro derecho de la formula, para cada uno de los días del año calendario, anteriores al día en que se evalúa la IVDF. Las tolerancias por variaciones de frecuencia en todo nivel de tensión es la siguiente.

- Variación sostenida ($\Delta f'_k$) (%): $\pm 0.6\%$
- Variación Súbita (VSF'): $\pm 1.0\text{Hz}$.
- Variaciones Diarias (IVDF'): ± 600 ciclos
- Perturbaciones

El Órgano Regulador propicia el control de todo tipo de perturbaciones eléctricas. El control radica en dos tipos de perturbaciones principalmente, el Flícker y las Tensiones Armónicas.

El Flícker y las Armónicas se miden en el voltaje de Puntos de Acoplamiento Común (PAC) del sistema, de puntos indicados explícitamente en la Norma o de otros que especifique la Autoridad en su oportunidad.

Indicadores de Calidad

- Para el FLÍCKER: El Índice de Severidad por Flícker de corta duración (P_{st}) definido de acuerdo a las Normas IEC.
- Para las ARMÓNICAS: Las Tensiones Armónicas Individuales (V_i) y el Factor de Distorsión Total por Armónicas (THD).

Estos indicadores (P_{st} , V_i , THD) se evalúan separadamente para cada Intervalo de Medición de diez (10) minutos durante el Período de Medición de perturbaciones, que como mínimo será de siete (7) días calendario continuos, tal como lo señalado en la NTCSE.

- Tolerancias
 - Flícker. - El Índice de Severidad por Flícker (P_{st}) no debe superar la unidad ($P_{st} \leq 1$) en Muy Alta, Alta, Media ni Baja Tensión. Se considera el límite: $P_{st} = 1$ como el umbral de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede ser soportada sin molestia por una muestra específica de población, tal como lo señalado en la NTCSE.
 - Tensiones Armónicas. - Un Sistema Eléctrico es considerado de Mala Calidad cuando los valores de la distorsión tensión totales THD_v superan el 8% en un sistema de baja y media tensión, y en sistemas de alta y muy alta tensión los valores de la Distorsión Armónica total no superan el 3% como límite máximo, tal como lo establece en la (NTCSE), donde para el estudio y control de armónicos se consideran desde el orden dos 2° hasta el orden cuarenta 40°.

Tabla 11. Indicadores para la medición de Flícker y armónicos para una empresa suministradora de energía.

Clientes en Baja Tensión por Suministrador	Número de Puntos de Medición Registrados Mensualmente	
	Flícker	Armónicas
Con más de 500,000 clientes	18	18
Con 100,001 a 500,000 clientes	9	9
Con 10,001 a 100,000 clientes	5	5
Con 501 a 10,000 clientes	2	2
Con 500 clientes o menos	-	-

Fuente. NTCSE

En el cuadro siguiente se ilustra las tolerancias máximas de armónicos totales e individuales que debe cumplir un sistema eléctrico para que sea considerado de buena calidad.

Tabla 12. Tolerancia máxima de los límites de los armónicos por cada nivel de tensión.

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA ó THD	TOLERANCIA $ V_n \leq THD_n $ (% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición)	
	Alta y Muy Alta Tensión	Media y Baja Tensión
(Armónicas Impares no múltiplos de 3)		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
Mayores de 25	0.1 + 2.5/n	0.2 + 12.5/n
(Armónicas impares múltiplos de 3)		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
(Pares)		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores de 12	0.2	0.2
THD	3	8

Fuente. NTCSE

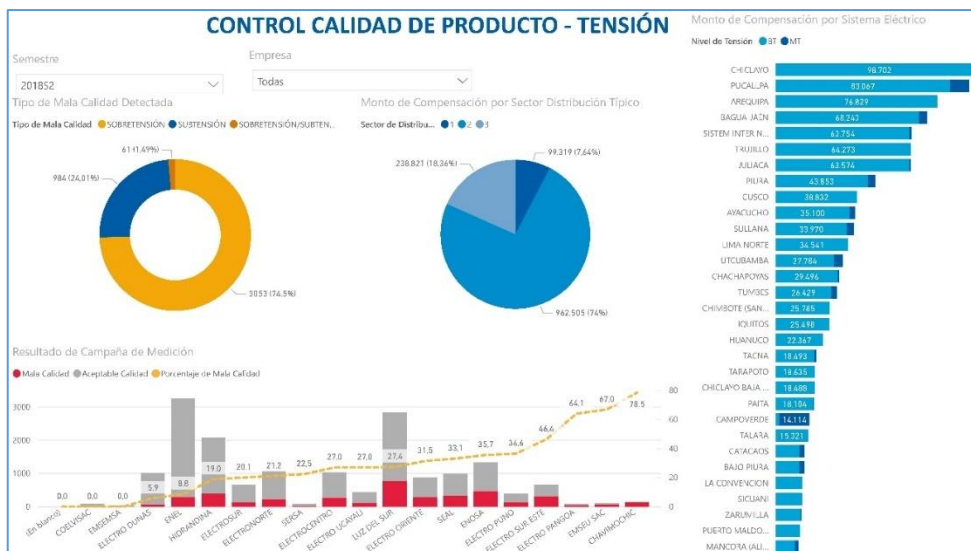


Figura 37. Control de la Calidad de Producto

2. Calidad de suministro

Este parámetro de calidad está relacionado fundamentalmente con los aspectos técnicos del suministro continuo de electricidad, desde el punto de vista del órgano regulador hacia a las empresas distribuidoras de energía, cumplan con ciertos requisitos.

El procedimiento N° 074-2004-OS/CD “Supervisión de la Operación de los Sistemas Eléctricos de empresas distribuidoras”, vigente desde el 13 de abril 2004, es utilizado para supervisar y medir la performance de la calidad del suministro en los sistemas eléctricos de media tensión, tal como lo describe en el informe técnico N° DSE-STE-31-2018 de Osinergmin.

Estos indicadores miden la performance de la operación de los sistemas eléctricos de distribución y son de uso internacional:

SAIFI: Frecuencia (cantidad) promedio de interrupciones por usuario.

SAIDI: Duración (horas) promedio de interrupciones por usuario.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n ui}{N} ; SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n tixui}{N}$$

Donde:

ui = Número de usuarios afectados en cada interrupción "i"

ti = Duración de cada interrupción "i" (medido en horas)

n = Número de interrupciones en el periodo

N = Número usuarios del sistema eléctrico al final del periodo

Tabla 13. Indicadores de Calidad de Suministro

Indicadores de Calidad de Suministro	
Periodo de Control	Semestral
Indicadores de Calidad	Número de interrupciones por cliente(N)
	Duración total ponderada de interrupciones por cliente (D). Además se evalúa de manera independiente las interrupciones por rechazo de carga
Periodo de Control	Semestral
Tolerancias	Límites N y D según nivel de tensión del suministro: - MAT/AT: N = 2, D = 4 h. - MT: N = 4, D = 7 h. - BT: N = 6, D = 10 h. Sector distribución Típico 2 y 3: 30% adicional para el caso de rechazo de carga no existe tolerancia.
Compensación	[e*E*ENS] - e: 0.35 US\$/kWh en III etapa. - E: factor según rango de transgresión de N y D. - ENS: energía teórica no suministrada al cliente - ENS: energía teórica no suministrada al cliente
Exoneraciones	Se excluyen los cortes menores que 3 minutos, las consideradas como de fuerza mayor, las asociadas a obras de gran envergadura de interés público de otros sectores, por reforzamiento de instalaciones de transmisión, por congestión en transmisión o por falta de abastecimiento en el ducto de gas natural.

Fuente: Osinergmin

Tabla 14. Tolerancias de Calidad de Suministro

Sector Típico	Valores límites	Indicadores	Tolerancia
2	Por usuarios afectados (NTCSE)	N: N° de interrupción por usuario y por semestres	8 /sem.
		D: tiempo de las interrupciones por usuario y por semestres	13 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	5 /año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	9 horas/año
3	Por usuario afectado (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8 /sem.
		D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	7/año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 horas/año
4,5 y SER	Por usuario afectado (NTCSER)	NIC: N° de interrupciones promedio por cliente y por semestre	10 /sem.
		DIC: Duración ponderada acumulada de interrupciones promedio por cliente por semestre	25 y 40 horas/sem
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 y 24/ año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	16 y 40 horas/año

Fuente: Osinergmin

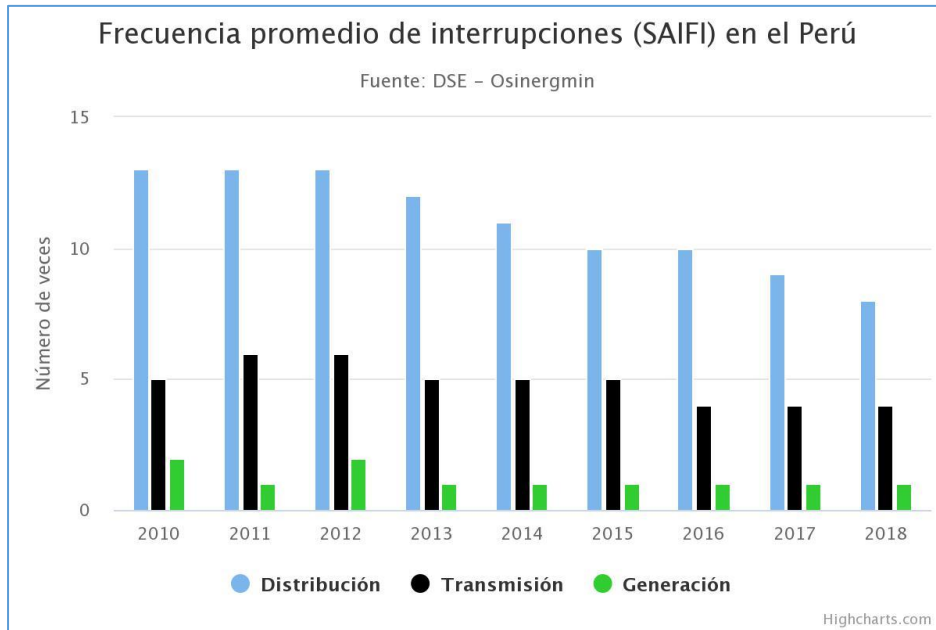


Figura 38. Frecuencia de Interrupciones

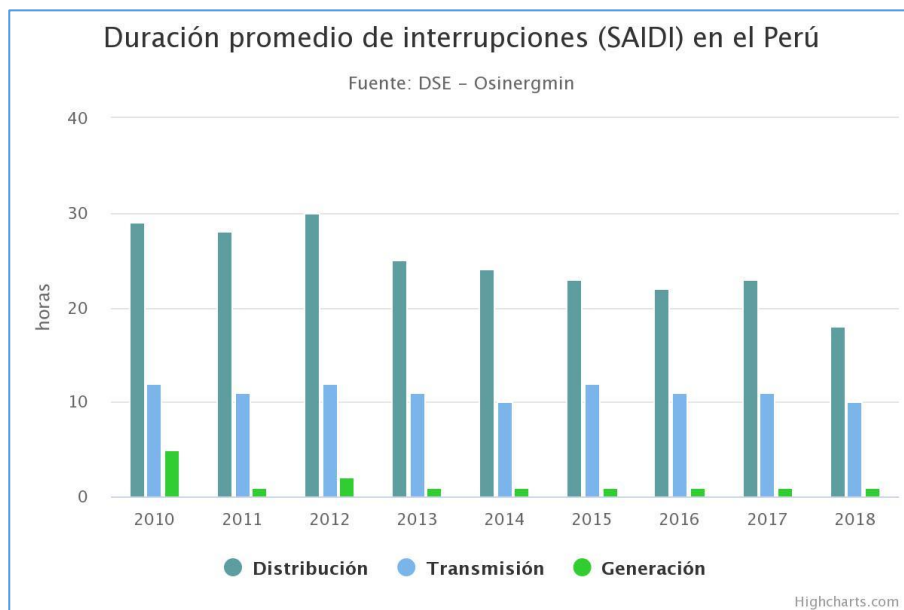


Figura 39. Duración de Interrupciones

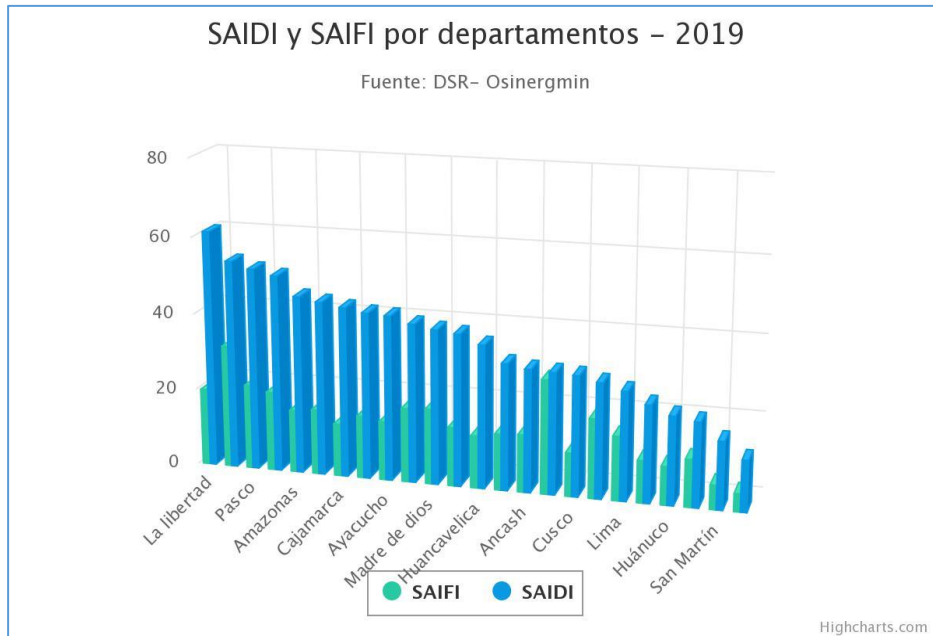


Figura 40. SAIDI y SAIFI por departamentos

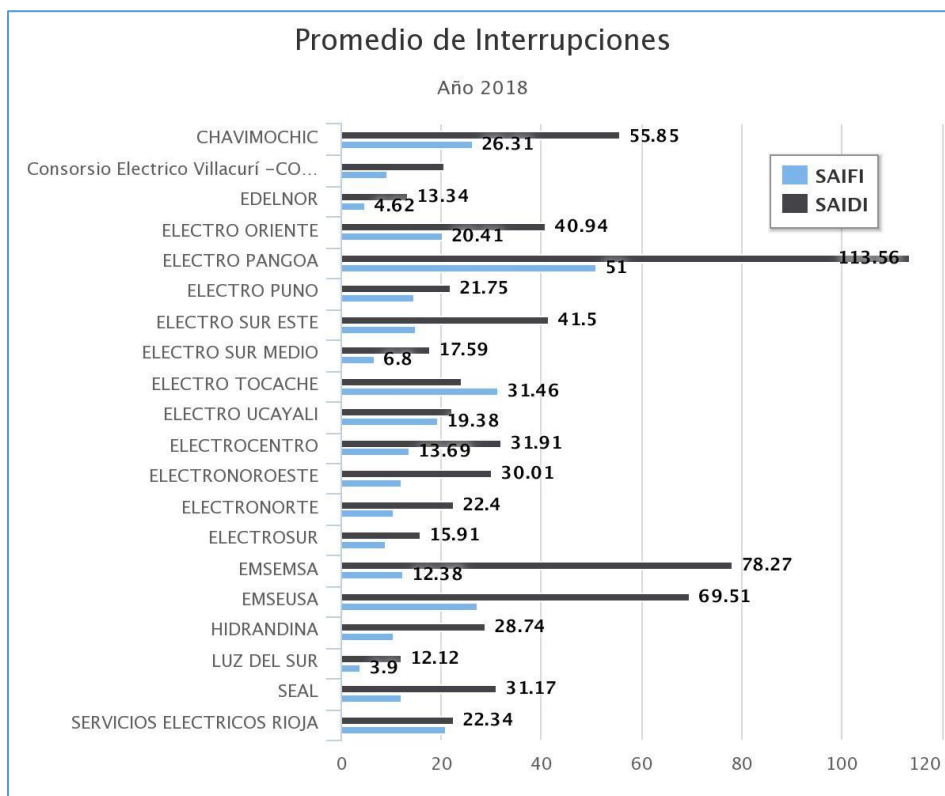


Figura 41. Promedio de Interrupciones

2.2.4. UPS (Uninterruptible Power Supply)

Es un dispositivo que permite garantizar el suministro de energía eléctrica de manera continua y durante un tiempo limitado, evitando los cortes de energía

eléctrica y otras anomalías que se producen en la red eléctrica de la empresa Concesionaria. Esto permite asegurar que los equipos ubicados “aguas abajo” del UPS se encuentren protegidos y, tengan la tensión adecuada a sus características, dentro de los márgenes de valor eficaz y frecuencia establecidos.

Componentes Principales de un UPS

Los SAI se componen de una serie de elementos para llevar a cabo su función. Las partes más importantes de un UPS se muestra en la siguiente figura.

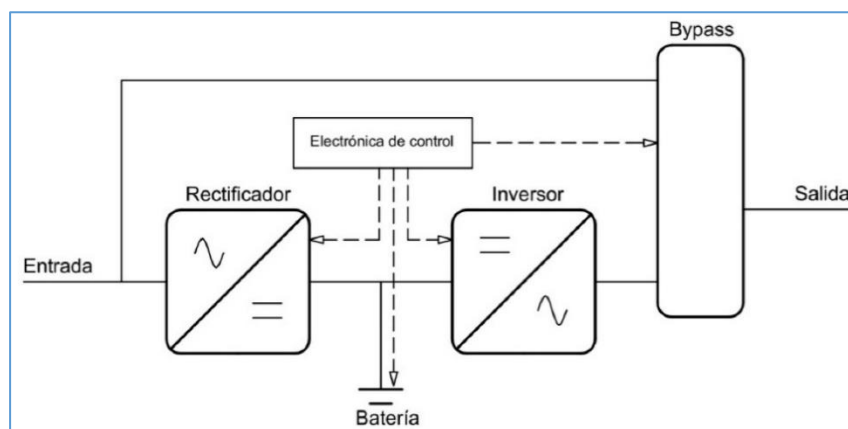


Figura 42. Diagrama de bloques de los principales componentes de un UPS

- Rectificador

El rectificador o puente rectificador se encarga de efectuar la conversión de la corriente alterna de la entrada a corriente continua, proceso llamado rectificación. Con la tensión continua se mantiene la carga de la batería y se alimenta al inversor, bien directamente o mediante otros circuitos específicos, dependiendo de la configuración de diseño del UPS. Se debe tener en cuenta que la forma más simple de almacenar energía es en corriente continua. Por lo general, si el rectificador es controlado permite que el inversor se alimente desde un mismo punto común (rectificador o baterías), generalmente denominado bus de continua.

Dependiendo de las potencias manejadas, los rectificadores pueden estar implementados con diodos (potencias inferiores a 40 kVA), tiristores como se ilustra en la siguiente figura, o mediante la combinación de diodos y tiristores,

IGBT o CoolMos. En el caso de que se utilicen diodos (normalmente en potencias bajas) se requieren de circuitos adicionales para la recarga de la batería y alimentar al inversor.

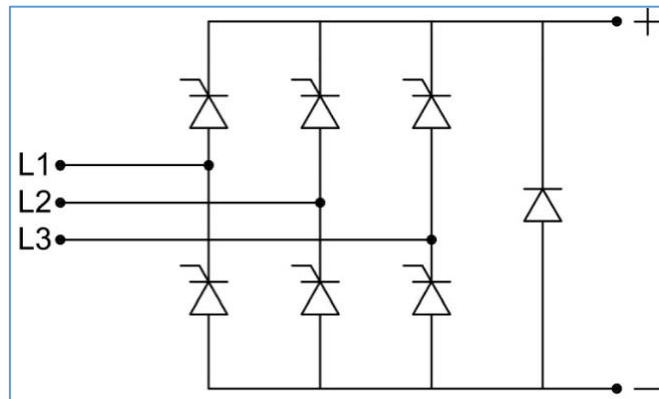


Figura 43. Diagrama de puente rectificador implementado con tiristores

- Inversor

El puente inversor u ondulator efectúa la segunda conversión, transforma la corriente continua de entrada a corriente alterna en la salida con magnitud y frecuencia a necesidad del usuario.

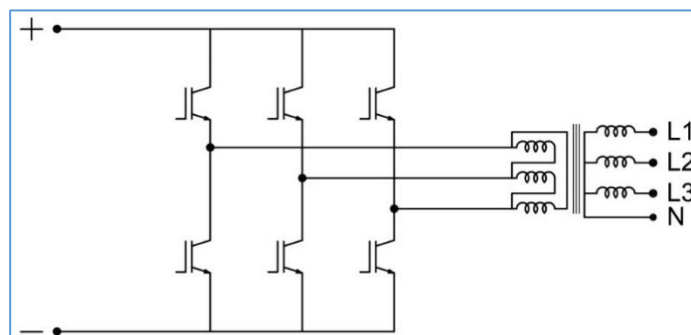


Figura 44. Diagrama de un inversor a IGBT (Transistor bipolar de puerto aislado) con transformador de salida.

El principio de funcionamiento se basa en el llamado puente en “H”, la cual se ilustra en la siguiente figura. Los transistores IGBT, T1 y T4 son excitados mediante impulsos continuos, lo que permite la circulación de corriente entre el positivo y negativo el cual continua a través del primario del transformador de salida “L”. Mediante una adecuada combinación de impulsos se genera una onda de aspecto similar a un semiciclo senoidal. Posteriormente se excitan los transistores IGBT contrarios T2 y T3, de forma que la corriente por el primario del transformador de salida circula en sentido contrario, generándose un

semiciclo de signo contrario al anterior. Una vez filtrada la tensión inducida, en el secundario se obtiene una tensión alterna.

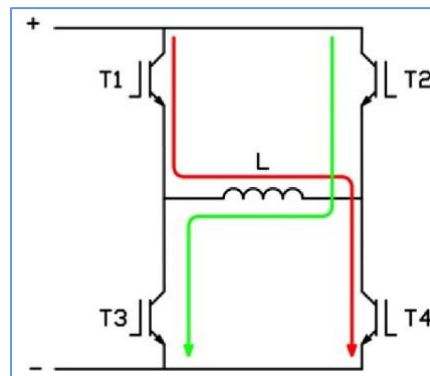


Figura 45. Puente en "H"

- Batería

La batería es el elemento que permite almacenar energía para ser entregada al sistema ante una falla del suministro eléctrico por parte del concesionario. También puede asumir demandas instantáneas de energía desde la carga, o excesos de energía entregados por el rectificador en caso de una reducción instantánea de la energía demandada por ésta. Este efecto amortiguador dependerá de la respuesta dinámica del rectificador y del rizado de la tensión continua suministrada por éste, parámetros que dependerán de su topología.

La capacidad de la batería y su porcentaje de carga conectado al UPS determinarán el tiempo que el UPS podrá seguir alimentando a la carga ante una falla de red eléctrica por causas atribuibles a la concesionaria.

Existen diversos tipos de baterías en el mercado, aunque mayormente se utilizan las baterías del tipo plomo-ácido en sus distintas variantes, así como otros tipos de baterías según la aplicación específica (NiCd, etc.).

Tabla 15. Características principales en las baterías más usadas en los UPS.

BATERÍAS PARA UPS			
ÍTEM	TIPOS DE BATERÍA	CARACTERÍSTICA	
1	Plomo-Acido	Plomo - ácido abiertas	Larga duración Elavados costos de mantenimiento Ubicación en salas especiales
		Plomo - ácido de válvula regulada (VRLA)	No requieren mantenimiento Baja generación de gases Permite ubicación junto al UPS
		Plomo - ácidas herméticas:	No requieren mantenimiento
		* Electrolito gelificado (OPZV)	Recombinación de gases generados
		* electrolito absorbido (AGM)	Permite ubicación junto al UPS
2	Niquel Cadmio	Mayor vida media Costo muy elevado	

Fuente: IEC 62040-3

- Bypass automático

Ante cualquier falla que se pueda producir en el UPS es necesario disponer de un sistema automático que permita seguir alimentando a la carga directamente desde la red eléctrica del concesionario. Así, si la red eléctrica está dentro de los márgenes aceptables, la carga puede seguir en funcionamiento hasta que se resuelva la falla en el UPS. Esta función se realiza a través del bypass, un elemento que resulta fundamental para mejorar la fiabilidad de un UPS ya que, ante una falla del equipo, la carga pasa a estar alimentada directamente desde la red eléctrica del concesionario.

El bypass automático implica la existencia de un sistema de gestión de la salida hacia la carga, tanto desde el lado de red como desde el lado de inversor que controle las conmutaciones de la carga en un sentido o en otro sin interrupción. Aunque el bypass es realmente el presente en el lado de red, al conjunto de todos los elementos implicados en esta gestión se le suele denominar bypass, incluyendo los situados en el lado de inversor.

Por lo general están forma dos por tiristores colocados en antiparalelo en cada fase y su activación se realiza de forma automática por la electrónica de control del UPS. Dependiendo de la potencia, se pueden utilizar los denominados relés de estado sólido SSR. El uso solo de contactores no es habitual debido al tiempo de cierre que necesitan (en torno a 12 ms), suficiente para provocar la caída de la carga.

- Electrónica de control

Los UPS requieren de un sistema electrónico de control que permita su funcionamiento de forma automática. Para ello se debe recurrir a los campos de la electrónica: analógica, digital, comunicaciones, de potencia, microprocesadores.

La electrónica empleada en la manufactura de lo UPS ha ido evolucionando de forma paralela a los avances en este campo. Desde los inicios en los que la electrónica era mayoritariamente analógica, con equipos en los que las conexiones entre tarjetas se realizaban mediante cableado (con la técnica del wrapping) al Procesamiento Digital de Señal, con la integración de potentes microprocesadores que permiten un mejor control, mayor capacidad de cálculo y velocidad de trabajo. Han desaparecido los potenciómetros, con una gran deriva temporal, y los ajustes se realizan mediante parámetros, invariables en el tiempo. La gran potencia de cálculo de los microprocesadores ha permitido reducir el número de tarjetas empleadas, con lo que se han reducido los fallos debido a las interconexiones, menor número de componentes, etc.

La mayor capacidad de cálculo y velocidad de trabajo ha permitido la introducción de nuevas técnicas de modulación y mejoras en la gestión de los equipos. Además, ha permitido que los UPS puedan trabajar en diferentes modos, adaptándose a las necesidades requeridas por los usuarios de estos sistemas.

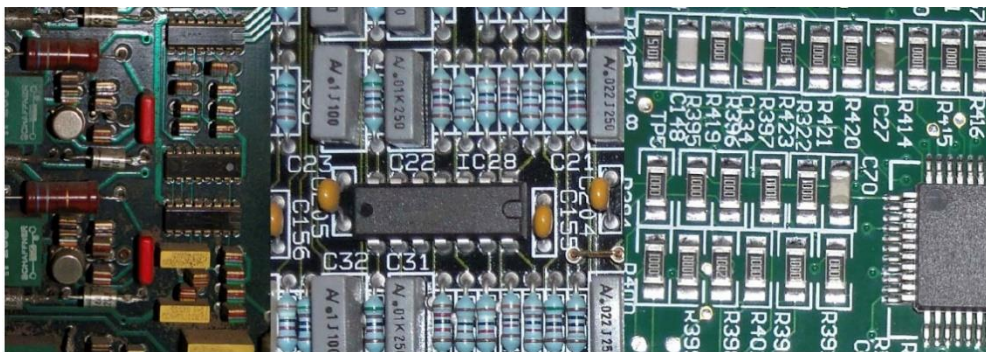


Figura 46. Diferentes niveles de integración en la electrónica de control

2.2.5. Tipos de UPS

De acuerdo a la Norma IEC 62040-3, los UPS estáticos, se clasifican en de acuerdo a la tecnología implementada en su manufactura. En el mercado se tienen tres (3) tipos constructivos principales.

- SAI OFF-LINE
- SAI LINE INTERACTIVE
- SAI ON LINE DOBLE CONVERSIÓN

UPS OFF LINE

El régimen de operación de este tipo de UPS se basa en lo siguiente. En presencia de una red eléctrica de alimentación, la salida es igual exactamente que la señal de entrada. El UPS interviene solo en ausencia de tensión de entrada, alimentando la carga con el inversor que a su vez se encuentra alimentado por las baterías.

Conocida también como UPS “Stand by”, provee un nivel de protección básico pero adecuado para cargas pequeñas. El nombre Stand by se debe a que normalmente el inversor se encuentra “en espera” a que ocurra un fallo en el suministro de energía, para poder alimentar las cargas. El UPS Off-line es la más económica ya que integra muy pocos componentes y típicamente se diseñan en capacidades que van de los 250 W a los 2000W. Posee dos modos de funcionamiento: Modo normal y con baterías.

- Régimen de Operación Modo Normal

En modo de operación normal la carga es alimentada directamente por la energía de la red eléctrica de la concesionaria, por lo tanto, la corriente fluye desde la entrada hacia la carga y una pequeña cantidad de corriente es rectificadas por el cargador de baterías y utilizada para mantener la batería en tensión de flotación.

El voltaje de entrada en este caso, pasa por un filtro pasa bajo y después energiza la carga a través del Switch de Transferencia, el cual está normalmente cerrado teniendo en cuenta que es un relevador.

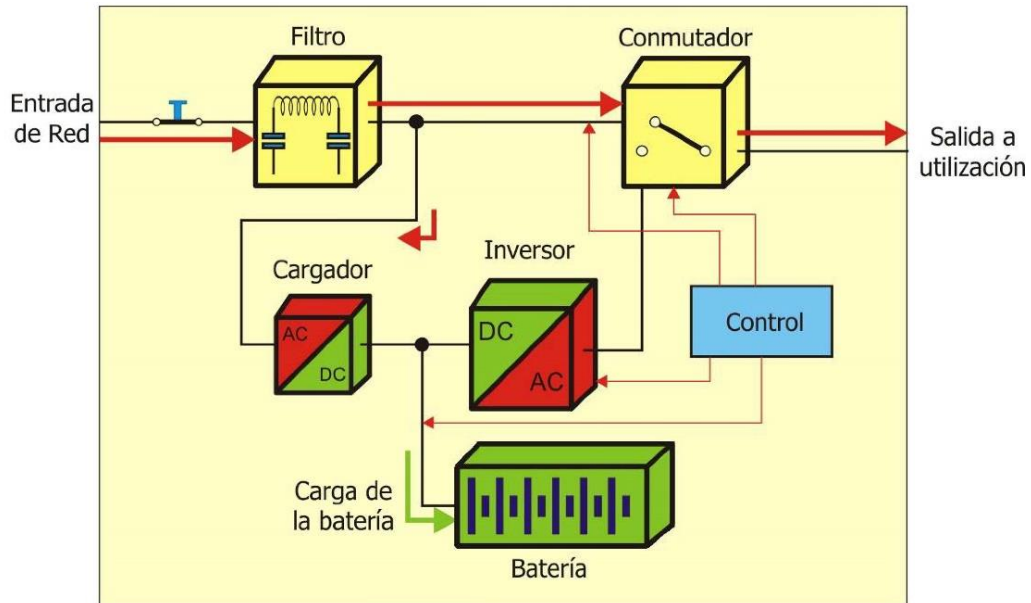


Figura 47. Diagrama en bloque de UPS off line en condiciones normales de operación.

- Régimen de Operación Modo Batería

La operación del UPS durante un corte de energía eléctrica o en caso de que la tensión varíe fuera del rango mínimo o supere la tolerancia máxima permitida, la batería y el inversor entran en operación para asegurar la continuidad del suministro eléctrico hacia a la carga. Es decir, la unidad de control automático del UPS enciende automáticamente el inversor, al mismo tiempo que manda energizar el switch de transferencia, cuando esta conmuta, el inversor ya está encendido y listo para energizar la carga. La tensión de entrada generalmente tiene un valor “aceptable de operación” que suele ser de un +/-15% aproximadamente, este rango se escoge tomando en cuenta que voltaje es adecuado para alimentar la carga.

El tiempo de transferencia que toma en conmutar de modo normal a modo batería es menor a 5 milisegundos. Por lo tanto, las aplicaciones no-críticas de cómputo pueden seguir operando con tales cortes de energía con cierto grado de confiabilidad.

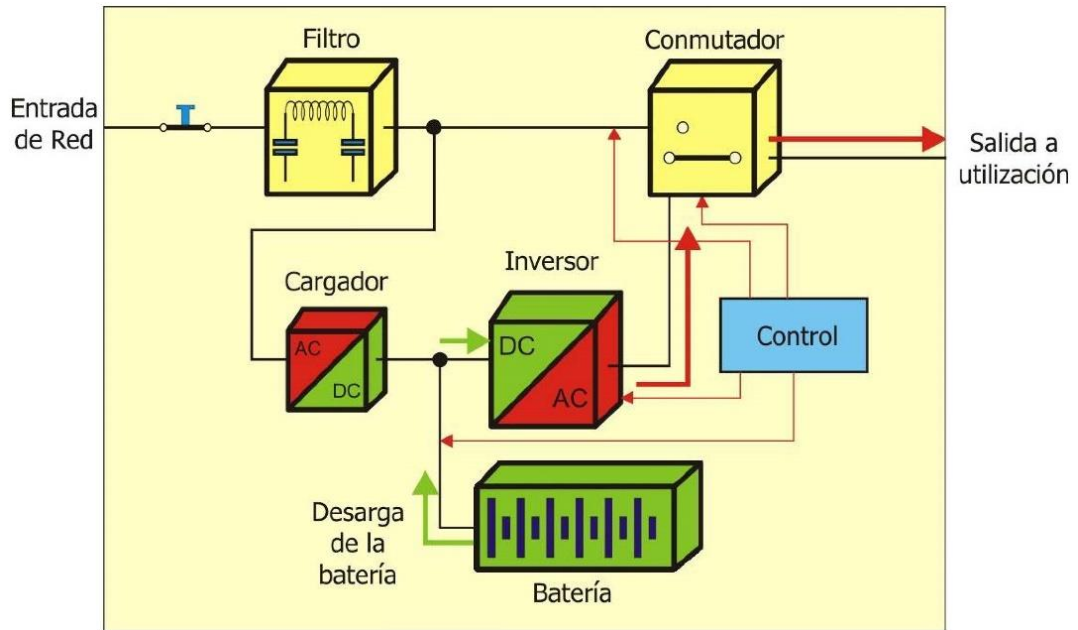


Figura 48. Diagrama en bloque de UPS off line en régimen de operación en modo de batería.

- Aplicaciones

Este tipo de UPS ofrecen una protección muy básica, se recomienda usarlos en aplicaciones no-criticas, como por ejemplo para uso domésticos, computadoras del hogar y pequeños negocios, en general en lugares con problemas mínimos de energía.

Tabla 16. Ventajas y desventajas del UPS tipo Off Line

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño simple, los que facilita su reparación. • Tamaño compacto • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay regulación de Voltaje en la línea • No hay regulación de frecuencia • No cuenta con acondicionamiento para filtrar armónicos • En modo batería la forma de onda entregada es Cuasi-senoidal (cuadrada), con lo cual se tiene una distorsión armónica (TDH) cercana al 20%. • Tiempo de transferencia considerablemente largo y para cargas altamente sensitivas, esto es suficiente para que se apaguen. • No brinda aislamiento de la carga frente a fallos de la red eléctrica comercial.

Fuente: IEC 62040-3

UPS LINE INTERACTIVE

En régimen de operación, el UPS Line Interactive actúa del siguiente modo, ante la presencia de una red eléctrica de alimentación, la entrada y la salida están

separadas por un circuito de filtración y estabilización (AVR: Automatic Voltage Regulator), donde parte de las interferencias o variaciones de la forma de onda, posibles en la entrada pueden reflejarse en la salida.

Asimismo, durante el periodo de ausencia de red eléctrica, la salida es conectada automáticamente al inversor, alimentado a su vez por las baterías.

Este tipo de UPS ofrece un nivel de protección intermedia a la carga. Su principio de funcionamiento es muy similar al UPS Off-line, la diferencia entre ellas radica en la incorporación de un regulador de voltaje o estabilizador, el cual puede ser una tarjeta electrónica o un transformador con unos taps controlables (derivaciones). En diseños de baja potencia, el transformador generalmente tiene dos derivaciones, mientras que en equipos de mayor potencia y mejores prestaciones suelen tener mayor a tres derivaciones, lo que permite obtener un mejor rango de regulación y precisión en la tensión de salida.

Estos equipos normalmente son diseñados en capacidades que van desde 500W hasta 500W.

- Régimen de Operación Modo Normal

En modo normal la carga es alimentada directamente por la energía de la red. Solo que en el caso del UPS line Interactive el regulador automático de voltaje, permite que las variaciones de tensión que se producen en el suministro eléctrico no afecten a las cargas conectadas. Adicional a ello, se evita que la UPS pase a modo batería si no existe un corte de energía eléctrica, ello hace que la vida útil de la UPS se prolongue.

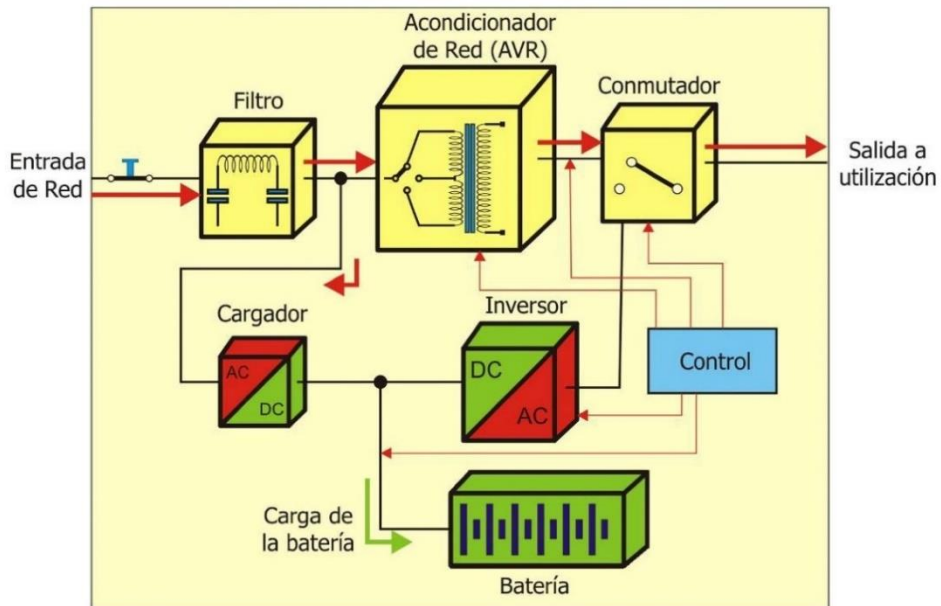


Figura 49. Diagrama en bloque de UPS line Interactiva en régimen de operación modo normal.

- Régimen de Operación Modo Batería

Durante un corte de energía eléctrica, la batería y el inversor entran en operación, el switch de transferencia es activado automáticamente por el sistema de control, y la energía va hacia la carga la cual es provista por las baterías. El tiempo de transferencia o conmutación en el UPS Line Interactiva es menor, oscila de 2 a 4 milisegundos. La forma de la onda de salida del inversor en estos equipos es cuasi senoidal.

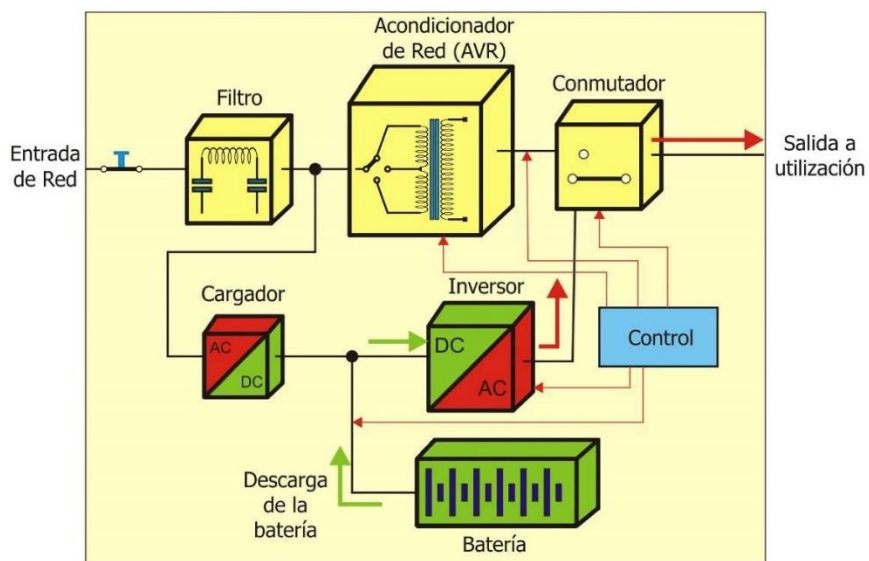


Figura 50. Diagrama en bloque de UPS line Interactiva en régimen de operación modo de batería.

- Aplicaciones

El UPS Line Interactive no es recomendable para proteger cargas críticas. Sus aplicaciones típicas son: computadores, estaciones de trabajo. Las UPS con salida senoidal pueden ser usadas en servidores de rango medio, multilíneas, conmutadores, dispositivos de conectividad (hubs, switches), etc.

Tabla 17. Ventajas y desventajas del UPS tipo Line Interactive

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Provee regulación constante de voltaje a la salida. • Excelente relación costo-beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay regulación de frecuencia a la salida. • No cuenta con acondicionamiento para filtrar armónicos. • Eficiencia muy baja cuando trabaja con cargas no lineales. • No brinda aislamiento de la carga frente a fallos de la red eléctrica comercial.

Fuente: IEC 62040-3

UPS ON LINE DOBLE CONVERSIÓN

En este tipo de UPS la alimentación de la red eléctrica que viene a ser la entrada es primero rectificadora y después reconvertida en una señal alterna mediante un inversor. De esta manera, la forma de onda de la tensión de salida es completamente independiente de la entrada, todas las posibles interferencias de red eléctrica son eliminadas y no hay tiempo de conmutación en el paso de red a batería porque la salida está siempre alimentada por el inversor.

En caso de sobrecargas y eventuales problemas internos, este tipo de UPS dispone de bypass automático, que garantiza la alimentación de la carga conmutándola directamente en la red eléctrica de entrada.

El UPS on line doble conversión, se emplea en las instalaciones como respaldo de energía para alimentar cargas críticas, debido a que entrega un mayor nivel de protección. Su principal característica es que está suministrando energía de manera continua desde el inversor, por esta característica de operación su le llama "On-line", debido a que el inversor se encuentra dentro de la línea principal de energía, y siempre se encuentra alimentando a la carga. Además, esta tecnología incorpora un rectificador con SCR (Silicon Controlled Rectifier) con el

objeto de poder variar el ángulo de disparo de los SCR y de esta manera poder regular el voltaje continuo a obtener a la salida.

Se les llama también UPS de doble conversión, debido a su funcionamiento, donde constantemente se está realizando el proceso de convertir la energía de entrada en corriente continua y posteriormente en corriente alterna. De esta manera no solo es posible recargar las baterías, sino también gracias a su diseño se eliminan la gran mayoría de los disturbios encontrados en la red eléctrica, para disponer a la salida de una onda de forma senoidal.

En esta tecnología, la entrada como la salida pueden ser monofásicas o trifásicas según la potencia de la UPS. Normalmente son diseñados en capacidades que van desde 500 VA hasta los MVA.

Estos equipos poseen tres modos de operación: modo normal, con baterías y modo bypass.

- Régimen de Operación Modo Normal

En el régimen de operación normal, la carga es alimentada de forma permanente por la tensión suministrada desde el inversor. En la figura se puede ver que el flujo normal de la energía, en esta etapa, sigue a partir de la entrada pasa a través del filtro, del rectificador, del inversor, llega al conmutador y la salida. El rectificador proporciona la tensión continua que llega al inversor y a su vez mantiene la carga de las baterías. La tensión continua del rectificador es convertida por el inversor en una tensión alterna de onda senoidal el cual está regulada en tensión y frecuencia del sistema.

Como se puede observar, el voltaje de la red eléctrica del concesionario es descompuesto en el rectificador al ser convertido en energía continua y cualquier variación de tensión, frecuencia o sobretensiones, etc., es eliminado durante este proceso continuo.

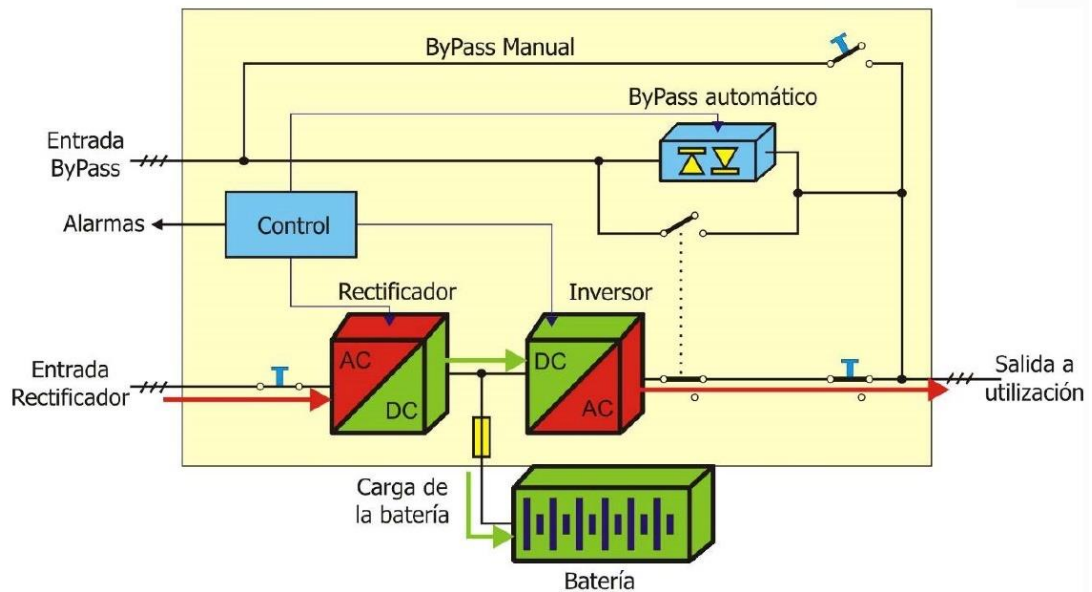


Figura 51. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo normal.

- Régimen de Operación Modo Batería

Cuando la tensión de la red eléctrica del concesionario falla o varía lo suficientemente en la entrada, el rectificador ya no puede entregar un voltaje continuo regulado, entonces se apaga y comienzan a operar las baterías entregando voltaje hacia el inversor, en la figura siguiente, podemos observar que el switch de transferencia no conmuta al pasar de modo normal a modo batería, por lo que en estos equipos el tiempo de transferencia es de 0 milisegundos, lo cual es muy bueno para las cargas críticas conectadas ya que en ningún momento detectan las fallas. Si el corte de energía eléctrica se prolonga de tal manera que las baterías se descarguen completamente, el UPS se apaga al no tener energía. Si antes de que se termine la energía en las baterías, la energía eléctrica del concesionario se restablece, la tensión de entrada se normaliza, el rectificador se enciende y alimenta nuevamente al inversor y recarga las baterías.

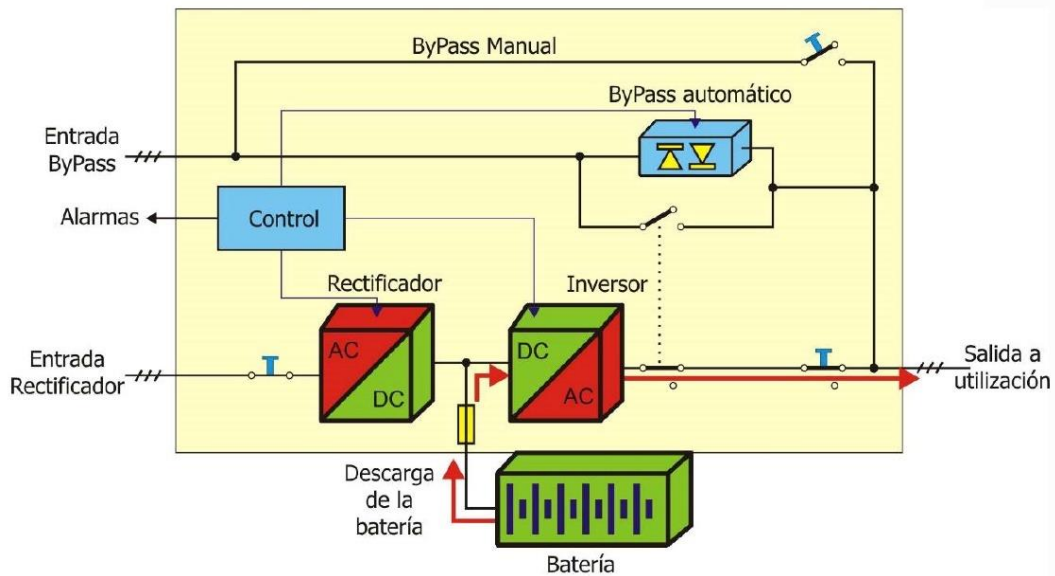


Figura 52. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo batería.

- Régimen de Operación Modo Bypass

En el régimen de operación modo Bypass, no es más que una forma de alimentar la carga directamente con la energía proveniente de la red eléctrica del concesionario mediante switch de transferencia estática STS, el cual al ser electrónico es de muy alta velocidad (<2ms), y permite que la carga siga con energía en el momento de la transferencia.

El UPS opera en modo bypass, cuando hay una sobrecarga temporal o se produce una falla en el equipo, como, por ejemplo, por un mal funcionamiento interno de sus componentes, cuando las baterías se encuentran en la etapa final de su vida útil, por sobre temperatura en el equipo, daño en la unidad de control o una falla en el inversor.

Una falla del inversor es debido a una sobrecarga, se origina cuando se le exige al inversor más potencia de lo que esta dimensionado el equipo, por ejemplo, el encendido de un equipo con corriente de arranque alto.

Si el UPS funciona correctamente, el switch de transferencia estático retornará automáticamente la carga al inversor quedando en modo normal.

Cuando el UPS está en el régimen de operación modo Bypass, no hay protección alguna para la carga.

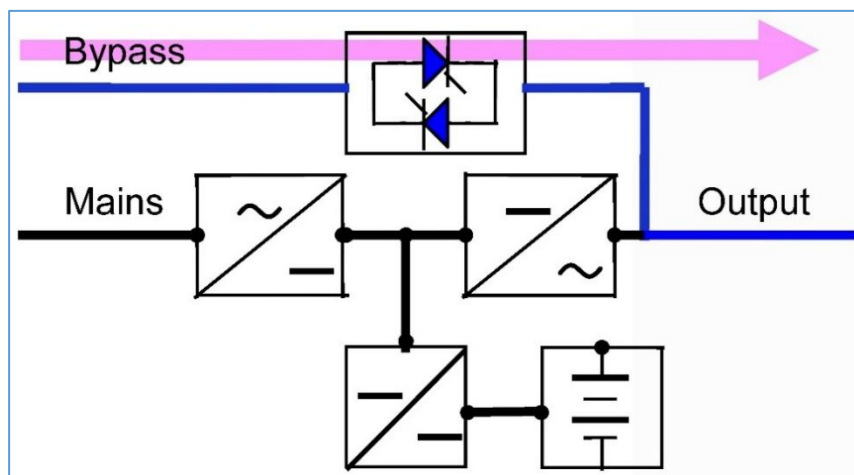


Figura 53. Diagrama en bloque de UPS On Line o Doble Conversión en régimen de operación modo bypass.

- Aplicaciones

Los UPS on line o doble conversión son ideales para proteger todo tipo de equipos sensibles a los problemas de energía eléctrica:

Servidores, redes informáticas, equipos de telecomunicaciones, equipos informáticos, data centers, equipo médico, procesos industriales (PLC's con relés y contactores con bobinas de corriente alterna), etc.

Tabla 18. Ventajas y desventajas del UPS tipo On Line o Doble Conversión.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Provee un aislamiento total de la carga con respecto a la red eléctrica, impidiendo que alguna perturbación le afecte. • Posee un amplio rango de voltaje a la entrada. • Provee regulación de voltaje y frecuencia a la salida. • Provee una onda senoidal pura a la salida. • Provee un tiempo de transferencia igual a cero, lo cual permite una alimentación continua hacia la carga. • Elimina los problemas de armónicos. • Elimina en un 99% los problemas de la red eléctrica. • Altamente eficiente cuando trabaja con cargas no lineales. • Posee un bypass manual, diseñado para facilitar el mantenimiento del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee un precio relativamente elevado, pero es compensado por sus numerosas ventajas. • Los equipos > 3 KVA requieren ser instalados por técnicos especializados. • Cuando está en el modo bypass, la carga no está totalmente protegida de los problemas de la red eléctrica.

Fuente: IEC 62040-3

2.2.6. Clasificación de los UPS según sus prestaciones

La International Electrotechnical Commission (IEC), define la clasificación de los UPS de acuerdo a la norma IEC 62040-3, y adoptada también por Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) con la norma EN 62040-3. Las normas definen la clasificación en tres clases de UPS de acuerdo a sus prestaciones, la clasificación es la misma mostrada en los párrafos precedentes, la diferencia radica en la asignación de códigos a cada clase de UPS, en conformidad a sus prestaciones.

Tabla 19. Clasificación de UPS Según la Norma EN 62040-3

CLASIFICACIÓN DE UPS SEGÚN LA NORMA EN 62040-3		
1° PRIMERA	2° SEGUNDA	3° TERCERA
Dependencia de la salida respecto de la entrada	Forma de onda de la salida	Prestaciones dinámicas en salida
VFI	SS	111
VI	XX	112
VFD	YY	113

Fuente: IEC 62040-3

Los UPS con mejores prestaciones tienen clasificación: VFI SS 111.

La Primera Clasificación de UPS

Define la dependencia de la salida respecto a la señal de la entrada:

- VFI (Voltage and Frequency Independent): se trata de un UPS en el cual la tensión y la frecuencia de salida es independiente de la tensión y frecuencia de la red de suministro de energía del concesionario, las variaciones de frecuencia en la salida son controladas dentro de los límites indicados por la norma IEC EN 61000-2-2.
- VFD (Voltage and Frequency Dependent): se trata de un UPS en el cual la tensión y frecuencia de salida son dependientes de la tensión y frecuencia de la red de suministro de energía del concesionario.

- VI (Voltage Independent): se trata del UPS en el cual la tensión de salida es independiente de la tensión de la red se suministró de energía del concesionario, las variaciones de la tensión de alimentación son estabilizados por dispositivos de regulación electrónicos/pasivos dentro de los límites del funcionamiento normal.

La Segunda Clasificación de UPS

Define la forma de la onda de salida durante el funcionamiento normal y con batería:

- SS: sinusoidal ($THD_v < 8\%$), actualmente existen equipos UPS con $THD_v < 3\%$).
- XX: sinusoidal con carga lineal; no-sinusoidal con carga distorsionante ($THD_v > 8\%$).
- YY: no sinusoidal.

La Tercera Clasificación de UPS

Define la prestación dinámica de la tensión de salida a las variaciones de carga en tres condiciones diferentes:

- 111 variaciones de las modalidades operativas (normal, con batería y Bypass).
- 112 inserción de la carga lineal escalonada en modo normal o con batería.
- 113 inserción de la carga no-lineal escalonada en modo normal o con batería.

Código de tolerancia para curvas en la salida

1
2
3

- primer carácter: indica cambio de funcionamiento del modo de performance, por ejemplo, operación en modo normal; modo de energía almacenada; modo de derivación.
- segundo carácter: indica rendimiento de carga lineal escalonada en modo de energía normal / almacenada.

- tercer carácter: indica rendimiento de carga no lineal escalonada en modo de energía normal / almacenada.

Perturbaciones de la Red Eléctrica y Clases de UPS

Sobre la base de sus dependencias, los tres tipos de SAI son correlacionados gráficamente a continuación como soluciones diferenciadas a los 10 tipos de perturbaciones de la red eléctrica del concesionario. La Tabla siguiente proporciona una descripción general que debería ayudar al usuario en su toma de decisiones proceso.

Tabla 20. Perturbaciones de la red y clases de UPS

Voltage Phenomenon		Time	e. g.	IEC 62040-3	UPS-Solution
1.	Outage - blackouts ...	> 10 ms		VFD Voltage + Frequency Dependent	Classification 3 Offline
2.	Sags / brownouts	< 16 ms			
3.	dynamic overvoltage	< 16 ms			
4.	undervoltage	continuous		VI Voltage Independent	Classification 2 LineInteractive
5.	overvoltage	continuous			
6.	Lightning	sporadic		VFI Voltage + Frequency Independent Classification 1 (true) Online real Double-Conversion
7.	transients (Surge)	< 4 ms			
8.	frequency variations	sporadic			
9.	voltage distortion Hf (Burst)	periodically			
10.	voltage harmonics	continuous			

by additional lightning arrestors

Fuente. IEC 62040-3

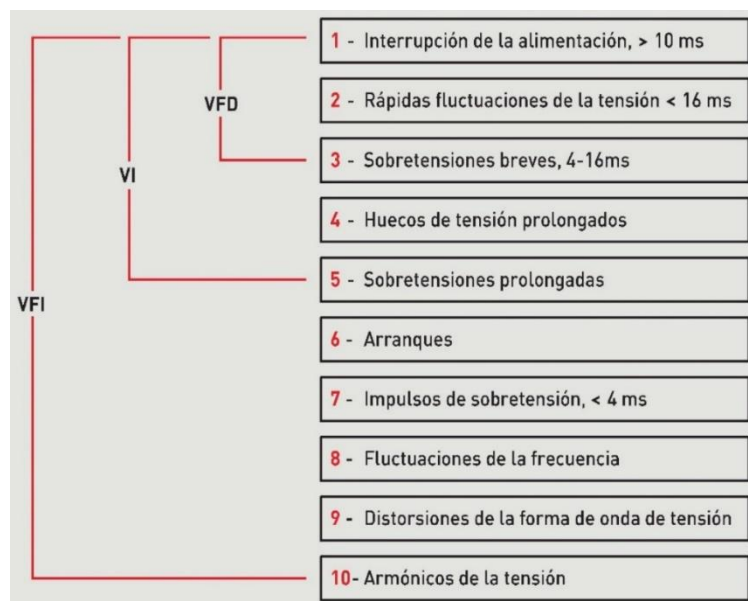


Figura 54. Clasificación de los UPS

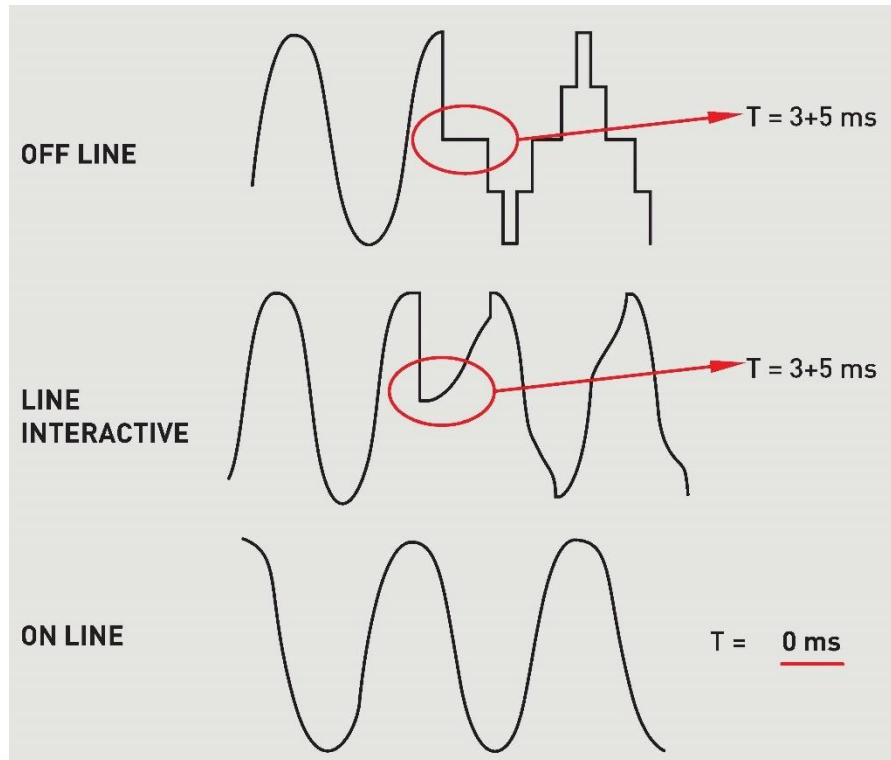


Figura 55. Clase de UPS y forma de onda en la salida

2.2.7. Elección del UPS

Para el dimensionamiento del UPS se requiere conocer los siguientes parámetros:

- Potencia instalada.
- Máxima demanda.
- Potencia APARENTE: es la máxima potencia suministrada en salida del UPS, se expresa en VA.
- Potencia ACTIVA: es la máxima potencia suministrable en salida del UPS, se expresa en W.
- Factor de potencia (PF: Power Factor): es la relación entre la potencia activa y la aparente.
- Autonomía: es el tiempo máximo en el cual el UPS puede suministrar energía en ausencia de alimentación de la red eléctrica. Para este proyecto se va considerar 30 minutos como autonomía del banco de baterías.
- Parámetros de alimentación: son el número de fases y los valores de tensión y frecuencia de la línea de alimentación.

- Parámetros de alimentación de salida: son el número de fases y los valores de tensión y la frecuencia de la línea de salida del UPS.

Teniendo los parámetros eléctricos definidos se elige el UPS con clasificación: VFI SS 111, para la compra y su posterior implementación. Para el proyecto de la presente tesis se va implementar dos (02) UPS como respaldo de la energía y protección:

- Un (01) UPS, para el respaldo de energía de Data center.
- Un (01) UPS, para el respaldo de energía del sistema de cómputo, comunicaciones e informático de las áreas de trabajo (oficinas).

2.2.8. Transformadores con factor K

Los transformadores Factor K están diseñados para reducir los efectos de calentamiento por corrientes armónicas. El Factor K es un indicador de la capacidad del transformador para soportar contenido armónico mientras se mantiene operando dentro de los límites de temperatura de su sistema de aislamiento.

Los transformadores con Factor K presentan algunas peculiaridades constructivas respecto de los convencionales:

- Sobredimensionamiento de los conductores primarios para soportar las corrientes de circulación reflejadas de los armónicos.
- Las secciones del neutro y sus conexiones se dimensionan para una corriente el doble de la de línea.
- El tamaño del conductor primario se incrementa para soportar las corrientes armónicas circulantes.
- Se diseña el núcleo magnético con una menor densidad de flujo normal, utilizando acero de mayor grado.
- Utilizan conductores secundarios aislados de menor calibre, devanados en paralelo y transpuestos para reducir el calentamiento por efecto piel.

K-factor

El K-factor es una constante que indica la capacidad que posee el transformador para alimentar cargas no lineales (por ejemplo: hornos de inducción, Drive, sistemas de cómputo, data centers) sin exceder la temperatura de operación para la cual está diseñado. A su vez, el factor K cumple la función de ser un indicador de la capacidad del transformador para soportar el contenido de corrientes armónicas mientras se mantiene operando dentro de los límites de temperatura para la cual está diseñado.

El K-factor es una medida aplicada a los transformadores, indica su capacidad para el uso de cargas que presenten corrientes no sinusoidales.

El K-factor se define a través de la siguiente ecuación (IEEE std C57.110, 2008):

$$K - factor = \sum_{h=1}^{\infty} I_{h(pu)}^2 h^2 = \frac{1}{I_R^2} \sum_{h=1}^{\infty} I_h^2 h^2$$

Donde:

h: Orden del armónico

$I_{h(pu)}$: Corriente armónica en p.u. tomado como base la corriente I_{rms}

I_R : Corriente de carga medida rms del transformador.

- Factor de Pérdidas Armónico (F_{HL})

Es un factor proporcional y se aplica a las pérdidas parásitas en los devanados del transformador, el cual representa la magnitud RMS efectiva ante elevaciones de temperatura como un resultado de las corrientes armónicas de carga. El F_{HL} es el radio total de las corrientes de pérdidas parásitas debido a los armónicos, donde las corrientes de parásitas vienen determinadas por las pérdidas en el rango de la frecuencia. Tanto así las corrientes armónicas no existieran.

El factor de pérdidas armónicas, como lo define IEEE Std C57.110-1998, está dado por la siguiente ecuación:

$$F_{HL} = \frac{\sum_{h=1}^{h=h_{max}} \frac{I_h^2 h^2}{I_1^2}}{\sum_{h=1}^{h=h_{max}} \frac{I_h^2}{I_1^2}}$$

- Relación entre el factor K Y Factor de Pérdidas Armónico (F_{HL})

El factor de pérdida armónico es una función de la corriente armónica de distribución y es independiente de la magnitud relativa. El K-Factor es dependiente en ambas magnitudes y distribuciones de la corriente armónica. Para mediciones de corrientes armónicas en las instalaciones existentes el valor numérico del K-Factor es diferente desde la cantidad numérica del factor de pérdida armónico. Ante un conjunto de mediciones de corriente armónica el cálculo del K-Factor de UL es dependiente de lo que es la corriente nominal en el devanado secundario del transformador. Para un nuevo transformador con corrientes armónicas especificadas en por unidad de la medición hecha de la corriente en el devanado del lado secundario el K-Factor y el factor de pérdidas armónico tendrán el mismo valor numérico. Este valor solamente será igual cuando el cuadrado de la raíz de la suma de la corriente armónica al cuadrado sea igual a la corriente medida en el devanado del transformador, tomado de Copper Development Association (2000)

$$K - factor = \left(\frac{\sum_{h=1}^{h=h_{max}} I_h^2}{I_R^2} \right) F_{HL}$$

- Clasificaciones de los transformadores con factor K

Los transformadores de factor K están diseñados para funcionar completamente cargado con cualquier carga armónica que tenga un factor K igual o menos que su calificación K. Por ejemplo, un transformador K-13 puede ser completamente cargado con cualquier carga armónica que tenga un factor K de hasta K-13. Si la carga tiene un factor K mayor que 13, entonces el transformador no se puede operar con seguridad a plena carga y requerir reducción de potencia.

Con el valor del K-factor de la corriente de carga, se puede escoger el transformador adecuado. La tabla siguiente muestra los valores comerciales de transformadores con factor K.

Tabla 21. Transformadores con factor K, comercialmente disponibles.

K	1
K	4
K	9
K	13
K	20
K	30
K	40

Fuente. Llamas & Tejada, 2015

Underwriters Laboratory (UL) reconoció que los posibles riesgos de seguridad asociados con el uso de transformadores estándar con cargas no lineales, por lo que desarrolló un sistema de clasificación según lo detallado en la tabla siguiente, para indicar la capacidad de un transformador para manejar cargas armónicas. Las clasificaciones se describen en la norma UL 1561-1994 y se conocen como factores K del transformador. Los transformadores de factor K están diseñados para reducir los efectos de calentamiento de las corrientes armónicas creadas por cargas como las presentadas en la tabla. La calificación del K-factor es un índice de la capacidad del transformador para resistir el contenido armónico mientras opera dentro de los límites de temperatura de su sistema de aislamiento.

Tabla 22. Clasificación de transformadores con factor K

TIPO DE CARGA	FACTOR K
Lámparas incandescentes (sin dimmers de estado sólido)	K-1
Calefactores eléctricos resistivos (sin controles de calor de estado sólido)	K-1
Motores (sin controladores de estado sólido)	K-1
Transformadores de control; dispositivos electromagnéticos de control	K-1
Motor generador (sin controladores de estado sólido)	K-1
Lámparas de descarga	K-4
UPS con filtros de entrada opcional	K-4
Equipos de calefacción inductivos	K-4
Soldadoras	K-4
PLC y controladores de estado sólido (que no sea de velocidad variable unidades)	K-4
Equipos de telecomunicaciones	K-13
UPS sin filtros de entrada	K-13
conectores multiconductor para instalaciones de salud, escuelas, etc	K-13
conectores multiconductor para alimentadores en equipos de inspección o prueba o para líneas de producción	K-13
Servidores de computadores	K-20
controladores de estado sólido (variadores de frecuencia)	K-20
Conectores multiconductor en áreas de cuidados críticos y salas de operaciones / recuperación de hospitales	K-20
Conectores multiconductor para circuitos industriales, médicos y laboratorios educativos	K-30
conectores multiconductor para circuitos comerciales en oficinas, pequeños servidores.	K-30
Otras cargas identificadas como productores de grandes cantidades de armónicos.	K-40

Fuente. Underwriters Laboratories, UL1561

2.2.9. Elección del transformador de aislamiento

Para el dimensionamiento del transformador se requiere conocer los siguientes parámetros:

- Potencia instalada.
- Máxima demanda.
- Potencia APARENTE: es la máxima potencia suministrada en salida del UPS, se expresa en VA.
- Potencia ACTIVA: es la máxima potencia suministrable en salida del UPS, se expresa en W.

- Factor de potencia (PF: Power Factor): es la relación entre la potencia activa y la aparente.
- Parámetros de alimentación: son el número de fases y los valores de tensión y frecuencia de la línea de alimentación.
- Parámetros de alimentación de salida: son el número de fases y los valores de tensión y la frecuencia de la línea de salida del transformador.
- La capacidad del transformador de aislamiento deberá ser un 25% mayor que la capacidad del UPS, en conformidad a la norma ANSI/IEEE C57.110.

Teniendo los parámetros eléctricos definidos se elige los transformadores de aislamiento con factor k

- Un (01) transformador de aislamiento con factor K-20, para el UPS asignado para el data center.
- Un (01) transformador de aislamiento con factor K-13, para el UPS asignado para el sistema de cómputo e informático.

2.2.10. Grupo electrógeno

Una de las características fundamentales de los grupos electrógenos es su capacidad de asegurar la continuidad de la energía en el proceso de gestión de la Entidad. “un corte de energía eléctrica por parte de la Concesionaria de Energía, no es simplemente una interrupción en las labores cotidianas, sino que dependiendo de la duración del mismo puede afectar de forma significativa, provocando la paralización del sistema de gestión, pérdidas de información y la paralización de los servicios de la Entidad al usuario. Por esta razón, resulta fundamental contar con sistemas de respaldo energía que entreguen la continuidad operativa necesaria en la Sunarp”.

Elección del Grupo Electrógeno

Para el dimensionamiento del grupo electrógeno se requiere conocer los siguientes parámetros:

- Potencia instalada del sistema de emergencia.
- Máxima demanda del sistema de emergencia.

- Potencia Aparente: es la máxima potencia suministrada en salida del grupo electrógeno, se expresa en KVA.
- Potencia Activa: es la máxima potencia suministrable en salida del GE, se expresa en W.
- Factor de potencia (PF: Power Factor): es la relación entre la potencia activa y la aparente.
- Parámetros de alimentación de salida: son el número de fases y los valores de tensión y la frecuencia de la línea de salida del grupo electrógeno.
- Autonomía: es el tiempo máximo en el cual el Grupo Electrónico puede suministrar energía en ausencia de alimentación de la red eléctrica. En el proyecto se va considerar un grupo electrógeno con una autonomía de 12 horas, el cual va constar con un tanque diario de combustible para cubrir ese periodo de tiempo.
- El Régimen de operación del grupo electrógeno Standby.
- Grupo electrógeno insonorizado.
- El grupo electrógeno debe contar con certificación UL, la Marca UL indica que Underwriters Laboratories ha realizado pruebas en muestras representativas del producto y, ello significa que el equipo cumple con las normas internacionales vigentes y otros requisitos aplicables, con respecto a su potencial riesgo de incendio, descarga eléctrica y peligros mecánicos.

En el proyecto que se está planteando en la presente tesis se va implementar un (01) grupo electrógeno como respaldo de energía ante los cortes de energía provenientes de la red eléctrica del concesionario, de esta forma se garantiza la continuidad del servicio.

2.2.11. Implementación de energía estabilizada

La implementación de energía estabilizada viene a ser parte de la gestión de un sistema centralizado de energía eléctrica que se va implementar en el proyecto de la presente tesis. Consiste en suministrar energía estabilizada (energía eléctrica de calidad) a los equipos de cómputo, informático, comunicaciones y data center los 365 días del año, para garantizar la implementación de energía

estabilizada en el presente proyecto se requiere implementar los siguientes equipos:

Para el data center

- Un (01) UPS On line de doble conversión, con clasificación VFI SS 111.
- Un (01) transformador de aislamiento con factor K-20

Para el sistema de cómputo (áreas de trabajo de todas las oficinas), equipos informáticos y de comunicaciones.

- Un (01) UPS On line de doble conversión, con clasificación VFI SS 111.
- Un (01) transformador de aislamiento con factor K-13

2.2.12. Configuración de la gestión de un sistema centralizado de energía eléctrica

Consiste en la implementación de equipamiento eléctrico, electrónico y electromecánico en el proyecto, la implementación de estos equipos hará posible que el proyecto una vez culminada de ejecutar y puesta en marcha pueda contar con energía eléctrica de calidad las 24 horas y los 365 días del año sin interrupciones e independiente de los problemas que puedan surgir en la red eléctrica del concesionario. Para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto planteado en la presente tesis se tendrán que implementar los siguientes equipos:

- Un (01) grupo electrógeno insonorizado con certificación UL.
- Dos (02) UPS on line de doble conversión con clasificación VFI SS 111.
- Dos (02) transformadores de aislamiento con factores k-13; k-20.
- Un sistema de utilización de Media tensión 10/22.9KV.

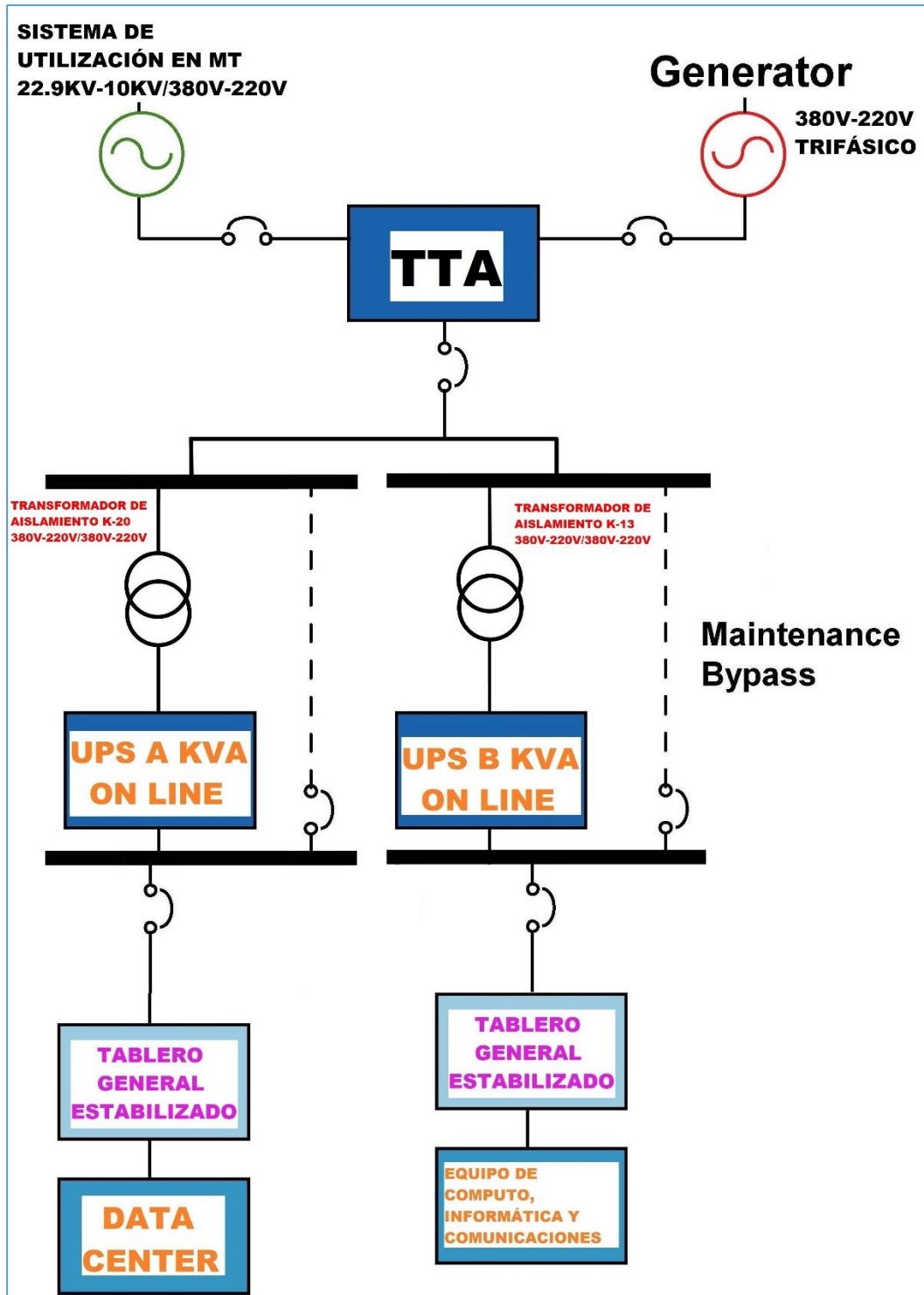


Figura 56. Esquema de un sistema centralizado de energía para alimentar cargas críticas

2.3. Conceptual

Sistema centralizado de energía

La gestión energética centralizada persigue el control y seguimiento de los aspectos energéticos y la mejora continua del desempeño energético desde un mismo punto central para la organización con el fin de hacer un uso de la energía más eficiente y sostenible.

Para la gestión de un sistema centralizado de Energía Ininterrumpida se tiene que implementar en la infraestructura de la SUNARP Sede Central los siguientes equipamientos:

- Dos (02) UPS Modular
- Dos (02) Transformadores de Aislamiento
- Un (01) Grupo Electrónico

Como menciona Albarran (2016), la implementación de dichos equipos en la infraestructura de la SUNARP garantizará el servicio ininterrumpido que brinda la SUNARP a los usuarios a nivel nacional.

Calidad de Servicio

Como menciona Mora Contreras (2011), el concepto de calidad basado en cualquier aspecto siempre ha sido subjetivo dado que se concibe la idea de hablar de excelencia en un contexto organizacional, pero esto es percibido de distinta forma por cada consumidor. No obstante, la calidad haciendo referencia a lo “absoluto” en cuanto a excelencia no está ligado a lo bueno o malo que pueda ser sino a numerosos factores ligados con el servicio como tal.

Según Duque Oliva (2005), la calidad de servicio está dividido en tres tendencias la calidad, satisfacción y el valor. De este modo hablando del concepto podemos decir que existen dos tipos de calidad la objetiva y la subjetiva.

- Calidad objetiva: La que se da tras evaluar los indicadores del producto o servicio que se brinde, es decir tiempos de respuesta, atención adecuada, esta es vista como un enfoque interno en el cual se revisa lo que se refiere a la producción del servicio y que es medida en base a indicadores de la misma organización que los ejecuta, de este modo al cumplir con los indicadores podemos decir que se dio un servicio de calidad.

- Calidad subjetiva: Esto abarca un concepto más abstracto dado que es la manera en la que es percibido por el consumidor. Es decir, que cada consumidor tendrá un juicio propio del servicio que se le brinda, dando como resultado diferentes medidas de calidad para el mismo servicio. Para este caso también se evalúan varias dimensiones, en este caso la calidad es evaluada como alta o baja.

2.4. Definición de términos básicos

- UPS: Por sus siglas Sistema de alimentación ininterrumpida es un dispositivo que, gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, durante un apagón eléctrico puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados.
- Transformador: Es un elemento eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida.
- Calidad eléctrica: Son las características de la electricidad en un punto dado de la red eléctrica, evaluadas con relación a un conjunto de parámetros técnicos de referencia.
- SUNARP: Es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema.
- Centralizado: Es la acción y efecto de centralizar. Este verbo, por otra parte, refiere a reunir varias cosas en un centro común o a hacer que distintas cosas dependan de un poder central.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La gestión de sistema centralizado de energía, mediante uso de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), uso de transformador de aislamiento adecuado y uso de grupo electrógeno, optimizará la calidad de servicio que brinda la SUNARP.

3.1.2. Hipótesis específica

- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.

3.2. Definición conceptual de variables

Variable independiente (X): Gestión de sistema centralizado de energía eléctrica

La gestión energética centralizada persigue el control y seguimiento de los aspectos energéticos y la mejora continua del desempeño energético desde un mismo punto central para la organización con el fin de hacer un uso de la energía más eficiente y sostenible.

Variable dependiente (Y): Calidad de servicio en la SUNARP

La calidad de los servicios en la SUNARP está ligado a la satisfacción de los clientes los cuales hacen uso de estos servicios, para ello se tiene en consideración actitud del personal, reducción de los tiempos de atención, autoeliminación de barreras burocráticas y precisión en la calificación registral.

3.2.1. Operacionalización de variable

Tabla 23. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador
Variable Dependiente: Calidad de servicio	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de recursos • Resultados obtenidos
	Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • Duración de atención • Cumplimiento del proceso
	Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera del usuario • Ambiente de atención
Variable Independiente: Gestión de sistema centralizado de energía	Ups N+1 tipo modular escalable	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del UPS N+1 modular escalable.
	Transformador de aislamiento adecuado	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del Transformador de aislamiento.
	Grupo electrógeno adecuado	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del Grupo electrógeno.

Fuente: Elaboración propia del autor

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo es una investigación científica con el avance de la tecnología que permite tener una gestión sistema centralizado de energía con la finalidad de asegurar la atención a los usuarios de la Sunarp, así como asegurar la pérdida de información y proteger los equipos de cómputo, comunicaciones y cargas sensibles de la Entidad. Por afectación del suministro de energía por parte de la concesionaria.

La investigación será de tipo descriptiva y aplicada.

Descriptiva:

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Aplicada:

Es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en la SUNARP Sede Central y sus catorce (14) Sedes principales que representan a las catorce (14) Zonas registrales distribuidas a nivel nacional.

El diseño de investigación fue no experimental pues, se observa el fenómeno tal como se da en su contexto natural para después analizarlos, no se manipula deliberadamente o intencionalmente la variable independiente. En un estudio no experimental porque no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por el investigador. Las variables independientes ocurren y no es posible

manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

Se desarrolló con un corte transversal es decir respecto a la dimensión temporal, a lo más un año para la ejecución de la Tesis propuesta.

4.2. Método de investigación

El método de la investigación es cuantitativo ya que analizara a detalle la gestión energética centralizada para brindar mejoras sustanciales a los procesos de la SUNARP mejorando así la calidad de los servicios que ofrece.

4.3. Población y muestra

Población

La población estará constituida por catorce (14) Zonas Registrales distribuidos a nivel nacional que representan a la SUNARP.

Muestra

Se tomará como muestra un conjunto que abarca a catorce (14) Sedes Principales que representan a las catorce (14) Zonas Registrales distribuidas a nivel nacional y a la Sede Central.

4.4. Lugar de estudio

Se llevará a cabo en la ubicación de las oficinas de las Sede Principales de la SUNARP de las catorce (14) Zonas Registrales descentralizadas.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Sera mediante la formulación de un cuestionario de preguntas dirigidas al personal de mantenimiento, al personal de la Oficina General de Tecnología de la Información y al personal de atención a los usuarios.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Se utilizarán las técnicas estadísticas con el fin de presentar los resultados y llevar a cabo la contratación de las hipótesis, usando softwares estadísticos especializados como: SPSS

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Tabla 24. El área de OGTI /UTI, de qué tipo de UPS dispone para el respaldo de energía

	Frecuencia	Porcentaje
Stan By	3	30,00
Línea Interactivo	1	10,00
On line doble conversión	6	60,00
No se cuenta con UPS	0	0,00
Desconozco	0	0,00
TOTAL	10	100

Fuente: Elaboración propia del autor

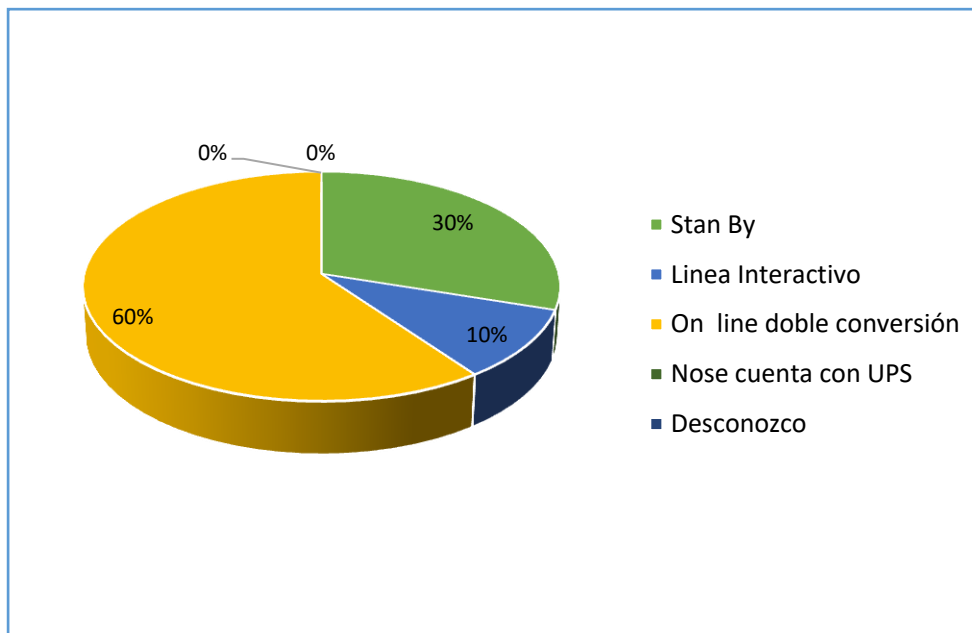


Figura 57. El área de OGTI /UTI, de qué tipo de UPS dispone para el respaldo de energía

Como se observa un 60 % de las sedes en el área de OGTI/UTI disponen de un UPS de respaldo On line doble conversión, un 30% un UPS Stand By y el 10% de las sedes usa un UPS Línea Interactivo.

Tabla 25. El UPS N+1 centralizado que dispone cuenta con respaldo de energía

	Frecuencia	Porcentaje
15 minutos	2	20,00
30 minutos	3	30,00
45 minutos	1	10,00
60 minutos	1	10,00
Desconozco	3	30,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

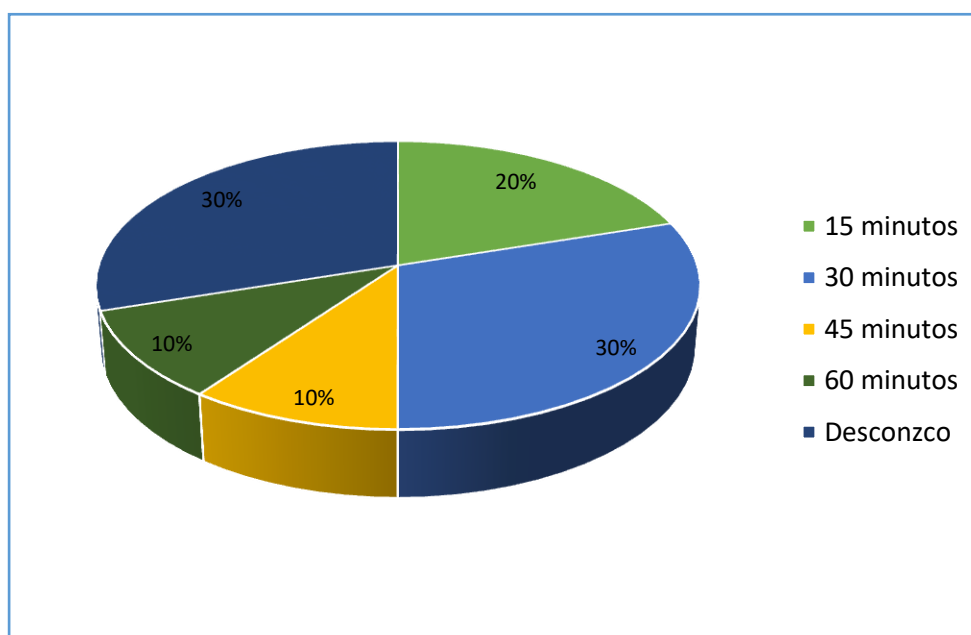


Figura 58. El UPS N+1 centralizado que dispone cuenta con respaldo de energía

Como se observa el 30% de las sedes disponen de un UPS N+1 Centralizado que les brinda un respaldo durante 30 minutos, un 20% tiene un respaldo de 15 minutos, un 10% de 45 minutos, otro 10% de 60 minutos y un 30% de los representantes de las sedes desconoce esta información.

Tabla 26. El UPS n+1 modular escalable cuenta con respaldo de energía

	Frecuencia	Porcentaje
15 minutos	3	30,00
30 minutos	2	20,00
45 minutos	1	10,00
60 minutos	1	10,00
Desconozco	3	30,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

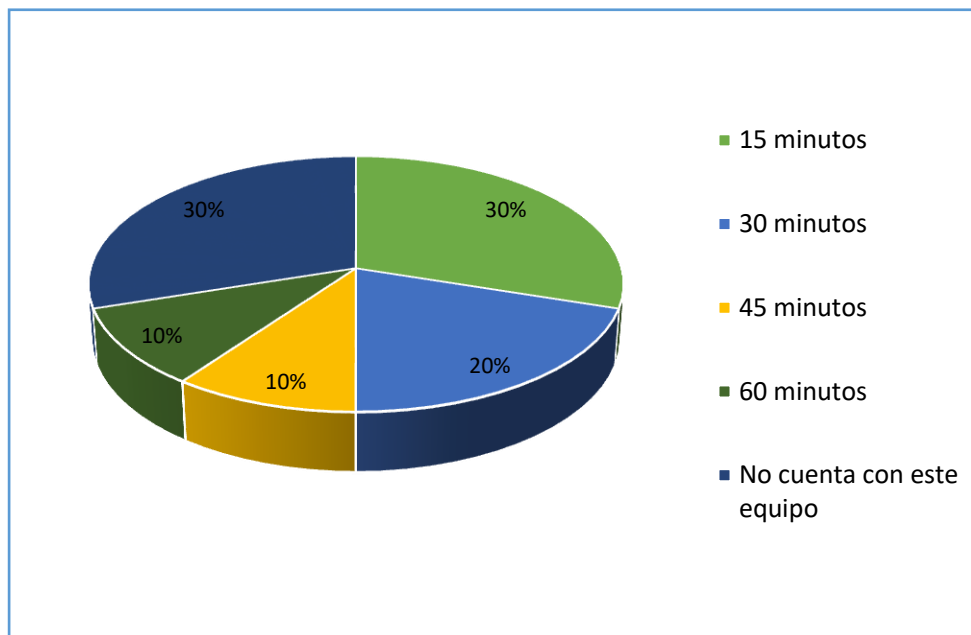


Figura 59. El UPS n+1 modular escalable cuenta con respaldo de energía

Como se observa el 30% de las sedes su UPS N+1 modular escalable cuenta con un respaldo de energía de 15 minutos, un 20% tiene respaldo de energía de 30 minutos, un 10% uno de 45 minutos, un 10% uno de 60 minutos y el 30% desconozco esta información.

Tabla 27. El UPS se encuentra integrado al BMS- Building Management System de la Entidad

	Frecuencia	Porcentaje
No está integrada al BMS de la Entidad	2	20,00
Si está integrada al BMS de la Entidad	0	0,00
La entidad no cuenta con BMS	6	60,00
El UPS no está integrado a ningún centro de control	1	10,00
Desconozco	1	10,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

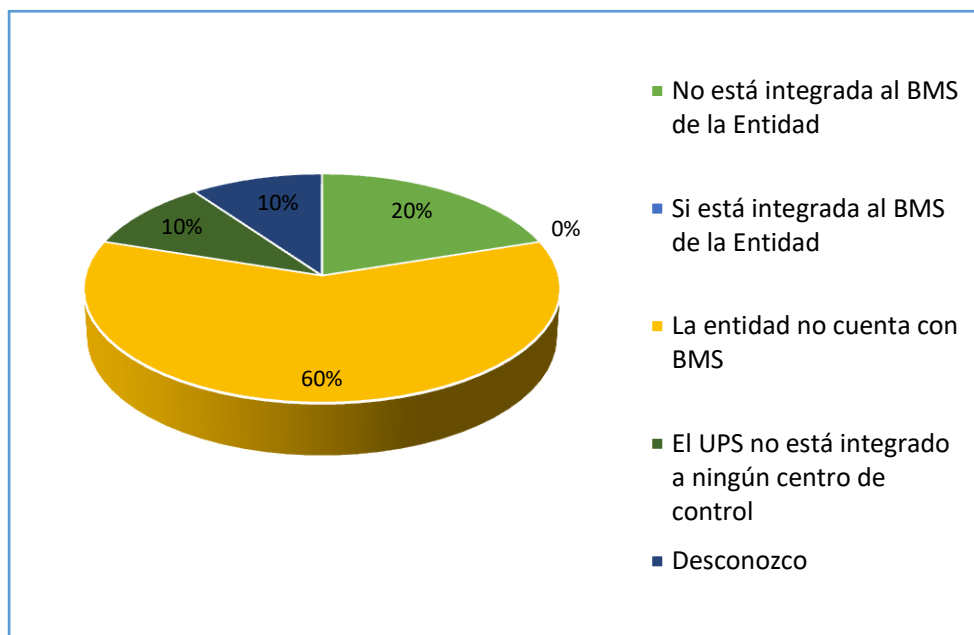


Figura 60. El UPS se encuentra integrado al BMS- Building Management System de la Entidad

Como se observa el 60% de las sedes no cuentan con Building Management System (BMS), el 20 % menciona que el UPS que manejan no está integrada al BMS, un 10 % dice que el UPS no está integrado a ningún centro de control y un 10% desconoce esta información.

Tabla 28. En caso de corte de energía, el UPS respalda de energía a que áreas de la Entidad

	Frecuencia	Porcentaje
Data center y áreas de trabajo (oficinas)	8	80,00
Solamente al Data center	2	20,00
Solamente a las áreas de trabajo (oficinas)	0	0,00
A ninguna de las áreas	0	0,00
Desconozco	0	0,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

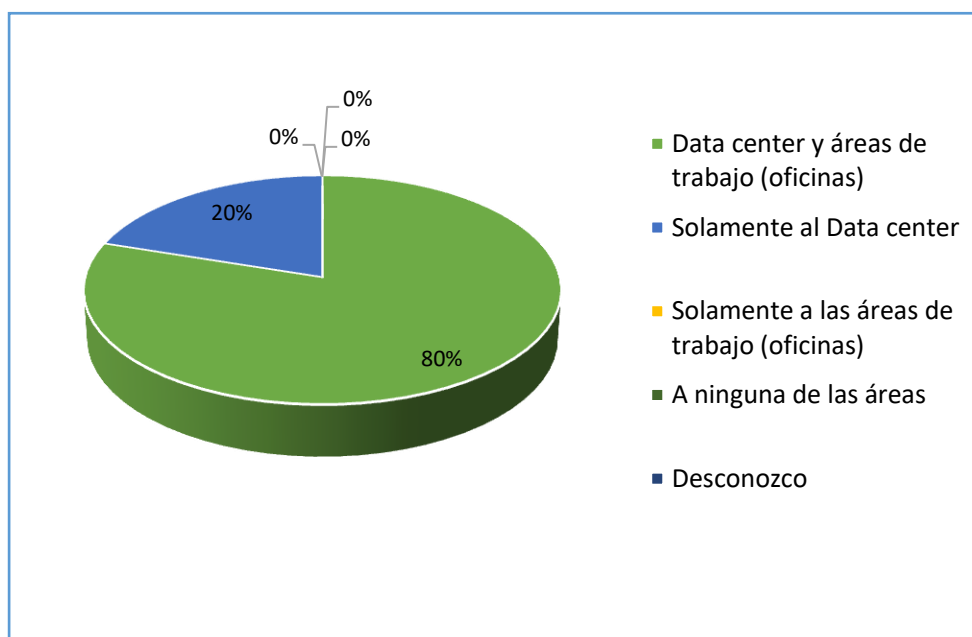


Figura 61. En caso de corte de energía, el UPS respalda de energía a que áreas de la Entidad

Como se observa el 80% cuando tienen situaciones de corte, el UPS respalda de energía a las áreas de Data center y áreas de trabajos como oficinas, el 20% solo respalda de energía a la data center.

Tabla 29. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del UPS

	Frecuencia	Porcentaje
Cada seis (6) meses	8	80,00
Cada doce (12) meses	1	10,00
Cada dieciocho (18) meses	0	0,00
Cada veinticuatro (24) meses	1	10,00
Desconozco	0	0,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

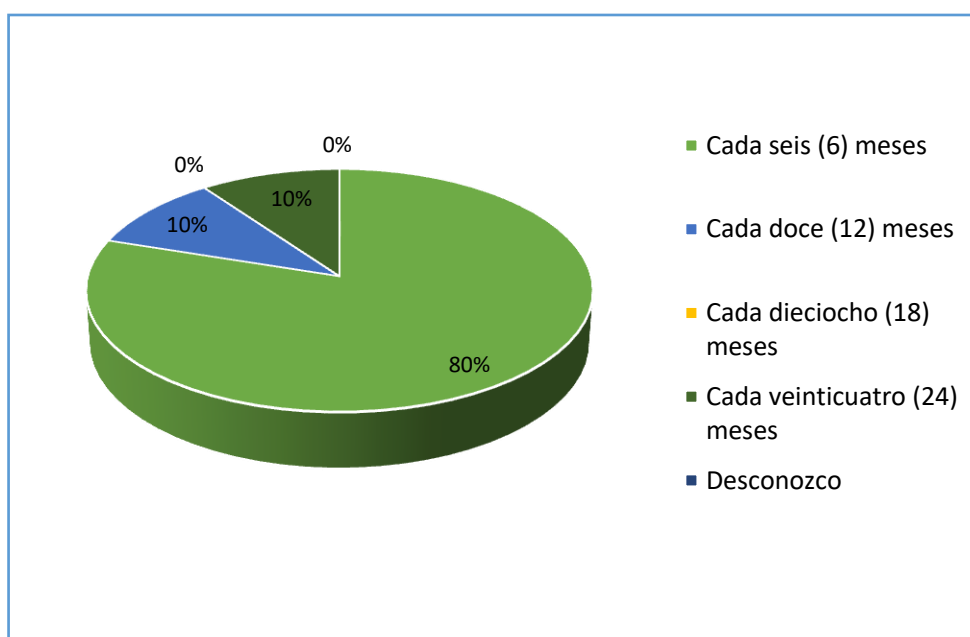


Figura 62. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del UPS

Como se observa el 80% de las sedes efectúa mantenimiento al UPS cada 6 meses, un 10% cada 12 meses y el ultimo 10% cada 24 meses.

Tabla 30. Que anomalías presenta el sistema eléctrico de su ciudad

	Frecuencia	Porcentaje
Apagones súbitos (cortes de energía sin previo aviso)	5	50,00
Sobretensión, se manifiesta malogrando los equipos de cómputo, servidores y comunicaciones.	1	10,00
Variación de voltaje, la energía aumenta y disminuye de forma intermitente.	1	10,00
Cortes de energía con previo aviso	3	30,00
Desconozco	0	0,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

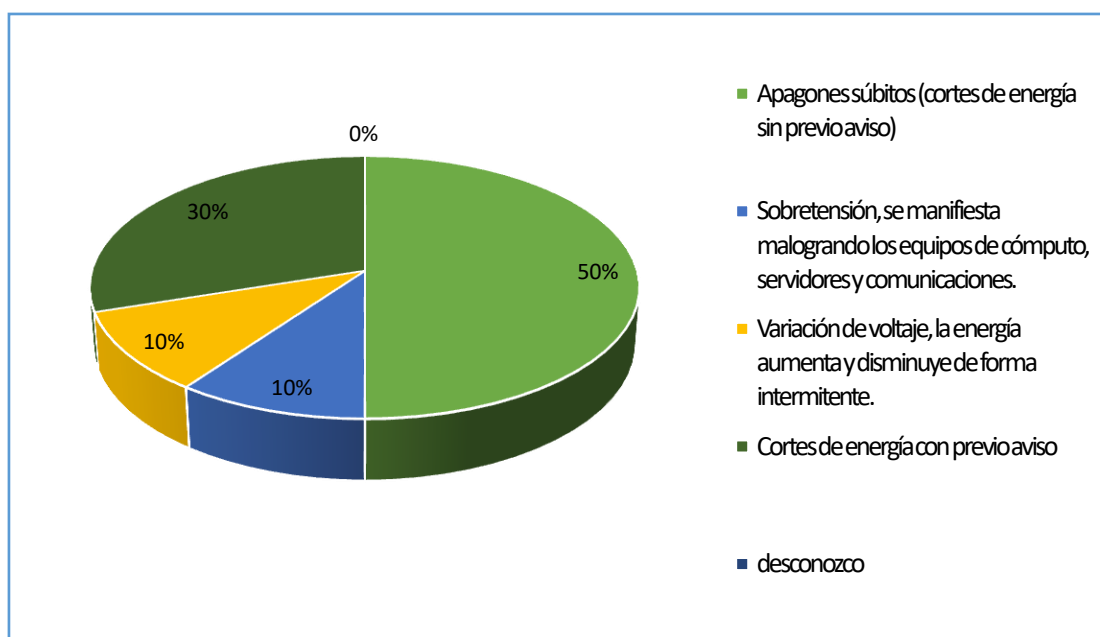


Figura 63. Que anomalías presenta el sistema eléctrico de su ciudad

Como se observa el 50% de las sedes presenta apagones súbitos o cortes sin previo aviso, un 30% presenta cortes de energía con previo aviso, un 10% tiene sobretensión lo que daña los equipos de cómputo, servidores y comunicaciones y el último 10% presenta variación de voltaje.

Tabla 31. Por fallas atribuidos al sistema eléctrico de su ciudad, que averías han sufrido los equipos informáticos de su Entidad, como servidores, Pcs, Lap top u otro Dispositivo electrónico

	Frecuencia	Porcentaje
Quemaduras	0	0,00
Dejado de funcionar	3	30,00
Reducción significativa de su vida útil	3	30,00
Explosión	0	0,00
Otro	4	40,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

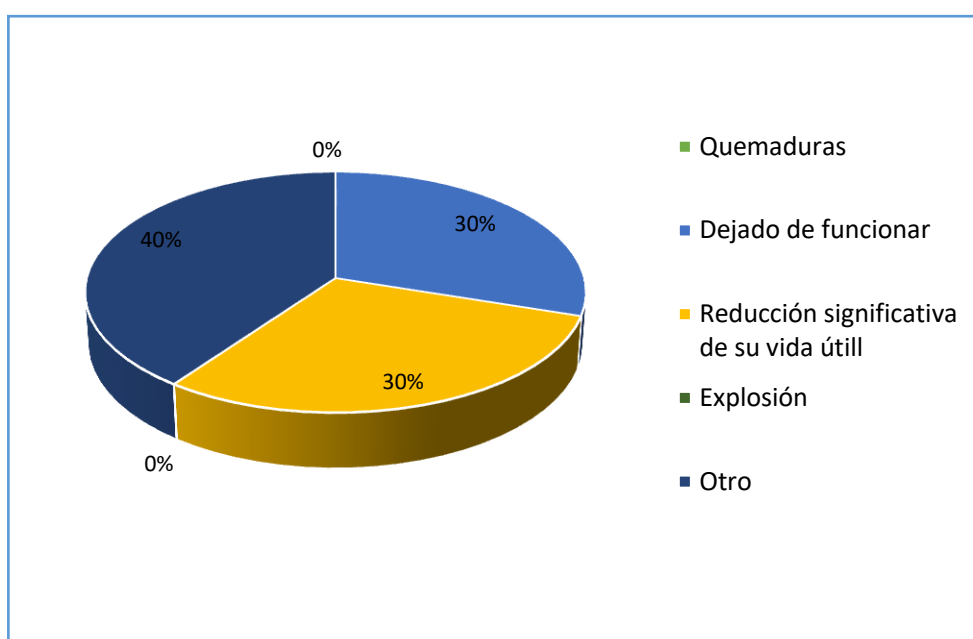


Figura 64. Por fallas atribuidos al sistema eléctrico de su ciudad, que averías han sufrido los equipos informáticos de su Entidad, como servidores, Pcs, Lap top u otro Dispositivo electrónico

Como se observa el 30% de las sedes menciona que debido a fallas del sistema eléctrico han tenido averías los equipos eléctricos dejando de funcionar, un 30% menciona que los equipos redujeron de manera significativa su vida útil y un 40% menciona que los equipos presentan otras fallas.

Tabla 32. El transformador de aislamiento conectado al UPS de que factor

	Frecuencia	Porcentaje
K-1	3	30,00
K-4	0	0,00
K-13	3	30,00
K-20	1	10,00
Desconozco	3	30,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

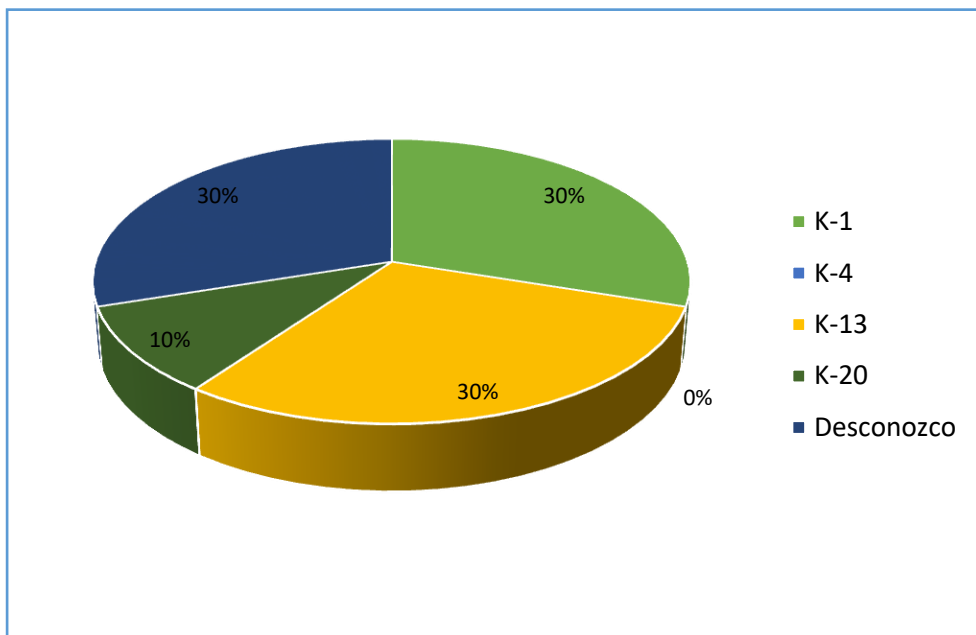


Figura 65. El transformador de aislamiento conectado al UPS de que factor

Como se observa el 30% de las sedes menciona que su transformador de aislamiento conectado al UPS trabaja en factor K-1, un 30% menciona que trabaja con el factor K-13, un 10% menciona que trabaja con el factor K-20 y un 30% desconoce esta información.

Tabla 33. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento

	Frecuencia	Porcentaje
Cada seis (6) meses	6	60,00
Cada doce (12) meses	2	20,00
Cada dieciocho (18) meses	0	0,00
Cada veinte cuatro (24) meses	0	0,00
Desconozco	2	20,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

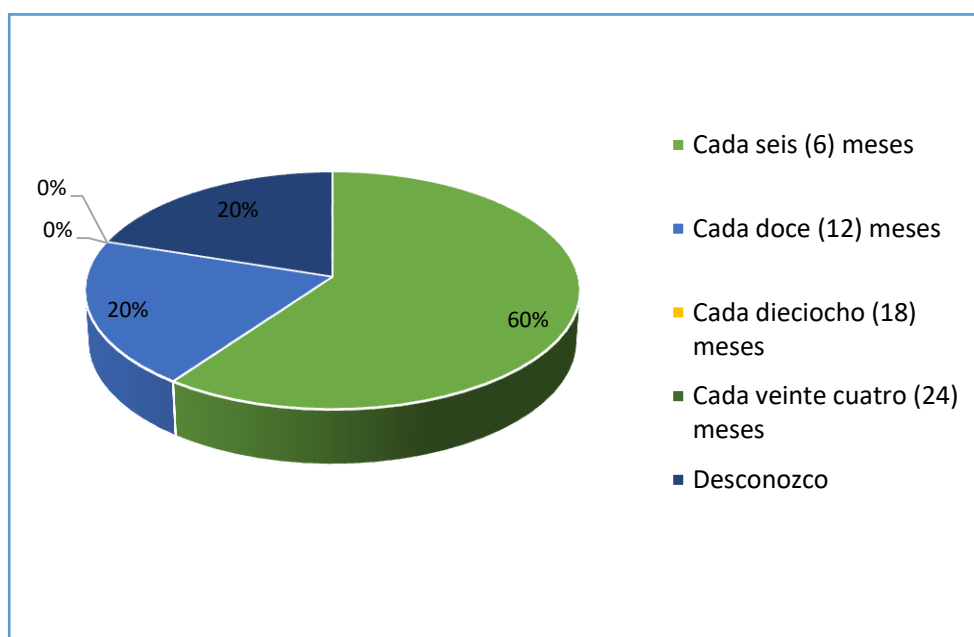


Figura 66. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento

Como se observa el 60% de las sedes menciona que efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento cada 6 meses, un 20 % menciona que efectúa el mantenimiento cada 12 meses y un 20 % de las sedes desconoce esta información.

Tabla 34. El grupo electrógeno que dispone cuenta con certificación UL

	Frecuencia	Porcentaje
Si cuenta con certificación UL	5	50,00
No cuenta con certificación UL	3	30,00
No contamos con grupo electrógeno	0	0,00
Desconozco que es la certificación UL	0	0,00
Desconozco	2	20,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

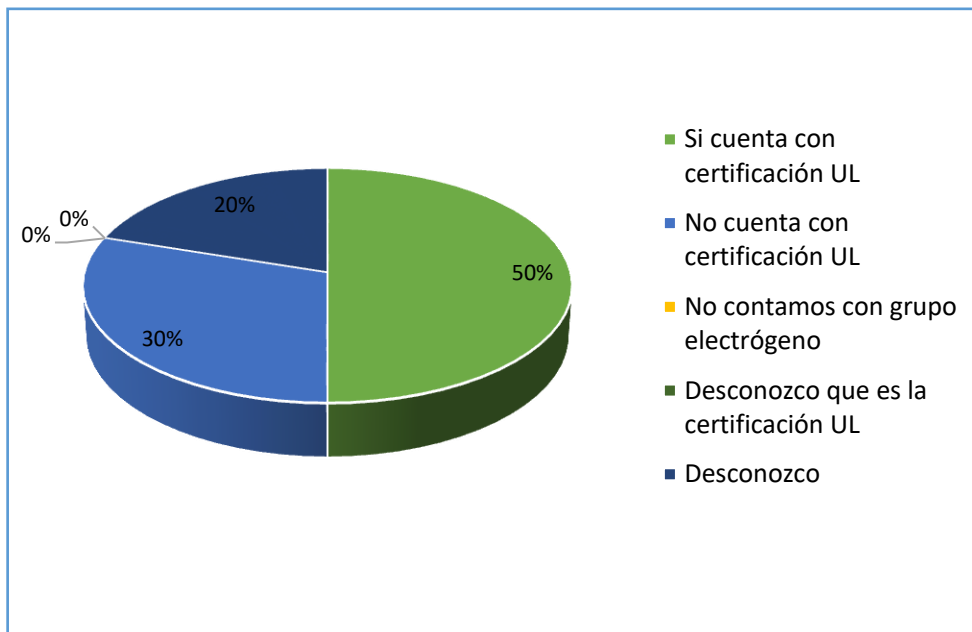


Figura 67. El grupo electrógeno que dispone cuenta con certificación UL

Como se observa el 50% de las sedes menciona que cuentan con certificación UL para su grupo electrógeno, un 30 % no cuenta con esta certificación y un 20% desconoce esta información.

Tabla 35. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno

	Frecuencia	Porcentaje
Cada seis (6) meses	6	60,00
Cada doce (12) meses	2	20,00
Cada dieciocho (18) meses	1	10,00
Cada veinte cuatro (24) meses	0	0,00
Desconozco	1	10,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

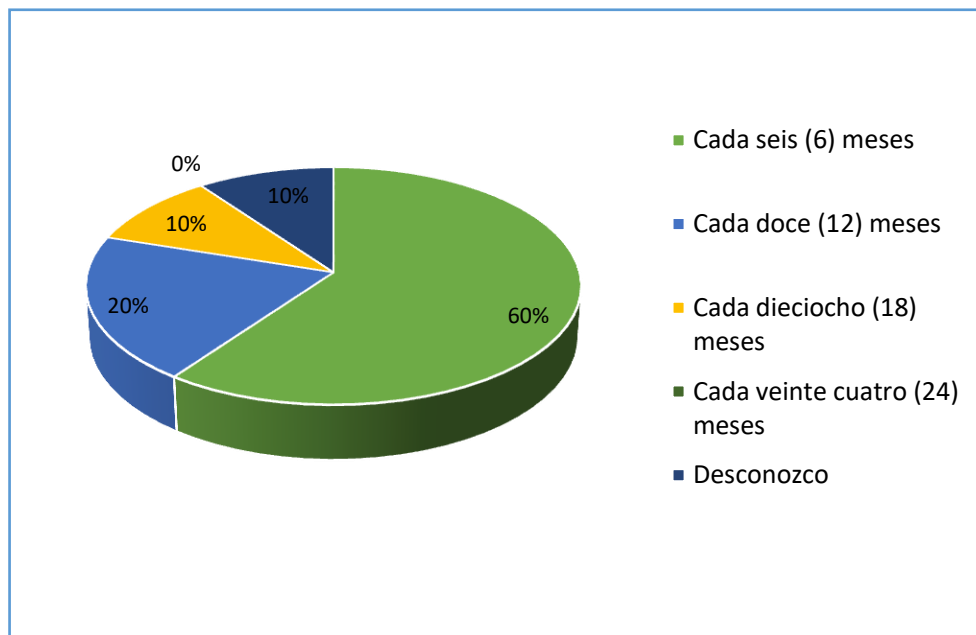


Figura 68. Cada qué periodo se efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno

Como se observa el 60% de las sedes efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno cada 6 meses, un 20% efectúa mantenimiento cada 12 meses, un 10% efectúa mantenimiento cada 18 meses y un 10% desconoce esta información.

Tabla 36. El grupo electrógeno que dispone, cuenta con un sistema de tuberías de combustible y tanque externo para abastecimiento de combustible de forma automática en el caso que llegase de agotarse el combustible del tanque interno del grupo electrógeno

	Frecuencia	Porcentaje
Si cuenta con tanque externo para el abastecimiento automático.	3	30,00
No cuenta con tanque externo de abastecimiento automático.	4	40,00
Solo se dispone de un cilindro(galonera) para el almacenamiento de combustible.	2	20,00
No se cuenta con ningún tipo de recipiente externo para el almacenamiento de combustible.	1	10,00
Desconozco que es el tanque externo de abastecimiento de combustible.	0	0,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

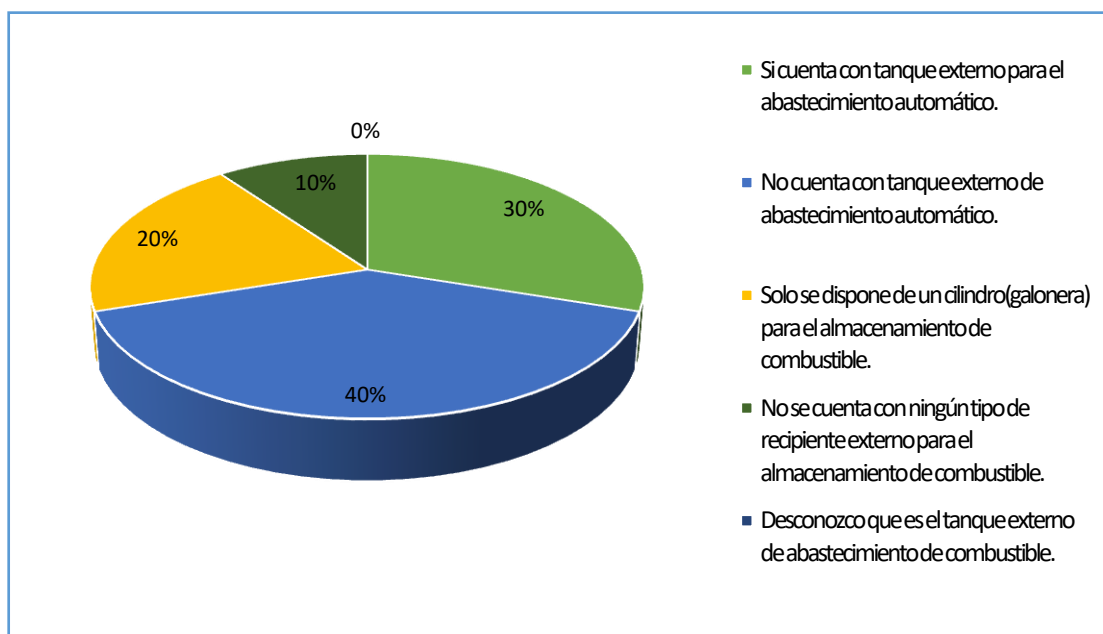


Figura 69. El grupo electrógeno que dispone, cuenta con un sistema de tuberías de combustible y tanque externo para abastecimiento de combustible de forma automática en el caso que llegase de agotarse el combustible del tanque interno del grupo electrógeno

Como se observa el 40% de las sedes menciona que no cuentan con un tanque externo de abastecimiento automático, un 30% menciona que, si cuenta con un tanque externo para abastecimiento automático, un 20% solo dispone de un cilindro para almacenar combustible, un 10% no cuenta con ningún medio de almacenamiento de combustible.

Tabla 37. El grupo electrógeno que dispone, que percances ha tenido, ante un corte de energía eléctrica

	Frecuencia	Porcentaje
Falta de combustible, para poder funcionar	1	10,00
Después de un periodo de funcionamiento se detuvo, por falta de combustible	0	0,00
Después de un tiempo de funcionamiento se detuvo por causas desconocida.	4	40,00
Nunca llego a funcionar.	0	0,00
Desconozco	5	50,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

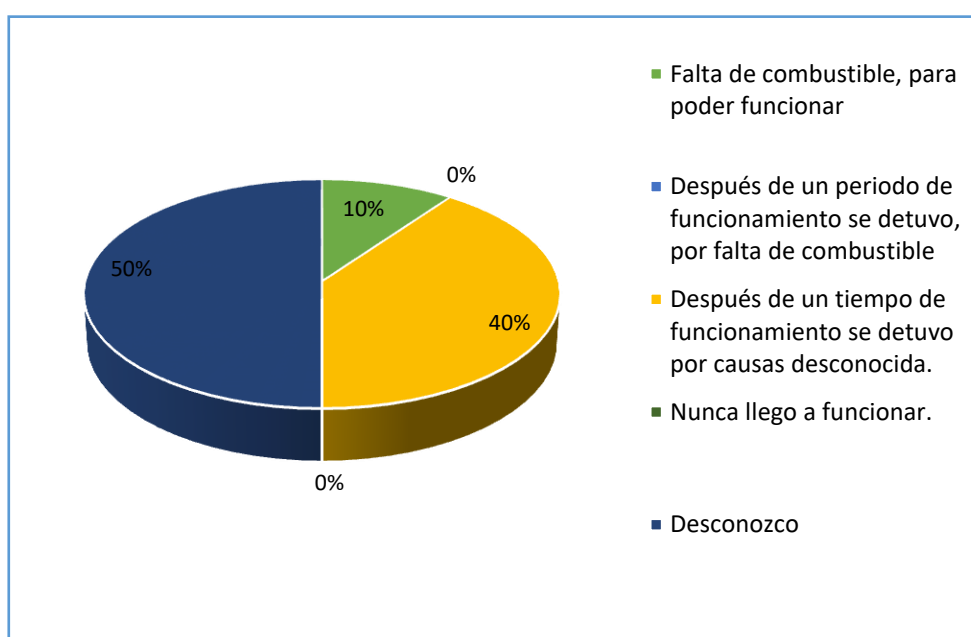


Figura 70. El grupo electrógeno que dispone, que percances ha tenido, ante un corte de energía eléctrica

Como se observa el 40% de las sedes los percances más recurrentes en el grupo electrógeno es que después de un tiempo de funcionamiento se detienen por causas desconocidas, un 10% menciona que es la falta de combustible para poder funcionar, un 50% desconoce esta información.

Tabla 38. El grupo electrógeno que dispone, a que áreas de la Entidad suministra energía

	Frecuencia	Porcentaje
Suministra a todas las áreas de trabajo (oficinas).	6	60,00
No abastece a todas las áreas de trabajo (oficinas).	1	10,00
Suministra energía a todo el local.	3	30,00
No contamos con grupo electrógeno.	0	0,00
Desconozco	0	0,00
TOTAL	10	100,00

Fuente: Elaboración propia del autor

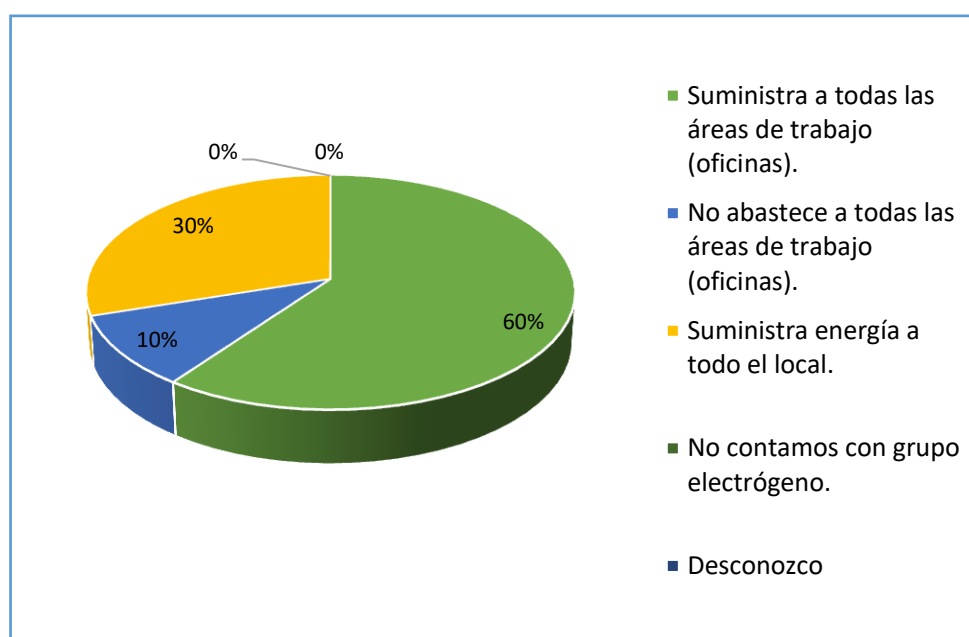


Figura 71. El grupo electrógeno que dispone, a que áreas de la Entidad suministra energía

Como se observa el 60% de las sedes menciona que su grupo electrógeno suministra energía eléctrica a todas las áreas de trabajo u oficinas, un 30 % menciona que suministra energía a todo el local y un 10 % menciona que no abastece a todas las áreas de trabajo u oficinas.

5.2. Resultados inferenciales

Para el análisis inferencial de la información se ha desarrollado en el ANEXO N.º 03 la información relevante al desarrollo de la propuesta de valor.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis General

Se puede validar la hipótesis “La gestión de sistema centralizado de energía, mediante uso de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), uso de transformador de aislamiento adecuado y uso de grupo electrógeno, optimizará la calidad de servicio que brinda la SUNARP.”, en base a los resultados determinando que, con la gestión de sistema centralizado de energía se disminuyen los tiempos de fallas o pérdidas de energía, se incrementa el control de los mismos consiguiendo una mejora en la calidad de los servicios, con ello la hipótesis general es validada.

Hipótesis Específica 1:

La primera hipótesis específica “La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP”, se puede validar con los resultados obtenidos ya que el uso de UPS N+1 tipo modular escalable ofrece mayor capacidad de servicio, un nivel más elevado de flexibilidad, facilidad de mantenimiento, costo reducido y protección contra entorno haciendo así que la calidad de servicios no se vea afectada por problemas eléctricos, con ello la hipótesis general es validada.

Hipótesis Específica 2:

La primera hipótesis específica “La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP”, se puede validar con los resultados obtenidos ya que el uso de un transformador de aislamiento permite tener protección frente a los picos eléctricos y esto a su vez permite disponibilidad de suministros eléctrico sin riesgo, cuando existen picos eléctricos los equipos electrónicos tienden a presentar fallas disminuyendo su vida útil o dejando de funcionar lo que empeora la calidad de servicio, sin embargo al tener un transformador de aislamiento se disminuye la cantidad

de equipos averiados por estos problemas, con ello la hipótesis general es validada.

Hipótesis Especifica 3:

La primera hipótesis específica “La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP”, se puede validar con los resultados obtenidos ya que el uso de grupo electrógeno adecuado permite tener suministro de energía en zonas que no disponen de red eléctrica con ello se eliminan los inconvenientes de realizar proyectos en áreas remotas logrando así que los servicios de la SUNARP no se vean limitados a un área en específico, con ello la hipótesis general es validada.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En la investigación realizada por Moller Altimiras en el 2018 la cual realizada un análisis y evaluación de la gestión centralizada de GNL para la generación de energía eléctrica en el sistema eléctrico nacional llego a la conclusión de que la generación de energía que el precio de combustible que se usa para la generación eléctrica es un elemento diferenciador que resulta con un costo de operación elevado, en los mercados predomina el GNL el cual tiene un bajo costo de operación del sistema eléctrico que resulta más conveniente que otros combustibles alternos, esto se ve reflejado en nuestra investigación ya que al determinar el grupo electrógeno se deberá determinar el tipo de combustible con el cual se generara la energía eléctrica y se debe tener en consideración el costo del mismo para no mantener unos costos elevados de mantenimiento, en nuestro caso se optó por el GNL ya que maneja los costos más bajos y tiene la calidad necesaria para mantener el sistema eléctrico así como el UPS N+1 modular.

En la investigación realizada por Albarran en el 2016 la cual tenía como objetivo determinar las condiciones técnicas y económicas de una instalación eléctrica de un Centro de procesamiento de datos, en ella llego a la conclusión que previo a la puesta en marcha se requiere de una simulación donde se realicen los cálculos eléctricos necesarios, se debería diseñar en función de una instalación eléctrica de alta y baja tensión y elaboración de un

presupuesto que sea viable para la organización sin dejar de lado ningún aspecto para que la instalación eléctrica este correctamente distribuida, esto se ve reflejado en nuestra investigación y que se estableció la necesidad de un transformador de aislamiento para así mantener una protección frente a los picos eléctricos y que las instalaciones no tengan problemas con equipos electrónicos, también se consideró la implementación de un UPS N+1 tipo modular escalable que tiene un alto grado de flexibilidad, un costo reducido y una facilidad de mantenimiento lo que permite tener un control de la seguridad de los equipos eléctricos y un plan para lidiar con las fallas.

En la investigación realizada por Zegarra en el 2017 la cual tuvo como objetivo diseñar, implementar y aplicar un sistema automático de medición remoto que transmita la lectura del consumo mensual de energía de un grupo selecto de clientes residenciales hasta el departamento de facturación de la empresa distribuidora de la región de Arequipa y llego a la conclusión que el costo de la implementación y de los sistemas de medición que son percibidos por parte de la empresa y de los clientes es positivo, se realizó un plan piloto ya que se contaría con un sistema automático de medición remoto para el área de control de perdidas técnicas, teniendo así que los consumidores pasivos serán pequeños generadores los cual provoca que las redes eléctricas se conviertan en bidireccionales, esto se ve reflejado en nuestra investigación ya que se hace hincapié en el control al momento de seleccionar un grupo electrógeno esto se realiza teniendo en consideración la zona y la magnitud de la demanda eléctrica que se desea cubrir, se considera un UPS N+1 como un sistema de respuesta a posibles fallos teniendo una protección contra entorno y se hace uso de un transformador de aislamiento para evitar riesgos de pico eléctricos todo se da bajo una simulación con distintos escenarios para tener conocimiento de la respuesta del sistema eléctrico frente a múltiples situaciones, así mismo la capacidad para cubrir toda la demanda eléctrica.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

En la presente tesis que permitirá conocer como la gestión de un sistema centralizado de energía eléctrica para optimizar la calidad de los servicios que brinda la SUNARP, para ello se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas

necesarias para llevar a cabo la investigación de la manera más correcta. El investigador respeta los siguientes aspectos:

La autonomía o respeto por las personas, referido a que cada ser humano tiene la capacidad de darse a sí mismo su actuar como persona, es decir, determinar su propia norma; autónomamente posee la libertad de elegir, aplicando su propio razonamiento y analizando los aspectos negativos y positivos, para determinar qué conducta seguir.

Justicia, referido a que todas las personas sean beneficiadas con los resultados de los experimentos.

Confidencialidad, se aseguró de mantener la privacidad de la identidad personal de los individuos que participan en el estudio, quienes han colaborado dando su opinión de forma voluntaria; por ello no se proporciona información de manera individual al respecto.

Autenticidad, ya que todos los planteamientos, procedimientos y resultados de la presente tesis son elaboración propia del autor, bajo ninguna circunstancia, copia o plagio de ideas de otros autores.

Fidelidad, la presente investigación ha sido desarrollada teniendo en cuenta el cumplimiento de las directivas y disposiciones normativas establecidas por la Universidad.

Responsabilidad, aceptar la responsabilidad total del trabajo de investigación.

Veracidad, al no desviar o manipular los datos y la investigación para fines personales y dar los créditos y referencias usadas a sus autores.

VII. CONCLUSIONES

Se llego a las siguientes conclusiones:

- La gestión de sistema centralizado de energía, mediante uso de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), uso de transformador de aislamiento adecuado y uso de grupo electrógeno, optimizará la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.
- La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones acerca de los cuidados de los equipos electrónicos como supresores de pico para evitar daños en estos y evitar brindar un servicio de baja calidad o interrumpir el servicio totalmente.
- Se recomienda investigar acerca de las medidas de protección necesarias para realizar mantenimiento al sistema eléctrico además de la importancia de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar tiempos sin servicio eléctrico en las instalaciones.
- Se recomienda medir frecuentemente el consumo de los equipos que significativamente usan energía, para con ello medir la eficiencia y corregir a tiempo fallas y pérdidas en su operación.
- Se recomienda realizar investigaciones de los sistemas eléctricos bajo la norma ISO 50001 que propone una gestión de los usos significativos de energía de forma permanente, cuantificar la reducción de consumo de energía y los ahorros en costos, evaluar las oportunidades de eficiencia energética, identificar la brecha y permite capacitaciones, incorporar el uso eficiente de la energía en procedimientos, registros de operación y mantenimiento.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBARRÁN Núñez, Sergio. Diseño de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Trabajo Fin de Grado (Grado en Ingeniería Eléctrica). Madrid: Universidad Carlos III de Leganés, 2016. 113 pp.
- MORA Contreras, Cesar Enrique. La calidad del servicio y la satisfacción del consumidor. Revista Brasileira de Marketing [en línea]. 2011, Vol. 10 núm. 2. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2020], pp. 146-162. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4717/471747525008.pdf>. E-ISSN: 2177-5184.
- MÖLLER Altimiras, Nicolás. Análisis y evaluación de la gestión centralizada de GNL para la generación de energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional. Tesina (Para optar el grado de Magister en Economía Energética). Santiago: Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento De Ingeniería Mecánica, 2018. 66 pp.
- ZEGARRA Pinto, Miguel Ángel. Análisis de nuevo sistema de medición centralizada de energía eléctrica con medidores inteligentes en área de la región Arequipa. Trabajo de suficiencia profesional. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios, 2017. 97 pp.
- DUQUE Oliva, Edison Jair. Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas [en línea]. 2005, Vol. 15 núm. 25. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2020], pp. 64-80. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81802505>. ISSN: 0121-5051.
- J. M. Guerrero, L. Hang, y J. Uceda, "Control of Distributed Uninterruptible Power Supply Systems", Industrial Electronics, IEEE Transactions on, vol. 55, pp. 2845-2859, 2008.
- T. Kawabata y S. Higashino, "Parallel operation of voltage source inverters", Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 24, pp. 281-287, 1988.
- P. Martins, A. S. Carvalho, y A. S. Araujo, "Design and implementation of a current controller for the parallel operation of standard UPSs", presented at

Industrial Electronics, Control, and Instrumentation, 1995., Proceedings of the 1995 IEEE IECON 21st International Conference on, 1995.

- Yu-Kai, W. Yu-En, W. Tsai-Fu, y K. Chung-Ping, "ACSS for paralleled multi-inverter systems with DSP-based robust controls", Aerospace and Electronic Systems, IEEE Transactions on, vol. 39, pp. 1002-1015, 2003.
- W. Tsai-Fu, C. Yu-Kai, y H. Yong-Heh, "3C strategy for inverters in parallel operation achieving an equal current distribution", Industrial Electronics, IEEE Transactions on, vol. 47, pp. 273-281, 2000.
- H. Van Der Broeck y U. Boeke, "A simple method for parallel operation of inverters", presented at Telecommunications Energy Conference, 1998. INTELEC. Twentieth International, 1998.
- Y. Wei, X. Dehong, y M. Kuian, "A Novel Accurate Active and Reactive Power Calculation Method for Paralleled UPS System", presented at Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2009. APEC 2009. Twenty-Fourth Annual IEEE, 2009.
- P. Yunqing, J. Guibin, Y. Xu, y W. Zhaoan, "Auto-master-slave control technique of parallel inverters in distributed AC power systems and UPS", presented at Power Electronics Specialists Conference, 2004. PESC 04. 2004 IEEE 35th Annual, 2004.
- M. C. Chandorkar, D. M. Divan, y R. Adapa, "Control of parallel connected inverters in standalone AC supply systems", Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 29, pp.136-143, 1993.
- J. Byung-Hwan, P. Jong-Chan, C. Gyu-Ha, y C. Jun-Seok, "Parallel Operation Control of N+1 Redundant Inverter System", presented at Power Electronics Specialists Conference, 2006. PESC '06. 37th IEEE, 2006.
- J. M. Guerrero, N. Berbel, J. Matas, J. L. Sosa, y L. G. de Vicuna, "Droop Control Method with Virtual Output Impedance for Parallel Operation of Uninterruptible Power Supply Systems in a Microgrid", presented at Applied Power Electronics Conference, APEC 2007 - Twenty Second Annual IEEE, 2007.
- M. C. Chandorkar, D. M. Divan, Y. Hu, y B. Banerjee, "Novel architectures and control for distributed UPS systems", presented at Applied Power

Electronics Conference and Exposition, 1994. APEC '94. Conference Proceedings 1994., Ninth Annual, 1994. Capítulo 4: Paralelizado de SAIs mediante microcontroladores de gama media 338

- J. M. Guerrero, J. Matas, V. Luis Garcia de, M. Castilla, y J. Miret, "Decentralized Control for Parallel Operation of Distributed Generation Inverters Using Resistive Output Impedance", *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 54, pp. 994-1004, 2007.
- T. Jingtao, L. Hua, Z. Jun, y Y. Jianping, "A novel load sharing control technique for paralleled inverters", presented at Power Electronics Specialist Conference, 2003. PESC '03. 2003 IEEE 34th Annual, 2003.
- K. Kyung-Hwan y H. Dong-Seok, "A High-Performance DSP Voltage Controller with PWM Synchronization for Parallel Operation of UPS Systems", presented at Power Electronics Specialists Conference, 2006. PESC '06. 37th IEEE, 2006.
- Pérez (2010) estudio "Mejoras Tecnológicas Para Sistemas de Alimentación Ininterrumpida: Disminución de los Tiempos de Transferencia y Desarrollo de un Nuevo Sistema de Paralelizado de Bajo Coste". Tesis doctoral en la Universidad Oviedo de España.
- Albarran (2016) estudio "Diseño de un Sistema Ininterrumpida de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD)". Trabajo de Fin de Grado (TFG) en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Carlos III de Madrid España.
- Barona (2008) [2] estudio "Minimización de los Efectos de las Perturbaciones Eléctricas en los Proceso Industriales". Tesis de Master Universidad Pontificia Comillas de Madrid España.
- Manuel Arias Perez (2010), Mejoras tecnológicas para sistemas de alimentación ininterrumpida: disminución de los tiempos de transferencia y desarrollo de un nuevo sistema de paralelizado de bajo coste, tesis doctoral.
- R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso y H. W. Beaty, *Electrical Power Systems Quality*, 2.a ed., Nueva York, USA: McGraw – Hill, 2003.
- Neil Rasmussen (2010). Diferentes tipos de sistemas UPS.
- Schneider Electric (2014), Detección y filtrado de armónicos.

- Recommended Practices for Harmonic Control in Power Systems. New York.: IEEE Standard, 1.992. IEEE Standard 519-1.992.
- .1. Sankaran, Electrical Power System Quality, 1.a ed., Nueva York, USA: CRC Press, 2001.
- J. Strack, J. A. Suárez, G. Di Mauro y S. Jacob, “Impacto de la Iluminación Residencial Eficiente en la Calidad de la Energía de una Red de Distribución”, INGE CUC, vol. 10, no. 2, pp. 9–19, dic. 2014.
- R. C. Dugan y L. E. Conrad, “Impact of Induction Furnace Interharmonics on Distribution Systems”, 1999 IEEE Transmission and Distribution Conf., Nueva Orleans, USA, 11-16 Abr.
- Salles-Correa, Methodology for Evaluating the Collective Harmonic Impact of Residential Loads in Modern Power Distribution Systems, tesis Ph. D., Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Estatal de Campinas, Campinas, 2012.
- J. Collin, S. Z. Djokic, H. F. Thomas y J. Meyer, “Modelling of Electric Vehicle Chargers for Power System Analysis”, 11th International Conf. Electrical Power Quality and Utilization (EPQU), Lisbon, Portugal, 17-19 Oct. 2011.
- E. Pérez Nicho y E. Villegas , Análisis de Armónicos en un sistema de Distribución (2010).
- Eduardo Antonio Cano Plata y Hernán Emilio Tacca, Modelado y simulación en electrónica de potencia con ATP (2008).
- J. C. Balda, D. C. Griffith, A. McEachern, R. J. Ferraro et al., “Effects of Harmonics on Equipment”, IEEE Trans. Power Delivery, vol. 8, no. 2, pp. 672 - 680, Abril 1993.
- Chapman S.J. Maquinas Eléctricas. (2012).
- COLLOMBET C., LUPIN JM., SCHONEK J. 2003. Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento”, Schneider Electric C.T. n° 152, p. 1-30. Disponible en <http://www.schneider-electric.com.ar/>
- OLESKOVICZ M. Qualidade da Energia – Fundamentos básicos. Apostilla de la Universidad de Federal de Sao Paulo, p. 1-129 (2006).

- IEEE Std C57.110-1998/Correction Sheet 2002 - Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents.
- IEEE – VIRGINIA TECH, Tutorial on Harmonics Modeling and Simulation, TP-125-0.
- IEEE STANDARD 519-1992, Recommended Practices and Requirements for Harmonic
- Control in Electric Power Systems, 1992.
- IEEE, Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying
- Nonsinusoidal Load Currents, ANSI/IEEE C57.110-1986.
- KEITH H. SUEKER (1989). Power Factor Correction for Thyristor Equipment in the Glass Industry, IEEE transactions on industry applications, vol. 24, no. 1.
- IEEE Std 519-2014, IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.
- IEEE Std 18-2002, IEEE Standard for Shunt Power Capacitors
- Juan A. Suárez, Guillermo F. di Mauro, Daniel O. Anaut y Carlos Agüero, Parámetros que Afectan la Corriente de Neutro en Presencia de Armónicos Información Tecnológica Vol. 21(1), 77-89 (2010).
- Meléndez Frigola, J., Herraiz Jaramillo, S., & Colomer Llinás, J. (2005).
- Causas y efectos de las perturbaciones. Calidad de onda en el servicio eléctrico.
- Jaramillo Matta, A. A. (2015, octubre 15). Efecto de las perturbaciones:
- huecos de tensión, desequilibrios de tensión y armónicos, en los motores de inducción con rotor Jaula de Ardilla. Recuperado de <http://csifesvr.uan.edu.co/index.php/ingewan/article/download/256/200>
- Llamas, T. A., & Tejada, P. A. (2015). Efectos de las armónicas en los sistemas eléctricos.
- Copper Development Association, “Harmonics, transformers and Kfactors”, CDA Publication 144, 2000.
- <http://www.federalpacific.com/university/kfactor/kfactor.html>

- Resolución OSINERGMIN N° 616-2008-OS-CD (2008) “Base Metodológica Para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos” Lima Perú.
- IEEE Std. 519-1992. Institute of Electrical and Electronics Engineers. “Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems” ISBN 1-55937-239-7. Estados Unidos, 1993
- MINEM (1997) “Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, (NTCASE)”, Lima – Perú.
- IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems, IEEE Std. 519-2014, Institute of Electrical and Electronics Engineers. ISBN 978-0-7381-9005-1, USA, 2014.
- Morsy, A; Ahmed, S.; Massoud, AM.,” Harmonic rejection in current source inverter-based distributed generation with grid voltage distortion using multi-synchronous reference frame,” Power Electronics, IET, vol.7, no.6, pp.1323,1330, June 2014.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, NTC 1340: Electrotecnia. Tensiones y frecuencia nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público. 2004, p. 7.
- Resolución OSINERGMIN N° 616-2008-OS-CD (2008) “Base Metodológica Para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos” Lima Perú.
- GUÍA de diseño de instalaciones eléctricas 2010: según normas internacionales IEC. 4ª edición. Barcelona: Schneider Electric España, 2010. 477 p. Colección técnica. ISBN: 84-609-8658-6
- Manual de usuario SALICRU slc cube 3+ 2017
- Memoria Técnica para la sustitución de un SAI del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería (DIEECTQAI) 2018.

ANEXOS

ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL – 2020

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
General:	General:	Principal:	Variable Dependiente Y: Calidad de servicio	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de recursos • Resultados obtenidos 	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva Aplicativa DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN No experimental Transversal POBLACIÓN La población estuvo constituida por las 14 representantes de la SUNARP. MUESTRA La muestra estuvo constituida por las 14 representantes de la SUNARP.
¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía en la optimización de la calidad de los servicios que brinda la SUNARP?	Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía ininterrumpida en la optimización de la calidad de los servicios que brinda la SUNARP.	La gestión de sistema centralizado de energía, mediante uso de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), uso de transformador de aislamiento adecuado y uso de grupo electrógeno, optimizará la calidad de servicio que brinda la SUNARP.		Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Duración de atención • Cumplimiento del proceso 	
Específicos:	Específicos:	Específicas:		Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera del usuario • Ambiente de atención 	
¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?	Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.	La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de UPS tipo modular redundante N+1, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.	Variable Independiente X: Gestión de sistema centralizado de energía	UPS N+1 tipo modular escalable	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del UPS N+1 modular escalable. 	
¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?	Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.	La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de transformador de aislamiento adecuado, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.		Transformador de aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del Transformador de aislamiento. 	
¿Cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP?	Determinar cómo influye la gestión de un sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno adecuado, en la optimización de la calidad de servicio que brinda la SUNARP.	La gestión de sistema centralizado de energía, por uso de grupo electrógeno, mejora la calidad de servicio que brinda la SUNARP.		Grupo electrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de preguntas de aplicación del Grupo electrógeno. 	

ANEXO N.º 02: CUESTIONARIO

INSTRUCCIONES

Estamos realizando una investigación para conocer tus opiniones e interés sobre el GESTIÓN DE SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL-2020.

Responda todas las preguntas con la mayor sinceridad posible. Este es un cuestionario anónimo, por favor no escriba su nombre ni apellidos. Toda la información que nos brinden tendrá carácter de secreto.

Lea detenidamente cada pregunta marque con una (X) la alternativa de su elección.

Marque solamente una opción de las que se le ofrecen en cada caso.

UPS N+1 tipo modular escalable

1. El UPS n+1 modular escalable cuenta con respaldo de energía de:
 - a) 15 minutos
 - b) 30 minutos
 - c) 45 minutos
 - d) 60 minutos
 - e) Desconozco
2. El UPS N+1 centralizado cuenta con respaldo de energía de:
 - a) 15 minutos
 - b) 30 minutos
 - c) 45 minutos
 - d) 60 minutos
 - e) Desconozco
3. El UPS se encuentra integrado al BMS- Building Management System de la Entidad
 - a) No está integrada al BMS de la Entidad
 - b) Si está integrada al BMS de la Entidad
 - c) La entidad no cuenta con BMS
 - d) El UPS no está integrado a ningún centro de control
 - e) Desconozco
4. El UPS suministra energía estabilizada a que áreas:
 - a) Data center y áreas de trabajo (oficinas)
 - b) Solamente al Data center
 - c) Solamente a las áreas de trabajo (oficinas)
 - d) Desconozco que es energía estabilizada
 - e) Desconozco
5. Cada qué periodo efectúa el mantenimiento del UPS

- a) Cada seis (6) meses
 - b) Cada doce (12) meses
 - c) Cada dieciocho (18) meses
 - d) Cada veinte cuatro (24) meses
 - e) Desconozco
6. Que anomalías presenta el sistema eléctrico de su ciudad:
- a) Apagones súbitos (cortes de energía sin previo aviso)
 - b) Sobretensión, se manifiesta malogrando los equipos de cómputo, servidores y comunicaciones
 - c) Variación de voltaje, la energía aumenta y disminuye de forma intermitente
 - d) Cortes de energía con previo aviso
 - e) Desconozco

Transformador de aislamiento

7. El transformador de aislamiento conectado al UPS de que factor es:
- a) K-1
 - b) K-4
 - c) K-13
 - d) K-20
 - e) Desconozco
8. Cada qué periodo efectúa el mantenimiento del transformador de aislamiento
- a) Cada seis (6) meses
 - b) Cada doce (12) meses
 - c) Cada dieciocho (18) meses
 - d) Cada veinte cuatro (24) meses
 - e) Desconozco

Grupo electrógeno adecuado

9. El grupo electrógeno que dispone cuenta con certificación UL
- a) Si cuenta con certificación UL
 - b) No cuenta con certificación UL
 - c) No contamos con grupo electrógeno
 - d) Desconozco que es la certificación UL
 - e) Desconozco
10. Cada qué periodo efectúa el mantenimiento del grupo electrógeno
- a) Cada seis (6) meses
 - b) Cada doce (12) meses
 - c) Cada dieciocho (18) meses
 - d) Cada veinte cuatro (24) meses
 - e) Desconozco

- 11.El grupo electrógeno que dispone de un sistema de combustible y tanque diario externo de abastecimiento de combustible
- a) Si cuenta con tanque diario externo de abastecimiento combustible
 - b) No cuenta con tanque diario externo de abastecimiento de combustible
 - c) Desconozco que es el tanque diario externo de abastecimiento de combustible
 - d) Solo se dispone de un cilindro para combustible, sin tuberías
 - e) Desconozco
- 12.El grupo electrógeno que dispone cuál de los siguientes percances ha tenido, ante un corte de energía eléctrica
- a) Falta de combustible, para poder funcionar
 - b) Después de un periodo de funcionamiento se detuvo, por falta de combustible
 - c) Demasiado ruido, el grupo no es insonorizado
 - d) Nunca llego a funcionar
 - e) Desconozco
- 13.El grupo electrógeno que dispone, suministra energía a que áreas de la Entidad
- a) Suministra a todas las áreas de trabajo (oficinas)
 - b) No abastece a todas las áreas de trabajo (oficinas)
 - c) Suministra energía a todo el local
 - d) No contamos con grupo electrógeno
 - e) desconozco

ANEXO N.º 03: DESARROLLO DEL PROYECTO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Generalidades

La presente memoria descriptiva corresponde al desarrollo de las instalaciones eléctricas para el expediente del proyecto “GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL - 2022”.

Para tal fin se desarrolla el presente Proyecto eléctrico en baja tensión, que comprende el diseño, desarrollo y costeo de la infraestructura del sistema eléctrico para toda la edificación, los cuales se desarrollarán conforme al avance tecnológico y las normativas de aplicación vigentes.

El planteamiento del diseño se puede visualizar en los planos, ubicado en el **Anexo N.º 04.**

1.2. Descripción arquitectónica

La descripción arquitectónica mencionada es con fines complementarios al desarrollo de las instalaciones eléctricas del proyecto. La Edificación del presente proyecto se encuentra distribuida en dos niveles de sótanos, más 8 niveles de planta de piso más la azotea.

1.3. Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Lima

Lugar: Av. Primavera N°1878 Santiago de Surco

1.4. Alcances del proyecto

Los alcances del proyecto no siendo limitativos son los siguientes:

- Sistema de alimentación eléctrica en BT en 380/220 VAC (tres fases +Neutro) desde la parte baja del transformador proyectado al tablero general TGN, mediante ducto barras.
- Sistema de alimentación eléctrica desde el tablero general hasta los tableros de distribución de piso mediante ducto de barras en 380/220 VAC (tres fases + Neutro + Tierra).
- Sistema de ductos de barras de potencia con sus interfaces de conexión, cajas de derivación y todos los elementos necesarios para su instalación y montaje.
- Sello cortafuego y todos los elementos para su equipamiento en los puntos indicados en planos.
- Red de bandejas porta cables, tuberías, cajas de paso para los circuitos derivados (circuito comprendido entre un dispositivo de protección y los puntos de utilización)
- Tablero General normal TGN y de emergencia TGE, tablero general estabilizado TGES.
- Tableros de distribución normales TDN y tableros de distribución de emergencia TDE de piso, tableros estabilizados e ininterrumpidos TES de piso, tableros de fuerza para aire acondicionado TFN de piso.
- Tableros del sistema de extracción de CO, presurización de escaleras y sistema de ascensores, los cuales serán considerados en el suministro por el equipador.
- Tableros de transferencia automática TTA: uno para el TGE, otro para el TBCI, y otro para escaleras presurizadas.
- Circuitos derivados para iluminación, tomacorriente, salidas de fuerza y otros indicados en los planos respectivos.
- Sistemas de puesta a tierra y su equipotencialización.
- Circuitos derivados de fuerza para sistema de ventilación mecánica y sistema de extractores de aire.
- Artefactos de iluminación como indicados en los planos, incluyendo braquetes, soportes, colgadores, etc. para su correcto montaje.

- Sistema de bandejas porta cables, tuberías y accesorios para los circuitos derivados
- Canalizaciones y cajas de interconexión para el sistema de monitoreo correspondiente a la especialidad de eléctricas.
- Pruebas y puesta en servicio, incluyendo la elaboración de protocolo de pruebas y su entrega a la supervisión.

1.5. Descripción del proyecto

1.5.1. Suministro eléctrico comercial

SUMINISTRO EN MEDIA TENSION

El suministro de la concesionaria es en 22,9kV hasta la subestación particular proyectada en el sótano 1, dentro del local, donde se implementan las celdas de media tensión y el transformador (800 KVA), alimentando en baja tensión mediante bus barras al tablero general TGN.

Lo concerniente al desarrollo del sistema de media tensión, es un proyecto presentado en forma separada como Sistema de Utilización en MT y será revisada y aprobada por la concesionaria eléctrica. La media tensión se menciona como un complemento orientativo general al proyecto de baja tensión.

SUMINISTRO EN BAJA TENSION

El sistema de baja tensión corresponde desde la parte secundaria del transformador particular ubicado en la subestación (nivel primer sótano), desde el cual se alimenta al tablero general normal TGN mediante ductos de barra.

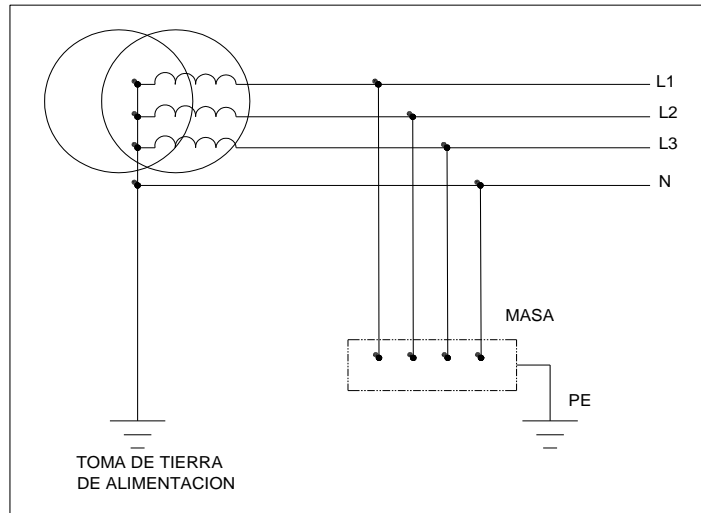
El suministro en baja tensión es en 380Vac, 60 Hz, tres conductores de línea y un conductor neutro aterrado.

SISTEMA DE ATERRAMIENTO DEL NEUTRO

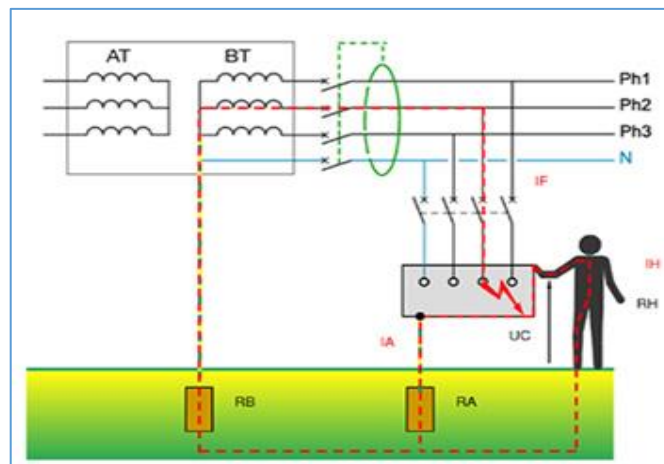
En el proyecto se ha optado por el sistema TT, donde existe un punto puesto a tierra directamente (puesta a tierra de servicio). Las masas de la instalación eléctrica están conectadas a tomas de tierra independientes eléctricamente de las tomas de tierra para la puesta a tierra del sistema.

Dispositivos de protección:

- Dispositivo de protección de sobreintensidad
- Dispositivos de protección contra corrientes de fallo (RCD).



Sistema de aterramiento del neutro: TT



Complemento de la protección diferencial del sistema TT

1.5.2. Suministro eléctrico de emergencia

Para el caso de falla del suministro comercial, se tendrá una planta de generación eléctrica propia con un grupo electrógeno diésel (trabajo en régimen de operación stand by), ubicado en el sótano 1 del edificio, esta dimensionado en forma tal que pueda abastecer las cargas de emergencia en su totalidad, incluido las cargas de aire acondicionado que estén bajo un suministro de emergencia.

Las cargas correspondientes consideradas como emergencia son las siguientes:

- Sistema de aire acondicionado de la data center y cuartos de comunicaciones
- Sistema de extracción y ventilación mecánica de todo el edificio
- Bombas de agua de consumo y aguas servidas.
- Sistema de UPS, Cargas de equipos informáticos, computadoras de estaciones de trabajo críticos, los equipos de telecomunicaciones y central de monitoreo.
- Sistema de UPS para cargas exclusivas de la data center.
- Sistema de iluminación general
- Tomacorrientes del sistema informático que garanticen continuidad de la operación de atención a los contribuyentes y de las oficinas administrativas.
- Sistema de ascensores
- Sistema integrado de seguridad electrónica.
- Sistema de extracción de monóxido de carbono CO.
- Alumbrado exterior.

La transferencia de carga de emergencia se realiza con el tablero del GE y los tableros de transferencia automática TTA-1, TTA-2 y TTA-3, los cuales conmutarán la energía comercial de TGN y la energía de emergencia del grupo electrógeno.

El tablero TTA-2 correspondiente a la bomba contra incendio conmutará cuando sea requerido de acuerdo a la lógica de funcionamiento propuesto y explicado en el plano IE-01.

La transferencia de cargas para los circuitos críticos se deberá realizar la transferencia antes de los 10 segundos de la interrupción del suministro.

Ante la falta de la energía comercial, en situaciones de incendio, el grupo electrógeno de emergencia estarán capacitados para priorizar y transferir energía al sistema de presurización de escalera y al sistema de bombas contra incendio, mediante los tableros de transferencia TTA-2, TTA-3,

dejando de funcionar las demás cargas del edificio. Todo lo señalado estará enlazado con el sistema de monitoreo centralizado y el BMS.

Este suministro de emergencia se complementa con sistemas de UPS para data center y otro UPS para equipos informáticos, para garantizar la continuidad e ininterrupción de la energía eléctrica al edificio, mientras se da la transferencia del grupo electrógeno con la energía comercial.

1.5.3. Instalación eléctrica para el servicio contra incendios

Se proyecta una alimentación especial e independiente para el sistema de bombas contra incendio y la escalera presurizada desde la celda modular de transformación (parte baja del transformador) hasta el tablero de transferencia automático TTA-2, de allí al tablero de la bomba contra incendio TBCI y TTA-3 para las escaleras presurizadas.

El cable alimentador para este sistema (bomba contra incendio y escalera presurizada) irán separados e independientemente en un circuito protegido por tubería metálica conduit rígido. El sistema de bombas contra incendio tiene su propio tablero que será suministrado por el fabricante/proveedor, el proyecto solo contempla un tablero de maniobra con llegada de energía.

También se implementa la alimentación a los tableros del sistema de presurización de escaleras de acuerdo a normas, el cual dispondrá de su propio tablero suministrado por el fabricante o proveedor por su compatibilización (equipamiento único).

1.5.4. Instalación eléctrica para el sistema de extracción de monóxido de carbono

El planteamiento del tipo de sistema de extracción del monóxido de carbono, incluido el tipo de ducterías de ser el caso, será establecido por la especialidad de mecánica.

Para el sistema estándar se realiza mediante ductos metálicos y rejillas de extracción. La descarga se realiza por un tragaluz, con ductos verticales hasta la azotea de la edificación. Este sistema está compuesto uno o más extractores de aire tipo centrifugo de gran caudal, ductos y otros accesorios.

Si el sistema planteado en la especialidad de mecánicas para el sistema de ventilación es con JET FANS, estos reemplazarán al sistema de ductos, evitando zonas muertas en el estacionamiento. Además, los JET FANS son utilizados para la ventilación como también para la extracción de humos en caso de incendios.

1.5.5. Sistema de control y monitoreo

La especialidad de eléctricas proporcionará la relación de las variables a ser monitoreadas, los planos con los recorridos de bandejas, montantes y tuberías principales del sistema. Se proporcionará también los requerimientos y performance de la lógica del sistema.

En líneas generales el sistema de control y monitoreo para eléctricas, tiene como función la adquisición de señales discretas del estado (contactos sin tensión) provenientes de los diferentes equipos, así como el control de los interruptores generales de los tableros TGN, TGE y TAA propuesto por la especialidad de mecánicas.

La central de control y monitoreo está ubicada en la sala de video y vigilancia, nivel piso 7 de la edificación, tal como se indica en planos.

Por medio de los PLC's, se adquieren del campo y en tiempo real, parámetros eléctricos, datos de alarmas, condiciones normales y anormales de funcionamiento de los equipos, etc. Esto se obtiene mediante una lógica programada y flexible la cual monitorea y controla los dispositivos de telemando de ciertos interruptores, grupo electrógeno, interruptores generales de subtableros de distribución, pudiéndose monitorear en caso se requiera también el sistema de aire acondicionado y ventilación, bombas de agua, niveles de agua y petróleo, carga de las baterías del grupo electrógeno, etc.

Además, permite la implementación del sistema de alarmas, reportes gráficos, visualización instantánea de datos, registro histórico de los parámetros eléctricos medidos, etc., los cuales, de ser requerido, pueden imprimirse en forma manual o automática.

Los PLC recibirán información de los medidores electrónicos tipo analizador de redes, y de señales discretas provenientes de los distintos puntos del sistema. Esta información deberá ser transmitida a la estación de control principal y secundaria para almacenarla en memoria y obtener diagramas de cargas diarios, reportes de alarmas, etc., mediante el software que implementará el control centralizado y/o BMS.

Se tendrá monitoreo de variables eléctricas a la entrada de cada barra del tablero general normal y emergencia, grupo electrógeno, suministro MT, el cual se realizará mediante equipos de medición electrónicos, capaces de desplegar la información con un display local y transmitirla a los controladores lógicos mediante conexiones RS485 y utilizando protocolos Modbus comunes a ambos equipos.

El BMS (Building Management System) es implementado en el edificio y facilitará el control, administración, monitoreo y accionar la red de equipos y sistemas que conviven en este edificio en su conjunto.

En síntesis, las variables a ser monitoreadas son:

- Variables eléctricas (V, A, KW, KVAR, factor de potencia, KW-H, KVAR-H, corriente residual, THD en corriente y voltaje (hasta el armónico 30 como mínimo), en los tableros señalados.
- Señales de estado de los interruptores de transferencia automático TTA-1, TTA2 y TTA-3 (abierto/cerrado; manual/automático).
- Señales de estado del interruptor de los tableros generales, apertura por falla de sobre corriente o cortocircuito, integridad del aislamiento de alimentadores, como se indica en planos.
- Alarmas provenientes del grupo electrógeno, posición de selectores M-O-A, indicación remota de fallas y alarmas de paneles del motor, monitoreo de la operación del sistema de emergencia, mando para la entrada/salida del grupo electrógeno.
- Alarmas provenientes de la subestación.

- Alarmas del sistema de nivel de cisternas y sistemas de bombeo.
- Mando y control del interruptor general del tablero TGN.

Lecturas y acciones del sistema de control y monitoreo:

- a) Leer vía bus de campo RS485 protocolo Modbus, los valores de los instrumentos multifunción de media y baja tensión en la subestación, y grupo electrógeno.
- b) Monitorear el arranque, parada y puesta en servicio del grupo de emergencia en caso de falla de la línea exterior, o fallas internas del sistema eléctrico.
- c) Monitoreo del estado del seccionador y del interruptor lado MT.
- d) En todos los interruptores de los tableros generales TGN, TGE, TGES, TAA-1, se monitoreará: el estado del interruptor, la apertura por falla de sobre corriente o corto circuito, integridad del aislamiento de alimentadores que salen de los tableros. En los TTA adicionalmente se monitoreará la posición de los selectores Manual-Off-Automático.
- e) Monitoreo de la operación del grupo electrógeno como estado de operación, falla mecánica por: potencia inversa, sobre arranque, sobre velocidad, sobre temperatura, baja presión de aceite. Adicionalmente posición y disparo por sobre corriente o corto circuito del interruptor del grupo, estado de carga de batería de arranque, nivel bajo de petróleo en tanque diario.
- f) Monitoreo del estado del interruptor general del tablero TGN alimentado por el transformador, así como la presencia de tensión en las barras del TGN.

El equipamiento de los controladores, sistemas de gestión, control y maniobra de los equipos serán propuestos por el fabricante, el BMS supervisara, monitorizara; pero no controla los requerimientos del equipo.

El principio de arquitectura del sistema, el lenguaje de los programas a usarse deberá coordinarse entre el fabricante y el BMS.

El sistema de control y monitoreo se basa en el uso de PLC's para la adquisición de parámetros eléctricos, alarmas y demás variables del sistema, que permitan de acuerdo a una lógica programada y flexible la activación de pantallas del sistema propuesto por el BMS por intermedio del software de supervisión.

La adquisición de parámetros eléctricos de los medidores multifunción se hará por medio de un bus de campo RS485 con protocolo Modbus.

Para la interconexión de los PLC's entre sí y con la estación central (7° piso) se hará por medio de un bus de control con protocolo Ethernet TCP/IP, favoreciéndose la opción de Ethernet por su posibilidad de futuras conexiones a Internet y redes LAN locales.

La Arquitectura será del tipo distribuida donde todos los PLC's son del tipo modular con capacidad de manejar varios puertos de comunicación simultáneamente. La computadora de la estación de trabajo está conectada en la misma red de PLCs y puede monitorear, enviar órdenes e incluso modificar el programa de cualquiera de ellos aun cuando todos los demás no estén presentes.

En el caso del grupo electrógeno, el arranque del mismo se hará directamente por contactos en los tableros de transferencia automática TTA1, originados en relés de tensión (trifásicos) y frecuencias regulables en magnitud y temporización.

Toda la información que ingrese a los PLC's será mantenida en tablas de datos de su memoria para ser transferida a las computadoras de monitoreo a través de la red de comunicaciones.

PLC 1: Unidad a instalarse en la sala de grupos electrógenos 1° Sótano

- a) Parada y puesta en marcha del grupo electrógeno en caso de falla del suministro eléctrico exterior, o fallas internas del sistema eléctrico. Por medio de los datos obtenidos de los instrumentos multifunción del grupo.

Monitoreo de las posiciones de los selectores de operación Manual-Off-Automático de los grupos electrógenos.

- b) Monitoreo de la operación del grupo electrógeno como estado de operación, falla mecánica por: potencia inversa, sobre arranque, sobre velocidad, sobre temperatura, baja presión de aceite. Adicionalmente posición y disparo por sobre corriente o cortocircuito del interruptor del grupo, estado de carga de batería de arranque, nivel bajo de petróleo en tanque diario.

PLC-2: Unidad a instalarse en el cuarto de tableros 1° Sótano

Este PLC estará dedicado a:

- a) Leer vía bus de campo RS485 protocolo Modbus, los valores de los instrumentos multifunción de media y baja tensión en la sub-estación, las mediciones a ser leídas son las siguientes:
- Tensión entre líneas.
 - Corrientes de líneas.
 - Frecuencia.
 - Potencia activa.
 - Potencia reactiva.
 - Potencia aparente.
 - Energía activa.
 - Energía reactiva.
 - Factor de potencia.
 - % total de armónicas de tensión y corriente (%THD), hasta la armónica 30.
- b) Monitoreo del estado del seccionador y del interruptor lado MT.
- c) En todos los interruptores de los tableros generales TGN, TGE, TGES, TTA1, se monitoreará: el estado del interruptor, la apertura por falla de

sobre corriente o cortocircuito, integridad del aislamiento de alimentadores que salen de los tableros. En los TTA adicionalmente se monitoreará la posición de los selectores Manual-Off-Automático.

d) Monitoreo del estado del interruptor general del tablero TGN alimentado por el transformador, así como la presencia de tensión en las barras de TGN.

e) Monitoreo del estado del interruptor general de todos los sub-tableros.

PLC 3.-Unidad a instalarse en el cuarto de electrobombas del 2° sótano

El monitoreo del estado del interruptor general en los subtableros de equipamiento mecánico, como: sistemas de bombeo de agua, bombas de sumidero, bombas contra incendio y bomba Jockey.

PLC-4: Unidad a instalarse en el la azotea cerca a los tableros de las unidades condensadoras

El monitoreo de las variables del sistema de aire acondicionado propuestos por la especialidad de mecánicas.

1.5.6. Lógica del sistema eléctrico en operación normal y emergencia

a) Operación del sistema normal – suministro de la concesionaria eléctrica

En condiciones normales el edificio se alimenta de un suministro de la concesionaria eléctrica en media Tensión, por medio de un transformador de 800 KVA, alimentando al tablero general TGN.

b) Operación del sistema de emergencia con grupo electrógeno

El sistema de emergencia está constituido por un grupo electrógeno de 365 kW (STAND BY), 380Vac y conectado al tablero general de emergencia a través del tablero de transferencia automáticos TTA-1.

Las razones por la que entrará en operación el sistema de emergencia serán:

- Caída de tensión total en una o más fases.

- Tensión fuera de rango de 360 a 400 voltios (regulable).
- Frecuencia fuera de rango 57 a 63 Hz (regulable)

Tanto en el tablero TTA, como en el secundario del transformador de medida de tensión en las barras de 10 KV, se tendrán relés de tensión y frecuencia regulables en tiempo y magnitud, los que darán la orden de arranque al grupo. Estos relés estarán tanto en el lado del suministro normal como en el de emergencia de los TTA.

Se pueden dar tres situaciones para la operación en emergencia, como sigue:

- Falla total del suministro de la concesionaria eléctrica en MT o parámetros del suministro fuera del rango de valores nominales aceptados. En este caso el grupo electrógeno se ponen en servicio y alimentan al tablero de emergencia vía el tablero de transferencia automática TTA 1.
- Desconexión o falla de uno de los transformadores.
- Falla en una de las barras de distribución del tablero general.

c) Operación en automático del sistema de emergencia por falla de servicio del suministro de la concesionaria eléctrica

En caso de falla del suministro comercial, por corte total o salida de los valores nominales del suministro (durante un tiempo prefijado), esta condición será detectada por los relés de tensión y frecuencia de los TTA y se producirán los siguientes eventos, en forma automática.

- Apertura del interruptor general del tablero TGN.
- Cierre de contacto en TTA 1, que envían las señales para el arranque del grupo.
- Arranque del grupo, el grupo llega a los valores nominales de tensión y frecuencia, se conecta directamente a las barras del TTA1.

- El tablero TTA1 transfiere las cargas al suministro de emergencia, dentro de los 10 segundos de haberse producido la falla de la concesionaria eléctrica.

Retorno de emergencia a normal: Al regreso de la energía por parte de la concesionaria eléctrica, dentro de los parámetros nominales de tensión y frecuencia, luego de un tiempo regulable entre 0-30 seg., los relés conectados a la medición en 10 KV ordenarán vía el PLC, el cierre del interruptor general del tablero TGN lo que restablecerá la tensión en el lado “normal” del tablero TTA1. El tablero TTA1 retransferirán, luego de un tiempo regulable, las cargas de emergencia al suministro de concesionaria. El grupo se desconectará y detendrá luego de un tiempo suficiente que permita el enfriamiento de los alternadores.

Estás mismas operaciones se podrán realizar en forma “manual”, para lo que tienen selectores manual-off-automático para el equipamiento de los TTA-1 y grupo electrógeno.

1.5.7. Subministro de energía estabilizada e ininterrumpida

- a. Energía estabilizada e ininterrumpida a todo el sistema informático y de seguridad de la SUNARP y a los requerimientos de energía de comunicaciones y sistema BMS.

Para ello se implementa un tablero general estabilizado TGES ubicado en el cuarto de UPS (nivel sótano 1) y tableros estabilizados de piso, desde los cuales se alimentarán la red de computadoras del edificio y cargas no críticas; se complementa este sistema ininterrumpido con un transformador de aislamiento, un UPS y su respectivo tablero by pass, tal como se indican en planos y especificaciones técnicas.

- b. Energía estabilizada e ininterrumpida al DATA CENTER.

Para alimentar a cargas informáticas CRITICAS (servidores en data center, sala de equipos y telecomunicaciones, atención al público, equipos de la alta dirección y los servidores con información sensible que funcionen fuera del centro de cómputo-data center) y será con circuitos

redundantes y conducidos por caminos independientes, el sistema estará respaldado por un transformador de aislamiento.

Las cargas críticas mencionados anteriormente se alimentarán con un sistema de UPS paralelo redundante (N + 1), implementado en un circuito independiente desde el tablero general de emergencia TGE.

Este tipo de suministro facilitará la continuidad de la energía eléctrica al producirse un corte o fallo de la energía comercial mientras entre en funcionamiento el grupo electrógeno de emergencia (que entra en 10 o 12 seg).

1.5.8. Circuito alimentador general

DE TRANSFORMADOR A TABLERO GENERAL TGN

En la subestación: De la parte baja de los transformadores se implementarán ductos de barra (3F + N), sistema TT, 380VAC, 60 Hz, para el conexionado al tablero TGN respectivamente. Estos alimentadores ducto barras serán calculados en función de las cargas requeridas y las demás condiciones de instalación a indicarse en cálculos justificativos del proyecto.

1.5.9. Circuitos alimentadores derivados

Desde los tableros generales TGN, TGE y TGES ubicados en el 1° sótano se transporta la energía eléctrica mediante ducto de barras en recorrido vertical a través de un ducto eléctrico desde el cuarto de tableros generales hasta el piso 8 en sentido ascendente. La llegada a los tableros de distribución de piso será con las interfaces de conexión y derivaciones horizontales en cada cuarto de tableros eléctricos.

Se implementarán dispositivos cortafuegos (barreras cortafuegos) en todo pase de muros cortafuegos por los bus barras. En los ductos que interconectan los diferentes cuartos de tableros eléctricos, se colocarán dispositivos corta fuegos al derivarse hacia los tableros de distribución de piso.

Los tableros generales de emergencia ubicados en el cuarto de tableros (nivel 1° Sótano) son alimentados del tablero general normal y grupo electrógeno a través del tablero de transferencia TTA-1.

1.5.10. Tableros generales

Serán del tipo auto soportado y estarán constituidos por paneles completamente blindados, con accionamiento de los interruptores de 1000 A o más desde el exterior por la parte frontal, para los interruptores de menos de 1000 A se operarán abriendo la puerta frontal correspondiente, con los mandiles de protección correspondientes y tendrán las dimensiones necesarias para la instalación de los interruptores e instrumentos de medida. Antes de proceder a la fabricación el Contratista deberá presentar planos de detalle de los tableros, para su aprobación por la Supervisión, con los dimensionamientos respectivos.

Los tableros deberán incluir el alambrado interno, desde los diferentes instrumentos y accesorios hasta las borneras, para el cableado exterior de estos circuitos a la central de control y monitoreo.

Los tableros estarán equipados con interruptores tetra polares automáticos del tipo y de las capacidades de corrientes indicados en los planos para trabajar a 380V de tensión nominal, capacidad de ruptura como indicada en los planos.

Los interruptores de menos de 1600A hasta 630 A serán del tipo fijo, automáticos con protección electrónica con unidad de medida integrada.

Los interruptores menores a 630 A hasta 50 A y todo interruptor de cabecera (general) de un tablero de distribución, serán del tipo termo magnéticos de caja moldeada con protección diferencial integrada.

Todos los interruptores generales de los tableros generales TGN, TGE, TGES y los interruptores generales de los grupos electrógenos tendrán protección contra sobrecargas y cortocircuito con relés electrónicos regulables, así como relés indicadores del estado de integridad del aislamiento del circuito, regulables (entre 100 y 1000 mA) con contactos sin

tensión para el sistema de monitoreo centralizado. Así mismo los interruptores que se indican en planos tendrán contactos libres para indicación de posición y falla, por sobre corriente o cortocircuito, para el sistema de monitoreo centralizado. Los interruptores generales del transformador y grupo electrógeno, tendrán relés de fuga de corriente a tierra regulables entre 0.2 y 0.8 In.

Los interruptores provistos de moto operadores/telemando, tendrán bobinas de mínima tensión con temporización de 0.3 seg., en forma tal que los “bajones” momentáneos de tensión, y/o mini cortes de menos de 0.3 seg, no originen la desconexión de estos interruptores ni la puesta en marcha del sistema de emergencia.

Los tableros tendrán instrumentos multifunción con puerto serial RS485 protocolo MODBUS, como indicados en los planos.

En el cuarto de tableros generales se implementa un panel de transferencia automática de carga (TTA-1), del suministro normal al de emergencia y viceversa. Los TTA serán del tipo con interruptores con relés electrónicos de protección, enclavados entre sí en forma mecánica y eléctrica, con accesorios requeridos para el monitoreo centralizado, el sistema de control será del tipo basado en microprocesadores, con regulación de los diferentes tiempos para las operaciones de transferencia. Tanto al lado del suministro normal, como de emergencia, se tendrán relés regulables (en magnitud y tiempo) de tensión y frecuencia, los que darán las ordenes de arranque de los grupos electrógenos vía contactos sin tensión. Se tendrán selectores manual – off – automático para posibilitar la transferencia manual, de ser necesario. Tanto la posición de los interruptores, como del selector M-O-A serán monitoreados por la central de monitoreo.

El TTA-1 deberá transferir la carga en menos de 10 Seg., de producida la falla del suministro eléctrico en media tensión y alimentará los circuitos de emergencia del edificio como; iluminación de emergencia, salidas de equipamiento informático, sistema de alarmas y comunicaciones, sistemas

auxiliares especiales (sistemas de corrientes débiles), cargas de fuerza de bombas y aire acondicionado en emergencia, ascensores.

El tablero general normal TGN alimenta a los tableros de distribución normales de pisos (TDN) y a los tableros de distribución de aire acondicionado (TFN), mediante ducto barras independientes. También alimenta al tablero general de emergencia TGE a través del tablero de transferencia automático TTA-1.

El tablero general de emergencia TGE, alimenta a todos los tableros de distribución de emergencia de pisos (TDE), al tablero general estabilizado TGES, mediante un Transformador de aislamiento, T-BY.PASS y UPS y al tablero estabilizado para el data center mediante un Transformador de aislamiento, T-BY.PASS y UPS.

Medidores multifunción

Todos los tableros generales, que de acuerdo a planos no tengan relés con protección electrónica incorporados, dispondrán de medidores multifunción compatibles con el sistema de BMS del edificio para la gestión del consumo de energía local y remota. Dichos medidores multifunción serán de la misma procedencia y características generales tipo analizador de redes. Serán adecuados para adquisición de datos y control, y estarán equipados con puerto de comunicación RS485 para operar con protocolo MODBUS, para su integración en el sistema de control y monitoreo centralizado.

Los instrumentos deberán admitir señales de tensión y corriente provenientes de transformadores standard de medición, tolerando variaciones de estas señales y temperaturas altas de operación (0-60 °C para módulo de medición y 0-50 °C para display). Por estar instalados en tableros generales de BT y celda de MT, deberán ser inmunes a las posibles interferencias por corrientes y tensiones altas en su proximidad.

1.5.11. Tableros de distribución

Serán para adosar cuando estén dentro de un cuarto técnico y para empotrar cuando estén fuera del cuarto técnico, serán con caja de fierro galvanizado,

con puerta y cerradura, con barras tetra polares y con interruptores automáticos tipo termos magnéticos.

Los tableros de distribución implementados serán del tipo "Centro de Carga", ubicados en lo posible junto a los centros de carga de cada área.

De acuerdo con el estudio de cargas de cada ambiente y que constan en los cuadros de carga respectivos, en los tableros de distribución se permite la ubicación de todos y cada uno de los Interruptores termo magnéticos especificados, dejando adicionalmente una reserva de un 10 % tanto en capacidad de carga como en espacios. La ubicación de cada uno de los tableros de distribución se presenta en todos los planos, tanto de iluminación, fuerza y aire acondicionado.

Los interruptores menores a 630 A hasta 50 A y todo interruptor de cabecera (general) de un tablero de distribución, serán del tipo termo magnéticos de caja moldeada con protección diferencial integrada. Su montaje será en placa dentro del armario o caja del tablero.

Los interruptores menores de 50 A que correspondan a protección de circuitos terminales o finales del tablero de distribución serán del tipo automáticos termo magnético con una capacidad de ruptura mínima de 10 kA.

1.5.12. Tableros de fuerza aire acondicionado

Los tableros de fuerza que corresponden al sistema de aire acondicionado serán suministrados por los equipadores que correspondan por su compatibilidad y/o afines al equipamiento, maniobra y control requerido. Sin embargo, se prevé la alimentación en 380 V CA a los tableros de fuerza del sistema de aire acondicionado indicados por la especialidad de mecánicas.

1.5.13. Tableros de grupo electrógeno

El grupo electrógeno tendrá un tablero de fuerza y control, suministrado conjuntamente con el grupo electrógeno.

El tablero estará equipado con:

- Interruptor con mando motorizado, relés electrónicos de protección, contactos secos de posición y falla a conectarse a la central de monitoreo.
- Medidor multifunción de las mismas características de los de los tableros generales. Con comunicación serial RS 485, protocolo de comunicación Modbus.
- Relé de potencia inversa regulable.
- Lámparas indicadoras, pulsadores de reset, conmutadores para subir/bajar la velocidad (en operación manual), selector M-O-A, accesorios requeridos.

El sistema de central y monitoreo, monitoreara al interruptor del grupo electrógeno (posición y falla), así como la posición de los selectores M-O-A del grupo electrógeno, medidor Multifunción del grupo.

1.5.14. Circuitos derivados

Son los circuitos comprendidos desde los tableros de distribución hasta cada punto de utilización (salidas de alumbrado, tomacorrientes, fuerza, etc.). Los circuitos derivados se alimentan en 220 VAC monofásicos.

Los circuitos derivados corren adosados en techos y empotrados en pisos y paredes, con cables del tipo LSOH-80 para alumbrado y tomacorrientes, el cual sustituye a los cables convencionales THW. Las canalizaciones de protección mecánica a los cables será con tubería PVC-P si van empotrados en loza techo o pared, con tuberías metálicas de f°g° para uso eléctrico los adosados en techo dentro de falso cielo y/o pared (instalación visible). Se complementa el entubado con los accesorios necesarios y el recorrido con cajas de pase metálicas de f°g°.

Todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y fuerza irán acompañados con su respectivo cable a tierra de protección PE. Las tomas estabilizadas acompañadas con su tierra funcional TF.

1.5.15. Iluminación

El tipo de iluminación contemplado en el proyecto responde a las necesidades propias de cada ambiente como el amueblamiento previsto y el tipo de actividad a desarrollarse.

Como el consumo de iluminación representa aproximadamente alrededor del 20% del consumo total del edificio, el proyecto trata de disminuir este consumo con la apropiada elección y diseño de la iluminación, y su control automático respectivamente.

Se instalarán las luminarias necesarias para conseguir, como mínimo, los niveles de Iluminación en servicio continuo indicados en la norma EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones

En general todas las luminarias serán del tipo LED de las características indicadas en especificaciones técnicas.

Control de iluminación

Para el control de alumbrado se ha considerado lo siguiente:

En su mayoría la iluminación interior será regulada mediante interruptores manuales situados de modo que una persona al ingresar al ambiente pueda encender y apagar la iluminación.

La iluminación de las escaleras, estacionamiento y áreas grandes de trabajo y atención al público se ha considerado el uso de sensores automáticos de ocupación alimentados directamente a 220V.

La iluminación exterior y al hall de ingreso están controladas mediante interruptores horarios digitales, los cuales deberán ser programados según el requerimiento de uso.

Como indicado en los planos se tendrán los siguientes sistemas de iluminación:

- Iluminación normal, con suministro de la Concesionaria eléctrica.
- Alumbrado de emergencia, previsto para funcionar cuando se produce una falla en la alimentación del alumbrado normal:

El alumbrado que permitirán continuar las actividades normales, con una iluminación del 100% permitiendo continuar con las actividades administrativas y las de atención al público, contempladas por el grupo electrógeno.

De evacuación (las que permiten reconocer y usar las rutas de evacuación e identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución).

SEÑALADORES DE ESCAPE Y EVACUACIÓN

Se prevé en simple faz o doble faz, con la leyenda “salida de emergencia” y con la flecha indicativa de la dirección de salida, ejecutada en contraste de brillo y color. Proyectará iluminación hacia el nivel de piso a través de difusor translúcido.

El equipo para señaladores de escape y evacuación será previsto con tecnología del tipo LED la cual tendrá una potencia total de 8W y con autonomía de 2 horas.

PROYECTOR AUTÓNOMO

Se prevé proyector autónomo de alumbrado de emergencia con lámpara LED y autonomía de 90 minutos.

1.5.16. Gestión y control de iluminación

Se considera un sistema de control en respuesta a la luz natural que deberá mantener el alumbrado en un nivel seleccionado por el usuario en cualquier circunstancia, sobre la superficie de trabajo designada y de un modo preferiblemente inadvertido para el mismo, además permitir que la instalación de alumbrado funcione el tiempo necesario mientras haya ocupación de los espacios y no permanezca funcionando durante todo el día independientemente de la ocupación del edificio.

El sistema de gestión de la iluminación está orientada al control eficiente de la iluminación; incrementando el confort de trabajo y reducir el consumo energético de la instalación de la iluminación. Para lo cual el proyecto plantea las soluciones con sensores y controladores del tipo sensores autónomos.

Tecnologías empleadas:

- Detector infrarrojo pasivo (PIR): se activan ante la presencia de fuentes de energía en la banda del infrarrojo, como el cuerpo humano en movimiento.
- Detector ultrasónico (US): emite ondas acústicas que chocan contra los objetos del área donde operan y miden el tiempo que tardan en volver.
- Detector dual (TD): tecnología PIR + US, garantiza la máxima sensibilidad y cobertura en aplicaciones exigentes para conseguir una fiabilidad óptima y ahorrar energía.



▶▶▶ Detectores PIR.



▶▶▶ Detectores US.



▶▶▶ Detectores DT.

Sensores de Movimiento para interactuar con el sistema de iluminación.

Se plantea soluciones de detectores independientes de una salida, con tres tecnologías.

Una salida

- Detectores ON-OFF
- Montaje en techo, pared o pared exterior
- Tecnología de infrarrojos pasiva (PIR), ultrasonido (US) o dual (DT)

a) Espacios sin iluminación natural

Encendido y apagado automático

- Lugares de paso (pasillos, escaleras, aseos): instalación en techo, en falso techo; infrarrojo 360°, infrarrojo 180°.
- Lugares de paso exterior (estacionamientos): instalación en techo; infrarrojo 360° con cabeza removible.

b) Espacios con iluminación natural

Verificación de presencia y luminosidad constante, apagada cuando la luz natural es suficiente.

- Lugares de trabajo (espacios abiertos): instalación en techo, doble tecnología – infrarrojo + ultrasonido, 360°.
- Lugares de paso (halls, pasillos, cuartos de baños): instalación en techo; infrarrojo 360°, instalación en pared; infrarrojo 180°.

La iluminación en los corredores y pasillos son sectorizados en circuitos en cada cierto tramo, también son controlados por sensores automáticos.

La iluminación en los servicios higiénicos funcionará en forma continua cuando hay alta afluencia de personas y debe funcionar a través de sensores de movimientos, cuando baje la afluencia de personas.

1.5.17. Tomacorrientes

Se ha implementado tomacorrientes de uso general y tomacorrientes para computadoras. Los tomacorrientes de uso general se han ubicado de tal manera que brinden un servicio flexible en todas las áreas de los locales.

El tipo de tomacorrientes implementados son del tipo dado en los diferentes ambientes del local.

Para el cálculo y dimensionamiento de los cables que alimentan a los diferentes circuitos de tomacorrientes, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

La potencia por cada salida de tomacorrientes será:

- 200 vatios en las áreas comunes y requerimientos de energía normal.
- 200 vatios en salidas para computadoras
- 200 vatios para impresoras

Para los circuitos de tomacorrientes se utilizarán cables de cobre del mismo tipo que para los de alumbrado (LSOH-80).

Su ubicación y uso se encuentran indicados en los planos respectivos, sus características serán de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Todos los tomacorrientes serán para uso en 220 Vac (su alimentación de los tableros con un cable de fase + un cable Neutro + cable de puesta a tierra)

Altura de montaje de tomacorrientes

Salida de tomacorrientes	h = 0.40 m
Salida de tomacorrientes en muebles	h = 1.20 m
Salida de tomacorrientes a prueba de agua	h = 1.20 m

Tipos de tomacorrientes según su uso

Tomacorrientes de uso general: deberán ser dobles tipo schuko, 16 A, 220 VAC (F + N + T), en áreas donde se requiera deberá preverse tomas dobles de 16 A, 220 Vac del tipo mixto, uno del tipo tres en línea y otro del tipo schuko (F+N+T), esta tierra T será de PROTECCION PE o T

Tomacorrientes de uso para equipo de cómputo y comunicaciones: deberán ser dobles, tipo schuko (F + N + T) 16 A, 250 Vac, esta tierra T será la FUNCIONAL FE

En los ambientes de los cuartos de máquinas, sala de tableros y S.E., se implementarán tomacorrientes para mantenimiento y limpieza tipo herméticos.

En los sótanos se ubicarán tomacorrientes a prueba de agua.

1.5.18. Sistema de protección de puesta a tierra

Se implementará hasta dejar funcionando óptimamente los siguientes sistemas de puesta a tierra:

- Puesta a tierra independiente para el sistema de media tensión PAT MT (tierra de protección)
- Puesta a tierra independiente para el sistema del neutro del transformador en BT (futuro 22.9 kV) (tierra de servicio).
- Puesta a tierra para el sistema de baja tensión PAT BT, comprende SPAT comunicaciones (tierra de protección).

- Puesta a tierra para sistema informático PAT-INFORMATICA (tierra funcional).
- Puesta a tierra para el neutro de los transformadores PATN en BT (tierra de servicio).
- Puesta a tierra para ascensores (tierra de protección).

La cantidad de pozos y/o mallas de puesta a tierra se indica en los cálculos justificativos.

Todo el sistema de puesta a tierra será equipotencializado, debiéndose mantener independiente solamente el sistema de puesta a tierra de media tensión.

Consideraciones:

- Todas las partes metálicas de los sistemas eléctricos y de comunicaciones estarán conectados al sistema de puesta a tierra (tierra de protección).
- Cada puesta a tierra estará compuesta por un electrodo (varilla, placa, platina o malla), uno o más pozos de puesta a tierra, accesorios de fijación y conductor de conexión desde el tablero al pozo, con calibres de acuerdo a los requerimientos del sistema eléctrico a implementar.
- En la construcción de las mallas de puesta a tierra se emplean platinas de cobre con conductores de cobre unidas mediante soldadura cadwell.
- Para el relleno de los pozos o mallas de puesta a tierra se emplearán materiales ecológicos u otros equivalentes, los cuales se indican en los cálculos justificativos de puesta a tierra.

Los valores esperados de resistencia de puesta a tierra serán los siguientes:

Sistema de cómputo	Rt máximo 5 Ohmios.
Sistema de corrientes débiles (comunicaciones)	Rt máximo 5 Ohmios.
Sistema de BT (fuerza)	Rt máximo 5 Ohmios.
Sistema de ascensores	Rt máximo 10 Ohmios.

Subestación eléctrica lado de media tensión Rt máximo 10 Ohmios.

Responden a las normas:

IEC-1024-1 e IEC-1024-1-1

Sección 060 CNE: Puesta a tierra y enlace equipotencial.

NTP 370.053: “seguridad eléctrica-elección de materiales eléctrico en las instalaciones interiores para puesta a tierra. Conductores de protección”.

NTP 370.303: “Instalaciones eléctricas en edificios- Protección para garantizar la seguridad. Protección contra choques eléctricos”.

1.5.19. Sistema equipotencializado

Esta red consiste en interconectar todos los sistemas de puestas a tierra para establecer una continuidad de tierra por todos los circuitos hasta el último punto de utilización o toma.

Debe distinguirse los siguientes sistemas de tierra:

Sistema de tierra de protección PE o T: carcasa metálica general, en especial de los equipos de utilización, tableros, etc.

Sistema de tierra de servicio TS: puesta a tierra del neutro del transformador en alta y en baja; del cual se fija o determina el tipo de conexión del establecimiento. En los ductos barras se utiliza la tierra funcional FE (como la barra de tierra para el sistema estabilizado TGES).

El cable verde acompañará en todo su recorrido a los alimentadores que salen de la bornera de los todos los tableros de distribución, carcazas de los mismos y hasta los tomacorrientes no estabilizados (cable de protección PE).

El cable verde con franjas amarillas acompañará en todo su recorrido a los alimentadores que salen de la bornera de los tableros estabilizados hasta los tomacorrientes estabilizados y salidas de corrientes débiles FE (tierra funcional).

Todos los tableros estabilizados contarán con dos barras de puesta a tierra equipotencializadas (una barra de tierra funcional FE o de servicio y una barra de tierra de protección PE)

Todos los circuitos salientes de cada tablero o sub tablero final, sin excepción, estarán acompañados de un conductor de protección que en todos los casos será de cobre aislado en verde o verde con franjas amarillas de 4 mm² de sección como mínimo.

1.5.20. Régimen del neutro en baja tensión

La correcta elección de los elementos de protección de una instalación eléctrica minimiza o elimina por completo los riesgos de incendio, explosión y electrocución que derivan de su uso. El denominado régimen del neutro es un aspecto fundamental a tener en cuenta, puesto que indica, según la norma IEC 60364, la forma en que se ha conectar a tierra el punto neutro de la alimentación y la forma de la puesta a tierra de las masas.

Ello condiciona la elección de las medidas de protección para las personas contra contactos indirectos.

El proyecto considera para la elección del régimen del neutro, sistema TT, los criterios de continuidad del servicio y condiciones de explotación de la instalación.

En caso de defecto a tierra (contacto entre alguna de las masas y el conductor activo), el circuito de defecto queda formado por el conductor de fase, el conductor de protección que conecta la masa a tierra, la toma de tierra de las masas, la toma de tierra del neutro y el devanado secundario del transformador de alimentación.

En este caso, los dispositivos de protección contra las intensidades de defecto son interruptores o relés diferenciales. En los sistemas TT es importante realizar puestas a tierra distintas para las masas y el neutro, ya que, si estas masas se interconectan, la corriente de defecto sería una corriente de cortocircuito y eso obligaría a la utilización de un interruptor automático.

Seccionamiento del neutro

En el sistema TT es obligatorio el corte del neutro al mismo tiempo de las fase.

La sección del neutro será la misma que el de las fase.

La desconexión del neutro no se dará nunca antes que la de las fases y su conexión deberá ser anticipada o simultánea a la de las fases. En cualquier caso, debe asegurarse el seccionamiento de todos los conductores activos del sistema, incluido el neutro.

Resumen:

Distribución: TT

Técnica de explotación: desconexión al primer defecto.

Técnica de protección: interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas

Desconexión por interruptores diferenciales.

Seccionamiento del neutro: OBLIGATORIO.

Usos: general

1.5.21. Banco de capacitores

Se implementarán un banco de condensadores para cada tablero general: de 225 kVAR para TGN, los capacitores tendrán una configuración delta de 25 kVAR por unidad de configuración en 380 V. con la aplicación de estos bancos se logra un factor de potencia corregido de 0.96.

1.5.22. Supresor de sobrevoltaje de voltaje transitorio

Se colocará en el tablero general normal un supresor de transitorios de voltaje del tipo 2, dado que el proyecto no se encuentra en una zona donde hay incidencia de descargas atmosféricas, en los tableros de BY PASS del tablero general estabilizado y el tablero estabilizado de data center, se colocará un supresor de transitorios del tipo 3, los supresores contarán con un módulo de señalización con objeto de comprobar el estado operativo del descargador a distancia.

Los supresores se han determinado según la norma IEC 62305-3 y DIN EN 62305-4, que protegen al sistema eléctrico ante sobretensiones de la instalación provocadas por descargas eléctricas, manipulación de mantenimiento o accionamiento del sistema de protección.

Para la determinación del equipo adecuado de protección se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

Tensión de operación – Uc

La tensión máxima de régimen permanente, es la tensión eficaz máxima que se puede aplicar de manera continua a la protección.

Sobretensión temporal – Ut

La tensión temporal UT (TOV) es el valor máximo eficaz aceptable por la protección durante 5 segundos, sin destrucción.

Corriente de descarga In y Imax

La corriente de descarga máxima (Imax) aplicable a las protecciones del tipo 2, corresponden a la resistencia máxima de una protección sin destrucción a un choque de rayo (onda 8/20 μ).

La corriente de descarga nominal (In) corresponde a la resistencia repetitiva sin destrucción (15 impulsos de onda 8/20 μ) de una protección de tipo 1 o tipo 2.

Corriente de limp

La corriente de rayo máximo limp, aplicable a las protecciones del tipo 1, corresponde a la resistencia máxima de una protección, destrucción a un choque

de rayo (onda 10/350 μ). Este ensayo simula la consecuencia de un impacto directo en la instalación.

Nivel de protección – Up

Este valor corresponde a la tensión residual que aparece a la salida de la protección para una corriente de descarga equivalente a su corriente de descarga nominal (In).

Tensión residual – Ures

Este valor corresponde a la tensión residual de cresta que aparece en los bornes de la protección sometida a una corriente de descarga determinada. Este valor es inferior al nivel de protección Up para las protecciones del tipo varistor + descargador de gas.

1.5.23. Protección contra propagación de fuego y humo en pases

Corresponde a “barreras de fuego” (Fire/smoke stopping) para evitar la propagación de fuego y humo, por los pases de instalaciones entre pisos y en divisiones (o puertas) a prueba de fuego.

Forma parte de estas especificaciones las siguientes publicaciones:

- CNE-U
- ASTM E 84/UL # RII327.
- ASTM E 814/UL standard #1479 “fire test of through-penetration fire stops”.
- Sección 07270 fire stopping.
- Arreglos para pases como indicados por UL (UL system number).

Se instalarán barreras de fuego/humo en las siguientes ubicaciones.

- Pases entre pisos, de bandejas, tuberías, conductores, etc.
- Pases entre ambientes separados por paredes, particiones o puertas a prueba de fuego.
- Donde indicado o especificado en documentos del proyecto.

1.5.24. Símbolos

Los símbolos que se emplean corresponden a los indicados en la Norma DGE “Símbolos Gráficos en electricidad” RM N° 091-2002-EM/VME.

Por la diversidad de salidas, equipos etc. Se adopta simbologías de uso general para este tipo de instalaciones.

1.5.25. Criterios de diseño y normas de aplicación

Los criterios adoptados para la elaboración de este Proyecto se fundamentan en los requerimientos aplicables de los siguientes dispositivos legales:

- Código Nacional de Electricidad Utilización 2006 (incluido su modificatoria según RM N° 175-2008-MEM/DM para uso de conductores cero halógenos y uso de tomacorrientes). SECCIÓN 140 (lugares de concentración de público y similares).
- Reglamento Nacional de Edificaciones RNE con sus actualizaciones.
- Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en edificaciones, aprobado mediante DS.058-2014 PCM.
- Decreto supremo N° 034-2008-EM: medidas de ahorro de energía en el sector público.
- Reglamento de Seguridad en el trabajo con Electricidad RM N° 111-2013 MEM/DM.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se ha elaborado el PROYECTO ELECTRICO que reúna las condiciones normales de seguridad, flexibilidad, aplicables para este tipo de Obra, utilizando los siguientes criterios:

- Se distribuirán las cargas en forma balanceada.
- Los conductores no serán cargados en más del 80% de la capacidad del dispositivo de sobre corriente.
- La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.
- Los circuitos de alimentación eléctrica, han sido separados por usos y sectores, estos circuitos estarán protegidos de sobretensiones y fugas de corriente, también estará equipado con transformadores de aislamiento y fuentes de energía ininterrumpida en los casos que se indique en el desarrollo del proyecto.
- Se provee de un sistema de iluminación de emergencia de evacuación a fin de asegurar la salida del personal en caso de falla del suministro

eléctrico y otro sistema de iluminación de emergencia con sistema autónomo permanente con lámparas LED en proyectores de acuerdo a lo señalado por Seguridad y todo el sistema de alumbrado por grupo electrógeno.

- Todas las acometidas se calcularán para transportar sin sobrecalentamientos la potencia instalada reflejada en planos de esquemas.
- La elección de los interruptores automáticos en los tableros que sirven de protección a las acometidas, se hará bajo los siguientes criterios de proyecto:
 - ✓ Todos los equipos de protección serán de una misma marca. Cualquiera que sea la marca seleccionada deberá asegurar la filiación y selectividad por lo menos hasta el poder de corte de la protección inferior.
 - ✓ El conjunto línea interruptor automático que lo protege, se proyecta para que soporte los esfuerzos térmicos producidos por un cortocircuito en el extremo más alejado del cable; todo ello garantizado por cálculo.
- Todos los circuitos dispondrán de protección diferencial de 30 mA (otros valores aguas arriba producto de la selectividad) para la protección de las personas (Regla 020-132 CNE-Utilización).
- Todos los circuitos de sistemas de utilización en baja tensión deberán contar con cable de tierra, incluidos los circuitos de alumbrado (si son con utilización de balastos electrónicos, no incluye los LEDs).
- El conductor a tierra es rigurosamente OBLIGATORIO cuando se instale circuitos de iluminación con balastos electrónicos (para activar el filtro de red del balasto electrónico).

1.5.26. Cuadro de cargas

Para la carga inicial estimada (para solicitud de la factibilidad a la Concesionaria de electricidad) se han considerado el área total construida, las áreas críticas, las áreas de uso general, los equipamientos de ruta crítica y aplicación de los parámetros (w/m²), los factores de demanda que indica

el CNE-U y factores de simultaneidad de acuerdo al caso (ver documento PO270-DM-IE-MC-001) para facilitar el dimensionamiento inicial del transformador.

Finalmente se elabora las demandas finales con el equipamiento completo y los requerimientos de las demás especialidades en función de lo indicado en la Norma EM.010, Art. 4° EVALUACIÓN DE LA DEMANDA, las cuales se utilizarán para los cálculos finales del equipamiento en baja tensión: cables y protecciones, dimensionamiento del grupo electrógeno, banco de condensadores, etc.

RELACIÓN DE PLANOS

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	IE-MD	MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL
2	IE-01	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
3	IE-02	SELECCIÓN DE CABLE, PROTECCIÓN Y CUADRO DE CARGA
4	IE-03	ALIMENTADORES SÓTANO 2
5	IE-04	ALIMENTADORES SÓTANO 1
6	IE-05	ALIMENTADORES NIVEL 1
7	IE-06	ALIMENTADORES NIVEL 2
8	IE-07	ALIMENTADORES NIVEL 3
9	IE-08	ALIMENTADORES NIVEL 4
10	IE-09	ALIMENTADORES NIVEL 5
11	IE-10	ALIMENTADORES NIVEL 6
12	IE-11	ALIMENTADORES NIVEL 7
13	IE-12	ALIMENTADORES NIVEL 8
14	IE-13	ALIMENTADORES AZOTEA
15	IE-14	ALUMBRADO SÓTANO 2
16	IE-15	ALUMBRADO SÓTANO 1
17	IE-16	ALUMBRADO NIVEL 1

18	IE-17	ALUMBRADO NIVEL 2
19	IE-18	ALUMBRADO NIVEL 3
20	IE-19	ALUMBRADO NIVEL 4
21	IE-20	ALUMBRADO NIVEL 5
22	IE-21	ALUMBRADO NIVEL 6
23	IE-22	ALUMBRADO NIVEL 7
24	IE-23	ALUMBRADO NIVEL 8
25	IE-24	ALUMBRADO AZOTEA
26	IE-25	TOMACORRIENTE SÓTANO 2
27	IE-26	TOMACORRIENTE SÓTANO 1
28	IE-27	TOMACORRIENTE NIVEL 1
29	IE-28	TOMACORRIENTE NIVEL 2
30	IE-29	TOMACORRIENTE NIVEL 3
31	IE-30	TOMACORRIENTE NIVEL 4
32	IE-31	TOMACORRIENTE NIVEL 5
33	IE-32	TOMACORRIENTE NIVEL 6
34	IE-33	TOMACORRIENTE NIVEL 7
35	IE-34	TOMACORRIENTE NIVEL 8
36	IE-35	TOMACORRIENTE AZOTEA
37	IE-36	AIRE ACONDICIONADO SÓTANO 2
38	IE-37	AIRE ACONDICIONADO SÓTANO 1
39	IE-38	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 1
40	IE-39	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 2
41	IE-40	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 3
42	IE-41	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 4
43	IE-42	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 5
44	IE-43	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 6
45	IE-44	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 7
46	IE-45	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 8
47	IE-46	AIRE ACONDICIONADO AZOTEA
48	IE-47	PUESTA A TIERRA SÓTANO 2
49	IE-48	PUESTA A TIERRA SÓTANO 1

50	IE-49	PUESTA A TIERRA NIVEL 1
51	IE-50	PUESTA A TIERRA NIVEL 2
52	IE-51	PUESTA A TIERRA NIVEL 3
53	IE-52	PUESTA A TIERRA NIVEL 4
54	IE-53	PUESTA A TIERRA NIVEL 5
55	IE-54	PUESTA A TIERRA NIVEL 6
56	IE-55	PUESTA A TIERRA NIVEL 7
57	IE-56	PUESTA A TIERRA NIVEL 8
58	IE-57	PUESTA A TIERRA AZOTEA
59	IE-58	SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA-PARARRAYOS
60	IE-59	SISTEMA DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA-PARARRAYOS
61	IE-60	DETALLE DE DUCTO BARRA
62	IE-61	DETALLE DE DUCTO BARRA
63	IE-62	DETALLE DE DUCTO BARRA
64	IE-63	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ALUMBRADO
65	IE-64	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ALUMBRADO
66	IE-65	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TOMACORRIENTE
67	IE-66	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - BANDEJA
68	IE-67	DIAGRAMA UNIFILAR - EMERGENCIA
69	IE-68	DIAGRAMA UNIFILAR – ESTABILIZADO
70	IE-69	DIAGRAMA UNIFILAR – NORMAL Y EMERGENCIA
71	IE-70	DIAGRAMA UNIFILAR - FUERZA
72	IE-71	MONTANTE ELÉCTRICA

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1. Normas constructivas

En esta sección de la Memoria Descriptiva se señalan las especificaciones generales de los materiales a utilizarse para la ejecución total del Proyecto, debiéndose por lo tanto consultarse la lista de materiales, para establecer las dimensiones correspondientes de los mismos.

Si alguna sección o detalle de las instalaciones se hubiera omitido en las especificaciones y estuviera indicada en los planos o viceversa, deberá suministrarse e instalarse como si estuviera en ambos.

Los trabajos serán realizados bajo el control de un Ingeniero Electricista o mecánico electricista colegiado y habilitado, el mismo que al finalizar la obra entregará a la supervisión la debida constancia de que los trabajos fueron ejecutados de acuerdo con los planos.

Dichos materiales podrán escogerse dentro de la gama de productos existentes en el mercado; en caso de tener que recurrir a materiales sustitutos el Contratista deberá someter a la opinión del Propietario una muestra de dicho material.

Queda entendido que dichos materiales sustitutos deberán cumplir en su totalidad con las especificaciones de los materiales originales.

El contratista suministrará e instalará todos los materiales necesarios para la construcción total de las instalaciones de iluminación y tomacorrientes.

2.2. Materiales

Todos los materiales a utilizarse en la obra deberán cumplir estrictamente con los requisitos mínimos vigentes a ellos aplicables en el proyecto y por el Propietario, dependiendo cuál de los dos exija características superiores.

Sin embargo y con el objeto de facilitar en parte la tarea del Propietario es necesario detallar los puntos de mayor interés. En todo caso, los materiales y equipos a utilizarse para la construcción

Las indicaciones a marcas de los diferentes materiales y/o equipos serán solo referenciales a modo orientativos. El Contratista finalmente presentará los proveedores respectivos con la condición que sean similares o mejores de marcas reconocidas y refrendadas por las normas respectivas.

2.3. Códigos y reglamentos

Las especificaciones de los equipos y materiales que se mencionan en el proyecto, cumplirán con las normas NTP, el CNE y el RNE Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los materiales, forma de instalación, se hallen o no específicamente mencionados en los planos o en estas especificaciones deben satisfacer los requisitos de los códigos o reglamentos ya mencionados, así como a las ordenanzas municipales y a lo determinado por los concesionarios de los servicios de luz y fuerza.

Si el Contratista al llevar a cabo el estudio tanto de los planos como de las especificaciones encontrase que los trabajos materiales y/o equipos indicados no son en algunos casos los más adecuados según; normas, ordenanzas o lo determinado por el concesionario, deberá dar aviso por escrito oportunamente al Propietario, para que tome las medidas que el caso requiera para la buena ejecución de los trabajos encargados.

2.4. Documentación

Todos los equipos y materiales a utilizar deberán ser previamente aprobados por el propietario o su representante, mediante la entrega de la hoja técnica del producto para cada componente especificado, incluyendo las especificaciones del fabricante, los datos de características, valores nominales, rendimiento, plano de dimensiones, vistas de elevaciones de los componentes y requerimientos de espacio.

- Se entregará un archivo completo con la información de todos los cables instalados, de todos los puntos conectados y sus respectivos protocolos de pruebas después de instalados y probados.
- Se entregará los certificados de garantía que brinda el fabricante.
- Protocolos de prueba y certificados de calidad del producto.
- Manuales de Instalación, operación y mantenimiento.

Los documentos deberán estar en idioma español.

En general el proveedor deberá incluir toda la literatura técnica, planos y catálogos que muestren en detalle las características de su suministro y que demuestren el cumplimiento de lo requerido, las que deben ser emitidas como especificaciones mínimas y no como una limitación.

Todos los planos, documentos y listados deben contener la codificación correspondiente al código de los equipos y cables.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

3.1. Tableros generales auto soportados

Cumplirán con la norma IEC 61439-5 Tableros de Distribución e IEC 62208 de envolventes vacíos para equipos eléctricos en baja tensión.

Estructura fabricada con plancha de acero galvanizado de 2 y 2.5 mm de espesor, según requerimiento. Las estructuras serán soldadas y por su diseño modular permite una ejecución uniforme y de calidad de cada uno de los componentes constructivos del tablero.

Las puertas y paneles son fabricados con planchas de acero laminado en frío (LAF) 2 mm de espesor. Tratamiento anticorrosivo de decapado y acabado con pintura en polvo RAL 7035º 7032. Grado de protección IP54.

Los componentes internos utilizados para la fijación de los equipos son sometidos a un baño electrolítico de tropicalizado. Los equipos están montados de forma que permitan un fácil acceso para inspecciones, pruebas y mantenimiento.

Características generales:

- Grado de protección IP44 según IEC60529
- Resistencia a impactos mecánicos IK 10 según IEC, equivalente con NEMA 12, 12K (IK 08 para armarios con puertas transparentes).
- Pintura de resina epoxi-poliéster gris claro RAL 7022
- Certificaciones BV, DVN, UL, CUL.

a) El gabinete metálico

Será para uso interior, auto soportado con construcción a prueba de polvo, goteo y salpicadura de agua, de frente muerto, acceso frontal, de concepto modular, formado por secciones verticales de las siguientes dimensiones aproximadas:

Ancho : modulado (1.925m)

Alto : 2.00 m

Profundidad : 1.00 m

Comprenderá:

Estructura de perfiles de acero de 1 ½" x 1 ½" x 3/16" electro soldados entre sí.

Paneles laterales, posteriores y superiores de plancha de acero al carbono de 3/32" de espesor mínimo con refuerzos removibles, empernadas a la estructura, con empaquetadura en todo el perímetro para hermetizar perfectamente.

Las puertas serán del mismo material que los paneles laterales y tendrán la bisagra interior al gabinete, la cerradura será manual para llave tipo dado o manija, tendrán empaquetadura para cierre hermético.

Acabado:

La estructura, paneles y puertas serán sometidos a un arenado comercial e inmediatamente a dos capas de base anticorrosiva y finalmente a dos de esmalte gris claro de acuerdo a ANSI C57.12.

b) Interruptor principal

Corresponden al interruptor principal del tablero general TGN.

De ejecución fija, automáticos, de protección electrónica, tetra polares.

Normas: IEC 60947-2

Características de funcionamiento:

- Corriente nominal I_n a 40° hasta 1600 A
- Tensión de aislamiento 1000 V

- Resistencia al impulso 12 kV
- Tensión de empleo 60 Hz 1000 V
- Protección del neutro (% de In) OFF-100%
- Categoría de empleo B

Poder de corte

- 230-415-500 Vac (Icu) 50 kA
- Poder de corte de servicio (% Icu) 100%

Poder de cierre en cortocircuito

- 230-415-500 Vac (Icu) 105 kA

Intensidad asignada de corta duración t = 1 s

- 230-415-500 Vac (Icu) 36 kA

Tiempo de intervención

- Apertura 25 ms
- Cierre 50ms

UNIDADES DE PROTECCIÓN ELECTRÓNICA

Normas: IEC 60255-3

Los interruptores automáticos vendrán equipados con:

- Unidad de protección electrónica (montada en fabrica)
- Contactos auxiliares

Las unidades de protección electrónica serán:

- Protección retardo largo contra sobrecargas
- Protección retardo corto contra los cortocircuitos
- Protección instantánea frente a cortocircuitos elevados
- Corrientes de defecto a tierra

- Pantalla color táctil LCD
- Medidas y visualizaciones (valores instantáneos y medios, retardo regulable):
 - ✓ Intensidad
 - ✓ Tensión F/N, F/F
 - ✓ Potencia (P, Q, S) total y por fase
 - ✓ Frecuencia
 - ✓ Factor de potencia total y por fase
 - ✓ Energía (activa y reactiva)
 - ✓ Tasa de distorsión armónica
 - ✓ Posición: abierto, cerrado, disparado
 - ✓ Fecha, hora y causa de la última desconexión
- Memorias para fecha, hora y causa de las ultimas 20 desconexiones, contador de desconexiones, corriente no cortada y ajuste de tensión.
- Conexiones externas:
 - ✓ Puerto USB para diagnostico
 - ✓ Bornas auxiliares
 - ✓ Puntos / RS485/ MODbus
- Señalización y alarmas
 - ✓ Sobre temperatura 75°C
 - ✓ Selectividad lógica
 - ✓ Gestión de cargas no prioritarias
 - ✓ Inversión de potencia: de 0.1 a 20 seg
 - ✓ Desequilibrio de corriente: 1 a 3600s - 100 a 600 V
 - ✓ Tensión F/N máx.

- ✓ Tensión F/N min
- ✓ Desequilibrio de tensión: F/N
- ✓ Inversión de rotación de fases
- ✓ Frecuencia mínima y máxima.

Auxiliares de control y señalización:

- Bobinas de disparo a emisión de tensión 230VAC
- Al recibir la alimentación, se efectúa la apertura instantánea del automático.
- Bobinas de disparo de mínima tensión 230 VAC.
- Al caer la tensión de alimentación, se efectúa la apertura instantánea del automático.
- Bobinas de disparo de mínima tensión con retardo 230 VAC.
- Mando motor, para motorizar el interruptor se añade al mando motor una bobina de disparo (a emisión de corriente o de mínima tensión) y una bobina de cierre.
- Bobinas de cierre, permiten el cierre a distancia del automático si el muelle de mando está cargado. 230VAC.
- Contactos de señalización para auxiliares
- Contactos de señalización para las bobinas de disparo (a emisión de corriente o de mínima tensión) y las bobinas de cierre.

c) Interruptores derivados en tableros generales

Corresponden a los interruptores de protección de los circuitos derivados del tablero general TGN.

Serán automáticos, versión fija equipados con unidad de protección electrónica regulables y contactos auxiliares los menores a 1250 A hasta 630 A, con poderes de corte hasta 50 kA.

Tendrán protección tipo electrónico de medición integrada, cuyos valores pueden ser visualizados directamente en la pantalla LCD en la parte frontal de los aparatos.



Interruptores termomagnéticos

Con las siguientes características:

Corriente Nominal (Amp): Capacidad de acuerdo a la carga

Tensión nominal (KV): 0.380

Tensión Máxima Nominal (KV): 0.415 (para 380 V), 0.500 (para 460V)

Tensión de aislación Mínimo (KV): 0.600

Capacidad de interrupción simétrica a $\cos. \phi = 0.8$ y 380 VAC, (KA)

(Mínimo): 50 KA y 36 kA

Rango de regulación por sobrecarga: 50 a 100 % de la corriente nominal

Retardo por sobrecarga: 30 segundos a 6 veces la capacidad de la bobina de disparo

Rango de regulación para cortocircuito: 400 a 1000% de la corriente nominal

Retardo por cortocircuito: Menos de 3 ciclos

d) Interruptores derivados de tableros de distribución

De ejecución fija, automáticos, termo magnéticos, del tipo de disparo común, que permitirá la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o corto circuitarse una sola línea. Los interruptores en general serán

tetrapolares con protección diferencial integrada. Corresponden a los interruptores menores a 630 A hasta 50 A a utilizarse en los tableros de distribución.

Caja moldeada, cámara apaga chispas de material aislante no higroscópico, altamente resistente al calor, con una capacidad de interrupción simétrica mínima a 415 VAC de 42,000 Amp.

Montaje sobre placa.

Tensión de asimilación 600 VSC, con contactos de aleación de plata endurecida, con terminales atornillados con contacto de presión, operación manual en estado estable y desenganche automático térmico por sobrecarga y electromagnético por cortocircuito.

La manija llevará claramente marcada la corriente nominal y el estado conectado "ON" y desconectado "OFF"; además deberán llevar indicado la marca del fabricante, su logotipo y el cuadro de capacidades de rupturas grabadas en la caja.

Serán para el corte, control, seccionamiento y protección de los circuitos derivados, asociados con bloques diferenciales.



Interruptores termomagnéticos, para tableros de distribución

El número de interruptores derivados (se efectúa de acuerdo al diagrama unifilar)

BARRA DE TIERRA

En cada tablero a toda su longitud se extenderá una barra de tierra con

capacidad mínima igual al 50 % de la capacidad de las barras principales, directamente emperrado al gabinete con dos agujeros, una en cada extremo, para conexión al sistema de tierra.

SOPORTE DE BARRAS

De porcelana o de resina sintética epóxica, con resistencia mecánica capaz de soportar los efectos electrodinámicos de la corriente de choque de igual magnitud que la que corresponde al interruptor principal, con aislamiento 1 KV.

DERIVACIÓN DE BARRAS PRINCIPALES A INTERRUPTORES.

Se hará por barras de cobre cuyo calibre será de acuerdo a la capacidad del interruptor.

SISTEMA DE MEDICIÓN

Todos los interruptores que requieran ser monitorizados sus consumos y realizar la gestión energética a distancia tendrán sus unidades de medida integrada y protección diferencial integrada.

MANDOS MOTORIZADOS AUTOMÁTICOS

Para los interruptores automáticos que trabajen con mandos motorizados, se montarán a la izquierda de los interruptores automáticos de 1 modulo por polo, para permitir la apertura y cierre a distancia de los productos asociados. Deben aceptar un auxiliar de mando + un auxiliar de señalización o un auxiliar de señalización.

Estándar tensión de mando: 230 VAC, N° de módulos 1

MATERIALES ANEXOS

Los interruptores y el panel de instrumentos se dotarán de placas de dados de bakelita, plástico o fenol laminado de 3mm de espesor en fondo negro y letras blancas. Estas placas se fijarán con tornillos y tuercas del tipo cabeza avellanada.

Se indicará la capacidad del interruptor, el tablero que alimente y la zona del edificio aproximada o equipos.

Para el tablero general se proveerá:

Piso de jebe de 1.00 m de ancho, de longitud tal que cubra todo el frente del tablero asociado, y de ½” de espesor y de una sola pieza.

Uno de aviso de peligro en plancha metálica de 1/16” de espesor, apta para ser colocada en pared; comprenderá símbolos de presencia de corriente y muerte y la leyenda “Peligro, solo personal autorizado”.

Una (1) cartilla escrita en idioma castellano de primeros auxilios en caso de accidentes por contacto eléctrico. De dimensiones no menor de 1.20 x 1.00 m adecuadas para ser colgadas en pared.

Conexión a tierra de todas las partes metálicas de todos los equipos que no se hallen bajo tensión; así como, las estructuras de las celdas de baja tensión, soportes, etc., con un conductor de cobre desnudo.

CLÁUSULAS GENERALES

Para suministrar los equipos requeridos, el postor deberá adjuntar en su oferta catálogos de todos los aparatos y equipos que conforman los tableros, curvas de performance de los interruptores, croquis de dimensiones y pesos.

Al ser aprobada la propuesta, el fabricante deberá proveer tres juegos de planos y diagrama unipolar y planos de fabricación del tablero, montaje con catálogo de las partes, instrucciones de su instalación, operación y mantenimiento de cada aparato. Esquemas de circuitos de medida y de control, en diagrama unipolar para instalación en pared en marco de madera y vidrio, a prueba de polvo y goteo.

SUPERVISIÓN DEL SERVICIO

El propietario, a fin de garantizar la buena calidad del servicio ofrecido, efectuará inspecciones y pruebas a los trabajos en curso cada vez que lo considere necesario, emitiendo las observaciones y recomendaciones a que hubiere lugar, las mismas que serán atendidas y resueltas de inmediato por el contratista.

GARANTÍA DEL SERVICIO

El postor garantizará la óptima calidad del sistema ofertado y de las instalaciones efectuadas, comprometiéndose a absolver las observaciones emitidas y/o deficiencias detectadas durante y luego de culminada la instalación de la red, pues la constancia de conformidad otorgada, no invalida cualquier reclamo posterior que pueda efectuar el propietario.

3.2. Tableros de distribución

Serán para adosar los que se encuentran dentro del cuarto eléctrico y serán para empotrar aquellos que se encuentran fuera del cuarto eléctrico, con caja de fierro galvanizado, con puerta y cerradura, con barras tetra polares y con interruptores automáticos.

GABINETES

Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm. en todos sus lados para hacer todo el alambrado en ángulo recto. Las cajas se fabricarán de planchas de fierro galvanizado de 1/16" de espesor y serán del tamaño proporcionado por el fabricante y llevarán tantos agujeros como tubos lleguen a ella y cada tubo se conectará a la caja con conectores adecuados.

MARCO, PUERTA Y MANDIL

Serán construidos del mismo material que la caja (fabricadas con planchas de fierro galvanizado de 1/16") con puerta frontal y chapa con llave. El mandil deberá ser del tipo abisagrado extraíble y las superficies de todos ellos serán tratadas íntegramente previa eliminación de óxidos y grasas, con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado en esmalte texturizado.

La tapa debe ser pintada en color gris oscuro, en relieve debe llevar la denominación del Tablero.

En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el directorio de los circuitos; este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta, dos copias igualmente hechas en imprenta, deben ser remitidas al propietario. Toda la pintura será al duco. La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja.

Serán monofásicos para 220 V y tetrapolares, para 380V., con una capacidad de interrupción asimétrica de 10 KA hasta 50 A., 20 KA de 60 a 100 A y 36 KA de 125 a 400 A (finalmente serán compatibilizados con la selectividad realizada en los cálculos justificativos). La capacidad de ruptura indicada en los diagramas unifilares deberá ser aplicada exclusivamente a los interruptores derivados de los tableros de distribución. El mecanismo de disparo común será interno con una única manija.

BARRAS PRINCIPALES

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estarán reforzadas para soportar una corriente máxima de cortocircuito simétrico conforme se indica en planos, para servicio de 380 V.

Tendrá una capacidad mínima de 100 A para el interruptor principal (general) de hasta 50 A.; para interruptores de mayores amperajes, será igual a 2 veces la capacidad nominal del interruptor general, en ambos casos las barras deberán ser montadas sobre una base aislante de buena calidad. En ningún caso la densidad de cada barra será menor de 150 A/cm².

El calentamiento de las barras no deberá exceder de los 65 °C sobre una temperatura ambiente de 40 °C.

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior del tablero de 45 °C.

Los materiales de los soportes de barras no serán higroscópicos, propagadores de llama, ni emisiones de gases tóxicos corrosivos, debiéndose mantener sus características durante la vida del equipo.

Los soportes aislantes de las barras deben ser capaces de aislar por si mismas las barras a plena tensión.

Las barras no serán pintadas, las fases se identificarán con indicadores adheridos a la planchuela de cobre.

BARRA DE TIERRA

En la parte inferior del tablero se instalará una barra para puesta a tierra la cual será de cobre electrolítico de alta conductividad, pintada de color amarillo, de sección equivalente al conductor de tierra calculado para el alimentador del tablero. Estará provista de suficientes terminales del tipo para empernar, adecuadas para la conexión del conductor de puesta a tierra externo para el circuito principal y circuitos secundarios; así como, para la estructura metálica del tablero.

INTERRUPTORES DERIVADOS

Los interruptores derivados para los tableros de distribución de piso serán del tipo automático, termo magnético No Fuse, del tipo riel DIN, debiendo emplearse unidades bipolares, tripolares y tetrapolares de diseño integral.

Cada interruptor debe tener un mecanismo de desconexión de manera que, si ocurre una sobrecarga o cortocircuito en los conductores, desconecte automáticamente los 2 polos del interruptor.

CONTACTORES

Deberán ser del tipo electromagnético, monofásico o trifásico según se indique, con bobina para 380 o 220 VCA, para cargas de alumbrado tipo inductivo, de las capacidades requeridas. El control de los contactores se deberá efectuar mediante interruptor horario con reserva de 12 horas, para 220 VCA.

Todas las partes del contactor se protegerán con material aislante. Serán fabricados según normas IEC 529.

Cámara apagachispas con material refractario de alta resistencia térmica y mecánica con contactos de aleación de plata endurecida y resistente al calor.

Serán para aplicación severa de los altos picos de transientes de corriente durante la conmutación de los artefactos de alumbrado exterior. Además, debido a las corrientes armónicas, la corriente se incrementa en un 30 a 40%.

La conexión de los contactores debe ser de la más simple y firme, asegurándose que no ocurra la menor pérdida de energía por los falsos contactos. Las orejas serán fácilmente accesibles con tornillos de bronce.

$I_n = 20$ amperios

Vn = 220 voltios

INTERRUPTORES HORARIOS

Diseñado para controlar circuitos de alumbrado exterior e interior en función de las horas de amanecer y anochecer.

Especificaciones técnicas:

- Tensión de alimentación: 220 Vac, 60 Hz
- Poder de ruptura: 2x16 (10 A) /250 VAC
- Índice de protección: IP20
- Instalación: sobre riel Din
- Reserva de marcha: 4 años sin alimentación
- Pila de litio
- 2 contactos conmutados C1 y C2
- Zona de aplicación: mundial
- Espacios de memoria: 22
- Cambio automático verano invierno

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Las instalaciones eléctricas de los circuitos de tomacorrientes normales se protegerán contra corriente residual mediante interruptores diferenciales con 30 ó 300mA de sensibilidad.

Para todas las salidas de computadoras con tensión estabilizada se utilizarán interruptores diferenciales superinmunizados, similares o mejores a multi 9 "SI", con sensibilidad indicados en planos.

El sistema TT adoptado requiere de dispositivos de protección diferencial, los cuales se indicarán en los diagramas unifilares del proyecto.

Características eléctricas:

- Conforme a IEC/EN 61008

- Marcas de calidad impresas en el interruptor
- Disparo instantáneo
- Tensión asignada 230 A, 60 Hz
- Sensibilidad 30 mA, 300 mA
- Tipo AC (alterna)
- Resistencia de corte en cortocircuito 10 kA
- Longevidad eléctrica ≥ 4000 cambio de posición
 ≥ 20000 cambio de posición

Características mecánicas:

- Montaje: fijación rápida con dos posiciones de anclaje para carril DIN EN 50022
- Grado de protección montado IP40
- Bornes: deslizantes
- Protección de bornes: contra contacto futuro con los dedos y el dorso de la mano.
- Sección de cable: 1-25mm²
- Espesor de peines: 0.8 – 2 mm
- Margen de temperatura ambiente: -25°C hasta +40°C
- Resistencia climática: según IEC/EN 61008

TABLEROS DE BY PASS

Deberán cumplir las especificaciones técnicas generales de los tableros de distribución y deberán incluir los interruptores de bypass con las capacidades indicadas en los diagramas unifilares.

INSTALACIÓN

- Instalar los tableros de distribución y artículos accesorios de acuerdo con NEMA PB 1.1 o similar.

- Alturas de montaje: parte superior del reborde a 1800 mm sobre el piso terminado, a menos que se indique lo contrario.
- Montaje: vertical y rígido sin distorsión de la caja. Montar tableros de distribución empotrables, embutidos de manera uniforme con el acabado de pared.
- Directorio de circuito: tipo directorio para indicar las cargas de circuitos instaladas después del balanceo de cargas del tablero de distribución.

IDENTIFICACIÓN

- Identificar el cableado y componentes instalados en campo y proporcionar avisos de advertencia como se especifica en normas.
- Placas de identificación de tableros de distribución (en español): rotular cada tablero de distribución con placas de identificación de plástico o metal laminado mantadas con tornillos resistentes a la corrosión.
- Señal de peligro eléctrico de acuerdo a normas.

CONEXIONES

- Ajustar las conexiones y terminales eléctricos, incluyendo conexiones a tierra, de acuerdo con los valores de torque de ajuste publicados del fabricante. donde no se indiquen los valores de torque del fabricante, utilizar los valores especificados en UL 486 A y UL 486B.

CONTROL DE CALIDAD DE CAMPO

a) Efectuar las pruebas de aceptación como sigue:

- ✓ Realizar pruebas de resistencia de aislamiento de cada barra de distribución del tablero de distribución, componentes y conexión de circuitos de distribución, alimentadores y circuitos de control.
- ✓ Realizar pruebas de continuidad de cada circuito.

b) Pruebas:

Después de la instalación de los tableros de distribución y de haber energizado los circuitos eléctricos, verificar la capacidad del producto y su conformidad con los requerimientos.

- ✓ Procedimientos: realizar cada inspección visual, mecánica y prueba eléctrica indicada para conmutadores e interruptores termomagnéticos de caja moldeada. Registrar su cumplimiento con los parámetros de prueba.
- ✓ Corregir unidades de funcionamiento defectuoso en el lugar, donde sea posible, y volver a probar para verificar su conformidad; de lo contrario, retirar y reemplazar por nuevas unidades, y volver a probar.

c) Balanceo de cargas:

Después de concluir las instalaciones principales, pero no más de 1 mes después de la aceptación final, efectuar las mediciones de balanceo de cargas y realizar los cambios de circuitos como sigue:

- ✓ Realizar las mediciones durante el periodo de carga de trabajo normal según lo recomendado por el Supervisor.
- ✓ Realizar los cambios de circuito de balanceo de cargas fuera del programa de ocupación/trabajo normal de la instalación. Realizar coordinaciones especiales con la Supervisión para evitar la interrupción no programada del servicio de cargas críticas como máquinas impresoras y equipos de procesamiento de datos, cómputo, transmisión y recepción de datos en línea.
- ✓ Volver a verificar las cargas después de los cambios de circuitos durante el periodo de carga normal. Registrar todas las lecturas de cargas antes y después de los cambios y presentar registros de pruebas.
- ✓ Tolerancia: no es aceptable la diferencia que exceda 20% entre las cargas de fase, en un tablero de distribución, volver a balancear y verificar según se requiera para cumplir con ese requerimiento.

d) Ajustes:

Configurar los dispositivos generales de distribución y rangos de disparo de interruptores termos magnéticos regulables en campo como se indique.

e) Limpieza:

Al finalizar la instalación, inspeccionar el interior y exterior de los tableros de distribución. Retirar salpicaduras de pintura y otras manchas, suciedad y residuos.

Retocar rasguños y manchas del acabado de modo que coincida con el acabado original.

3.3. Tablero de transferencia automática

Tablero de transferencia automática será proporcionada simultáneamente con el grupo electrógeno de emergencia, fabricado con plancha de fierro de 1/16" y estructura angular de 1½ x 1½ x 1/8", debidamente apanalado con puerta frontal, pintado con base y acabado en esmalte martillado gris plata; con barra a tierra.

Equipado con:

Un interruptor de transferencia listado UL, o su equivalente europeo de las marcas Legrand, ABB, Cutler Hammer, Siemens o similar superior aprobado, compuesto con dos interruptores, con sistema de mando eléctrico y manual de un solo operador para mando simultáneo de ambos interruptores.

Dispositivo de bloqueo mecánico que impide en forma positiva la conexión de ambos interruptores aún en caso de falla de operación.

Intensidad nominal: Aprobado y/o de la capacidad indicada en Plano para el uso al 100% de capacidad en forma permanente.

Tensión máxima: 460V

Tensión de servicio: 400/231V

Frecuencia: 60Hz.

Alarmas:

La visualización de diferentes alarmas, entre las principales se tiene: control de nivel de combustible, presión de aceite, temperatura del motor, falla de contactores o interruptores, falla del cargador de batería.

Visualización en el display de las siguientes funciones:

- Tensión de la red/GE., frecuencia GE., tensión de la batería, horas de funcionamiento del GE., alarmas y la secuencia de la transferencia de la red comercial al GE como la retransferencia del GE a la red comercial; así como también el control de nivel del combustible y el estado del pulsador de parada de emergencia.
- Tiempos de programación arranque del grupo, transferencia de la red comercial a GE, retorno de GE a red comercial, parada de GE.
- Control de número de horas de funcionamiento.

El tablero deberá contener el equipamiento eléctrico que se detalla en los diagramas unifilares respectivos conforme a los planos del proyecto.

- Un controlador lógico programable (PLC) para la automatización de la transferencia red normal – grupo electrógeno, alimentación en 220 VDC, con módulos de entrada/salidas discretas.
- Un banco de baterías de 24 VDC, del tipo seca, libre de mantenimiento, de la capacidad de carga (A-hr) adecuada para la alimentación de respaldo (back up) del PLC de transferencia.
- Un rectificador de tensión alterna - continua, monofásico, tensión de entrada de 220 VAC-60 Hz, tensión de salida de 24 VDC, de la capacidad de carga (A-hr) adecuada para la alimentación del PLC y carga del banco de baterías.
- Dos interruptores automáticos bajo carga, tetrapolares, de las capacidades que se indican en los diagramas unifilares para 380 V, con juego de contactos auxiliares de indicación de posición, con enclavamiento mecánico y eléctrico entre ambos interruptores, con mando motorizado, relés electrónicos de protección.

- Dos relés de protección integral, detección de máxima y mínima tensión, secuencia y pérdida de fase, tensión de monitoreo 380 V-60 Hz, trifásico.
- Dos portalámparas de 22 mm Ø, con lámpara incandescente 220 V, para la señalización de presencia de tensión de la red pública o del grupo electrógeno, color rojo y verde respectivamente.
- Dos portalámparas 22 mm Ø, color verde, con lámpara incandescente 24 VDC, para la señalización del estado (ON-OFF) de los interruptores automáticos.
- Un conmutador unipolar Manual-Cero –Automático, del tipo rotativo, 12 A en AC-3
- Cuatro pulsadores de 22 mm Ø, color verde (ON) y dos de color rojo (OFF), para el accionamiento manual de los interruptores automáticos.
- Contactores auxiliares, bobina de 24 VAC, en la cantidad requerida por el automatismo.
- Contactores auxiliares, bobina en 24 VDC, en la cantidad requerida por el automatismo.
- Relé temporizador para retardo de transferencia de Normal a Emergencia - regulable 1 segundo y 64 minutos.
- Relé de retardo de arranque de grupo, ajustable de 0.5 a 15 segundos.
- Relé de retardo de transferencia de Emergencia Normal 1 segundo y 64 minutos.
- Relé de temporización de enfriamiento de grupo - ajustable 1 segundo y 64 minutos.
- Relé de supervisión de mínima tensión / frecuencia del grupo electrógeno regulable.

3.4. Tablero eléctrico TEF - BA de bombas de agua

Tablero eléctrico de control de velocidad variable y presión constante, en gabinete metálico tipo mural con estructura angular a base de perfiles

preformados en plancha LAF de 1.5 mm con puerta y chapa. Acabado en pintura al horno, nivel de protección IP55, el mismo que está equipado con:

- Inversor de frecuencia para la potencia requerida
- Interruptor termo magnético general
- Selector de tres posiciones para control M-F-A
- PLC para controlar la operación en el modo Automático del sistema.
- Terminal gráfica Touch screen monocromática para supervisión y ajuste.
- Protección contra sobrecarga y cortocircuito por medio de contactores y guardamotores
- Transductor (sensor de presión)
- Sensor de flujo
- Selectores para operación en forma automática y manual.
- Luces piloto verdes para indicar el funcionamiento de cada bomba.
- Luz piloto roja para indicar bajo nivel de succión.
- Interruptor de nivel (flotador) para proteger contra abatimiento.
- Fusibles de protección.
- Tablillas de conexiones.
- Extractor para recircular y remover aire interno del tablero.

Debe disponer de conexión de alarma sonora o visual en caso de fallo de alguna bomba, falla del convertidor, bajo o sobre nivel del estanque y sobreconsumo de agua.

Todos los demás tableros para electrobombas de agua dura, electrobombas de agua sumidero, serán proveídos por el equipador respectivo.

3.5. Tableros de elevadores (montacargas y ascensor público)

Serán exclusivos del proveedor de ascensores la implementación de los tableros eléctricos correspondientes a los ascensores, así como los elementos de control y protección necesarios.

Se mencionan mínimas condiciones de construcción:

- Construidos con chapa de acero N° 14 (2mm) y el cuerpo y carcasa será en chapa N° 16 (1.6mm). Todas las partes metálicas constituyentes del tablero se someterá a un lavado químico mediante la aplicación de un compuesto tipo “Phostec”, que tiene la propiedad de desengrasar, desoxidar y fosfatizar la chapa dejándola lista para el proceso de pintura.
- El proceso de pintura deberá considerar dos manos de imprimante epóxico y dos de terminación también de base epóxica.
- Deberá entregarse debidamente rotulado e identificado, además debe llevar pegado en la cara interna de la puerta el correspondiente diagrama unifilar para su fácil operación
- Cumplirán con NEMA 12

3.6. Tablero de control de bomba contra incendio

Componentes del tablero para bombas contra incendios accionadas por motores eléctricos, serán proveídos por el suministrador o equipador del sistema de bomba contra incendio.

Se indican algunos alcances mínimos requeridos:

- Llave de corte general. De operación manual.
- Protección mediante interruptor magnético. No se permitirán los dispositivos termo magnéticos en ningún punto de la línea de baja tensión.
- Módulo de arranque. Se utilizarán contactores magnéticos, con contacto en cada fase activa, considerando que el periodo de aceleración del motor no exceda 10 seg.
- Arranque automático. Por señal al menos de un presostato, situado en el colector de impulsión de la bomba.

- Dispositivo de arranque y parada manual.
- Selector manual-automático-fuera de servicio.
- Voltímetro, amperímetro y medidor del factor de potencia, con control en cada fase.
- Alarma acústica. Se activará siempre que algún interruptor o conmutador impida el arranque automático o, falle la bomba.
- Llave de detección de alarma acústica. Con indicador de alarma activada-desactivada.
- Pulsador de prueba de lámparas

Además, existirá señalización lumínica de:

- Tensión eléctrica adecuada en la red.
- Funcionamiento automático
- Funcionamiento manual
- Bajo voltaje o falta de tensión en una o más fases, con alarma acústica.
- Bomba en demanda con fallo en el arranque automático.
- Bomba en marcha.
- Alarma acústica activada.
- Alarma acústica desactivada.

Cualquier mecanismo o circuito desenclavado por falta de tensión, se repondrá automáticamente al restablecerse la misma.

Consideraciones particulares para control de la bomba JOCKEY

La bomba “jockey” tendrá arranque y parada manual y automática mediante presostatos, que actuarán ante la disminución de presión en la red.

Para el control del funcionamiento de la bomba jockey y comprobar la existencia de fugas importantes, existirá la siguiente señalización:

- Lumínica, que indique el funcionamiento de la bomba.

- Cuenta arranques de la misma.
- Es recomendable la existencia de cuenta – horas de funcionamiento.

Alimentador y protección a la bomba contra incendio

Los alimentadores serán de cobre en canalización metálica, con una capacidad mínima de 125% de la corriente nominal de bomba contra incendio y bomba de maniobra (bomba jockey). Su alimentación será independiente a los tableros generales.

La bomba contra incendio se alimenta independientemente desde los bornes de baja tensión del transformador, contando con un tablero de transferencia automática TTA-2 y un programador de prioridad para caso de desconexión del suministro del concesionario, donde el Grupo electrógeno alimentará a la bomba contra incendio en caso de ocurrir un incendio.

Es importante que, durante una situación de incendio, que la bomba contra incendio opere y que el sistema eléctrico que suministra energía a la BCI no sea afectado por las fallas que ocurren en otros equipos y sistemas de alambrado en la edificación.

El sistema de bomba contra incendio deberá ser alimentado por un suministro normal o el de emergencia, a través de un interruptor de transferencia designado para la BCI.

El interruptor de transferencia conecta la bomba contra incendio BCI a la instalación del suministro de energía de emergencia, siempre que haya una interrupción del suministro de energía normal para el sistema de BCI.

La BCI no deberá contar con los requerimientos de protección de sobrecorriente, omitiendo también la protección de sobrecarga y recalentamiento (Regla 370-210 CNE), permitiendo su funcionamiento tanto tiempo como sea posible (probablemente hasta que el fuego sea sofocado y aún si esto significa recalentar la bomba, ésta debe mantenerse trabajando el mayor tiempo posible).

Mientras que los sistemas de aspersión están operando o los bomberos están usando líneas de mangueras conectadas a reservorios de agua, el agua podría

causar corrientes de fuga en el alambrado asociado con las bombas contra incendio. Si los circuitos derivados tuviesen protección contara fallas a tierra, la energía que alimenta a la bomba contra incendio podría ser interrumpida. Luego se prohíbe la protección contra fallas a tierra en los circuitos derivados de la BCI.

3.7. Tableros de fuerza para aire acondicionado

El proveedor de los equipos suministrará e instalará el tablero eléctrico para las unidades componentes del sistema: unidades condensadoras, extractoras y ventiladores.

El tablero será del tipo gabinete para adosar en muro, con puerta, chapa e interruptores termo magnético de reconocida marca, de acuerdo a la demanda de cada uno de los motores.

El Proveedor suministrará además todos los materiales (tuberías, cables, conectores, etc.) requeridos para la conexión eléctrica de las unidades, incluyendo protectores térmicos contra sobrecargas y variaciones de tensión, arrancadores, además elementos que aseguren el perfecto funcionamiento y protección de los motores del sistema. Cumplirá con NEMA 12.

3.8. Tableros eléctricos para conexión al sistema BMS.

Son los tableros indicados en planos para ser gestionados, supervisados y controlados desde un sistema BMS; para lo cual serán adaptados interna o externamente los componentes complementarios a los medidores tipo analizador de redes y a los interruptores generales con unidades de protección Micrologic los cuales serán motorizados, debe incluir también una fuente de alimentación en 24V.

La parte eléctrica garantiza el espacio interno en el tablero o un pequeño gabinete externo al tablero para conexión posterior a cargo del especialista del BMS: como el entubado, cableado de comunicaciones, los interfase de comunicaciones, bus de comunicación ETHERNET TPC/IP/Modbus con salida RJ485 existente en las unidades de protección indicados en el los interruptores generales.

La solución de estos tableros debe desarrollar lo siguiente:

- ✓ Medir: involucra toda la línea de protección, medición y comunicación de los datos obtenidos de la red eléctrica.
- ✓ Conectar: convierte, transporta y ordena los datos recibidos por los equipos de medición y/o protección con unidades de medición y comunicación, con protocolos abiertos como el Modbus y el Ethernet.
- ✓ Ahorrar: La forma como los equipos muestran la información y también el software de monitoreos.

4. EQUIPOS ELÉCTRICOS

4.1. Sistema de alimenticio ininterrompida SAIS o UPS tipo modular

Parámetros generales

- Tecnología de fabricación: TRUE ON-LINE DOBLE CONVERSION FULL IGBT EN EL INVERSOR.
- Diseño modular.
- Potencia mínima (kVA): según cálculo, 3ø considerando un incremento de carga del 20% y que el UPS no debe trabajar por encima de 80% de la potencia nominal.
- Cumplimiento de normativas vigentes:
 - EN-IEC 62040:** Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) Parte 1: Requisitos generales y de seguridad para SAI utilizados en áreas de acceso a usuarios, Parte 2: requisitos CEM.
 - EN-IEC 60950-1:** Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Sistema de alta disponibilidad y crecimiento modular.
- Funcionamiento: VFI-SS-111 según EN-IEC 62040-3
- Gestión de calidad y ambiental: ISO 9001 e ISO 14001

4.2. UPS para sistema eléctrico estabilizado

Entrada

- Voltaje nominal de entrada: 380VAC.

- Rango de voltaje de entrada: (320 VAC – 410 VAC al 50% de carga) \pm 10%.
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Factor de potencia de entrada: 0.99 mínima
- THD de corriente: menor al 5% de THD con carga nominal

Salida

- Voltaje nominal de salida: seleccionable a 380/220VAC (220V entre fase y neutro)
- Regulación del voltaje de salida: \pm 2% (380/220 VAC)
- Frecuencia nominal: 60 Hz
- Forma de onda: sinusoidal pura
- Tiempo de transferencia: 10 milisegundos, cuando hay un corte de energía
- Conexión: borneras de conexión para la entrada y salida.
- Factor de potencia de salida: 0.9 mínima
- Distorsión armónica (THD de voltaje): 3% con carga lineal y 5% con carga no lineal.

Baterías

- Autonomía del sistema: 30 minutos al 100% de carga
- Tecnología de baterías: baterías VRLA / AGM
- Tipo: secas, selladas y libres de mantenimiento con cubierta retardante de flama.
- Antigüedad: Las baterías a utilizar no deben exceder un tiempo de fabricación mayor de 6 meses.

Varios

- Filtros: RFI / EMI

- Eficiencia: mínimo 93%, independiente de la carga
- Sobrecarga: 150% por 01 minuto, 125% por 10 minutos, 110% por 60 minutos
- Humedad de operación: 0 hasta 95% sin condensación
- Altura de operación: mínimo 500 msnm.
- Temperatura de operación: 0°C a 40°C dentro del ambiente
- Ruido audible: menor a 53 dB a 1m del equipo de acorde a ISO 7779
- Panel frontal: pantalla LCD con iluminación de fondo y 4 LED
- En idioma español: indicador del estado del UPS código de fallas, alarmas, indicador luminoso y audible.
- Debe indicar el tiempo de autonomía en minutos (no barras)
- Monitoreo remoto: vía SNMP /HTTP, web Browser con conexión red Ethernet 10/100 Base T con RJ-45.
- Debe permitir conectar otros tres dispositivos de red sin terminales adicionales. (miniHug) instalado y probado
- Puertas de comunicación: 01 RS232 para soporte local.

Garantía, soporte técnico y mantenimiento preventivo

- Garantía: 01 año
- Soporte técnico: 1 año tipo OnSite 24 x 7
- Mantenimientos: 1 por cada año (durante el tiempo de garantía)

Protección en la entrada

El UPS deberá contar con una línea de bypass externo que se puede activar en forma manual y automática.

En forma automática cuando ha ocurrido una sobrecarga, cortocircuito, falla en el equipo o fallas en las baterías de respaldo.

En forma manual cuando el equipo requiere un mantenimiento integral sin interrumpir el suministro a la carga.

4.3. UPS para data center

Entrada

- Voltaje nominal de entrada: 380VAC.
- Rango de voltaje de entrada: (320 VAC – 410 VAC al 50% de carga) \pm 10%.
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Factor de potencia de entrada: 0.99 mínima
- THD de corriente: menor al 5% de THD con carga nominal

Salida

- Voltaje nominal de salida: seleccionable a 380/220VAC (220V entre fase y neutro)
- Regulación del voltaje de salida: \pm 2% (380/220 VAC)
- Frecuencia nominal: 60 Hz
- Forma de onda: sinusoidal pura
- Tiempo de transferencia: 10 milisegundos, cuando hay un corte de energía
- Conexión: borneras de conexión para la entrada y salida.
- Factor de potencia de salida: 0.9 mínima
- Distorsión armónica (THD de voltaje): 3% con carga lineal y 5% con carga no lineal.

Baterías

- Autonomía del sistema: 30 minutos al 100% de carga
- Tecnología de baterías: baterías VRLA / AGM

- Tipo: secas, selladas y libres de mantenimiento con cubierta retardante de flama.
- Antigüedad: Las baterías a utilizar no deben exceder un tiempo de fabricación mayor de 6 meses.

Varios

- Filtros: RFI / EMI
- Eficiencia: mínimo 93%, independiente de la carga
- Sobrecarga: 150% por 01 minuto, 125% por 10 minutos, 110% por 60 minutos
- Humedad de operación: 0 hasta 95% sin condensación
- Altura de operación: mínimo 500 msnm.
- Temperatura de operación: 0°C a 40°C dentro del ambiente
- Ruido audible: menor a 53 dB a 1m del equipo de acorde a ISO 7779
- Panel frontal: pantalla LCD con iluminación de fondo y 4 LED
- En idioma español: indicador del estado del UPS código de fallas, alarmas, indicador luminoso y audible.
- Debe indicar el tiempo de autonomía en minutos (no barras)
- Monitoreo remoto: vía SNMP /HTTP, web Browser con conexión red Ethernet 10/100 Base T con RJ-45.
- Debe permitir conectar otros tres dispositivos de red sin terminales adicionales. (miniHug) instalado y probado
- Puertas de comunicación: 01 RS232 para soporte local.

Garantía, soporte técnico y mantenimiento preventivo

- Garantía: 01 año
- Soporte técnico: 1 año tipo OnSite 24 x 7
- Mantenimientos: 1 por cada año (durante el tiempo de garantía)

Protección en la entrada

El UPS deberá contar con una línea de bypass externo que se puede activar en forma manual y automática.

En forma automática cuando ha ocurrido una sobrecarga, cortocircuito, falla en el equipo o fallas en las baterías de respaldo.

En forma manual cuando el equipo requiere un mantenimiento integral sin interrumpir el suministro a la carga.

4.4. Transformador de alisamento

Transformador de aislamiento externo de tipo seco en resina, para ser instalado e a la entrada del UPS, para proteger la carga crítica en el caso de requerimiento de bypass del UPS.

El transformador de aislamiento puede ser de fabricación nacional y de las siguientes características:

Construido con gabinete metálico para instalación interior, a prueba de salpicaduras y polvo. Relación de transformación 380/380-220, K20 o 400/400-230V, 60 c/s. Con protección automática contra sobrecargas y supresores de corrientes repentinamente altas. Con capacidad de manejar perturbaciones normales de ruido y distorsión de armónicas que afectarían equipos delicados computarizados.

Normas de fabricación: IEC-76 e ITINTEC 370-002

Características:

- Filtrados de armónicas de alta frecuencia
- Aislamiento galvánico entre circuitos de la carga y circuitos de la red
- Protección contra posibles sobretensiones y transitorios del lado de la red
- Eliminación de la estática del sistema en el lado de la carga

Clasificación del factor K

La clasificación general según ANSI/IEEE C57.110-1986, es como sigue:

Tipo de carga factor K

- Alimentación de circuitos con receptáculos k-20
En áreas importantes de seguridad
- Equipamiento de telecomunicaciones k-13
UPS sin filtros de entrada

Garantía, soporte técnico y mantenimiento preventivo

- Garantía: 1 año
- Soporte técnico: 1 año, 24 x 7 tipo OnSite
- Mantenimientos: 1 por cada año (durante el tiempo de garantía).

4.5. Transformador de alisamento para sistema estabilizado

Parámetros generales

- Potencia: 125% Pot. UPS
- Numero de fase: Trifásico entrada, trifásico + neutro salida
- Factor: K-13
- Tensión primaria: 3x380VAC (estrella)
- Frecuencia: 60 Hz
- Tensión secundaria: 380/220 VAC + N + T

El transformador de entrada puede ser de fabricación nacional y con las características:

- Apantallamiento electrostático para suprimir picos transitorios
- Atenuación de armónicos del tipo K-13
- Eficiencia mínima 96%
- Temperatura de operación de 0°C a 40 °C
- Secundario en estrella con neutro accesible
- Frecuencia 60 Hz
- Potencia de 200 kVA

- Tensión de entrada de 220 V, 3Ø en Delta (3 cables + tierra)
- Tensión de salida de 220/380 V, 3Ø en Estrella (3 cables + neutro + tierra)

4.6. Transformador de alisamento para el data center

Parámetros generales

- Potencia: 125% Pot. UPS
- Numero de fase: Trifásico entrada, trifásico + neutro salida
- Factor: K-20
- Tensión primaria: 3x380VAC (estrella)
- Frecuencia: 60 Hz
- Potencia 40 kVA
- Tensión secundaria: 380/220 VAC + N + T

4.7. Banco de condensadores

La presente especificación establece los requisitos técnicos para la adquisición del banco de capacitores en baja tensión.

Estándares

- El banco de capacitores deberá ser certificado por Underwriters Laboratories (UL) u otra certificación europea igual o superior.
- El equipo deberá ser diseñado y aprobado de acuerdo a las normas ANSI, NEMA; NEC e IEEE o norma europea similar o mejor.
- Tecnología: Debe ser compacto y de tecnología de punta

Características técnicas:

- Fases : 3
- Frecuencia : 60 HZ
- Tensión de alimentación : 400/230 VAC
- Tensión de servicio : 380/220 VAC

- Sobretensión continua : 110% de su tensión nominal, ocho horas al día
- Tensión de control : 220VAC
- Capacidad en KVAR : Indicada en plano
- Potencia reactiva máxima de operación: el banco de capacitores debe de operar al 135% de su capacidad nominal en KVAR en condiciones normales
- Conexión del banco de capacitores: delta o estrella según diseño.
- Rango de temperatura ambiente: de -5°C a +40°C
- Tolerancia a la capacitancia: de -5 a +15% de su capacidad nominal
- Clase de aislamiento : 0,6 kV
- Secuencia de pasos : 1:1:1, 1:2:2, 1:2:3..... o de forma automática
- Altura: se debe diseñar a una altura mínima de 1000 msnm, sin que demuestre pérdidas de capacidad.

Celdas capacitores:

Las celdas deberán cumplir con las normas ANSI; NEMA, EIA-456.

Las celdas serán de polipropileno metalizado en zinc, y deberán ser diseñadas para temperaturas de operación de 80°C en forma continua.

Cada celda deberá poseer una resistencia individual de descarga para que la tensión de la celda baje a 50 V después de un mínimo de haberse desconectado el banco para dar seguridad absoluta al usuario (NEC 460-6-1999).

Las pérdidas individuales deberán ser de 0,4 W/ Kvar incluyendo las resistencias de descarga.

Cada celda deberá tener un interruptor sensible a la presión para su protección ante condiciones anormales de operación.

Controlador:

El controlador deberá estar montado sobre la puerta del gabinete para facilitar las inspecciones y servicios.

El controlador deberá contar con la aprobación UL y deberá ser de tecnología digital.

Deberá indicar información local y remotamente sobre:

- Los pasos que están activos,
- La potencia total en KW,
- Potencia reactiva en KVAR,
- Factor de potencia del sistema,
- Tensión trifásica del sistema,
- Corriente aparente y corriente térmica de la carga.

Deberá de obtener medidas instantáneas de la tensión y la corriente en los cuadrantes para calcular correctamente los requerimientos de potencia reactiva del sistema.

El controlador deberá mostrar los valores de las componentes armónicas 3^a, 5^a, 7^a, 9^a, 11^a, 13^a, como un porcentaje de la componente fundamental.

Deberá ser programable y permitir el control del factor de potencia en 0,5 inductivo hasta 0,5 capacitivo como mínimo.

El controlador deberá optimizar los ciclos de trabajos de los contactores a través de una rotación para que los pasos operen de manera alternada y en la misma cantidad de veces

En caso de una interrupción del servicio el controlador debe de mantener su programación al restaurarse el mismo.

El controlador deberá de indicar localmente y de forma remota las siguientes alarmas como mínimo:

- Bajo factor de potencia
- Pérdida de un paso de capacitores

- Pasos defectuosos de capacitores
- Sobre corriente
- Sobre carga térmica
- Sobre carga armónica

Se suministrará el software necesario y suficiente para la operación, control y monitoreo local y remoto del banco de capacitores.

El software será amigable al usuario, basado en plataforma gráfica Windows, Compatible con WINDOWS 8 y LINUX.

Compatibilidad al 100% con protocolos TCP/IP, o UDP como protocolos de transporte.

Compatibilidad con protocolos SNMP, MODBUS RTU, MODBUS PLUS o similar que pueda ser encapsulado sobre TCP/IP o UDP

El protocolo de conectividad debe de ser: protocolo estándar SNMP V2 (operando en TCP/IP como protocolo de transporte).

Protección

El banco de capacitores deberá de contar con una protección general a base de interruptor termomagnético, como medio de protección, conexión y desconexión.

La capacidad del interruptor termomagnético debe tener una capacidad del 135% de la corriente nominal del banco de capacitores.

El banco de capacitores deberá contar con un sistema de disipación de calor, para garantizar que la temperatura en el interior del gabinete no sobrepase más de 10 °C la del ambiente donde se encuentra instalado.

El banco de capacitores deberá de estar conectado al sistema de tierras.

Gabinete:

El gabinete debe ser NEMA 1 para uso en interiores de tipo autosoportado con puertas y provisiones para anclaje. El mismo deberá ser fabricado con láminas

de acero en calibres 12 y/o 14, con acabado de pintura en polvo para estructuras, puertas y cubiertas.

Los herrajes y charolas son de lámina galvanizada. Debe de contar con orejas de izaje para su fácil manejo e instalación.

La puerta frontal deberá contar con un mecanismo de cerradura.

Las celdas deben ser de fácil acceso, desde la parte frontal.

El gabinete deberá tener ventilación forzada.

Pruebas

El proveedor del banco de capacitores debe de suministrar con el banco el conjunto de pruebas certificado de fábrica que el sistema ofrecido cumple con las normativas UL-CYWT. E227040.

Se debe aportar al menos la siguiente información de las pruebas realizadas al banco de capacitores:

- Medición de capacitancia
- Prueba de tensión entre terminales
- Medición de la tangente del ángulo de pérdidas en el capacitor a temperatura elevada
- Prueba de tensión de corriente alterna entre terminales y contenedor
- Prueba de dispositivo interno de descarga
- Prueba de hermeticidad prueba de descarga en fusibles internos

Placa de datos:

Debe de suministrarse para el banco de capacitores una placa de identificación de acero inoxidable o de material resistente a la corrosión, con letras o números de 5 mm grabado en bajo relieve y en idioma español, localizada en un lugar visible y sujeto de forma permanente, la siguiente información.

- Fabricante
- Nombre del producto

- Modelo, tipo, catálogo
- Número de serie
- Fecha de fabricación
- Potencia reactiva nominal en KVAR
- Número de fases
- Tensión nominal en voltios
- Corriente nominal
- Frecuencia de operación
- Nivel básico de asilamiento del impulso
- Tipo de aislante
- Mecanismo interno de descarga
- Número de pasos y el valor de cada uno de ellos en KVAR
- Tipo de conexión
- Peso en Kg

Garantía:

El proveedor del equipo debe de brindar como mínimo 2 años de garantía sobre el equipo ofrecido.

Repuestos

Debe de suministrar con el equipo al menos los siguientes repuestos:

- Un paso del sistema de capacitores
- Tarjeta de control principal

Documentación:

El proveedor del equipo debe de suministrar suficiente información técnica en papel y en forma digital del banco de capacitores ofrecidos, en idioma español.

4.8. Grupo electrogénico

Grupo Electrógeno, potencia 400 Kw, factor de potencia 0.8, 380-220V, trifásico con neutro accesible, 60Hz producto listado aprobado UL u otro equivalente comprobado, para trabajo en una temperatura ambiente máxima de 30°C y humedad relativa de 60%, compuesto de motor diesel de 6 cilindros de línea con ciclos de 4 tiempos de aspiración natural y equipado con filtros de aire tipo seco, respiradero de cárter, control de velocidad tipo vernier, enfriador de aceite, filtro de aceite de aire, avance automático de inyección de combustible, amortiguadores de vibración, Indicar consumo de combustible a plena carga en Gal/hora. Generador garantizado UL y por fábrica, trifásico, auto regulado y auto excitado, sin conmutador ni escobillas, 1800 RPM, acoplado directamente al motor anteriormente descrito, incluye acoplamiento flexible. Factor de influencia telefónica, menor de 50 unidades dentro de las normas NEMA, regulación de tensión dentro de $\pm 2\%$. Desviación de la onda en no más del 5%, dentro de la tolerancia NEMA.

El grupo electrógeno deberá venir con encapsulamiento exterior que permita la atenuación de ruidos dentro de los parámetros indicados en las normas.

El suministro deberá incluir:

- Doble resistencia de calentamiento para regular la temperatura del motor y para regular la temperatura del generador.
- Radiador para una temperatura ambiente máxima de 125°F.
- Ventilador por radiador tipo expelente.
- Polea.
- Mando de ventilador.
- Indicador de servicio.
- Alternador para trabajo pesado de 24 voltios, 35 Amp.
- Parada automática por sobre velocidad.
- Parada automática por alta temperatura de agua y/o baja presión de aceite.
- Solenoide para el sistema de paro automático.

- Sistema de arranque y parada automática compuesto de motor de arranque de 24 voltios y contactores de alarma para señalar baja presión de aceite y alta temperatura del agua.
- Panel de Sistema de arranque y parada automática de montaje cerrado y equipado con lo siguiente:
 - luces de alarma para señalar baja presión de aceite, alta temperatura de agua, sobre arranque y sobre velocidad.
 - Programador de 5 ciclos de arranque de 10 seg. c/u.
 - Relay de retardo a la parada del grupo por 2 minutos antes de transferir la carga.
 - Relay de marcha regulable.
 - Aceite lubricante.
 - Sistema completo de combustible diesel Nro. 2 incluyendo bomba de inyección de baja presión de tipo engranaje, acoplada con sus respectivas conexiones y filtro de elementos desechables.
 - Acoplamiento flexible para el filtro de escape.
 - Incluye resientes tipo crítico para las vibraciones de las características indicadas por el fabricante del Grupo Electrónico.
 - Tablero de control para grupo electrónico, 400V - 231V., trifásico más Neutro, 60 ciclos, equipado con lo siguiente:
 - ✓ Un Voltímetro de A.C. de 0-500 V.
 - ✓ Un amperímetro de A.C. de 0-5 A.
 - ✓ Un conmutador batimétrico.
 - ✓ Un conmutador perimétrico.
 - ✓ Tres transformadores de corriente de 630/5 A.
 - ✓ Un frecuencímetro de lámina de 45-65 Hz.
 - ✓ Un contador de horas de trabajo

- ✓ Un indicador de presión de aceite
- ✓ Un indicador de temperatura de agua
- ✓ Un reóstato para el ajuste de la tensión
- ✓ Un juego de lámparas indicadoras
- ✓ Una llave de control "Manual-o- Auto"
- ✓ Un botón pulsador de arranque
- ✓ Un interruptor general automático tripolar de mando exterior, termomagnético, con capacidad nominal acorde con la potencia del grupo, 600V. 60Hz, de disparo instantáneo en caso de cortocircuito
- ✓ Un juego completo de fusibles de protección.
- ✓ Cargador estático de baterías, electrónico 24V CC con entrada de 220V, 60Hz
- ✓ Un juego de baterías de 24V. para el arranque del grupo.

4.9. Alimentadores eléctricos

Se instalará un sistema completo de conductores, cables de energía para alimentadores generales del tipo N2XOH y para todos los circuitos de salidas de puntos de utilización del tipo LSOH-80; los conductores serán de cobre, hasta 4mm² pueden ser sólidos, mayores secciones serán cableados, revestidos con aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR, para 450/750 V de tensión de servicio y una temperatura máxima de operación de 80°C o 90°C.

El calibre mínimo a utilizarse en las instalaciones eléctricas, será 2.5 mm² para alumbrado y 4 mm² para tomacorrientes. Cuando se requieran mayores calibres se indicará claramente en el plano. De todas maneras, el conductor deberá tener el calibre necesario para asegurar una caída de tensión no mayor al 2.5 %.

Por ningún concepto se permitirán empalmes dentro de la tubería. Todos los empalmes se efectuarán dentro de las cajas de conexión, y de manera tal que

se obtenga un buen contacto eléctrico y mecánico, empleando conectores adecuados para los cables que tengan un calibre de 16 mm² en adelante.

En las cajas de salida se dejará un exceso de conductor de 20 cm de longitud, para permitir una fácil conexión de lámparas y accesorios. En los tableros se dejará un exceso de por lo menos 60 cm.

Para alimentar las salidas de artefactos de iluminación cuya distribución sea paralela al recorrido de la bandeja (ejm: corredores) y cuya instalación sea empotrada en falso cielo, se derivarán los circuitos de esta última hacia las salidas de alumbrado mediante cajas F^oG^o de dimensiones especificadas en planos, adosadas a la bandeja y con tubería conduit flexible no metálica, con el fin de evitar un tendido innecesario de tuberías pudiendo emplear la misma bandeja. Todos los empalmes para este tipo de situaciones se realizarán dentro de las cajas adosadas a bandeja

4.10. Conductores LSOH para alimentar circuitos derivados

Características

Retardantes a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos.

Conductores de cobre electrolítico, sólido o cableado. Aislamiento compuesto termoplástico (o termoestable) no halogenado.

Tensión nominal U₀/U = 450/750 V

Temperatura de operación 80 °C, 90°C

Normas de fabricación IEC 60754, IEC 61034, NTP 370.252

Construcción

Conductores de cobre suave, sólido o cableado

Aislamiento con EVA (Ethylene Vinyl Acetate Copolymer) compuesto libre de halógeno no propagador del incendio.

Color

Negro, blanco, rojo, azul amarillo y verde (utilizándose el blanco para conductor neutro y el verde con para la tierra de protección)

Datos para los pedidos

LSOH (LSZH), sólido o cableado, calibre o sección y color.

Consideraciones

Se respetará el código de colores básico:

- Negro, rojo y azul para las fases.
- Verde con franjas amarillas para tierra de protección (tomas de tomacorrientes normales)

No se permitirá instalar los conductores de ningún circuito, ni parte del mismo, sino está terminada y aceptada totalmente la instalación de la tubería correspondiente.

CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
ALAMBRES								
1.5	1	1.4	1.4	0.70	2.9	20	18	14
2.5	1	1.8	1.8	0.80	3.4	31	30	24
4	1	2.2	2.2	0.80	3.9	46	35	31
6	1	2.7	2.7	0.80	4.4	64	50	39
10	1	3.5	3.5	1.00	5.6	107	74	51
CABLES								
1.5	7	0.53	1.5	0.70	3.0	21	18	14
2.5	7	0.70	2.0	0.80	3.6	33	30	24
4	7	0.90	2.5	0.80	4.1	48	35	31
6	7	1.04	3.0	0.80	4.7	68	50	39
10	7	1.35	4.0	1.00	6.1	114	74	51
16	7	1.75	4.6	1.00	6.7	172	99	68
25	7	2.20	5.8	1.20	8.4	269	132	88

Tabla de características de conductores tipo LSOH

4.11. Conductores N2xOH para alimentar tableros eléctricos

Características

Los conductores para alimentar tableros eléctricos serán de cobre electrolítico recocido, cableado (comprimido o compactado). Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta externa hecha a base de compuesto libre de Halogenuros HFFR, del tipo N2XOH.

La cubierta exterior tiene además las siguientes características:

Baja emisión de humos tóxicos y ausencia de halógenos, además de una alta retardación a la llama

Normas de fabricación:

IEC 60754-1-2 Libre de halógenos

IEC 60332-1-2 No propagación de la llama

IEC 60332-3 No propagaciones del incendio

IEC 61034-2 Baja emisión de humos opacos

NTP-IEC 60502-1

Tensión de servicio: 0.6/1 kV

Temperatura de operación: 90°C

Colores Aislamiento: natural

Cubierta: negro, rojo, blanco

En la conformación triple, los tres conductores son ensamblados en forma paralela mediante una cinta de sujeción.

Capacidad de corriente de conductores aislados - tipo N2XOH en ducto

CALIBRE N° x mm ²	N° HILOS	ESPESORES		DIMENSIONES		PESO (kg/km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE			FORMACION
		AISLAMIENTO mm	CUBIERTA mm	ALTO mm	ANCHO mm		ENTERRADO A	AIRE A	DUCTO A	
6	7	0.7	0.9	6.5	19.2	260	85	65	68	3 - 1 x 6 mm ² N2XOH
10	7	0.7	0.9	7.2	21.3	388	115	90	95	3 - 1 x 10 mm ² N2XOH
16	7	0.7	0.9	8.2	24.2	569	155	125	125	3 - 1 x 16 mm ² N2XOH
25	7	0.9	0.9	9.8	29.1	864	200	160	160	3 - 1 x 25 mm ² N2XOH
35	7	0.9	0.9	10.9	32.3	1154	240	200	195	3 - 1 x 35 mm ² N2XOH
50	19	1	0.9	12.3	36.6	1526	280	240	225	3 - 1 x 50 mm ² N2XOH
70	19	1.1	0.9	14.1	42.1	2143	345	305	275	3 - 1 x 70 mm ² N2XOH
95	19	1.1	1	16.1	48	2932	415	375	330	3 - 1 x 95 mm ² N2XOH
120	37	1.2	1	17.8	53	3653	470	435	380	3 - 1 x 120 mm ² N2XOH
150	37	1.4	1.1	19.8	59	4495	520	510	410	3 - 1 x 150 mm ² N2XOH
185	37	1.6	1.2	22.2	66.3	5644	590	575	450	3 - 1 x 185 mm ² N2XOH
240	37	1.7	1.2	24.8	74	7315	690	690	525	3 - 1 x 240 mm ² N2XOH
300	37	1.8	1.3	27.4	81.8	9128	775	790	600	3 - 1 x 300 mm ² N2XOH

Tabla de características de conductores tipo N2XOH

Control de calidad de campo

- Al momento de la instalación de alambres y cables y antes de dejar sin energía el circuito, verificar la capacidad del producto y el cumplimiento de los requerimientos.
- Se deberán realizar las siguientes pruebas menores: Continuidad, aislamiento con megger de 500V para cables de 220 y 380V.
- Corregir los productos que no funcionen correctamente en la Obra, de ser posible realizar las pruebas nuevamente para verificar su cumplimiento. De lo contrario retirar y reemplazarlos con nuevas unidades y volver a probar.

4.12. Bandejas porta cables

La bandeja para cables es un montaje de unidades o secciones diseñadas para el soporte de conductores aislados o cables. Las bandejas para cables deben ser instaladas como un sistema completo antes que los conductores sean tendidos.

En el proyecto se emplearán las bandejas tipo canastilla para la distribución horizontal dentro del falso cielo y del tipo fondo perforado en el sótano, las dimensiones se encuentran indicadas en los planos.

4.12.1. Bandeja de fondo perforado

Las bandejas tipo fondo perforado, son elaboradas con perfiles extrusionados de aluminio de aleación 6063 y temple T6 libres de cobre y una lámina de fondo con perforaciones, los rieles laterales son interconectados a través de una lámina en la parte inferior, soldada a los rieles laterales mediante cordones de soldadura continua con micro alambre en presencia de gas argón a objeto de ofrecer una soldadura limpia y firme, también pueden ser fabricadas en una sola pieza de láminas procesadas por plegadora con las perforaciones previamente en su centro. La bandeja tipo fondo perforado provee ventilación y protección a los cables, evitando que cuelguen

Espaciado de soportes

La distancia entre soportes no puede ser mayor que la longitud de la bandeja portacables. De forma de asegurar la no colocación de dos uniones entre soportes.

Espacios reducidos.

Cuando se realizan instalaciones de bandejas portacables en espacios limitados, como frecuentemente se encuentran en aplicaciones comerciales, las bandejas portacables de 2,4 y 3 metros de largo son las que presentan mayor facilidad de manipulación para estas aplicaciones.

Soportes en secciones rectas horizontales

La longitud de una sección recta de bandeja debe ser igual o mayor que la distancia entre soportes o tramo, de forma de asegurar no se realicen más de un empalme entre dos soportes. Es recomendable que las uniones estén ubicadas a una distancia de los apoyos de aproximadamente un cuarto del espaciado entre soportes, basados en esta recomendación la colocación de los soportes debe mantener como norma el que nunca se coloquen soportes debajo de uniones entre bandejas, ni tampoco en la mitad de la distancia entre soportes.

Elección y emplazamiento de soportes

Cambio de planos y de direcciones: colocar los soportes antes de cada flexión de la bandeja portacables.

Es recomendable colocar un soporte en la entrada y en la salida de las curvas a ángulo recto. Para los codos de grandes radios, prever un soporte de complemento en medio de la curva.

Localización de soportes en tramos rectos

La rigidez de una bandeja portacables esta mayormente determinada por la rigidez de sus rieles laterales, a su vez esta rigidez de los rieles laterales depende proporcionalmente de la distancia que exista entre soportes a la cual se realizará la instalación, denominado espaciado entre soportes o tramo. En consecuencia, la rigidez de un sistema de bandejas portacables y por ende su cargabilidad puede ser incrementado con tan solo reducir el espaciado entre soportes.

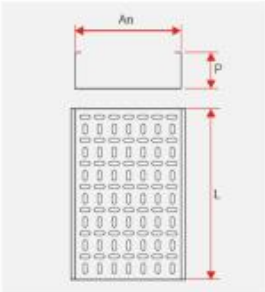
Localización de uniones

La localización de las uniones con respecto a los soportes afecta drásticamente la deflexión que se puede presentar en un sistema de

canalización por bandejas portacables bajo las mismas condiciones de carga. Es decir, para una bandeja que soporta un peso de 200 Kgs puede tener una deflexión mayor cuando las uniones estén ubicadas de una forma que cuando estén adecuadamente.

Tabla de características de tipo fondo perforado.

BANDEJA TIPO CONTINUA FONDO PERFORADO (BFP)



La construcción está basada en las normas Nema VE-1, que define tres clases distintas dependiendo de la carga.

Dimensiones de Bandeja : An x P x L

Clase	Ancho interior (An)	Profundidad (P)	Longitud del tramo (L)
8A	100 mm	2" (51mm)	2.0 mts.
	150 mm		
	200 mm		
	250 mm		
	300 mm		
8B	400 mm	3" (76mm)	2.4 mts.
	450 mm		
	500 mm		
	600 mm		
	750 mm		
8C	800 mm	4" (102mm)	3.0 mts.
	900 mm		

Las alternativas en el tipo de tapa son:

- 1.- Sujeción a presión
- 2.- Sujeción con pernos
- 3.- Sujeción con accesorios

Tabla de características de tipo fondo perforado.

BANDEJAS METALICA DEL TIPO FONDO PERFORADO - METALNORMA									
Modelo de bandeja			Espesor de chapa (mm)	Seccion util (cm2)	Carga de trabajo admisible (kg/m). Distancia entre soportes (L=m)				Peso de bandeja (kg/m)
Codificacion	Profundidad (mm)	Ancho (mm)			1.0	1.5	2.0	2.5	
1	30	100	0.8	25.5	155	100	60	-	1.27
2	30	150	0.8	38.7	155	100	60	-	1.65
3	30	200	0.8	52.0	155	100	60	-	1.92
4	30	300	0.8	79.2	155	100	60	-	2.30
5	60	60	0.8	32.4	200	150	100	-	1.50
6	60	100	0.8	54.9	250	200	150	-	1.86
7	60	150	0.8	83.1	235	185	135	-	2.20
8	60	200	0.8	111.4	225	175	125	-	2.62
9	60	300	0.8	168.6	200	150	100	-	3.06
10	60	400	1.0	225.1	215	160	95	-	4.26
11	60	500	1.0	282.4	230	170	90	-	5.82
12	60	600	1.0	338.5	245	180	85	-	6.70
13	80	100	0.8	74.5	250	200	150	-	2.14
14	80	150	0.8	112.7	240	190	135	-	2.55
15	80	200	0.8	151.0	230	185	120	-	2.89
16	80	300	0.8	228.2	210	175	95	-	3.63
17	80	400	1.0	304.7	220	170	90	-	4.57
18	80	500	1.0	381.9	235	170	90	-	6.17
19	80	600	1.0	458.5	250	170	90	-	7.06

Las caracteristicas han sido tomadas de los catalogos schneider electric - Bandeja Metalnorma

4.12.2. Bandejas porta cables tipo malla

Las bandejas portan cables deben ser de acero electro soldado y deben cumplir con las características técnicas y funcionales descritas a continuación:

- a) La bandeja porta cables debe ser fabricada con varillas o alambres de acero, soldados, ensamblados y después perfilados en sus formas finales.
- b) Todas las bandejas portan cables serán fabricadas con un borde de seguridad longitudinal soldado en T o similar para asegurar la integridad de los cables durante el tendido y permitir cortes al ras. Ver figura:



Características de borde de bandeja metálica.

- c) Las dimensiones de las bandejas portan cables serán determinadas respetando el factor de relleno calculado del 25% tal como lo exige la norma TIA 569-B para la etapa de diseño. Para tal efecto, el instalador debe entregar el cálculo del factor de relleno calculado con los cables que utilizará, tal como indica la norma.
- d) Para garantizar la capacidad de carga, las bandejas portan cables deben ser fabricadas con un diámetro de hilo mínimo:
 - 4.0 mm para las bandejas porta cables de anchos hasta 100 mm.
 - 4.5 mm para las bandejas porta cables de anchos 150 mm y 200 mm.
 - 6.0 mm para las bandejas porta cables de anchos entre 300 mm y 600 mm.
- e) El tratamiento de la superficie de las bandejas porta cables será electrozincado después de la fabricación según la norma EN ISO 2081
- f) Todos los ajustes (curvas, tes, cambios de nivel, reducciones, etc.) serán construidos en el sitio, según las indicaciones del fabricante.

- g) Todos los accesorios (tornillería, empalmes, soportes, soportes para cajas de derivación, etc.) deben ser de la misma marca y tener el mismo tratamiento de superficie que las bandejas porta cables.
- h) En las curvas se deben colocar accesorios que protejan el cable durante el tendido igual o similar al que se muestra en la siguiente figura:



Características de accesorio en curva de bandeja metálica.

- i) Los accesorios de unión de las bandejas deben garantizar la continuidad eléctrica con una impedancia menor que 50 mΩ según la norma IEC 61537.
- j) Las bandejas portan cables tendrán una resistencia a la corrosión de más de 150 horas para ensayos en niebla salina según la norma ISO 9227.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Para garantizar su buena performance y durabilidad las bandejas portan cables deben estar en conformidad con las siguientes normas:

- ISO 2081: Recubrimientos metálicos y otros recubrimientos inorgánicos – Recubrimientos electrolíticos de zinc con tratamientos suplementarios sobre fierro o acero.
- IEC 61537: Sistemas de cableado – Sistemas de bandejas porta cables y sistemas de escalerillas porta cables.
- ISO 9227: Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.

ENTREGABLES

El postor deberá entregar los siguientes documentos:

- Carta del fabricante con el resumen de las características técnicas de las bandejas porta cables ofertados, en concordancia con los requerimientos de las bases.
- Ficha técnica de las bandejas en español emitida por el fabricante con logo de la marca.
- Hoja de catálogo en español, en donde figuren claramente los números de parte de las bandejas porta cables ofertados y sus accesorios.
- Certificados ISO 9001 e ISO 14001 vigentes de los sitios de producción emitidos por un laboratorio independiente de prestigio.
- Declaración de conformidad de resistencia a la corrosión de las bandejas porta cables según la norma ISO 9227 con el nombre y firma del responsable del laboratorio.
- Declaración de conformidad con la norma de tratamiento de superficie ISO 2081 con el nombre y firma del responsable del laboratorio.
- Declaración de conformidad con la norma IEC 61537, especificando la impedancia de la bandeja sin accesorios y la impedancia de los accesorios de empalme, según la norma. Con el nombre y firma del responsable del laboratorio.

Los recorridos a seguir serán los indicados en los planos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- En todos los cruces con vigas, la distancia mínima entre fondo de viga y bandeja debe ser de 150 mm.
- En todos los cruces con tuberías que transporten líquidos, siempre que sea posible la bandeja debe pasar sobre los mismos, a una distancia mínima de 100mm.
- Se evitará el paso de bandejas por debajo de cajas colectoras de cualquier instalación que transporte líquidos.
- Todos los tramos verticales y horizontales, sin excepción, deberán llevar su correspondiente tapa, sujeta con los accesorios correspondientes.

- Sobre bandejas, los cables se dispondrán en triángulo (dos cables de base y el otro encima de los dos) y en forma de dejar espacio igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro del cable de mayor diámetro adyacente, a fin de facilitar la ventilación.
- En todas las bandejas deberá existir como mínimo un 25 % de reserva, una vez considerado el espaciamiento entre cables. Dichas bandejas deberán estar rígidamente puestas a tierra mediante un cable desnudo según lo especificado en plano. La posición de todos los cables se mantendrá mediante amarres de cintas de Nylon, cada 2 metros como máximo.

4.13. Tuberías

4.13.1. Tubería eléctrica metálica EMT

Los conductores del sistema eléctrico que sean registrables deberán ser instalados dentro de tubería EMT, donde las condiciones del proyecto lo requieran.

En el diseño se ha considerado fundamentalmente llevar los conductores de los alimentadores secundarios por tubería EMT desde las cajas de derivación de los ductos de barras hasta los tableros secundarios ubicados en hasta cada una de las áreas de servicio de alumbrado y/o tomacorrientes.



Tubería metálica eléctrica

REQUISITOS GENERALES

La tubería metálica para uso eléctrico EMT “Electricall Metallic Tubing”, es una canalización metálica, así como los conductos rígidos, tiene una sección transversal circular en cuyo interior se aloja o de donde se retiran conductores. Sin embargo, la tubería metálica para uso eléctrico no es un conducto; es un tubo con pared más delgada que el conducto o ducto metálico rígido, lo cual

no le permite ser roscada mediante roscas de tubos estándares. La tubería metálica para uso eléctrico es fabricada con acero dúctil, aleación de aluminio o aleación de cobre. La tubería de acero puede ser del tipo con costura, soldada o sin costura. Se requiere que tanto las superficies internas como externas de la tubería metálica para uso eléctrico de acero sea revestida para su protección contra la corrosión.

Por lo general, los revestimientos son de zinc o esmalte para la superficie interna.

La tubería metálica para uso eléctrico tiene una sección transversal circular igual que la de un conducto rígido y se le aplican las mismas reglas para el llenado de conductores, radios de flexión soporte, etc.

Cuando los tramos de las tuberías eléctricas metálicas sean acoplados en forma conjunta o conectada a cajas, accesorios o gabinetes, se requieren utilizar elementos de conexión adecuados para dichas instalaciones eléctricas y lugares particulares.

NORMAS DE FABRICACION Y PRUEBAS

- Norma NTC 105. Tubería metálica de acero para uso eléctrico (EMT). Cuarta Actualización. Edición 2006-01-12
- Electrical Metallic Tubing- Steel, UL 797. Eighth Edition, Date 30 June, 2004
- Norma ANSI C80.3-1994 Electrical Metallic Tubing - Zinc Coated (EMT).

MATERIAL Y APARIENCIA

Cada tubo debe ser de acero y estar libre de rebabas, escamas o defectos perjudiciales

Los tubos EMT no deben ser roscados. El extremo del tubo debe ser cortados a escuadra con el eje del tubo, además deben ser razonablemente recto y no presentar partes cortantes, bordes o proyecciones afiladas.

SECCIÓN TRANSVERSAL CIRCULAR

La tubería de acero tipo EMT posee una sección transversal circular suficientemente precisa para permitir el acople de uniones y accesorios EMT normalizados.

SOLDADURA

Todas las costuras del tubo deben estar soldadas completamente. Un cordón de soldadura no debe tener partes cortantes, bordes ni proyecciones afiladas, este debe presentar un buen acabado. Se permite una ligera protuberancia en la soldadura interior, si no es afilada y no reduce el diámetro interior del tubo en más de 0,015 pulg (0,38 mm) para tamaños nominales de 1/2 a 2" (16 - 53 mm) o en más de 0,020 pulg (0,51 mm) para los tamaños nominales de 2 1/2 a 4" (63 - 103 mm).

RECUBRIMIENTO DE ZINC

Antes de aplicar el recubrimiento de protección, las superficies interior y exterior de cada tubo deben estar libres de escamas, rebabas o cualquier otra protuberancia. El recubrimiento protector de zinc que brinda el único medio de resistencia primaria a la corrosión en el exterior del tubo conduit EMT debe ser tal, que una probeta de tubería EMT al someterse a cuatro (4) inmersiones de 60 segundos cada una, en una solución de sulfato de cobre, al final de la prueba, en el recubrimiento exterior del tubo no debe presentar un depósito de cobre brillante y adherente.

El recubrimiento protector de zinc que brinda el único medio de resistencia primaria a la corrosión en el interior del tubo EMT debe ser tal, que una probeta de tubería EMT al someterse a una (1) inmersión de 60 segundos en una solución de sulfato de cobre, al final de la prueba, el recubrimiento interior del tubo no debe presentar un depósito de cobre brillante y adherente.

APARIENCIA

Cada tramo de tubería EMT se debe examinar visualmente tanto en la superficie interior como en el exterior. No debe haber rebabas u otros defectos en la superficie interior.

La verificación de las superficies interiores de la tubería EMT se debe hacer mirando a través de los productos, primero desde un extremo y luego desde el otro, utilizando luz artificial. El interior del producto debe tener un recubrimiento liso y continuo resistente a la corrosión, en toda su longitud.

Características de la tubería EMT.

ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

Referencia	Diámetro Exterior, pulg.	Espesor Material Base(No es requisito)		Peso mínimo aceptable		Longitud		Ancho de Fleje	Ancho de Fleje
		Pulg	mm	Lb/pie	Kg/m	m	pie	Pulg	mm
1/2	0,706 +/- 0,005	0,042	1,07	0,285	0,424	3,05	10	2,260	57,40
3/4	0,922 +/- 0,005	0,049	1,24	0,435	0,647	3,05	10	2,900	73,66
1	1,163 +/- 0,005	0,057	1,45	0,640	0,952	3,05	10	3,770	95,76
1 ¼	1,510 +/- 0,005	0,065	1,65	0,950	1,414	3,05	10	4,780	121,41
1 ½	1,740 +/- 0,005	0,065	1,65	1,100	1,637	3,05	10	5,500	139,70
2	2,197 +/- 0,005	0,065	1,65	1,400	2,083	3,05	10	6,940	176,28

ENSAYO DE DOBLEZ

El recubrimiento de protección usado en el interior o exterior de la tubería EMT no se debe agrietar ni debe presentar escamas, ya sean visibles con visión normal o corregida, cuando se somete a ensayo una probeta terminada del menor tamaño nominal posible producido por el fabricante.

El radio y la longitud de las porciones rectas en los extremos de una curva no deben ser menores de lo indicado en la siguiente tabla:

Características de las curvas EMT.

Dimensiones Mínimas de las curvas

Tamaño Nominal	Designación Métrica	Radio R a la línea central de la tubería EMT		Longitud recta Ls en cada extremo	
		Pulgadas	(mm)	Pulgadas	(mm)
1/2	16	4	102	1-1/2	38
3/4	21	4-1/2	114	1-1/2	38
1	27	5-3/4	146	1-7/8	48
1-1/4	35	7-1/4	184	2	51
1-1/2	41	8-1/4	210	2	51
2	53	9-1/2	241	2	51

4.13.2. Conductos rígidos de cloruro de polivinilo PVC.

El conducto rígido de PVC son métodos de alambrado de canalizaciones de sección transversal circular concebidas para alojar en su interior o retirar de los mismos conductores y cables. El conducto rígido de PVC es fabricado con cloruro de polivinilo no plastificado cuyo uso está destinado para trabajar a máximas temperaturas de 75 °C. Cada tramo de la tubería, codo o curva

está identificado con “conducto rígido de PVC para 75°C”. El conducto de PVC no propaga el fuego, ya que es retardante al fuego o a las llamas; se derrite en fuego sostenido.

Requerimientos de uso:

- Se requiere que el uso de conductos de PVC sea restringido en los siguientes lugares.
 - ✓ Lugares peligrosos tal como se describe en la sección 110 del CNE. El conducto no puede soportar altas presiones de explosión; o
 - ✓ En edificaciones que requieran tener una combustión incombustible a menos que el conducto tenga una capacidad nominal de propagación de fuego y de humo. El conducto puede ser utilizado en edificaciones incombustibles siempre que sea instalada en forma oculta en una pared o loza de piso de concreto. Se requiere proporcionar su protección, mediante recintos, en materiales especificados para fuego.
- No se debe utilizar el conducto de PVC en lugares cuya temperatura exceda a 75°C., los recintos de altas temperaturas, tales como salas de calderas, son áreas donde el conducto puede exponerse a temperaturas superiores a 75°C.
- Se requiere que el conducto no metálico esté completamente cubierto por 50 mm de concreto o mampostería. Cuando sea montado en instalaciones eléctricas subterráneas o donde exista humedad, se requiere que la instalación se realice de acuerdo con la Regla 070-928. Durante su instalación, se deben tomar precauciones a fin de evitar que vaciados de concreto y/o armados ejerza una carga a la tubería pesada que lo deteriore. El vaciado o vestimento de concreto realizado desde mucha altura lo sobrecarga cuando el concreto está aún mojado (no curado).
- Los conductos de PVC son de material no metálico y no permiten una trayectoria de enlace equipotencial, es necesario si se requiere, un enlace

equipotencial individual instalando un conductor de enlace equipotencial de acuerdo con la Regla 060-404.

- Los diámetros de las tuberías PVC están claramente especificados en los planos adjuntos, pero adicionalmente se deberá cumplir con las normas establecidas a continuación.

Características de tubería PVC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor	Largo	Peso
(mm)	(mm)	(mm)	(m)	(kg./tubo)
15	21.5	2.2	3	0.62
20	26.5	2.6	3	0.82
25	33	2.8	3	1.26
35	42	3	3	1.6
40	48	3	3	2.185
50	60	3.2	3	3.22
65	73	3.2	3	2.45
80	88.5	3.5	3	3.95
100	114	4.5	3	7.45

- ✓ La tubería deberá ir empotrada en las paredes y en las losas.
- ✓ Los tramos de tubería deben ser continuos entre cajas de salida, subtableros, cajas de conexión, etc., y empalmados en forma adecuada.
- ✓ No se permitirán más de tres curvas de 90 grados o su equivalente, en un tramo de tuberías entre dos cajas.
- ✓ Todas las cajas de salida deberán estar perfectamente ancladas y sujetadas.
- ✓ Los cortes de tuberías deben ser perpendiculares al eje longitudinal y eliminado toda rebaba.
- ✓ Antes de proceder a pasar los conductores, se deberán limpiar cuidadosamente las tuberías, las cajas y los tableros.

PROPIEDADES FÍSICAS A 240C

- Peso Específico 1.44 kg./cm²
- Resistencia a la Tracción 500 kg./cm²
- Resistencia a la Flexión 700/900 kg./cm²
- Resistencia a la Compresión 600/700 Kg./cm²

ACCESORIOS PARA TUBERÍAS

Serán del mismo material que el de la tubería.

SOPORTES DE TUBERÍAS

En donde se indique las tuberías que vayan colgadas del techo, se emplearán dispositivos de sujeción conformados por colgadores de ángulos de fierro de las dimensiones indicadas en los planos, las cuales irán pintadas con una mano de pintura anticorrosiva y además de una mano de pintura de acabado de color verde horizonte.

CURVAS

Se usarán curvas de fábrica, con radio normalizado para todas aquellas de 90°, las diferentes de 90°, pueden ser hechas en obra siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes, pero en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 8 veces el diámetro de la tubería a curvarse.

UNIÓN TUBO A TUBO

Serán del tipo para unir los tubos a presión. Llevarán una campana a cada extremo del tubo.

UNIÓN TUBO A CAJA

Para cajas normales, se usarán la combinación de una unión tubo a tubo, con una unión tipo sombrero abierto.

Para cajas especiales se usará las uniones con campanas para su fijación a la caja mediante tuerca (bushings) y contratuerca de fierro galvanizado.

PEGAMENTO

Se empleará pegamento con base de PVC, para sellar todas las uniones de presión de los electroductos.

4.14. Distribución eléctrica

4.14.1. Salidas eléctricas

Las salidas eléctricas estarán constituidas por cajas serán del tipo pesado de fierro galvanizado, fabricado por estampados de planchas de 1.6mm, de espesor mínimo.

Las orejas para fijación del accesorio estarán mecánicamente aseguradas a la misma o mejor aún serán de una sola pieza, con el cuerpo de la caja, no se aceptarán orejas soldadas, cajas redondas, ni de profundidad menor de 55 mm ni tampoco cajas de plástico:

En general se utilizarán los siguientes tipos de cajas:

- Para salidas de luz en general y cajas de paso o conexión; cajas tipo conduit, metálicas, galvanizadas, octogonales, de 100 x 55 mm y 1.6 mm de espesor.
- Para salidas especiales de luz, donde llegue más de una tubería de 20 mm, o tubería de 25 mm, o de 35 mm o más de cuatro tuberías de 15 mm, o más de 10 conductores de 4mm², para cajas de paso o conexión: cajas tipo conduit metálicas, galvanizadas, cuadradas, de 150 x 75 mm y 1.6 mm de espesor.
- Para interruptores y tomacorrientes tres en línea, cajas conduit metálicas, galvanizadas, rectangulares, de 100 x 55 x 55 mm y 1.6 mm de espesor.
- Para tomacorrientes tipo Shucko, las cajas deberán ser metálicas, fierro galvanizado de fabricación nacional de las siguientes medidas: Ancho 131 mm, Altura 72 mm y profundidad 50 mm; 1.6 mm de espesor.
- Sin cambio de dirección, las cajas deben alojar holgadamente todas las tuberías que terminen en ellas y deben tener una longitud de por lo menos ocho veces el diámetro de las tuberías mayores.

- Con cambio de dirección: deben alojar holgadamente todas las tuberías que terminen en ellas, y se mantendrá una distancia de por lo menos seis veces el diámetro de las tuberías, entre los puntos de entrada y salida.
- Todas las cajas deben ser cuidadosamente alineadas, niveladas y soportadas adecuadamente, cuando se instalen empotradas en la mampostería.
- Las cajas rectangulares para interruptores se montarán verticalmente, mientras que aquellas correspondientes a tomacorrientes se montarán horizontalmente en salidas directas en la pared.
- Deberán además cumplir con lo indicado en la sección 030 del C.N.E. – Utilización 2006.

Alturas de montaje

Las alturas a las cuales deben colocarse piezas y salidas respecto del nivel del piso terminado (a borde inferior), son las siguientes:



Cajas metálicas de salidas eléctricas

a) Salidas de alumbrado:

Salida de interruptores $h = 1.40 \text{ m}$

Salida de braquete $h = 2.20 \text{ m}$

Salida de luces de emergencia $h = 2.20 \text{ m}$ (o indicada en planos)

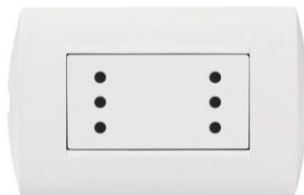
b) Salidas de tomacorrientes:

Salida de tomacorrientes $h = 0.40 \text{ m}$

Salida de tomacorrientes en muebles $h = 0.80 \text{ m}$

Salida de tomacorrientes para televisor h = 2.20 m (o indicada en planos)

Salida de tomacorrientes a prueba de agua h = 0.40 m y 1.20 m



4.14.2. Interruptores

Con mecanismo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado, y con terminales compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores 2.5 mm² a 6 mm².

Del tipo para instalación empotrada y para colocarse sobre placas de policarbonato de tamaño dispositivo. Abrazaderas de montaje rígidas y a prueba de corrosión.

Para uso general en corriente alterna. Para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje 220 V., 15 A., 60 Hz.

Unipolares: Para colocarse sobre una placa de aluminio anodizado de tamaño dispositivo hasta un número de tres unidades. Para interrumpir un polo del circuito.

De tres vías: De conmutación

Bipolares: Para interrumpir los dos polos del circuito.

Normas NTP-IEC 60669-1

Características de los materiales

- Material principal: policarbonato, anti flama resistente al impacto
- Terminales y balancín: 100% de latón resistente a la corrosión
- Contactos: con doble punto de plata para mayor conducción eléctrica

Características eléctricas

- Tensión nominal: 250 Vac

- Frecuencia de funcionamiento: 60 Hz
- Capacidad de corriente: 10 A, 15 A, 16 A para cargas resistivas e inductivas.

Características mecánicas

- Bornes de conexión: biselados con doble agujero para derivaciones
- Sección máxima del conductor: 4mm²
- Duración: 100000 maniobras

4.14.3. Tomacorrientes

Todos los tomacorrientes deberán cumplir con la norma NTP-IEC 60884-1 2013, se dispondrán de los siguientes tipos:

Tomacorriente doble schuko de 16 A, 250V, los cuales tendrán caja de F°G° de 130x71x52 mm., para ser utilizadas para el sistema estabilizado, áreas de trabajo y atención al público, color naranja. (Imagen referencial para el tipo de tomacorriente).



Tomacorriente doble para el sistema estabilizado.

Tomacorrientes tres en línea de 10 A, 250V, los cuales tendrán caja de F°G° de 100x55x50 mm., para uso general. Color blanco. (Imagen referencial para el tipo de tomacorriente).

Tomacorriente mixto, una toma tipo tres en línea y una toma tipo schuko de 16 A, 250V, los cuales tendrán caja de F°G° de 100x55x50 mm., para uso



general y mantenimiento. Color blanco. (Imagen referencial para el tipo de tomacorriente).

Tomacorriente doble para uso general y Mantenimiento.

Todos los tomacorrientes tendrán toma de tierra.

Características de los materiales

- Material principal: policarbonato, anti flama resistente al impacto
- Contactos: 100% de latón con doble sujeción.

Características eléctricas

- Contacto de tierra totalmente asilado
- Tensión nominal: 220 - 250 Vac
- Frecuencia de funcionamiento: 60 Hz
- Capacidad de corriente: 16 A para cargas resistivas e inductivas.

Características mecánicas

- Bornes de conexión: biselados con doble agujero para derivaciones
- Sección máxima del conductor: 4mm²
- Resistencia de aislamiento a 500 V: > 5 MΩ

4.15. Artefactos de iluminación

Los artefactos que a continuación se especifican son los correspondientes a la iluminación interior y exterior.

El fabricante de artefactos deberá suministrar artefactos de primera calidad, contruidos con planchas de acuerdo a normas y según espesores especificados con el tratamiento anticorrosivo ejecutado en las mejores condiciones. Las partes y accesorios deben ser de primer uso, debidamente garantizados y probados.

No deberán instalarse con conexiones visibles que peligren la seguridad de instalación.

Los artefactos deberán ser aprobados previa presentación de muestras, por el Arquitecto y los Inspectores de obra, antes de darse la autorización de suministro e instalación.

Antes de la recepción de la instalación de artefactos de alumbrado deberán realizarse las pruebas de aislamiento, así como se verificará el funcionamiento continuo de los equipos por 48 horas, debiéndose retirar las lámparas defectuosas sin perjuicio para el Propietario.

Luminaria LED tipo cuadrada para empotrar en techo (UPS para centro de datos, Almacén de insumos)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.622x0.622x0.011 m
Flujo de lampara:	4300 lm
Flujo de luminaria:	4300 lm
Grado de eficiencia:	100.00 %
Potencia:	35 W
Rendimiento lumínico:	122.9 lm/W

Luminaria LED tipo cuadrada para empotrar en techo (Plotter, Catastro, secretaria catastro, archivo catastro)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.567x0.567x0.044 m
Flujo de lampara:	2800 lm
Flujo de luminaria:	2809 lm
Grado de eficiencia:	100.3 %
Potencia:	22 W
Rendimiento lumínico:	127.7 lm/W

Luminaria LED tipo cuadrada para empotrar en techo (Circulación)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.567x0.567x0.044 m
Flujo de lampara:	2800 lm
Flujo de luminaria:	2800 lm
Grado de eficiencia:	100.0 %
Potencia:	20 W
Rendimiento lumínico:	140.0 lm/W

Luminaria LED tipo cuadrada para empotrar en techo (Sala de reuniones, jefatura, secretaria, recursos humanos, abastecimiento, tesorería)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.567x0.567x0.044 m
Flujo de lampara:	3100 lm
Flujo de luminaria:	3102 lm
Grado de eficiencia:	100.1 %
Potencia:	22 W
Rendimiento lumínico:	141.0 lm/W

Luminaria LED tipo cuadrada para empotrar en techo (secretaria, jefe, UPP, reuniones, archivo tribunal)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.567x0.567x0.05 m
Flujo de lampara:	4200 lm
Flujo de luminaria:	4197 lm

Grado de eficiencia: 100.1 %

Potencia: 39.5 W

Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W

Luminaria LED tipo DownLight para empotrar en techo (SS HH)

Tensión: 220 V

Frecuencia: 60 Hz

Dimensiones: 0.085X0.085x0.030 m

Flujo de lampara: 650 lm

Flujo de luminaria: 650 lm

Grado de eficiencia: 100.0 %

Potencia: 6.5 W

Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Luminaria LED tipo DownLight para empotrar en techo (SS HH)

Tensión: 220 V

Frecuencia: 60 Hz

Dimensiones: 0.162X0.162x0.100 m

Flujo de lampara: 1100 lm

Flujo de luminaria: 1100 lm

Grado de eficiencia: 100.0 %

Potencia: 9.5 W

Rendimiento lumínico: 115.8 lm/W

Luminaria LED tipo DownLight para empotrar en techo (Circulación, Kitchenet)

Tensión: 220 V

Frecuencia: 60 Hz

Dimensiones:	0.162X0.162x0.100 m
Flujo de lampara:	1100 lm
Flujo de luminaria:	1100 lm
Grado de eficiencia:	100.0 %
Potencia:	11.5 W
Rendimiento lumínico:	95.7 lm/W

Luminaria LED tipo DownLight para empotrar en techo (Circulación, Kitchenet)

Tensión:	220 V
Frecuencia:	60 Hz
Dimensiones:	0.217X0.217x0.105 m
Flujo de lampara:	2200 lm
Flujo de luminaria:	2200 lm
Grado de eficiencia:	100.0 %
Potencia:	19.5 W
Rendimiento lumínico:	115.8 lm/W

Luminarias hermética LED para adosar en techo (cto. Bombas).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	1.621x0.096x0.096 mm
Flujo de lámpara	7600 lm
Flujo de Luminaria	7599 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100%
Potencia del sistema	58W

Rendimiento Lumínico 131 lm/W

Luminarias hermética LED para adosar en techo (estacionamiento).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	1.511x0.080x0.084 m
Flujo de lámpara	6000 lm
Flujo de Luminaria	6000 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100%
Potencia del sistema	43W
Rendimiento Lumínico	139,5 lm/W

Luminarias hermética LED para adosar en techo (cto. Tablero, cto. grupo electrógeno).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	1.212x0.0800.084 m
Flujo de lámpara	4000 lm
Flujo de Luminaria	4000 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100%
Potencia del sistema	28.5W
Rendimiento Lumínico	140,4 lm/W

Luminarias LED para empotrar en falso techo (archivos).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
---------	------

Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	0.597x0.597x0.060 m
Flujo de lámpara	4200 lm
Flujo de Luminaria	4199 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100.0%
Potencia del sistema	34W
Rendimiento Lumínico	123.5 lm/W

Luminarias LED tipo downlight, para adosar en techo (escalera).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	Diámetro: 215 mm Alto: 26 mm
Flujo de lámpara	2230 lm
Flujo de Luminaria	2230 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100%
Potencia del sistema	23W
Rendimiento Lumínico	97 lm/W

Luminarias LED tipo aplique, para adosar en pared (azotea).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	Diámetro: 350 mm Alto: 95 mm
Flujo de lámpara	2000 lm

Flujo de Luminaria	2000 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	100%
Potencia del sistema	23W
Rendimiento Lumínico	387 lm/W

Luminarias LED para suspender en techo (hall de ingreso principal).

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	0.460x0.410x0.080 m
Flujo de lámpara	13000 lm
Flujo de Luminaria	12989 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	99.9%
Potencia del sistema	85W
Rendimiento Lumínico	152.8 lm/W

Luminarias LED, para exterior (jardín).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	0.200x0.200x1.00 m
Flujo de lámpara	2700 lm
Flujo de Luminaria	1341 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	49.7%
Potencia del sistema	20.5W
Rendimiento Lumínico	65.4 lm/W

Luminarias LED, para empotrar en falso techo (ingreso).

Especificaciones Técnicas:

Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	Diámetro: 75 mm Alto: 55 mm
Flujo de lámpara	500 lm
Flujo de Luminaria	498 lm
Grado de eficacia de funcionamiento	99.7%
Potencia del sistema	6W
Rendimiento Lumínico	83.1 lm/W

ARTEFACTO AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Artefacto autónomo de alumbrado de emergencia LED, adosable con flujo luminoso de lámparas 200 lm, potencia 8W, con autonomía 1.5 horas.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema de iluminación de emergencia debe permitir la evacuación de las personas en caso de corte o falla del suministro eléctrico. Deben cumplir con las características técnicas y funcionales descritas a continuación:

- Debe cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP IEC 60598-2-22/UNE-EN 60598-2-22. Certificada por un laboratorio independiente de prestigio.
- Funcionamiento automático ante una falla del alumbrado normal entre 0.6 y 0.85 veces la tensión nominal.
- Resistencia mecánica: IK07
- Protección contra cuerpos sólidos: IP42
- Autonomía: mínimo 1 hora
- Material de la envolvente autoextinguible.
- No debe tener ningún interruptor entre las baterías y las lámparas de alumbrado de emergencia que no sea el dispositivo de conmutación.

- se deben conectar directamente a la red eléctrica del circuito de iluminación, de manera permanente y sin enchufes.
- Deben proporcionar el flujo luminoso declarado por el fabricante, como máximo 60 segundos después de producida la falla eléctrica, de forma continua hasta el final de la autonomía nominal.
- Durante los primeros 5 segundos el flujo luminoso debe alcanzar el 50% del flujo luminoso nominal declarado por el fabricante.
- Para validar la propuesta el postor deberá entregar las curvas de distribución de intensidad de flujo luminoso de las luminarias ofertadas
- Baterías de Ni-Cd o superiores. No se admitirán baterías de Plomo.

ENTREGABLES

El postor deberá entregar los siguientes documentos:

- Certificado de cumplimiento con la norma NTP-IEC 60598-2-22/UNE-EN 60598-2-22
- Ficha técnica de las luminarias ofertadas
- Curvas de distribución de intensidad de flujo luminoso de las luminarias ofertadas, proporcionadas por el fabricante
- Hoja de catálogo con las especificaciones técnicas de las luminarias ofertadas
- Certificados ISO 9001 e ISO 14001 del fabricante

4.16. Sensores para alumbrado

Los sensores usaran dos tecnologías para detección del tipo infrarrojo pasiva (PIR) y el ultrasonido (US) estos miden las ondas sonoras imperceptibles al oído humano; contarán con una célula de medición de la luminosidad con lentes de detección, así como ajustes del sensor que tendrá 2 partes (función de detección y función de regulación), que explicamos a continuación:

Función de detección: Temporización que consiste en la duración de la iluminación después de la última detección. También sensibilidad que permite reducir o ampliar la zona de detección.

Función de regulación luminosa: el umbral de luminosidad, valor mínimo de iluminación cuando se detecta la presencia.

Los tipos de sensores son usados con nivel de tensión de 220V, 60hz con luminarias LED hasta 450W de potencia; pasamos a explicar según sus requerimientos para cada ambiente.

- Sensores infrarrojo pasivo (PIR), con detección de 360° con modalidad de funcionamiento automático con instalación en falso cielo empotrado, el consumo de energía sin carga es 0.5W con un peso de 120gr. IP 20
- Sensor infrarrojo pasivo (PIR), con modalidad de funcionamiento de encendido manual con interruptores simple y apagado automático, con instalación de falso cielo del tipo empotrado.
- Sensor ultrasonido con modalidad de funcionamiento automático del tipo de instalación empotrado en techo, detección de 360°; el consumo de energía sin carga es 0.8W con un peso de 160gr, para baños; IP 20.
- Sensor ultrasonido, con modalidad de funcionamiento de encendido manual con interruptor simple y apagado automático, tipo de instalación empotrado.
- Sensor de doble tecnología con infrarrojo pasivo más ultrasonido, con modalidad automática; detección de 360° con el consumo de energía sin carga es 0.8W y peso de 170gr para oficinas espacio de profesionales, la instalación será empotrada, IP20.
- Sensor de doble tecnología con infrarrojo pasivo más ultrasonido, modalidad de encendido manual con interruptor simple y apagado automático e instalación empotrada en falso cielo.

- Sensor ultrasonido con modalidad de funcionamiento automático del tipo de instalación adosado en techo, detección de 360°; el consumo de energía sin carga es 0.8W con un peso de 160gr, para baños; IP 20.
- Sensor de doble tecnología con infrarrojo pasivo más ultrasonido, con modalidad automática; detección de 360° con el consumo de energía sin carga es 0.8W y peso de 170gr para oficinas espacio de profesionales, la instalación será adosado, IP20.
- Sensor infrarrojo pasivo, con modalidad de funcionamiento automático, tipo de instalación empotrado en falso cielo para pasillo hasta 28 metros de alcance.
- Sensor infrarrojo pasivo con detección de 90°; con modalidad de funcionamiento automático con tipo de instalación adosado en techo.
- Sensor de doble tecnología del tipo infrarrojo pasivo y ultrasonido con detección de 90°; modalidad de funcionamiento automático de tipo de instalación adosado en techo.
- Sensor de doble tecnología del tipo infrarrojo pasivo y ultrasonido con detección de 90°; con modalidad de funcionamiento de encendido manual con interruptor simple y apagado automático del tipo de instalación adosado en falso techo.
- Contará con pulsador de encendido y apagado voluntario ubicado en oficinas.

4.17. Sistema de tierra

4.17.1. Sistema de puesta a tierra general

Para todo el proceso de la implementación de los sistemas de puesta a tierra se deberán contemplar lo estipulado en la sección 060 del CNE Utilización “Puesta a tierra y enlace equipotencial”, las normas internacionales complementarias y recomendaciones de los fabricantes.

Al final de la implementación de o los sistemas de puesta a tierra, el Contratista presentará los protocolos de prueba respectivos, después de las mediciones efectuadas en presencia del supervisor.

Para todo el sistema de tierras del edificio, se usarán complementariamente tratamientos con aditivo GEM cemento conductor.

a) CONDUCTOR

En general, todos los conductores del sistema de puesta a tierra serán de cobre desnudo, cableado, temple suave de sección indicada en los planos.

Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima, temple blando y cableado concéntricamente. Sección de conductor según se indica en planos.

Alta resistencia a la corrosión en zona de atmósfera salina y en zonas industriales con humos y vapores corrosivos.

Los conductores para la puesta a tierra de los equipos serán cables de cobre con aislamiento de color verde.

Los conductores para la puesta a tierra de cómputo serán de cobre con aislamiento de color verde con franjas amarillas.

Las conexiones a presión deberán hacerse con pernos de bronce silicado, para lo cual todas las superficies de contacto deberán ser cuidadosamente limpiadas antes de efectuar la conexión. Las grapas o conectores empernados serán de gran capacidad para trabajo pesado.

Uso: Para malla de puesta a tierra, protección de equipos y aplicaciones de uso general.

Suministro en un solo tramo y en carretes de madera.

Todas las conexiones enterradas deberán efectuarse con soldadura termo fundente.

b) POZO DE PUESTA A TIERRA

La varilla de puesta a tierra será de cobre de 19mmØ y 2.40 m de longitud.

Los pozos con registro tendrán una caja cuadrada de concreto de 300 x 300 mm x 400 mm de longitud con tapa.

Se utilizará como aditivo el compuesto GEM cemento conductor.

La excavación se realizará de una dimensión de 0.90 x 0.90 mts., y una profundidad de 0.50 mts., más que la longitud de la varilla.

Se utilizará un tubo PVC de 6"Ø para rellenar dentro el cemento conductor y externamente aplicar llenado de tierra de cultivo, previo retiro paulatino de la tubería conforme el avance del compactado del aditivo GEM.

El electrodo se instalará conjuntamente con la primera capa del GEM.

La aplicación del aditivo se realizará estrictamente según las recomendaciones del fabricante, utilizando los elementos de seguridad prevista.

El pozo tendrá marco y tapa de concreto de 0.40 x 0.40 m, según detalle del plano.

El electrodo será una varilla de cobre electrolítico al 99.90%, con extremo en punta del diámetro y la longitud indicada en los planos.

Se utilizarán los conectores para conexión entre electrodo y conductor; entre conductores, y con tableros y equipos, serán ejecutados con conectores de cobre y soldadura exotérmica (auto fundente) tipo CADWELD o similar.

c) ZANJA PARA CABLE

Preparación de la zanja:

- Cavar una zanja de al menos 4" de ancho por 30" de profundidad (10.2 cm x 76.2 cm).
- Esparcir suficiente GEM para cubrir uniformemente el fondo de la zanja, aproximadamente 1" (2.5 cm) de profundidad.
- Colocar el conductor sobre el GEM.
- Esparcir más GEM encima del conductor para cubrirlo totalmente, aproximadamente 1" (2.5 cm) de profundidad.
- Cubrir con cuidado el GEM con tierra aproximadamente 4" (10.2 cm) cerciorándose de no exponer el conductor. Apisonar el terreno, luego rellenar la zanja.

En tablas del fabricante se indica los diversos anchos de la zanja y grosores del GEM.

Los cables de la malla de puesta a tierra se instalarán en zanjas de 0.60m de ancho por 0.70m de profundidad mínima de la superficie libre del terreno.

d) COLOCACIÓN DEL RELLENO PARA LA VARILLA DE TIERRA

- Se escava un pozo de 0.90 cm x 0.90 cm a una profundidad de 3 m
- Se coloca una cama de tierra de chacra y en ella se clava la varilla de cobre verticalmente, con la ayuda de un tubo PVC vertical alrededor de la varilla enterrada se comienza el llenado del GEM por capas para facilitar el apisonado (consultando las tablas de los fabricantes) las bolsas estimadas dentro del tubo y alrededor de la varilla.
- Se prosigue hasta que la parte superior de la varilla este aproximadamente 6" (15.2 cm) bajo nivel. En ese instante, realizar todas las conexiones de la varilla mediante conexiones CADWELD. No olvidar el retiro paulatino del tubo PVC conforme se avanza el apisonado del GEM.

e) EMPALMES TERMO FUNDENTES

Las conexiones deberán efectuarse de modo que se minimice la acción galvánica o de electrolisis, para lo cual deberá seleccionarse conectores, ferretería de conexión, conductores y métodos de conexión de modo que los metales en contacto directo sean galvánicamente compatibles.

Usar materiales revestidos en caliente con estaño para garantizar una alta conductividad y utilizar en los puntos de contacto aquellos que estén más cercanos en el orden de las series galvánicas.

Hacer las conexiones entre los metales desnudos sin aislamiento, previamente limpiados en los puntos de contacto.

Revestir y sellar las conexiones que tengan metales distintos con material inerte para evitar la penetración futura de humedad a las superficies de contacto.

Aplicación de la Conexiones:

- Conexiones soldadas exotérmicas: Serán usadas para conexiones a las estructuras de acero y para conexiones subterráneas, excepto en pozos de prueba. Cumplir con las instrucciones escritas del fabricante. No se aceptarán soldaduras que tengan rebabas o que muestren superficies convexas, y que muestren limpieza inadecuada.
- Terminales de cable de puesta a tierra de equipos: Para 10 mm² y mayores usar lengüetas de puesta a tierra tipo presión. Para 6 mm² e inferiores pueden llevar terminales con conectores ligeros tipo presión.
- Terminales en canalizaciones metálicas sin contacto: Donde las canalizaciones metálicas culminen en recintos metálicos sin conexiones eléctricas y mecánicas a la cubierta, se deberá terminar cada tubería con un bushing de puesta a tierra. Conectar los bushings de puesta a tierra con un conductor de cobre desnudo a la barra de puesta a tierra o terminal de la cubierta. Unir las tuberías que no sean eléctricamente continuos en ambas entradas y salidas con bushings de puesta a tierra y conductores de cobre desnudos, salvo que se indique lo contrario
- Conexiones en pozos de prueba: Usar conectores tipo compresión entre los conductores y efectuar conexiones tipo grapa y empernadas entre las varillas de puesta a tierra y los conductores.
- Conectores tipo Compresión: Usar herramientas de compresión hidráulicas para proporcionar una presión de circunferencia correcta para los conectores de compresión. Usar herramientas y dados recomendados por el fabricante de los conectores. Proporcionar el código de datos para grabación u otro método estándar para hacer una indicación visible de que se ha comprimido adecuadamente un conector sobre el conductor de puesta a tierra.

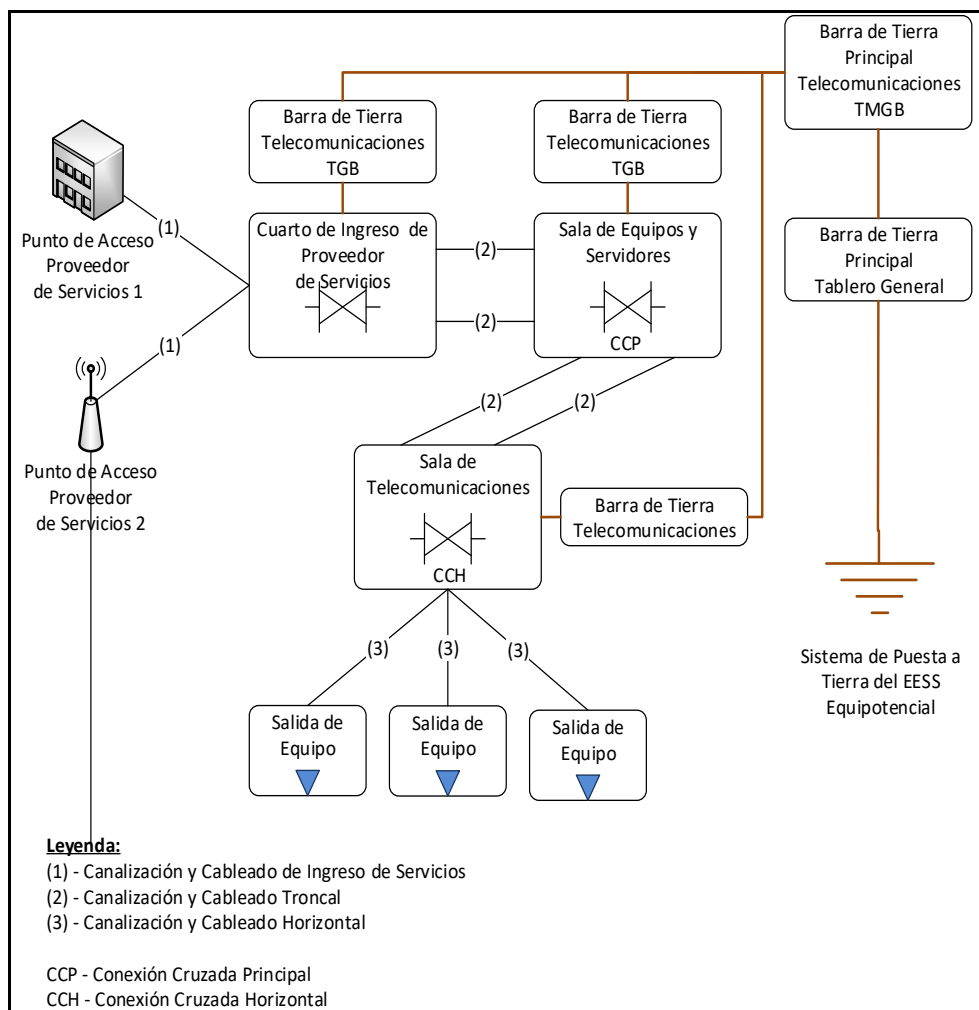
Antes del inicio de las pruebas, deberá efectuarse una inspección visual y mecánica del sistema, verificando todas las conexiones, empalmes, soldaduras, etc.



Unión de conductores para malla del sistema de puesta a tierra

Someter a prueba todo sistema de puesta a tierra por separado, en cada ubicación donde se especifique un nivel de resistencia máxima, como son los pozos de puesta a tierra de protección eléctrica y los pozos de puesta a tierra de los sistemas de corrientes débiles.

4.17.2. Sistema de puesta a tierra para sistema de comunicaciones



Configuración de un sistema de puesta a tierra para la especialidad de comunicaciones.

- El proyecto contempla una red de cableado de Aterramiento aislado, con una resistencia menor a 5 ohm en el punto más desfavorable de la red, se deberá incluir todos los dispositivos de aislamiento a fin de no tener continuidad entre ambas redes.
- Debe cumplir con el estándar ANSI/EIA/TIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications, que especifica la interconectividad de los sistemas de tierra del edificio y su soporte a equipos y sistema de telecomunicaciones:
- Poner a tierra los blindajes de cable, escalerillas, bandejas, gabinetes y equipos de comunicación para eliminar el peligro de choque eléctrico y

minimizar los lazos a tierra, retornos al modo común, captación de ruido, diafonía y otros perjuicios.

- Ubicar en cada sala de equipos y cuartos de comunicaciones un terminal a Tierra de Señales. Aislar del sistema de potencia y puesta a tierra del equipo.
- Se ha dispuesto una barra TMGB lo más cercano al sistema de puesta tierra y en cada Telecom una barra TGB en la pared con aisladores de soporte, estañada de sección transversal rectangular.
- Se deberá hacer mediciones de todas las conexiones de los cables de aterramiento y la certificación de una correcta medida por una empresa especializada.
- La sección mínima de las barras será de 6mm de grueso, teniendo una longitud y ancho variable de acuerdo a la cantidad de conexiones requeridas.
- Los conectores para el conductor de unión de telecomunicaciones a las barras serán de compresión de dos perforaciones, soldadura Exotérmica o equivalente.
- Todos los conductores del sistema de puesta a tierra aislado de comunicaciones tendrán aislamiento color verde y de un calibre no menor a 6AWG.
- Todas las bandejas tipo escalerilla ubicadas en el interior de los cuartos de comunicaciones deberán ser conectadas a la barra TGB mediante cable de 6AWG con aislamiento color verde.
- Las bandejas ubicadas en el exterior de los cuartos de comunicaciones serán conectadas al sistema de puesta a tierra eléctrico.

Los elementos definidos por el estándar J-STD-607-A son los siguientes:

- TMGB: barra de cobre con un tamaño mínimo de 100 x 6 x 350 mm (alto x espesor x longitud), con perforaciones roscadas según el estándar

NEMA, con borneras, instalada sobre aisladores de 2kV, en el interior de una caja de 400 x 400 x 100 mm.

- TGB: barra de cobre de tamaño mínimo 50 x 6 x 150 mm (alto x espesor x longitud), con perforaciones roscadas según el estándar NEMA, con borneras instalada sobre aisladores de 2kV, en el interior de una caja de 200 x 200 x 100 mm. Instaladas adyacentes a gabinetes secundarios GS (cuartos de telecomunicaciones)
- El TBB: es el conductor que interconecta a todos los TGB con el TMGB. El TBB tiene con función básica de equalizar la diferencia de potencial entre los sistemas de telecomunicaciones unidos a él, El TBB se origina en el TMGB y se extiende a través del edificio usando las rutas del backbones El TBB es un conductor , aislado, cuya sección varía entre 6 AWG y 2 AWG. Sin embargo, se puede usar dos o más TBB verticales dentro de un edificio.

Cada Gabinete deberá tener una Barra tierra equipotencial.

4.18. Cortafuegos (FIRESTOPING)

La función de un cortafuegos es prevenir el paso del fuego, humo o agua a través de una penetración de barrera, estos aplican en edificios en construcción.

Se ha considerado una protección cortafuegos que protegerá los ingresos (ductos) provenientes desde el exterior de centro de cómputo. Consistirá en la protección de los tubos y ductos de PVC mediante el uso de masillas moldeables.

El uso de estos productos permite una protección cortafuegos hasta por 2 horas.



Cortafuegos para la ducterías de la especialidad de comunicaciones.

Corresponde a “barreras de fuego” (Fire/smoke stopping) para evitar la propagación de fuego y humo, por los pases de instalaciones entre pisos y en divisiones (o puertas) a prueba de fuego.

Forma parte de estas especificaciones las siguientes publicaciones:

- ASTM E 84/UL # RII327.
- ASTM E 814/UL standard #1479 “fire test of through-penetration fire stops”.
- Sección 07270 fire stopping.
- Arreglos para pases como indicados por UL (UL system number).
- Código nacional de electricidad CNE Utilización Sección 020 Regla 020-124

Documentación a presentarse

Previo a la instalación se suministrará a la Supervisión la información completa del fabricante.

Dibujos de detalle (“Shop drawings”), indicando los detalles de instalación, características de materiales, y procedimientos de instalación.

Todos los materiales deben ser producto standard de fabricantes especializados como 3M, Hilty o similar aprobado.

Almacenaje e instalación

Todos los materiales deben llegar a obra en sus envolturas originales cerradas (no se aceptarán cajas o envolturas abiertas), con las etiquetas originales de los fabricantes.

Los materiales se almacenarán en recintos cerrados bajo techo.

Se instalarán barreras de fuego/humo en las siguientes ubicaciones.

- Pases entre pisos, de bandejas, tuberías, conductores, etc.
- Pases entre ambientes separados por paredes, particiones o puertas a prueba de fuego.
- Donde indicado o especificado en documentos del proyecto.
- Todas las aberturas de los pases deberán ser cuidadosamente limpiadas, con superficies limpias de suciedad, grasa, aceite, materiales sueltos o sustancias que impidan la aplicación correcta de las barreras de fuego/humo.
- La instalación de los materiales de las barreras de fuego/humo, se harán estrictamente de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

4.19. Ducto barras

Esta especificación corresponde a los sistemas de ductos de barras incluyendo las conexiones de entrada, los ductos de barras alimentadoras, los ductos de barras con derivaciones enchufables y los accesorios asociados que están disponibles para un sistema de 1000 VCA.

Se suministrará el ducto de barras conforme a la IEC60439 1 y 2, el mismo que corresponderá a un sistema completo de baja impedancia del tipo “sándwich” en las uniones.

Los niveles de corriente, distancias aproximadas y accesorios de montaje se muestran en los planos. El contratista eléctrico será responsable del recorrido del ducto en coordinación con los demás elementos de la instalación. Las mediciones finales de campo serán hechas por el contratista antes de la aprobación para la fabricación y suministro por el proveedor, las cuales serán de marca reconocida.

Características técnicas

a) Barras

- Las barras serán de aluminio con una conductividad superior al 60%.
- Las barras de aluminio serán enchapadas en cobre más enchapado de

estaño adecuadamente sobre toda la superficie para asegurar un buen contacto eléctrico y prevenir la corrosión, las barras también pueden estar aisladas en poliéster clase B (130°C con Mylar o funda doble de película de poliéster). Siguiendo con la recomendación de la IEC 61439-2, no será aceptado el aislamiento de los conductores con resina epoxica, pinturas, barnices o lacas.

- La elevación de temperatura en cualquier punto de la barra no deberá exceder los 55°C sobre la temperatura ambiente cuando está operando a la corriente nominal.

b) Aislamiento

- Con excepción de las uniones, el recorrido total de las barras dentro de la envolvente deberá aislarse.
- Cada barra deberá aislarse con un recubrimiento epóxico de Clase 130°C y deberá ser auto extingible.
- El aislamiento deberá ser libre de halógenos.

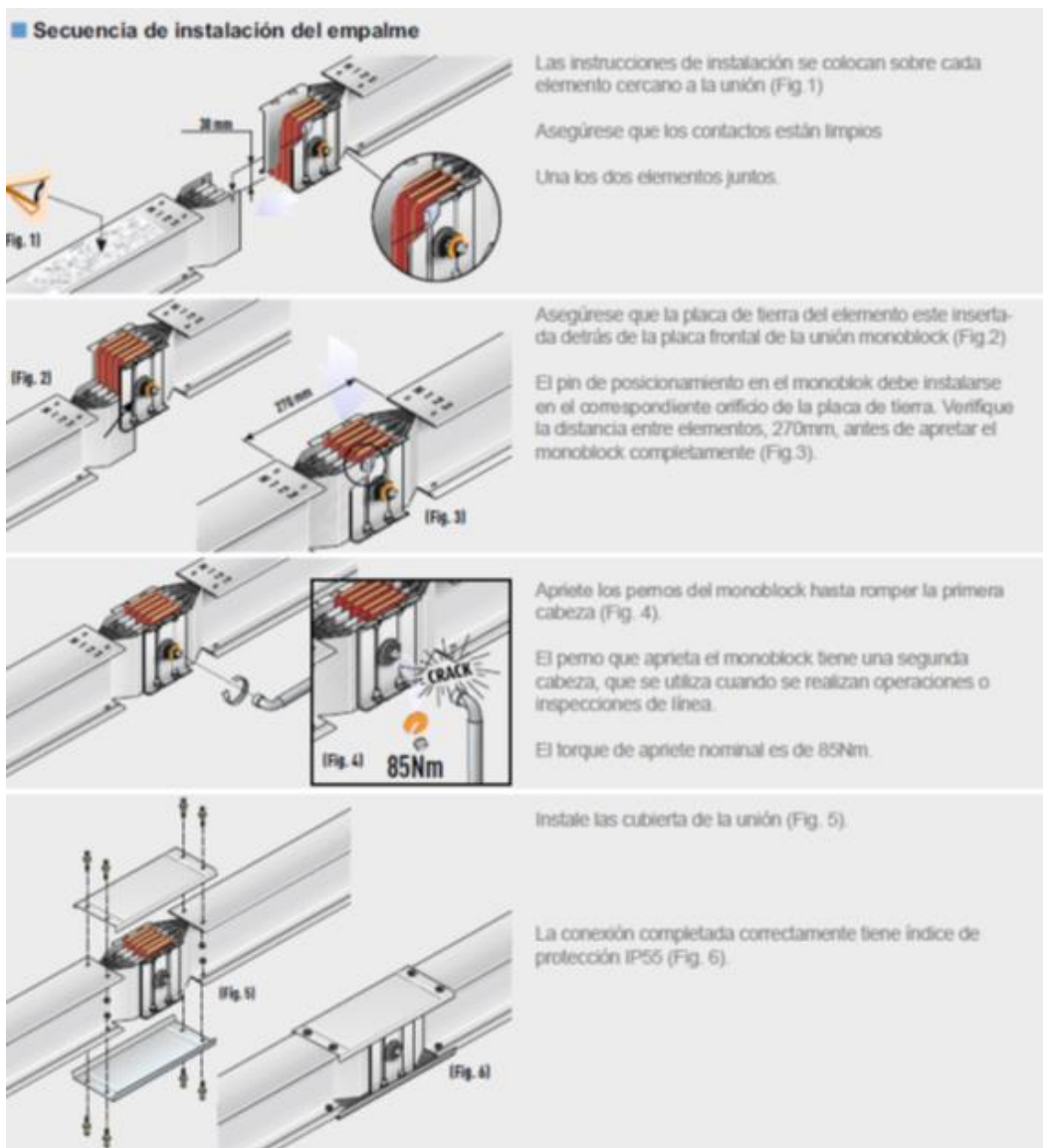
c) Envolvente

- El ducto de barras será encerrado completamente dentro de una cubierta tipo no ventilada para protección contra daños mecánicos, acumulación de polvo y de alta resistencia a los agentes químicos.
- Cada una de las cubiertas de los ductos de barras será completamente construida y conectada eléctrica y mecánicamente.
- La envolvente podrá ser de acero galvanizado en caliente completamente pintada, con tratamiento anticorrosivo previo a la aplicación de la pintura.
- La pintura en polvo de epoxy polyester será aplicada por medio de un proceso electrostático automatizado, con el fin de garantizar un adecuado terminado y la no corrosión de la misma, no se aceptarán carcaza de aluminio.
- Color de la pintura: RAL 7035

d) Empalme o Unión

- Los empalmes se efectuarán a través de las uniones monobloc cuyos contactos deberán constar de placas de cobre enchapadas en plata para cada fase, aisladas con material termoplástico termoestable de clase F.
- Los empalmes de los tramos de los ductos de barras deberán realizarse a través de un conjunto de unión monobloc pre-instalado en fábrica con ajuste del tipo perno con torque positivo, los pernos deberán ser de acero de alta dureza y una arandela de resorte para mantener la presión adecuada sobre una gran área de contacto.
- El perno deberá ser de un diseño de doble cabeza para indicar cuándo se ha aplicado el torque apropiado, la cabeza externa se romperá cuando alcance el valor de torsión exacto, dándole plena certeza de que la conexión se ha hecho de manera apropiada para garantizar la seguridad y el máximo rendimiento en el tiempo, y requerirá sólo de una llave estándar de mango largo.
- Será posible retirar cualquier empalme de conexión para permitir el aislamiento eléctrico o el retiro físico de un tramo del ducto de barras sin perturbar los tramos adyacentes.
- Se requerirá al acceso a sólo uno de los lados del ducto de barras para el ajuste de los pernos de la unión.
- Las uniones entre tramos se realizarán con una sola operación mediante un bloque de unión con 1 a 4 tornillos (según calibre) con doble tuerca, una de ellas de cabeza rompible al llegar al par recomendado (no necesaria llave dinamométrica).
- Cada conjunto de unión deberá permitir aproximadamente un ajuste de 10 mm en longitud.
- No deberá ser necesario usar juntas de dilatación cuando la instalación se encuentre en una misma estructura civil, solo deberá ser necesario la junta de dilatación cuando el ducto debe traspasar dicha estructura. El ducto de barras deberá estar preparado para soportar movimientos

sísmicos.



Secuencia de instalación de empalme de ductos barra

Fuente. Catalogo Legrand

e) Elementos de expansión

Se deberá considerar 1 elemento de expansión si los recorridos rectos superan los 70m para compensar fuerzas sobre los puntos de conexión por efecto de temperatura.

f) Unidad con derivaciones enchufables

- La construcción será idéntica a los tramos alimentadores normales y uniones

- En el punto de derivación existirá una cubierta abisagrada en ambos lados y utilizable simultáneamente.
- Estas aberturas serán a prueba de contacto accidental.

g) Grado IP

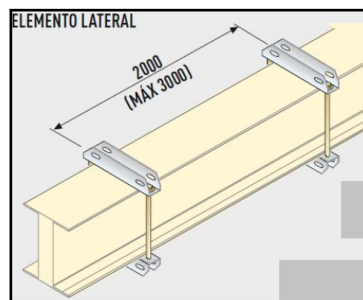
Según las normas CEI 529, EN 60529 Y UNE 20324, el ducto de barras estará certificado para un grado de protección IP55, para uso interior, protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales) y contra lanzamiento de agua en todas direcciones.

h) Puesta a tierra

Los ductos de barras y todas las unidades enchufables de derivación deben estar aterrizadas. Como conductor de tierra se empleará la carcasa o envolvente del ducto de barras.

i) Soportes de fijación

Los soportes de fijación se deberán colocar a lo largo de todo el trayecto del ducto de barras, la fijación de los tramos horizontales deberá tener una separación de 1,5m. La fijación de cada uno de los tramos verticales deberá ser realizada en cada piso, pero no deberán estar separados más de 4m, los soportes deberán ser del tipo sismo-resistentes y con resortes.



Soporte de fijación de ductos barra

Fuente. Catalogo Legrand

j) Normas

Todos los ductos de barras serán fabricados bajo el Sistema de Calidad de acuerdo a ISO 9001.

Todos los accesorios y elementos enchufables se deberán ajustar a los

siguientes códigos y normas:

- IEC61439-1: “Conjunto de aparata de baja tensión – Conjunto de serie y conjuntos derivados de serie”. Antes IEC60439-1.
- IEC 60439-2: “Conjunto de aparata de baja tensión – Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas.”
- IEC61439-6: “Conjunto de aparata de baja tensión – Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas”. Antes IEC60439-2.
- CNE: “Sección 70-2000 – Barras canalizadas y derivadores de barras”
- IEC60529 : “Grados de protección de envolventes (IP)”
- UL 94 materiales auto-extinguibles
- IEC 60332-3. No propagadora de incendios.

k) Extremo de Los Ducto De Barras

Los extremos del ducto de barras que servirán para conectarse a los tableros, celdas de transformación o grupos electrógenos, deberán hacerlo con conductores flexibles, con la finalidad de eliminar la transmisión de vibración de los transformadores o generadores hacia el ducto, además de no tener un sistema extremadamente rígido y pueda tener inconvenientes en alguna falla eléctrica o en caso de sismo.

Los extremos del ducto de barras de una línea final deben estar cerrados, de modo que se evite la entrada de humedad, polvo, partículas e impida el acceso accidental de personas.

Inspección y pruebas

a) Caída de Voltaje

La caída de voltaje (voltaje de entrada menos el voltaje de salida) especificado será basado en un ducto de barras operando a plena carga y en una temperatura ambiente estabilizada de 25 °C.

b) Elevación de temperatura

El ducto de barras debe cumplir con el límite de elevación de temperatura

funcionando a la corriente nominal en su peor posición como se estipula en IEC 60439-1-2. Ninguna parte deberá exceder los 55 °C de elevación de temperatura sobre la temperatura ambiente promedio.

c) Prueba de Resistencia de Aislamiento

La prueba de aislamiento debe hacerse entre fases, fases-neutro, fases-tierra aislada (si aplica) y fases - carcasa a 1000 V con un valor mínimo de 100MOhm, por cada línea.

d) Prueba de Propiedades Dieléctricas

El ducto de barras será capaz de soportar pruebas de aislamiento (fase-fase, fase- PE) una tensión de ensayo de 5000Vac.

e) Prueba de corriente cortocircuito

Todo el recorrido de la CEP (canalizaciones eléctricas prefabricadas) debe estar en la capacidad de soportar el cortocircuito de la instalación eléctrica sin sufrir daños en los elementos eléctricos, mecánicos y térmicos durante el periodo de la falla en condiciones de tensión nominal 1000V 60Hz. La tensión mínima de aislamiento deberá ser 1000V.

Las capacidades mínimas cortocircuito de las CEP deberán ser las siguientes:

Capacidades de cortocircuito de las canalizaciones eléctricas prefabricadas (CEP)

Rango (Amperios)	kA/1seg.	kA Pico	Rango (Amperios)	kA/1seg.	kA Pico
800A	40	84	2500A	75	165
1000A	45	105	3200A	80	198
1250A	50	105	4000A	100	220
1600A	50	132	5000A	120	264
2000A	60	132	6000A	120	264

Fuente. Catalogo Legrand

Comportamiento al fuego

La canalización eléctrica prefabricada debe ser resistente al fuego y no debe ser inflamable como lo indica la norma IEC 61439-6 en evento de

fuego.

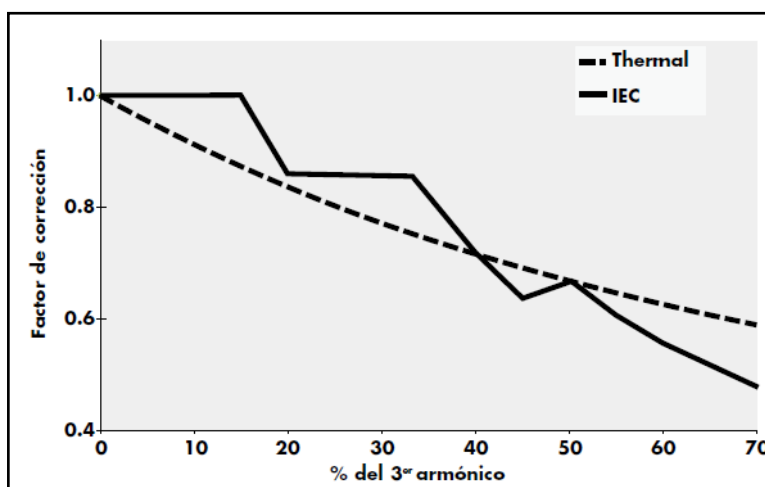
- Como lo indica la norma IEC 61439-6 en su cláusula 10.102, no deberá producirse propagación de llamas de un recinto a otro y para esto se deberán instalar barreras cortafuegos.
- El ducto de barra deberá ser resistente a la propagación de llamas como indica la IEC 61439-6 en su cláusula 10.101.
- Los materiales de aislamiento de la canalización eléctrica deberán ser resistentes a temperaturas fuera de lo normal como lo indica la IEC 61439-6 en su cláusula 10.2.3.2.

Los ensayos del elemento cortafuegos deberán ser conformes a la norma ISO 834-1, resistencia al fuego de 2 Horas (aislamiento térmico, estanquidad a las llamas, estanquidad a los humos y estabilidad).

Todos los materiales de construcción de la canalización eléctrica serán libres de halógenos para dar una mejor visibilidad al equipo de ayuda y permitiendo ver la ruta de SALIDA.

Comportamiento a los armónicos

En sistemas en donde el THD sea superior o igual al 15%, se deberán dimensionar el conjunto de conductores que hacen parte del bus de barra de acuerdo a lo exigido en la IEC 60364-5-523 Anexo C. No se acepta sobredimensionamiento parcial de conductores.



Comportamiento de ducto barra respecto a THD

La CEP (canalizaciones eléctricas prefabricadas) se debe dimensionar de acuerdo al THD esperado en la instalación y en consecuencia, se debe aumentar la capacidad de todos los conductores que hacen parte del conjunto, reduciendo así la densidad de corriente a través de ellos.

El fabricante debe contar con tablas de derrateos, para garantizar el correcto funcionamiento de las CEP en instalaciones con THD > al 15%.

Derrateo para canalizaciones eléctricas prefabricadas para ductos barra

Busbar-trunking selection			
THD ≤ 15 %	15 % < THD ≤ 33 %	THD > 33 %	Rating (A)
630	500	400	630
800	630	400	800
1000	800	630	1000
1350	1000	800	1350
1600	1350	1000	1600
2000	1600	1350	2000
2500	2000	1600	2500
3200	2500	2000	3200
4000	3200	2500	4000
5000	4000	3200	5000
6300	5000	4000	6300

Example. For a total rms current of 2356 A, (estimation based on power drawn by loads, including harmonics), the operational current is 2500 A. THD is estimated at 30%. The appropriate trunking is 3200 A.

Fuente Catalogo Legrand

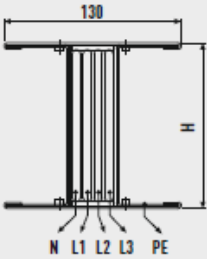
Elementos de ducto barra

a) Tramo recto

Los tramos rectos se dispondrán para transportar la corriente y alimentar receptores de fuerte potencia, las barras de conexión de las alimentaciones serán de cobre estañado.

Ducto barra simple 3F+N+T, de alta potencia Super compacta pintada (SCP)

Aluminio



		BARRA SIMPLE				
Corriente Nominal	I_n [A]	800	1000	1250	1600	2000
Dimensiones de la carcasa	L x H [mm]	130x130	130x130	130x130	130x170	130x220
Voltaje de operación	U_o [V]	1000	1000	1000	1000	1000
Voltaje de aislamiento	U_i [V]	1000	1000	1000	1000	1000
Frecuencia	f [Hz]	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente de corta duración admisible en la fase (1s)	I_{CW} [kA]rms	42	50	75	80	80
Corriente Peak	I_{pk} [kA]	88	110	165	176	176
Corriente de corta duración admisible en el neutro (1s)	I_{CW} [kA]rms	25	30	45	48	48
Corriente peak en la barra de neutro	I_{pk} [kA]	55	66	99	106	106
Corriente de corta duración admisible en el circuito de protección (1s)	I_{CW} [kA]rms	25	30	45	48	48
Corriente peak en el circuito de protección	I_{pk} [kA]	55	66	99	106	106
Resistencia de fase	R_{20} [mΩ/m]	0,058	0,058	0,047	0,035	0,027
Reactancia de fase (50 Hz)	X [mΩ/m]	0,017	0,017	0,015	0,014	0,011
Impedancia de fase	Z [mΩ/m]	0,06	0,06	0,049	0,037	0,029
Resistencia de fase en equilibrio térmico	R_t [mΩ/m]	0,064	0,069	0,056	0,041	0,032
Impedancia de fase en equilibrio térmico	Z [mΩ/m]	0,066	0,071	0,058	0,043	0,034
Resistencia de neutro	R_{20} [mΩ/m]	0,058	0,058	0,047	0,035	0,027
Resistencia en el conductor de protección (PE 1)	R_{PE} [mΩ/m]	0,125	0,125	0,125	0,113	0,101
Resistencia en el conductor de protección (PE 2)	R_{PE} [mΩ/m]	0,036	0,036	0,036	0,028	0,023
Resistencia en el conductor de protección (PE 3)	R_{PE} [mΩ/m]	0,05	0,05	0,05	0,041	0,033
Reactancia en el conductor de protección (50 Hz)	X_{PE} [mΩ/m]	0,078	0,078	0,048	0,039	0,028
Resistencia bucle de defecto fase (PE 1)	R_2 [mΩ/m]	0,189	0,194	0,181	0,154	0,133
Resistencia bucle de defecto fase (PE 2)	R_2 [mΩ/m]	0,1	0,105	0,092	0,069	0,055
Resistencia bucle de defecto fase (PE 3)	R_2 [mΩ/m]	0,114	0,119	0,106	0,082	0,065
Reactancia bucle de falla (50 Hz)	X_2 [mΩ/m]	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04
Impedancia bucle de defecto falla (PE 1)	Z_2 [mΩ/m]	0,212	0,216	0,192	0,163	0,139
Impedancia bucle de defecto falla (PE 2)	Z_2 [mΩ/m]	0,138	0,142	0,112	0,087	0,068
Impedancia bucle de defecto falla (PE 3)	Z_2 [mΩ/m]	0,149	0,152	0,123	0,098	0,076
Resistencia de cortocircuito monopolar fase-neutro	R_1 [mΩ/m]	0,257	0,257	0,238	0,172	0,14
Reactancia de cortocircuito monopolar fase-neutro	X_1 [mΩ/m]	0,16	0,16	0,128	0,106	0,108

Fuente Catalogo Legrand

Ducto barra simple 3F+N+T, de alta potencia super compactada pintada (SCP)

■ Aluminio						
BARRA SIMPLE						
Impedancia de cortocircuito monopolar fase-neutro	Z_0 [m Ω /m]	0,303	0,303	0,27	0,202	0,177
Resistencia de cortocircuito monopolar fase-tierra	R_0 [m Ω /m]	0,519	0,519	0,369	0,321	0,27
Reactancia de cortocircuito monopolar fase-tierra	X_0 [m Ω /m]	0,229	0,229	0,191	0,175	0,212
Impedancia de cortocircuito monopolar fase-tierra	Z_0 [m Ω /m]	0,567	0,567	0,416	0,366	0,343
Factor de caída de tensión con carga distribuida $\Delta V = K \cdot L \cdot I_n \cdot 10^{-4}$ (V)	$\cos \varphi = 0,70$	49,5	52,5	43,3	33,6	26,3
	$\cos \varphi = 0,75$	51,5	54,7	45,1	34,7	27,2
	$\cos \varphi = 0,80$	53,3	56,8	46,7	35,7	28
	$\cos \varphi = 0,85$	55,1	58,7	48,2	36,6	28,7
	$\cos \varphi = 0,90$	56,5	60,4	49,4	37,3	29,2
	$\cos \varphi = 0,95$	57,5	61,6	50,3	37,6	29,4
	$\cos \varphi = 1,00$	55,6	60	48,6	35,6	27,8
Peso (PE 1)	p [kg/m]	21,3	21,3	23,4	25,4	38,4
Peso (PE 2)	p [kg/m]	22,8	22,8	26,4	28,6	41,4
Peso (PE 3)	p [kg/m]	20,4	20,4	24	25,5	37,4
Carga de disparo	[kWh/m]	6,9	6,9	7,5	10,6	13,1
Grado de Protección	IP	55	55	55	55	55
Clase de resistencia térmica de los materiales de aislamiento		F*	F*	F*	F*	F*
Pérdidas por efecto Joule en corriente nominal	P [W/m]	123	208	263	315	386
Temperaturas Ambiente (Min/Máx)	[°C]	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1

Fuente Catalogo Legrand

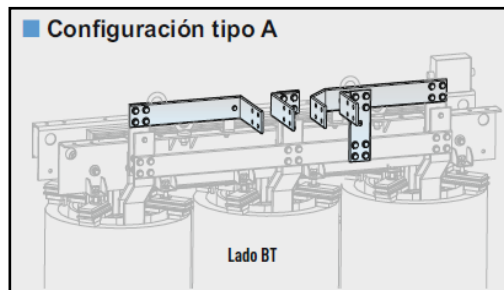
Tabla N°39. Ducto barra simple 3F+N+T, de media potencia (MR)

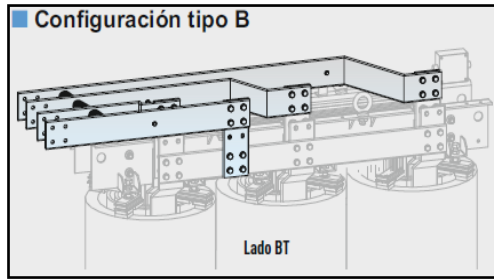
		MR - AI (3F+N+PE)							
		160	250	315	400	500	630	800	1000
Corriente nominal	I_n [A]								
Tensión de servicio	U_e (V)	1000							690
Tensión de aislamiento	U_i (V)	1000							690
Frecuencia nominal	f (Hz)	50/60							
Corriente de corta duración asignada para defecto trifásico (1 s)	I_{cw} [kA]ms	15*	25*	25*	25	30	36	36	30
Energía específica permitida para defecto trifásico	I^2t [M A ² s]	23	63	63	625	900	1296	1296	900
Corriente de cresta admisible para defecto trifásico	I_k [kA]	30	53	53	53	63	76	76	63
Corriente de corta duración asignada para defecto monofásico Ph-N (1 s)	I_{cw} [kA]ms	9*	15*	15*	15	18	22	22	18
Corriente de cresta admisible para defecto monofásico	I_k [kA]	15	30	30	30	36	45	45	36
Corriente de corta duración asignada para defecto monofásico Ph-PE (1 s)	I_{cw} [kA]ms	9*	15*	15*	15	18	22	22	18
Corriente de cresta admisible para defecto monofásico Ph-PE	I_k [kA]	15	30	30	30	36	45	45	36
Resistencia de fase a 20 °C	R_{20} [mΩ/m]	0,492	0,328	0,197	0,120	0,077	0,060	0,052	0,037
Resistencia de fase en condiciones térmicas (40 °C)	R_t [mΩ/m]	0,665	0,443	0,266	0,163	0,104	0,081	0,070	0,073
Reactancia de fase con 50 Hz	X [mΩ/m]	0,260	0,202	0,186	0,130	0,110	0,097	0,096	0,076
Resistencia de neutro a 20 °C	R_{n20} [mΩ/m]	0,492	0,328	0,197	0,120	0,077	0,060	0,052	0,037
Reactancia de neutro con 50 Hz	X_n [mΩ/m]	0,260	0,202	0,186	0,130	0,110	0,097	0,096	0,076
Resistencia del conductor de protección	R_{PE} [mΩ/m]	0,341	0,341	0,341	0,283	0,283	0,283	0,283	0,283
Reactancia del conductor de protección con 50 Hz	X_{PE} [mΩ/m]	0,220	0,220	0,220	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Resistencia de fase de bucle de defecto	R_{n-PE} bucle de defecto [mΩ/m]	1,006	0,784	0,607	0,445	0,387	0,364	0,353	0,336
Reactancia del bucle de defecto PE	X_{n-PE} bucle de defecto [mΩ/m]	0,480	0,414	0,396	0,333	0,333	0,283	0,275	0,273
Resistencia del bucle de defecto-neutro	R_{n-N} bucle de defecto [mΩ/m]	1,157	0,771	0,463	0,283	0,181	0,141	0,121	0,093
Reactancia del bucle de defecto fase-neutro a 50Hz	X_{n-N} bucle de defecto [mΩ/m]	0,480	0,422	0,406	0,310	0,290	0,277	0,276	0,186
Caída de tensión con carga distribuida referida a $\Delta V3f$ (**)	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,7$	0,564	0,394	0,276	0,179	0,131	0,109	0,102	0,090
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,75$	0,581	0,404	0,279	0,180	0,130	0,108	0,100	0,088
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,8$	0,596	0,412	0,281	0,180	0,129	0,107	0,098	0,085
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,85$	0,608	0,418	0,281	0,179	0,127	0,104	0,095	0,082
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,9$	0,616	0,422	0,277	0,176	0,122	0,100	0,091	0,077
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 0,95$	0,617	0,419	0,269	0,169	0,115	0,093	0,083	0,069
	Δv [V/m/A] $10^{-3} \cos \varphi = 1$	0,576	0,384	0,230	0,141	0,090	0,070	0,060	0,046
Pérdidas por efecto Joule con corriente nominal	P [W/m]	51	83	79	78	78	97	134	160
Carga calorífica	[kWh/m]	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Peso	[kg/m]	7,4	7,7	8,4	10,7	12,3	13,8	14,7	15,9
Dimensiones exteriores del conducto	$L \times H$ [mm]	75x196			135x196				
Grado de protección	IP								55
Resistencia mecánica	K								10

Fuente Catalogo Legrand

b) Conexión para transformadores

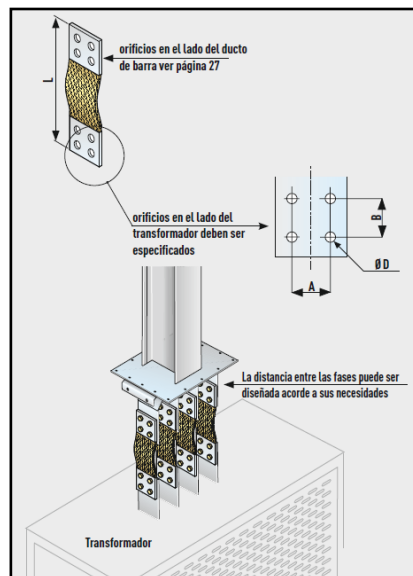
Se dispondrán para la interconexión con los transformadores.





c) Unión flexible

Usados para conectarse a los tableros, celdas de transformación o grupos electrógenos, se realizan con conductores flexibles, con la finalidad de eliminar la transmisión de vibración de los transformadores o generadores hacia el ducto, además de no tener un sistema extremadamente en alguna falla eléctrica o en caso de sismo.



d) Interfaz de conexión

Accesorios de conexión de ducto barra.

Aluminio			800A	1000A	1250A	1500A	2000A	2500A	3200A	4000A
Tipo 2		RH	60281001P	60281002P	60281004P	60281006P	60281007P	60391004P	60391006P	60391007P
Tipo 1		LH	60281011P	60281012P	60281014P	60281016P	60281017P	60391014P	60391016P	60391017P
Tipo 2		Especial RH	60281021P	60281022P	60281024P	60281026P	60281027P	60391024P	60391026P	60391027P
Tipo 1		Especial LH	60281031P	60281032P	60281034P	60281036P	60281037P	60391034P	60391036P	60391037P

800 → 2000A barra simple
2500 → 4000A barra doble

■ Elemento especial con distancia al centro no estándar

Las indicaciones del dimensionamiento deben entregarse cuando la distancia al centro no es estándar

Fuente Catalogo Legrand

e) Interfax de conexión + codo vertical

Accesorios de conexión de ducto barra codo vertical

DIMENSIONES PARA BARRA SIMPLE (Mín/MÁX)	
Aluminio	800A a 2000A
(U) mín/MÁX (mm)	150/400
(A) mín/MÁX (mm)	300/1299
(B) mín/MÁX (mm)	300/1299

DIMENSIONES PARA BARRA DOBLE (Mín/MÁX)	
Aluminio	2500A a 4000A
(U) mín/MÁX (mm)	150/400
(A) mín/MÁX (mm)	450/1449
(B) mín/MÁX (mm)	450/1449

	Aluminio	800A	1000A	1250A	1600A	2000A	2500A	3200A	4000A
Tipo 1		60281401P	60281402P	60281404P	60281406P	60281407P	60391404P	60391406P	60391407P
Tipo 2		60281411P	60281412P	60281414P	60281416P	60281417P	60391414P	60391416P	60391417P
Tipo 3		60281421P	60281422P	60281424P	60281426P	60281427P	60391424P	60391426P	60391427P
Tipo 4		60281431P	60281432P	60281434P	60281436P	60281437P	60391434P	60391436P	60391437P

f) Interfaz de conexión + codo horizontal

Accesorios de conexión de ducto barra codo horizontal

	Aluminio	800A	1000A	1250A	1600A	2000A	2500A	3200A	4000A
Tipo 1		60281301P	60281302P	60281304P	60281306P	60281307P	60391304P	60391306P	60391307P
Tipo 2		60281311P	60281312P	60281314P	60281316P	60281317P	60391314P	60391316P	60391317P
Tipo 3		60281321P	60281322P	60281324P	60281326P	60281327P	60391324P	60391326P	60391327P
Tipo 4		60281331P	60281332P	60281334P	60281336P	60281337P	60391334P	60391336P	60391337P

DIMENSIONES PARA BARRA SIMPLE (Mín/MÁX)	
Aluminio	800A a 2000A
(U) mín/MÁX (mm)	150/400
(A) mín/MÁX (mm)	165/1299
(B) mín/MÁX (mm)	250/1299

DIMENSIONES PARA BARRA DOBLE (Mín/MÁX)	
Aluminio	2500A a 4000A
(U) mín/MÁX (mm)	150/400
(A) mín/MÁX (mm)	165/1449
(B) mín/MÁX (mm)	250/1449

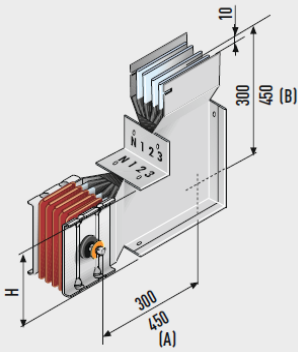
Fuente Catalogo Legrand

g) Derivación vertical plana

Accesorios de conexión de ducto barra derivación vertical.

Aluminio				800A	1000A	1250A	1600A	2000A	2500A	3200A	4000A
Tipo 2		Estándar	RH	60280401P	60280402P	60280404P	60280406P	60280407P	60390404P	60390406P	60390407P
Tipo 1		Estándar	LH	60280411P	60280412P	60280414P	60280416P	60280417P	60390414P	60390416P	60390417P
Tipo 2		Especial	RH	60280421P	60280422P	60280424P	60280426P	60280427P	60390424P	60390426P	60390427P
Tipo 1		Especial	LH	60280431P	60280432P	60280434P	60280436P	60280437P	60390434P	60390436P	60390437P

800 → 2000A barra simple
2500 → 4000A barra doble



DIMENSIONES PARA BARRA SIMPLE (MÍN/MÁX)	
Aluminio	800A a 2000A
(A) mín/MÁX (mm)	300/1299
(B) mín/MÁX (mm)	300/1299

DIMENSIONES PARA BARRA DOBLE (MÍN/MÁX)	
Aluminio	2500A a 4000A
(A) mín/MÁX (mm)	450/1449
(B) mín/MÁX (mm)	450/1449

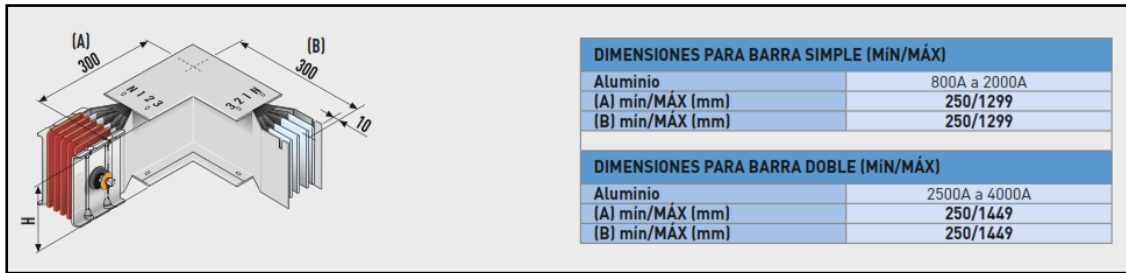
Fuente Catalogo Legrand

h) Derivación horizontal plana

Accesorios de conexión de ducto barra derivación horizontal.

Aluminio				800A	1000A	1250A	1600A	2000A	2500A	3200A	4000A
Tipo 1		Estándar	RH	60280301P	60280302P	60280304P	60280306P	60280307P	60390304P	60390306P	60390307P
Tipo 2		Estándar	LH	60280311P	60280312P	60280314P	60280316P	60280317P	60390314P	60390316P	60390317P
Tipo 1		Especial	RH	60280321P	60280322P	60280324P	60280326P	60280327P	60390324P	60390326P	60390327P
Tipo 2		Especial	LH	60280331P	60280332P	60280334P	60280336P	60280337P	60390334P	60390336P	60390337P

800 → 2000A barra simple
2500 → 4000A barra doble



Fuente Catalogo Legrand

i) Soporte de suspensión

Accesorios de conexión de ducto barra derivación horizontal.

■ Soporte de suspensión para instalación lateral

		800A	1000A	1250A	1600A	2000A	2500A	3200A	4000A
Aluminio	Ducto de barra	65202001	65202001	65202001	65202002	65202002	65202004	65222003	65222004
Dimensión	A	210	210	210	250	250	300	520	560

800 → 2000A barra simple
2500 → 4000A barra doble

ELEMENTO LATERAL

Fuente: Catalogo Legrand

Para las interconexiones tanto para las uniones entre elementos, así como la interconexión con la barra de los tableos generales quedara garantizado dado que estos elementos en la parte terminal presentan dos placas de cobre enchapadas en plata para cada fase, aisladas con material plástico termoestable rojo clase F, el aislamiento del monoblock pasa por un ensayo de aislamiento (fase-fase, fase-PE) con una tensión de ensayo de 500V.

Nota:

Todas las medidas deberán ser corroboradas para su instalación en obra.

4.20. Supresores de sobrevoltaje de voltaje transitorio - TVSS

También conocido como dispositivo de protección contra sobretensiones

(DPS). Se dispondrá de estos equipos de protección para resolver el problema de las sobretensiones transitorias.

Se colocará supresor de pico de voltajes (transitorios de voltajes) en el tablero general normal (TGN) y los tableros de BY PASS del tablero general estabilizado (TGES) y tablero de data center (TES-DC), para garantizar el trabajo seguro ante cualquier contingencia de transitorios. Deberá ser alimentado desde un interruptor de 3 polos ó fusibles, con las respectivas protecciones de sobrecorriente.

Los dispositivos Supresores de Picos de voltajes o transitorios de sobrevoltaje deben ser de muy breve duración, menor a un nanosegundo para ubicación en tableros generales, en el proyecto se dispuso TVSS del tipo 2 (tipo B) y tipo 1 (tipo C) según la norma EN 50539-11.

Conexión bidireccional y en paralelo con cables de impulsos de 25 kA por fase. Circuito enteramente encapsulado para disipación de energía.

Especificaciones técnicas DPS tipo 1

- Normas y aprobaciones: IEC 61643-11 (DIN VDE 06754-6), UL
- Voltaje nominal U_n : 240/415V
- Montaje sobre carril Riel DIN 35mm según EN 60715
- Construcción modular por sistema
- Modos de supresión individualmente protegidos por fusible interno
- Cortes térmicos
- Botón de prueba en el display frontal de monitoreo
- Tensión nominal del descargador U_c (L-N, N-PE, L-(PE)N): 350V
- Corriente de impulso de rayo limp (10/350 μ)
 - ✓ L-N o L-(PE)N, 1P/3P 25 / 75kA
 - ✓ N-PE 100kA
- Corriente de sobretensión nominal de descarga I_n (8/20 μ)

- ✓ L-N o L-(PE)N, 1P/3P 25 / 75kA
- ✓ N-PE 100kA
- Nivel de protección Up
 - ✓ L-(PE)N $\leq 1,5kV$
 - ✓ L-PE $\leq 2,5kV$
 - ✓ N-PE $\leq 1,5kV$
- Capacidad de descarga de corriente In
 - ✓ L-N o L-(PE)N para 264 /350V 50 / 25kA
 - ✓ N-PE 100A
- Tiempo de respuesta Ta
 - ✓ L-N o L-(PE)N $\leq 100ns$
 - ✓ L-(N)-PE $\leq 100ns$
- Corriente soportada de cortocircuito: 50kA
- Rango de temperatura: -40...+80°C
- Grado de protección: IP20
- Sección de conductor: 2,5 – 35mm²
- Indicadores led's por cada fase de funcionamiento correcto, interruptor de control.

Especificaciones técnicas DPS tipo 2

- Normas y aprobaciones: IEC 61643-11 (DIN VDE 06754-6), UL
- Voltaje nominal Un: 240/415V
- Montaje sobre carril Riel DIN 35mm según EN 60715
- Construcción modular por sistema
- Modos de supresión individualmente protegidos por fusible interno
- Cortes térmicos

- Botón de prueba en el display frontal de monitoreo
- Tensión nominal del descargador U_c :
 - ✓ L-N o L-(PE)N: 350V
 - ✓ N-PE: 254V
- Corriente de sobretensión nominal de descarga I_n (8/20 μ)
 - ✓ L-N o L-(PE)N, 1P/3P 20kA
 - ✓ N-PE 20kA
- Nivel de protección U_p
 - ✓ L-(PE)N $\leq 1,5kV$
 - ✓ N-PE $\leq 1,5kV$
- Capacidad de descarga de corriente I_n
 - ✓ L-N o L-(PE)N para 264 /350V 50 / 25kA
 - ✓ N-PE 100A
- Tiempo de respuesta T_a
 - ✓ L-N $\leq 25ns$
 - ✓ L-(N)-PE $\leq 100ns$
- Corriente soportada de cortocircuito: 25kA
- Rango de temperatura: -40....+80°C
- Grado de protección: IP20
- Sección de conductor: 1,5 – 25mm²
- Indicadores led's por cada fase de funcionamiento correcto, interruptor de control.

Especificaciones técnicas DPS tipo 3

- Normas y aprobaciones: IEC 61643-11 (DIN VDE 06754-6), UL
- Voltaje nominal U_n : 230/400V

- Montaje sobre carril Riel DIN 35mm según EN 60715
- Construcción modular por sistema
- Modos de supresión individualmente protegidos por fusible interno
- Cortes térmicos
- Botón de prueba en el display frontal de monitoreo
- Corriente de carga nominal IL (a 30°C): 3x26A
- Tensión nominal del descargador Uc: 335V
- Corriente de sobretensión nominal de descarga In (8/20μ): 1,5kA
- Nivel de protección Up (L-N / L-PE, N-PE): ≤ 1200 / ≤ 1500V
- Tiempo de respuesta Ta: ≤ 100ns
- Rango de temperatura: -40...+80°C
- Grado de protección: IP20
- Sección de conductor: 0,2 – 4mm²
- Indicadores led's por cada fase de funcionamiento correcto, interruptor de control.

Clasificación

La norma IEC 61643-11 Y IEEE C62.41 determina 3 categorías de utilización de los supresores que depende del lugar donde serán instalados:

Protección del tipo 1 (tipo C)

Estos dispositivos están diseñados para su utilización en instalaciones donde el riesgo "rayo" es muy importante, estas protecciones están sometidos a ensayos de clase I, caracterizados por inyecciones de ondas de corriente tipo 10/350μs, se instalarán en la cabecera de las instalaciones eléctricas (entre el transformador y el primer medio de desconexión).

Protección del tipo 2 (tipo B)

Instalado en la entrada de una instalación o cerca de equipos sensibles, en

sitios donde el riesgo de impacto directo está considerado inexistente. Estas protecciones están sometidas a ensayos en onda de corriente 8/20 μ (ensayo de clase II).

Protección del tipo 3 (tipo A)

Para equipos muy sensibles o para instalaciones muy grandes, se recomienda usar protecciones cerca de los equipos sensibles. Estas protecciones son del tipo 2 y tipo 3.

Las protecciones del tipo 3 son probadas con una onda híbrida 1,2/50 μ s – 8/20 μ (ensayos de clase III).

Dispositivo de desconexión

Según las normas, las protecciones contra sobretensiones para red de baja tensión deben ser equipadas, con sistemas de desconexión internos y externos para garantizar un final de vida controlado, cualquiera que sea la causa.

Dos tipos de dispositivos son necesarios:

- Una seguridad térmica interna que desconectará la función protección de la red en caso de funcionamiento anormal (calentamiento excesivo debido a alcanzar valores en exceso sobre las características del producto).

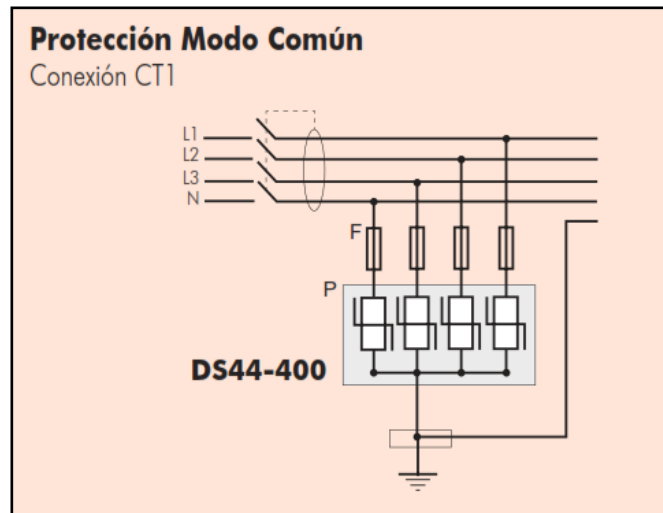
En este caso, el utilizador estará advertido del fallo por la puesta a rojo del indicador (mecánico o luminoso) en el frente delantero del módulo defectuoso que deberá ser cambiado.

- Una seguridad eléctrica externa (fusibles o disyuntores) para desconectar la protección de la red en caso de final de vida en cortocircuito o cuando aparecen sobretensiones temporarias.

La elección de los calibres de los fusibles o disyuntores se hace según su capacidad de drenaje en corriente de rayo ($> I_{max}$ o I_{limp}) y de su capacidad de corte ($> I_{cc}$ de la instalación).

Conexión de la protección DPS

Las sobretensiones transitorias de origen rayo son fenómenos que aparecen en modo común, por lo que las protecciones se conectan principalmente en modo común (entre conductores activos y tierra).



Conexión de protección en modo común

Fuente. Catalogo Legrand

Instalación de la protección DPS

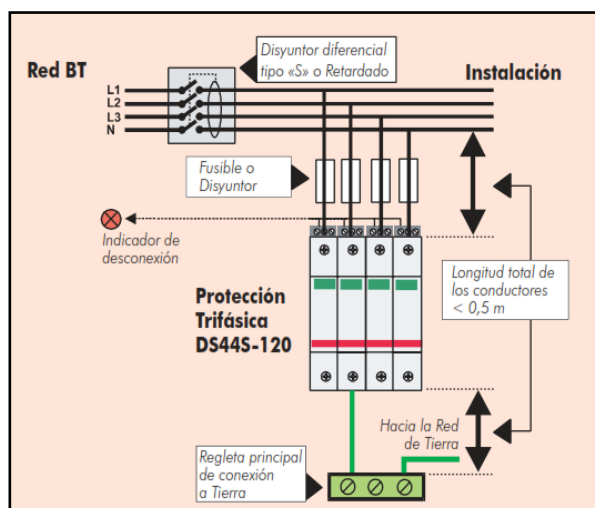
Las protecciones DS se conectan en paralelo en la red de baja tensión y deben ser asociadas a fusibles (o circuit breakers) de protección adaptados.

La longitud total de los conductores de conexión de la protección a la red no debe ser de más de 50 cm para evitar la degradación del nivel de protección (U_p).

La conexión de la protección a la red se puede realizar por conductor o por peine de conexión (en unos modelos).

El conductor de tierra de la protección debe ser conectado a la barra de equipotencialidad principal del tablero, no deben estar en paralelo con otros cables de energía.

La sección de los conductores debe ser igual o superior a 4mm^2 para las protecciones de Tipo 2 y a 10mm^2 para las protecciones de Tipo 1.



Instalación de protección DPS

Fuente. Catalogo Legrand

Elección de las protecciones

Se proponen numerosas versiones que se diferencian por:

- El tipo de clase de ensayos (1, 2 o 3)
- La corriente de descarga máxima (I_{imp} , I_{max})
- La tensión de régimen permanente max (U_c)
- La configuración de la red (Mono/Trifásico)
- La tecnología de protección (varistores, descargadores, filtro)
- Las funcionalidades (redundancia, modo diferencial, teleseñalización, enchufabilidad...).

La selección de las protecciones se hará según los imperativos normativos (por ejemplo: valor mínimo de I_n) y de las condiciones específicas de la instalación (por ejemplo: densidad de descarga elevada).

Tipo de Protecciones

La elección del tipo de protección se hace según las condiciones de la instalación por proteger.

Se muestra el siguiente cuadro para determinar el tipo de protección:

Configuración	Protección	Ubicación
Instalación o estructura con riesgo de impacto directo (mastil, pararrayos...)	Tipo 1	Entrada de la red (Caja o panel principal)
Instalación sin pararrayos	Tipo 2	Panel principal
Protección secundaria (después del Tipo 2)	Tipo 2 (o Tipo 3)	Cerca del equipo

Tipos de protecciones

Elección del U_c (Fase/Tierra)

La tensión U_c (tensión máxima en régimen permanente) de las protecciones depende de:

- La tensión nominal U_n de la red por proteger.
- El nivel de sobretensión temporaria U_T aceptable sin destrucción.
- El régimen de neutro.

Red	230/400V		
Régimen de neutro	TT	TN	IT
Tensión U_c	250 V	250 V	400 V
Tensión U_T	400 V	335 V	-

Configuración de la tensión U_c

Configuración de la red

Las protecciones DPS están disponibles para redes monofásicas, trifásicas y trifásicas + neutro.

Elección de I_{imp}

Ese parámetro define las protecciones de Tipo 1. El valor mínimo de la corriente del rayo I_{imp} está definido por las normas (IEC 60364-5-534):

12,5 kA (onda 10/350 μ s). Este valor está totalmente adaptado a la realidad del fenómeno del rayo.

Configuración	I_{imp}
Densidad muy elevada de descarga	25 kA
Densidad de descarga elevada o normal	15 kA

Configuración de la corriente (I_{imp})

Elección de I_n y de I_{max}

La selección de la corriente I_n depende del riesgo "sobretensión" de la instalación por proteger.

El valor mínimo de la corriente de descarga I_n , en la entrada de la instalación, está definido por la reglamentación: 5kA (onda 8/20 μ s).

Sin embargo, valores superiores están recomendados según el riesgo «rayo» de la instalación y permitirán una duración de vida más larga del protector.

El valor de la corriente I_{max} , determinando los protectores de Tipo 2, es la consecuencia de la elección de I_n .

Configuración	I_n
Densidad muy elevada de descarga	> 20 kA
Densidad de descarga elevada o normal	10-20 kA
Densidad de descarga baja o protección secundaria	5 kA

Configuración de la corriente de descarga (I_n)

Elección del nivel de protección U_p

Se debe elegir una protección con un nivel de protección compatible con la soportabilidad teórica de sus equipos.

La reglamentación (IEC 60364) impone un nivel de protección U_p máximo de 2,5 kV para las protecciones ubicadas al origen de una instalación BT 230/400V: este nivel está compatible con la soportabilidad a choques de

equipos robustos (tipo electro-mecánico).

Los materiales electrónicos tienen generalmente una soportabilidad inferior, para una protección eficaz, resulta mejor instalar protecciones con nivel de protección de 1,5 kV.

Condiciones	Up recomendado
Protección en la entrada de la instalación	2,5 kV máximo
Equipo protegido tipo electrotécnico	2,5 kV recomendado
Equipo protegido tipo electrónico	1,5 kV recomendado

Clasificación del nivel de protección

Categorías de sobretensión y tensión nominal de impulso.

Todos los equipos de una planta eléctrica están asignados a una categoría de sobretensión en función de su uso y ubicación. Esta categorización sirve como base para determinar la tensión nominal de impulso requerida (fuerza dieléctrica).

Sobre esta base, es posible derivar los parámetros de potencia necesarios para los dispositivos de protección contra sobretensiones que se utilizarán.

Categorías de sobretensión

Rated voltage of the power supply system (line) in compliance with IEC 60038 [V]		Voltage conductor discharged to neutral conductor from the rated AC or DC voltage up to and including [V]	Rated impulse voltage [V]			
3-phase	1-phase		Overvoltage category			
			I	II	III	IV
	120–240	50	330	500	800	1,500
		100	500	800	1,500	2,500
		150	800	1,500	2,500	4,000
230/400 277/480		300	1,500	2,500	4,000	6,000
400/690		600	2,500	4,000	6,000	8,000
1,000		1,000	4,000	6,000	8,000	12,000

Categoría de sobretensión IV: equipo para uso en el punto de conexión de la instalación.

Categoría de sobretensión III: equipos en instalaciones fijas donde los

requisitos especiales para la confiabilidad.

Categoría de sobretensión II: consumidores de energía alimentados por la instalación fija.

Categoría de sobretensión I: equipos conectados a circuitos eléctricos en el que se han necesario tomar medidas para limitar los voltajes transitorios a un nivel bajo aceptable.

Coordinación de aislamiento

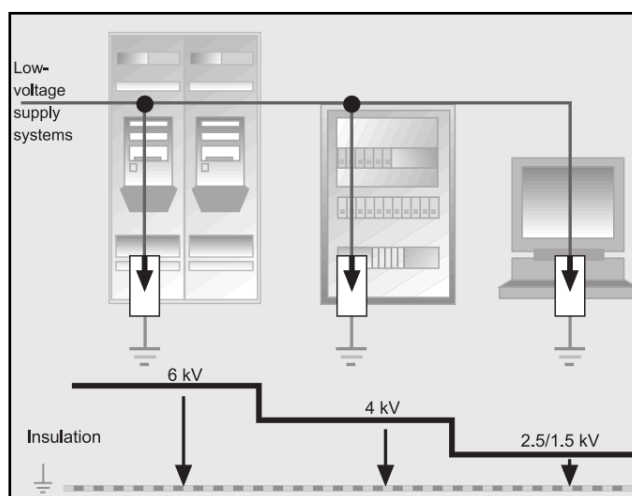
La coordinación de aislamiento de acuerdo con DIN EN 60664-1 e IEC 60364-4-44, la coordinación de aislamiento describe la rigidez dieléctrica (voltaje de prueba) del aislamiento de un equipo.

Los factores a considerar aquí son:

- Las sobretensiones esperadas y las características de la sobretensión de los equipos utilizados.
- Las condiciones ambientales esperadas y las medidas de protección contra contaminación del equipo

La tensión de prueba del aislamiento para todos los equipos electrotécnicos en varias áreas de la planta es:

- 6 kV en la red principal de alimentación
- 4 kV en los circuitos eléctricos (subdistribución)
- 2,5 kV en el equipo terminal
- 1,5 kV en equipos terminales especiales

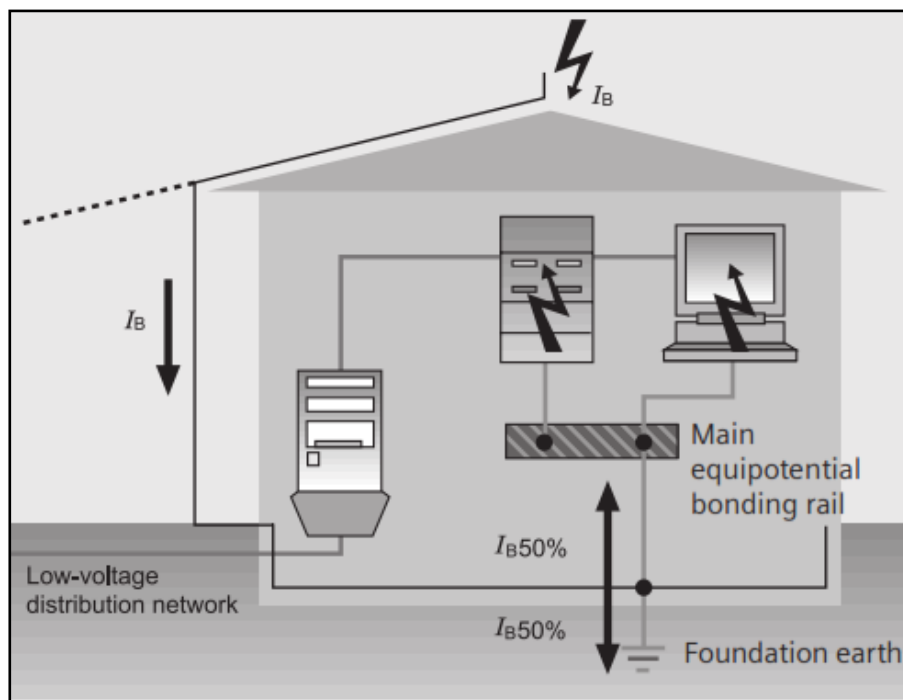


Coordinación de sobretensión, para descargas atmosféricas

Distribución de la corriente del rayo cuando cae un rayo un edificio.

Cuando un rayo cae sobre un edificio, la norma IEC 62305 establece que aprox. El 50% de la corriente del rayo se conduce por el exterior mediante el sistema de protección contra rayos (pararrayos) en el suelo. Hasta 50 % de la corriente restante del rayo fluye hacia el edificio a través de los conductores como el conductor de conexión equipotencial principal.

Por tanto, siempre es necesario instalar una protección contra rayos para el sistema de protección interior además del sistema de protección exterior.



Distribución de la corriente de rayo

Las clases de protección contra rayos especificadas en la norma definen corriente de rayo total máxima esperada dentro del edificio.

Clasificación de protecciones contra rayo

Total lightning current (10/350 μ s)	Lightning protection class
100 kA	I
75 kA	II
50 kA	III + IV

Se puede suponer que la corriente total del rayo se distribuye uniformemente

entre los conductores del sistema de alimentación. Por lo tanto, las corrientes de rayo en los conductores individuales son mucho menores que la corriente total del rayo.

Corrientes de rayo en los alimentadores.

Number of "active" conductors	Max. expected lightning current per conductor (10/350 μ s)	Lightning protection class
4	25.0 kA	I
	18.7 kA	II
	12.5 kA	III + IV
3	33.3 kA	I
	25.0 kA	II
	16.6 kA	III + IV

Nivel de exposición

El nivel de exposición está asociado con el nivel de riesgo en cuanto a fenómeno rayo se refiere: Los mecanismos del rayo son muy complejos, pero podemos decir de manera simplificada que se trata de una descarga eléctrica de gran energía provocada por una diferencia del potencial entre nubes o entre nubes y suelo. Las corrientes de rayo alcanzan valores de 10 a 300 kA, con tiempos de aumento de unos pocos microsegundos. No todas las zonas geográficas tienen el mismo riesgo. El riesgo local de tormenta viene determinado por el nivel cerámico.

En la práctica, se usan mapas de densidad de caídas de rayos que son establecidos con observaciones de los últimos cincuenta años (red meteorológica) y cuantifican la cantidad de impactos por año y por km². (Mapas isoceraúnicos), ver mapa isoceraúnico de Perú en cálculos justificativos

El nivel de exposición está íntimamente ligado con el nivel cerámico y la densidad de Descargas.

Los TVSS/DPS se instalan normalmente en paralelo antes del primer medio de desconexión y esta conexión se realiza inmediatamente aguas arriba de la protección magneto térmica. Dentro del proceso de filiación y selectividad

en la coordinación de protecciones debe existir perfecta correlación entre las protecciones finas (DPS) y las protecciones magneto térmica; para lo cual es de vital importancia considerar la capacidad interruptiva de estos.

Se espera que una instalación eléctrica desde nivel de riesgo bajo hasta nivel de riesgo alto posea SPI (sistema de protecciones internas); el cual incluye intrínsecamente los TVSS/DPS.

El proyecto contempla la utilización de TVSS/DPS tipo A (tipo 3) para el tablero general normal y del tipo C (tipo 1) para el tablero general estabilizadode acuerdo a planos, dado que el proyecto se encuentra en una zona geográfica donde hay incidencia de rayos.

4.21. Banco de capacitores

La presente especificación establecer los requisitos técnicos para la adquisición del banco de capacitores en baja tensión.

Estándares:

- El banco de capacitores deberá ser certificado por Underwriters Laboratories (UL) u otra certificación europea igual o superior.
- El equipo deberá ser diseñado y aprobado de acuerdo a las normas ANSI, NEMA; NEC e IEEE o norma europea similar o mejor.

Tecnología: Debe ser compacto y de tecnología de punta

Características técnicas:

- Fases : 3
- Frecuencia : 60 HZ
- Tensión de alimentación : 400/230 VAC
- Tensión de servicio : 380/220 VAC
- Sobretensión continua : 110% de su tensión nominal, ocho horas al día
- Tensión de control : 220 VAC

- Capacidad en KVAR : 250 kVAR
- Potencia reactiva máxima de operación: el banco de capacitores debe de operar al 135% de su capacidad nominal en KVAR en condiciones normales
- Conexión del banco de capacitores: delta o estrella según diseño.
- Rango de temperatura ambiente: de -5°C a +40°C
- Tolerancia a la capacitancia: de -5 a +15% de su capacidad nominal
- Clase de aislamiento : 0,6 kV
- Secuencia de pasos : 1:1:1, 1:2:2, 1:2:3..... O de forma automática.
- Altura: se debe diseñar a una altura mínima de 1000 msnm, sin que demuestre pérdidas de capacidad

Celdas capacitores:

Las celdas deberán cumplir con las normas ANSI, NEMA, EIA-456.

Las celdas serán de polipropileno metalizado en zinc, y deberán ser diseñadas para temperaturas de operación de 80°C en forma continua.

Cada celda deberá poseer una resistencia individual de descarga para que la tensión de la celda baje a 50 V después de un mínimo de haberse desconectado el banco para dar seguridad absoluta al usuario (NEC 460-6-1999)

Las pérdidas individuales deberán ser de 0,4 W/ Kvar incluyendo las resistencias de descarga.

Cada celda deberá tener un interruptor sensible a la presión para su protección ante condiciones anormales de operación.

Controlador:

El controlador deberá estar montado sobre la puerta del gabinete para facilitar las inspecciones y servicios.

El controlador deberá contar con la aprobación UL y deberá ser de tecnología digital.

Deberá indicar información local y remotamente sobre:

- Los pasos que están activos,
- La potencia total en KW,
- Potencia reactiva en KVAR,
- Factor de potencia del sistema,
- Tensión trifásica del sistema,
- Corriente aparente y corriente térmica de la carga.

Deberá de obtener medidas instantáneas de la tensión y la corriente en los cuadrantes para calcular correctamente los requerimientos de potencia reactiva del sistema.

El controlador deberá mostrar los valores de las componentes armónicas 3^a, 5^a, 7^a, 9^a, 11^a, 13^a, como un porcentaje de la componente fundamental.

Deberá ser programable y permitir el control del factor de potencia en 0,5 inductivo hasta 0,5 capacitivo como mínimo.

El controlador deberá optimizar los ciclos de trabajos de los contactores a través de una rotación para que los pasos operen de manera alternada y en la misma cantidad de veces

En caso de una interrupción del servicio el controlador debe de mantener su programación al restaurarse el mismo.

El controlador deberá de indicar localmente y de forma remota las siguientes alarmas como mínimo:

- Bajo factor de potencia
- Pérdida de un paso de capacitores
- Pasos defectuosos de capacitores
- Sobre corriente
- Sobre carga térmica
- Sobre carga armónica

Se suministrará el software necesario y suficiente para la operación, control y monitoreo local y remoto del banco de capacitores.

El software será amigable al usuario, basado en plataforma gráfica Windows, Compatible con WINDOWS 8 y LINUX.

Compatibilidad al 100% con protocolos TCP/IP, o UDP como protocolos de transporte.

Compatibilidad con protocolos SNMP, MODBUS RTU, MODBUS PLUS o similar que pueda ser encapsulado sobre TCP/IP o UDP

El protocolo de conectividad debe de ser: protocolo estándar SNMP V2 (operando en TCP/IP como protocolo de transporte).

Protección

El banco de capacitores deberá de contar con una protección general a base de interruptor termomagnético, como medio de protección, conexión y desconexión.

La capacidad del interruptor termomagnético debe tener una capacidad del 135% de la corriente nominal del banco de capacitores

El banco de capacitores deberá contar con un sistema de disipación de calor, para garantizar que la temperatura en el interior del gabinete no sobrepase más de 10 °C la del ambiente donde se encuentra instalado.

El banco de capacitores deberá de estar conectado al sistema de tierras.

Gabinete:

- En función de las características del banco de capacitores (capacidad y tensión nominales), el montaje debe ser autosoportado en piso.
- Los bancos de capacitores deben suministrarse en un gabinete fabricado con lámina de acero rolada en frío, de 2,78 mm de espesor (calibre 12 USG).
- La envolvente de los bancos de capacitores debe ser para servicio interior tipo 1 (NEMA 1).

- La puerta frontal debe tener bloqueos mecánicos que eviten la apertura de la misma por personal no autorizado y cuando el equipo esté en operación.
- En la parte frontal del equipo debe estar rotulado con una señal de advertencia de no abrir cuando este energizado el equipo, así como esperar el tiempo de descarga de los capacitores de 10 min.
- La entrada de cables de alimentación debe ser por la parte superior o inferior.
- Para el montaje del equipo autosoportado en piso, debe estar preparado con una estructura angular autosoportada con 4 barrenos en su parte inferior para su fijación por medio de pernos de anclaje. El material de la estructura debe ser de lámina de acero de 2,78 mm de espesor (calibre 12 USG), rolada en frío.
- El material de las tapas, cubiertas, divisiones o puertas debe ser de lámina de acero de un espesor de 1,98 mm (calibre 14 USG). Debe tener ventilación por convección natural. Debe estar provisto en la parte inferior de un calentador de espacio controlado por termostato, de tal manera que se mantenga dentro del mismo una temperatura arriba del punto de rocío; el calentador debe ser para operar a 220 VAC. La temperatura en el interior nunca debe rebasar más de 283,15 K (10 °C) de la temperatura del ambiente donde se encuentra instalado.
- La acometida de cables de alimentación debe ser por la parte inferior o superior.
- El equipo debe tener circulación natural de aire, en caso de requerir ventilación forzada se debe suministrar como un sistema completo automático (ventiladores, sensores, motores, transformadores, entre otros). La operación normal a capacidad nominal y temperatura normal del banco de capacitores en baja tensión será sin la operación de la ventilación forzada, solo en caso de exceder los valores nominales de operación debe entrar en operación el sistema de ventilación forzada para protección del banco de capacitores.

- Debe tener preparación para conexión a tierra, (una para gabinete de pared y dos para gabinete autosoportado) para recibir conectores mecánicos para cable calibre 33,62 mm² (2 AWG) a 67,43 mm² (2/0 AWG).
- Toda la tornillería, roldanas planas y de presión o roldanas cónicas que se utilicen deben ser de Zinc tropicalizado (Zn + Cr), con prueba de cámara salina de 96 horas.

Pruebas

El proveedor del banco de capacitores debe de suministrar con el banco el conjunto de pruebas certificado de fábrica que el sistema ofrecido cumple con las normativas UL-CYWT. E227040.

Se debe aportar al menos la siguiente información de las pruebas realizadas al banco de capacitores:

- Medición de capacitancia
- Prueba de tensión entre terminales
- Medición de la tangente del ángulo de pérdidas en el capacitor a temperatura elevada
- Prueba de tensión de corriente alterna entre terminales y contenedor
- Prueba de dispositivo interno de descarga
- Prueba de hermeticidad
- prueba de descarga en fusibles internos

Cables de alimentación

- La capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación del banco de capacitores no debe ser menor de 135 por ciento de la corriente nominal del banco.
- El fabricante debe indicar los calibres mínimos de los cables de alimentación recomendados en función de la capacidad del banco de capacitores y el nivel de tensión.
- Las terminales de conexión que reciben los cables de alimentación que llegan al banco de capacitores deben ser de fácil acceso.

Placa de datos

Debe de suministrarse para el banco de capacitores una placa de identificación de acero inoxidable o de material resistente a la corrosión, con letras o números de 5 mm grabado en bajo relieve y en idioma español, localizada en un lugar visible y sujeto de forma permanente, la siguiente información.

- Fabricante
- Nombre del producto
- Modelo, tipo, catálogo
- Número de serie
- Fecha de fabricación
- Potencia reactiva nominal en KVAR
- Número de fases
- Tensión nominal en voltios
- Corriente nominal
- Frecuencia de operación
- Nivel básico de asilamiento del impulso
- Tipo de aislante
- Mecanismo interno de descarga
- Número de pasos y el valor de cada uno de ellos en KVAR
- Tipo de conexión
- Peso en Kg

Garantía

El proveedor del equipo debe de brindar como mínimo 2 años de garantía sobre el equipo ofrecido.

Repuestos

Debe de suministrar con el equipo al menos los siguientes repuestos:

- Un paso del sistema de capacitores

- Tarjeta de control principal

Documentación

El proveedor del equipo debe de suministrar suficiente información técnica en papel y en forma digital del banco de capacitores ofrecidos, en idioma español.

4.22. Pruebas de las instalaciones eléctricas

4.22.1. Pruebas de aislamiento de conductores

Todas las fallas detectadas durante las pruebas serán reemplazadas o reparadas por el proveedor a su propio costo.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización, se efectuarán las pruebas correspondientes de cada circuito, sucesivamente los alimentadores y finalmente el conjunto de las instalaciones.

Las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las mismas en los circuitos de distribución y alimentadores.

Los valores que deberán obtenerse, desconectando todos los equipos que consuman corriente, deberán ser no menores a 1000 ohm / voltio, es decir, la corriente de fuga no deberá ser mayor a 1 mA; en los tramos en que se tiene una longitud mayor a 100 metros la corriente de fuga se podrá incrementar en 1 mA por cada 100 metros o fracción.

Después de la colocación de artefactos y aparatos de utilización, se efectuará una segunda prueba, la que se considerará satisfactoria, si se obtienen resultados que no bajen del 50% de los valores arriba indicados. Al concluirse las pruebas deberán formularse tarjetas de registro de los valores de aislamiento de cada alimentador y cada circuito.

Se deberá comprobar el valor de Mínima resistencia de aislamiento para Instalaciones.

Clasificación de la resistencia de aislamiento

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0.25
Muy baja tensión de protección	250	≥ 0.25
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0.5
Superior a 500 V	1000	≥ 1.0

Fuente tabla 24 del CNE tomo Utilización

4.22.2. Pruebas de continuidad de conductores

La prueba de continuidad asegura que el conductor de conexión a tierra del equipo es eléctricamente continuo.

Realizar esta prueba en todos los alimentadores eléctricos, receptáculos que no son parte del alambrado permanente del edificio o su estructura.

4.22.3. Prueba de niveles de aislamiento en tableros

Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de 500V la tensión de pruebas debe ser por lo menos de 500 V. Deberá verificarse el aislamiento entre barras y entre barras y masa. Al concluirse las pruebas deberán formularse tarjetas de registro de los valores de aislamiento de cada tablero.

4.22.4. Prueba de sistema de puesta a tierra

Antes del inicio de las pruebas, deberá efectuarse una inspección visual y mecánica del sistema, verificando todas las conexiones, empalmes, soldaduras, etc.

La resistencia del pozo de puesta a tierra de protección eléctrica no debe ser superior a 15 ohmios. La resistencia del pozo de puesta a tierra de servicio no debe ser superior a 10 ohmios.

Someter a prueba todo sistema de puesta a tierra por separado, en cada ubicación donde se especifique un nivel de resistencia máxima, como son los pozos de puesta a tierra de protección eléctrica y los pozos de puesta a tierra de servicio.

El contratista entregara los protocolos correspondientes.

4.22.5. Prueba de sistema de iluminación

Deberá efectuarse la medición de los niveles de iluminación en cada ambiente o área, dicha medición considerará la elaboración de una grilla con por lo menos nueve puntos de medición.

En ambientes pequeños, la medición se efectuará en cuatro puntos.

La lectura de las mediciones deberá efectuarse a 0.80 m del nivel del piso, en áreas de pasillo la medición se efectuará a nivel de piso.

Al concluirse las pruebas deberán efectuarse los protocolos respectivos.

5. MEMORIA DE CÁLCULO DEL SISTEMA ELECTROMECAÁNICO

5.1. Cálculo de máxima demanda y selección de equipos

Para el cálculo de la potencia instalada y la máxima demanda estimada se ha tenido en consideración las potencias nominales de los diferentes equipos indicados en el equipamiento, el requerimiento de cargas especificados por las otras especialidades y las mismas de la especialidad de eléctricas, el cuadro de áreas de la edificación y toda carga involucrada; desarrollados conforme se indica en el CNE-U y el RNE (EM.010 evaluación de la demanda Método 1).

En el desarrollo del proyecto se ajustan las cargas estimadas y los cálculos finales reales se realizan y compatibilizan conforme se indica en el RNE Norma EM.010 Evaluación de la demanda: método 1.

Los factores de demanda mostrados en los cálculos de la máxima demanda por tablero, representan la relación entre la máxima demanda y carga instalada de cada tablero, resultado de haberse aplicado los factores de demanda a cada carga de cada circuito.

Para el equipamiento que involucra motores, electrobombas, etc., se consideran factores de utilización y para las cargas totales factores de simultaneidad.

5.2. Cálculo de la potencia instalada y la máxima demanda del equipamiento eléctrico

Los cálculos efectuados para los diferentes equipos se han basado en los criterios de diseño señalados en el CNE y las especificaciones técnicas de los fabricantes. Para la determinación de los equipos se ha considerado el resultado de la máxima demanda de las cargas asociadas a dichos equipos, se presenta a continuación los cuadros de máxima demanda de las especialidades de Mecánica, Sanitaria y Telecomunicaciones.

CARGAS DE SISTEMA HVAC (Requerimiento especialidad MECANICAS)

CUADRO DE CARGAS DE UNIDADES EVAPORADORAS									
PISO	TAG CONDENSADOR	Características Mecánicas - Térmicas				Eléctricidad			
		NOMBRE	ZONAS	IDAD (UNI)	PESO (KG)	CAPACIDAD	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CORRIENTE DE ARRANQUE	POTENCIA (kW)
PISO 1	UC-P1	UE-1.1	zona 1	1	46	54600	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-1.2	zona 1	1	46	54600	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-1.3	zona 2	1	45	47800	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-1.4	zona 2	1	45	47800	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-1.5	zona 3	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-1.6	zona 3	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-1.7	zona 4	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-1.8	zona 5	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-1.9	zona 7	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 2	UC-P2	UE-2.1	zona 2.1	1	27	15400	220V 1Ø 60Hz	1.4	0.26
		UE-2.2	zona 2.2	1	27	15400	220V 1Ø 60Hz	1.4	0.26
		UE-2.3	zona 2.3	1	25	12300	220V 1Ø 60Hz	0.6	0.11
		UE-2.4	zona 2.4	1	25	12300	220V 1Ø 60Hz	0.6	0.11
		UE-2.5	zona 2.5	1	45	47800	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-2.6	zona 2.6	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-2.7	zona 2.8	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-2.8	zona 2.10	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-2.9	zona 2.11	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-2.10	zona 2.12	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
		UE-2.11	zona 2.13	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-2.12	zona 2.15	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-2.13	zona 2.16	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
PISO 3	UC-P3	UE-3.1	zona 3.1	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-3.2	zona 3.2	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-3.3	zona 3.7	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-3.4	zona 3.4	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
		UE-3.5	zona 3.5	1	25	12300	220V 1Ø 60Hz	0.6	0.11
		UE-3.6	zona 3.8	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-3.7	zona 3.9	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
PISO 4	UC-P4	UE-4.1	zona 4.1	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-4.2	zona 4.3	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-4.3	zona 4.9	1	137	95500	220V 1Ø 60Hz	10.1	1.89
		UE-4.4	zona 4.6	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
		UE-4.5	zona 4.7	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-4.6	zona 4.8	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-4.7	zona 4.13	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43

PISO 5	UC-P5	UE-5.1	zona 5.1	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-5.2	zona 5.1	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-5.3	zona 5.6	1	137	95500	220V 1Ø 60Hz	10.1	1.89
		UE-5.4	zona 5.2	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
		UE-5.5	zona 5.7	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-5.6	zona 5.9	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
PISO 6	UC-P6	UE-6.1	zona 6.1	1	45	47800	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-6.2	zona 6.2	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-6.3	zona 6.3	1	25	12300	220V 1Ø 60Hz	0.6	0.11
		UE-6.4	zona 6.4	1	45	47800	220V 1Ø 60Hz	3.4	0.64
		UE-6.5	zona 6.5	1	45	38200	220V 1Ø 60Hz	2.9	0.54
		UE-6.6	zona 6.6	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-6.7	zona 6.7	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-6.8	zona 6.8	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-6.9	zona 6.9	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-6.10	zona 6.10	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-6.11	zona 6.11	1	35	30700	220V 1Ø 60Hz	2.3	0.43
		UE-6.12	zona 6.14	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-6.13	zona 6.15	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-6.14	zona 6.16	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-6.15	zona 6.16	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
PISO 7	UC-P7	UE-7.1	zona 7.1	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-7.2	A.informatica	1	35	19100	220V 1Ø 60Hz	1.6	0.30
		UE-7.3	zona 7.3	1	27	15400	220V 1Ø 60Hz	1.4	0.26
		UE-7.4	zona 7.4	1	25	12300	220V 1Ø 60Hz	0.6	0.11
		UE-7.5	zona 7.6	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-7.6	zona 7.8	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
		UE-7.7	zona 7.9	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-7.8	zona 7.10	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68

PISO 8	UC-P8	UE-8.1	zona 8.1	1	137	95500	220V 1Ø 60Hz	10.1	1.89
		UE-8.2	zona 8.2	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-8.3	zona 8.2	1	137	95500	220V 1Ø 60Hz	10.1	1.89
		UE-8.4	zona 8.2	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-8.5	zona 8.2	1	137	76400	220V 1Ø 60Hz	9	1.68
		UE-8.6	zona 8.4	1	35	24200	220V 1Ø 60Hz	1.8	0.34
PISO 1		UE-CCP1	zona 6	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 2		UE-CCP2	zona 2.14	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 3		UE-CCP3	zona 3.10	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 4		UE-CCP4	zona 4.12	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 5		UE-CCP5	zona 5.8	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 6		UE-CCP6	zona 6.13	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 7		UE-CCP7	zona 7.5	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 8		UE-CCP8	zona 8.3	1	15	24200	220V 1Ø 60Hz	0.7	0.13
PISO 7		UED-7.1	CENTRO DE DATOS	1		24000	380 V 3Ø 60 HZ	23	2.20
SOTANO 1		UE-UPS-S1	SOTANO 1	1		24000	220 V 1Ø 60 HZ	23	2.20

CUADRO DE CARGAS DE UNIDADES CONDENSADORAS							
NOMBRE	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	PESO (KG)	CORRIENTE DE ARRANQUE (A)	POTENCIA (kW)	CAPACIDAD (BTU/H)	ZONA	
UC-P1.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	238	36.3	9.7	92000	TECHO	
UC-P1.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	239	36.3	6.39	114000	TECHO	
UC-P1.3	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	6.39	158000	TECHO	
UC -P2.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	158000	TECHO	
UC -P2.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	158000	TECHO	
UC -P3.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC -P3.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P4.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P4.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P5.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P5.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P6.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	158000	TECHO	
UC-P6.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	158000	TECHO	
UC-P6.3	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	158000	TECHO	
UC-P7.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	239	36.3	9.7	138000	TECHO	
UC-P7.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	6.39	138000	TECHO	
UC-P8.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	238	36.3	9.7	158000	TECHO	
UC-P8.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	9.7	138000	TECHO	
UC-P8.3	380 V - 3Ø - 60 HZ	315	55.1	6.39	92000	TECHO	
UC-CC.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	239	33.3	6.39	114000	TECHO	
UC-CC.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	239	33.3	6.39	114000	TECHO	
UCD-7.1	220 V - 1Ø - 60 HZ		53	1.44	24000	TECHO	
UC-UPS-S1	220 V - 1Ø - 60 HZ		53	1.44	24000	TECHO	

CUADRO DE CARGAS DE EQUIPOS DE INYECCIÓN Y EXTRACCIÓN									
PISO	NOMBRE	AMBIENTES	CANTIDAD (UNIDAD)	PESO (KG)	CAPACIDAD (CFM)	PRESIÓN ESTÁT	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	POTENCIA (W)	TIPO
PISO 1	EHC-1.1	ARCHIVO	1	9,40	462	0.2	220 V - 1Ø - 60 HZ	241	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-1.2	SSHH	1	33,56	810	1.11	230 V - 3Ø - 60 HZ	538	CENTRIFUGO
	EHC-1.3	SSHH	1	80,91	1241	1.11	380 V - 3Ø - 60 HZ	1119	HELICOCENTRIFUGO
PISO 2	EP-3.1	ESCALERA PRESURIZADA 3	1	104,82	3051	5.61	380 V - 3Ø - 60 HZ	2886	CENTRIFUGO
	EHC-2.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-2.2	SSHH	1	33,56	1191	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	525	HELICOCENTRIFUGO
PISO 3	EHC-3.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-3.2	SSHH	1	33,52	1191	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	525	HELICOCENTRIFUGO
PISO 4	EHC-4.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-4.2	SSHH	1	33,56	1191	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	525	HELICOCENTRIFUGO
PISO 5	EHC-5.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-5.2	SSHH	1	33,56	1191	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	525	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-5.3	ARCHIVO CATASTRO	1		512	0.02	127 V - 1Ø - 60 HZ	169	HELICOCENTRIFUGO
	IHC-5.1	ARCHIVO CATASTRO	1		426	0.02	127 V - 1Ø - 60 HZ	426	HELICOCENTRIFUGO
PISO 6	EHC-6.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-6.2	SSHH	1	33,56	1191	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	525	HELICOCENTRIFUGO
PISO 7	EHC-7.1	SSHH	1	14	797	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	335	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-7.2	SSHH	1	19	1621	0.39	120 V - 1Ø - 60 HZ	464	HELICOCENTRIFUGO
PISO 8	EHC-8.1	SSHH	1	19	1203	0.26	220 V - 1Ø - 60 HZ	464	HELICOCENTRIFUGO
	EC-1.2	ARCHIVO	1	28	1891	0.35	380 V - 3Ø - 60 HZ	1169	CENTRIFUGO
	VC-1.5	ARCHIVO	1	43,91	1745	2.4	380 V - 3Ø - 60 HZ	1491	CENTRIFUGO
	EC-1.1	ARCHIVO	1	279,27	8401	0.71	380 V - 3Ø - 60 HZ	2500	CENTRIFUGO
	VC-1.1	ARCHIVO	1	174,73	7058	3.4	380 V - 3Ø - 60 HZ	6000	CENTRIFUGO
PISO 9	EP-2.1	ESCALERA PRESURIZADA 2	1	407,82	10679	5.74	380 V - 3Ø - 60 HZ	11186	CENTRIFUGO
	VC-1.4	OFICINAS	1	202,73	7910	3.4	380 V - 3Ø - 60 HZ	7500	CENTRIFUGO
	EH-1.1	COCINA	1	51,91	4132	1.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	1491	HONGO
	VC-1.6	COCINA	1	74,27	3306	2.3	380 V - 3Ø - 60 HZ	2237	CENTRIFUGO

TECHO	NOMBRE	AMBIENTES	CANTIDAD (UNIDAD)	PESO (KG)	CAPACIDAD (CFM)	PRESIÓN ESTÁT	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	POTENCIA (W)	TIPO
SOTANO 1	EP-1.1	ESCALERA PRESURIZADA 1	1	683,55	10869	5.09	380 V - 3Ø - 60 HZ	14914	CENTRIFUGO
	IC-G.E	GRUPO ELECTROGENO	1		22037	4.31	380 V - 3Ø - 60 HZ	11186	CENTRIFUGO
	EC-G.E	GRUPO ELECTROGENO	1		22037	1.5	380 V - 3Ø - 60 HZ	18643	CENTRIFUGO
	IA-S1.1	ESTACIONAMIENTO	1		11209	0.65	380 V - 3Ø - 60 HZ	3729	AXIAL-TRANSMISIÓN, FAJA Y POLEA
	JF-S1.1	ESTACIONAMIENTO	1		3736	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO
	JF-S1.2	ESTACIONAMIENTO	1		3736	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO
	JF-S1.3	ESTACIONAMIENTO	1		3736	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO
	EA-S1.1	SUB ESTACION ELECTRICA	1	3,40	593	0.1	220 V - 1Ø - 60 HZ	40	AXIAL-TRANSMISIÓN DIRECTA
	E-S1.1	ESTACIONAMIENTO	1	434,55	22418	1	380 V - 3Ø - 60 HZ	15000	CAJA DE VENTILACIÓN
	IA-S2.1	ESTACIONAMIENTO	1		8637	0.65	380 V - 3Ø - 60 HZ	2500	AXIAL-TRANSMISIÓN, FAJA Y POLEA
SOTANO 2	IHC-S2.2	ARCHIVO	1	26	1583	1.23	220 V - 1Ø - 60 HZ	756	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-S2.1	ELECTROBOMBAS	1	26	2054	0.48	220 V - 1Ø - 60 HZ	756	HELICOCENTRIFUGO
	EHC-S2.2	ARCHIVO	1	19	1583	0.24	220 V - 1Ø - 60 HZ	464	HELICOCENTRIFUGO
	E-S2.1	ESTACIONAMIENTO	1	424,55	17274	1	380 V - 3Ø - 60 HZ	15000	CAJA DE VENTILACIÓN
	IHC-S2.1	ELECTROBOMBAS	1	26	2054	0.87	220 V - 1Ø - 60 HZ	756	HELICOCENTRIFUGO
	JF-S2.1	ESTACIONAMIENTO	1		2879	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO
	JF-S2.2	ESTACIONAMIENTO	1		2879	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO
JF-S2.3	ESTACIONAMIENTO	1		2879	-	380 V - 3Ø - 60 HZ	1500	JET FAN CENTRIFUGO	

CUADRO DE CARGAS DE UNIDADES DE PRECISIÓN							
NOMBRE	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CORRIENTE DE ARRANQUE (A)	POTENCIA (Kw)	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO (kW)	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO (BTU/H)	PESO (KG)	ZONA
UEP-7.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	100	8.95	23	81171		DATA CENTER
UEP-7.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	100	8.95	23	81171		DATA CENTER
UCP-7.1	380 V - 3Ø - 60 HZ	15	0.66	-	-		TECHO
UCP-7.2	380 V - 3Ø - 60 HZ	15	0.66	-	-		TECHO

ASCENSOR Y MONTACARGA		
NOMBRE	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Potencia (Kw)
ASCENSORES	380 V - 3Ø - 60 HZ	25
MONTACARGA	380 V - 3Ø - 60 HZ	6

CARGAS DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

CUADRO DE POTENCIA PROYECTADA EN GABINETES SECUNDARIOS DE COMUNICACIONES									
NIVEL	CODIGO DE CUARTOS	CODIGO DE GABINETE	CANTIDAD	RU	POTENCIA PROYECTADA (KW)	FACTOR DE UTILIZACIÓN	POTENCIA TOTAL PROYECTADA (KW)	POTENCIA PROYECTADA EN KVA	(KVA) UPS RACKABLE CON 30 MINUTOS DE AUTONOMIA
NIVEL 01	CT-101	GDS-101	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 01- ING. DE SERV. / TELECOM	CT-IS101	GS-IS-01	1	18 RU	1.37	1	1.37	1.52	2.00
NIVEL 02	CT-201	GDS-201	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 03	CT-301	GDS-301	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 04	CT-401	GDS-401	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 05	CT-501	GDS-501	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 06	CT-601	GDS-601	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 07	CT-701	GDS-701	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA
NIVEL 08	CT-801	GDS-801	1	42 RU	3.7	1	3.6	4.00	4KVA

CUADRO POTENCIA (W) GABINETES PRINCIPALES -GDP- CENTRO DE DATOS			
EQUIPOS	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TOTAL
GDP-01			
SWITCH CORE PRINCIPAL	1.00	1800.00	1800.00
CENTRAL TELEFONICA IP	1.00	1200.00	1200.00
SUB-TOTAL 1			3000.00
GDP-02			
SWITCH CORE REDUNDANTE	1.00	1800.00	1800.00
CHASIS PARA SERVIDOR BLADE	1.00	2500.00	2500.00
SERVIDORES BLADE	4.00	600.00	2400.00
KVM	1.00	600.00	600.00
SUB-TOTAL 2			5500.00
GDP-03			
STORAGE -SAM PARA ALMACENAMIENTO	1.00	1800.00	1800.00
SERVIDOR DE RESPALDO DE INFORMACION	1.00	750.00	750.00
UNIDAD DE RESPALDO O LIBRERÍA DE LTO-8-SAS	1.00	600.00	600.00
750			3150.00
GDP-04			
NVR PARA VIDEO VIGILANCIA PARA DATA CENTER	1.00	1200.00	1200.00
SERVIDOR PARA ADMINITRACION Y GESTION DE VIDEO VIGILANCIA	1.00	750.00	750.00
SERVIDOR NVR PARA GRABACION EN RED	1.00	1500.00	1500.00
SERVIDOR DE RELOJ SINCRONIZADOS	1.00	750.00	750.00
CONTROLADOR DE ACCESS POINT	1.00	750.00	750.00
SUB-TOTAL 4			4950.00
GDP-05			
CRECIMIENTO FUTURO		4500.00	4500.00
SUB-TOTAL 5			4500.00

OTROS EQUIPOS PROYECTADOS QUE REQUIEREN UPS				
DESCRIPCION	NIVEL	CANTIDAD	POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL PROYECTADA EN (KW)
CONTRLADOR DE MAESTRO O RED-BMS	1	3	0.6	1.80
CONTROLADOR DE CAMPO	S2,S1,1,5,8	5	0.6	3.00
FUENTE PARA CONTROLADORES DE ACCESO	1,2,3,4,5,6,7,8	9	0.5	4.50
CAMARAS EXTERNAS PTZ	1	4	0.02	0.08
PANEL PRINCIPAL DE INCENDIO	1	1	1	1.00
PANELES AUXILIARES DE INCENDIO	3,5	2	0.8	1.60
FUENTE PARA ANIEGO	1,2,3,4,5,7	6	0.05	0.30
				10.48

CENTRAL DE VIDEO VIGILANCIA	POTENCIA PROYECTADA EN (KW)
CENTRAL VIDEO VIGILANCIA	3

CARGAS DE ELECTROMECAÑICOS SANITARIOS

	Equipos	Und	HP	P.I (kW)	f.d	M.D. (kW)
TFB-AGUA	Electrobomba agua: 3 HP (funcionamiento alternado)	3	9.00	6.75	0.77	5.16
TFB-SUMIDERO	Electrobomba sumidero: 1.5 HP	2	3.00	2.25	0.50	1.13
	TOTAL					6.29

CÁLCULO DE POTENCIA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA

Resumen de la Máxima Demanda

CUADRO DE CARGAS RESUMIDO				
ÍTEM	DESCRIPCION	POTENCIA INSTALADA (KW)	F.D	MAXIMA DEMANDA (KW)
1	Cargas basicas			
	Alumbrado y tomacorrientes sotos	8.37	0.80	6.70
	Alumbrado pisos	33.02	1.00	33.02
	Tomas estabilizadas	68.40	1.00	68.40
	Calentador de agua	2.00	1.00	2.00
	Tomacorrientes normales	124.80	0.50	62.40
	Total 1	236.59		172.52
2	Cargas CLIMATIZACION (HVAC, no Calefaccion)			
	Unidades evaporadoras	61.94		
	Unidades condensadoras	186.70		
	Equipos de inyeccion e extraccion	108.26		
	Total 2	356.90	1.00	356.90
3	Equipos electromecanicos			
	Ascensores	25.00		
	Montacarga	6.00		
	Total 3	31.00	1.00	31.00
4	Electrobombas sanitarias			
	Agua:3 de 3HP funcionamiento simultaneo	6.71	0.67	4.50
	Sumidero: 2 de 1.5HP funcioanmiento simultaneo	2.24	0.50	1.12
	Total 4	8.95		5.62
5	Unidades de precision			
	Unidad evaporadora UEP-7.1	8.95	1.00	8.95
	Unidad evaporadora UEP-7.2 (stan by)	8.95		
	Unidad condensadora UCP-7.1	0.66	1.00	0.66
	Unidad condensadora UCP-7.2 (stand by)	0.66		
	Total 5	19.22		9.61
6	Cargas de Seguridad electrónica y COM.			
	Gabinete Secundario de Comunicaciones	30.97	1.00	30.97
	Central de video vigilancia	3.00	1.00	3.00
	Controladores y Sistemas de gestion informatica	10.48	1.00	10.48
	Total 6			44.45
7	Cargas CENTRO DE DATOS			
	Gabinete de distribucion GDP1	3.00	1.00	3.00
	Gabinete de distribucion GDP2	5.50	1.00	5.50
	Gabinete de distribucion GDP3	3.15	1.00	3.15
	Gabinete de distribucion GDP4	4.95	1.00	4.95
	Total 7			16.60
	TOTAL GENERAL			636.69
	Reserva	25	%	159.17
	MAXIMA DEMANDA PROYECTADO			795.87
	Factor de simultaneidad		0.80	
	Max. Demanda total diversificada final			636

Máxima Demanda del proyecto

	DESCRIPCION	CARGA UNITARIA		P.I. (W)	F.D. (%)	M.D. (W)		
		PUNTOS	POTENCIA					
TDN-P1	TOMACORRIENTES	91	200	18200	50	9100		
	SUB TOTAL TDN-P1			18200		9100		
TDN-P2	TOMACORRIENTES	81	200	16200	50	8100		
	SUB TOTAL TDN-P2			16200		8100		
TDN-P3	TOMACORRIENTES	91	200	18200	50	9100		
	SUB TOTAL TDN-P3			18200		9100		
TDN-P4	TOMACORRIENTES	79	200	15800	50	7900		
	SUB TOTAL TDN-P4			15800		7900		
TDN-P5	TOMACORRIENTES	69	200	13800	50	6900		
	SALIDA PARA MONTACARGA	1	6000	6000	100	6000		
	SUB TOTAL TDN-P5			19800		12900		
TDN-P6	TOMACORRIENTES	109	200	21800	50	10900		
	SUB TOTAL TDN-P6			21800		10900		
TDN-P7	TOMACORRIENTES	72	200	14400	50	7200		
	SALIDA PARA CALENTADOR ELECTRICO	1	2000	2000	100	2000		
	SUB TOTAL TDN-P7			16400		9200		
TDN-P8	TDN-CO	TFN-CO	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 1491W/380/3F	1	1491	1491	100	1491
			VENTILADOR CENTRIFUGO 2237W/380/3F	1	2237	2237	100	2237
			SUB TOTAL TFN-CO			3728		3728
			luminaria tipo cuadrada 20w.	11	20	220	100	220
			luminaria led tipo downlight 19w.	2	19	38	100	38
			luminaria tipo cuadrada 20w.	6	20	120	100	120
			luminaria tipo cuadrada 36w.	3	36	108	100	108
			TOMACORRIENTES	8	200	1600	50	800
			SUB TOTAL TDN-CO			5814		5014
			TOMACORRIENTES	24	200	4800	50	2400
		SUB TOTAL TDN-P8			10614		7414	
TFN-P1	CFN-1-1	UNIDA EVAPORADORA 130W/ 220V/1F	1	130	130	100	130	
	CFN-1-2	UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-1-3	UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-1-4	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-1-5	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-1-6	UNIDA EVAPORADORA 640 W/ 220V/1F	2	640	1280	100	1280	
	CFN-1-7	UNIDA EVAPORADORA 640 W/ 220V/1F	1	640	640	100	640	
	CFN-1-8	UNIDA EVAPORADORA 640 W/ 220V/1F	1	640	640	100	640	
	CFN-1-9	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 538 W/ 380V/1F	1	538	538	100	538	
	CFN-1-10	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 1119W/ 380V/3F	1	1119	1119	100	1119	
	CFN-1-11	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 241 W/ 220V/1F	1	241	241	100	241	
	SUB TOTAL TFN-P1			8628		8628		
TFN-P2	CFN-2-1	UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-2-2	UNIDA EVAPORADORA 300 W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-2-3	UNIDA EVAPORADORA 300 W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-2-4	UNIDA EVAPORADORA 430 W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-2-5	UNIDA EVAPORADORA 640 W/ 220V/1F	1	640	640	100	640	
	CFN-2-6	UNIDA EVAPORADORA 110 W/ 220V/1F	2	110	220	100	220	
	CFN-2-7	UNIDA EVAPORADORA 260 W/ 220V/1F	1	260	260	100	260	
	CFN-2-8	UNIDA EVAPORADORA 260 W/ 220V/1F	1	260	260	100	260	
	CFN-2-9	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-2-10	UNIDA EVAPORADORA 430 W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-2-11	UNIDA EVAPORADORA 430 W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-2-12	UNIDA EVAPORADORA 540 W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-2-13	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335 W/ 220V/1F	1	335	335	100	335	
	CFN-2-14	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 525 W/ 380V/3F	1	525	525	100	525	
	SUB TOTAL TFN-P2			5320		6690		
TFN-P3	CFN-3-1	UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-3-2	UNIDA EVAPORADORA 300 W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-3-3	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-3-4	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-3-5	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-3-6	UNIDA EVAPORADORA 540 W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-3-7	UNIDA EVAPORADORA 110 W/ 220V/1F	1	110	110	100	110	
	CFN-3-8	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335W/220V/1F	1	335	335	100	335	
	CFN-3-9	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 525W/380V/3F	1	525	525	100	525	
	SUB TOTAL TFN-P3			7190		7190		
TFN-P4	CFN-4-1	UNIDA EVAPORADORA 430 W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-4-2	UNIDA EVAPORADORA 300W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-4-3	UNIDA EVAPORADORA 1890W/ 220V/1F	1	1890	1890	100	1890	
	CFN-4-4	UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-4-5	UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-4-6	UNIDA EVAPORADORA 540W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-4-7	UNIDA EVAPORADORA 300W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-4-8	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335W/220V/1F	1	335	335	100	335	
	CFN-4-9	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 525W/380V/3F	1	520	520	100	520	
	SUB TOTAL TFN-P4			7675		7675		
TFN-P5	CFN-5-1	UNIDA EVAPORADORA 430/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-5-2	UNIDA EVAPORADORA 1890 W/ 220V/1F	1	1890	1890	100	1890	
	CFN-5-3	UNIDA EVAPORADORA 540 W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-5-4	UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-5-5	UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-5-6	UNIDA EVAPORADORA 540W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-5-7	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335W/220V/1F	1	335	335	100	335	
	CFN-5-8	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 525W/380V/3F	1	525	525	100	525	
	SUB TOTAL TFN-P5			7620		7620		
TFN-P6	CFN-6-1	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-6-2	UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F	1	1680	1680	100	1680	
	CFN-6-3	UNIDA EVAPORADORA 300 W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-6-4	UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-6-5	UNIDA EVAPORADORA 430W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-6-6	UNIDA EVAPORADORA 300W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-6-7	UNIDA EVAPORADORA 300W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-6-8	UNIDA EVAPORADORA 640W/ 220V/1F	1	640	640	100	640	
	CFN-6-9	UNIDA EVAPORADORA 430W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-6-10	UNIDA EVAPORADORA 340W/ 220V/1F	1	340	340	100	340	
	CFN-6-11	UNIDA EVAPORADORA 430W/ 220V/1F	1	430	430	100	430	
	CFN-6-12	UNIDA EVAPORADORA 110 W/ 220V/1F	1	110	110	100	110	
	CFN-6-13	UNIDA EVAPORADORA 640W/ 220V/1F	1	640	640	100	640	
	CFN-6-14	UNIDA EVAPORADORA 540W/ 220V/1F	1	540	540	100	540	
	CFN-6-15	UNIDA EVAPORADORA 300W/ 220V/1F	1	300	300	100	300	
	CFN-6-16	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335W/220V/1F	1	335	335	100	335	
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 525W/380V/3F	1	525	525	100	525		
	SUB TOTAL TFN-P6			9320		9320		

TGN

TGN

TFN-P7	CFN. 7-1	TFN-P7.1	CFN-1	EC-1.2 1169W/380V/3F	1	1169	1169	100	1169	
			CFN-2	VC-1.4 7500W/380V/3F	1	7500	7500	100	7500	
			SUB TOTAL TFN-P7.1							8669
	CFN. 7-2		UNIDA EVAPORADORA 300 W/ 220V/1F		1	300	300	100	300	
	CFN. 7-3		UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F		1	340	340	100	340	
	CFN. 7-4		UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 7-5		UNIDA EVAPORADORA 260W/ 220V/1F		1	260	260	100	260	
	CFN. 7-6		UNIDA EVAPORADORA 110W/ 220V/1F		1	110	110	100	110	
	CFN. 7-7		UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 7-8		UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 7-9		UNIDA EVAPORADORA 340W/ 220V/1F		1	340	340	100	340	
	CFN. 7-10		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 335W/220V/1F		1	335	335	100	335	
	CFN. 7-11		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 464W/220V/1F		1	464	464	100	464	
			SUB TOTAL TFN-P7							15858
TFN-P8	CFN. 8-1		UNIDA EVAPORADORA 340 W/ 220V/1F		1	340	340	100	340	
	CFN. 8-2		UNIDA EVAPORADORA 1680 W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 8-3		UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 8-4		UNIDA EVAPORADORA 1890W/ 220V/1F		1	1890	1890	100	1890	
	CFN. 8-5		UNIDA EVAPORADORA 1890/ 220V/1F		1	1890	1890	100	1890	
	CFN. 8-6		UNIDA EVAPORADORA 1680W/ 220V/1F		1	1680	1680	100	1680	
	CFN. 8-7		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 464W/220V/1F		1	464	464	100	464	
			SUB TOTAL TFN-P8							9624
TFN-AZ.1	CFN. AZ1-1		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ1-2		UNIDAD CONDENSADORA 6390 W/ 380V/3F		1	6390	6390	100	6390	
	CFN. AZ1-3		UNIDAD CONDENSADORA 6390 W/ 380V/3F		1	6390	6390	100	6390	
	CFN. AZ1-4		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ1-5		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ1-6		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ1-7		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ1-8		EXTRACTOR CENTRIFUGO 2500W/380V/3F		1	2500	2500	100	2500	
	CFN. AZ1-9		VENTILADOR CENTRIFUGO 6000/380V/3F		1	6000	6000	100	6000	
		SUB TOTAL TFN-AZ							69780	
TFN-AZ.2	CFN. AZ2-1		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-2		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-3		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-4		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-5		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-6		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-7		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-8		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-9		UNIDAD CONDENSADORA 6390 W/ 380V/3F		1	6390	6390	100	6390	
	CFN. AZ2-10		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-11		UNIDAD CONDENSADORA 9700 W/ 380V/3F		1	9700	9700	100	9700	
	CFN. AZ2-12		UNIDAD CONDENSADORA 6390 W/ 380V/3F		1	6390	6390	100	6390	
	CFN. AZ2-13		EXTRACTOR CENTRIFUGO 7500W/380V/3F		1	7500	7500	100	7500	
			SUB TOTAL TFN-AZ							117280
TDE-S2			LUMINARIA LED 43W		28	43	1204	80	963.2	
			LUMINARIA LED 23W		12	23	276	80	220.8	
			TOMACORRIENTES		7	200	1400	80	1120	
	CE.S2-6		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 464W/220V/1F		1	464	464	100	464	
	CE.S2-7		INYECTOR HELICOCENTRIFUGO 756W/220V/1F		1	756	756	100	756	
			SUB TOTAL TDE-S2							4100
	TFE-EM.2	CFE-1		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500
		CFE-2		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500
		CFE-3		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500
		CFE-4		EXTRACTOR: 15 kW/ 380V/3F		1	15000	15000	100	15000
		CFE-5		INYECTOR AXIAL: 2500 W/ 380V/3F		1	2500	2500	100	2500
			SUB TOTAL TFE-EM.2							22000
	TDE-S1			LUMINARIA LED 43W		45	43	1935	80	1548
				LUMINARIA LED 58W		10	58	580	80	464
			TOMACORRIENTES		12	200	2400	80	1920	
CE.S1-7			EXTRACTOR AXIAL 40W/220V/1F		1	40	40	100	40	
CE.S1-8			UE-UPS-S1		1	2200	2200	100	2200	
		SUB TOTAL TDE-S1							4955	
TFE-EM.1	CFE-1		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500	
	CFE-2		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500	
	CFE-3		JET FAN: 1500 W/ 380V/3F		1	1500	1500	100	1500	
	CFE-4		EXTRACTOR: 15 kW/ 380V/3F		1	15000	15000	100	15000	
	CFE-5		INYECTOR AXIAL: 3729 W/ 380V/3F		1	3729	3729	100	3729	
		SUB TOTAL TFE-EM.1							23229	
TDE-P1		SUB TOTAL TDE-P1					4716.4		4716.4	
TDE-P2		SUB TOTAL TDE-P2					5015		5015	
TDE-P3		SUB TOTAL TDE-P3					3965.5		3965.5	
TDE-P4		SUB TOTAL TDE-P4					3715		3715	
TDE-P5		SUB TOTAL TDE-P5					4339		4339	
TDE-P6		SUB TOTAL TDE-P6					5007.5		5007.5	
TDE-P7		SUB TOTAL TDE-P7					4710.5		4710.5	
TDP-P8		SUB TOTAL TDE-P8					2502.0		2502	
TUPS-2	TES-DC		GABINETE DATA CENTER GDP1				3000	100	3000	
			GABINETE DATA CENTER GDP2				5500	100	5500	
			GABINETE DATA CENTER GDP3				3150	100	3150	
	TFE-P		GABINETE DATA CENTER GDP4				4950	100	4950	
			SUB TOTAL TES-DC							16600
			UE-1/UC-1UED-7.1					3600	100	3600
TFE-ASC		UEP-1					9610	100	9610	
		UEP-2 (stan by)					9610	0	0	
		SUB TOTAL TFE-P							22820	
		SUB TOTAL TUPS-2							39420	
		SUB TOTAL TFE-EM.2					25000		25000	
TFE-AZ	CFE.AZ-1	TFE-AZ.1	CFE.AZ1-1	UC-CC.1 639W	1	1169	1169	100	1169	
			CFE.AZ1-2	UC-CC.2 639W	1	7500	7500	100	7500	
			SUB TOTAL TFN-P7.1							8669
	CFE.AZ-2	IC-S1.1			1	11186	11186	100	11186	
CFE.AZ-3	EC-S1.1			1	18643	18643	100	18643		
		SUB TOTAL TFN-P7							38498	

TGN	TFE-BA	TC-AD	BOMA DE AGUA DURA 1		1	2250	2250	67	1507.5	
			BOMA DE AGUA DURA 2		1	2250	2250	67	1507.5	
			BOMA DE AGUA DURA 3		1	2250	2250	67	1507.5	
			SUB TOTAL TC-AD				6750		4522.5	
		TC-BS	BOMA SUMIDERO 1		1	1119	1119	50	559.5	
			BOMA SUMIDERO 2		1	1119	1119	50	559.5	
			SUB TOTAL TC-BS				2238		1119	
		LUMINARIA LED 28.5W		6	28.5	171	80	136.8		
		TOMACORRIENTES		2	200	400	80	320		
		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 756W/220V/1F		1	756	756	100	756		
		INECTOR HELICOCENTRIFUGO 756W/220V/1F		1	756	756	100	756		
		SUB TOTAL TFE-BA				11071		7610.3		
		TGES	TES-P1	TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		68	200	13600	100	13600
				GABINETE GDS-101				3700	100	3700
				GABINETE GS-IS-01				1370	100	1370
				CONTROLADOR BMS SOTANO 1				600	100	600
				CONTROLADOR BMS SOTANO 2				600	100	600
				CONTROLADOR BMS PISO 1				2200	100	2200
				PANEL PRINCIPAL DE INCENDIO				1000	100	1000
			SUB TOTAL TES-P1				23070		23070	
	TES-P2		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		42	200	8400	100	8400	
			GABINETE GDS-201				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 2				600	100	600	
	SUB TOTAL TES-P2					12700		12700		
	TES-P3		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		54	200	10800	100	10800	
			GABINETE GDS-301				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 3				600	100	600	
			PANELES AUXILIARES DE INCENDIO				800	100	800	
	SUB TOTAL TES-P3					15900		15900		
	TES-P4		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		48	200	9600	100	9600	
			GABINETE GDS-401				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 4				600	100	600	
			SUB TOTAL TES-P4				13900		13900	
	TES-P5		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		32	200	6400	100	6400	
			GABINETE GDS-501				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 5				600	100	600	
			PANELES AUXILIARES DE INCENDIO				800	100	800	
	SUB TOTAL TES-P5					11500		11500		
	TES-P6		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		58	200	11600	100	11600	
			GABINETE GDS-601				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 6				600	100	600	
			SUB TOTAL TES-P6				15900		15900	
	TES-P7		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		37	200	7400	100	7400	
			GABINETE GDS-701				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 7				600	100	600	
			SUB TOTAL TES-P7				11700		11700	
	TES-VS		CENTRAL DE VIDEO VIGILANCIA				3000	100	3000	
			SUB TOTAL TES-VS				3000		3000	
	TES-P8		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		3	200	600	100	600	
			GABINETE GDS-801				3700	100	3700	
			CONTROLADOR BMS PISO 8				600	100	600	
			SUB TOTAL TES-P8				4900		4900	
	SUB TOTAL TGES					112570		112570		
	TOTAL TGE (KW)								301.98	
						TOTAL (KW)		748.8	636.3	

MAXIMA DEMANDA (KW)		636.3
RESERVA	25%	
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA (KW)		795.3
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.80	
Max. Demanda total diversificada (KW)		636

Realizando la compatibilización con las cargas estimadas inicialmente (para solicitar la factibilidad) y las cargas finales (determinación del cálculo de los alimentadores y protección), se puede concluir que la selección de los transformadores es correcta.

5.2.1. Cálculo del transformador

El cálculo del transformador se ha efectuado teniendo como base la máxima demanda total del edificio considerando las cargas críticas y no críticas, se considera además una reserva del 25%. A este valor se ha aplicado un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final que atenderá el transformador.


Cuadro N°06. Dimensionamiento del transformador de distribución

SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION		
Maxima demanda	636.69	kW
reserva	25.00	%
Maxima Demanda con reserva	795.86	kW
factor de simultaneidad	0.80	
Maxima demanda FINAL diversificada	636.69	kW
factor de potencia (f.p)	0.9	
Pot. Total de la SE.	707.4	kVA
Potencia transformador seleccionado	800	kVA
Cargabilidad del transformador sin RESERVA	71	%
Cargabilidad del transformador con 20% RESERVA	88	%



Cuadro N°07. Dimensionamiento de la celda de transformación

CELDA DE TRANSFORMACIÓN BITENSIÓN 10-22.9/0.40 KV CON ENVOLVENTE IP31	
DIMENSIONES (mm)	
Ancho	2050
Profundidad	1110
Altura	2250
Peso (kg)	3250
Grado de protección	IP31



5.2.2. Dimensionamiento del grupo electrógeno

El grupo electrógeno ha sido dimensionado considerando las cargas de emergencia que requiere la Entidad, las cuales se han indicado en el cuadro desarrollado de máxima demanda he indicado en el TGE (tablero general de emergencia).

Dimensionamiento de grupo electrógeno

DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO			
DESCRIPCION		M.D	
Cargas basicas: Alumbrado + Tomacorrientes sotanos		6.69	kW
Cargas basicas: Alumbrado + Tomacorrientes pisos		36.83	kW
Ascensor		25.00	kW
Comunicaciones y seguridad electronica		44.17	kW
Electrobombas agua		5.62	kW
Climatizacion: HVAC (inyectores y extractores)		41.27	kW
Extraccion Monoxido de carbono		45.23	
Unidades de precision Centro de datos		13.21	
Tomacorrientes estabilizadas		68.40	
Data Center		16.60	kW
M.D. Total		303.02	kW
factor de simultaneidad (fs)		0.95	
Maxima demanda diversificada		287.87	kW
Factor de potencia (fp)		0.8	
Potencia aparente del Grupo electrógeno		359.84	KVA
Reserva cargas futuras		20	%
Potencia final del GRUPO ELECTRÓGENO		APARENTE	432 KVA
		ACTIVA	345 kW

Equipo seleccionado: GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL	
POTENCIA	VOLTAJE
STAND BY	380 V
400 KW / 500 KVA	
COSØ	AMPERAJE
0.8	788

5.2.3. Cálculo del UPS para el sistema estabilizado

El cálculo de los UPS se ha efectuado teniendo como base la máxima demanda de los tableros asociados (tableros de energía ininterrumpida y estabilizada) que alimentan a las cargas de informática y las cargas de seguridad electrónica y comunicaciones respectivamente, aplicando un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final.

Se tiene el siguiente cuadro de cargas estabilizadas para estimar el tamaño del UPS requerido.

Se indica también el cálculo de los transformadores de aislamiento igual al 25% de los kVA del UPS respectivo.

Dimensionamiento del UPS para equipos de computo

CALCULO DE POTENCIA DEL EQUIPAMIENTO INFORMATICO PARA SISTEMA ESTABILIZADO							
ITEM	DATOS REQUERIDOS				CALCULO	N°	SUB TOTAL (KW)
REQUISITO DE POTENCIA - ELECTRICIDAD	CARGA			UPS			
	KW	F.P	KVA (total)	F.P (salida del UPS)			
Carga Tomacorrientes estabilizados	66.48	0.98	68	0.98	kVA Total x FP(salida UPS)	1	66.48
Carga sistema de comunicaciones y seguridad electronica	44.45	0.98	45	0.98	kVA Total x FP(salida UPS)	2	44.45
cargas futuras					0.25*(kW1+kW2)	3	27.73
consumo total de potencia de las cargas					(N°1 + N°2 + N°3) x 1.05	4	145.60
Potencia total para satisfacer los requisitos electricos							145
					UPS SELECCIONADO		160
					TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO = 1.20 x kW (UPS)		192
					Valor comercial	200	kVA

5.2.4. Cálculo de UPS para el data center

Dimensionamiento del UPS para el data center

ANALISIS DE LA CARGA				SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL UPS		
Carga	Datos eléctricos	Valores	Comentario	Datos eléctricos	Valores	Comentario
Carga actual	Potencia KVA			% Reserva del UPS	15%	% considerado por variaciones imprevistas de
	Potencia KW	21.1	Valor que se sugiere obtener	Altura de operación	100	msnm
	Factor de potencia		Factor depende de la carga	Derateo por altura	1.00	1% por cada 100m a partir de 1000msnm
Carga futura	Crecimiento	15%	Porcentaje estimado	Potencia KW	27.9	Valor calculado que el UPS debe cubrir
Carga Total	Potencia KW	24.3	Carga que protegerá el UPS			
				Factor de potencia de salida del UPS	1.0	Es una característica de cada modelo de UPS
				Potencia KW	30	Valor ajustado a potencia nominal del UPS
				Potencia KVA	30	Potencia aparente del UPS según su factor de potencia

El transformador de aislamiento comercial para este UPS es de 40 kVA facto k-20.

5.2.5. Cálculo del banco de condensadores

El cálculo del banco de condensadores se ha efectuado teniendo como base la potencia de los equipos, sus respectivos factores de potencia y el factor de potencia final al cual se quiere llegar (0.96). El cálculo se ha efectuado en forma global para la totalidad de las cargas del tablero general TGN.

Dimensionamiento del banco de condensadores

Potencia reactiva del banco de condensadores			
Factor de potencia actual	$\cos\phi_1$	0.85	
	$\text{Tang } \phi_1$	0.62	
Factor de potencia deseado	$\cos\phi_2$	0.96	
	$\text{Tang } \phi_2$	0.29	
Potencia efectiva instalado	P (kW)	636	KW
Pot. reactiva requerida para mejorar el fp	$Q_N = P_{KW} \times (\text{Tang } \phi_1 - \text{Tang } \phi_2)$	209	KVAR
Tensión nominal del condensador	U_n	400	V
Tensión de la red	U_{red}	380	V
frecuencia	F	60	Hz
Potencia efectiva del capacitor a tensión de red (380 V)	$Q_{EFECTIVA} = Q_N \times \left(\frac{U_{RED}}{U_N}\right)^2$	231	KVAR
	Valor comercial	250	KVAR



Dimensionamiento del alimentador del banco de condensadores.

Regimen de funcionamiento del banco automático de CONDENSADORES con filtros de rechazo, grado de polución armonica 25% a 35% (IEC 60831-1, 60931-1)			
$I_{cn} = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U_n}$	Corriente nominal del banco de condensadores		231 A
$I_{c,max} = 1.43 \times I_{cn}$	$Q_c \leq 100 \text{ kVAR}$	Corriente maxima que puede absorber el banco de condensadores	A
$I_{c,max} = 1.365 \times I_{cn}$	$Q_c > 100 \text{ kVAR}$		316 A
Eleccion del interruptor automático en caja moldeada CM			
I_n	Corriente asignada del interruptor automático termomagnetico $> I_{c,max}$		400 A
	Poder de corte		50 kA
	Relé termicoregulado: 1.3 a 1.5 I_n		
	Relé magnetico regulado: 5 a 10 I_n		
	Para los relés electronicos no protección instantanea contra cortocircuito (I3 OFF)		OFF
Sección del cable alimentador del Banco de condensadores (mm2)			
		$1.43 \times I_{cn}$	331 A
CABLE seleccionado	3-1 x 120 mm2 N2XOH		375 A (en aire)
	3-1 x 185 mm2 N2XOH		380 A (en ducto)

5.2.6. Cálculo de la bomba del sistema contra incendio

El dimensionamiento de los cables alimentadores y el tipo de protección con interruptor automático se calcula en función a las potencias presentadas por el especialista de sanitarias y en concordancia con el CNE-U y la norma NFPA 70 y 20

Se determinará el cable alimentador y el interruptor de protección solo magnética.

Se compatibiliza con la potencia del grupo electrógeno en arranque directo y se propone finalmente un a tensión reducida por el arranque a plena tensión de la bomba.

Cargas del sistema contra incendio

CUADRO DE CARGAS SISTEMA DE BOMBAS CONTRA INCENDIO					
		HP	P.I (kW)	f.d	M.D. (kW)
TCBCI	TBCI Tablero principal bomba contra incendio	60.00	44.76	1.00	44.76
	TBY Tablero bomba Jockey	2.00	1.49	1.00	1.49
	TOTAL		46.25		46.25
CARGA NECESARIA PARA SER ALIMENTADA POR GRUPO ELECTROGENO:		SKVA =	HP(LR KVA/HP)*F.SKVA		
BOMBA PRINCIPAL	LR KVA	Letra de codigo G		5.90	
	F.SKVA	ARRANQUE DIRECTO		1.00	
	F.SKVA	ARRANQUE TENSIÓN REDUCIDA		0.33	
BOMBA JOCKEY	LR KVA	Letra de codigo L		9.50	
	F.SKVA	ARRANQUE DIRECTO		1.00	
SKVA BOMBA PRINCIPAL (ARRANQUE DIRECTO)		354.00	KVA		
SKVA BOMBA PRINCIPAL (ARRANQUE TENSION REDUCIDA D-Y)		116.82	KVA		
SKVA BOMBA JOCKEY (ARRANQUE DIRECTO)		19.00	KVA		

Dimensionamiento del alimentador del sistema contra incendio

Dimensionamiento de conductores				
				1.25 x In
In (corriente nominal electrobomba principal)	80.10	A	100.13	A
In (corriente nominal electrobomba Jockey)	4.61	A	5.76	A
	Total		105.89	A
Conductor con una capacidad de conduccion mayor a			105.00	A
3-1x16mm2 N2XOH			125	A

Dimensionamiento de la protección de bomba contra incendio

Dimensionamiento de la protección			
Ipc (Corriente a plena carga) Electrobomba principal = 6 x In BCI		480.61	A
Ipc (Corriente a plena carga) Electrobomba JOCKEY = 6 x In Jockey		27.67	A
total		508.28	A
Interruptor solo protección magnetica	3 x	630	A
		Reg (0.81-1 In)	

5.2.7. Protección de ducto de barras

a. Protección contra sobrecargas

Para la protección contra sobrecargas de los conductos de barras prefabricados se utiliza el mismo criterio usado para los cables. Se debe comprobar que se cumpla la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b es la corriente para la cual el circuito ha sido diseñado
- I_z es la corriente que admite de manera continua el conducto
- I_n es la corriente asignada del dispositivo de protección; para los dispositivos de protección regulables, la corriente I_n es la corriente regulada.

b. Protección contra cortocircuito

El conducto de barras prefabricado debe protegerse, tanto contra los efectos térmicos como contra los efectos electrodinámicos de la corriente de cortocircuito.

Protección contra efectos térmicos

Se debe comprobar que se cumpla la siguiente condición:

$$I^2 t_{CB} \leq I^2 t_{BTS}$$

Donde:

- $I^2 t_{CB}$ es la energía específica que deja circular el interruptor automático de protección en correspondencia con la máxima corriente de cortocircuito en el punto de instalación.

- $I^2 t_{BTS}$ es el valor de la energía específica que puede aguantar el conducto de barras, que es facilitado por el fabricante.

5.2.8. Perdidas por efecto Joule

Las pérdidas por efecto Joule son esencialmente causadas por la resistencia eléctrica de los ductos de barra.

La pérdida de energía se transforma en calor y contribuye al calentamiento de los conductos.

Perdida en sistema trifásico:

$$P = 3 \times R_t \times I_b^2 \times 10^{-3} \times L \left(\frac{W}{m} \right)$$

5.2.9. Caída de voltaje

La caída de voltaje se calcula como:

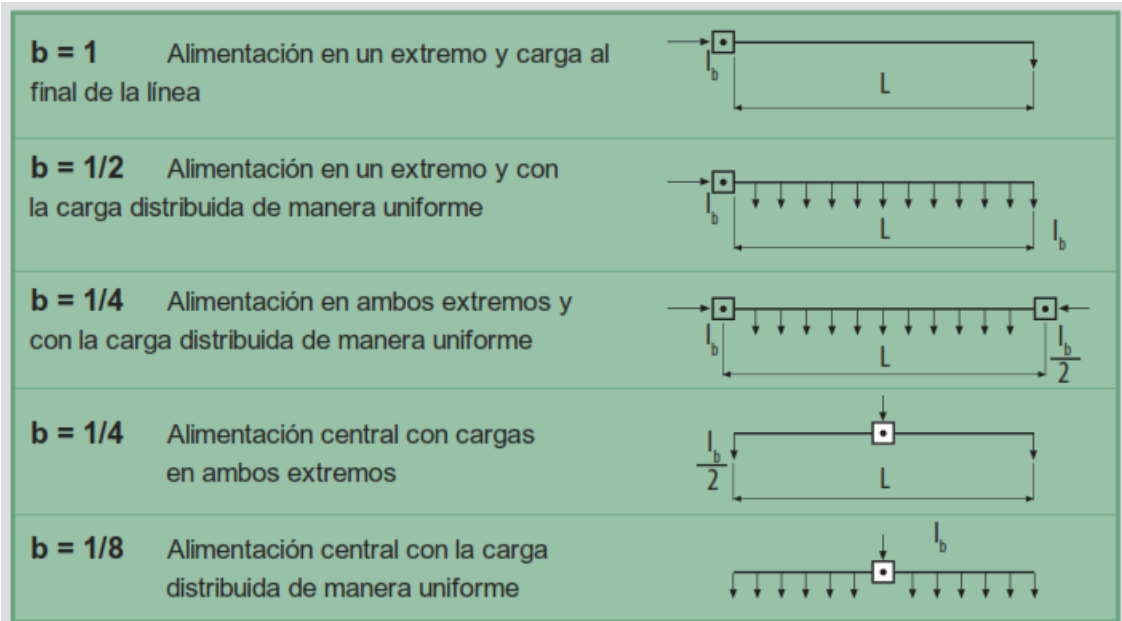
$$\Delta V\% = \frac{2b \times k \times I_b \times L \times 100}{V_n}$$

Donde

- I_b : la corriente que alimenta el conducto barras (A)
- V_n : la tensión de alimentación del conducto barras (V)
- L : largo del conducto barras (m)
- $\Delta V\%$: la caída de tensión porcentual
- b : factor de distribución de la corriente
- k : coeficiente que aparece en las tablas correspondientes u $\cos\phi$ (V/m/A)

$b = 1$ (alimentación en un extremo con la carga uniformemente distribuida) Se trabaja con tablas del fabricante

Factor de distribución de la corriente “b”



Fuente. Catalogo Legrand

FACTOR DE CAÍDA DE TENSIÓN DEL DUCTO BARRA DE ALTA POTENCIA

Cuadro N°17. Rangos de caída de tensión en ducto barra

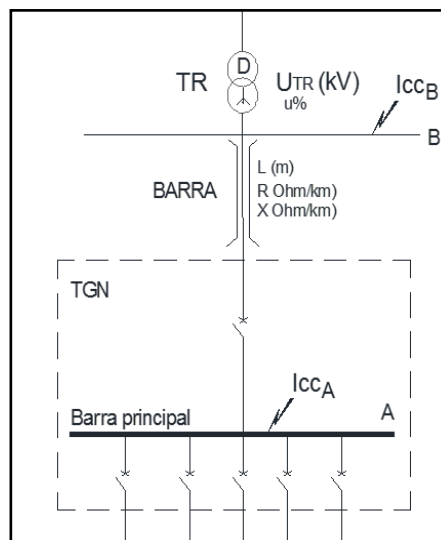
Factor de caída de tensión con carga distribuida $\Delta V = K \cdot L \cdot I_e \cdot 10^{-3}$ (V)	$\cos\phi = 0.70$	0.0493	0.0523	0.0432	0.0335	0.0262	0.0189
	$\cos\phi = 0.75$	0.0513	0.0546	0.0450	0.0346	0.0271	0.0197
	$\cos\phi = 0.80$	0.0532	0.0566	0.0466	0.0357	0.0279	0.0204
	$\cos\phi = 0.85$	0.0549	0.0585	0.0481	0.0366	0.0286	0.0211
	$\cos\phi = 0.90$	0.0563	0.0602	0.0493	0.0372	0.0291	0.0218
	$\cos\phi = 0.95$	0.0573	0.0614	0.0501	0.0375	0.0293	0.0222
	$\cos\phi = 1.00$	0.0554	0.0598	0.0485	0.0355	0.0277	0.0217
Peso (PE 1)	ρ [kg/m]	17	17	18.7	20.3	30.7	43.7
Peso (PE 2)	ρ [kg/m]	20.5	20.5	23.2	24.9	36.7	53.9
Peso (PE 3)	ρ [kg/m]	18.1	18.1	20.8	21.8	32.6	46.9
Carga de disparo	[kWh/m]	5.5	5.5	6	8.5	10.5	16
Grado de Protección	IP	55	55	55	55	55	55
Pérdidas por efecto Joule en P	[W/m]	123	208	263	315	386	468
Temperaturas Ambiente (M)	[°C]	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Configuración de ducto de b		Barra Simple	Barra Simple	Barra Simple	Barra Simple	Barra Simple	Barra Doble
		800 (3F+N+T+FE)	1000 (3F+N+T+FE)	1250 (3F+N+T+FE)	1600 (3F+N+T+FE)	2000 (3F+N+T+FE)	2500 (3F+N+T+FE)

FACTOR DE CAÍDA DE TENSIÓN DEL DUCTO BARRA DE MEDIA POTENCIA

Cuadro N°18. Rangos de caída de tensión en ducto barra de media potencia

Factor de caída de tensión con carga distribuida $\Delta V = K \cdot L \cdot I_e \cdot 10^{-3}$ (V)	$\cos\phi = 0.70$	0.564	0.393	0.276	0.179	0.131	0.109	0.102	0.090
	$\cos\phi = 0.75$	0.581	0.403	0.279	0.180	0.131	0.108	0.100	0.088
	$\cos\phi = 0.80$	0.596	0.412	0.281	0.180	0.129	0.107	0.098	0.085
	$\cos\phi = 0.85$	0.608	0.418	0.281	0.179	0.127	0.104	0.095	0.082
	$\cos\phi = 0.90$	0.616	0.422	0.278	0.176	0.123	0.100	0.091	0.077
	$\cos\phi = 0.95$	0.617	0.419	0.269	0.169	0.115	0.093	0.084	0.069
	$\cos\phi = 1.00$	0.576	0.384	0.230	0.141	0.090	0.070	0.061	0.046
Configuración de ducto de barras		Barra Simple 160 (3F+N+T)	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	Barra Simple 315 (3F+N+T)	Barra Simple 400 (3F+N+T)	Barra Simple 500 (3F+N+T)	Barra Simple 630 (3F+N+T)	Barra Simple 800 (3F+N+T)	Barra Simple 1000 (3F+N+T)

5.2.10. Cálculo de la corriente de cortocircuito en barras de los tableros generales



Corriente de cortocircuito en barras

a) Datos necesarios para el cálculo

Red de distribución: necesario conocer

- La tensión nominal : (KV)
- La potencia de cortocircuito de la red : (MVA)

Transformador: parámetros eléctricos.

- Potencia asignada aparente : S_n (kVA)
- Tensión asignada del primario : V_{1n} (V)
- Tensión asignada del secundario : V_{2n} (V)

- Tensión cortocircuito en porcentaje : $V_k\%$

b) Valores de resistencia y reactancia

Sobre la base de los datos anteriores y otras consideraciones, es posible determinar los valores de resistencia y reactancia que caracterizan los elementos que componen la instalación.

Red de alimentación (red)

Impedancia directa de cortocircuito de la red

$$Z_{knet} = \frac{c \times V_{net}}{\sqrt{3} \times I_{knet}}$$

Cálculo de los parámetros de resistencia y reactancia de la red

$$X_{knet} = 0.995 \times Z_{knet}$$

$$R_{knet} = 0.1 \times X_{knet}$$

Si se conociera la potencia aparente de cortocircuito S_{knet} de la red de distribución, se determinaría la impedancia que representa a la red:

$$Z_{knet} = \frac{V_{net}^2}{S_{knet}}$$

Siendo V_{net} la tensión de la línea de la red, en vacío.

La relación entre la resistencia y la reactancia del circuito aguas arriba de deducen a partir de R_a/Z_a en AT, tomado:

$R_a/Z_a \approx 0.3$ en 6 kV

$R_a/Z_a \approx 0.2$ en 20 kV

$$X_a = \sqrt{Z_a^2 - R_a^2}$$

De donde:

$$X_a/Z_a = \sqrt{1-(R_a/Z_a)^2}$$

Transformador

La Impedancia del transformador puede calcularse con los parámetros asignados del mismo transformador (tensión asignada V_{2n} , potencia aparente S_n , caída de tensión porcentual v_k):

$$Z_{TR} = \frac{V_{2n}^2 \times V_{k\%}}{100 \times S_{nTR}}$$

El componente resistivo se calcula con el valor de las pérdidas totales P_{PTR} relacionado con la corriente asignada:

$$R_{TR} = \frac{P_{PTR}}{3 \times I_{2n}^2}$$

El componente reactivo se determina mediante la relación:

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)}$$

Cables y líneas aéreas

El valor de la impedancia de estos elementos de conexión depende de distintos factores (técnicas de construcción, temperatura, etc.) que influyen en la resistencia y la reactancia de la línea.

El fabricante del cable facilita estos dos parámetros expresados por unidad de longitud.

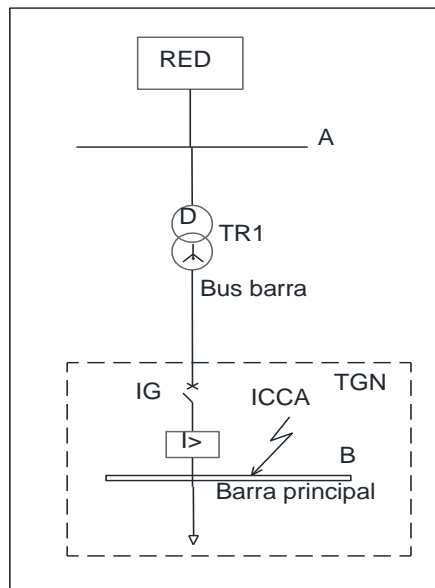
Juego de barras jdb



Reactancia unitaria valores extremos en $m\Omega/m$: 0,12 – 0,18

Interruptores automáticos

Para los interruptores automáticos de BT, es correcto tomar un valor de 0,15 $m\Omega$ para su reactancia y despreciar la resistencia.



Configuración de la protección de baja tensión

La determinación de los valores de reactancia y resistencia a cortocircuito de los elementos principales de un circuito permite calcular las corrientes de cortocircuito de la instalación.

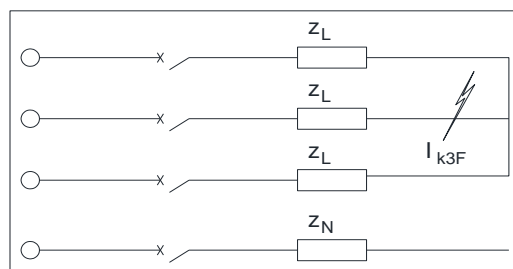
En referencia a la fig. Anterior y aplicando la modalidad de reducción para elementos en serie, se determinan los valores siguientes:

- La resistencia total de cortocircuito $R_{TK} = \sum R$
- La reactancia total de cortocircuito $X_{TK} = \sum X$

$$Z_{TK} = \sqrt{(R_{TK}^2 + X_{TK}^2)}$$

Y la impedancia de cortocircuito será

Con la impedancia equivalente apreciada desde el punto de falla, es posible proseguir con el cálculo de la corriente de cortocircuito trifásica.

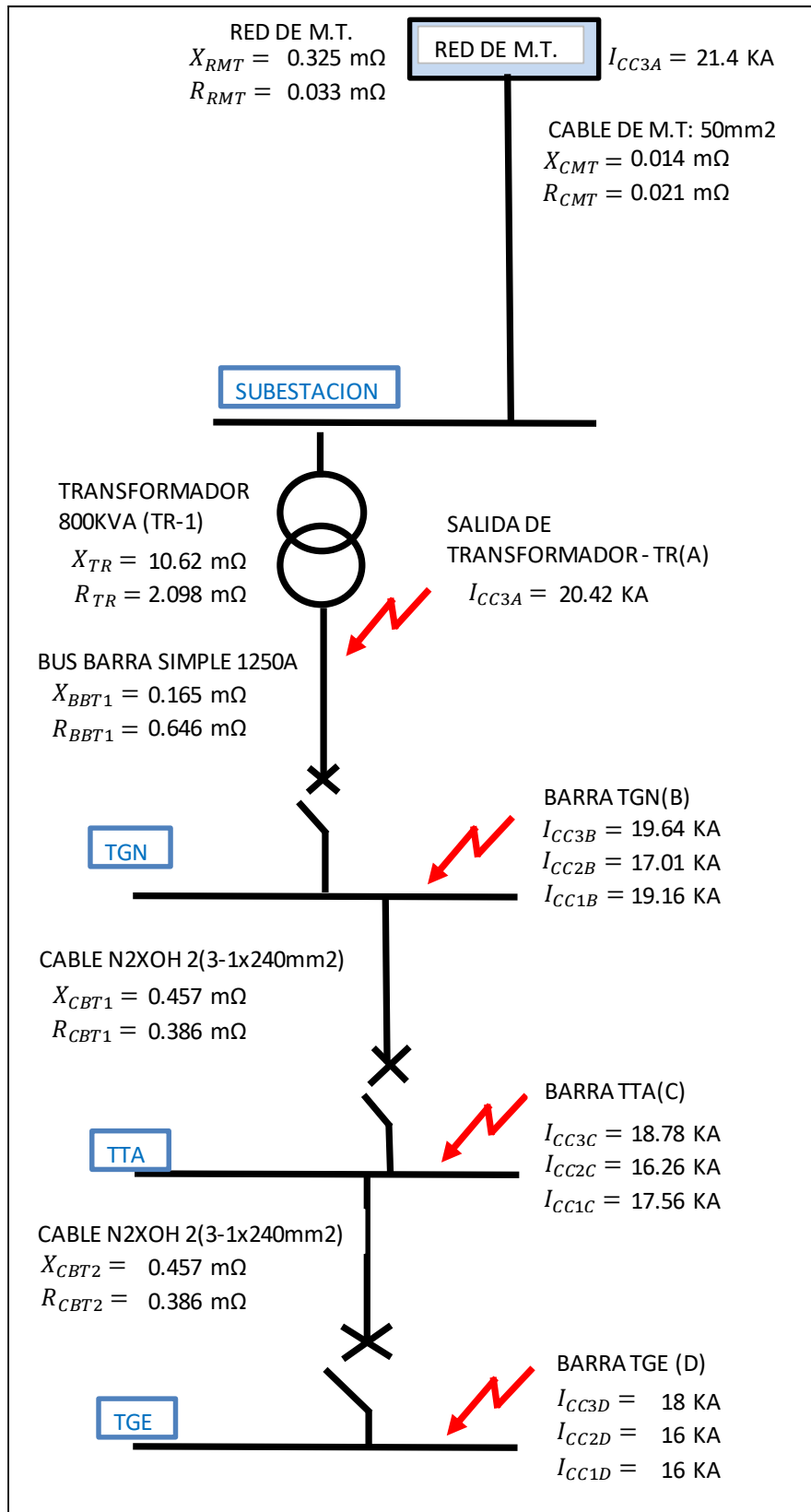


Determinación de la corriente de cortocircuito

$$I_{K3F} = \frac{c \times V_n}{\sqrt{3} \times Z_{TK}}$$

Valor de la corriente de cortocircuito simétrica trifásica. Este valor representa la corriente de cortocircuito en condiciones estables, y se toma como referencia para determinar la capacidad de corte del dispositivo de protección.

DATOS DEL SISTEMA ELECTRICO SUBESTACION		
S_{TR} : Potencia nominal del Transformador	800	kVA
$\%V_{CC}$: Tension de corto circuito del transformador	6	%
S_{CC} : Potencia de cortocircuito de la red de media tension	370.6	MVA
V_L : Tensión asignada del primario del transformador	10	kV
V_{OS} : Tensión asignada del secundario del transformador	380	V



Determinación de la corriente de cortocircuito

5.2.11. Dimensionamiento de barrajes y cálculo de esfuerzos electrodinámicos del tablero general TGN

Verificación de la resistencia mecánica de barras al cortocircuito

Para comprobar que un barraje de dimensiones conocidas, resiste un esfuerzo, debido a las fuerzas creadas entre barrajes por un corto circuito, se puede seguir el procedimiento que se muestra a continuación:

1. Determinar la corriente de cortocircuito que fluye del transformador hasta el barraje.
2. Con este valor de corriente, la longitud del barraje y el espacio entre barras, se determina la fuerza de repulsión o reacción (si las corrientes fluyen en sentido contrario) o atracción (si fluyen en el mismo sentido) entre los barrajes según la siguiente formula:

$$F_H = 0.2 \times I_{cc}^2 \times \frac{L}{a}$$

Donde:

I_{cc}: es la corriente de cortocircuito a ser soportada por la barra (kA)

L: es la longitud de la barra (cm)

a: es la distancia entre las barras tomadas desde el centro de las mismas (el cual no debe ser menor a 1.9 cm)

3. Se determina el valor del módulo de la sección (W_x y W_y) de cálculo o de mediante tablas.
4. Se halla el valor del esfuerzo sobre el conductor principal (σ_H) de acuerdo a la siguiente formula.

$$\sigma_H = \beta \times \frac{F_H \times L}{8W}$$

Donde

L es la longitud de la barra (cm)

β = 1 para barras soportadas.

5. Finalmente se verifica si el barraje cumple con el requisito de resistencia al cortocircuito para el material dado.

$$\sigma_{res} = \sigma_H < 1.5 \times \sigma_{0.2}$$

El valor de $\sigma_{0.2}$ se toma de la tabla N°54, de acuerdo al tipo de material seleccionado.

Esfuerzos electrodinámicos de los materiales

Descripción	$\sigma_{0.2}$ (N x mm ²)	Conductividad (m/Ω x mm ²)
E-Cu F25	200	56
E-Cu F30	250	56
E-Cu F37	330	56

5.3. Dimensionamiento de los bus barras

El proyecto de baja tensión considera la implementación de ducto barras para la siguiente alimentación:

- ✓ De la parte baja del Transformador hasta el TGN
- ✓ Del Grupo electrógeno al tablero del grupo electrógeno.
- ✓ Del tablero general TGN a los tableros normales de piso TDN
- ✓ Del TGN a los tableros de fuerza normales de piso
- ✓ Del tablero general de emergencia TGE a los tableros de emergencia de pisos TDE
- ✓ Del tablero general estabilizado TGES a los tableros estabilizados de piso TES.

Para el dimensionamiento de las barras se debe tener en cuenta:

- Capacidad de corriente de conducción (Icc)
- Calentamiento por las condiciones de cortocircuito
- Esfuerzos electromagnéticos debidos a las corrientes de cortocircuito.

La denominación de las corrientes viene dada por las definiciones de la norma internacional IEC 60947-1 relativas a las condiciones habituales

de utilización para un calentamiento de las barras que no sobrepase los 65 °C.

Procedimiento:

Estimado la demanda máxima del establecimiento (referencia cuadro de cargas del proyecto), se procede al cálculo de la corriente de empleo I_b :

$$I_b = \frac{P_t \cdot b}{\sqrt{3} \cdot U_r \cdot \cos\phi_m}$$

Donde:

- I_b corriente de empleo en sistema 3Ø, en A
- P_t es la suma total de las potencias activas de las cargas instaladas, en W
- b es el factor de alimentación que vale 1 si el conducto se alimenta por un solo lado
- U_r es la tensión de funcionamiento, V
- $\cos\phi_m$ es el factor de potencia medio de las cargas.

Se recurren a tablas y se elige la sección de la barra en función a la corriente continua en Amperios C.A., 60 Hz.

Características de las barras

De tablas se asume:

- Dimensiones (mm²) o (mm x mm)
- Capacidad de corriente A)
- W_X , momento respecto al eje X (cm³)
- W_Y , momento respecto al eje Y (cm³)

Teniendo en cuenta las diversas impedancias de cortocircuito del diagrama unifilar, se calcula la máxima corriente de corto circuito en la barra de los tableros generales T.

Determinación de la corriente de cortocircuito a ser soportada por la barra

La potencia de cortocircuito S_{cc} en un punto determinado de la red, se define:

$$S_{cc} = U \cdot I\sqrt{3} = \frac{U^2}{Z_{cc}}$$

Esta expresión de la potencia de cortocircuito implica, por definición, que S_{cc} es invariable, en un punto determinado de la red, cualquiera sea la tensión.

Luego la expresión:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3}Z_{cc}}$$

Implica que todas las impedancias deben de calcularse refiriéndolas a la tensión del punto del defecto, la potencia de cortocircuito se establece con la siguiente expresión:

$$Z_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sum ZR}$$

De donde se deduce la intensidad de defecto I_{cc} en el punto considerado, en la que la tensión de vacío es U :

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sum ZR}$$

5.4. Dimensionamiento de los cables alimentadores

Para la selección de los conductores alimentadores se toma en consideración los siguientes factores:

- La capacidad de conducción de corriente.
- La caída de tensión.

Estos dos factores se consideran por separado para un análisis y simultáneamente en la selección de un conductor:

5.4.1. Selección por capacidad de corriente

INSTALACIÓN NO ENTERRADA:

Elección de la sección en función de la capacidad de corriente admisible del cable y los sistemas de instalación.

La capacidad de corriente admisible de un cable no enterrado se obtiene a través de la siguiente relación:

$$I_z = I_o K_1 K_2 = I_o K_{tot}$$

Donde:

- I_o es la capacidad de corriente admisible al aire a 30°C del conductor individual
- K_1 es el factor de corrección que debe aplicarse si la temperatura del terreno es diferente a 30°C
- K_2 es el factor de corrección para los cables instalados en haz o en capas, o para cables instalados en capas sobre diversos soportes

Factor de corrección k_1 : se indica en la tabla 5 A del CNE

Factor de corrección k_2 : se indica en la tabla 5 C y 5E del CNE

El cálculo de los factores de reducción para haces que contienen cables con secciones diferentes depende del número total de cables y de sus secciones; dichos factores no han sido tabulados, pero deben calcularse por haz o por capa.

Factores de corrección para temperatura ambiente diferente a 30°C

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral * (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105 °C
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,06	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32

Fuente CNE UTILIZACIÓN




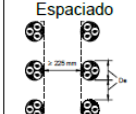
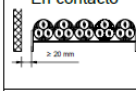
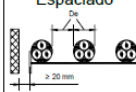
Factores de reducción por agrupamiento

Ítem	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capacidades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 Métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares	4 a 7 Método C		
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	8 a 9 Métodos E y F			

Fuente CNE UTILIZACIÓN

Factores de reducción por agrupamiento

A. Grupos de más de un cable multipolar

Método de instalación en Tabla 4		Número de bandejas	Número de cables						
			1	2	3	4	6	9	
Bandejas perforadas (Nota 2)	En contacto 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73	
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
	Espaciado 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-	
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-	
		3	1,00	0,99	0,95	0,91	0,85	-	
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 3)	En contacto 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72	
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
	Espaciado 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-	
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-	
	Bandejas de escaleras, abrazaderas, etc. (Nota 2)	En contacto 	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
3			1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
Espaciado 		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-	
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-	

Los factores se aplican a grupos de una sola capa de cables, como se muestra arriba, y no son aplicables cuando los cables están instalados en más de una capa en contacto unos a otros. Los valores para estas instalaciones pueden ser significativamente menores y pueden ser determinados por un método apropiado.

Fuente CNE UTILIZACIÓN

Nota1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rangos de dimensiones de conducto considerados en la Tabla 1(TABLA DEL CNE UTILIZACIÓN9. La extensión de valores es generalmente menor de $\pm 5\%$.

Nota 2: Los valores están dados para espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm y al menos 20 mm entre la bandeja y la pared. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos

Nota 3: Los valores están dados para espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con las bandejas montadas espalda a espalda. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

B. Grupos de más de un circuito de cables unipolares

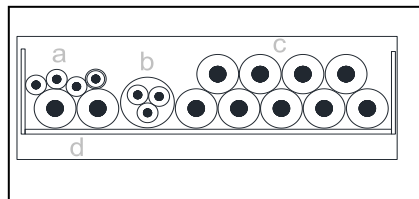
El factor de reducción para un grupo que contiene diferentes secciones de conductores aislados o cable en tubos, en canales o en conductos de sección no circular es:

$$K_2 = 1/\sqrt{n}$$

Donde:

- K_2 es el factor de reducción de grupo
- n es el número de circuitos del haz

Finalmente se debe evaluar el factor de reducción para cables unipolares con método de instalación tipo F, de acuerdo a la tabla 5E (bandejas perforadas)



Cálculo de la corriente de empleo (corriente para el cual el circuito ha sido diseñado):

La corriente de empleo I_b en un sistema trifásico se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$I_b = \frac{P_t \cdot b}{K \cdot U_r \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- P_t es la suma total de las potencias activas de las cargas instaladas en (W)
- b es el factor de alimentación que vale:
 - ✓ 1 si el conducto se alimenta por un solo lado
 - ✓ $\frac{1}{2}$ si el conducto se alimenta desde el centro o simultáneamente desde ambos extremos
- U_r es la tensión de funcionamiento en (V) = 460V, 220V

- $\cos\phi$ es el factor de potencia medio de las cargas = 0.95
- Para este caso trifásico = 1.73

INSTALACIÓN ENTERRADA:

Elección de la sección en función de la capacidad de corriente admisible del cable y los sistemas de instalación.

La capacidad de corriente admisible de un cable enterrado se obtiene a través de la siguiente relación:

$$I_z = I_o \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = I_o \cdot K_{tot}$$

Donde:

- I_o es la capacidad de corriente admisible al aire a 30°C del conductor individual
- K_1 es el factor de corrección que debe aplicarse si la temperatura del terreno es diferente a 30°C
- K_2 es el factor de corrección para los cables embutidos en ductos para resistividades térmicas del suelo.
- K_3 es el factor de corrección por profundidad de instalación.
- K_4 es el factor de corrección por más de un circuito en ductos enterrados.

Factor de corrección k_1 : se indica en la tabla 5 A del CNE

Factor de corrección k_2 : se indica en la tabla 5 B del CNE

Factor de corrección k_4 : se indica en la tabla 5 D del CNE

Factores de corrección para temperatura ambiente diferente a 30°C

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral * (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105 °C
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,06	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32

Fuente. CNE Utilización

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA CABLES EMBUTIDOS EN DUCTOS PARA RESISTIVIDADES TÉRMICAS DEL SUELO DISTINTAS A 2.5 k.m/W

A ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para el método de referencia D

Factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W

Resistividad térmica [K.m/W]	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Fuente. CNE UTILIZACIÓN

Nota 1: Los factores de corrección dados han sido promediados del rango de dimensiones del conductor y tipos de instalación incluidos en la Tabla 2(TABLA2 DEL CNE-UTILIZACIÓN). La precisión de los factores de corrección está dentro del $\pm 5\%$.

Nota 2: Los factores de corrección son aplicables a cables tendidos en ductos soterrados; para cables directamente apoyados en la tierra

los factores de corrección para resistividad térmica menor de 2,5 K.m/W deben ser mayores. Cuando sean requeridos valores más precisos pueden ser calculados por métodos dados en la Norma IEC 60287.

Nota 3: Los factores de corrección son aplicables a ductos hasta una profundidad de 0,8 m.

Valores de resistividad térmica del suelo

IEC 60287			
Resistividad termica k-m/w	Estado del suelo	Temperatura maxima (°C)	
0.70	muy humedo	Muy lluvioso	
1.00	húmedo	Lluvia frecuente	
2.00	Seco	Lluvia escasas	
3.00	Muy seco	Muy poca lluvia	

Factores de corrección por profundidad de instalación

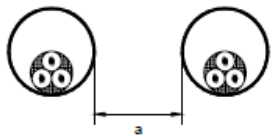
PROFUNDIDAD DE LA ZANJA								
Profundidad de la instalacion(m)	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.20
factor de correccion	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.95

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA MÁS DE UN CIRCUITO EN DUCTOS ENTERRADOS

A. Cable multipolar en ductos de una vía - enterrado

Número de cables	Separación entre ductos (a) *			
	Ninguna (ductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

*Cables multipolar



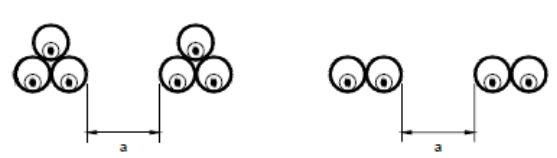
Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

Fuente. CNE UTILIZACIÓN

B. Cable multipolar en ductos de una vía – enterrado

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Separación entre ductos (a) *			
	Ninguna (ductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

*Cables unipolares



Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

Para la aplicación de los factores de reducción en el cálculo de los conductores alimentadores, se debe tener en cuenta la Sección 050 del CNE-U, (050-104 (6)).

Las cargas implicadas en el proyecto se consideran como CARGAS CONTINUAS, que serán tomados en cuenta en los cálculos de la protección con interruptores automáticos.

La predominancia de los factores de reducción implicados en el tipo de instalación, es tomada en cuenta en el desarrollo de los cálculos justificativos, los cuales se muestran en las tablas de cálculo presentadas en esta sección.

5.4.2. Selección por caída de tensión

Definido por el Código Nacional de Electricidad Utilización CN-U: no mayor a 4% de la tensión nominal (caída de tensión del alimentador + caída de tensión del circuito derivado).

Exige que la sección del cable sea tal que la caída de tensión en él sea menor que la máxima admisible según el CNE. La caída de tensión de un cable es proporcional a su longitud y resistividad e inversamente proporcional a su sección.

Para el proyecto se consideró una distancia promedio de 40 metros, dado que no se cuenta con la información específica entre la distancia entre los tableros generales y los tableros de cola, en tal sentido se recomienda realizar un estudio completo de las instalaciones eléctricas de baja tensión, en donde se pueda contrastar los valores dispuesto en este entregable.

Para el cálculo de caída de tensión se empleará la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{k\sqrt{3}LI}{n}(r \cos\phi + X \sin\phi)$$

Donde:

- L, longitud de la línea km
- r, resistencia de cada cable por unidad de longitud Ω/km
- x, reactancia de cada cable por unidad de longitud Ω/km
- $\text{Sen } \Phi$ 0.526

- $\cos \Phi$ 0.95
- n es el número de los conductores en paralelo por fase
- I = corriente absorbida por la carga, a determinar (A)
- K, es un coeficiente que vale:
 - ✓ 2 para los sistemas monofásicos y bifásicos
 - ✓ $\sqrt{3}$ para los sistemas trifásicos

Generalmente se calcula el valor porcentual respecto al valor asignado V:

$$\Delta v\% = \frac{\Delta V}{V} \times 100$$

Los valores de las resistencias y las reactancias por unidad de longitud se indican en las tablas de los fabricantes, en función de la sección y la formación del cable para 60 Hz.

5.4.3. Perdidas por efecto joule

Las pérdidas por efecto Joule se deben a la resistencia eléctrica del cable.

La energía perdida se disipa en forma de calor y contribuye al calentamiento de la conducción y del ambiente.

Las pérdidas, en primera aproximación y en régimen trifásico, valen:

$$P_i = \frac{3 \cdot r \cdot I_b^2}{1000} \quad (W)$$

Y en el sistema monofásico:

$$P_i = \frac{2 \cdot r \cdot I_b^2}{1000} \quad (W)$$

Donde:

- I_b , es la corriente de empleo (A)
- r, es la resistencia de fase por unidad de longitud del cable a 80°C o 90°C de ser el caso (Ω/km)
- l, es la longitud del cable, (m)

5.5. Selección de los interruptores generales

El dispositivo de protección debe seleccionarse para que cumpla con lo siguiente:

- La corriente debe ser cortada en un tiempo menor que el dado por la característica I_2t del cable
- Debe permitir que la máxima corriente de carga fluya indefinidamente I_b

En la siguiente tabla se indican los valores de energía específica admisible por los cables en función de la sección, del material conductor y del tipo de aislante.

valores de energía específica admisible por los cables k^2S^2 ((kA)²s)

Cable		Secciones (mm ²)								
		K	50	70	95	120	150	185	240	300
PV C	C	1	3.31.	6.48.	1.19.	1.90.	2.98.	4.53.	7.62.	1.19.
	u	1 5	10^1	10^1	10^2	10^2	10^2	10^2	10^2	10^3
XL PE	C	1	5.11.	1.00.	1.85.	2.94.	4.60.	7.00.	1.18.	1.84.
	u	4 3	10^1	10^1	10^1	10^2	10^2	10^2	10^3	10^3

a. Protección contra sobrecargas

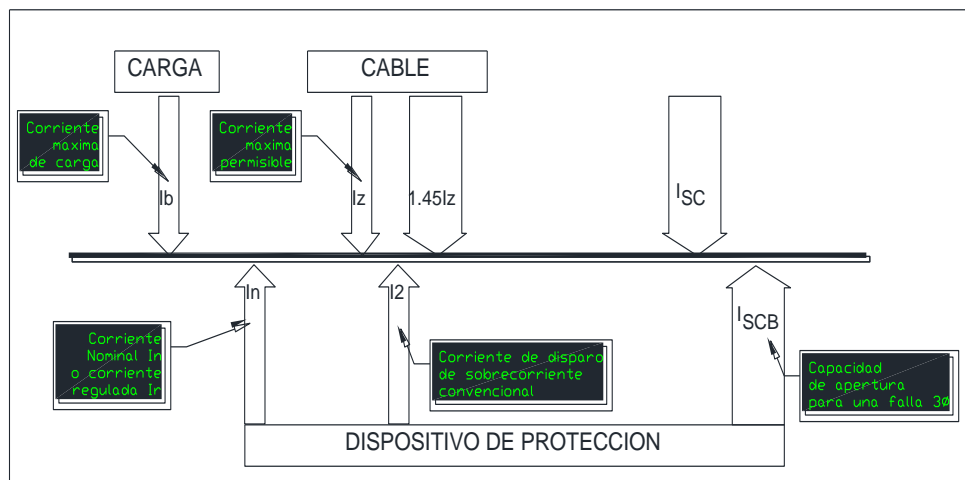
La Norma IEC 60364-4-43 especifica que se realice la coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección contra sobrecargas (generalmente puestos al inicio de la conducción que debe protegerse), de modo que se cumplen las dos siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z \quad (2)$$

Donde:

- I_b es la corriente para la cual el circuito ha sido dimensionado
- I_z es la capacidad en condiciones de régimen permanente de la conducción
- I_n es la corriente asignada del dispositivo de protección; para los dispositivos de protección regulables, la corriente I_n es la corriente regulada.
- I_2 es la corriente que garantiza el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección en el tiempo convencional de actuación.



Protección contra sobrecargas

Para elegir correctamente el dispositivo de protección, en base a la condición (1), se deberá controlar que el interruptor automático tenga una corriente asignada (o regulada) que sea:

- Superior a la corriente de empleo de la instalación para evitar disparos intempestivos.
- Inferior a la capacidad de conducción para evitar la sobrecarga de la misma.

La norma permite la circulación de una corriente de sobrecarga que puede ser de hasta un 45% superior a la capacidad del cable, pero solo por un tiempo limitado (tiempo de actuación convencional de protección).

En el caso de interruptores automáticos no hace falta que se realice la comprobación de la condición (2), ya que el dispositivo de protección actúa automáticamente si:

- $I_2 = 1.3 I_n$ para interruptores automáticos conforme a la norma IEC 60947-2 (interruptores automáticos para uso industrial)
- $I_2 = 1.45 I_n$ para interruptores automáticos conformes a la norma IEC 60898 (interruptores automáticos para uso doméstico o similar).

En consecuencia, si para los interruptores automáticos resulta $I_n \leq 1.45 I_z$, con toda seguridad se cumplirá también la condición $I_2 \leq 1.45 I_z$

b. Protección contra cortocircuitos

El cable resulta protegido contra cortocircuito si la energía específica que deja circular el dispositivo de protección (I_2t) (I_2t) es inferior o igual a la energía específica que puede soportar el cable (k^2S^2)

$$I_2t \leq k^2S^2$$

Donde:

- I_2t es la energía específica que deja circular el dispositivo de protección obtenible de las curvas facilitadas por el fabricante o del cálculo directo en el caso de dispositivos no limitadores y retardados.
- S es la sección del cable que depende del material aislante en (mm^2); en el caso de diversos conductores en paralelo, es la sección de cada conductor.
- K es un factor que depende del material aislante y el material conductor del cable.

Valores de k para conductor de fase

	Desnudo		
	PVC ≤ 300 mm ²	PVC >300 mm ²	XPLE
Temperatura inicial °C	70	70	90
Temperatura final °C	160	140	250
Material del conductor (cobre)	115	103	143

Nota 1: la corriente asignada del dispositivo de protección contra el cortocircuito puede ser superior a la capacidad del cable

Nota 2: los valores referidos se basan en la norma IEC 60274.

SELECCIÓN DE ITM Y CABLE ALIMENTADOR: TABLERO TGN (TDN-P)

MAX. ΔV(V)	MAX. ΔV(%)	TENSION (V)		f.d.p. (cosφ)	DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS BARRA Y CABLES ALIMENTADORES EN CIRCUITOS EN AUSENCIA DE ARMONICOS: TABLERO GENERAL NORMAL (TGN)															
6.37	1.68	380		0.85	CAPACIDAD DE CONDUCCION					CAIDA DE TENSION						PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA				
ALIMENTADOR	PTO. DE ALIMENTACION	M.D. (KW)	Σ M.D. (KW) para Ducto Barra	Corriente de carga CONTINUA: Ib (A)	Factor Corr. K1x1 (Cond. Amb)	Método de alambrado Regla 050-104(7)	Corriente aparente a transportar Ib (A)	Corriente admisible del cable o Ducto barra (A)	Long. Línea (m)	Sección cable (mm2)	FCT (para cosφ)	ΔV Max. Asumida(V)	ΔV (%) Asumida	ΔV Max. Calculado (V)	ΣΔV Max. Acumulado (V)	ΔV% Acumulado (V)	FORMACION Y TIPO DE CABLE	Iz = Capacidad de corriente admisible efectiva del cable (A)	In= Corriente asignada del dispositivo de protección (A)	Corriente regulada (A) CM-Reg. II=0.9In
SS.EE.	TGN	636.00		1137	1.000		1137	1600	10	Barra Simple 1600	0.00004	3.80	1.00	0.40	0.40	0.10	Barra Simple 1600 (3F+N+T)	1600	1,250	1250
TGN	TTA	301.98		540	0.792	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	1.90	0.50	0.55	0.95	0.25	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TTA	TGE	301.98		540	0.792	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	1.90	0.50	0.55	1.50	0.39	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TGN	PN-1	9.10	74.61	133	1.050		140	160	22	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	1.78	2.18	0.57	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168	160	144
PN-1	TDN-P1	9.10		16	0.728	0.70	23	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.87	3.05	0.80	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-1	PN-2	8.10	65.51	117	1.050		123	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.32	2.50	0.66	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-2	TDN-P2	8.10		14	0.728	0.70	21	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.77	3.28	0.86	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-2	PN-3	9.10	57.41	103	1.050		108	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.28	2.78	0.73	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-3	TDN-P3	9.10		16	0.728	0.70	23	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.87	3.65	0.96	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-3	PN-4	7.90	48.31	86	1.050		91	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.24	3.02	0.79	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-4	TDN-P4	7.90		14	0.728	0.70	20	65	9	6	0.00592	3.80	1.00	0.75	3.77	0.99	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-4	PN-5	12.90	40.41	72	1.050		76	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.20	3.22	0.85	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-5	TDN-P5	12.90		23	0.728	0.70	33	90	9	10	0.00356	1.90	0.50	0.74	3.96	1.04	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	63	63	63
PN-5	PN-6	10.90	27.51	49	1.050		52	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.13	3.35	0.88	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-6	TDN-P6	10.90		19	0.728	0.70	28	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.04	4.39	1.16	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-6	PN-7	9.20	16.61	30	1.050		31	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.08	3.43	0.90	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-7	TDN-P7	9.20		16	0.728	0.70	23	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.88	4.31	1.13	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PN-7	PN-8	7.41	7.41	13	1.050		14	160	4.5	Barra Simple 160	0.00061	3.80	1.00	0.04	3.47	0.91	Barra Simple 160 (3F+N+T)	168		
PN-8	TDN-P8	7.41		13	0.728	0.70	19	65	9	6	0.00592	3.80	1.00	0.71	4.18	1.10	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30
TDN-P8	TDN-CO	5.14		9	0.719	0.70	13	65	33	6	0.00592	1.90	0.50	1.79	5.97	1.57	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
TDN-CO	TFN-CO	3.73		7	0.910	0.80	8	68	10	6	0.00592	1.90	0.50	0.39	6.37	1.68	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	54	20	20

SELECCIÓN DE ITM Y CABLE ALIMENTADOR: TABLERO TGN (TTA-3)

DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS BARRA Y CABLES ALIMENTADORES EN CIRCUITOS EN AUSENCIA DE ARMONICOS: TABLERO GENERAL NORMAL (TGN)																				
MAX. ΔV(V)	MAX. ΔV(%)	TENSION (V)		fd.p. (cosφ)	CAPACIDAD DE CONDUCCION					CAIDA DE TENSION						PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA				
ALIMENTADOR	PTO. DE ALIMENTACION	M.D. (KW)	Σ M.D. (KW) para Ducto Barra	Corriente de carga CONTINUA: Ib (A)	Factor Corr. Ktot (Cond. Amb)	Método de alambrado Regla 050-104(7)	Corriente aparente a transportar Ib (A)	Corriente admisible del cable o Ducto barra (A)	Long. Línea (m)	Sección cable (mm2)	FCT (para cosφ)	ΔV Max. Asumida(V)	ΔV (%) Aumida	ΔV Max. Calculado (V)	ΣΔV Max. Acumulado (V)	ΔV% Acumulado (V)	FORMACION Y TIPO DE CABLE	Iz = Capacidad de corriente admisible efectiva del cable (A)	In= Corriente asignada del dispositivo de protección (A)	Corriente regulada (A) CM-Reg. I1=0.9In
17.62	4.64	380		0.85																
SS.EE.	TGN	636.00		1137	1.000		1137	1600	10	Barra Simple 1600	0.00004	3.80	1.00	0.40	0.40	0.10	Barra Simple 1600 (3F+N+T)	1600	1,250	1187.5
TGN	TTA	301.98		540	0.910	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	1.90	0.50	0.55	0.95	0.25	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TTA	TTA-2	44.76		80	0.910	0.80	100	125	68	16	0.00226	1.90	0.50	12.31	12.71	3.34	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	100	100	100
TTA-2	TBCI	44.76		80	0.910	0.80	100	125	68	16	0.00226	1.90	0.50	12.31	13.26	3.49	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	100	100	100
TTA-3	TCP-1	14.91		27	0.910	0.80	33	95	68	10	0.00355	7.60	2.00	6.43	6.43	1.69	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	76	40	40
TTA-3	TCP-2	11.19		20	0.910	0.80	25	95	82	10	0.00355	7.60	2.00	5.82	12.25	3.22	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	76	40	40
TTA-3	TCP-3	2.89		5	0.910	0.80	6	68	45	6	0.00590	7.60	2.00	1.37	13.62	3.58	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	54	25	25

SELECCIÓN DE ITM Y CABLE ALIMENTADOR: TABLERO TGE

DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS BARRA Y CABLES ALIMENTADORES EN CIRCUITOS EN AUSENCIA DE ARMONICOS: TABLERO GENERAL EMERGENCIA (TGE)																				
MAX. ΔV(V)	MAX. ΔV(%)	TENSION (V)		f.d.p. (cosφ)	CAPACIDAD DE CONDUCCION					CAIDA DE TENSION						PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA				
ALIMENTADOR	PTO. DE ALIMENTACION	M.D. (KW)	Σ M.D. (KW) para Ducto Barra	Corriente de carga CONTINUA: lb (A)	Factor Corr. Kbt (Cond. Amb)	Método de alambrado Regla 050-104(7)	Corriente aparente a transportar lb (A)	Corriente admisible del cable o Ducto barra (A)	Long. Línea (m)	Sección cable (mm2)	FCT (para cosφ)	ΔV Max. Asumida(V)	ΔV (%) Aumida	ΔV Max. Calculado (V)	ΣΔV Max. Acumulado (V)	ΔV% Acumulado (V)	FORMACION Y TIPO DE CABLE	Iz = Capacidad de corriente admisible efectiva del cable (A)	In= Corriente asignada del dispositivo de protección (A)	Corriente regulada (A) CM-Reg. It=0.9*In
6.54	1.72	380		0.85																
SS.EE.	TGN	636.00		1137	1.000		1137	1600	10	Barra Simple 1600	0.00004	0.76	0.20	0.40	0.40	0.10	Barra Simple 1600 (3F+N+T)	1600	1.250	1187.5
TGN	TTA	301.98		540	0.728	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	0.95	0.25	0.55	0.95	0.25	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TTA	TGE	301.98		540	0.728	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	0.95	0.25	0.55	1.50	0.39	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TGE	TDE-S2	3.52		6	0.719	0.70	9	65	27	6	0.00592	6.65	1.75	1.01	2.50	0.66	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
TGE	TFE-EM.2	22.00		39	0.719	0.70	56	125	44	16	0.00228	6.65	1.75	3.94	5.44	1.43	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 16 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	88	80	64
TGE	TDE-S1	6.17		11	0.719	0.70	16	65	15	6	0.00592	6.65	1.75	0.98	2.48	0.65	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
TGE	TFE-EM.1	23.23		42	0.719	0.70	59	125	40	16	0.00228	6.65	1.75	3.78	5.28	1.39	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 16 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	88	80	64
TGE	TUPS-1	112.57		201	0.910	0.80	252	330	15	95	0.00047	1.90	0.50	1.41	2.91	0.76	3 - 1 x 95 mm2 N2XOH(F) + 1 x 95 mm2 N2XOH(N) + 1 x 50 mm2 N2XOH(T)	264	250	212.5
TGE	PE-1	4.72	126.88	227	1.050		238	315	18	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	1.15	2.64	0.70	Barra Simple 315 (3F+N+T)	331	300	300
PE-1	TDE-P1	4.72		8	0.728	0.70	12	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.45	3.09	0.81	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-1	PE-2	5.02	122.16	218	1.050		229	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.28	2.92	0.77	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PE-2	TDE-P2	5.02		9	0.728	0.70	13	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.48	3.40	0.89	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-2	PE-3	3.57	117.15	209	1.050		220	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.26	3.18	0.84	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PE-3	TDE-P3	3.57		6	0.728	0.70	9	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.34	3.52	0.93	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-3	PE-4	3.72	113.58	203	1.050		213	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.26	3.44	0.90	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PE-4	TDE-P4	3.72		7	0.728	0.70	9	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.35	3.79	1.00	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-4	PE-5	4.34	109.87	196	1.050		206	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.25	3.69	0.97	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PE-5	TDE-P5	4.34		8	0.728	0.70	11	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.41	4.10	1.08	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-5	PE-6	5.01	105.53	189	1.050		198	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.24	3.93	1.03	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PN-6	TDE-P6	5.01		9	0.728	0.70	13	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.48	4.40	1.16	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-6	PE-7	34.52	100.52	180	1.050		189	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.23	4.15	1.09	Barra Simple 315 (3F+N+T)			
PE-7.1	TDE-P7	4.71		8	0.728	0.70	12	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.45	4.60	1.21	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25
PE-7.2	TUPS-2	29.81		53	0.728	0.70	39	160	24	25	0.00148	3.80	1.00	1.90	6.05	1.59	3 - 1 x 25 mm2 N2XOH(F) + 1 x 25 mm2 N2XOH(N) + 1 x 16 mm2 N2XOH(T)	112	100	100
PE-7	PE-8	66.00	66.00	118	1.050	0.70	169	315	4.5	Barra Simple 315	0.00028	3.80	1.00	0.15	4.30	1.13	Barra Simple 315 (3F+N+T)	221		
PE-8.1	TDE-P8	2.50		4	0.728	0.70	6	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.24	4.54	1.19	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	20	20
PE-8.2	TFE-ASC	25.00		45	0.728	0.70	64	125	11	16	0.00228	1.90	0.50	1.12	5.42	1.43	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 16 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	88	80	80
PE-8.3	TFE-AZ	38.50		69	0.728	0.70	98	240	15	50	0.00083	1.90	0.50	0.86	5.16	1.36	3 - 1 x 50 mm2 N2XOH(F) + 1 x 50 mm2 N2XOH(N) + 1 x 25 mm2 N2XOH(T)	168	160	128
TFE-AZ	TFE-AZ.1	8.67		15	0.728	0.70	22	90	25	10	0.00356	3.04	0.80	1.38	6.54	1.72	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	63	40	40
TGE	TFE-BA	7.61		14	0.683	0.70	20	88	29	10	0.00356	3.80	1.00	1.41	2.90	0.76	3 - 1 x 10 mm2 LSOOH-90(F) + 1 x 10 mm2 LSOH-90(N) + 1 x 10 mm2 LSOH-80(T)	60	40	40
TFE-BA	TC-AD	4.52		8	0.701	0.70	12	61	3	6	0.00592	2.66	0.70	0.14	3.05	0.80	3 - 1 x 6 mm2 LSOOH-90(F) + 1 x 6 mm2 LSOH-90(N) + 1 x 10 mm2 LSOH-80(T)	43	25	25
TFE-BA	TC-BS	1.12		2	0.701	0.70	3	61	10	6	0.00592	1.90	0.50	0.12	3.02	0.79	3 - 1 x 6 mm2 LSOOH-90(F) + 1 x 6 mm2 LSOH-90(N) + 1 x 10 mm2 LSOH-80(T)	43	20	20

SELECCIÓN DE ITM Y CABLE ALIMENTADOR: TABLERO TGES

MAX. ΔV(V)	MAX. ΔV(%)	TENSION (V)		fd.p. (cosφ)	DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS BARRA Y CABLES ALIMENTADORES EN CIRCUITOS EN AUSENCIA DE ARMONICOS, TABLERO GENERAL ESTABILIZADO (TGES)															
7.42	1.95	380		0.85	CAPACIDAD DE CONDUCCION					CAIDA DE TENSION						PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA				
ALIMENTADOR	PTO. DE ALIMENTACION	M.D. (KW)	Σ M.D. (KW) para Ducto Barra	Corriente de carga CONTINUA: Ib (A)	Factor Corr. Klot (Cond. Amb)	Método de alambrado Regla 050-104(7)	Corriente aparente a transportar Ib (A)	Corriente admisible del cable o Ducto barra (A)	Long. Línea (m)	Sección cable (mm2)	FCT (para cosφ)	ΔV Max. Asumida(V)	ΔV (%) Aumida	ΔV Max. Calculado (V)	ΣΔV Max. Acumulado (V)	ΔV%. Acumulado (V)	FORMACION Y TIPO DE CABLE	Iz = Capacidad de corriente admisible efectiva del cable (A)	In= Corriente asignada del dispositivo de protección (A)	Corriente regulada (A) CM-Reg. 11=0.9*In
SS.EE.	TGN	636.00		1137	1.050		1194	1600	10	Barra Simple 1600	0.00004	0.76	0.20	0.40	0.40	0.10	Barra Simple 1600 (3F+N+T)	1680	1,250	1250
TGN	TTA	301.98		540	0.728	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	0.95	0.25	0.55	0.95	0.25	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TTA	TGE	301.98		540	0.728	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	0.95	0.25	0.55	1.50	0.39	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567
TGE	TUPS-1	112.57		201	0.910	0.80	252	330	15	95	0.00047	2.28	0.60	1.41	2.91	0.76	3 - 1 x 95 mm2 N2XOH(F) + 1 x 95 mm2 N2XOH(N) + 1 x 50 mm2 N2XOH(T)	264	250	212.5
TUPS-1	TGES	112.57		201	0.910	0.80	252	330	2	95	0.00047	2.28	0.60	0.19	3.09	0.81	3 - 1 x 95 mm2 N2XOH(F) + 1 x 95 mm2 N2XOH(N) + 1 x 50 mm2 N2XOH(T)	264	250	212.5
TGES	PES-1	23.07	112.57	201	1.050		211	250	21	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	1.77	4.86	1.28	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263	250	212.5
PES-1	TES-P1	23.07		41	0.728	0.70	59	90	9	10	0.00356	1.90	0.50	1.32	6.18	1.63	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH(F) + 1 x 10 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	63	50	50
PE-1	PES-2	12.70	89.50	160	1.050		168	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.30	5.16	1.36	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-2	TES-P2	12.70		23	0.728	0.70	32	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.21	6.37	1.68	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30
PES-2	PES-3	15.90	76.80	137	1.050		144	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.26	5.42	1.43	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-3	TES-P3	15.90		28	0.728	0.70	41	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.51	6.94	1.83	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40
PES-3	PES-4	13.90	60.90	109	1.050		114	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.20	5.63	1.48	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-4	TES-P4	13.90		25	0.728	0.70	35	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.32	6.95	1.83	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40
PES-4	PES-5	11.50	47.00	84	1.050		88	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.16	5.78	1.52	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-5	TES-P5	11.50		21	0.728	0.70	29	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.10	6.88	1.81	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30
PES-5	PES-6	15.90	35.50	63	1.050		67	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.12	5.90	1.55	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-6	TES-P6	15.90		28	0.728	0.70	41	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.51	7.42	1.95	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40
PES-6	PES-7	14.70	19.60	35	1.050		37	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.07	5.97	1.57	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	263		
PES-7.1	TES-P7	11.70		21	0.728	0.70	30	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.11	7.08	1.86	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30
PES-7.2	TES-VS	3.00		5	0.728		4	65	22	6	0.00592	3.80	1.00	0.70	6.67	1.75	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	47	25	25
PES-7	PES-8	4.90	4.90	9	1.050	0.70	13	250	4.5	Barra Simple 250	0.00042	3.80	1.00	0.02	5.99	1.58	Barra Simple 250 (3F+N+T+FE)	175		
PES-8.1	TES-P8	4.90		9	0.728	0.70	13	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.47	6.45	1.70	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	25	25

SELECCIÓN DE ITM Y CABLE ALIMENTADOR: TABLERO TGN (TFN-P)

MAX. ΔV(V)	MAX. ΔV(%)	TENSION (V)		f.d.p. (cosφ)	DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS BARRA Y CABLES ALIMENTADORES EN CIRCUITOS EN AUSENCIA DE ARMONICOS: TABLERO GENERAL NORMAL (TGN)																	
					CAPACIDAD DE CONDUCCION					CAIDA DE TENSION					PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA							
ALIMENTADOR	PTO. DE ALIMENTACION	M.D. (KW)	Σ M.D. (KW) para Ducto Barra	Corriente de carga CONTINUA: Ib (A)	Factor Corr. Kbt(Cond. Amb)	Melbro de alambrado Regla 050-104(7)	Corriente aparente a transportar I'b (A)	Corriente admisible del cable o Ducto barra (A)	Long. Linea (m)	Seccion cable (mm2)	FCT (para cos2)	ΔV Max. Asumida(V)	ΔV (%) Aumida	ΔV Max. Calculado (V)	ΣΔV Max. Acumulado (V)	ΔV% Acumulado (V)	FORMACION Y TIPO DE CABLE	Iz= Capacidad de corriente admisible efectiva del cable (A)	In= Corriente asignada del dispositivo de protección (A)	Corriente regulada (A) CM-Reg. I1=0.9*Iin		
5.57	1.47	380		0.85																		
SS.EE.	TGN	636.00		1137	1.000		1137	1600	10	Barra Simple 1600	0.00004	3.80	1.00	0.40	0.40	0.10	Barra Simple 1600 (3F+N+T)	1600	1.250	1187.5		
TGN	TTA	301.98		540	0.792	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	1.90	0.50	0.55	0.95	0.25	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567		
TTA	TGE	301.98		540	0.792	0.70	771	1035	7	2(3 - 1 x 185)	0.00015	1.90	0.50	0.55	1.50	0.39	2(3 - 1 x 185 mm2 N2XOH(F) + 1 x 185 mm2 N2XOH(N)) + 1 x 95 mm2 N2XOH(T)	725	630	567		
TGN	PF-1	8.63	259.67	464	1.000		464	630	19.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.94	1.34	0.35	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630	630	504		
PF-1	TFN-P1	8.63		15	0.728	0.70	22	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.82	2.16	0.57	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30		
PF-1	PF-2	6.69	251.04	449	1.000		449	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.21	1.55	0.41	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-2	TFN-P2	6.69		12	0.728	0.70	17	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.64	2.19	0.58	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30		
PF-2	PF-3	7.19	244.35	437	1.000		437	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.20	1.75	0.46	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-3	TFN-P3	7.19		13	0.728	0.70	18	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.68	2.44	0.64	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30		
PF-3	PF-4	7.68	237.16	424	1.000		424	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.20	1.95	0.51	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-4	TFN-P4	7.68		14	0.728	0.70	20	65	9	6	0.00592	3.80	1.00	0.73	2.68	0.71	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30		
PF-4	PF-5	7.62	229.48	410	1.000		410	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.19	2.14	0.56	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-5	TFN-P5	7.62		14	0.719	0.70	19	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.73	2.87	0.75	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	30	30		
PF-5	PF-6	9.32	221.86	397	1.000		397	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.19	2.33	0.61	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-6	TFN-P6	9.32		17	0.719	0.70	24	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.89	3.22	0.85	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40		
PF-6	PF-7	15.86	212.54	380	1.000		380	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.18	2.51	0.66	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-7	TFN-P7	15.86		28	0.719	0.70	40	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	1.51	4.02	1.06	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40		
TFN-P7	TFN-P7.1	8.67		15	0.719	0.70	11	125	44	16	0.00228	3.80	1.00	1.55	5.57	1.47	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH(F) + 1 x 16 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	90	20			
PF-7	PF-8	196.68	196.68	352	1.000	0.70	502	630	4.5	Barra Simple 630	0.00010	3.80	1.00	0.16	2.67	0.70	Barra Simple 630 (3F+N+T)	630				
PF-8.1	TFN-P8	9.62		17	0.719	0.70	25	65	9	6	0.00592	1.90	0.50	0.92	3.59	0.94	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH(F) + 1 x 6 mm2 N2XOH(N) + 1 x 10 mm2 N2XOH(T)	46	40	40		
PF-8.2	TFN-AZ.1	69.78		125	0.910	0.80	156	330	10	95	0.00047	1.90	0.50	0.58	3.25	0.86	3 - 1 x 95 mm2 N2XOH(F) + 1 x 95 mm2 N2XOH(N) + 1 x 50 mm2 N2XOH(T)	264	250	175		
PF-8.2	TFN-AZ.2	117.28		210	0.719	0.70	299	510	20	150	0.00034	1.90	0.50	1.41	4.08	1.07	3 - 1 x 150 mm2 N2XOH(F) + 1 x 150 mm2 N2XOH(N) + 1 x 70 mm2 N2XOH(T)	357	400	280		

5.6. Cálculo de bandeja metálica

5.6.1. Selección del tipo de bandeja

La bandeja a utilizar para el proyecto será del tipo escalera, en el proyecto solo se ha considerado hasta la salida de la subestación, en tal sentido se recomienda que el recorrido complementario hasta los tableros de cola deberá ser planteado por un estudio completo de las instalaciones de baja tensión.

Para seleccionar adecuadamente el tipo de bandeja a utilizar se debe considerar los siguientes aspectos:

- Materiales y acabado final
- Corrosión presente en el sitio de instalación, ya sea atmosférica, química o galvánica.
- Contracción o expansión térmica
- Consideraciones de instalación

5.6.2. Bases de cálculo de bandejas

Puntos a considerar:

- Peso y diámetro de los cables previstos en la instalación y en futuras ampliaciones
- Cargas puntuales previstas (luminarias, cajas)
- Distancia posible entre soportes o puntos de apoyo
- Protección contra corrosión
- Tipo de instalación (abierta o cerrada)
- Modo de instalación (pared, techo, piso)
- Necesidad de puesta a tierra
- Compatibilidad electromagnética

Sección útil necesaria

Será la suma de todas las secciones de cable previsto y futuros posibles más un coeficiente de relleno. Su cálculo se obtiene

$$S = \frac{k(100 + a)}{100} \times \sum n$$

Donde:

- S : Sección útil necesaria en (mm²)
- K : Coeficiente de llenado:
 - ✓ 1.2 cables pequeños
 - ✓ 1.4 cables de potencia
- a : porcentaje de ampliación (30% - 50%)
- $\sum n$: suma de secciones de cables a instalarse

Conociendo la sección de los cables a instalar, también se puede conocer el peso total considerando la reserva, se deberá comparar con la capacidad de carga que soporta la bandeja seleccionada (información proporcionada por los fabricantes en sus catálogos)

Se verifica para el caso más crítico, en el primer piso, la bandeja dispondrá de un separador para el recorrido de alimentadores de tableros y el cableado de circuitos derivados, detallado de la siguiente forma:

Cable alimentador de tablero: 4(3-1x6mm² + 1x10mm²)

Cable circuito derivado: 60(2-1x4mm² + 1x4mm²)

Dimensionamiento de la bandeja porta cable

SELECCIÓN DE BANDEJA PORTACABLE PARA INSTALACION EN SUSPENSION, CABLES UNIPOLARES									
PARAMETROS DE CABLE ELECTRICO									
Tipo de cables unipolares	Seccion nominal (mm ²)	Diametro exterior (mm)	Seccion unitaria exterior, $\pi \cdot d^2/4$ (mm ²)	Peso unitario de cable (kg/m)	Cantidad de cables	Seccion total de cables unitarios (mm ²)	Carga total de cable unitarios (kg/m)		
N2XOH, 0.6/1kV	10	7.1	39.6	0.13	8	316.74	1.02		
N2XOH, 0.6/1kV	6	6.4	32.2	0.09	12	386.04	1.06		
LSOHX-90, 450/750V	4	4.1	13.2	0.05	180	2376.46	8.64		
Seccion total de cables (mm ²)		: 3079.23							
Carga total de cables (kg/m)		: 10.72							
Tipo de bandeja a utilizar		: Canastilla GC							
Coeficiente de llenado		: 1.4							
Factor de reserva		: 30%							
SELECCIÓN DE BANDEJA									
Datos de bandeja seleccionada (datos de fabricante)						Condiciones minimas para bandeja			
Dimension de bandeja (mm)	Su: Seccion util (mm ²)	Cta: Carga de trabajo admisible (kg/m), distancia entre apoyos			Peso de bandeja (kg/m)	Peso de bandeja con tapa de F.G (kg/m)	Peso de bandeja con separador y tapa (kg/m)	Sm: Seccion minima de bandeja (mm ²)	Ctp: Carga de trabajo proyectado en bandeja (kg/m)
		1.0m	1.5m	2m					
60x300	14200	145	75	52	3.29	NO APLICA	NO APLICA	5604.20	25.50
Verificacion de bandeja seleccionada : 60 x300 mm a) Seccion util > Seccion minima de bandeja requerida (Su > Sm) : 14200 > 5604.20 SI CUMPLE b) Carga de trabajo admisible > carga de trabajo proyectado (Cta > Ctp) : 52 > 25.50 SI CUMPLE									

5.7. Cálculo de selección de luminarias

En general, los cálculos se han efectuado con ayuda del software para el cálculo de alumbrado “DIALUX.evo”, cuyos resultados se muestran en el Anexo 1.

Los cálculos se han efectuado teniendo en cuenta un factor de mantenimiento de 0.8 con un factor de uniformidad de 0.4 en promedio, las alturas de cálculo son las indicadas en planos de las instalaciones eléctricas, el tipo de instalación será adosada al techo.

El objetivo de toda instalación de iluminación es garantizar que se presenten los niveles de iluminancia promedio establecidas por las NORMAS, ya sean iluminancias generales o locales, y en algunos casos ambas. Para lograr esto se deben tener en cuenta múltiples factores que afectan la distribución luminosa dentro de una edificación además de los niveles de deslumbramiento (UGR) máximos permitidos. La adecuada selección y manejo de estos parámetros asegurarán que la instalación de iluminación diseñada cumpla con los requisitos energéticos y de conformidad establecidos por el RNE.

Los parámetros a tener en cuenta en todo diseño son los siguientes:

- **Dimensiones:**

Se deben tener en cuenta las dimensiones del local, principalmente el largo, el ancho y el alto. También es de suma importancia saber si la geometría descrita por las paredes y techo no es rectangular; es decir, tanto la pared como el techo pueden presentar formas tales como arcos, cúpulas o domos y techos de forma triangular. Este parámetro es de suma importancia para poder seleccionar el tipo de luminaria a utilizar y su disposición.

- **Tipo de recinto y actividad:**

Se debe conocer el tipo de edificación y qué clase de actividad se desea realizar allí, pues dependiendo de esto, se establecerá el nivel de iluminancia promedio con que debe contar la edificación.

- **Reflectancias efectivas de las superficies:**

La reflectancia de una superficie se define como la razón entre el flujo luminoso reflejado por la superficie y el flujo que incide sobre ella, en otras palabras, determina el porcentaje de la luz que incide sobre una superficie que es reflejada. Para determinar la reflectancia de una superficie se debe conocer su color, el tono, el material y textura. Una vez conocidos se consultan las tablas para determinar la reflectancia de cada superficie que componen la edificación.

- **Plano de trabajo:**

El plano útil o de trabajo indica la altura respecto al suelo a la cual se realizarán las actividades dentro del local, esta altura puede ser general o local y en caso de no conocerse, las normas establecen que se puede considerar esta altura de 0,75 m para trabajo realizado sentado y 0.80 m para el trabajo realizado de pie.

- **Lámparas y luminarias:**

Es de suma importancia seleccionar el conjunto lámpara-luminaria pues de estos depende que se produzca la iluminancia promedio que se requiera. Al momento de seleccionarlos se deben tener en cuenta características como el flujo luminoso emitido por la bombilla o lámpara, la potencia activa requerida para el funcionamiento de la bombilla, el tipo de montaje de la luminaria (adosado, suspendido, etc.) y el diagrama polar de la distribución luminosa entregado por el fabricante, el cual es muy importante tener en cuenta al momento de seleccionar la disposición de las luminarias.

- **Disposición de luminarias:**

En todo proyecto de iluminación se debe especificar el lugar y la forma en que las luminarias deberán ser instaladas, además de especificar las distancias entre luminarias y la distancia entre la luminaria y las paredes.

- **Mantenimiento:**

Es importante conocer el tipo de ambiente y las condiciones de suciedad a las cuales será sometida la edificación y por ende la instalación de iluminación, este factor afecta principalmente a la lámpara o a la bombilla

de manera que por efecto de la suciedad acumulada tanto en la lámpara como en las superficies del local se reduce la cantidad de luz emitida por la lámpara y la reflejada por dichas superficies.

- **Altura de montaje:**

Indica la altura a la cual las luminarias o porta bombillas serán instaladas, pues dependiendo del tipo de luminaria que se escoja para el diseño, estas podrían instalarse adosándolas al techo o suspendidas de él o de una pared según sea el caso.

5.7.1. Algoritmo para el diseño de las instalaciones

La metodología empleada para diseñar sistemas de iluminación con el DIALux (DIALUX evo) será la siguiente.

1. Conocer el tipo de recinto y la actividad que se va a realizar allí y además el tipo de instalación de iluminación (general, local, decorativa, etc.)
2. Especificar todo lo relacionado al proyecto en el administrador del proyecto, por ejemplo, nombre del proyecto y del diseñador, factor de mantenimiento, etc.
3. Construir la edificación incluyendo en esta todos sus atributos arquitectónicos tales como ventanas, vigas, columnas, etc.
4. Aplicar colores y texturas a las superficies del local ya sea usando las que se incluyen en el software o importar nuevas texturas (Recomendado).
5. Insertar los objetos correspondientes al tipo de local para así representar de la mejor manera la edificación real, si bien este paso no es obligatorio, es aconsejable realizarlo.
6. Por medio de los catálogos instalados en el DIALux, se selecciona el tipo de luminaria referencial a emplear.
7. Utilizando los asistentes del DIALux o de manera manual ubicar las luminarias en el local.
8. El software calculará por defecto la iluminancia promedio en todo el local y el VEEI, en caso de que se requieran realizar mediciones adicionales de iluminancia o deslumbramiento, se deberán insertar los puntos de medida

disponibles en la opción “Objetos” >> “Puntos de cálculo” del administrador de proyectos.

9. Se da inicio a los cálculos y terminados éstos se verifica el cumplimiento de los objetivos esenciales del diseño, los cuales son: Iluminancia promedio y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI.
10. En caso de que no se cumpla alguno de los objetivos, se debe retomar el diseño desde el numeral 6 ó 7 según la gravedad del caso; es decir, si la solución del problema consiste solo en la reubicación de las luminarias, seleccionar otro tipo de luminarias o calcular nuevamente el número de luminarias requeridas.

Categorías de iluminación y valores de iluminación para tipos genéricos de actividades en interiores

Tipo de Actividad	Categoría de Iluminación	Iluminación Nominal lx
Espacios públicos con alrededores oscuros	A	20 - 30 - 50
Simple orientación para visitas cortas temporales	B	50 - 75 - 100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales son ocasionales	C	100 - 150 - 200
Realización de tareas visuales de gran contraste	D	200 - 300 - 500
Realización de tareas visuales de contraste medio	E	500 - 750 - 1000
Realización de tareas visuales de bajo contraste	F	1000 - 1500 - 2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste a través de tiempo prolongado	G	2000 - 3000 - 5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exactas	H	5000 - 7500 - 100000

Fuente. RNE-Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma EM 010.

Iluminancias para ambientes al interior

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general	300	B – C
Prensado, curtiembre, costura	750	A – B
Producción de calzados	1000	A – B
Control de calidad		
Trabajos de maquinado (forjado – torno)		
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
Talleres de pintado		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
Imprentas – Construcción de libros		
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
Industrias textiles		
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
Industrias en madera		
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
Oficinas		
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
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

Fuente. RNE-Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma EM 010.

5.8. Dimensionamiento del sistema de puesta a tierra

5.8.1. Alcances del proyecto

Diseño integral del sistema de puesta a tierra para los siguientes:

- SPT-BT.01 : sistema de puesta a tierra para baja tensión y comunicaciones (R < 5 Ohm)
- SPT-BT.02 : Sistema de puesta a tierra para informático (R < 5 Ohm)
- SPT-BT.03 : Sistema de puesta a tierra para ascensores (R < 10 Ohm)
- PAT-MT : Sistema de puesta a tierra para media tensión (R < 15 Ohm)
- PAT-NBT : Sistema de puesta a tierra para neutro de baja tensión (R < 15 Ohm)

Para lo cual se desarrollan lo siguiente:

- Estimación de la resistividad del terreno
- Cálculos justificativos del pozo a tierra vertical
- Diseño de la puesta a tierra de los sistemas antes mencionados

5.8.2. Requisitos generales del sistema de puesta a tierra

- Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.
- Punto de verificación para analizar las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial y cumplan con las normas y/o reglamentos.

5.8.3. Determinación de la resistividad del terreno

Para la construcción de la edificación se prevé la remoción del terreno del lugar, de tal manera que una medida de resistividad del terreno no tendría sentido, el estudio de suelos con fines de cimentación realizado en el proyecto por la especialidad de civiles, tiene más sentido de efectividad y credibilidad, porque se realiza hasta los 9m de profundidad.

El tipo de terreno se tomó del ESTUDIOS DE SUELO CON FINES DE CIMENTACIÓN que se realizado para la etapa de la elaboración de la Ficha

Técnica.

Tipo de suelo del lugar del proyecto

SONDEO		C-03
Profundidad (m)		9.20
Tipo de Muestra		M-Alterada
Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)
3"	76.20	100.00
2"	50.80	100.00
1½"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
¾"	19.05	100.00
½"	12.70	100.00
3/8"	9.53	98.43
N°004	4.75	97.17
N°010	2.00	93.06
N°020	0.85	85.58
N°040	0.43	80.80
N°060	0.25	72.32
N°140	0.11	26.03
N°200	0.08	25.24

Tipo de suelo de calicata (C-03), realizado e el lugar del proyecto.

CLASIFICACIÓN	
SUCS	DESCRIPCION
C-03 : 9.20	
SM	Arena limosa

En el estudio de mecánica de suelos nos indica que el de terreno típico para el proyecto a la profundidad necesaria para los pozos a tierra, es del tipo SP y SM, considerando el caso más crítico el del tipo terreno SM (arena con limo) que presenta una resistividad media de 100 - 500Ω, tal como se indica en la tabla A2—06 del CNE-U, para determinar la resistividad teórica de terreno de acuerdo al tipo de terreno.

Resistividades medias de terrenos típicos

TERRENO	SÍMBOLO DEL TERRENO	RESISTIVIDAD MEDIA (Ω -m)
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600-1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000-2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200-400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100-500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50-200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30-80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80-300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25-60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10-55

Fuente. CNE-UTILIZACIÓN

Se estima, por lo tanto, una resistividad de 300 Ohmios-m para los efectos de este proyecto (tipo de terreno SM), luego el Contratista tendrá que verificar en Obra los resultados reales de la ejecución e implementación de los sistemas de puesta a tierra considerados.

a) Consideraciones para el cálculo del sistema de puesta a tierra

Consideraciones constructivas con electrodo:

- Profundidad de enterramiento : $h = 2.40\text{m}$.
- Resistividad del terreno : $\rho_1 = 300$ (ohm-m)

b) Componentes

- Electrodo de puesta a tierra: una varilla de cobre $19\text{mm}\Phi$ ($3/4''$ x 2.40m).
- Intensificador de tierras: Sacos de GEM de 11.5 kg c/u

- Conductores de cobre: Cobre desnudo de 70 mm².
- Conector mecánico: un conector para varilla de 3/4" Φ
- Tapa de registro de concreto 0.40x0.40m

c) Obra civil, eléctrica y dopado

El cuadro N°21, permite el dimensionamiento del trabajo civil de ejecución del (los) pozo(s) de puesta a tierra y el dopado correspondiente (aditivo Ground Enhancement Material -GEM) para el tratamiento del terreno.

Cada bolsa, mencionadas en estas especificaciones, contiene 11.36 kg de GEM-25 A.

Dimensionamiento de las obras civiles para el tratamiento del suelo donde se va realizar la puesta a tierra (PAT).

	PROFUNDIDAD DEL ORIFICIO			
	6' (1.8m)	7' (2.1m)	8' (2.4m)	9' (2.7m)
3" (7.6cm)	2	2	2	2
4" (10.2cm)	2	3	3	3
5" (12.7cm)	3	4	4	5
6" (15.2cm)	5	5	6	7
7" (17.8cm)	6	7	8	9

Propiedades GEM 25 A

Higroscópico. GEM absorbe el agua del suelo para facilitar el endurecimiento si se instala en seco.

Baja resistividad (< 20 Ohmio-m)

No es afectado por condiciones de clima seco o húmedo o heladas.

Incrementa la superficie o área de contacto con el suelo.

Beneficios

Baja la resistencia de tierra permanentemente, nunca necesita ser reemplazado (libre de mantenimiento)

Después de tres días, la resistividad se reduce hasta un 89% del valor inicial, después de los 60 días se reduce hasta un 96.5% del valor inicial.

5.8.4. Especificaciones técnicas de diseño

Las especificaciones técnicas de Diseño del Sistema de Puesta a tierra

quedan caracterizadas en el trazado y detalles que se indicarán en planos a adjuntarse, determinándose el tipo de configuración de electrodo vertical.

El montaje del Sistema de Puesta a tierra deberá ejecutarse desde el nivel de piso terminado hasta una profundidad de 2.4 metros excavados con un diámetro de 1m.

La unión entre el conductor y el conector se deben realizar por medio de soldadura termo fusión exotérmica u otro mejor método certificado.

Una vez instalado el SPAT y realizada las interconexiones por soldadura termo fusión, se deberá realizar el dopado de SPAT o tratamiento del suelo.

5.8.5. Precauciones de seguridad durante las mediciones de resistencia de puesta a tierra

Después de finalizada la implementación de los sistemas de puesta a tierra, se deberán prever las siguientes precauciones, no siendo estas únicas ni limitativas; la medición adecuada de la resistencia de tierra, tomando en consideración la seguridad humana y la precisión en las mediciones son:

- Para ejecutar las mediciones se deberá utilizar calzados y guantes de seguridad.
- Durante las mediciones no debe tocarse ninguno de los electrodos.
- Anticipadamente a las mediciones, verificar los equipos y accesorios de medida y su contrastación, aislamiento, conducción y ajuste de conectores.
- Evitar la superposición de los circuitos de medida (I) y (V).
- Asegurar buen contacto entre los electrodos clavados y el suelo.
- Evitar proximidad con objetos conductores de superficie y subterráneos.
- Evitar la influencia directa de los circuitos de Media Tensión.

5.8.6. Calculo de la puesta a tierra

Con el fin de obtener un valor menor a 10 Ohmios, se recomienda cambiar totalmente la tierra de diseño y reemplazarla por tierra de negra, para luego aplicarle el tratamiento respectivo con aditivo GEM.

Se sigue el siguiente procedimiento:

- i) Cambio de terreno

El terreno es cambiado en su totalidad, teniendo un radio de buen terreno entre 30 y 50 cm en todo el contorno de la varilla, así como el fondo; y con el debido cuidado en la compactación para su adherencia y eliminación del aire introducido en la tierra en el manipuleo, el porcentaje de reducción de la resistividad natural del terreno es del 40%, obteniéndose para el proyecto una resistencia media de 180 Ohm.

ii) Tratamiento del suelo

Luego de realizado el cambio del terreno se realiza el tratamiento del suelo con aditivo GEM (cemento conductivo), que establece normalmente una reducción de la resistencia final de 80%, obteniéndose para el proyecto una resistencia media de 36 Ohm.

En esta etapa de implementación del sistema de puesta a tierra se utilizaran 2 varillas verticales de cobre en paralelo, distanciadas según indicaciones de plano, ambas serán interconectadas mediante cobre desnudo de 70mm², esta interconexión también deberá ser tratada con cemento conductivo.

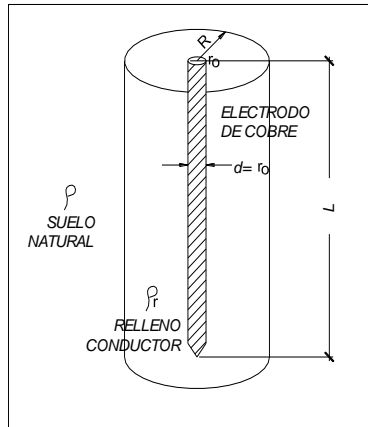
Los valores hallados serán confirmados por el Contratista en su proceso final constructivo.

Se ha considerado la siguiente formula:

$$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L} \ln \frac{D}{d} + \frac{\rho}{12\pi} \ln \frac{4L}{D}$$

Donde:

- R_r , resistencia de la puesta a tierra (Ω)
- ρ_r , resistividad del relleno ($\Omega\text{-m}$)
- ρ , resistividad de diseño ($\Omega\text{-m}$)
- L , longitud del electrodo (m)
- d , diámetro del electrodo (m)
- D , diámetro del pozo (m)



Puesta a tierra tipo jabalina

Para el cálculo teórico de este sistema de puesta a tierra se utiliza el siguiente método, indicado a continuación:

CALCULO DE PUESTA A TIERRA

a.- Cálculo de Resistencia de Dispersión (R₁) de un electrodo vertical.

$$R_1 = \frac{\rho_r \ln D}{2\pi l d} + \frac{\rho \ln 4l}{12\pi l D}$$

Donde:

- ρ_r : Resistividad del relleno (cemento conductor GEM), Ohm-m
- ρ : Resistividad de diseño, Ohm-m
- l : Longitud del electrodo, m
- D : Diámetro del pozo, m
- d : Diámetro del electrodo, m

Datos:

$\rho_r =$	30 Ohm-m	
$\rho =$	300 Ohm-m	
$l =$	2.4 m	
$D =$	1 m	
$d =$	0.01905 m	
$R_1 =$	15.38 Ohm	(Un electrodo)

Cumple para los siguientes sistemas de puesta tierra:

- PAT-MT : Sistema de puesta a tierra para media tensión (R < 15 Ohm)
- PAT-NBT : Sistema de puesta a tierra para neutro de baja tensión (R < 15 Ohm)

b.- DISPUESTOS EN LINEA RECTA DOS ELECTRODOS

$$R2 = R1 (1 + \alpha) / (2)$$

R1: resistencia de una jabalina (Ω)

α : coeficiente de reducción

a: distancia entre jabalinas (m)

r: radio semiesférico equivalente (m)

$$\alpha = r/a$$

$$r = l / (\ln(4l/d))$$

DATOS

R1= 15.38

r= 0.386

a= 5

α = 0.077

R2= 8.28 Ohm

Cumple para los siguientes sistemas de puesta tierra:

- SPT-BT.03 : Sistema de puesta a tierra para ascensores ($R < 10 \text{ Ohm}$)

Dimensionamiento de la malla puesta a tierra para DATA CENTER

CALCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA (METODO DE SCHWARZ).		
Datos :		
Dimensiones de la Malla:		
A =	6 m	Descripción: Lado mayor de la malla
B=	4 m	Lado menor de la malla
S =	24 m ²	Superficie de la malla
Conductores 1 =	3	Instalación en paralelo lado mayor
Conductores 2 =	3	Instalación en paralelo lado menor
Longitud total =	30 m	Longitud total de la malla
Conductor de cobre desnudo :		
Sección =	70 mm ²	
d =	0.01070 m	Diámetro del conductor
h =	0.600 m	Profundidad de enterramiento
Electrodos :		
N =	1	Número de electrodos
l =	1.00 m	Longitud de electrodo 19 mm Φ
r =	0.010 m	Radio de electrodo
Ubicación :	En los extremos del lado mayor.	
Resistividad del terreno :		
r =	300 Ohm - m	
1) Cálculo de las constantes k1 y k2:		
k1 =	1.08	
k2=	4.56	
2) Cálculo de las resistencias R1(Reticulado), R2(Conjunto de barras) y R12.		
R1=	27.64 Ohm	Resistencia de la malla
R2 =	240.65 Ohm	Resistencia del conjunto de electrodos
R12=	22.79 Ohm	Resistencia mutua del conjunto
3) Cálculo de la Resistencia Combinada Malla - electrodos.		
R =	27.54 Ohm	Resistencia del conjunto de malla y electrodos
4) Cálculo de la Resistencia con relleno de suelos artificiales.		
La resistencia de puesta a tierra disminuirá en un 85% aproximadamente con el uso de		
R=	4.131 Ohm	

Cumple para los siguientes sistemas de puesta tierra:

- SPT-BT.02 : Sistema de puesta a tierra para informático (R < 5 Ohm)

Dimensionamiento de la malla puesta a tierra para comunicaciones-baja tensión

CALCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA (METODO DE SCHWARZ).		
Datos :		
Dimensiones de la Malla:		
A =	10 m	Lado mayor de la malla
B=	2 m	Lado menor de la malla
S =	20 m ²	Superficie de la malla
Conductores 1 =	3	Instalación en paralelo lado mayor
Conductores 2 =	5	Instalación en paralelo lado menor
Longitud total =	40 m	Longitud total de la malla
Conductor de cobre desnudo :		
Sección =	70 mm ²	
d =	0.01070 m	Diámetro del conductor
h =	0.600 m	Profundidad de enterramiento
Electrodos :		
N =	2	Número de electrodos
l =	1.00 m	Longitud de electrodo 19 mm Φ
r =	0.010 m	Radio de electrodo
Ubicación :	En los extremos del lado mayor.	
Resistividad del terreno :		
r =	300 Ohm - m	
1) Cálculo de las constantes k1 y k2:		
k1 =	0.90	
k2=	4.51	
2) Cálculo de las resistencias R1(Reticulado), R2(Conjunto de barras) y R12.		
R1=	24.98 Ohm	Resistencia de la malla
R2 =	121.98 Ohm	Resistencia del conjunto de electrodos
R12=	21.34 Ohm	Resistencia mutua del conjunto
3) Cálculo de la Resistencia Combinada Malla - electrodos.		
R =	24.85 Ohm	Resistencia del conjunto de malla y electrodos
4) Cálculo de la Resistencia con relleno de suelos artificiales.		
La resistencia de puesta a tierra disminuirá en un 85% aproximadamente con el uso de cemento		
R=	3.728 Ohm	

Cumple para los siguientes sistemas de puesta tierra:

- SPT-BT.01 : sistema de puesta a tierra para baja tensión y comunicaciones ($R < 5 \text{ Ohm}$)

6. MEMORIA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

6.1. Normas y códigos

Para el diseño de cada sistema, se basó en los requerimientos de las normas nacionales e internacionales mencionados a continuación:

- AHRI (Instituto de Aire Acondicionado y de Refrigeración)
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers)
 - ANSI/ASHRAE/IESNA STANDARD 90.1-2007: ENERGY STANDARD FOR BUILDINGS EXCEPT LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS
 - ASHRAE STANDARD 90.1-2010 ENERGY STANDARD FOR BUILDINGS EXCEPT LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS
 - ASHRAE STANDARD 62.2.2004 VENTILATION AND ACCEPTABLE AIR QUALITY
 - ASHRAE COOLING AND HEATING LOAD CALCULATION PRINCIPLES
 - ASHRAE HANDBOOK SYSTEMS AND EQUIPMENT
 - ANSI/ASHRAE STANDARD 62.1-2007: VENTILATION FOR ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY
 - ASHRAE GUIDELINE 0-2005: THE COMMISSIONING PROCESS
- RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)
 - RNE - EM.30 (Reglamento Nacional de Edificaciones)
 - RNE - EM.50 (Reglamento Nacional de Edificaciones)
- SMACNA (Sheet metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc.)
 - HVAC SYSTEMS DUCT DESIGN
 - HVAC DUCTS SYSTEMS INSPECTION GUIDE
 - HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS
 - HVAC SYSTEMS APPLICATIONS

6.2. Parámetros de diseño

Para determinar la temperatura máxima, mínima, humedad relativa, latitud, longitud y altura en Lima, se recurrió a los datos del SENAMHI de la estación Lima: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

Se evaluaron todas las temperaturas con la cual se ha realizado un cuadro comparativo el cual se muestra líneas abajo, del cual se concluye que la temperatura máxima se da en el mes de febrero.

Datos de la estación Lima – SENAMHI

AÑO / MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAX	MIN	
2019 / 09	20.9	15.0	90.4
2019 / 10	21.7	15.1	84.9
2019 / 11	23.1	16.8	86.4
2019 / 12	25.1	18.4	86.7
2020 / 01	27.9	19.1	86.9
2020 / 02	30.8	22.0	97.5
2020 / 03	29.3	20.9	93.9
2020 / 04	S/D	S/D	S/D
2020 / 05	S/D	S/D	S/D
2020 / 06	S/D	S/D	S/D
2020 / 07	20.1	14.0	92.6
2020 / 08	20.7	13.4	92.2
2020 / 09	20.5	14.3	92.9
2020 / 10	22.0	15.3	92.5
2020 / 11	23.1	14.1	87.9
2020 / 12	24.9	17.1	88.2
2021 / 01	26.2	18.3	86.8
2021 / 02	29.5	18.3	91.6
2021 / 03	27.1	19.5	93.8
2021 / 04	24.6	17.1	93.3
2021 / 05	22.4	16.3	94.8
2021 / 06	21.8	17.1	94.8
2021 / 07	21.4	16.0	94.5
2021 / 08	20.5	14.5	94.9
2021 / 09	19.7	14.1	94.6

Seleccionando como máxima temperatura en el mes de febrero 30.8°C y humedad relativa 66.5 %.

Del mes más cálido se calcula la temperatura de bulbo seco de diseño en verano de la siguiente manera:

$$TBS = T_{\text{máx}} \times 0.8 + 4.5 = 30.8 \times 0.8 + 4.5 = 29.1 \text{ °C}$$

$$TBS_{\text{diseño}} = 29.1 \text{ °C} \approx 84.4 \text{ °F}$$

Para el cálculo de la temperatura de bulbo húmedo de diseño, se utiliza el diagrama psicrométrico online:

<https://www.herramientasingeneria.com/onlinecalc/spa/psicrometricos/psicrometricos.html>

Considerando TBS=29.1°C, HR=66.5% y Altitud 150 m.

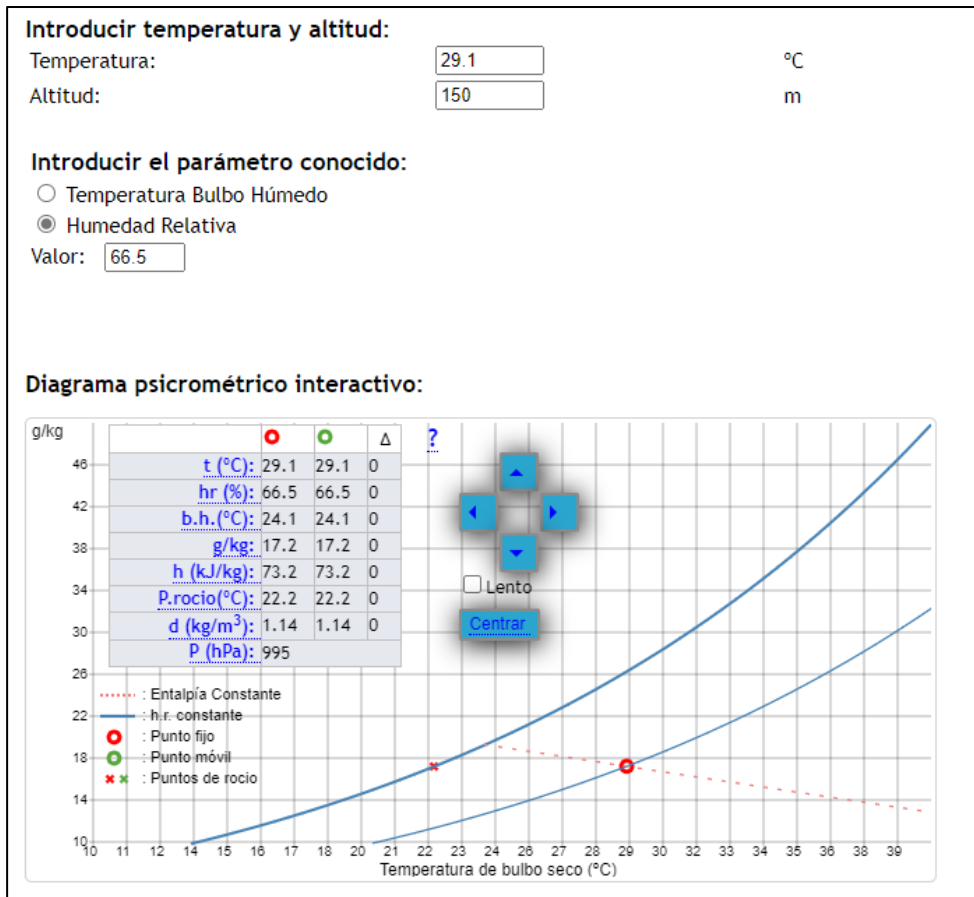


Diagrama Psicrométrico

Obteniendo que la temperatura de bulbo húmedo resulta 24.1°C. Se considera entonces:

$$TBH_{\text{diseño}} = 24.1^{\circ}\text{C} \approx 75.3^{\circ}\text{F}$$

El cálculo de la ganancia térmica se ha realizado en base a los siguientes parámetros:

- a) Condiciones exteriores máximas verano (para cálculo de capacidad de enfriamiento):
 - a.1) Temperatura de bulbo seco = 29.1 °C
 - a.2) Temperatura de bulbo húmedo = 24.1 °C
- b) Condiciones interiores (de confort aplicados a nuestro medio en época de verano):
 - b.1) Temperatura de bulbo seco = 24°C
 - b.2) Humedad relativa (no controlado) = 50% - 60%
- c) Personas = Según mobiliario (planos)
- d) Fluctuación de las condiciones interiores:

- d.1) Temperatura de bulbo seco = +/- 2 °C
- e) Caudales de aire de renovación (aire exterior) = según ASHRAE 62.1
- f) Ganancia de calor por personas:
- f.1) Ganancia sensible = 250 Btu/h. por persona
- f.2) Ganancia latente = 200 Btu/h. por persona
- g) Iluminación = 1.86 Watts/ft²
- h) Equipos = 250 w/PC
- i) Renovación de Aire

Se usarán los parámetros de la norma EM.30:

Renovaciones por hora de la norma

Renovaciones, para locales de permanencia y de trabajo

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)
Baños	
- públicos	10-15
- en fábricas	8-10
- en oficinas	5-8
- en viviendas	3-4
Locales de trabajo	3-8
Salas de Exposiciones	2-3
Bibliotecas, Archivos	4-8
Oficinas	4-8
Duchas	10-15
Guardarropas	4-6
Restaurantes	5-10
Piscinas cubiertas	3-5
Aulas	6-8
Cantinas	6-8
Grandes almacenes	6-10
Cines y teatros	
- con prohibición de fumar	4-6
- sin prohibición de fumar	5-8

Fuente. RNE – EM.30

- i.1) SSHH = 20 cambios/Hora
- i.2) Archivos = 4-8 cambios/Hora
- i.3) Cuarto de máquina, sub estación= 20 cambios/Hora
- i.4) Extracción de monóxido = Basado en el Reglamento nacional de Edificaciones
- i.5) Escalera Presurizada = Inyector centrifugo según el RNE, diferencial de presión entre caja de escaleras y el exterior 0.05 pulg. c.a.

6.3. Presión máxima de diseño

El código NFPA 101 y el RNE estipulan que se podrá tener una fuerza máxima de 30 lb-f para abrir las puertas de evacuación.

El brazo cierra puertas se deberá regular para que de una resistencia máxima de 12 lb-f

Aplicando estos valores a las fórmulas de la ASHRAE se obtiene un valor que determinará la presión máxima de diseño

Donde:
$F = F_{dc} + \frac{5.20 \times W \times A \times \Delta p}{2 \times (W - d)}$
F: Fuerza máxima permisible
Fdc: Fuerza requerida para superar el mecanismo de cierre automático
W: Ancho de la puerta
A: Área de la puerta
ΔP: Presión diferencial a través de la puerta, in.W.C.
d: Distancia de la bisagra al borde de la puerta

Datos para cálculo de la presión máxima

Datos		
F=	30	lbf
Fdc=	12	lbf
W=	3.94	ft
A=	27.13	ft ²
d=	0.25	ft

Aplicando la formula, la presión máxima de diseño en ambas escaleras es de 0.24 “c.a, por lo que la instalación de dampers de alivio con un valor menor a este máximo será necesaria en la caja de la escalera. Se considerará un dámper de alivio de presión de 0.2 c.a. en la escalera.

Presión de diseño mínima a través de las barreras de humo

Building Type	Ceiling Height	Design Pressure Difference
AS	Any	0.05
NS	9 ft	0.10
NS	15 ft	0.14
NS	21 ft	0.18

Fuente. NFPA 92-2009 Edition

j) Datos Constructivos (DE ACUERDO A ARQUITECTURA):

j.1) Coeficiente de conducción del techo expuesto = 0.372
Btu/h.°F.pie²

j.2) Coeficiente de conducción de piso = 0.365
Btu/h.°F.pie²

j.3) Coeficiente de conducción del vidrio Btu/h.°F.pie2	=	1.00
j.4) Coeficiente de conducción del muro cortina	=	0.6 Btu/h.°F.pie2
j.5) Coeficiente de conducción de puertas Btu/h.°F.pie2	=	0.47
j.6) Coeficiente de conducción de mamparas Btu/h.°F.pie2	=	0.60
j.7) Factor de sombra del vidrio	=	0.40
j.8) Coeficiente de conducción pared interior Btu/h.°F.pie2	=	0.447

6.4. Aire acondicionado

Cálculos de Carga en Espacios Acondicionados Resumen de fórmulas Tablas:

Cooling and Heating Load Estimation Method

Métodos que proveen la precisión y autoridad para ser catalogados por ASHRAE como adecuados para calcular cargas de diseño pico en un edificio:

- Transfer Function Method
- Total Equivalent Temperature Difference / Time Averaging (TETD/TA) Method
- Cooling Load Temperature Difference (CLTD/CLF) Method

Método CLTD/CLF

Aquí usaremos varias abreviaciones:

- *CLTD* = cooling load temperature difference, °F
- *CLF* = cooling load factor
- *SCL* = solar cooling load, Btu/hr.ft²
- *SC* = shading coefficient
- *A* = area of wall, roof or glass, ft²
- *U* = overall coefficient of heat transfer (U-factor), Btu/hr.ft².°F
- *N* = sensible or latent heat per person, Btu/hr

Ecuaciones a usar:

- Para techos, paredes y conducción a través de vidrios:

$$q = U \cdot A \cdot CLTD$$

- Para carga solar a través de vidrios:

$$q = A \cdot SC \cdot SCL$$

- Para carga de enfriamiento desde particiones interiores, cielos rasos y pisos:

$$q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

- Para personas:

$$q_{sensible} = N \cdot (\text{sensible heat per person}) \cdot CLF$$

$$q_{latent} = N \cdot (\text{latent heat per person})$$

- Para luces:

$$q = 3,41 \cdot W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa} \cdot CLF$$

F_{ul} = lighting use factor

F_{sa} = special allowance factor for ballasts

- Para sistemas de potencia en espacios:

$$q = 2545 \cdot P \cdot \eta_F \cdot CLF$$

P = horsepower, hp

η_F = efficiency of device

- Para aparatos:

$$q_{sensible} = q_{input} \cdot F_u \cdot F_r \cdot CLF$$

F_u = usage factor

F_r = radiation facto

- Para ventilación e infiltración:

$$q_{sensible} = 1,10 \cdot Q \cdot \Delta T$$

$$q_{latent} = 4,5 \cdot Q \cdot \Delta h$$

Q = ventilation, cfm

h = enthalpy, Btu/lb

Para determinar la carga pico en el espacio, todos los resultados de estas ecuaciones de transferencia de calor individuales son sumados a una hora específica.

Ecuaciones del Sistema Lado Aire

$$H_S = 1,08 \cdot CFM \cdot \Delta T$$

$$H_T = 4,5 \cdot CFM \cdot \Delta h$$

$$H_T = H_S + H_L$$

$$SHR = \frac{H_S}{H_T}$$

6.5. Ventilación

6.5.1. Conductos de Aire

Son conducciones por cuyo interior fluye el aire, y que se utilizan para transportarlo de un lugar a otro, mediante sobrepresión o depresiones generadas por un ventilador.

Los conductos de aire son los encargados de distribuir el caudal generado por el ventilador por distintos espacios o zonas

Clasificación:

- Según su forma: rectangulares, circulares, ovalados.
- Según su material: de chapa de acero, de fibras minerales, de obra.
- Según su presión: de alta, media o baja presión.
- Según su instalación: prefabricados, realizados in situ.
- Según su función: conducto principal, ramales y derivaciones a rejillas.

6.5.2. Parámetros de un Conducto

Sección de Paso

$$\text{Círculo: } S = \pi r^2$$

$$S = \pi (d^2 / 4)$$

$$\text{Rectángulo: } S = a \times b$$

6.5.3. Rugosidad

La rugosidad nos indica si el interior de un conducto es más o menos liso. Es el tamaño medio de los salientes o entrantes de la superficie.

Es claro que el aire circulará más fácilmente si el conducto es más liso, y peor si el conducto es más rugoso.

Los conductos de chapa y plástico son poco rugosos. Los conductos de yeso o de obra son muy rugosos.

6.5.4. La Velocidad

La velocidad de circulación del aire por el interior del conducto se mide en m/s.

La velocidad máxima depende del tipo de conducto. Un aumento de la velocidad por encima de los valores recomendados aumentará el nivel de ruido y la pérdida de carga en los conductos. Se usarán las velocidades recomendadas de la norma de ASHRAE.

Velocidades recomendadas

VELOCIDADES RECOMENDADAS Y VELOCIDADES MÁXIMAS EN SISTEMAS DE DUCTOS PARA BAJA VELOCIDAD

Designación	Velocidades Recomendadas FPM (m/s)		
	Residencias	Escuelas, Teatros, Edificios Públicos	Edificios Industriales
Tomas de Aire fresco	500 (2,54)	500 (2,54)	500 (2,54)
Filtros	250 (1,27)	300 (1,52)	350 (1,78)
Ventilador	1000 - 1600 (5,08 - 8,13)	1300 - 2000 (6,60 - 10,16)	1600 - 2400 (8,13 - 12,19)
Ductos Principales	700 - 900 (3,56 - 4,57)	1000 - 1300 (5,08 - 6,60)	1200 - 1800 (6,1 - 9,14)
Ductos Secundarios	600 (3,05)	600 - 900 (3,05 - 4,57)	800 - 1000 (4,06 - 5,08)
Elevaciones Secundarias	500 (2,54)	600 - 700 (3,05 - 3,56)	80 (4,06)

Designación	Velocidades Máximas FPM (m/s)		
	Residencias	Escuelas, Teatros, Edificios Públicos	Edificios Industriales
Tomas de Aire fresco	800 (4,06)	900 (4,57)	1200 (6,10)
Filtros	300 (1,52)	350 (1,78)	350 (1,78)
Ventilador	1700 (8,64)	1500 - 2200 (7,62 - 11,18)	1700 - 2800 (8,64 - 14,22)
Ductos Principales	800 - 1200 (4,06 - 6,10)	1100 - 1600 (5,59 - 8,13)	1300 - 2200 (6,60 - 11,18)
Ductos Secundarios	700 - 1000 (3,56 - 5,08)	800 - 1300 (4,06 - 6,60)	1000 - 1800 (5,08 - 9,14)
Elevaciones Secundarias	650 - 800 (3,30 - 4,06)	800 - 1200 (4,06 - 6,10)	100 - 1600 (5,08 - 8,13)

Fuente ASHRAE

Velocidades que se usarán según la recomendación

Viviendas y oficinas	7,5 m/seg
Bibliotecas	5,0 m/seg
Locales	8,5 m/seg

6.5.5. Presión

La presión en el interior de un conducto tiene dos componentes:

- Presión estática.

- Presión dinámica.

Se mide normalmente en Pa o mm.c.a (1mmca = 10 Pa)

6.5.6. Caudal

El caudal es el volumen de aire por unidad de tiempo, y se mide en Litros/segundo y en m³/hora.

Como el caudal resulta difícil de medir se calcula de forma indirecta conociendo la sección de paso (midiendo el interior del conducto), y la velocidad del aire con un anemómetro.

$$Q=SxV$$

Siendo:

Q= Caudal en m³/seg.

S= Sección en m².

V= Velocidad en m/seg.

Para pasar a m³/h multiplicaremos el caudal por 3.600 (60 x 60 segundos que tiene una hora).

6.5.7. Régimen del Flujo

Dependiendo de la velocidad y forma del conducto, el régimen del fluido puede ser:

- **Laminar:** si todas las partículas van paralelas. Caso de velocidades bajas. En aire aparece en velocidades menores de 1 m/s. El régimen laminar es inaudible.
- **Turbulento:** en el flujo aparecen movimientos de rotación y remolinos. Es el flujo normal en conductos de ventilación. Se oye circular el aire con mayor o menor ruido.

6.5.8. Pérdida de Carga

Al circular el aire por un conducto se provocan choques y rozamientos con las paredes que provocan su frenado.

Cuanto mayor sea dicho roce y la fuerza de los choques, mayor presión necesitará aportar el ventilador para que circule el caudal necesario, es decir el roce provoca una pérdida de presión o de carga.

La pérdida de carga depende de:

- **La velocidad del aire.** A más velocidad, más pérdida de carga.
- **La forma del conducto.** Cuanto más circular menor pérdida.
- **El material del conducto.** A mayor rugosidad, más pérdida.

Pérdida de Carga Unitaria

Es la caída de presión en un metro lineal de conducto.

Se expresa en Pa/m (pascales por metro) o mm.c.a/m

6.5.9. Nivel Sonoro

Es el nivel de ruido que produce la circulación del aire en conductos o rejillas, se mide en decibelios.

Deberemos elegir la velocidad máxima del aire en función del nivel máximo de ruido admitido en el local, esto de acuerdo a la norma ASHRAE Handbook 2001. Sound and Vibration.

Para se toman para las zonas siguientes:

- Oficinas <40-35>
- Sala de conferencia <40-35>
- Oficinas comunes <45-40>
- Oficinas Generales <50-45>

Para simplificar los cálculos se suelen utilizar ábacos con los que podemos averiguar la pérdida unitaria (por cada metro lineal de conducto) que nos produce un conducto por el que pasa un determinado caudal.

6.5.10. Longitud equivalente

Es la longitud de un conducto que ocasionaría una pérdida de carga igual al accesorio considerado. De esta forma sumamos a la longitud del conducto la longitud equivalente de codos y accesorios, y calculamos el conducto con los gráficos normales.

6.5.11. Cálculo de Redes de Conductos de Aire de Ventilación

El cálculo de conductos de aire tiene por objeto determinar las dimensiones de cada uno de los tramos, conocer su pérdida de carga, y verificar que el ventilador es capaz de generar la suficiente presión para que circule el aire requerido en el proyecto.

6.5.12. Esquema de la Red

Trazar un esquema del conducto. Primeramente, situaremos las rejillas por el local. Para distribuir las rejillas por un local, podemos dibujar una malla con una distancia entre punto igual a la altura libre del local.

Seguidamente vamos a dividir la red en tramos y luego los numeramos en el sentido del movimiento del aire, teniendo en cuenta que:

- Siempre que cambie el caudal es un tramo distinto (hay una rejilla, hay una derivación).
- Siempre que cambie el tamaño es un tramo distinto.
- Aunque haya curvas y codos, el tramo es el mismo.
- Tramo recto inicial 1 metro como mínimo

6.5.13. Caudal por Rejilla

En un local se puede hacer una aproximación dividiendo el caudal total entre el número de rejillas, de esta forma obtenemos el caudal de cada rejilla.

Como norma general consideraremos que:

Las velocidades de salida de aire en las rejillas serán:

- Descarga en oficinas rejillas de 1 a 3, 5 m/seg
- Ductos secundarios oficinas de 4,5 a 5,5 m/seg
- Ductos principales oficinas de 6,0 a 8,0 m/seg

6.5.14. Suma de Caudales

Sobre el esquema del conducto vamos sumando los caudales que circulan por cada rama, en el sentido del flujo del aire.

6.5.15. Hallar el Diámetro

Utilizaremos la gráfica de cálculo de conductos. Hallar el diámetro de cada tramo con la gráfica de pérdidas de carga.

6.5.16. Transformar en Rectangular.

Para ello utilizaremos una tabla de conversión con el proceso siguiente:

- Adoptamos una altura máxima, que nos vendrá condicionada por la altura del local, o la del falso techo por donde discurrirán los conductos.

En viviendas, de 12 a 16 cm., en pequeños comercios de 20 a 40 cm., en grandes locales hasta 90 cm. Otro sistema es hacer cuadrado el último tramo (el más pequeño), y adoptar su alto.

- Con la tabla de conversión de conducto circular a rectangular, entrar horizontalmente con la altura elegida, hasta encontrar el diámetro calculado en la rama, subir y obtener el ancho.

6.5.17. Dimensionar las Rejillas

Dimensionar las rejillas o difusores con un catálogo que nos indique el ruido que producen a diferentes caudales.

Tabla de selección de difusores

DCD - Directional Ceiling Diffusers

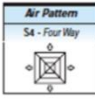
Series 5500/5500S - Performance

Models 5500 (-1, -2, -4, -46, -6, -7, -8, -9 frame styles)
 Models 5500S (-1, -2, -4, -46, -6, -7, -8, -9 frame styles)
 (S4) 4-Way Square Pattern

Directional Ceiling Diffusers



NECK SIZE Ak	Ps Pt	NECK VELOCITY					
		200	300	400	500	600	700
6 x 6 Ak = .80	TOTAL CFM	50	75	100	125	150	175
	CFM/SIDE	13	19	25	31	38	44
	THROW	24	6-10	10-18	15-21	19-27	23-32
9 x 9 Ak = .225	TOTAL CFM	113	168	225	281	338	394
	CFM/SIDE	28	42	56	70	84	98
	THROW	34	7-12	11-18	16-23	21-29	24-34
12 x 12 Ak = .400	TOTAL CFM	200	300	400	500	600	700
	CFM/SIDE	50	75	100	125	150	175
	THROW	54	8-15	13-20	18-26	23-31	26-37
15 x 15 Ak = .625	TOTAL CFM	313	468	625	781	938	1094
	CFM/SIDE	78	117	156	195	234	273
	THROW	6-12	10-18	15-23	20-29	25-35	29-40
18 x 18 Ak = .800	TOTAL CFM	430	645	860	1075	1290	1505
	CFM/SIDE	107	161	214	268	321	375
	THROW	8-16	12-21	17-27	22-32	27-38	31-44
21 x 21 Ak = 1.225	TOTAL CFM	610	915	1220	1525	1830	2135
	CFM/SIDE	152	228	305	381	457	534
	THROW	10-19	14-24	19-29	24-36	29-41	33-47
24 x 24 Ak = 1.800	TOTAL CFM	800	1200	1600	2000	2400	2800
	CFM/SIDE	200	300	400	500	600	700
	THROW	11-22	16-27	21-33	26-39	31-44	35-50
27 x 27 Ak = 2.025	TOTAL CFM	1013	1519	2026	2533	3040	3547
	CFM/SIDE	253	380	506	633	759	886
	THROW	12-24	17-29	22-34	27-40	32-45	37-52
30 x 30 Ak = 2.250	TOTAL CFM	1313	1969	2635	3301	3967	4633
	CFM/SIDE	328	492	656	820	984	1148
	THROW	13-27	19-34	24-36	29-42	34-47	39-54



Series 5500/5500S - Performance Notes:
 All data are tested in accordance with ANSI/ASHRAE 70-1991

Definition of Units:

- CFM - Cubic feet per minute (air)
- fpm - Velocity of air stream in feet per minute
- Pv - Velocity pressure (inches of water column)
- Pt - Total pressure (inches of water column)
- Ps - Static pressure = Pt - Pv (inches of water column)
- Throw - Cataloged throw is horizontal distances in feet to the terminal velocities of 150 - 50 fpm with ambient supply air temperature.
- NC - Noise criterion, sound pressure level. NC ratings are based on sound power level (Lw) RE: 10E-12 watts minus a 10 dB room attenuation in all octave bands
- Ak - Area Factor

Selección de rejillas

GAR - Grilles and Registers

5/2007

Series RH, SRH & RHE - Performance

Models RH (-1, -6, -7, -8, -9), RH-H-1, RHE-1, RHE-H-1, SRH (-1, -6), SRH-H-1

CFM	Ak	NECK SIZE													
		10" x 6"	12" x 6"	10" x 8"	12" x 8"	18" x 6"	12" x 12"	16" x 12"	18" x 12"	20" x 12"	24" x 12"	18" x 18"	20" x 18"	20" x 20"	24" x 18"
100	Nk Vel Ps	.240 .007	.200 .005												
150	Nk Vel Ps	.360 .016	.300 .011	.270 .009	.225 .006	.200 .005									
200	Nk Vel Ps	.480 .029	.400 .020	.360 .016	.300 .011	.267 .009	.200 .005								
250	Nk Vel Ps	.600 .046	.500 .032	.450 .026	.375 .018	.333 .014	.250 .008								
300	Nk Vel Ps	.720 .066	.600 .046	.540 .037	.450 .026	.400 .020	.300 .011	.225 .006	.200 .005						
350	Nk Vel Ps	.840 .089	.700 .062	.630 .050	.525 .035	.467 .028	.350 .016	.263 .009	.233 .007	.210 .006					
400	Nk Vel Ps		.800 .081	.720 .066	.600 .046	.533 .036	.400 .020	.300 .011	.267 .009	.240 .007	.200 .005				
450	Nk Vel Ps		.900 .103	.810 .083	.675 .058	.600 .046	.450 .026	.338 .014	.300 .011	.270 .008	.225 .006	.200 .005			
500	Nk Vel Ps				.750 .056	.667 .032	.500 .018	.375 .014	.333 .011	.300 .011	.250 .008	.222 .006	.200 .005		
550	Nk Vel Ps				.825 .086	.733 .068	.550 .038	.413 .022	.367 .017	.330 .014	.275 .010	.244 .008	.220 .006		
600	Nk Vel Ps				.900 .103	.800 .081	.600 .046	.450 .026	.400 .020	.360 .016	.300 .011	.267 .009	.240 .007	.216 .006	.200 .005
650	Nk Vel Ps					.867 .095	.650 .054	.488 .024	.433 .024	.390 .019	.325 .013	.289 .011	.260 .009	.234 .007	.217 .006
700	Nk Vel Ps						.700 .062	.525 .035	.467 .028	.420 .022	.350 .016	.311 .012	.280 .010	.252 .008	.233 .007
750	Nk Vel Ps						.750 .071	.563 .040	.500 .032	.450 .026	.375 .018	.333 .014	.300 .011	.270 .009	.250 .008
	NC			40			35		30				25		

6.6. Cálculos justificados

6.6.1. Cálculo térmico

Para el cálculo de todas las cargas se recurrió al uso de un Software especializado CHVAC – Elite Software. El software permite determinar en forma precisa las cargas de enfriamiento considerando la simultaneidad de todas las cargas.

Este programa utiliza los procedimientos de cálculo según ASHRAE. Las cargas de enfriamiento son calculadas mediante el método Cooling Load temperatura difference (CLTD). Dicho programa busca de forma automática todas las cargas de enfriamiento y los factores de corrección necesarios para procesar las cargas, para lo cual se le suministrará los datos climáticos de la Ciudad de Lima. Los cálculos desarrollados por el software se detallan en el **Anexo 1**.

Tabla N°09. Determinación de la carga térmica por zonas de la edificación

PISO	ZONAS	CAPACIDAD (BTU/H)
PISO 1	zona 1	54600
	zona 1	54600
	zona 2	47800
	zona 2	47800
	zona 3	76400
	zona 3	76400
	zona 4	24200
	zona 5	24200
	zona 7	24200
PISO 2	zona 2.1	15400
	zona 2.2	15400
	zona 2.3	12300
	zona 2.4	12300
	zona 2.5	47800

	zona 2.6	30700
	zona 2.8	76400
	zona 2.10	30700
	zona 2.11	30700
	zona 2.12	38200
	zona 2.13	24200
	zona 2.15	19100
	zona 2.16	19100
PISO 3	zona 3.1	76400
	zona 3.2	76400
	zona 3.7	76400
	zona 3.4	38200
	zona 3.5	12300
	zona 3.8	19100
	zona 3.9	24200
PISO 4	zona 4.1	76400
	zona 4.3	76400
	zona 4.9	95500
	zona 4.6	38200
	zona 4.7	19100
	zona 4.8	19100
	zona 4.13	30700
PISO 5	zona 5.1	76400
	zona 5.1	76400
	zona 5.6	95500
	zona 5.2	38200
	zona 5.7	30700
	zona 5.9	38200
PISO 6	zona 6.1	47800

	zona 6.2	24200
	zona 6.3	12300
	zona 6.4	47800
	zona 6.5	38200
	zona 6.6	19100
	zona 6.7	30700
	zona 6.8	19100
	zona 6.9	19100
	zona 6.10	30700
	zona 6.11	30700
	zona 6.14	19100
	zona 6.15	24200
	zona 6.16	76400
	zona 6.16	76400
PISO 7	zona 7.1	76400
	A.informatica	19100
	zona 7.3	15400
	zona 7.4	12300
	zona 7.6	24200
	zona 7.8	24200
	zona 7.9	76400
	zona 7.10	76400
PISO 8	zona 8.1	95500
	zona 8.2	76400
	zona 8.2	95500
	zona 8.2	76400
	zona 8.2	76400
	zona 8.4	24200
PISO 1	zona 6 (Cuarto de comunicaciones)	24200

PISO 2	zona 2.14 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 3	zona 3.10 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 4	zona 4.12 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 5	zona 5.8 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 6	zona 6.13 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 7	zona 7.5 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 8	zona 8.3 (Cuarto de comunicaciones)	24200
PISO 7	CENTRO DE DATOS	24000
SOTANO 1	CENTRO DE DATOS SOTANO 1	24000

6.7. Ventilación mecánica

PASOS A SEGUIR EN EL DISEÑO DE CONDUCTOS.



Diagrama de flujo para el diseño de ductos de ventilación

El cálculo del caudal mínimo requerido **Q** de ventilación de aire exterior se obtiene a partir de los datos de renovaciones/horas **N** mostrados en el ítem 3.2. En efecto, conociendo el área **A** y altura **H** del local, el caudal **Q** mínimo de aire exterior podemos calcular con la siguiente fórmula:

$$Q = [(A) \times (H) \times (35.4) \times (N)] / 60$$

Donde:

Q: Caudal de aire [CFM].

A: Área del local [m²].

H: Altura del local [m].

35.4: Factor de conversión.

N: Número de renovaciones por hora.

60: Factor de conversión.

Se usará los valores recomendados de renovaciones por hora según el tipo de ambiente, según la **NORMA EM.030**

Se muestra un cuadro resumen de los caudales obtenidos

PISO	EQUIPOS	AMBIENTES	CAPACIDAD DE DISEÑO (CFM)	PRESION ESTATICA (PULG CA)
PISO 1	EHC-1.1	ARCHIVO	462	0.2
	EHC-1.2	SSHH	810	1.11
	EHC-1.3	SSHH	1241	1.11
PISO 2	EP-3.1	ESCALERA PRESURIZADA 3	3051	5.61
	EHC-2.1	SSHH	797	0.24
	EHC-2.2	SSHH	1191	0.35
PISO 3	EHC-3.1	SSHH	797	0.24
	EHC-3.2	SSHH	1191	0.35
PISO 4	EHC-4.1	SSHH	797	0.24
	EHC-4.2	SSHH	1191	0.35
PISO 5	EHC-5.1	SSHH	797	0.24
	EHC-5.2	SSHH	1191	0.35
	EHC-5.3	ARCHIVO CATASTRO	426	0.02
	IHC-5.1	ARCHIVO CATASTRO	512	0.02
PISO 6	EHC-6.1	SSHH	797	0.24
	EHC-6.2	SSHH	1191	0.35
PISO 7	EHC-7.1	SSHH	797	0.24
	EHC-7.2	SSHH	1621	0.39
PISO 8	EHC-8.1	SSHH	1203	0.26
	EC-1.2	ARCHIVO	1891	0.35
	VC-1.5	ARCHIVO	1745	2.4
PISO 9	EC-1.1	ARCHIVO	8401	0.71
	VC-1.1	ARCHIVO	7058	3.4

	EP-2.1	ESCALERA PRESURIZADA 2	10679	5.74
	VC-1.4	OFICINAS	7910	3.4
	EH-1.1	COCINA	4132	1.2
	VC-1.6	COCINA	3306	2.3
TECHO	EP-1.1	ESCALERA PRESURIZADA 1	10869	5.09
SOTANO 1	IC-G.E	GRUPO ELECTROGENO	20000	4.31
	EC-G.E	GRUPO ELECTROGENO	20000	1.5
	IA-S1.1	ESTACIONAMIENTO	11209	0.65
	JF-S1.1	ESTACIONAMIENTO	3736	-
	JF-S1.2	ESTACIONAMIENTO	3736	-
	JF-S1.3	ESTACIONAMIENTO	3736	-
	EA-S1.1	SUB ESTACION ELECTRICA	593	0.1
	E-S1.1	ESTACIONAMIENTO	22418	1
SOTANO 2	IA-S2.1	ESTACIONAMIENTO	8637	0.65
	IHC-S2.2	ARCHIVO	1583	1.23
	EHC-S2.1	ELECTROBOMBAS	2054	0.48
	EHC-S2.2	ARCHIVO	1583	0.24
	E-S2.1	ESTACIONAMIENTO	17274	1
	IHC-S2.1	ELECTROBOMBAS	2054	0.87
	JF-S2.1	ESTACIONAMIENTO	2879	-
	JF-S2.2	ESTACIONAMIENTO	2879	-
	JF-S2.3	ESTACIONAMIENTO	2879	-

6.8. Sistema de petróleo

Comprende la estación de almacenamiento, capaz de proveer de combustible al grupo electrógeno y su red de suministro:

Grupo Electrónico

Potencia Stand By : 400 kW/500 kVA (Según especialidad de instalaciones eléctricas)

Tensión nominal : 380 V

Número de fases : Trifásico

Frecuencia Nominal : 60 Hz

Consumo : 95.00 L/h <>25gal/h (100% Stand by)

Referencia : Modelo TIDE POWER FC438X-C1

6.9. Cálculo del tanque de almacenamiento diario

Unid. Instalada	GRUPO ELECTROGENO	Potencia Stand By		CONSUMO D2 a plena carga	
		kVA	kW	L/hora	Gal/hora
1	GE	500.00	400.00		
	Consumo de D2/hora			95.00	25.00
	Horas de operación/día			8.00	8.00
	Consumo diario			760.00	200.00
	Volumen del tanque (m3)			0.76	200.00

Adicionaremos 50% del volumen, como volumen de seguridad.

$$\text{Capacidad requerida} = 200 * 1.5 = 300 \text{ gal}$$

En conclusión, el tanque diario tendrá la siguiente capacidad:

Tanque diario = 300 galones

Cálculo del tanque diario del Grupo Electrónico

6.10. Cálculo de la línea de suministro

El cálculo de la tubería de alimentación al grupo electrónico (G.E.) se realiza por capacidad de transporte.

Por un lado, el caudal de transporte deberá ser suficiente para la alimentación continua del grupo electrónico:

Consumo de petróleo por el G.E. : 25.00 gal/h

Mientras, por otro lado, dicho caudal deberá ser capaz de garantizar el llenado del tanque diario incorporado en el grupo electrónico, en un tiempo de por lo mucho 30 min.

Capacidad de tanque diario en chasis de G.E. : 200 gal

Tiempo de llenado de tanque de G.E. : 30 min <> 0.5h

Caudal de llenado hacia el tanque de G.E.: 200/0.5 = 300 gal/h

<>3.15 x 10⁻⁴ m³/s

La velocidad del fluido se considerará 2.1 m/s, valor recomendado para el flujo de combustibles líquidos.

El diámetro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_{int} = 10^3 \sqrt{\frac{4xQ}{3.1416xV}}$$

Dónde:

Q : Caudal en m³/s.

V : Velocidad del fluido (m/s).

D_{int} : Diámetro interno (mm).

Entonces, reemplazando estos valores en la fórmula anterior tendremos los siguientes resultados:

$$D_{int} = 10^3 \sqrt{\frac{4x3.15x10^{-4}}{3.1416x2.1}} = 13.8 \text{ mm}$$

De acuerdo a las dimensiones comerciales, se selecciona la siguiente tubería de descarga: Tubería de fierro ASTM A-53, Cédula 40 de 1/2" Ø (Di = 15.76 mm).

6.11. Sistema de transporte Vertical

6.11.1. Ascensor

Información del Edificio

Tipo: Administrativo

Uso: Servicio público


Información del área de influencia

Número de paradas: 10

Recorrido (m): 30

Número de Ocupantes estimados:

PISO	NRO PERSONAS
SOTANO 1	23
SOTANO 2	18
PISO 1	110
PISO 2	76
PISO 3	62
PISO 4	56
PISO 5	51
PISO 6	103
PISO 7	66
PISO 8	193

 PERÚ		Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Viceministerio de Construcción y Saneamiento	Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento	Dirección de Construcción	
NORMA EM.070 TRANSPORTE MECÁNICO (2018)						
CÁLCULO DE ASCENSORES PARA EDIFICIOS						
Fecha :	20/09/2021					
Nombre del Proyecto :	SUNARP TRUJILLO					
Ubicación del Proyecto :	Calle / Número: Av. Larco 1212					
	Distrito:	TRUJILLO	Provincia:	TRUJILLO	Departamento:	LA LIBERTAD
Datos del proyectista :	Nombre:	Profesión:		N° colegiatura:		
1	Población total del proyecto (número total de personas). No considerar la población del primer nivel o nivel de ingreso principal ni los sótanos.	450.00				
2	Población a transportar en cinco minutos (Número mínimo de personas)	72.00	16%	% Capacidad de transporte en 5 minutos según norma		
3	Intervalo de espera máximo (segundos)	90		Intervalo de espera máximo según norma		
DISEÑO DE ASCENSORES PARA EL PROYECTO						
4	Cantidad de Ascensores	2				TOTAL
5	Número de pasajeros por ascensor (capacidad nominal)	25				
6	Capacidad útil de pasajeros (80% de la capacidad nominal)	20				
7	Número de plantas del proyecto (incluidos todos los niveles y sótanos).	8				
8	Distancia vertical total del proyecto (metros). Desde nivel de piso terminado más bajo (por ejemplo, último sótano) hasta el último nivel de piso terminado más alto (por ejemplo, azotea).	30				
9	Velocidad nominal del ascensor (m/s) según fabricante	1.00				
10	Tipo de Puerta	Lateral				
11	Dimensiones de Puerta (metros)	2.00				
RESULTADOS						
12	Intervalo de espera del proyecto (segundos)	80.99		Sí cumple con la norma		80.99
13	Población a transportar en 5 minutos del proyecto (N° de personas)	74.08		Sí cumple con la norma		74.08
Nota:	Comparar los resultados del cálculo (celdas 12 y 13) con los dos requisitos a cumplir establecidos en la norma (celdas 2 y 3). En caso de no cumplir los dos requisitos a la vez, se debe recalcular el diseño con nuevos datos, como cantidad de ascensores, capacidad nominal, entre otros.					

6.11.2. Montacarga

Características Generales:

Cantidad: Uno (1)

Recorrido: 1,2,3,4,5 (5 paradas)

Tipo de carga: archivos y papelería (300 kg)

Velocidad de recorrido: 0.5 m/s

Conclusión:

Se selecciona un (1) ascensor de 300 kg de capacidad de carga o mayor, con 5 paradas y una velocidad de 0.5 m/s

6.12. Sistema de automatización (BMS)

6.12.1. Controlador Principal o Maestro o de Red

- Controlador con funciones redundantes y de intercambio en caliente, con la finalidad de mantener el sistema en funcionamiento para mejorar el mantenimiento
- Garantizar la operación confiable de los módulos soportados en condiciones severas:
 - ✓ Condición de funcionamiento: -20 ~ 60 ° C / 5 ~ 95% (sin condensación)
 - ✓ Condición de almacenamiento: -40 ~ 70 ° C / 5 ~ 95% (sin condensación)
- Debe utilizar un procesador de 32 bits
- Máxima cantidad de puntos de E /S, promedio:
 - ✓ DIO: máx. 4,000 puntos
 - ✓ AIO: Máx. 500 canales
- Capacidad de programa: Máximo número de pasos: 1 M (4MB)
- Registro de datos: 512 k palabras
- Excelente velocidad de ejecución del programa: velocidad de ejecución de la instrucción LD: 0,02 µs
- CPU incorporada con ranura para tarjeta RS-232/422/485, Mini-USB, Ethernet y SDHC completamente aislada
- Abundante selección de módulos DIO, módulos AIO, módulos de medición de temperatura, módulos de red, módulos de tren de pulsos y módulos de control de movimiento DMCNET / EtherCAT

- Protocolos de comunicación soportados:
 - ✓ Modbus
 - ✓ BACnet
 - ✓ BACnet MS/TP
 - ✓ EtherNet/IP
 - ✓ SNMP
- Software de programación altamente integrado: interfaz gráfica con 5 lenguajes de programación
- Flexibilidad: Max. 100 m ó 2 km (fibra óptica) entre 2 racks de extensión locales

6.12.2. Controlador de Campo

Los controladores lógicos programables (PLC) estarán configurados con entradas y salidas analógicas y digitales, además de una lógica de control residente en un único microprocesador.

Los PLCs deben contar con las siguientes características mínimas:

- Controlador con procesador de 32 bits
- Máximo número de E/S promedio: 1000
- Capacidad del programa: Mínimo de 64k pasos
- Registros de datos: Mínimo 50 k palabras
- Módulos de extensión: máximo promedio 24 (módulos analógicos: máximo promedio 12 / módulos de comunicación: máximo promedio 4)
- Velocidad de ejecución promedio: hasta 30 k pasos / ms
- Instrucción básica (LD): 25 ns
- Instrucción de aplicación (MOV): 0,15 μ s
- Abundante selección de módulos DIO, módulos AIO, módulos de temperatura, módulo de celda de carga y tarjetas de función.
- Slot con Tarjeta Micro SD para Backup, Restauración, Seguridad, Recetas, Códigos de error.

6.12.3. Software del Sistema BMS

- El Software será instalado en un servidor Blade del sistema de procesamiento Centralizado.
- Arquitectura de software abierta
- Comunicación Industrial estable

- Diccionario Flexible de variables
- Plataforma de Visualización Grafica
- Múltiples Herramientas de Visualización de datos
- Potente gestión de Alarmas
- Gestión confiable de usuarios
- Gestión nativa de equipos de BMS utilizando BACnet™, LonWorks®, Modbus®, OPC, SNMP, DALI, KNX, DNP3 y la mayoría de los protocolos para PLC
- Posee herramientas analíticas para gestión de energía
- Análisis de datos para la toma de decisiones rápidas por el operador, exportándolos a una hoja de cálculo de Microsoft Excel
- Historial de datos de la edificación en Microsoft SQL Server
- Posee herramientas para visualización de tendencias, empleando los registros históricos.
- Importaciones y exportaciones de Reportes.
- Gestión de Usuario incluye: Inicio de sesión, cierre de sesión, modificación de contraseña, administración del usuario
- Deberá ser compatibles con los Gateways y deberá estar licenciados por la cantidad de Gateways necesarios.
- Licencia de sistema Operativo y base de datos, versión actual y vigente del fabricante.

6.12.4. Estación de Trabajo

- Procesador i7 de 8 núcleos, mínimo 3.5GHz
- Memoria RAM 16 GB DDR4 o superior.
- Almacenamiento: Unidad de estado Solido (SSD) de 1TB
- Arquitectura de 64 bits.
- Unidad óptica 16X DVD +/- RW Sata.
- Tarjeta de video de 2GB
- Puertos periféricos:
- 02 puertos USB frontal 2.0.
- 02 puerto USB traseros 3.0.
- 01 HDMI
- Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Incluir Mouse y teclado.

- Se debe incluir monitor LED FHD de 24" mínimo.
- Sistema operativo preinstalado y licenciado Windows 10 profesional o enterprise.
- Debe incluir antivirus con el licenciamiento correspondiente.

6.12.5. Dispositivos de Campo

Switch de Corriente

- Los switches de corriente serán instalados en las líneas de alimentación de las bombas para determinar su estado de operación (encendido/apagado).
- Las características mínimas de este dispositivo son las siguientes:
 - Monitoreo del estado de cargas eléctricas
 - Monitoreo de unidades de manejo directo, bombas y otras cargas
 - Dispositivos de estado sólido
 - Rango de corriente: 0.5 a 200 A
 - Rango de salida máxima: 1 A @ 30 Vac/Vdc

Sensor Ultrasónico

Se emplearán sensores de nivel ultrasónicos instalados en la parte alta de la cisterna de agua, del pozo sumidero y del tanque de petróleo.

Las características principales del sensor de nivel ultrasónico para la cisterna de agua serán las siguientes:

- Rango de operación: 1.25 m, 3.0 m ó 5.5 m (dependiendo de la altura del reservorio)
- Señal de salida: 4 a 20 mA
- NEMA 4X
- Las características principales del sensor de nivel ultrasónico para tanque de petróleo serán las siguientes:
 - Intrínsecamente seguro
 - Rango de operación: 15 cm a 5 m
 - Display digital indicador de nivel
 - Señal de salida: 4 a 20 mA
 - NEMA 4X

Medidor de Flujo Magnético

Características:

- Alta precisión de $\pm 0,25\%$ y rango de flujo de 300: 1 para una medición confiable
- No se ve afectado por la mayoría de los sólidos contenidos en el fluido para flexibilidad de aplicación
- Campo magnético de CC pulsado para estabilidad de punto cero
- Los revestimientos resistentes a la corrosión brindan una larga vida útil
- Bridas estándar ANSI 150 RF para una fácil instalación
- Anillos de puesta a tierra incluidos para tuberías no conductoras
- Detección y totalización de flujo bidireccional para aplicaciones de sistemas de inversión
- La función de detección de tubería vacía genera un mensaje de error cuando la tubería no está llena
- Gabinete de amplificador NEMA 4X (IP66) para instalación en áreas expuestas
- Gran pantalla LCD retroiluminada de 4 líneas y 20 caracteres para indicación local y programación incluso en condiciones de poca luz
- Modbus RTU a través de comunicaciones RS232 para sistemas de red
- Compatible con agua potable

Especificaciones:

- Voltaje de suministro: 85-265 VCA (45-65 Hz)
- Corriente de suministro: 15 W
- Precisión: $\pm 0,25\%$ del caudal para velocidades superiores a 1,64 fps (0,5 mps; $\pm 0,004\%$ para velocidades más bajas)
- Repetibilidad: $\pm 0,1\%$
- Entradas digitales: máximo 30 VCC, programables como retorno positivo a cero, reinicio del totalizador externo o inicio de lote preestablecido
- Impedancia de salida máxima: 800 ohmios a 24 V CC
- Salidas: Analógicas: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 mA o 2-10 mA, digitales, de pulso y de frecuencia.
- Rango de velocidad: 0,10 a 39,4 fps (0,03 a 12 mps)
- Rango de flujo: unidireccional o bidireccional con dos totalizadores separados (programables)

- Alarma: alarma de caudal alto / bajo, alarma de error, salidas de alarma de tubería vacía
- Terminaciones de cableado: conexión de conducto NPT de 1/2 "y 3 sujetacables en la carcasa del amplificador; cable de longitud estándar de 30 pies para configuraciones de montaje remoto (otras longitudes disponibles)
- Comunicación: RS232 - Modbus RTU o pantalla remota
- Pantalla: LCD retroiluminada de 4 líneas, 20 caracteres y teclas de programación de 3 botones
- Unidades de ingeniería: onzas, libras, litros, galones estadounidenses, galones imperiales, barriles, hectolitros, megagalones, metros cúbicos, pies cúbicos, pies acre
- Rango de tamaño de tubería: estándar de 1 "a 24" (también disponibles de 1/4 ", 1/2" y 28 "a 54"), bridas ANSI 150 RF estándar
- Compatibilidad con los medios: muchas aplicaciones de fluidos que incluyen agua fría o caliente, soluciones de glicol; conductividad mínima 5,0 $\mu\Omega$ / cm
- Rango de temperatura del medio: 178 °F (80 °C) con revestimiento de goma; 212 °F (100 °C) con revestimiento de PTFE y amplificador de montaje local; 311 °F (155 °C) con revestimiento de PTFE y amplificador de montaje remoto
- Presión máxima: 285 psig a temperatura ambiente, consulte la norma ANSI B16.5 para bridas RF de 150 lb para conocer las especificaciones de temperatura / presión
- Temperatura de funcionamiento: -4 ° a 140 °F (-20 ° a 60 °C)
- Humedad de funcionamiento: hasta 90% sin condensación
- Carcasa y bridas del medidor: acero al carbono:
- Forro: Caucho
- Electrodo: Aleación C
- Carrete de tubería: 316 SS
- Anillos de puesta a tierra: acero inoxidable
- Carcasa del amplificador: aluminio fundido con pintura en polvo

- Clasificación de la carcasa: carcasa de amplificador NEMA 4X (IP66); Caja de conexiones de la carcasa del detector NEMA 4X o NEMA 6P para configuración de montaje remoto
- Aprobaciones: NSF Listed, CE
- Garantía: 1 año.

Transmisor de Nivel a Prueba de Explosión

Características:

- Clase I División 1, Grupos A, B, C, D; Clase II, Grupos E, F, G; Clase III División 1, Grupos E, F, G
- Gabinete compacto XP con ventana de visualización y puertos de conducto doble
- Haz estrecho (3 ") para uso en lugares estrechos
- Pantalla integral
- Calibración de botón simple
- Adecuado para una amplia variedad de líquidos.
- No se ve afectado por espuma, líquidos sucios, etc.
- Alcance de 8 " a 24,6 '(20 cm a 7,5 m)
- Inteligencia a prueba de fallas con retroalimentación de diagnóstico
- Pantalla en pulgadas o centímetros

Especificaciones:

- Voltaje de suministro: 18-28 VCC (alimentado por bucle)
- Precisión: 0,2% del rango máximo
- Resolución: 0,079 "(2 mm)
- Distancia:
 - ✓ XP88-0: 8 "a 24,6 '(20 cm a 8 m)
 - ✓ XP89-0: 8 " a 32,8 '(20 cm a 10 m)
- Haz ultrasónico: 3 " de ancho
- Salida de señal: 4-20 mA a 250 Ω o 20-4 mA, alimentado por bucle de dos cables
- Tipo de pantalla: LCD, 6 dígitos
- Unidades de visualización: pulgadas, cm, porcentaje
- Configuración: Calibración de 3 botones

- A prueba de fallas: 4 mA, 20 mA, 21 mA, 22 mA o mantener al final
- Temperatura de funcionamiento: -4 ° a 140 °F (-20 ° a 60 °C)
- Compensación de temperatura: automática en todo el rango
- Clasificación de presión: 30 psig (207 kPa)
- Clasificación de la caja : NEMA 4X, Transductor: PVDF, Caja: Aluminio, Ventana: Vidrio
- Montaje: roscas NPT de 2 "
- Conexión de conducto: dos 1/2 "NPT
- Área: Clase I, División 1, Grupos A, B, C, D; Clase II, Grupos E, F, G: Clase III
- Peso: 6 libras (2,7 kg)
- Aprobaciones: FM, RoHS, CE
- Garantía: 1 año.

Relé SPDT 24 VAC

- Estilo cuchilla, estilo pin y modelos compactos
- Luz indicadora y / o botón de verificación disponibles
- Con base para montaje en riel DIN
- Bobina de 24 VDC
- Contacto: NC, NO, 7A @ 250 VAC/30 VDC
- Reconocido por UL, certificado por CSA

Cable Apantallado 4x24 AWG

Para el caso de las señales digitales, analógicas y RS485 de entrada y salida al BMS se requiere cable tenga apantallamiento y tener como mínimo calibre 24 AWG, el cable tendrá cobertor libre de halógenos.

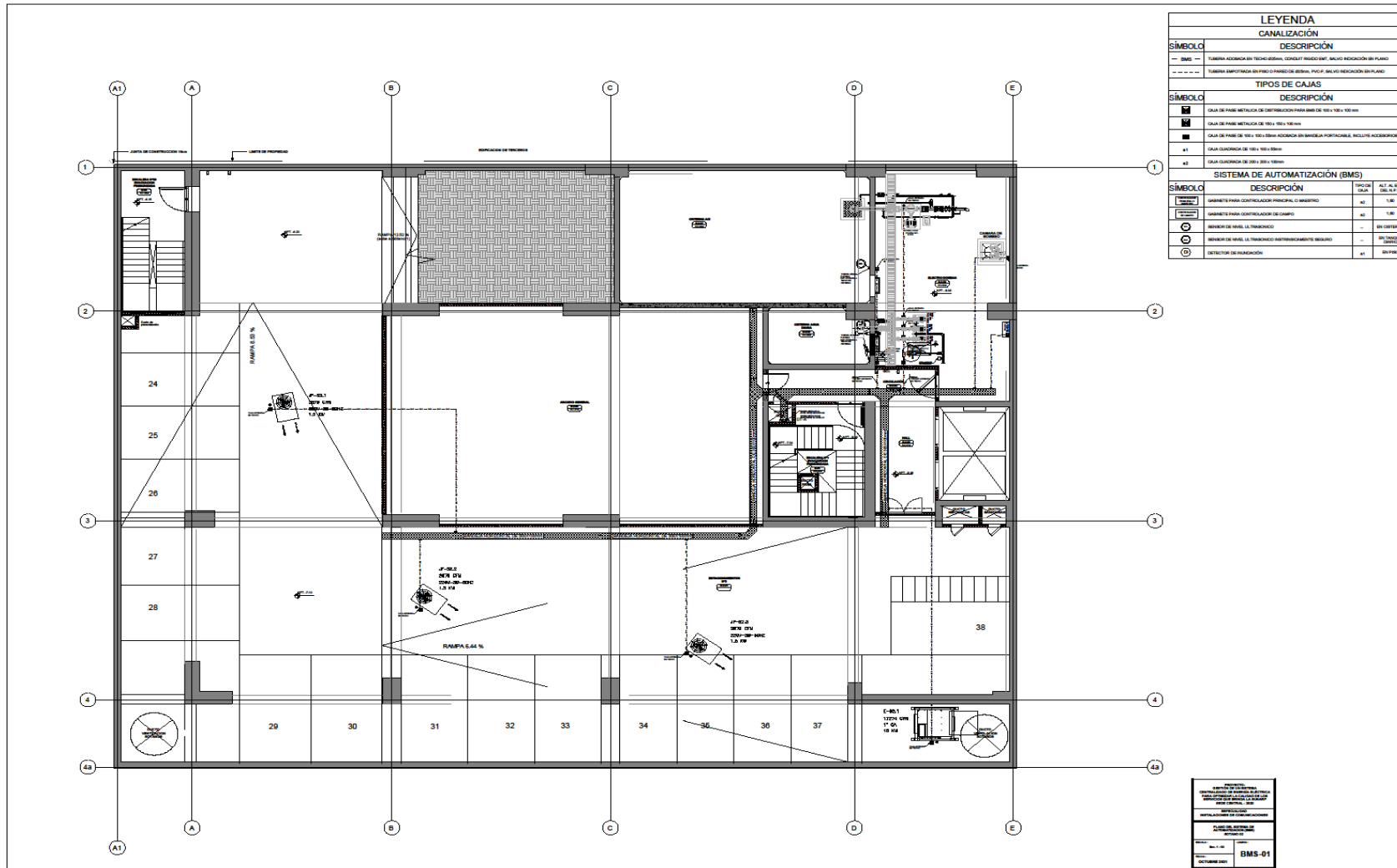
ANEXO N.º 04: DISEÑO - PLANOS

Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	IE-01	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
2	IE-02	SELECCIÓN DE CABLE, PROTECCIÓN Y CUADRO DE CARGA
3	IE-03	ALIMENTADORES SÓTANO 2
4	IE-04	ALIMENTADORES SÓTANO 1
5	IE-05	ALIMENTADORES NIVEL 1
6	IE-06	ALIMENTADORES NIVEL 2
7	IE-07	ALIMENTADORES NIVEL 3
8	IE-08	ALIMENTADORES NIVEL 4
9	IE-09	ALIMENTADORES NIVEL 5
10	IE-10	ALIMENTADORES NIVEL 6
11	IE-11	ALIMENTADORES NIVEL 7
12	IE-12	ALIMENTADORES NIVEL 8
13	IE-13	ALIMENTADORES AZOTEA
14	IE-14	ALUMBRADO SÓTANO 2
15	IE-15	ALUMBRADO SÓTANO 1
16	IE-16	ALUMBRADO NIVEL 1
17	IE-17	ALUMBRADO NIVEL 2
18	IE-18	ALUMBRADO NIVEL 3
19	IE-19	ALUMBRADO NIVEL 4
20	IE-20	ALUMBRADO NIVEL 5
21	IE-21	ALUMBRADO NIVEL 6
22	IE-22	ALUMBRADO NIVEL 7
23	IE-23	ALUMBRADO NIVEL 8
24	IE-24	ALUMBRADO AZOTEA
25	IE-25	TOMACORRIENTE SÓTANO 2
26	IE-26	TOMACORRIENTE SÓTANO 1
27	IE-27	TOMACORRIENTE NIVEL 1
28	IE-28	TOMACORRIENTE NIVEL 2
29	IE-29	TOMACORRIENTE NIVEL 3
30	IE-30	TOMACORRIENTE NIVEL 4
31	IE-31	TOMACORRIENTE NIVEL 5
32	IE-32	TOMACORRIENTE NIVEL 6
33	IE-33	TOMACORRIENTE NIVEL 7
34	IE-34	TOMACORRIENTE NIVEL 8
35	IE-35	TOMACORRIENTE AZOTEA
36	IE-36	AIRE ACONDICIONADO SÓTANO 2
37	IE-37	AIRE ACONDICIONADO SÓTANO 1
38	IE-38	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 1

39	IE-39	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 2
40	IE-40	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 3
41	IE-41	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 4
42	IE-42	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 5
43	IE-43	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 6
44	IE-44	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 7
45	IE-45	AIRE ACONDICIONADO NIVEL 8
46	IE-46	AIRE ACONDICIONADO AZOTEA
47	IE-47	PUESTA A TIERRA SÓTANO 2
48	IE-48	PUESTA A TIERRA SÓTANO 1
49	IE-49	PUESTA A TIERRA NIVEL 1
50	IE-50	PUESTA A TIERRA NIVEL 2
51	IE-51	PUESTA A TIERRA NIVEL 3
52	IE-52	PUESTA A TIERRA NIVEL 4
53	IE-53	PUESTA A TIERRA NIVEL 5
54	IE-54	PUESTA A TIERRA NIVEL 6
55	IE-55	PUESTA A TIERRA NIVEL 7
56	IE-56	PUESTA A TIERRA NIVEL 8
57	IE-57	PUESTA A TIERRA AZOTEA
58	IE-60	DETALLE DE DUCTO BARRA
59	IE-61	DETALLE DE DUCTO BARRA
60	IE-62	DETALLE DE DUCTO BARRA
61	IE-63	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ALUMBRADO
62	IE-64	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - ALUMBRADO
63	IE-65	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TOMACORRIENTE
64	IE-66	DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - BANDEJA
65	IE-67	DIAGRAMA UNIFILAR - EMERGENCIA
66	IE-68	DIAGRAMA UNIFILAR – ESTABILIZADO
67	IE-69	DIAGRAMA UNIFILAR – NORMAL Y EMERGENCIA
68	IE-70	DIAGRAMA UNIFILAR - FUERZA
69	IM-1	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
70	IM-2	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
71	IM-3	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
72	IM-4	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
73	IM-5	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
74	IM-6	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
75	IM-7	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
76	IM-8	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
77	IM-9	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
78	IM-10	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
79	IM-11	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
80	IM-12	PLANOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
81	BMS-1	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
82	BMS-2	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
83	BMS-3	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

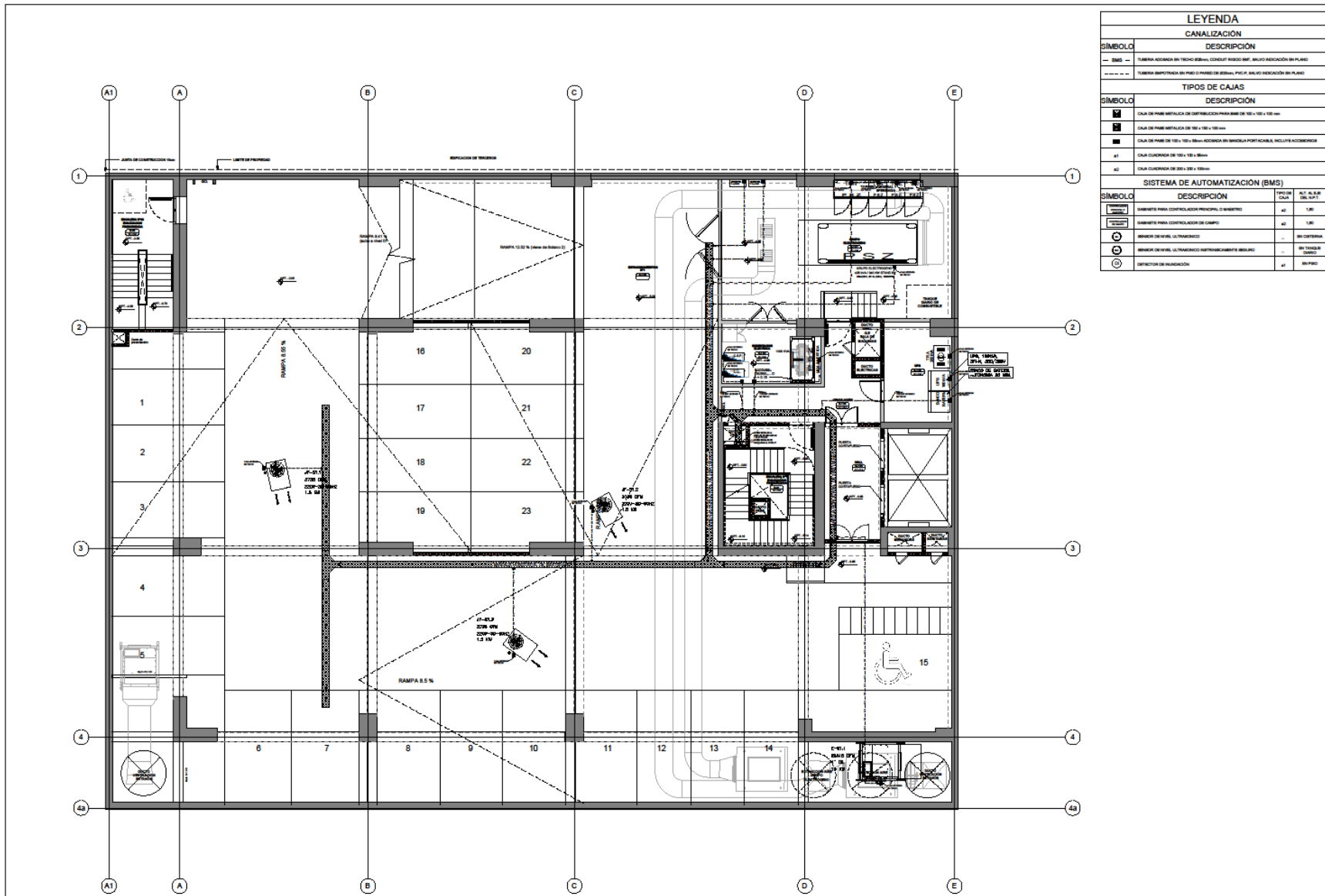
84	BMS-4	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
85	BMS-5	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
86	BMS-6	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
87	BMS-7	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
88	BMS-8	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
89	BMS-9	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
90	BMS-10	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
91	BMS-11	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
92	BMS-12	PLANOS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

PLANOS - BMS



LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ADICIONAL DE TRAZADO ESPECIAL, CONSULTAR PLANO DE ALICATADO EN PLANO		
---	TUBERÍA EMPOTRADA EN PARED O PISO DE CONCRETO, CONSULTAR PLANO DE ALICATADO EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PANELES METÁLICA DE DISTRIBUCIÓN PARA BMS DE 18x18x120 cm		
■	CAJA DE PANELES METÁLICA DE 18x18x120 cm		
■	CAJA DE PANELES DE 18x18x120 cm ADICIONAL EN BARRILERA PORTATUBOS, INCLUIR ACCESORIOS		
■	CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE 18x18x120 cm		
■	CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE 18x18x120 cm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALT. AL BMS (M)
■	PANELES PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O MAESTRO	42	1.80
■	PANELES PARA CONTROLADOR DE CAMPO	42	1.80
○	SENSOR DE NIVEL DE TRÁNSITO	—	EN CERRAM. EXTERNA
○	SENSOR DE NIVEL DE TRÁNSITO REPRESENTATIVAMENTE SEÑALADO	—	EN CERRAM. EXTERNA
○	DETECTOR DE INUNDACIÓN	41	EN PISO

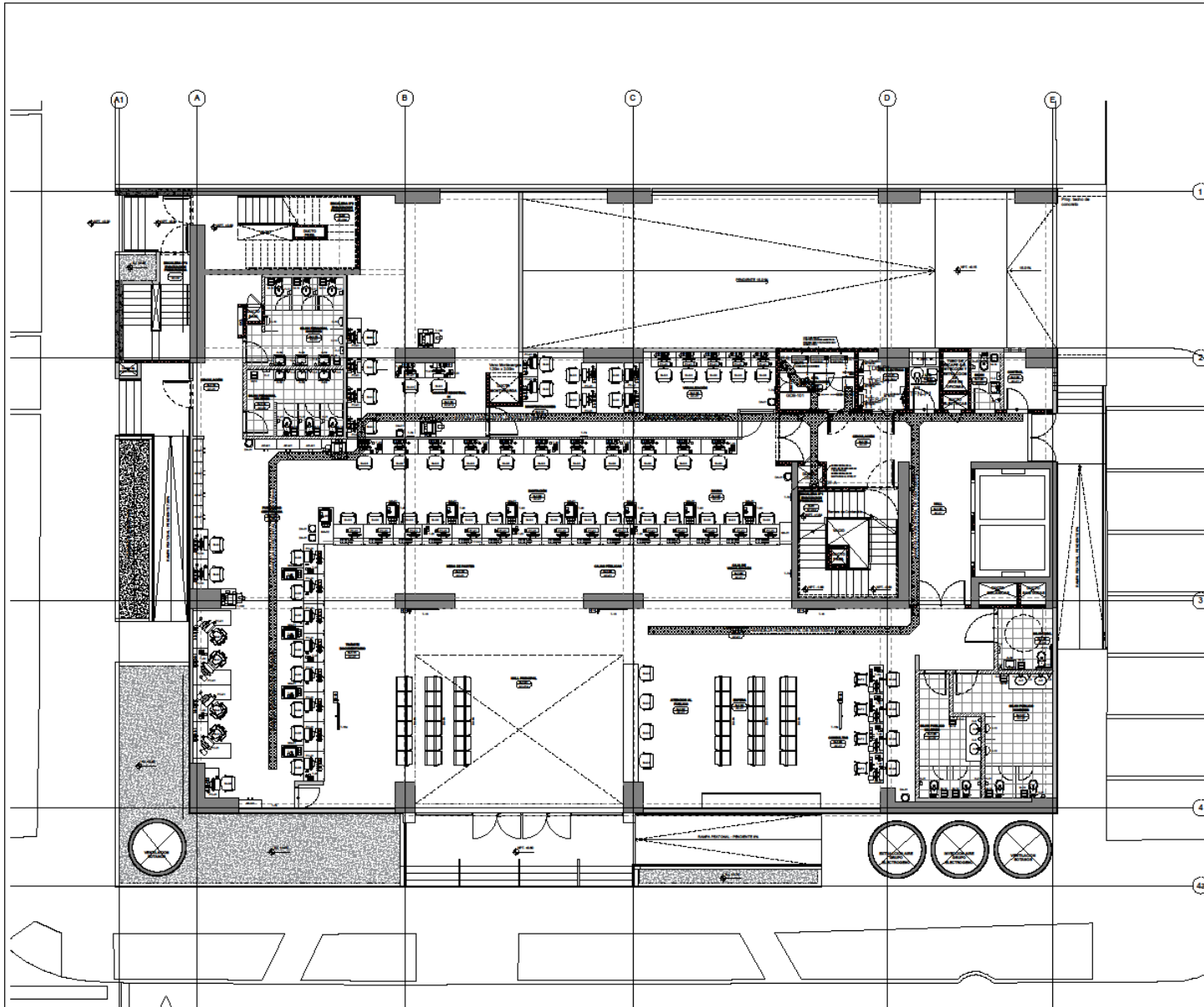
INSTITUCIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA Y SISTEMAS DE CONTROL	
INSTITUCIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	
AUTORES: ALVARO GARCIA CAROLINA GARCIA	
FECHA: 15/08/2024	
TÍTULO: BMS-01	



LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACCIONADA EN TRINCHO 200x40, COBERTO RIGIDO 80x80, ANILLO DE CERRAMIENTO EN PLANO		
----	TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED DE BLOQUE, PISO Y ANILLO DE CERRAMIENTO EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
[Symbol]	CAJA DE PARED METÁLICA DE DIFUSIÓN PARA BMS DE 100 x 100 x 100 mm		
[Symbol]	CAJA DE PARED METÁLICA DE 100 x 100 x 100 mm		
[Symbol]	CAJA DE PARED DE 100 x 100 x 200 mm ACCIONADA EN BARRERA PORTÁTIL INCLUYE ACCESORIOS		
[Symbol]	CAJA CUADRO DE 100 x 100 x 100 mm		
[Symbol]	CAJA CUADRO DE 200 x 200 x 100 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	AL. AL. SUP. DEL S.T.T.
[Symbol]	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O RAMPA	40	1.80
[Symbol]	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	40	1.80
[Symbol]	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO	-	EN CUBIERTA
[Symbol]	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO INTRINSECAMENTE SECCIONADO	-	EN TUBO DE CUBIERTA
[Symbol]	DETECTOR DE INUNDACION	40	0.80 PISO

1 NIVEL -1 - SOTANO 1
1:50

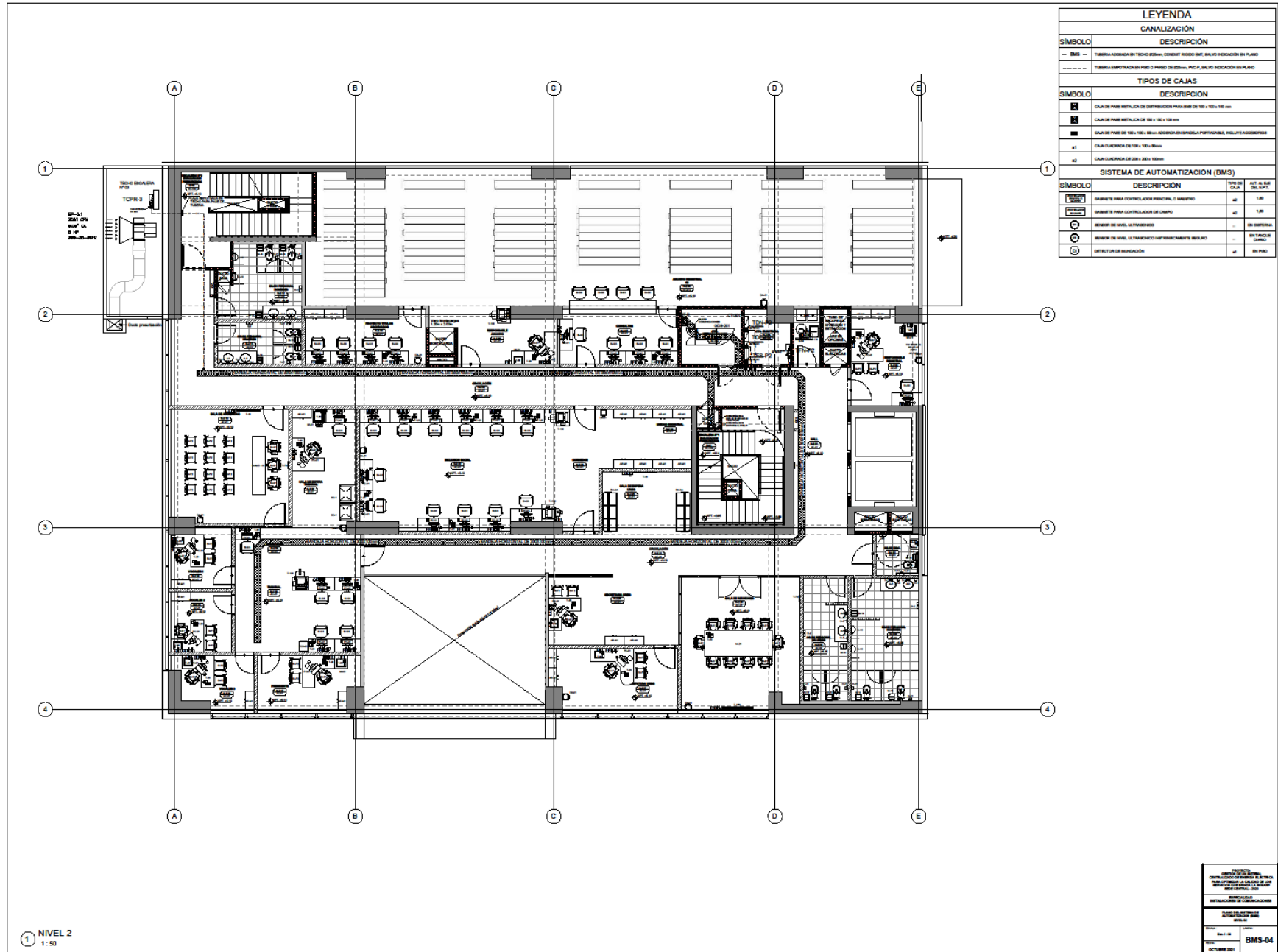
INSTITUCIÓN MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES	
METODOLOGÍA DE CALIFICACIÓN PLAN DE OBRAS SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN	
NOMBRE DEL PROYECTO SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN	NOMBRE DEL CLIENTE BMS-02
FECHA 2024-10-01	AUTORIZADO POR [Signature]



LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
— BMS —	TUBERÍA ACCESADA EN TRAZO GENERAL, CONEYAT NEGRO BMS, SALVO INDICACION EN PLANO		
---	TUBERÍA EMPOTRADA EN PARED O PARED DE YESO, P.C.P., SALVO INDICACION EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PANE METALICA DE DISTRIBUCION PARA BMS DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANE METALICA DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANE DE 100 x 100 mm ACCESADA EN BARRERA PORTABLES, INCLuye ACCESORIOS		
■	CAJA CARCERADA DE 100 x 100 mm		
■	CAJA CARCERADA DE 200 x 200 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALT. AL PISO (EN CM)
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O SUBARMARIO	42	1,50
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	42	1,50
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO	—	20 (CONFORME)
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO INTERMEDIAMENTE BARRIO	—	20 (CONFORME BARRIO)
○	DEFECTOR DE INUNDACION	42	90 (PISO)

1 NIVEL 1
1:50

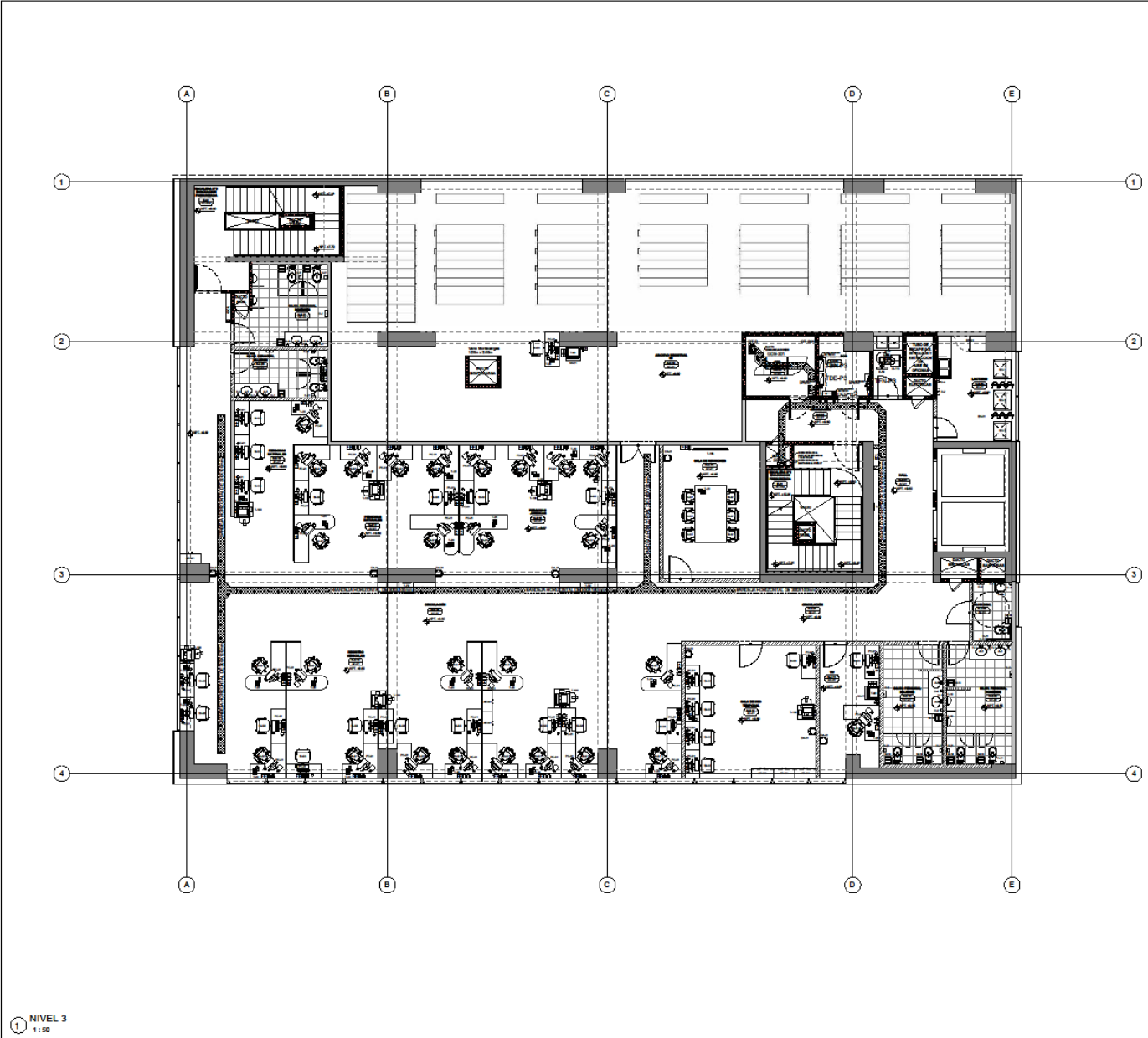
INSTITUCIÓN EDUCATIVA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PARA COMPLETAR LA CARRERA DE INGENIERIA
 EN SISTEMAS DE COMPUTACION II
 DISEÑO DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACION
 DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACION
 PARA UN PISO DE UN EDIFICIO
 2010
 BMS-03
 OCTUBRE 2011



LEYENDA			
CANALIZACION			
SIMBOLO	DESCRIPCION		
---	TUBERIA ACCESORIA EN TUBO (SIN) CONDUIT PARED (SIN) SALVO INDICACION EN PLANO		
---	TUBERIA EMPOTRADA EN PARED O PISO DE EDIFICIO, P.O.C.F. SALVO INDICACION EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SIMBOLO	DESCRIPCION		
□	CAJA DE PARED METALICA DE DEFIBRACION PARA BMS DE 100 x 100 mm		
□	CAJA DE PARED METALICA DE 100 x 100 x 100 mm		
□	CAJA DE PARED DE 100 x 100 mm ACCESORIA EN MANEJO PORTAFUERA, INCLuye ACCESORIOS		
□	CAJA CUADRO DE 100 x 100 mm		
□	CAJA CUADRO DE 200 x 100 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)			
SIMBOLO	DESCRIPCION	TIPO DE CAJA	ALT. DE BMS DEL DUCTO
□	MODULO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O MASTRO	42	1.00
□	MODULO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	42	1.00
○	MODULO DE NIVEL ULTRASONICO	42	NO CERTIFICADO
○	MODULO DE NIVEL ULTRASONICO INFRARROJOS MISTO	42	INSTALADO EN CAMPO
○	DETECTOR DE INUNDACION	42	NO PARE

1 NIVEL 2
1:50

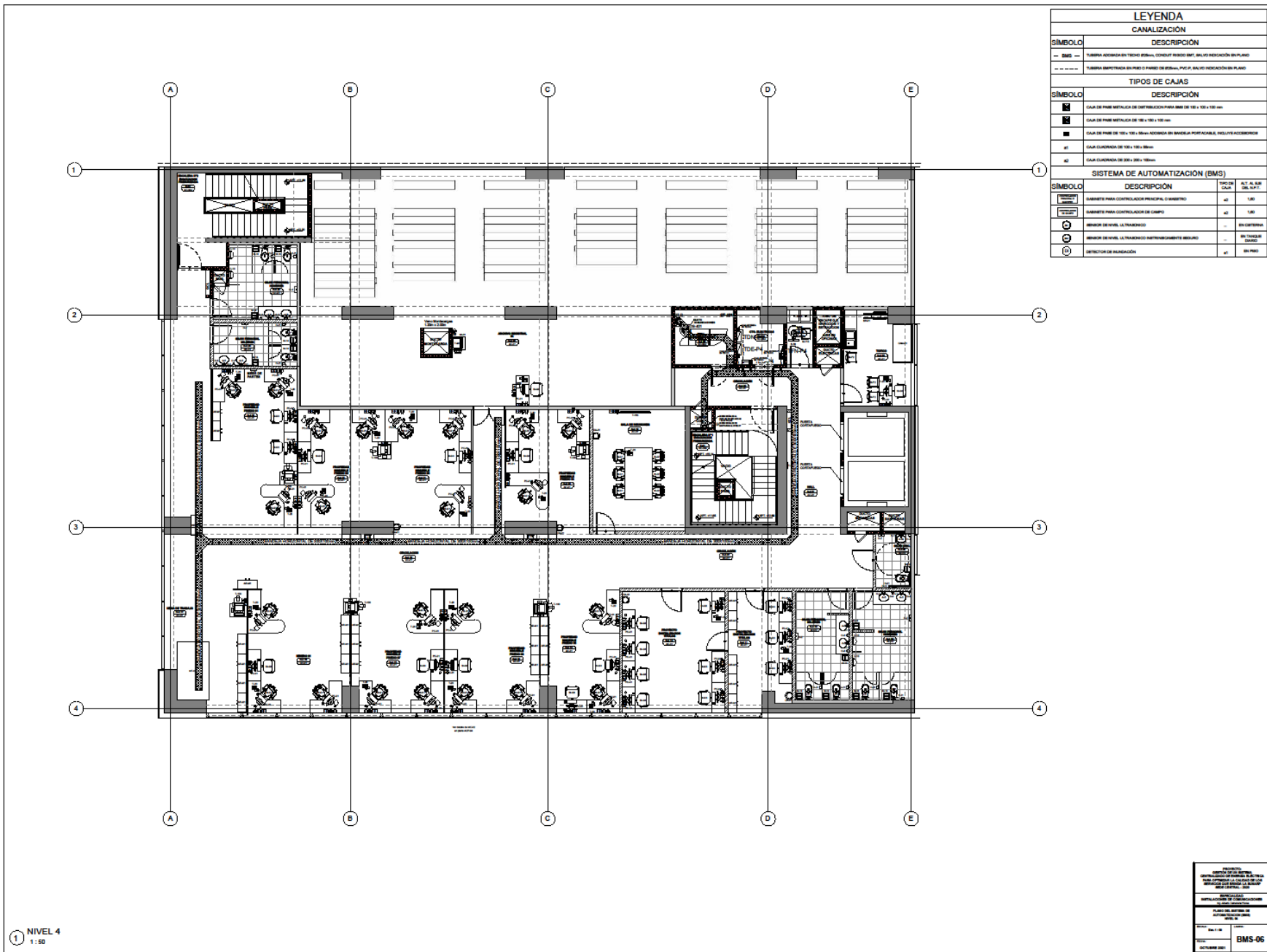
PROYECTO: CONSULTORIA PARA EL DISEÑO Y LA INSTALACION DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE EDIFICIOS (S.A.E.) PARA COMERCIO Y SERVICIOS DE CALLEJON 100.	
CLIENTE: COMERCIO Y SERVICIOS DE CALLEJON 100	
DISEÑADOR: ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ	
APROBADO POR: ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ	
FECHA: 10/10/11	
ESCALA: 1:50	
OCTUBRE 2011	
BMS-04	



① NIVEL 3
1:50

LEYENDA			
CANALIZACION			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACABADA EN TEBAL (SEAL) CONEJIL (SEAL) BMT. SALVO RESERVA EN PLANO		
---	TUBERÍA IMPACTADA EN PISO O PARED DE SEBAL (P.C.) SALVO RESERVA EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PANE METÁLICA DE IDENTIFICACION PARA BMS DE 100 x 100 x 100mm		
■	CAJA DE PANE METÁLICA DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANE DE 100 x 100 (SEGUN ACORDA) EN BARRERA PORTAFUEGOS Y PULVERIZADOR		
■	CAJA CUADRONA DE 100 x 100 (SEGUN)		
■	CAJA CUADRONA DE 200 x 200 x 100mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALT. A. B.M.T. (SEGUN P.C.)
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL (CAMBIADO)	40	1,00
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	40	1,00
○	ARMARIO DE VALVULAS (CAMBIADO)	-	EN COORDINAR
○	ARMARIO DE VALVULAS (CAMBIADO) (REPROGRAMABLE) (SEGUN)	-	EN COORDINAR
○	DETECTOR DE INUNDACION	40	0,80/0,90

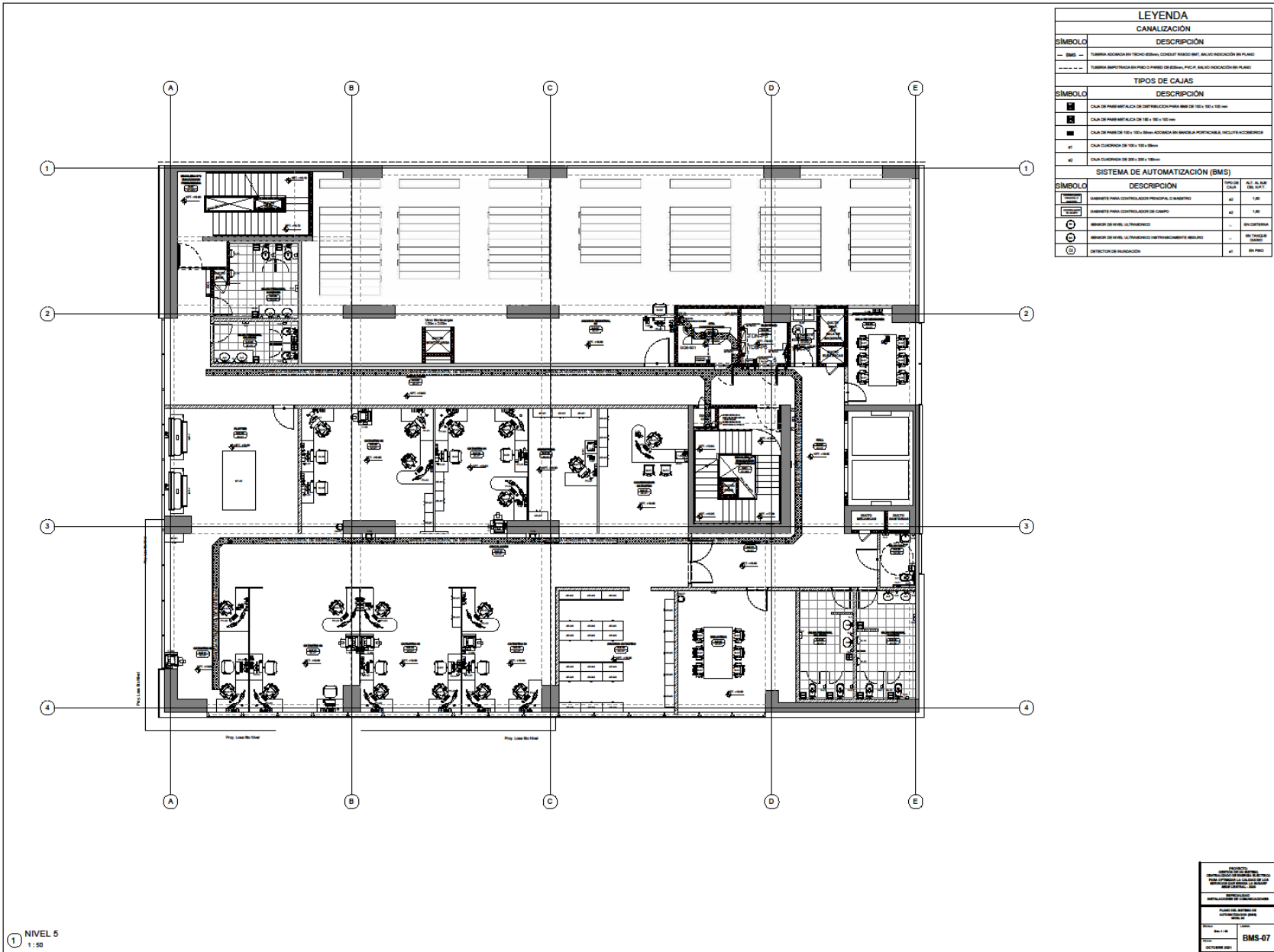
PROYECTO:	RENOVACION DE LA OFICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
CLIENTE:	UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
UBICACION:	AV. DE LA UNIVERSIDAD, 1300026 LAS PEÑAS DE SAN JUAN (LA RIOJA)
FECHA:	10/10/2018
PROYECTO:	BMS-05



LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACORRADA EN TUBO DE ALUMINIO CON JUNTAS DE PASTA DE SELLADO EN TUBO DE ALUMINIO		
---	TUBERÍA EMPOTRADA EN PARED O PARED DE YESO, P.E.C.A. SALVO INDICACIÓN EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PARED METÁLICA DE DISTRIBUCIÓN PARA BMS DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PARED METÁLICA DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PARED DE 100 x 100 mm ACORRADA EN BANDEJA PORTACABLE, SELLO Y ACCESORIOS		
■	CAJA CUADRO DE 100 x 100 mm		
■	CAJA CUADRO DE 200 x 200 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALTO AL BMS
■	MODULO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O SUBMÓDULO	40	1,00
■	MODULO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	40	1,00
○	SENSOR DE NIVEL DE TRÁNSITO	-	ENCUENTRADA
○	SENSOR DE NIVEL AL TRÁNSITO (APROXIMATIVAMENTE 50%)	-	EN TUBO DE 100mm
○	DETECTOR DE INUNDACIÓN	40	EN PARED

1 NIVEL 4
1:50

INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS	
Fecha: 1 de 1 de 2011 Octubre 2011	BMS-06



① NIVEL 5
1:50

LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACCESORIA EN TRENDO DEBIL, COLECTOR RIGIDO INT. SIN LUZ INDICACION EN PLANO		
---	TUBERÍA SOPORTADA EN PARED O DEBIL, P.C.P. SIN LUZ INDICACION EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PANELES CAJA DE DISTRIBUCION PARA BMS DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANELES CAJA DE 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANELES DE 100 x 100 mm ACCESORIA EN MANEJA PORTATIL, INCLUYE ACCESORIOS		
■	CAJA CANCHERA DE 100 x 100 mm		
■	CAJA CANCHERA DE 100 x 100 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TUPO DE CAJA	ALT. AL ALAR (MILIMETROS)
■	UNIDAD PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O SUBPRINCIPAL	42	1,80
■	UNIDAD PARA CONTROLADOR DE CAMPO	42	1,80
○	SENSOR DE NIVEL, ULTRASONICO	-	NO CONTROLA
○	SENSOR DE NIVEL, ULTRASONICO INFERENCIALMENTE MEDIDA	-	NO CONTROLA
○	DETECTOR DE INUNDACION	42	1,80 PARED

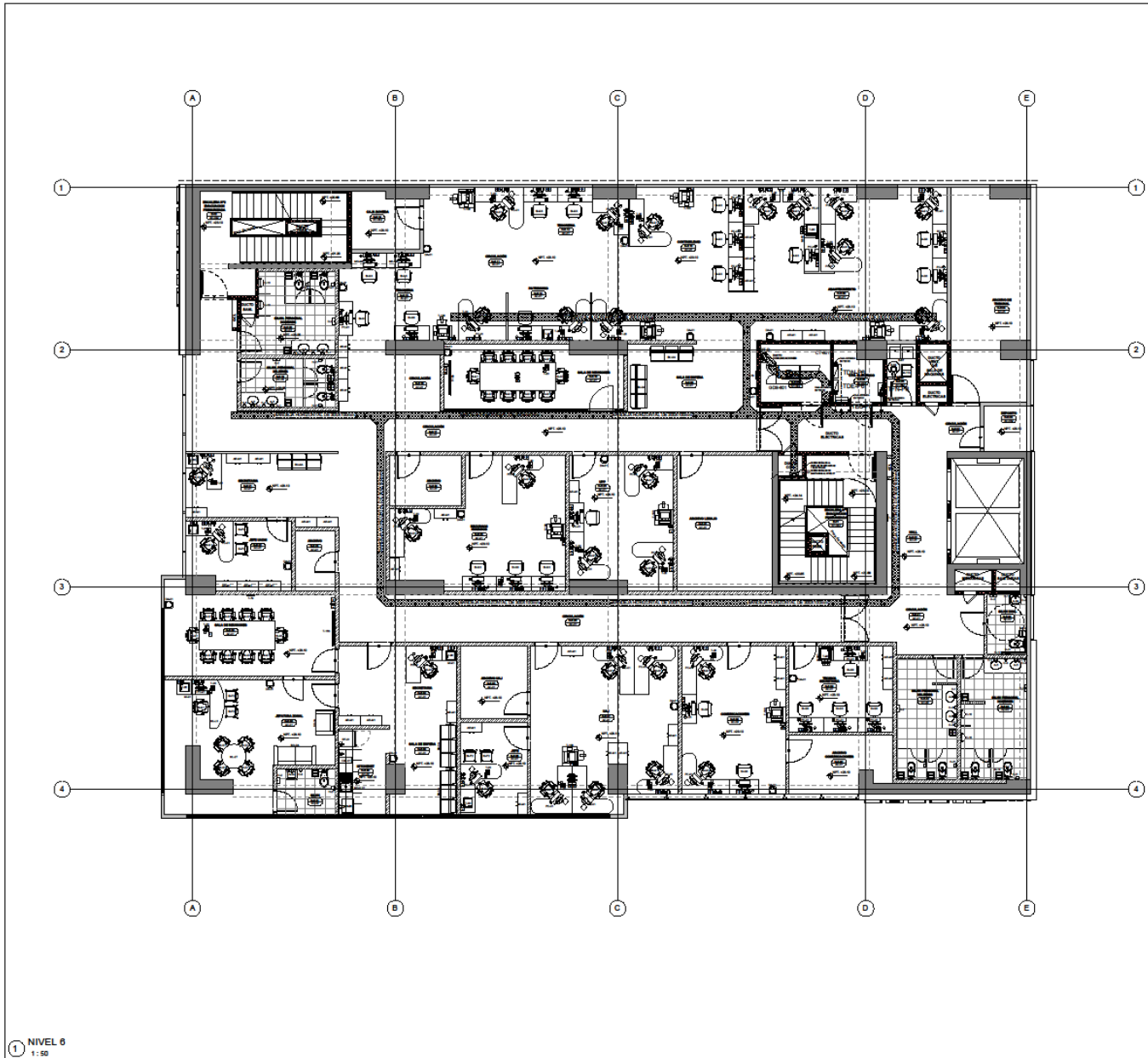
PROYECTO: **RECONSTRUCCION DEL COMPLEJO ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

PARTE: **PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL COMPLEJO ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

SECCION: **PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL COMPLEJO ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

FECHA: **10/10/2011**

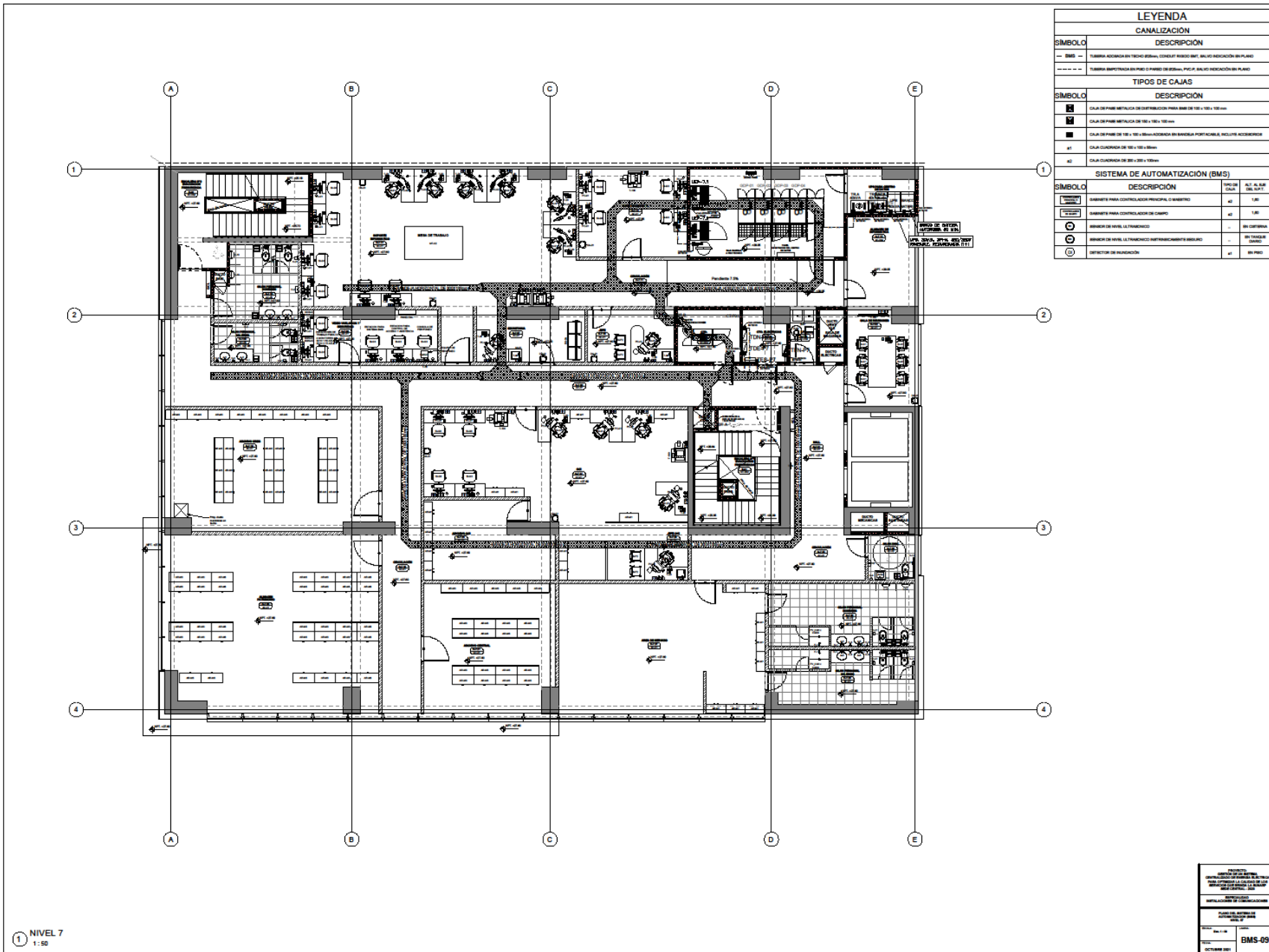
HOJA: **BMS-07**



1 NIVEL 6
1:50

LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACCESADA EN TRENTE (BMS), CONSULT PASADO (BMS), SALVO INDICACIÓN EN PLANO		
---	TUBERÍA EMPOTRADA EN PARED O PASEO DE BMS, P.O.P. SALVO INDICACIÓN EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PASO METALICA DE DISTRIBUCIÓN PARA BMS DE 100 x 100 x 50 mm		
■	CAJA DE PASO METALICA DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PASO DE 100 x 100 x 50mm ACCESADA EN BARRERA PORTACABLES, INCLUIR ACCESORIOS		
■	CAJA CUADRO DE 100 x 100 Bms		
■	CAJA CUADRO DE 200 x 100 Bms		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TSU ²	SL ² / L ²
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O SUBARRO	42	1,00
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	42	1,00
○	SENSOR DE NIVEL TRANSDUCIDO	-	800 CUBIERTA
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO (NO TRANSDUCENTE BMS)	-	800 TUBO DE 10000
○	DETECTOR DE INUNDACION	42	80000

PROYECTO:
RENOVACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE MADRID
 FASE: PROYECTO DE EJECUCION
 PLAN: PLAN DE INSTALACIONES DE AUTOMATIZACION
 NIVEL: NIVEL 6
 FECHA: 15/10/2014
 AUTORIZADO POR:
BMS-08
 AUTORIZADO POR:



LEYENDA		
CANALIZACION		
SIMBOLO	DESCRIPCION	
---	TUBERIA ACCESORIA EN TUBOS DE PARED, CONDUITO RIGIDO, PVC, VALVULAS INDICADAS EN PLANO	
---	TUBERIA EMPOTRADA EN PARED O PISO DE PARED, PVC, VALVULAS INDICADAS EN PLANO	
TIPOS DE CAJAS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	
[Symbol]	CAJA DE PARED METALICA DE DISTRIBUCION PARA BMS DE 100 x 100 x 100 mm	
[Symbol]	CAJA DE PARED METALICA DE 100 x 100 x 100 mm	
[Symbol]	CAJA DE PARED DE 100 x 100 x 100 mm ACCESORIA EN BARRERA PORTAFUEGOS, INCLUYE ACCESORIOS	
[Symbol]	CAJA CUADRO DE 100 x 100 x 100 mm	
[Symbol]	CAJA CUADRO DE 200 x 200 x 100 mm	
SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)		
SIMBOLO	DESCRIPCION	NOTAS
[Symbol]	CABINETE PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O SUBNETO	ALTO AL NIVEL DEL DUCTO
[Symbol]	CABINETE PARA CONTROLADOR DE CAMPO	ALTO 1,50
[Symbol]	ARMARIO DE NIVEL DE TRAMONCO	EN CORONA
[Symbol]	ARMARIO DE NIVEL DE TRAMONCO (REEMPLAZAMIENTO SECUNDARIO)	EN CORONA
[Symbol]	DETECTOR DE INUNDACION	EN PISO

1 NIVEL 7
1:50

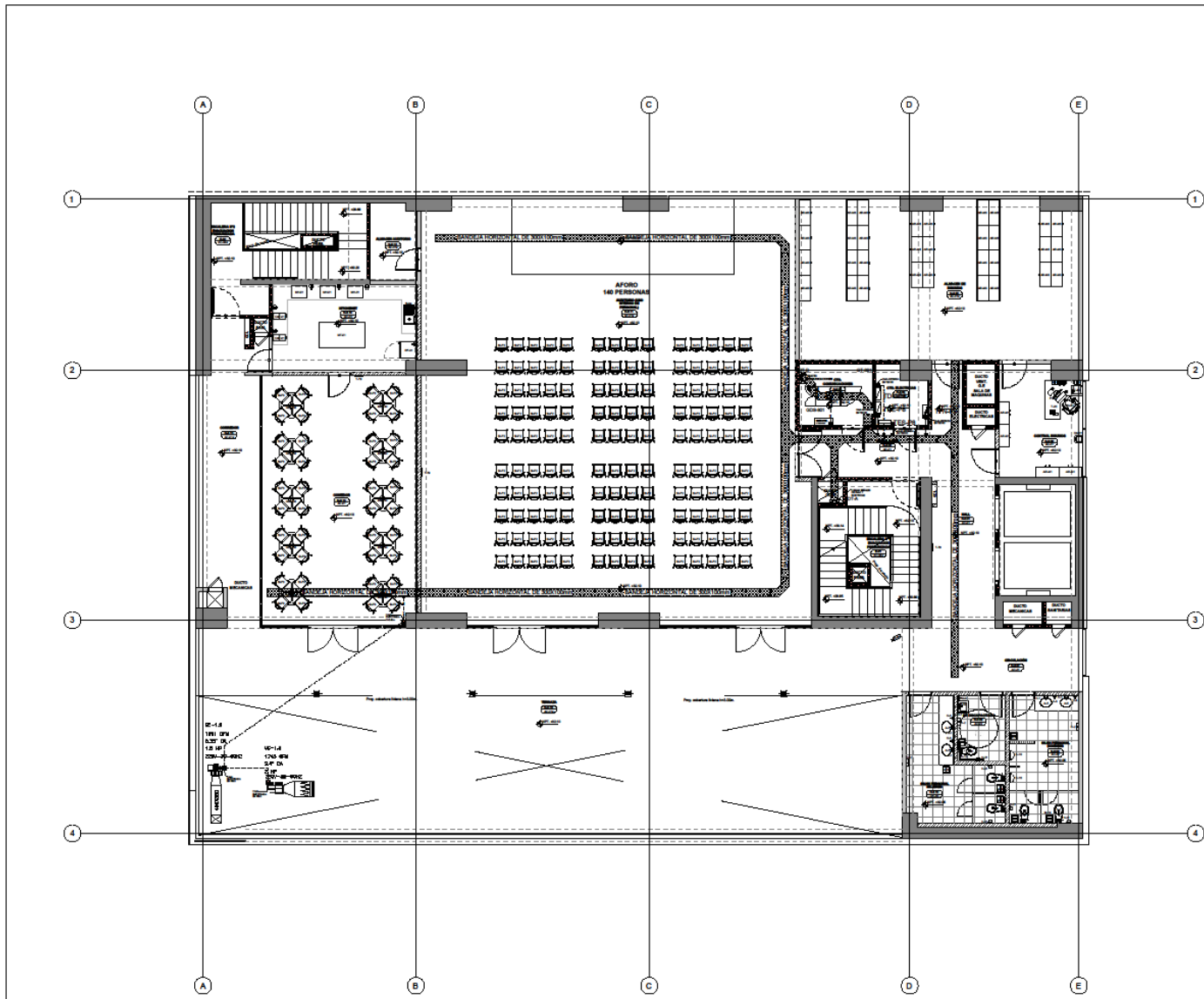
PROYECTO:
 OBRAS DE REFORMA Y AMPLIACION DE LA PLANTA PARA COMPLETAR LA CUBIERTA DE LA PLANTA DE PLUMBERIA GENERAL. 2008

CLIENTE:
 INSTITUCION DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

PROYECTISTA:
 CONSULTORA DE INGENIERIA CIVIL S.A.

FECHA:
 OCTUBRE 2008

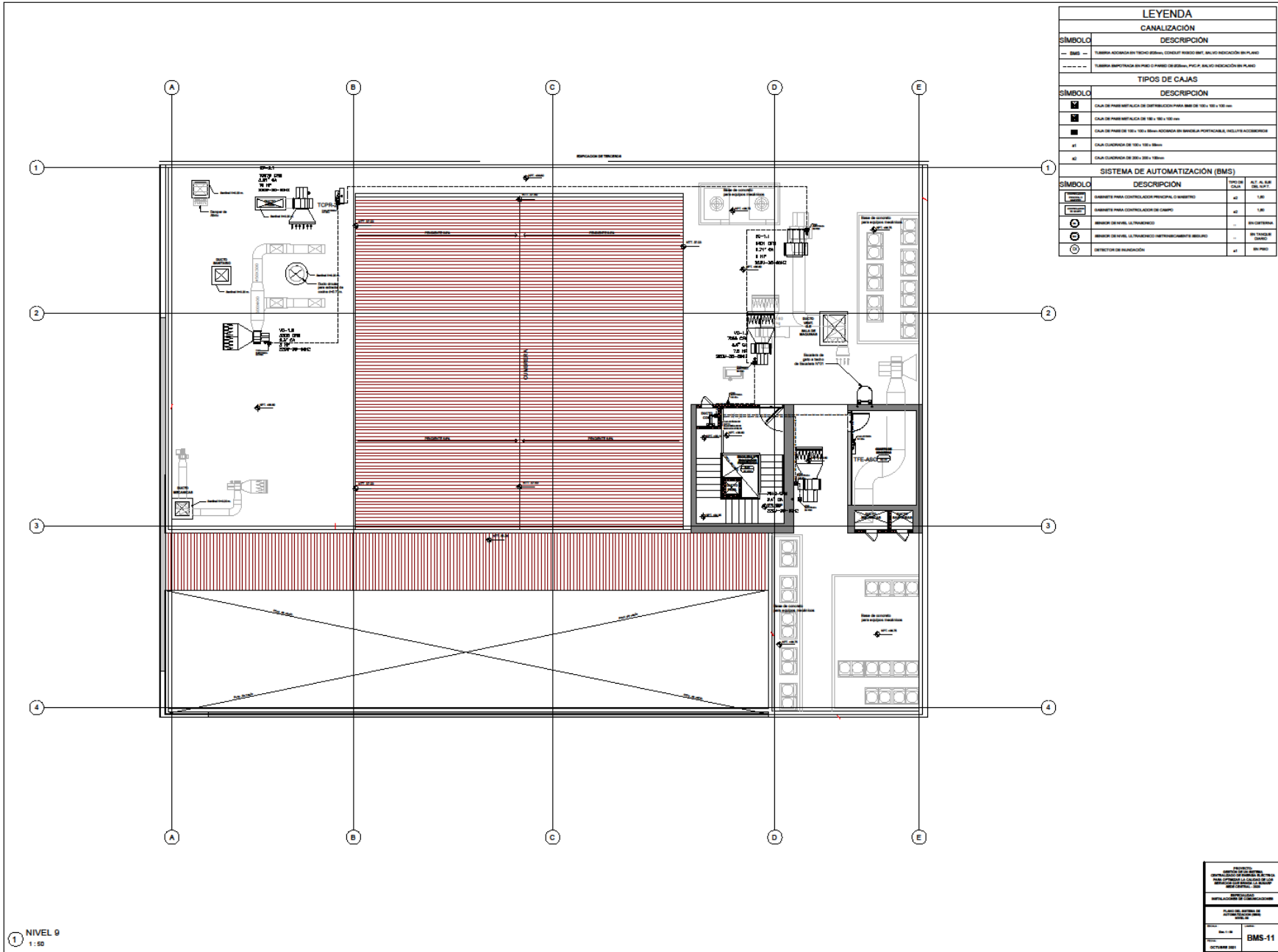
BMS-09

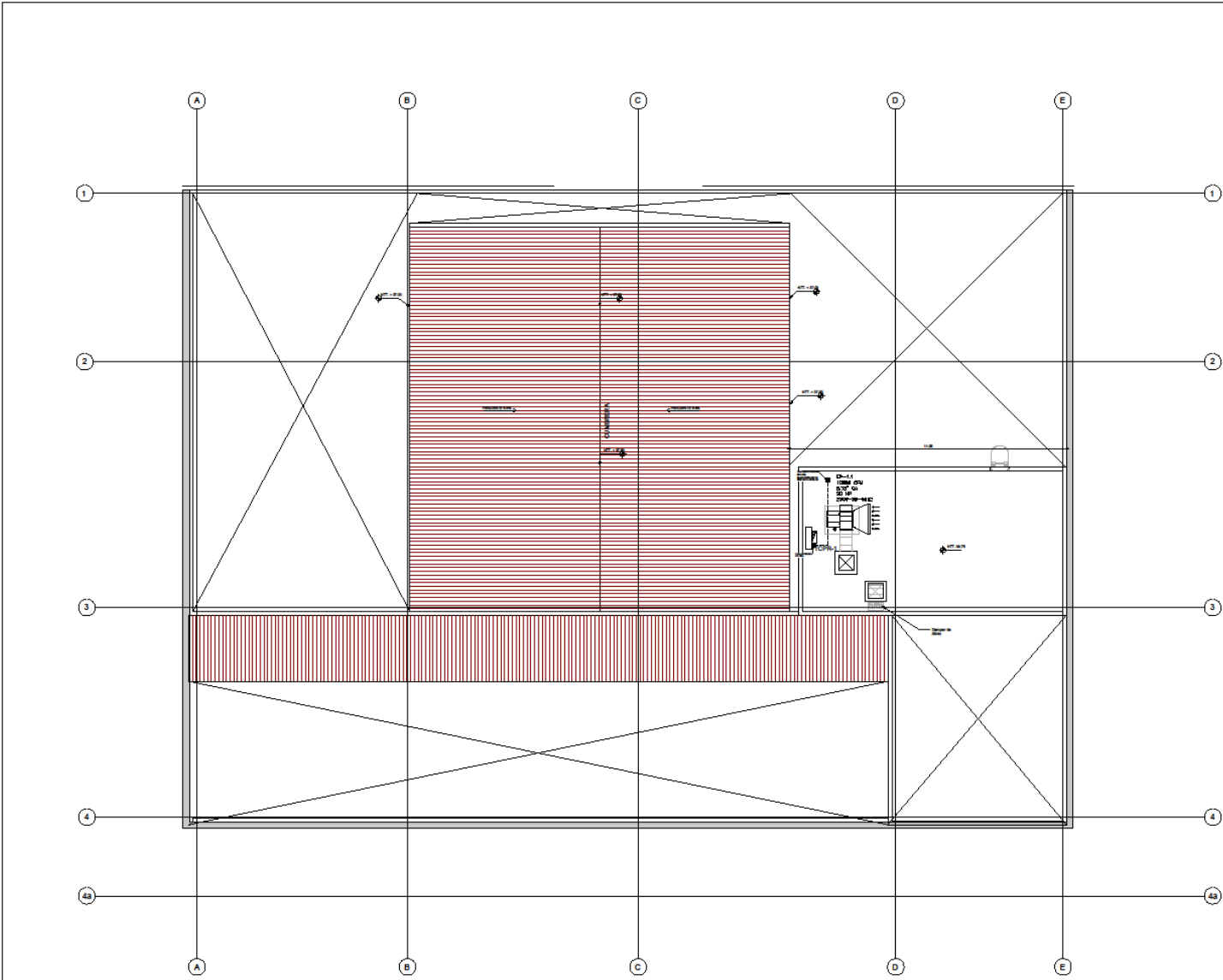


LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACCIONADA EN TRONCO DIFERENCIAL CONEJAT BMS/02. ANILLO INDICACIÓN EN PLANO		
---	TUBERÍA IMPORTADA EN PISO (A PISO DE 200mm P.C.C.). ANILLO INDICACIÓN EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PARED METÁLICA DE DIFERENCIACIÓN PARA BMS DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PARED METÁLICA DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PARED DE 100 x 100 x 80mm ACCIONADA EN BOMBOLA PORTACABLE INCLUYE ACCIONADOR		
■	CAJA CUADRO DE 100 x 100 x 80mm		
■	CAJA CUADRO DE 200 x 200 x 100mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALT. AL BORDE DEL CAJÍ
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL (CABINETE)	40	1,80
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	40	1,80
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO	-	EN CORTAFUERA
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO INTERCOMUNICABLE BOMBAO	-	EN TUBO DE BOMBAO
○	DETECTOR DE INUNDACION	40	EN PISO

1 NIVEL 8
1:50

INSTITUCIÓN INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
CLAVE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN BMS-10	
FECHA DE EMISIÓN 10/09/2010	FECHA DE ACTUALIZACIÓN 10/09/2010

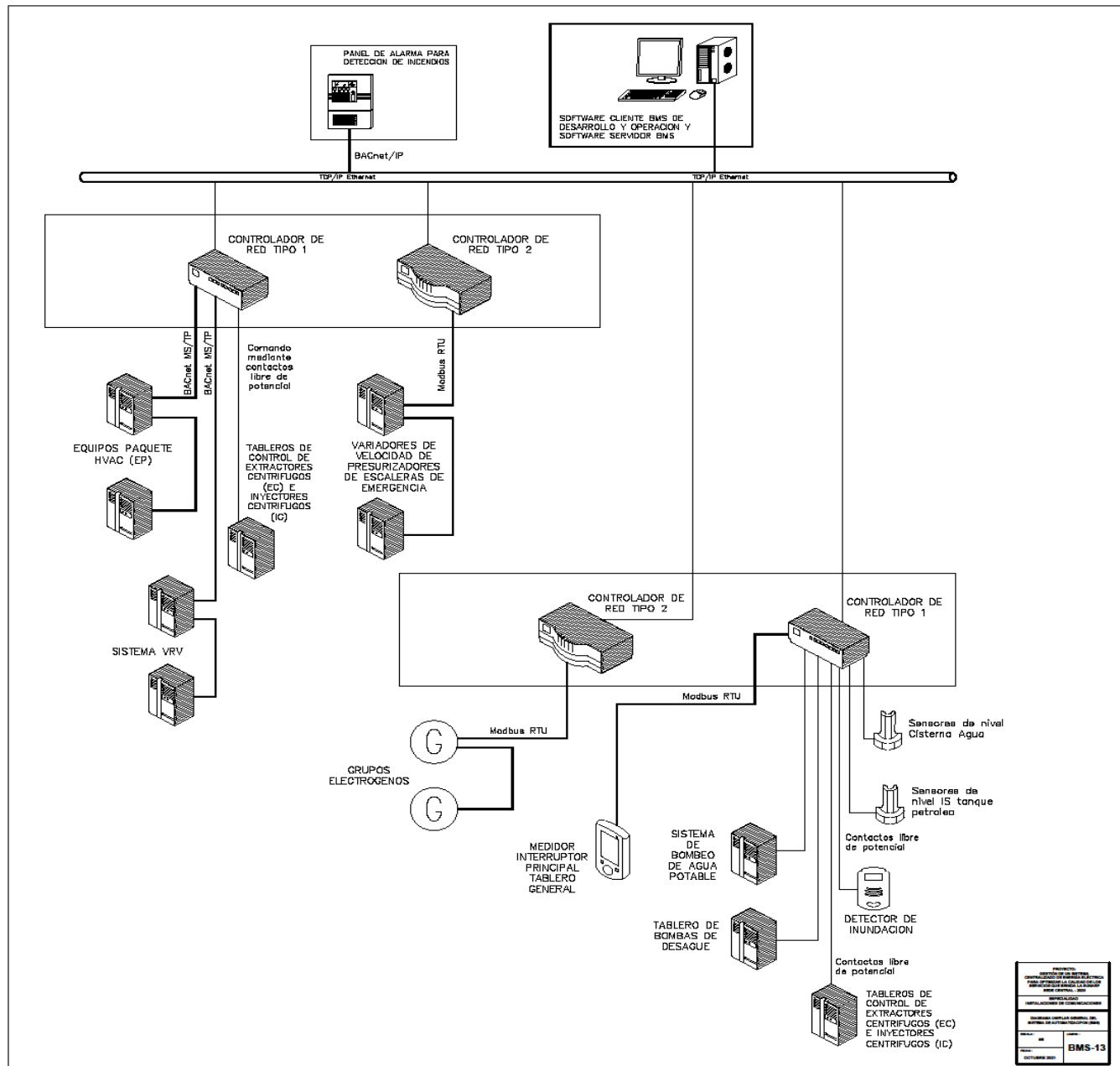


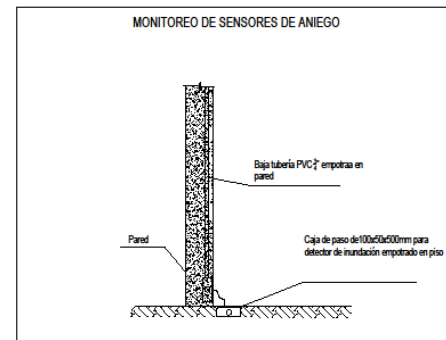
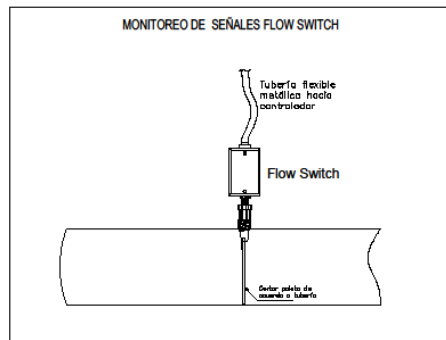
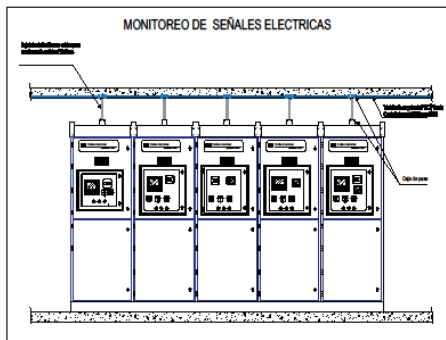
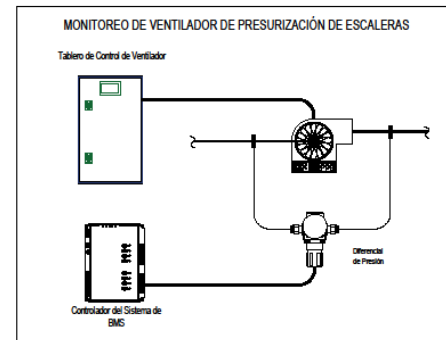
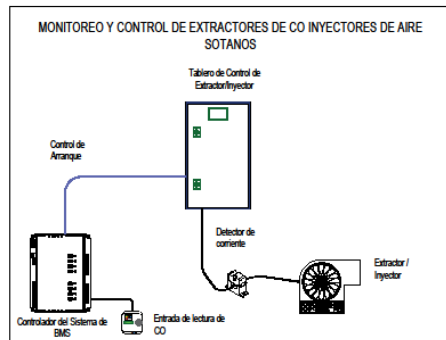
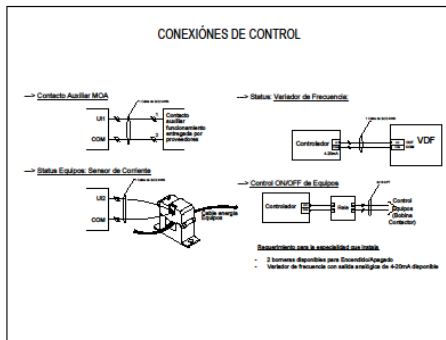
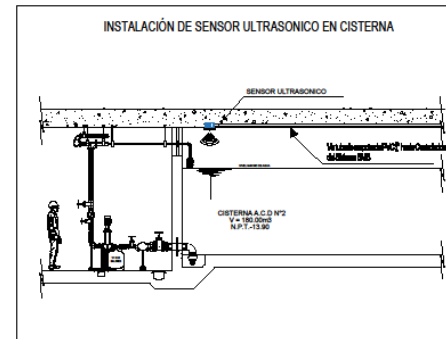
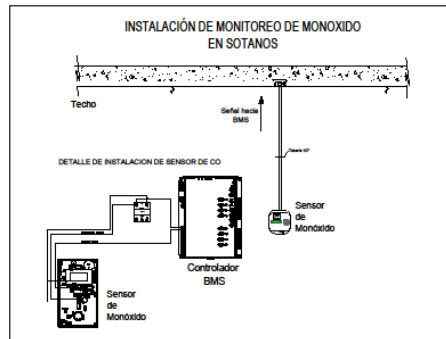
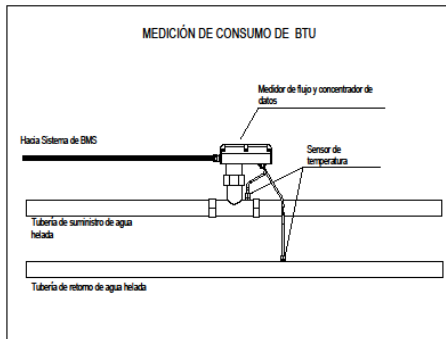


LEYENDA			
CANALIZACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
---	TUBERÍA ACCIONADA EN TECHO (BOMBA, CONTROLER, MOTOR, BOMBA, INYECCIÓN EN PLANO)		
---	TUBERÍA IMPULSIONADA EN PISO O PARED DE BOMBA, P.I.C.A. SIN VOZ INYECCIÓN EN PLANO		
TIPOS DE CAJAS			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN		
■	CAJA DE PANELES ALCAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA BOMBA DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANELES ALCAJA DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA DE PANELES ALCAJA DE 100 x 100 x 100 mm ACCIONADA EN BOMBAS PORTACABLE, INCLUYE ACCIONADOR		
■	CAJA CUADRO DE 100 x 100 x 100 mm		
■	CAJA CUADRO DE 200 x 200 x 100 mm		
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN (BMS)			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR DE CALIB.	ALT. AL BARR. DEL SUPT.
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR PRINCIPAL O BARRIO	40	1.00
■	ARMARIO PARA CONTROLADOR DE CAMPO	40	1.00
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO	-	EN CANTONERA
○	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO INTERCOMUNICABLE BARRIO	-	EN TANGENTE BARRIO
○	DETECTOR DE INUNDACION	41	EN PISO

1 NIVEL TECHOS
1:50

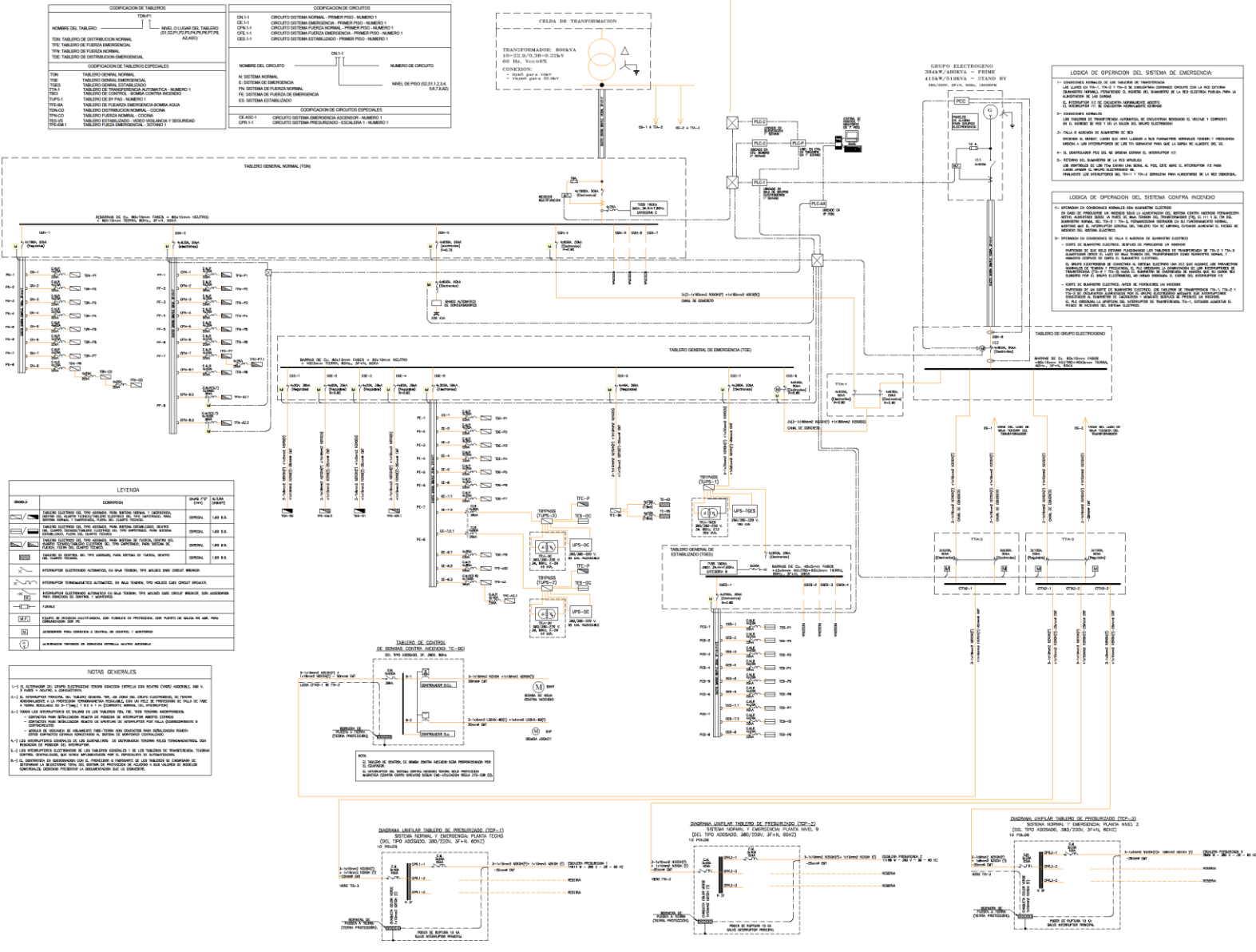
INSTITUCIÓN COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN PLAN DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN PLAN DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN	
NOMBRE OCTUBRE 2011	BMS-12





BMS-14	
Versión:	1.0
Fecha:	15/03/2011
Autor:	J. L. GARCÍA
Revisado por:	J. L. GARCÍA
Aprobado por:	J. L. GARCÍA

PLANOS – ELÉTRICAS



COORDINACION DE TABLEROS		COORDINACION DE CIRCUITOS	
NOMBRE DEL TABLERO: TCE TIPO: TABLERO DE CONTROL GENERAL DEL SISTEMA DE EMERGENCIA TABLERO DE FUERZA EMERGENCIA TABLERO DE FUERZA NORMAL TABLERO DE DISTRIBUCION EMERGENCIA		NOMBRE DEL CIRCUITO: CIRCUITO SISTEMA NORMAL - PRIMER PISO - NUMERO 1 CIRCUITO SISTEMA EMERGENCIA - PRIMER PISO - NUMERO 1 CIRCUITO SISTEMA FUERZA EMERGENCIA - PRIMER PISO - NUMERO 1 CIRCUITO SISTEMA FUERZA EMERGENCIA - PRIMER PISO - NUMERO 1	
NIVEL DE PROYECTO: TCE 1.2.3.4 TCE 1.2.3.4		NIVEL DE PROYECTO: TCE 1.2.3.4 TCE 1.2.3.4	

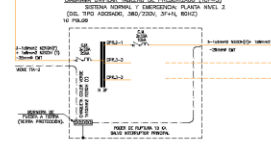
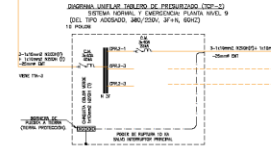
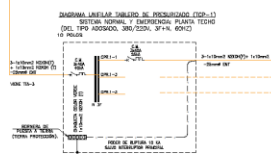
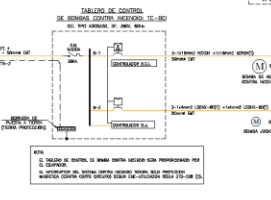
- ### LOGICA DE OPERACION DEL SISTEMA DE EMERGENCIA
1. Ocurra un fallo en el sistema de potencia.
 2. Se activa el sistema de emergencia.
 3. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 4. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 5. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 6. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 7. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 8. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 9. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 10. Se desconecta el sistema de potencia normal.

- ### LOGICA DE OPERACION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO
1. Ocurra un incendio en el sistema de potencia.
 2. Se activa el sistema de emergencia.
 3. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 4. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 5. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 6. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 7. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 8. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 9. Se desconecta el sistema de potencia normal.
 10. Se desconecta el sistema de potencia normal.

LEYENDA

Símbolo	Descripción	Tipo de elemento
[Símbolo]	Interruptor manual de emergencia	I.M.E.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia	I.A.E.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas	I.A.E.P.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra cortocircuitos	I.A.E.C.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas y cortocircuitos	I.A.E.P.C.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y falta de tensión	I.A.E.P.C.F.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y falta de tensión con protección contra el toque	I.A.E.P.C.F.T.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y falta de tensión con protección contra el toque y protección contra el incendio	I.A.E.P.C.F.T.I.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y falta de tensión con protección contra el toque y protección contra el incendio y protección contra el robo	I.A.E.P.C.F.T.I.R.
[Símbolo]	Interruptor automático de emergencia con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y falta de tensión con protección contra el toque y protección contra el incendio y protección contra el robo y protección contra el fraude	I.A.E.P.C.F.T.I.R.F.

- ### NOTAS GENERALES
1. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 2. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 3. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 4. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 5. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 6. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 7. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 8. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 9. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.
 10. El sistema de emergencia debe ser capaz de operar durante un periodo de 1 hora.



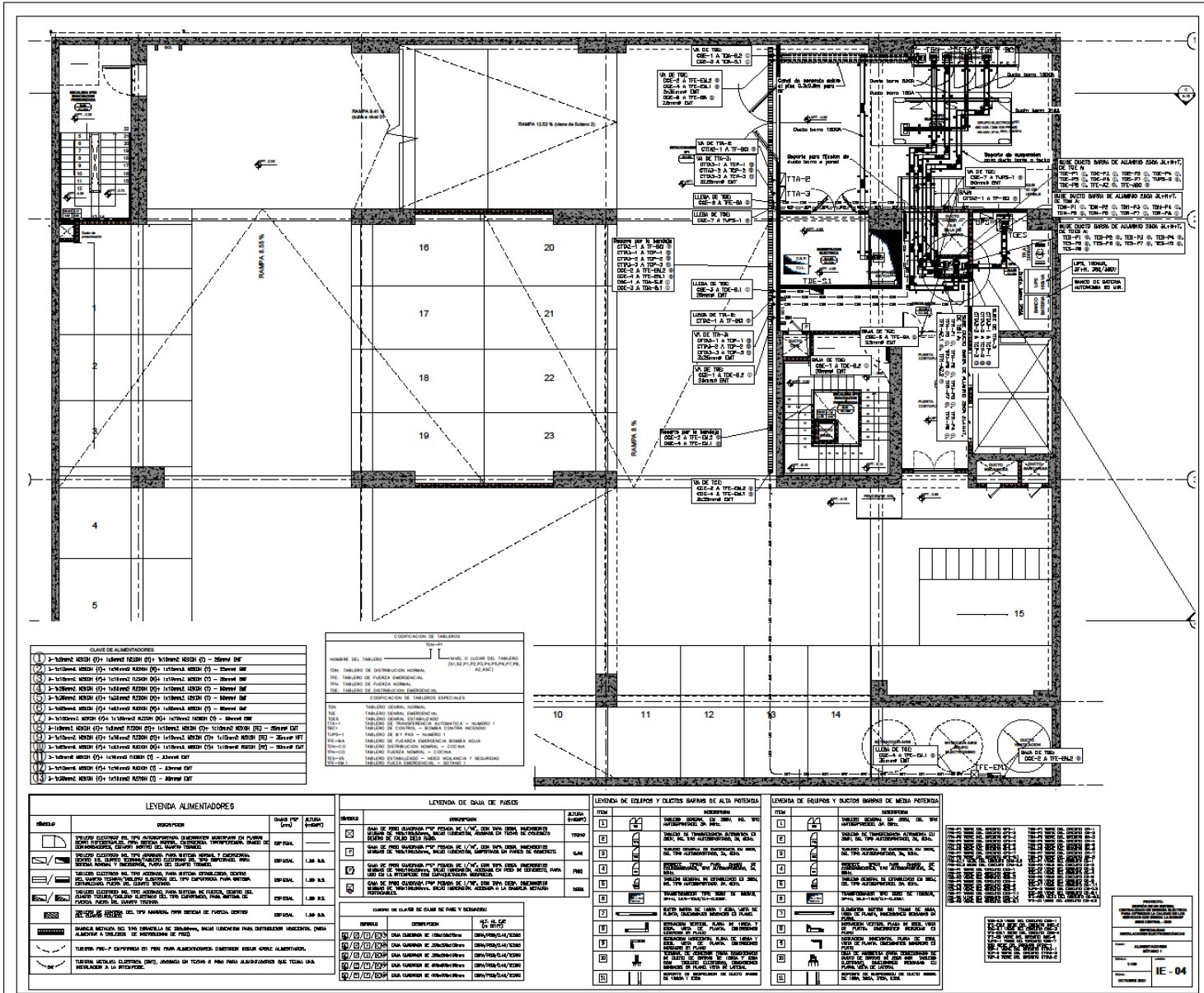
PROYECTO
 GESTIÓN DE UN SISTEMA
 CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 PARA COPIAS DE SEGURIDAD DEL
 SEDE CENTRAL, SDB
 ESPECIALIDAD:
 INSTALACIONES ELECTROTECNICAS

PLANO
 DIAGRAMA UNIFILAR

HOJA:
 1100

FECHA:
 OCTUBRE 2021

IE-01



CLAVE DE ALIMENTADORES	
1	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
2	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
3	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
4	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
5	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
6	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
7	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
8	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
9	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
10	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
11	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
12	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.
13	3-Válvula ABN (2) 1-Válvula ABN (3) 1-Válvula ABN (4) - Aliment. Inf.

CONFIGURACION DE TABLEROS	
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACION DEL TABLERO (CORRIDOR, LOCAL, PLANTA, etc.)
TEN. TABLERO DE DISTRIBUCION NORMAL	(EJEMPLO: 100V/200V/250V/300V/350V)
TEN. TABLERO DE FUERZA EMERGENCIA	
TEN. TABLERO DE FUERZA NORMAL	
TEN. TABLERO DE FUERZA EMERGENCIA	
CONFIGURACION DE TABLEROS ESPECIALES	
BOA	TABLERO GENERAL NORMAL
BOE	TABLERO GENERAL EMERGENCIA
BOF	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA
BOG	TABLERO GENERAL FUERZA NORMAL
BOH	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA
BOI	TABLERO GENERAL FUERZA NORMAL
BOJ	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA
BOK	TABLERO GENERAL FUERZA NORMAL
BOV	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA
BOW	TABLERO GENERAL FUERZA NORMAL
BOX	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA
BOY	TABLERO GENERAL FUERZA NORMAL
BOZ	TABLERO GENERAL FUERZA EMERGENCIA

LEYENDA ALIMENTADORES		
Símbolo	Descripción	Clave (F1-F3) / Nota
[Símbolo]	VALVULA REGULADORA DEL TIPO AUTOMATICA... (DESCRIPCION COMPLETA)	EFICIAL
[Símbolo]	VALVULA REGULADORA DEL TIPO AUTOMATICA... (DESCRIPCION COMPLETA)	EFICIAL 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
[Símbolo]	VALVULA REGULADORA DEL TIPO AUTOMATICA... (DESCRIPCION COMPLETA)	EFICIAL 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
[Símbolo]	VALVULA REGULADORA DEL TIPO AUTOMATICA... (DESCRIPCION COMPLETA)	EFICIAL 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
[Símbolo]	VALVULA REGULADORA DEL TIPO AUTOMATICA... (DESCRIPCION COMPLETA)	EFICIAL 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

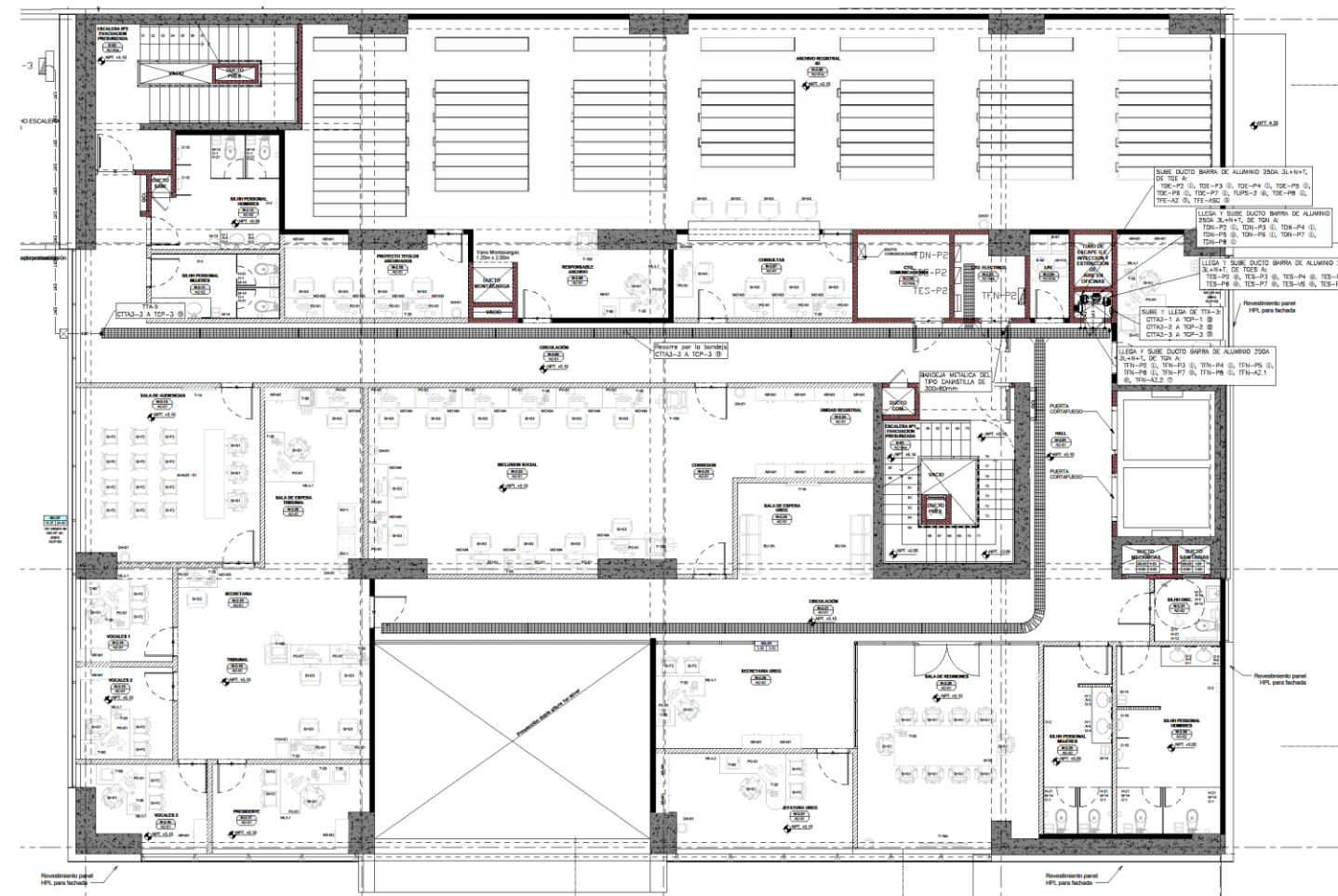
LEYENDA DE CAJAS DE PASOS		
Símbolo	Descripción	Nota
[Símbolo]	CAJA DE PASO ALIMENTACION PARA... (DESCRIPCION COMPLETA)	100V
[Símbolo]	CAJA DE PASO ALIMENTACION PARA... (DESCRIPCION COMPLETA)	100V
[Símbolo]	CAJA DE PASO ALIMENTACION PARA... (DESCRIPCION COMPLETA)	100V
[Símbolo]	CAJA DE PASO ALIMENTACION PARA... (DESCRIPCION COMPLETA)	100V

LEYENDA DE EQUIPOS Y DUCTOS BARRAS DE ALTA POTENCIA	
Símbolo	Descripción
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)

LEYENDA DE EQUIPOS Y DUCTOS BARRAS DE MEDIA POTENCIA	
Símbolo	Descripción
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)

LEYENDA DE EQUIPOS Y DUCTOS BARRAS DE ALTA POTENCIA	
Símbolo	Descripción
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)

LEYENDA DE EQUIPOS Y DUCTOS BARRAS DE ALTA POTENCIA	
Símbolo	Descripción
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)
[Símbolo]	SECCION DE... (DESCRIPCION COMPLETA)



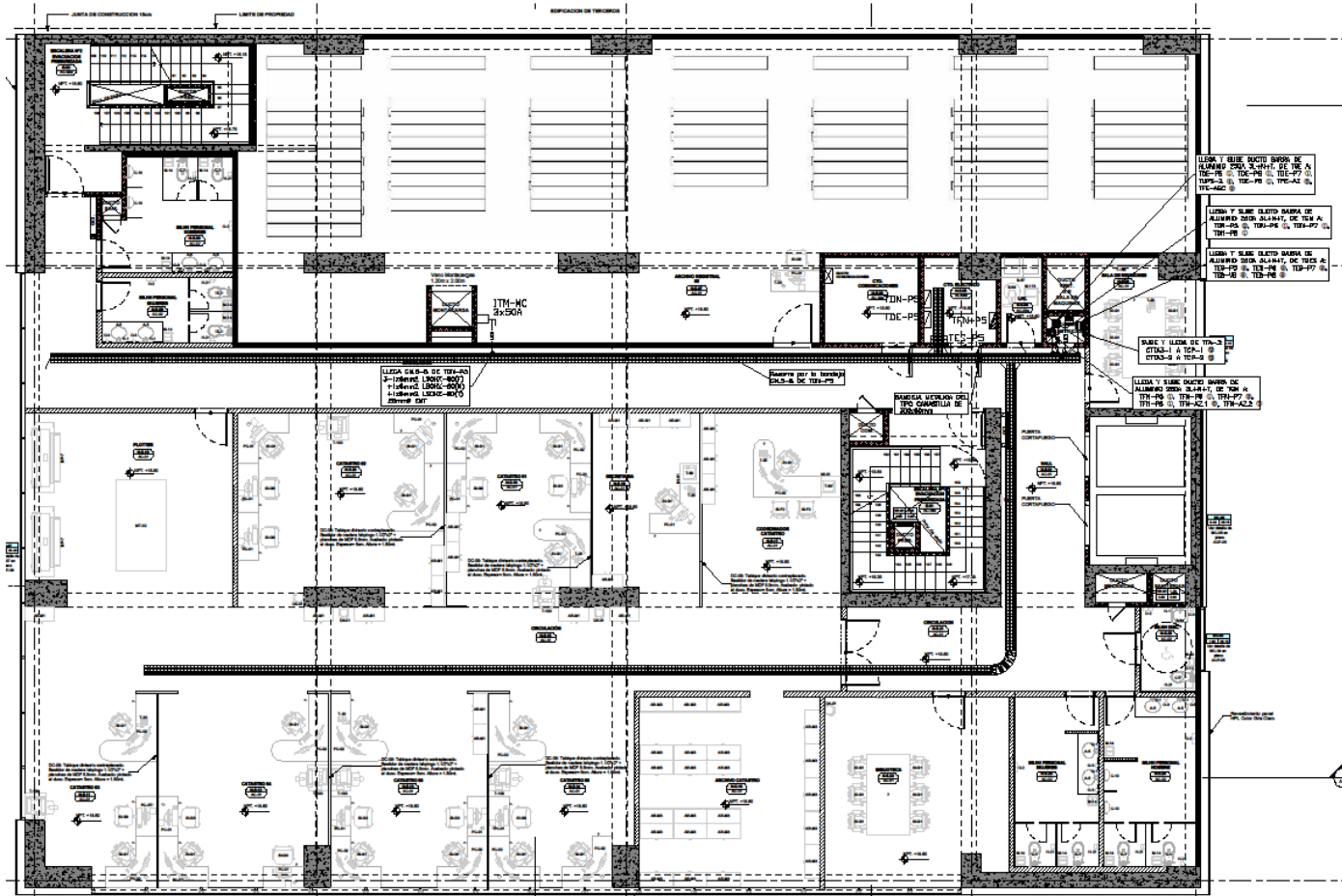
LEYENDA ALIMENTADORES			
Símbolo	Descripción	Clase FOP (mm²)	Altura (m) (PROSP)
[Símbolo]	Tablero eléctrico del tipo autoprotegido, dimensionado y montado en plano para sistema normal, para sistema normal, emergencia, transferencia, reserva de sistema normal y emergencia, fuera del cuarto técnico.	ESPECIA	1,80 B.S.
[Símbolo]	Tablero eléctrico del tipo estándar, para sistema desarrollado, dentro del cuarto técnico, tablero eléctrico del tipo estándar, para sistema desarrollado, fuera del cuarto técnico.	ESPECIA	1,80 B.S.
[Símbolo]	Tablero eléctrico del tipo estándar, para sistema de fuerza, dentro del cuarto técnico, tablero eléctrico del tipo estándar, para sistema de fuerza, fuera del cuarto técnico.	ESPECIA	1,80 B.S.
[Símbolo]	Tablero de control, del tipo estándar, para sistema de fuerza, dentro del cuarto técnico.	ESPECIA	1,80 B.S.

LEYENDA DE CAJA DE PASES			
Símbolo	Descripción	Altura (PROSP)	Tipo
[Símbolo]	Caja de paso cuadrada P*P, medida de 1/14", con tapa deca, dimensiones mínimas de 100x100x40mm, salido horizontal, armada en techo de concreto, dentro de falso cielo falso.	TDCIO	
[Símbolo]	Caja de paso cuadrada P*P, medida de 1/14", con tapa deca, dimensiones mínimas de 100x100x40mm, salido horizontal, armada en pared de concreto.	GAO	
[Símbolo]	Caja de paso cuadrada P*P, medida de 1/14", con tapa deca, dimensiones mínimas de 100x100x40mm, salido horizontal, armada en piso de concreto para uso en la intemperie con impermeabilización.	PISO	
[Símbolo]	Caja de paso cuadrada P*P, medida de 1/14", con tapa deca, dimensiones mínimas de 100x100x40mm, salido horizontal, armada a la bandeja metálica perforada.	OMA	

CLAVE DE ALIMENTADORES			
1	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
2	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
3	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
4	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
5	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
6	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
7	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
8	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
9	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
10	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
11	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
12	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
13	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
14	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
15	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
16	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
17	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
18	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
19	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		
20	3-140mm² K020R (T) - 140mm² K020R (D) - 140mm² K020R (D) - 20mm² DT		

CODIFICACION DE TABLEROS	
Nombre del tablero	TEN-1
Nivel o lugar del tablero	DE-100/P-100/P-100/P-100/AZ-100
TEN-1	Tablero de distribución normal
TEN-2	Tablero de fuerza normal
TEN-3	Tablero de fuerza normal
TEN-4	Tablero de fuerza normal
TEN-5	Tablero de fuerza normal
TEN-6	Tablero de fuerza normal
TEN-7	Tablero de fuerza normal
TEN-8	Tablero de fuerza normal
TEN-9	Tablero de fuerza normal
TEN-10	Tablero de fuerza normal
TEN-11	Tablero de fuerza normal
TEN-12	Tablero de fuerza normal
TEN-13	Tablero de fuerza normal
TEN-14	Tablero de fuerza normal
TEN-15	Tablero de fuerza normal
TEN-16	Tablero de fuerza normal
TEN-17	Tablero de fuerza normal
TEN-18	Tablero de fuerza normal
TEN-19	Tablero de fuerza normal
TEN-20	Tablero de fuerza normal

CODIFICACION DE TABLEROS ESPECIALES	
TEN	Tablero general normal
TEN-1	Tablero general normal
TEN-2	Tablero general normal
TEN-3	Tablero general normal
TEN-4	Tablero general normal
TEN-5	Tablero general normal
TEN-6	Tablero general normal
TEN-7	Tablero general normal
TEN-8	Tablero general normal
TEN-9	Tablero general normal
TEN-10	Tablero general normal
TEN-11	Tablero general normal
TEN-12	Tablero general normal
TEN-13	Tablero general normal
TEN-14	Tablero general normal
TEN-15	Tablero general normal
TEN-16	Tablero general normal
TEN-17	Tablero general normal
TEN-18	Tablero general normal
TEN-19	Tablero general normal
TEN-20	Tablero general normal



LEYENDA ALIMENTADORES		
ABRILLO	DESCRIPCION	CAJAS TOP (cm) ALZOS (cm)
[Symbol]	TRANSFORMADOR DEL TIPO AUTOTRANSFORMADOR MONOFASICO DE FUERZA NOMINAL DE 100VA, 220V, 50Hz, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TRANSFORMACION, UNICO DE COLECCIONADO, ESTANDO ESTE EN SU CASO, TIPO.	CEPINAL
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DEL TIPO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	CEPINAL, 1.50 BS.

LEYENDA DE CAJA DE PASOS		
ABRILLO	DESCRIPCION	ALZOS (cm)
[Symbol]	CAJA DE PASO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	1000
[Symbol]	CAJA DE PASO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	640
[Symbol]	CAJA DE PASO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	600
[Symbol]	CAJA DE PASO GENERAL, PARA SERVICIO MONOFASICO, CON UNO O DOS BORNOS DE SALIDA, PARA SERVICIO MONOFASICO, TIPO.	600

TABLA DE ALIMENTACION		
ALIMENTADOR	RECEPTOR	ALZOS (cm)
[Symbol]	[Symbol]	1000
[Symbol]	[Symbol]	640
[Symbol]	[Symbol]	600
[Symbol]	[Symbol]	600

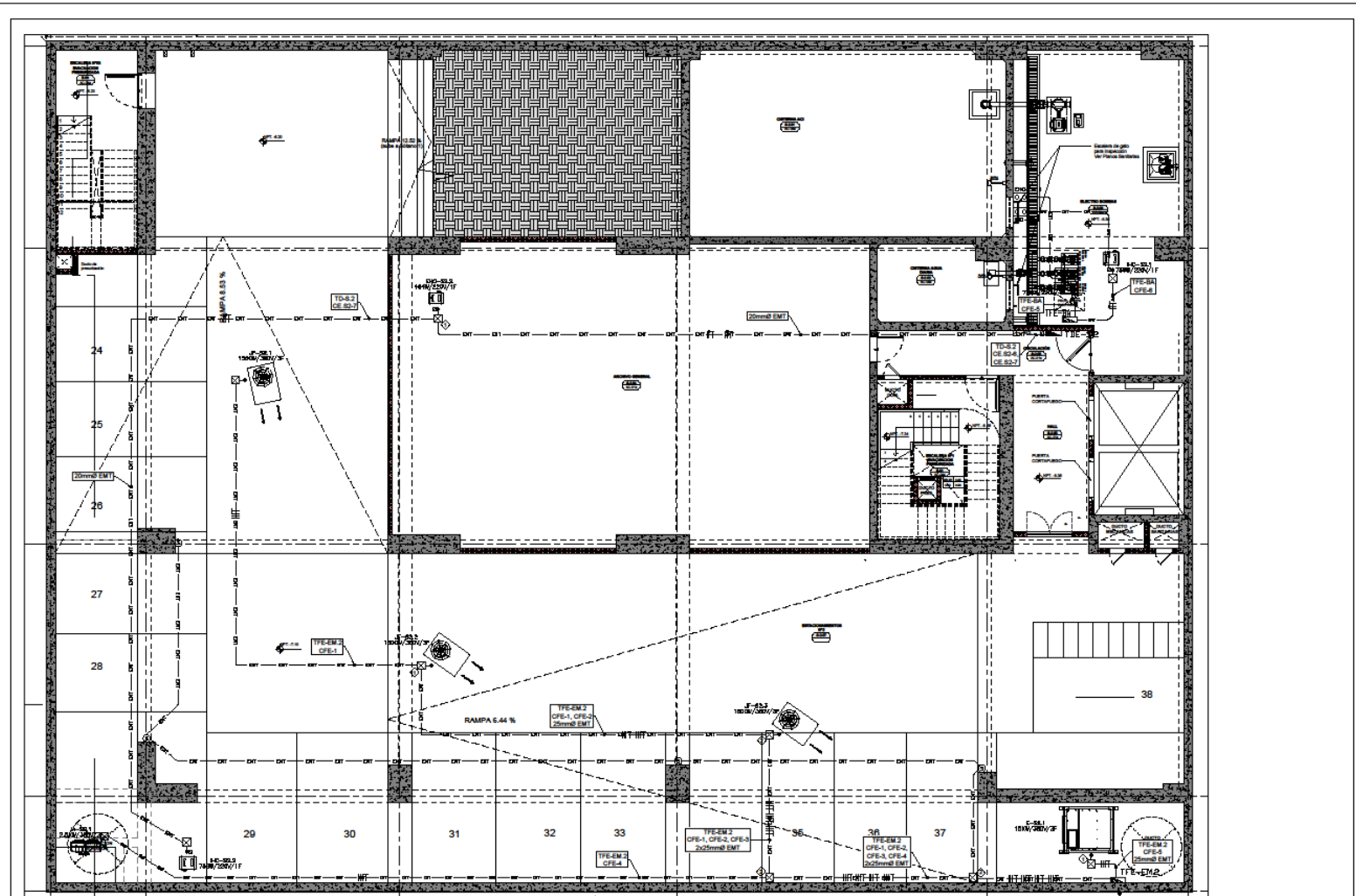
CODIFICACION DE TABLEROS	
TIPO	DESCRIPCION
GEN	TABLEROS GENERALES
TRN	TABLEROS DE TRANSFORMACION
TRM	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA
TRM-1	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-2	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-3	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-4	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-5	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-6	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-7	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-8	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-9	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-10	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-11	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-12	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-13	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-14	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-15	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-16	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-17	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-18	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-19	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-20	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-21	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-22	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-23	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-24	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-25	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-26	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-27	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-28	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-29	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-30	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-31	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-32	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-33	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-34	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-35	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-36	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-37	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-38	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-39	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-40	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-41	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-42	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-43	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-44	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-45	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-46	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-47	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-48	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-49	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION
TRM-50	TABLEROS DE TRANSFORMACION MONOFASICA - CODIFICACION

PROYECTO: ALIMENTADORES

FECHA: 10/08/2011

HOJA: 2

IE-09



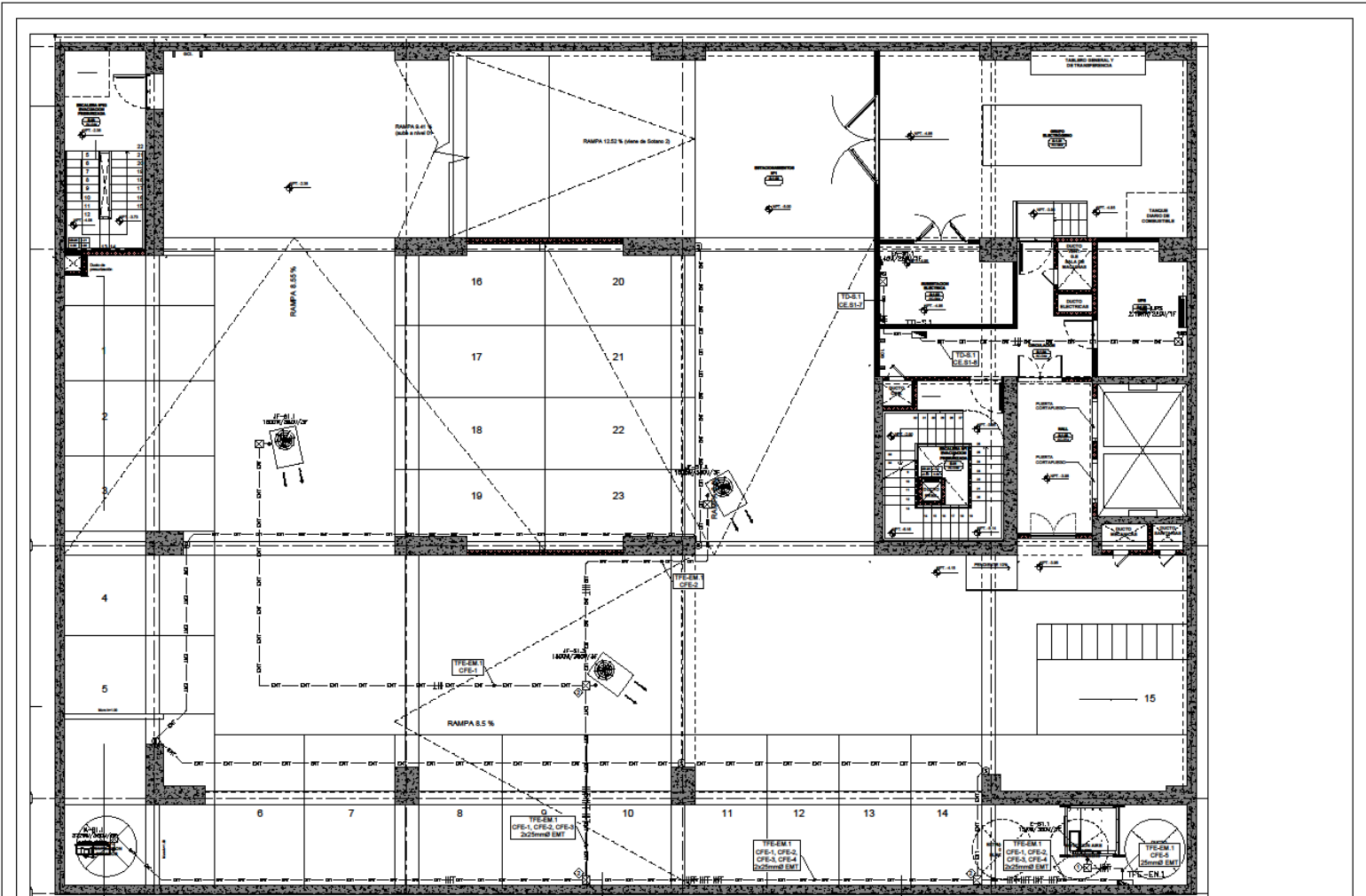
LEYENDA AIRE ADICIONADO		TIPO	UNIDAD
[Symbol]	TUBERIA CILINDRICA AL TUBO ANILLADO PARA METRO DE RADIO, DENTRO DE LA CUBIERTA Y/O EN EL PASADIZO DEL TUBO CILINDRICO PARA METRO DE RADIO, FUERA DE LA CUBIERTA TUBERIA.	CANAL	LAB. 82
[Symbol]	CAJA DE PAND. CLASIFICADA POR TUBERIA DE 1/4" CON UNO O DOS COMPARTIMIENTOS PARA DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.	18x11x100	8240
[Symbol]	CAJA DE PAND. CLASIFICADA POR TUBERIA DE 1/4" CON UNO O DOS COMPARTIMIENTOS PARA DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.	18x11x100	8402
[Symbol]	CAJA DE PAND. CLASIFICADA POR TUBERIA DE 1/4" CON UNO O DOS COMPARTIMIENTOS PARA DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.	18x11x100	790
[Symbol]	CAJA DE PAND. CLASIFICADA POR TUBERIA DE 1/4" CON UNO O DOS COMPARTIMIENTOS PARA DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.	18x11x100	690
[Symbol]	TUBERIA METALICA DE 3/4" DE DIAMETRO DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.		
[Symbol]	TUBERIA METALICA DE 3/4" DE DIAMETRO DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.		
[Symbol]	TUBERIA METALICA DE 3/4" DE DIAMETRO DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.		
[Symbol]	TUBERIA METALICA DE 3/4" DE DIAMETRO DE INTERCOMUNICACION, BARRIO REGULADOR, ACCESOR DE TUBERIA DE CONEXION EN FORMA DE PARED O PISO.		

LEYENDA DE EQUIPOS DE AIRE ADICIONADO		TIPO	UNIDAD
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		
[Symbol]	EXTRACTOR HELICOIDEAL (EAC) / PANELES HELICOIDEAL (EAC)		

CUADRO DE CLAVES DE DIMENSIONES PARA CLAVES TFF	
[Symbol]	180x180x30mm
[Symbol]	200x200x30mm
[Symbol]	250x250x30mm
[Symbol]	300x300x30mm

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD
CPE-1	[5-14mm(2)] + 14mm(3) 130x130	-20mm(4) DIT
CPE-2	[5-14mm(2)] + 14mm(3) 130x130	-20mm(4) DIT
CPE-3	[5-14mm(2)] + 14mm(3) 130x130	-20mm(4) DIT
CPE-4	[5-14mm(2)] + 14mm(3) 130x130	-20mm(4) DIT
CPE-5	[5-14mm(2) 130x130] + 14mm(3) 130x130	-20mm(4) DIT

PROYECTO:
 CONSULTORIA PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE LA OBRERA DE RECONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE OFICINAS DE LA COMISARIA DE LA POLICIA NACIONAL DE CHILE.
 UBICACION:
 AV. BARRIO CENTRAL 1000, SANTIAGO DE CHILE.
 AIRE ACONDICIONADO ROTARIO 2
 ESCALA:
 1:50
 FECHA:
 OCTUBRE 2011
IE-36



LEYENDA AIRE ADMISIONADO

SÍMBOLO	DESCRIPCION	CANT. POR CUADRO	UNIDAD (Módulo)
	TUBERÍA ADMISIONADO DEL TIPO ADMISIONADO PARA SISTEMAS DE REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, PARA SISTEMAS DE REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, PARA SISTEMAS DE REFRIGERACION POR AGUA FRÍA Y PARA SISTEMAS DE REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE.	02/04/04	1.00 D.A.
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	TRONCO
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	S.A.O.
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	TRONCO
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	TRONCO
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	TRONCO
	CAJA DE PUNTO ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.	100/100/00	TRONCO
	TUBERÍA ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.		
	TUBERÍA ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.		
	TUBERÍA ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA FRÍA, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.		
	TUBERÍA ADMISIONADO PARA REFRIGERACION POR AGUA CALIENTE, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO, CON TUBO DE CEMENTO.		

LEYENDA DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

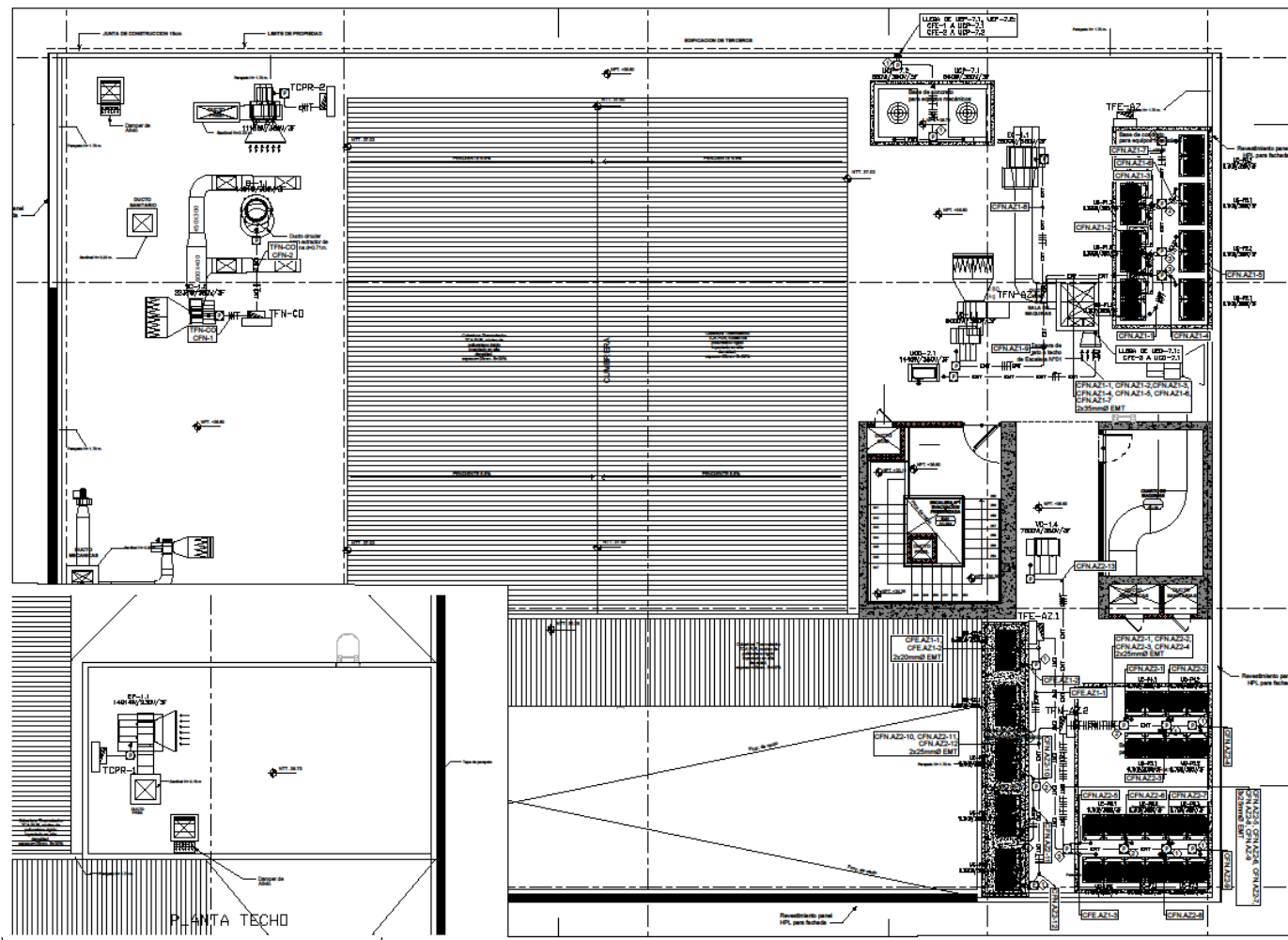
SÍMBOLO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	DESCRIPCION
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC) / UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)		EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC) / UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)
	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO (EAC)		UNIDAD HELICOCENTRIFUGA (UC)

CUADRO DE CLAVES DE DIMENSIONES PARA CAJAS FC*

	150/150/150mm
	180/180/180mm
	240/240/240mm
	300/300/300mm

CFE-1	Ø-14mm(Ø) +14mm(Ø) 150X150	-20mm ENT
CFE-2	Ø-14mm(Ø) +14mm(Ø) 180X180	-20mm ENT
CFE-3	Ø-14mm(Ø) +14mm(Ø) 240X240	-20mm ENT
CFE-4	Ø-14mm(Ø) +14mm(Ø) 300X300	-20mm ENT
CFE-5	Ø-14mm(Ø) +14mm(Ø) 300X300	-20mm ENT

PROYECTO: [...]
 AIRE ACONDICIONADO BOTANERO I
 1.00
 OCTUBRE 2011
 IE-37



PLANTA TECHO

LEYENDA AIRE ACONDICIONADO

SÍMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD (UNID)	ACTIVO (SI/NO)
[Symbol]	TRONQUE ELECTRIC DEL TPO AJUSTADO PARA PORTAR DE PUNTO BOMBA DE AGUA, MANTENIENDO LOS CABLES DEL TPO EXTERNA PARA BOTON DE PUNTO PARA EL MANTENIMIENTO.	COMERCIAL	LUB. S.A.
[Symbol]	CLA DE PUNO CUADRO PMP PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	CLA DE PUNO CUADRO PMP PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	CLA DE PUNO CUADRO PMP PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	CLA DE PUNO CUADRO PMP PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	QUADRO ACTUAL DEL TPO DIMENSIONES DE 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	LUBRO DE UNIPOLAR PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	LUBRO DE UNIPOLAR PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO
[Symbol]	LUBRO DE UNIPOLAR PARA DE 1/16" CON TORNILLO CUADRO, DIMENSIONES: 140x140x40. SALIDA SERVICIO, ACCION EN TORNILLO DE CERRADO EN TORNILLO DEL TPO DEL TPO.	140x140x40	SI/NO

LEYENDA DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

SÍMBOLO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	DESCRIPCION
[Symbol]	ESTRUCTURA METALIZADA PARA UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO (S)	[Symbol]	CLAVES DE DIMENSIONES PARA CLAVES TFC
[Symbol]	MOTOR ACR. 0.5	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TFC (S)
[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO - U1	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TFC FRECCION (S)
[Symbol]	ESTRUCTURA METALIZADA (S)	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TFC FRECCION (S)
[Symbol]	ESTRUCTURA DE ALUMINIO Y PUNOS DE COPOLIMERO DE SOSTENIMIENTO	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO DE / LEVANT
[Symbol]	ESTRUCTURA METALIZADA (S)	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO (S)
[Symbol]	CLAVES DE DIMENSIONES (S)	[Symbol]	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO (S)

CUADRO DE CLAVES DE DIMENSIONES PARA CLAVES TFC

[Symbol]	140x140x40mm
[Symbol]	140x140x40mm
[Symbol]	140x140x40mm
[Symbol]	140x140x40mm

TFN-AZ1	GFAZ1-1	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ1-2	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ1-3	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ1-4	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
TFN-AZ2	GFAZ2-1	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ2-2	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ2-3	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
	GFAZ2-4	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT
TFE-AZ	GFEAZ1-1	3-1x4mm(2) L50H-400# +1x4mm(2) L50H-400#	-30mm# EMT
	GFEAZ1-2	3-1x4mm(2) L50H-400# +1x4mm(2) L50H-400#	-30mm# EMT
	GFEAZ1-3	3-1x4mm(2) L50H-400# +1x4mm(2) L50H-400#	-30mm# EMT
	GFEAZ1-4	(1-1x4mm(2)) +1x4mm(2)(1) L50H300	-30mm# EMT

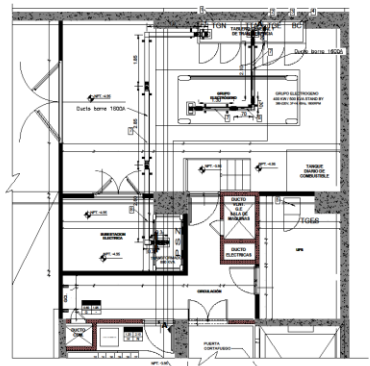
REVISADO POR: [Signature]

PROYECTO: [Text]

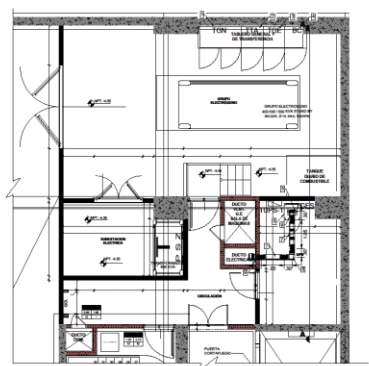
FECHA: [Text]

NO. DE PLAN: [Text]

IE-46

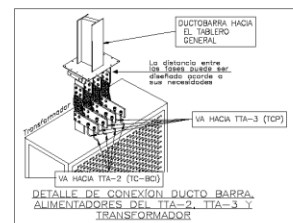


DETALLE DE RECORRIDO DE DUCTO BARRA DE ALTA POTENCIA DE TORNILLO A GRUPO ELECTROGENO (DUCTO BARRA 180A, 3F+1+T) ESCALA 1:50

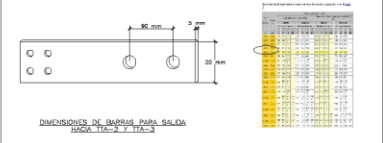


DETALLE DE RECORRIDO DE DUCTO BARRA DE MEDIA POTENCIA DE TORNILLO A TRES VISTAS FRONTAL (DUCTO BARRA 200A, 3F+1+T+PE) ESCALA 1:50

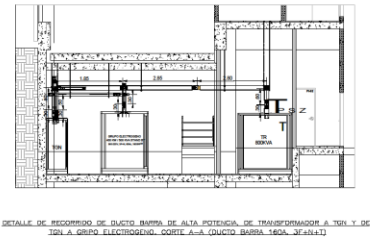
LEYENDA DE CUADROS Y DUCTOS BARRAS DE ALTA POTENCIA		LEYENDA DE CUADROS Y DUCTOS BARRAS DE MEDIA POTENCIA	
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
1	TRABAJA EN TUBERIA DE 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650, 1700, 1750, 1800, 1850, 1900, 1950, 2000, 2050, 2100, 2150, 2200, 2250, 2300, 2350, 2400, 2450, 2500, 2550, 2600, 2650, 2700, 2750, 2800, 2850, 2900, 2950, 3000, 3050, 3100, 3150, 3200, 3250, 3300, 3350, 3400, 3450, 3500, 3550, 3600, 3650, 3700, 3750, 3800, 3850, 3900, 3950, 4000, 4050, 4100, 4150, 4200, 4250, 4300, 4350, 4400, 4450, 4500, 4550, 4600, 4650, 4700, 4750, 4800, 4850, 4900, 4950, 5000, 5050, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5350, 5400, 5450, 5500, 5550, 5600, 5650, 5700, 5750, 5800, 5850, 5900, 5950, 6000, 6050, 6100, 6150, 6200, 6250, 6300, 6350, 6400, 6450, 6500, 6550, 6600, 6650, 6700, 6750, 6800, 6850, 6900, 6950, 7000, 7050, 7100, 7150, 7200, 7250, 7300, 7350, 7400, 7450, 7500, 7550, 7600, 7650, 7700, 7750, 7800, 7850, 7900, 7950, 8000, 8050, 8100, 8150, 8200, 8250, 8300, 8350, 8400, 8450, 8500, 8550, 8600, 8650, 8700, 8750, 8800, 8850, 8900, 8950, 9000, 9050, 9100, 9150, 9200, 9250, 9300, 9350, 9400, 9450, 9500, 9550, 9600, 9650, 9700, 9750, 9800, 9850, 9900, 9950, 10000	1	TRABAJA EN TUBERIA DE 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1650, 1700, 1750, 1800, 1850, 1900, 1950, 2000, 2050, 2100, 2150, 2200, 2250, 2300, 2350, 2400, 2450, 2500, 2550, 2600, 2650, 2700, 2750, 2800, 2850, 2900, 2950, 3000, 3050, 3100, 3150, 3200, 3250, 3300, 3350, 3400, 3450, 3500, 3550, 3600, 3650, 3700, 3750, 3800, 3850, 3900, 3950, 4000, 4050, 4100, 4150, 4200, 4250, 4300, 4350, 4400, 4450, 4500, 4550, 4600, 4650, 4700, 4750, 4800, 4850, 4900, 4950, 5000, 5050, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5350, 5400, 5450, 5500, 5550, 5600, 5650, 5700, 5750, 5800, 5850, 5900, 5950, 6000, 6050, 6100, 6150, 6200, 6250, 6300, 6350, 6400, 6450, 6500, 6550, 6600, 6650, 6700, 6750, 6800, 6850, 6900, 6950, 7000, 7050, 7100, 7150, 7200, 7250, 7300, 7350, 7400, 7450, 7500, 7550, 7600, 7650, 7700, 7750, 7800, 7850, 7900, 7950, 8000, 8050, 8100, 8150, 8200, 8250, 8300, 8350, 8400, 8450, 8500, 8550, 8600, 8650, 8700, 8750, 8800, 8850, 8900, 8950, 9000, 9050, 9100, 9150, 9200, 9250, 9300, 9350, 9400, 9450, 9500, 9550, 9600, 9650, 9700, 9750, 9800, 9850, 9900, 9950, 10000



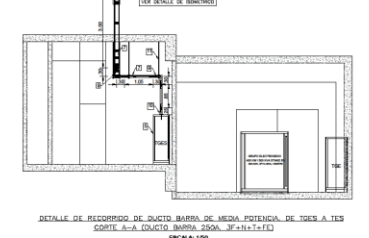
DETALLE DE CONEXION DUCTO BARRA ALIMENTADORES DEL TTA-2, TTA-3 Y TRANSFORMADOR



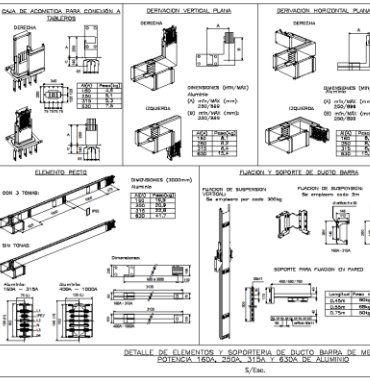
DIMENSIONES DE BARRAS PARA SERVIDORES TTA-2 Y TTA-3



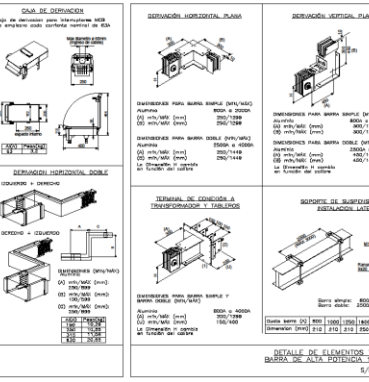
DETALLE DE RECORRIDO DE DUCTO BARRA DE ALTA POTENCIA DE TRANSFORMADOR A TOR Y DE TOR A GRUPO ELECTROGENO (DUCTO BARRA 180A, 3F+1+T) ESCALA 1:50



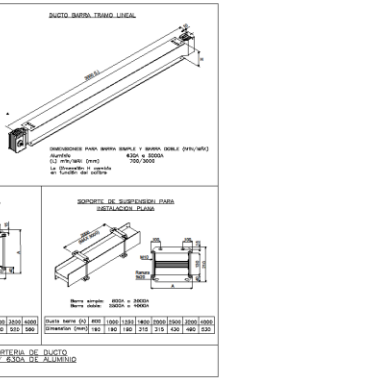
DETALLE DE RECORRIDO DE DUCTO BARRA DE MEDIA POTENCIA DE TORNILLO A TRES VISTAS (DUCTO BARRA 200A, 3F+1+T+PE) ESCALA 1:50



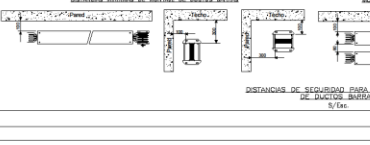
DETALLE DE ELEMENTOS Y SOPORTERA DE DUCTO BARRA DE MEDIA POTENCIA TORNILLO TTA-2 Y BARRA DE ALUMINIO ESCALA 1:50



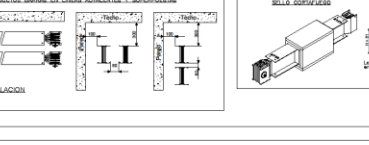
DETALLE DE ELEMENTOS Y SOPORTERA DE DUCTO BARRA DE ALTA POTENCIA TORNILLO Y BARRA DE ALUMINIO ESCALA 1:50



DETALLE DE ELEMENTOS Y SOPORTERA DE DUCTO BARRA DE ALTA POTENCIA TORNILLO Y BARRA DE ALUMINIO ESCALA 1:50



DISTANCIAS MINIMAS DE MONTAJE DE DUCTOS BARRAS ESCALA 1:50



DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA LA INSTALACION DE DUCTOS BARRAS ESCALA 1:50

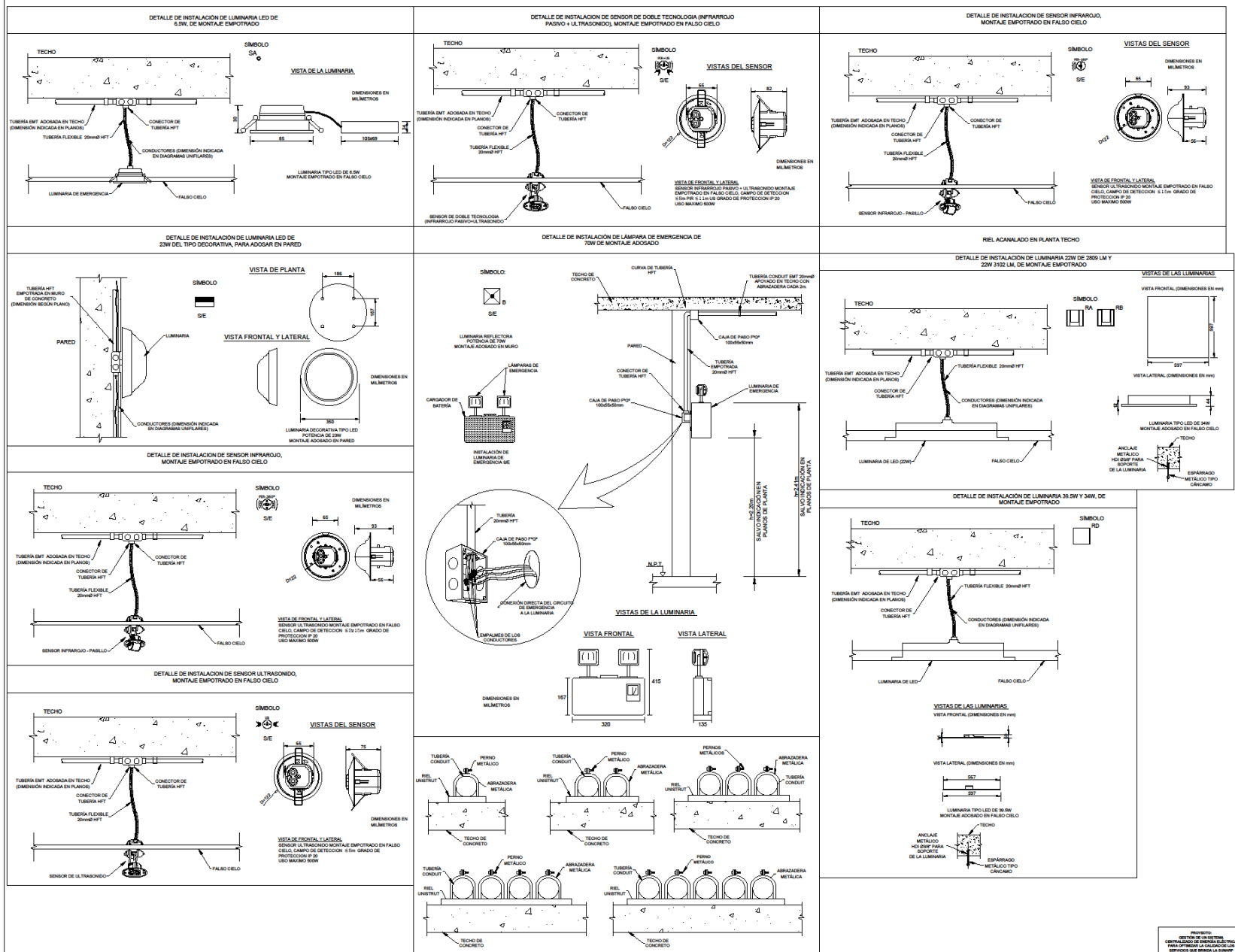


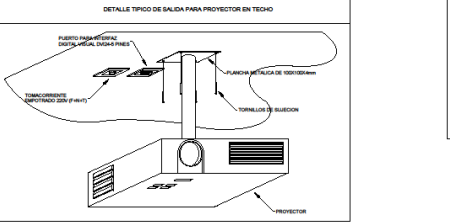
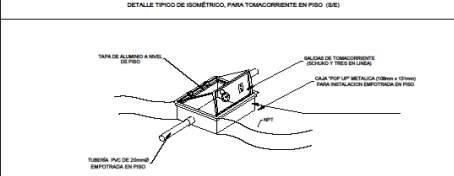
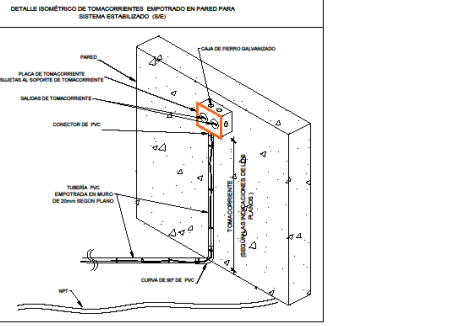
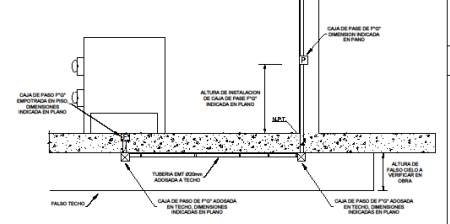
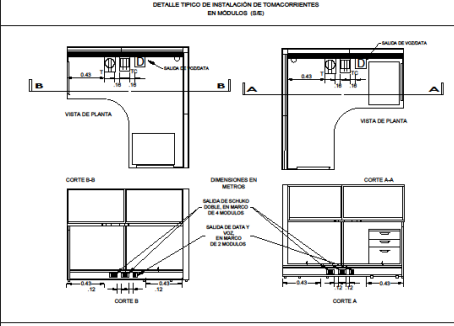
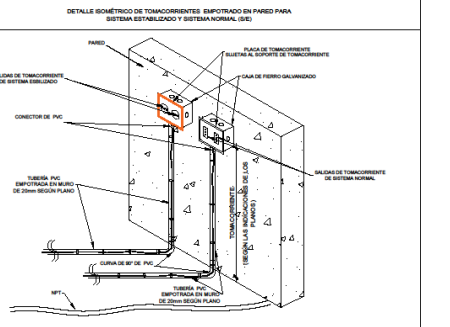
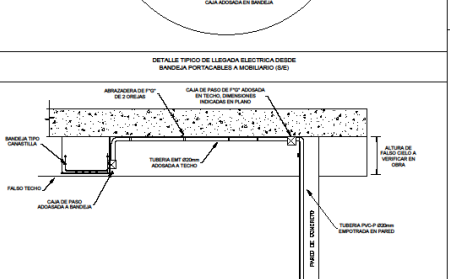
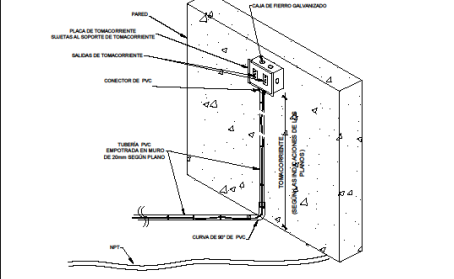
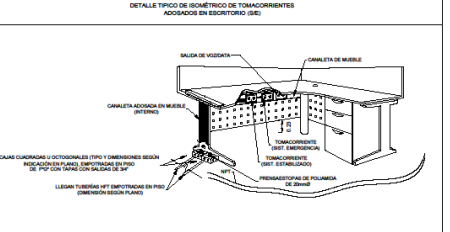
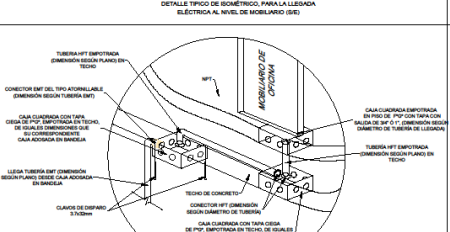
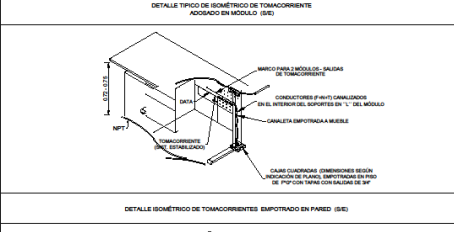
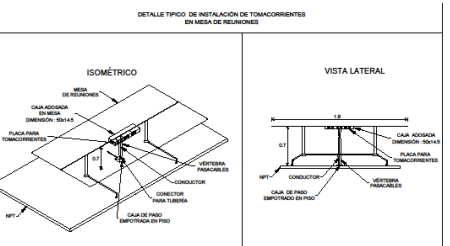
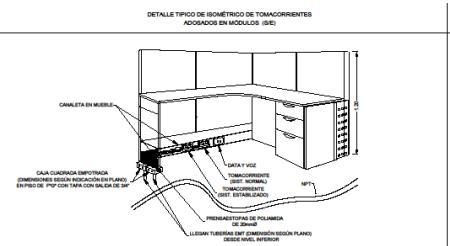
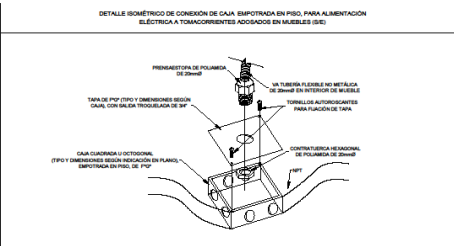
SELO CONFECCIONADO ESCALA 1:50

1 de 1

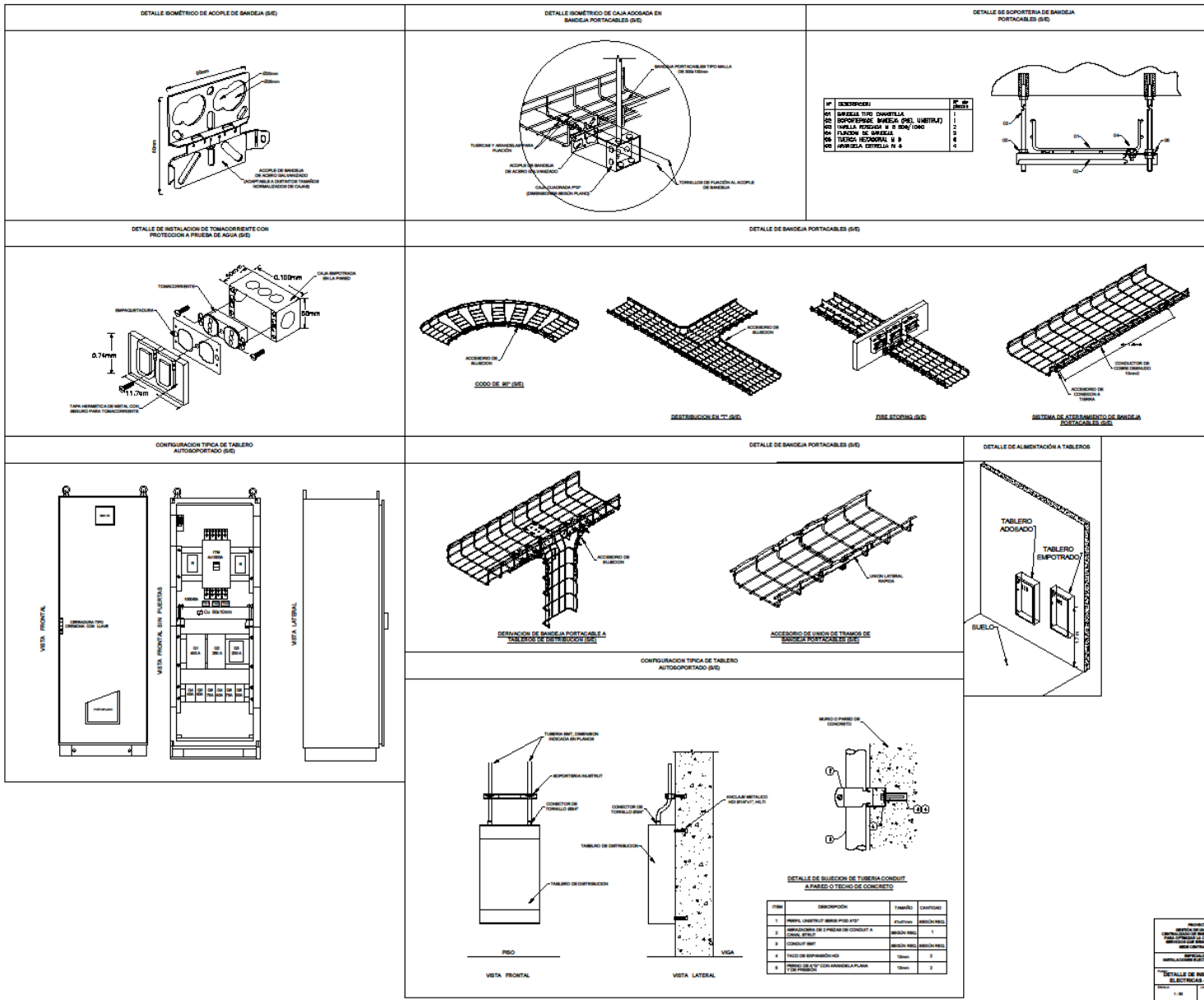
 15 de 15

 15 de 15





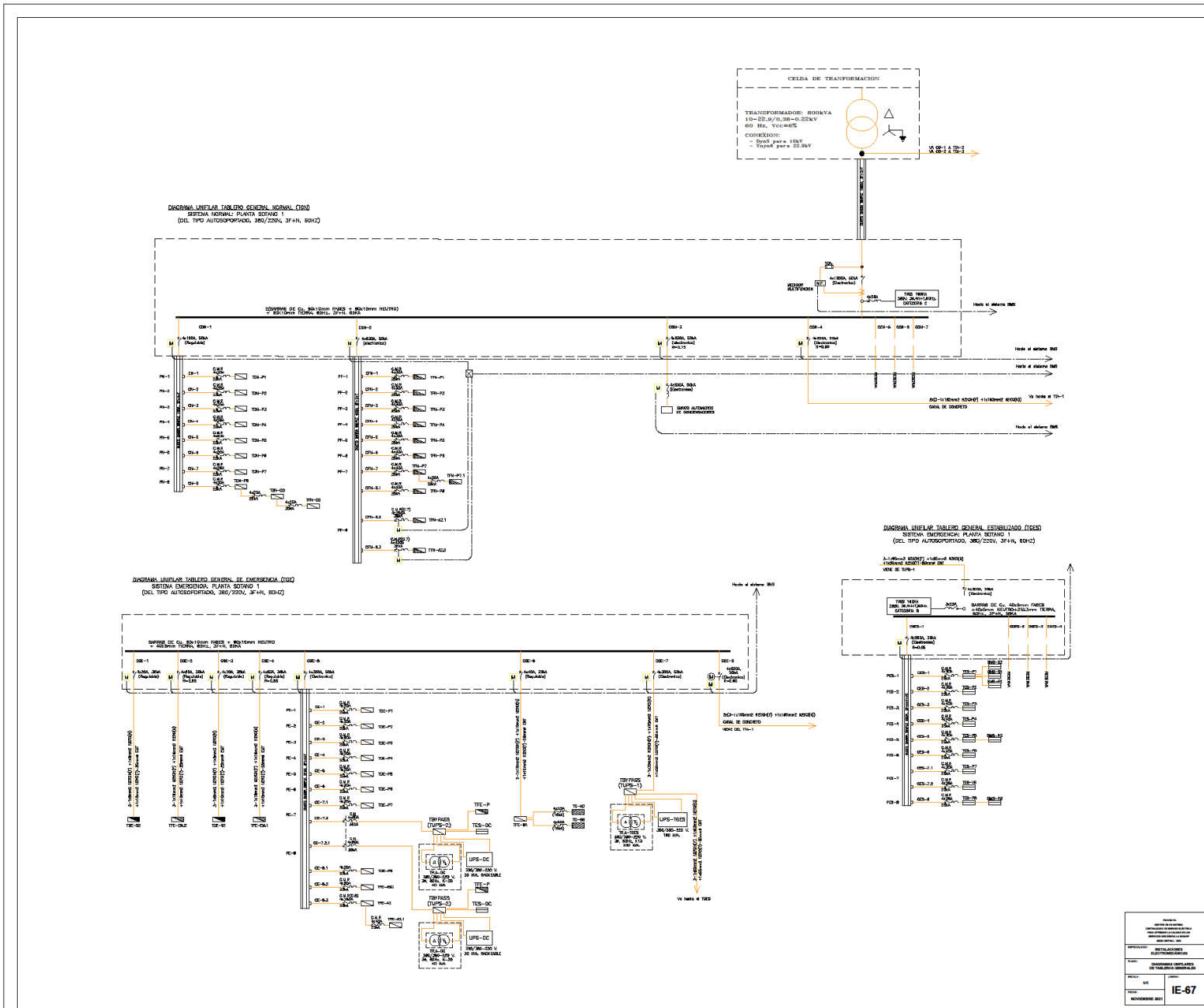
PROYECTO:
SECCIÓN DE OBRAS PARA
CONSTRUCCIÓN Y/O RECONSTRUCCIÓN DE UN
SERVICIO QUE BRINDA LA IMAGEN
SIGMA OPTICAL - S.A.
REPRESENTACIÓN:
INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS
DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TOMACORRIENTE
PLANO
1/50
OCTUBRE 2011 IE-65



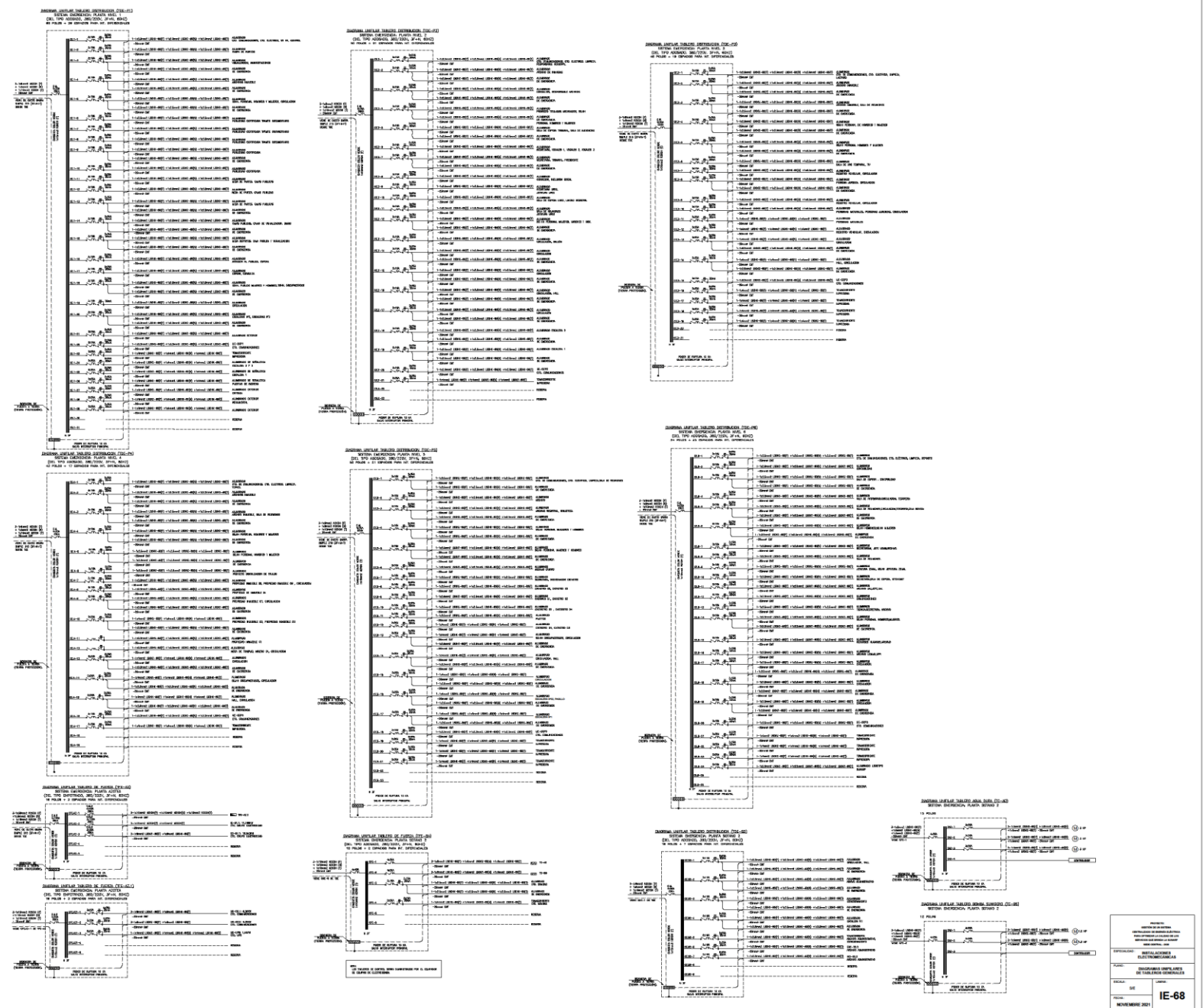
PROYECTO: **DETALLE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - BANDEJA**

FECHA: **11/01/2011**

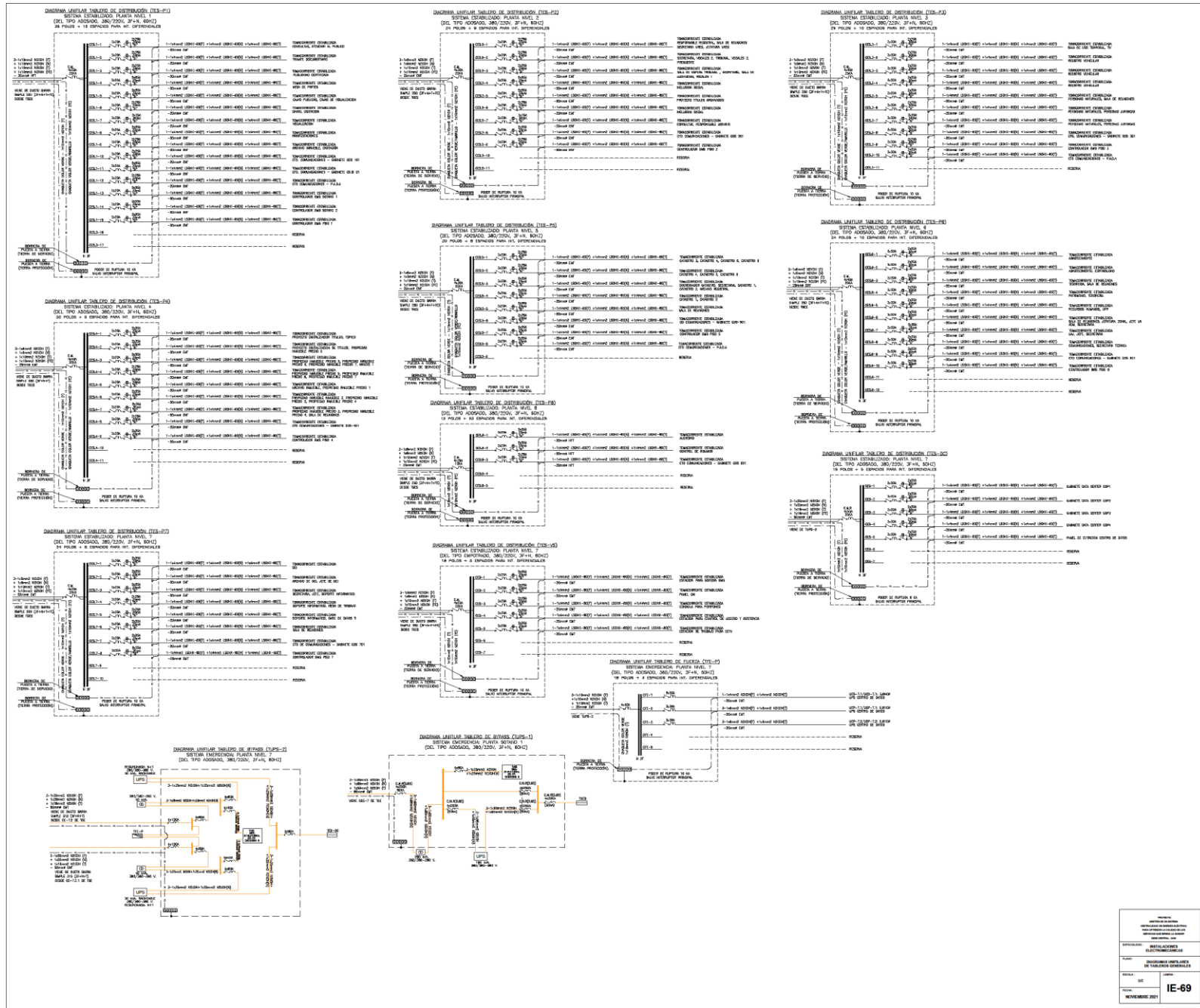
IE-66



TITULO: DIAGRAMA LINEAL TANTO GENERAL EMERGENCIA (DDE) SISTEMA EMERGENCIA PLANTA SETARG 1 (DEL TIPO AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N, 50Hz)	
AUTORES: INGENIEROS EN ELECTRICIDAD INGENIEROS EN ELECTRONICA	FECHA: 10/11/2011
PROYECTO: SISTEMA EMERGENCIA DE PLANTA SETARG 1	ESCALA: 1:1
REVISOR: INGENIERO EN ELECTRICIDAD INGENIERO EN ELECTRONICA	FECHA: 10/11/2011
IE-67	

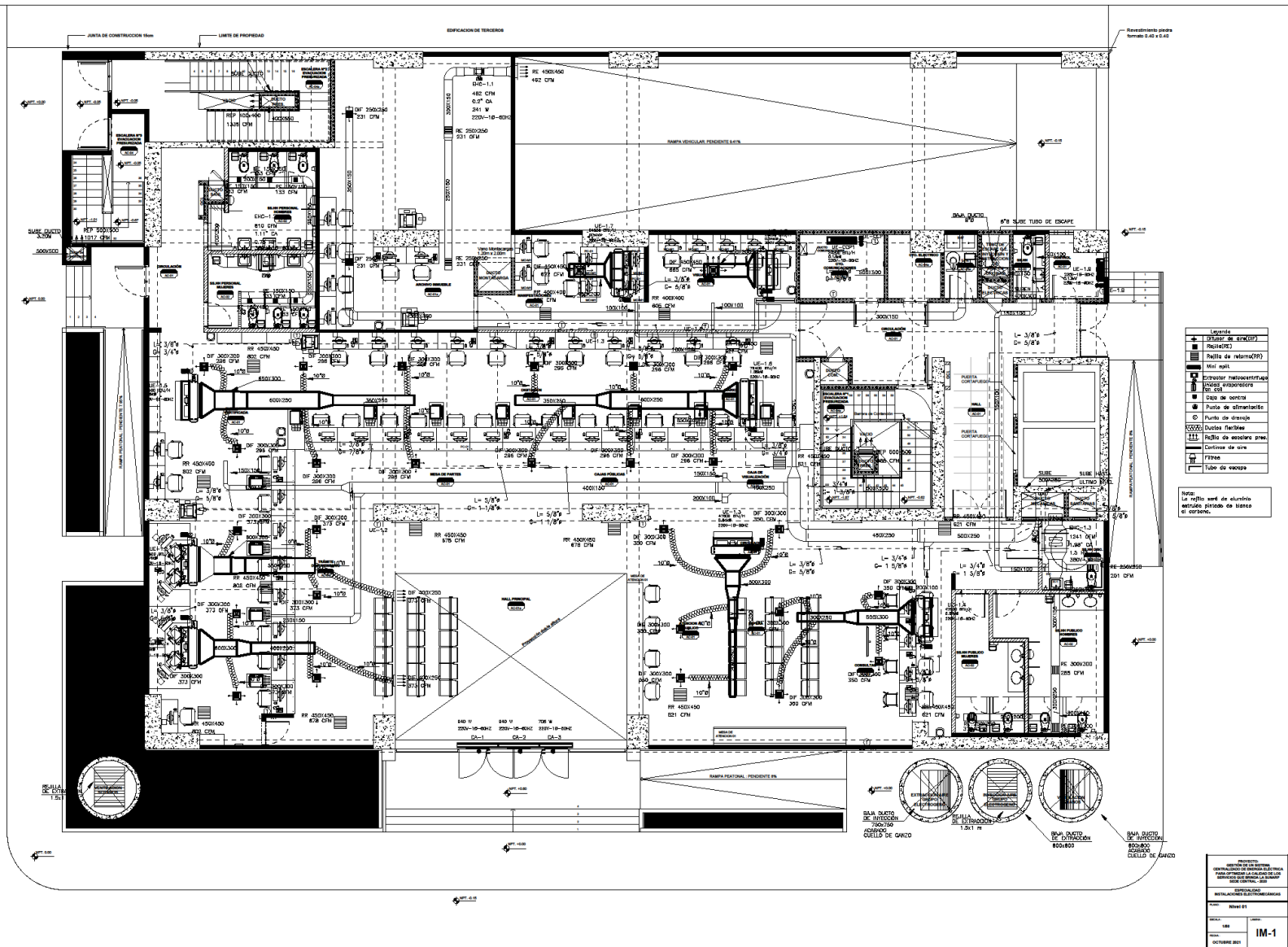


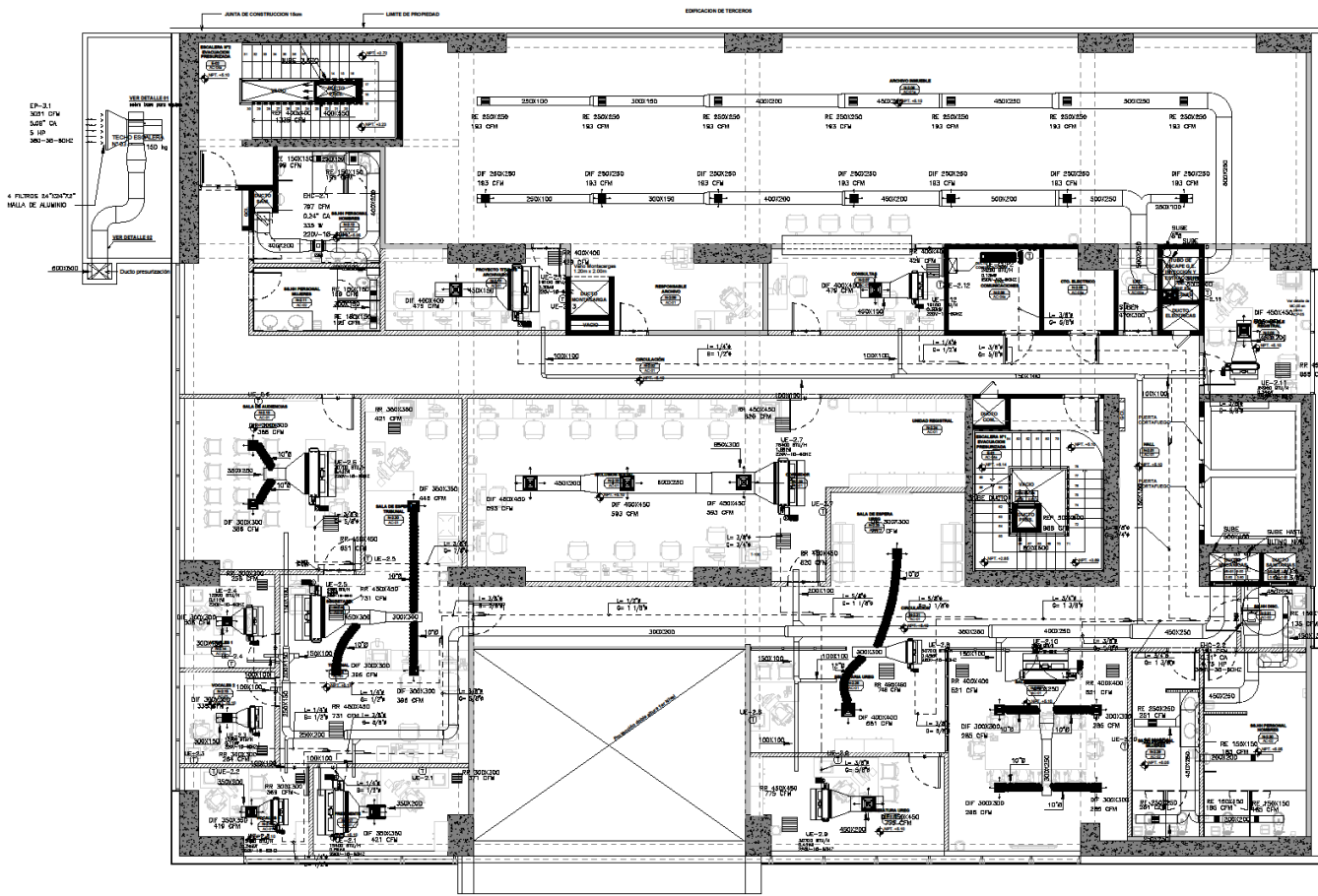
EMPRESA INSTITUCIÓN DEPARTAMENTO	
TÍTULO DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE ESTE DISEÑO	
FECHA	HOJA
06	1E-68
NOVIEMBRE 1961	



INSTITUCION INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS DIVISION DE INVESTIGACIONES EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	
PROYECTO SUBESTACION UNICA DE TRANSFORMACION	FECHA 05 1969
AUTORES INGENIEROS ELECTRICOS Y ELECTRONICISTAS	NÚMERO IE-69
FECHA 05 1969	NÚMERO 05 1969

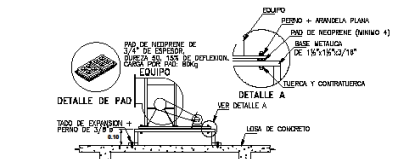
PLANOS - MECANICOS



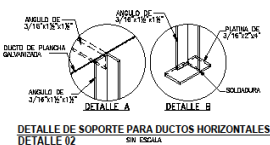
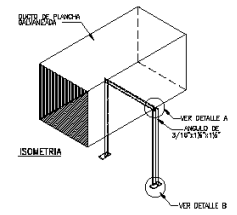


Leyenda	
	Plano de armador
	Plano de cableado
	Plano de terminales
	Plano de ductos
	Plano de equipos
	Plano de tuberías
	Plano de ventilación
	Plano de agua
	Plano de gas
	Plano de calefacción
	Plano de aire acondicionado
	Plano de elevadores
	Plano de escaleras
	Plano de rampas
	Plano de señalización
	Plano de seguridad
	Plano de otros servicios

Nota:
La red de ductos de cableado será instalada en los espacios de los ductos de cableado.

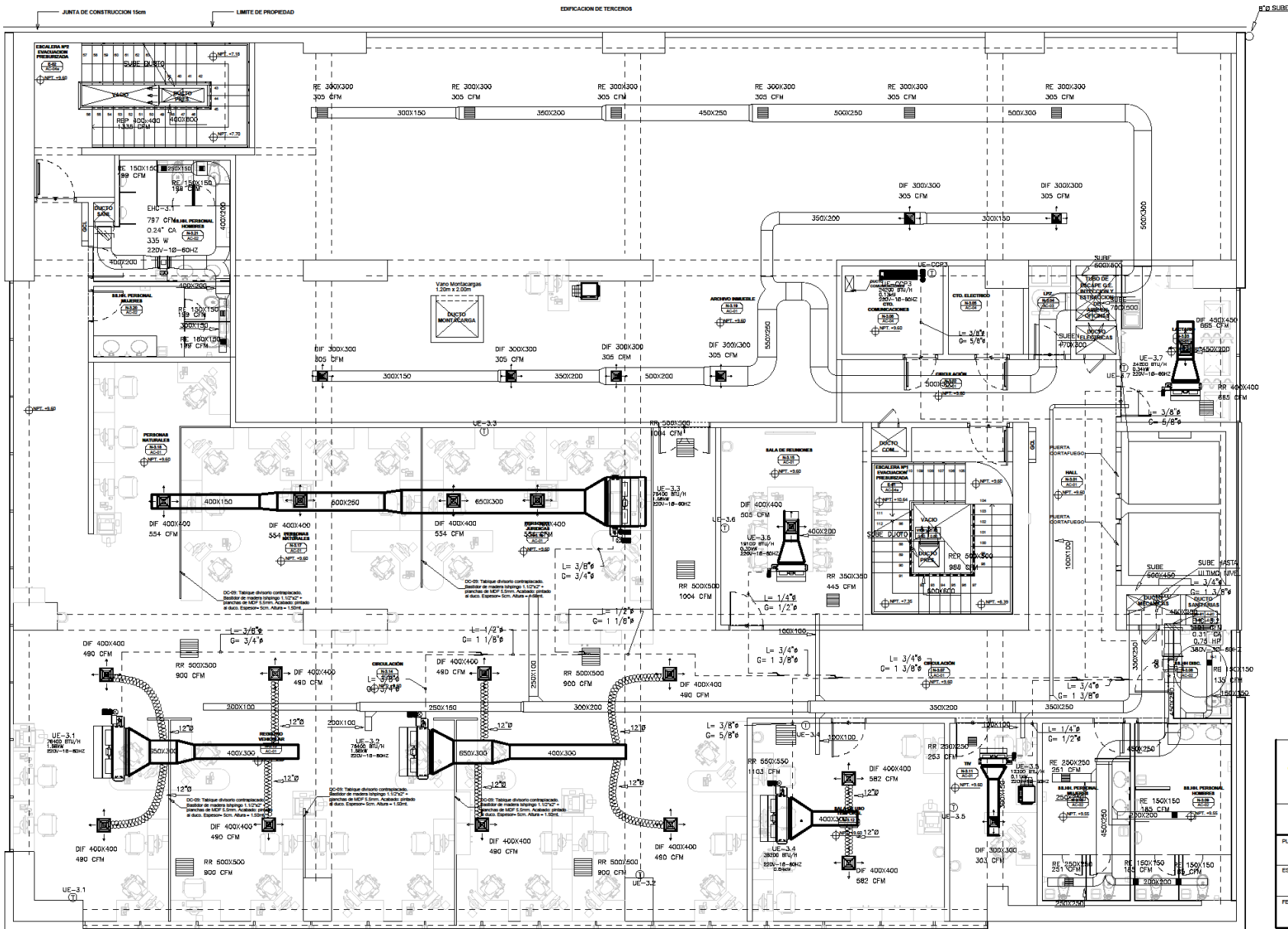


NOTAS:
 1) LA BASE METALICA SE PINTARA CON UNA CAPA DE BASE ZINCROMATO Y UNA CAPA DE ACABADO ANTICORROSIONA
 2) LOS PAIS DE HIERRO SERAN IGUAL O SIMILAR A LOS DE LA MIRA 1 MANDI
DETALLE DE INSTALACION DE EQUIPOS SOBRE LOSA DE CONCRETO
DETALLE 01



DETALLE DE SOPORTE PARA DUCTOS HORIZONTALES
DETALLE 02

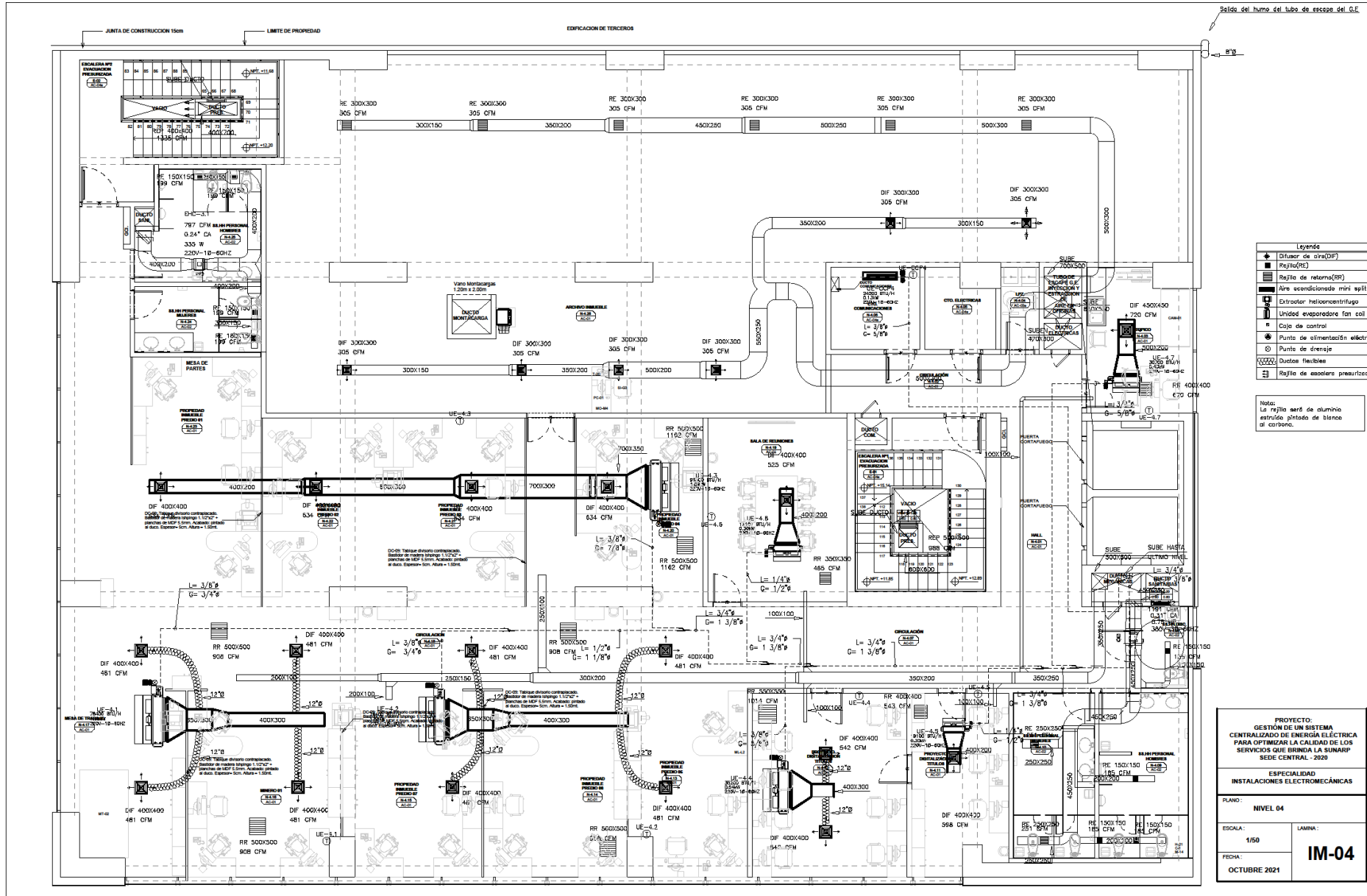
PROYECTO: GESTION DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SERVICIO LA SUNAPP REDES CENTRAL - 2023	
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	
PLANO: NIVEL 02	LAMINA:
ESCALA: 1:50	FECHA: OCTUBRE 2021
IM-02	



Leyenda	
	Diffusor de aire (DF)
	Rejilla (R)
	Rejilla de retardo (RR)
	Aire acondicionado mini split
	Extractor helicocentrífugo
	Unidad evaporadora fan coil
	Caja de control
	Punto de alimentación eléctrica
	Punto de drenaje
	Ductos flexibles
	Rejilla de escalera presurizada

Nota:
La rejilla será de aluminio
estruado pintado de blanco
al carbón.

PROYECTO: GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL - 2020	
ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	
PLANO: NIVEL 03	
ESCALA: 1/50	LAMINA: IM-03
FECHA: OCTUBRE 2021	

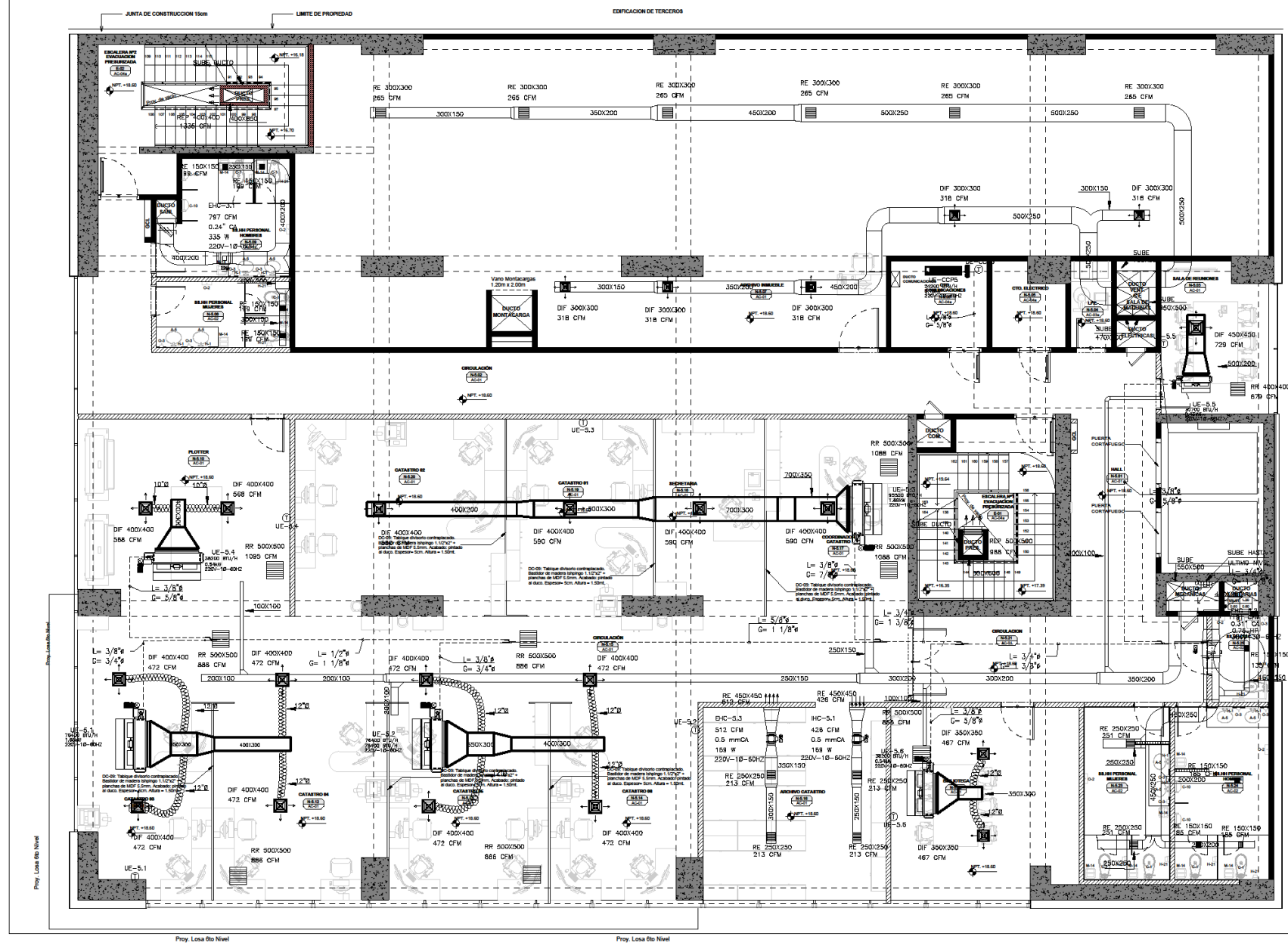


Legenda

- Diffusor de aire (DIF)
- Register (RE)
- Ralajo de retorno (RR)
- Aire acondicionado mini split
- Extractor helicocentrífugo
- Unidad evaporadora fan coil
- Caja de control
- Punto de alimentación eléctrica
- Punto de drenaje
- Ductos flexibles
- Ralajo de escalera presurizado

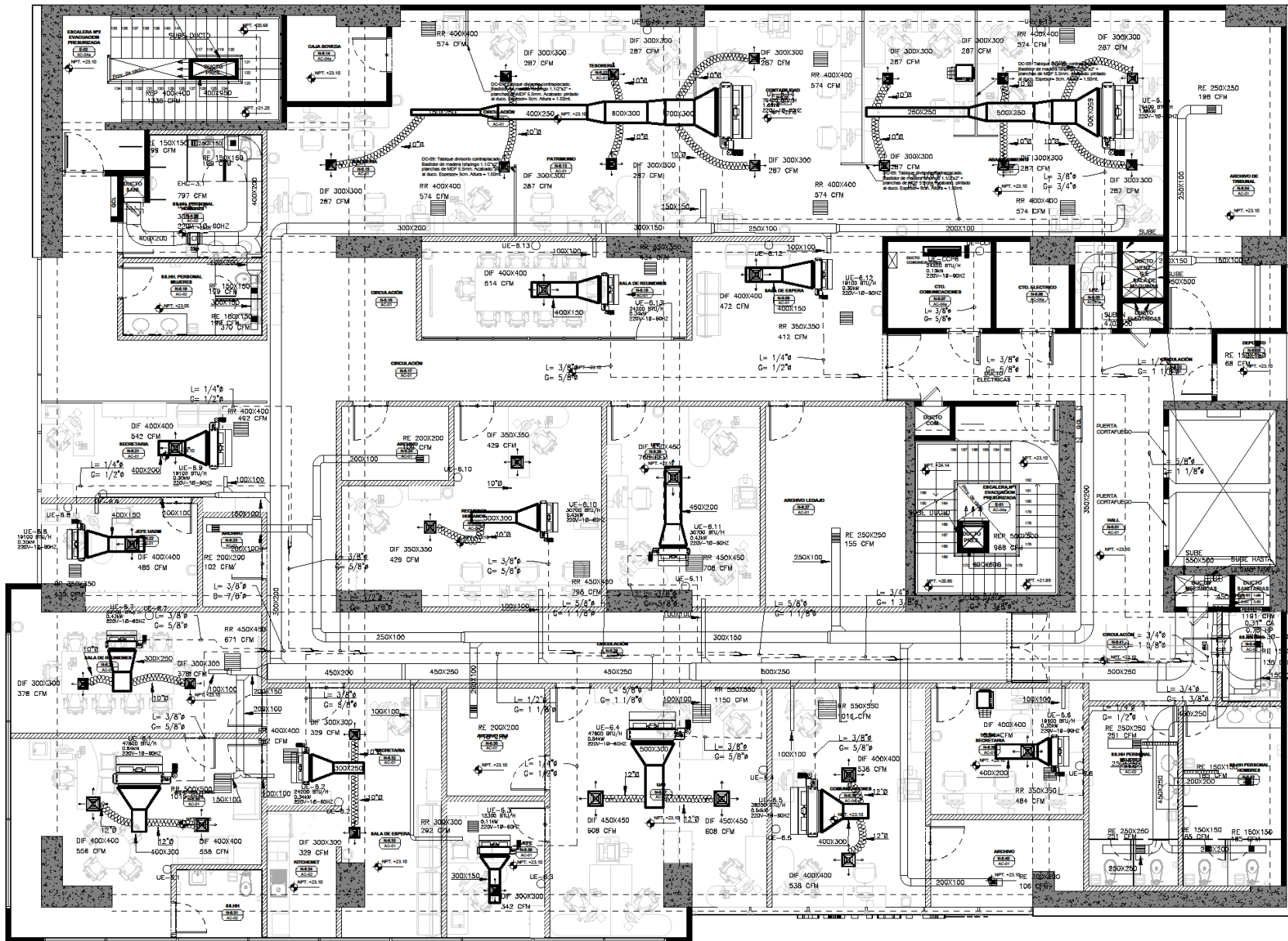
Nota:
La rejilla será de aluminio
estrujado pintado de blanco
al carbon.

PROYECTO: GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARIP SEDE CENTRAL - 2020	
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	
PLANO: NIVEL 04	
ESCALA: 1/50	LAMINA: IM-04
FECHA: OCTUBRE 2021	



Nota:
La rejilla será de aluminio
estruada pintada de blanco
al carbono.

PROYECTO: GESTION DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUMARIP SEDE CENTRAL - 2020	
ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	
PLANO: Nivel 05	IM-5
ESCALA: 1/50	
FECHA: OCTUBRE 2021	



Legenda

	Difusor de aire (DIF)
	Rejilla (RE)
	Rejilla de retorno (RR)
	Aire acondicionado mini split
	Extractor helicentrifugo
	Unidad evaporadora fan coil
	Caja de control
	Punto de alimentación eléctrica
	Punto de drenaje
	Ductos flexibles
	Rejilla de escalera presurizada

Nota: La rejilla será de aluminio estruado pintado de blanco al carbono.

PROYECTO:
GESTION DE UN SISTEMA
CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS
SERVICIOS QUE BRINDA LA SUMARP
SEDE CENTRAL - 2020

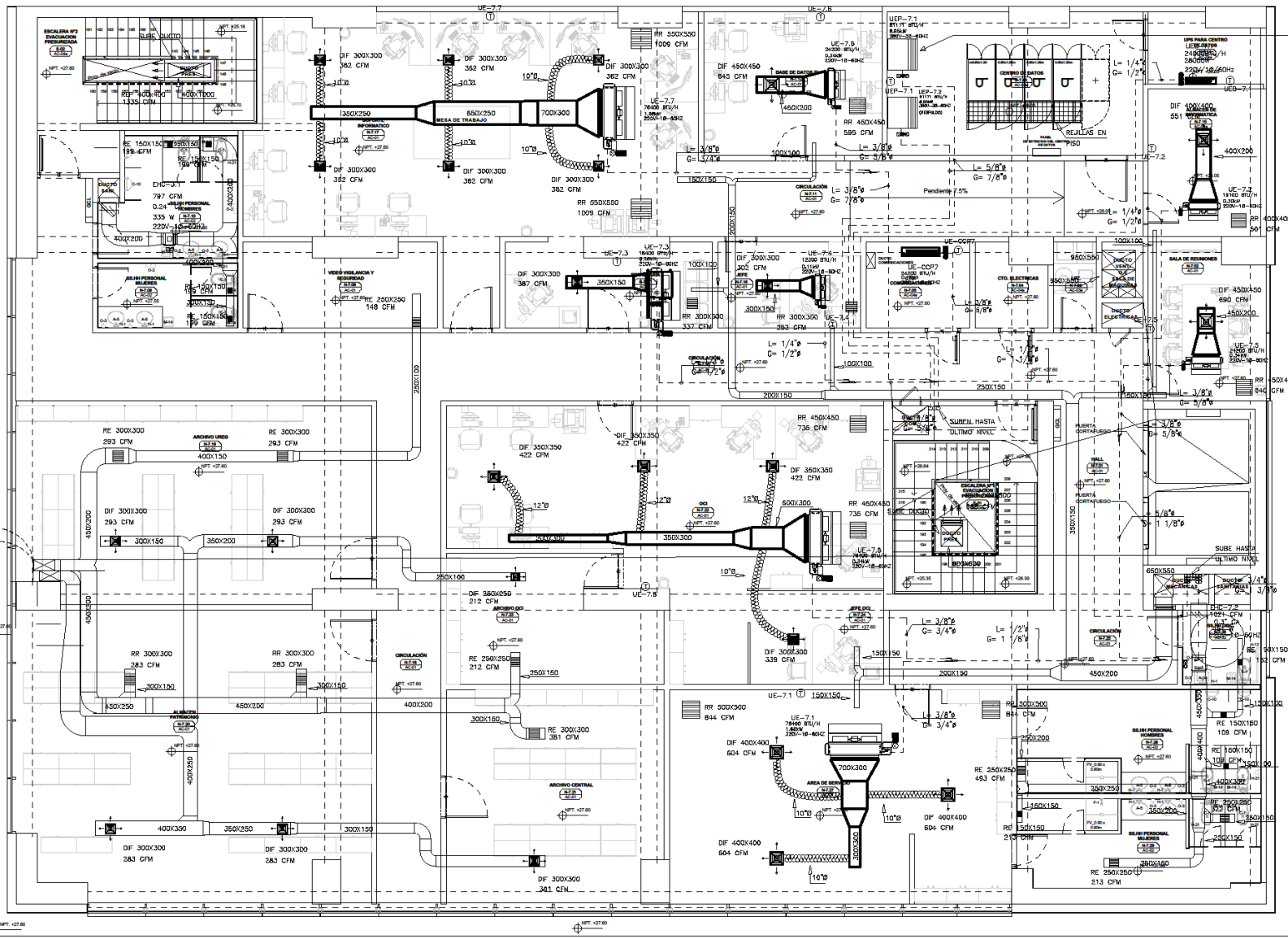
ESPECIALIDAD:
INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

PLANO:
Nivel 06 - 1/50

ESCALA:
1/50

FECHA:
OCTUBRE 2021

LÁMINA:
IM-06



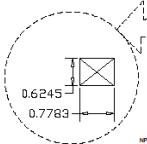
Nota:
El equipo de aire acondicionado de precision es de tipo countflow.

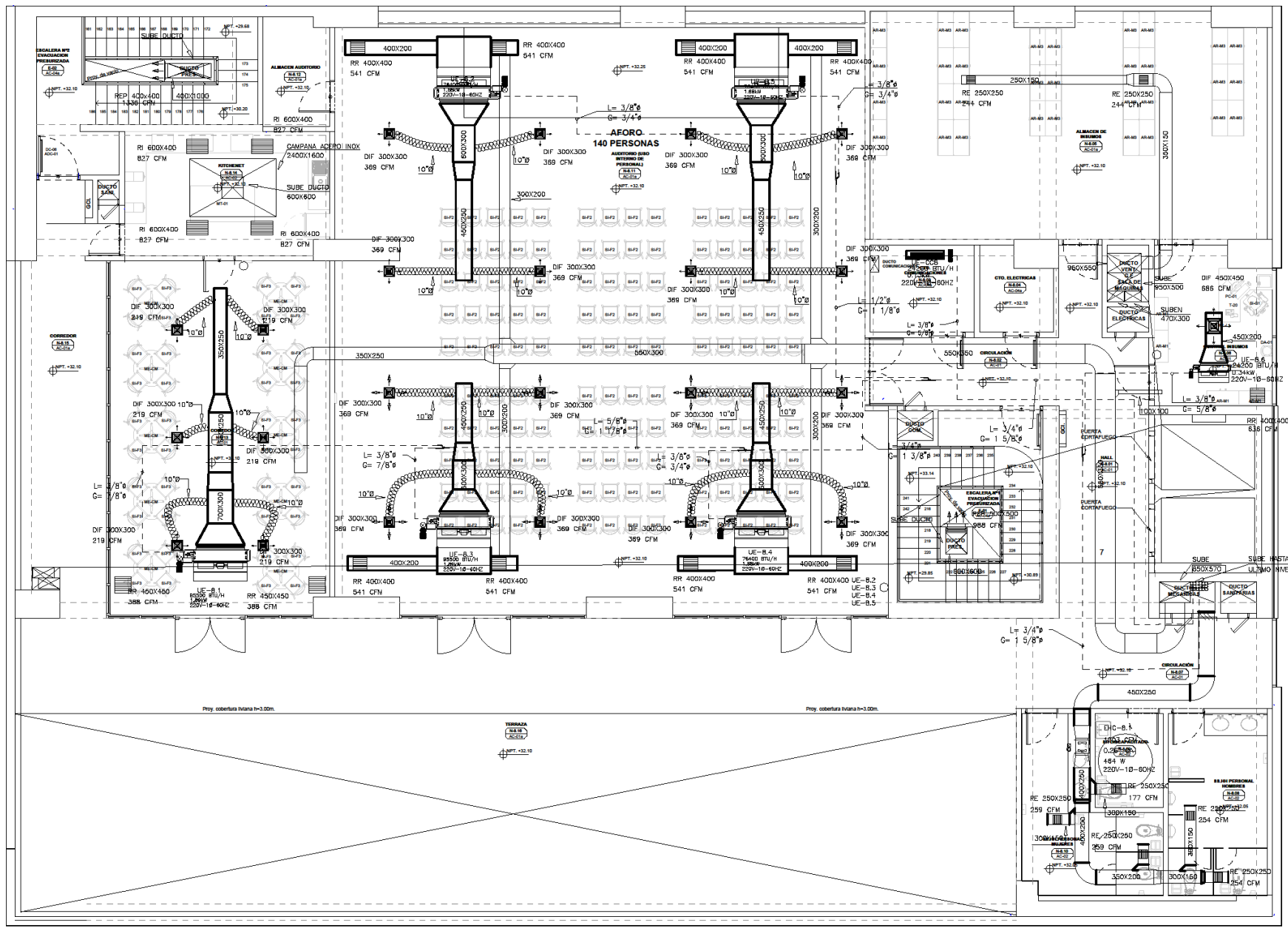
Legenda

	Difusor de aire (DIF)
	Registro (RR)
	Registro de retorno (RR)
	Aire acondicionado mini split
	Extractor helicocentrífugo
	Unidad evaporadora fan coil
	Caja de control
	Punto de alimentación eléctrica
	Punto de drenaje
	Ductos flexibles
	Registro de escalera presurizada

Nota:
La rejilla será de aluminio estruado pintado de blanco al carbono.

PROYECTO:	
GESTION DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE OMBREA LA SUBRED RESE CENTRAL - 2008	
ESPECIALIDAD:	
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	
PALAO:	Nivel 07
ESCALA:	LAMPA:
1/50	IM-07
FECHA:	OCTUBRE 2021



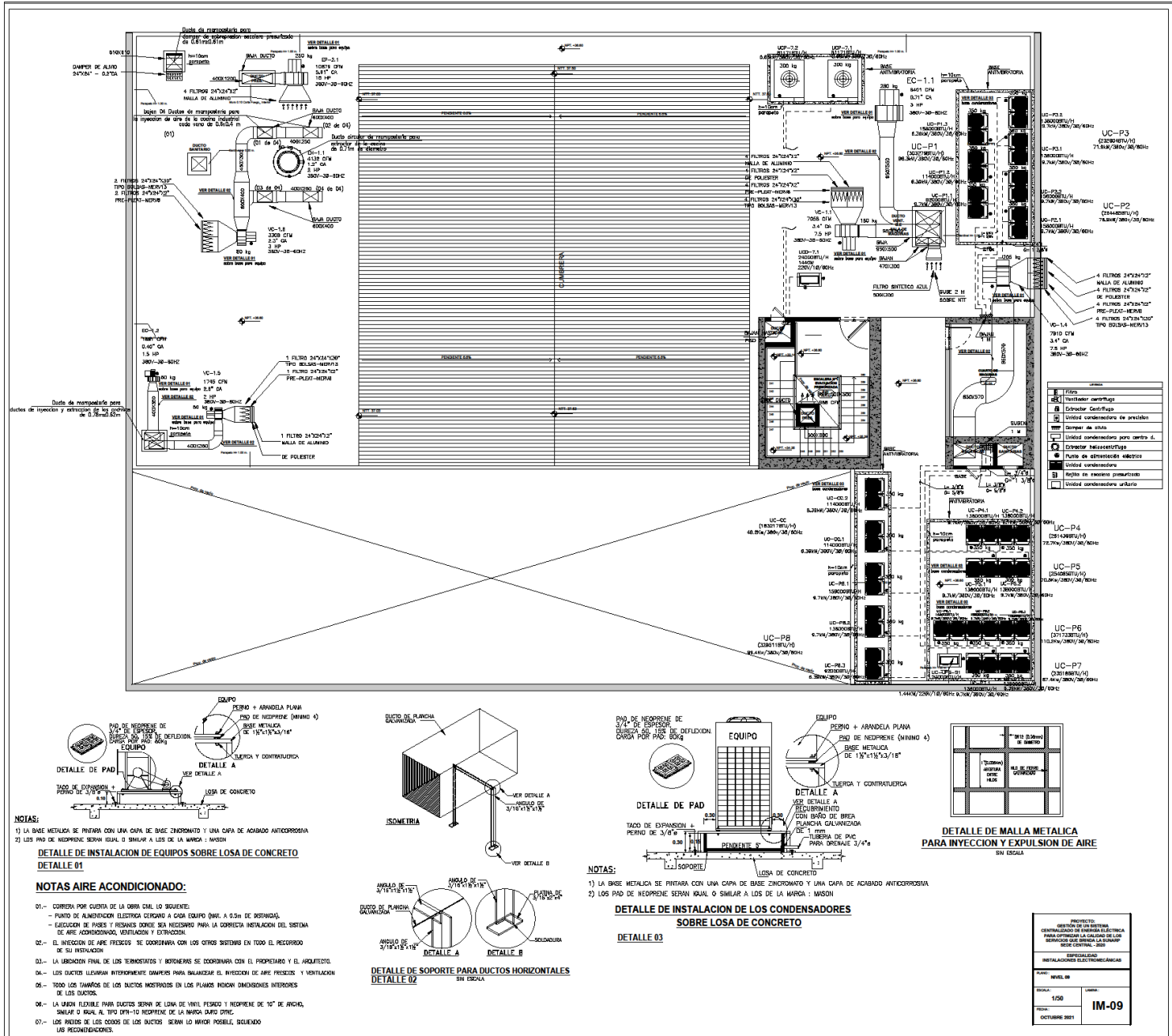


Legenda

	Diffuser de aire (DIF)
	Rejilla (RR)
	Rejilla de retorno (RR)
	Aire acondicionado mini split
	Extractor helicocentrífugo
	Unidades evaporadora fan coil
	Caja de control
	Punto de alimentación eléctrica
	Punto de drenaje
	Ductos flexibles
	Rejilla de escalera presurizada

Nota:
 La rejilla será de aluminio
 anodizado pintado de blanco
 al carbono.

PROYECTO: GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUMAP SEER CENTRAL-200	
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	
PLANO: Nivel 08	LÁMINA: IM-08
ESCALA: 1/50	FECHA: OCTUBRE 2021



NOTAS:

- 1) LA BASE METALICA SE PINTARA CON UNA CAPA DE BASE ZINCADO Y UNA CAPA DE ACABADO ANTICORROSIONA
- 2) LOS PAD DE NEOPRENE SERAN IGUAL O SIMILAR A LOS DE LA MARCA : MISON

DETALLE DE INSTALACION DE EQUIPOS SOBRE LOSA DE CONCRETO
DETALLE 01

NOTAS AIRE ACONDICIONADO:

- 01.- CORRERA POR CUNTA DE LA OBRA CAL LO SIGUIENTE:
 - PUNTO DE ALIMENTACION ELECTRICA CERCA A CADA EQUIPO (MAY. A 0.5m DE DISTANCIA).
 - SUGERION DE PARED Y PISOS DONDE SEA NECESARIO PARA LA CORRECTA INSTALACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, VENTILACION Y DISTRIBUCION.
- 02.- EL INYECTOR DE AIRE FRESCO SE COORDINARA CON LOS OTROS SISTEMAS EN TODO EL RECORRIDO DE SU INSTALACION.
- 03.- LA UBICACION FINAL DE LOS TERMOSTATOS Y BOTONES SE COORDINARA CON EL PROPIETARIO Y EL ARQUITECTO.
- 04.- LOS DUCTOS LLEVARAN INTERNAMENTE DAMPEROS PARA REGULAR EL INYECTOR DE AIRE FRESCO Y VENTILACION.
- 05.- TODO LOS TUBOS DE LOS FACTOS MOSTRADOS EN LOS PLANOS DEBEN DIMENSIONAR INTERIORES DE LOS DUCTOS.
- 06.- LA UNION FLEXIBLE PARA DUCTOS SERAN DE LANA DE VIDRIO PESADO Y NEOPRENE DE 10" DE ANCHO, SINOY O MAY. AL TIPO DRIP-TU NEOPRENE DE LA MARCA SAKO DRIP.
- 07.- LOS RAYOS DE LOS Codos DE LOS DUCTOS SERAN LO MAYOR POSIBLE, SIGUIENDO LAS RECOMENDACIONES.

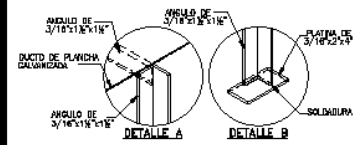
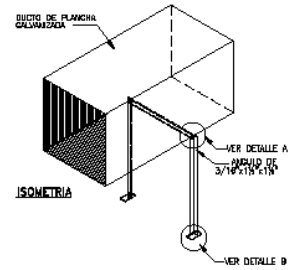
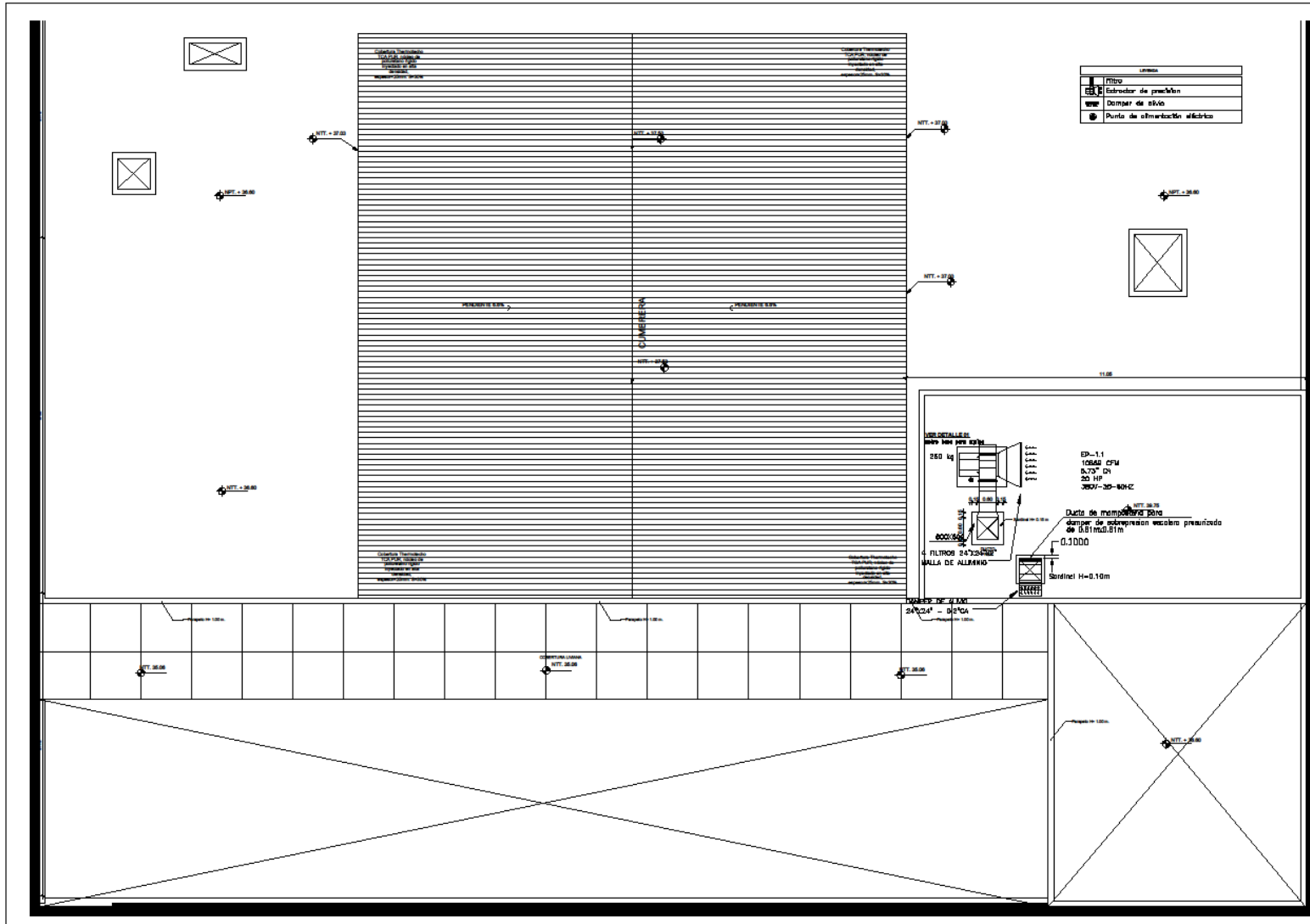
DETALLE DE SOPORTE PARA DUCTOS HORIZONTALES
DETALLE 02

SIN ESCALA

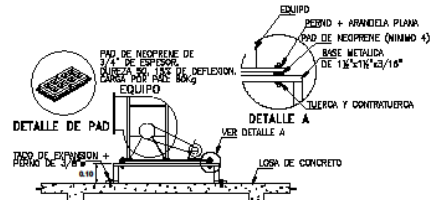
DETALLE DE INSTALACION DE LOS CONDENSADORES
SOBRE LOSA DE CONCRETO
DETALLE 03

SIN ESCALA

PROYECTO:	
REVISION DE UN PLAN DE INSTALACION DE MALLA METALICA PARA INYECCION DE AIRE FRESCO EN UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	
ESPECIALIDAD:	
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	
NIVEL: 00	LABOR:
ESCALA: 1:50	FECHA: OCTUBRE 2021
IM-09	



DETALLE DE SOPORTE PARA DUCTOS HORIZONTALES
DETALLE 02
5/8" ESCALA



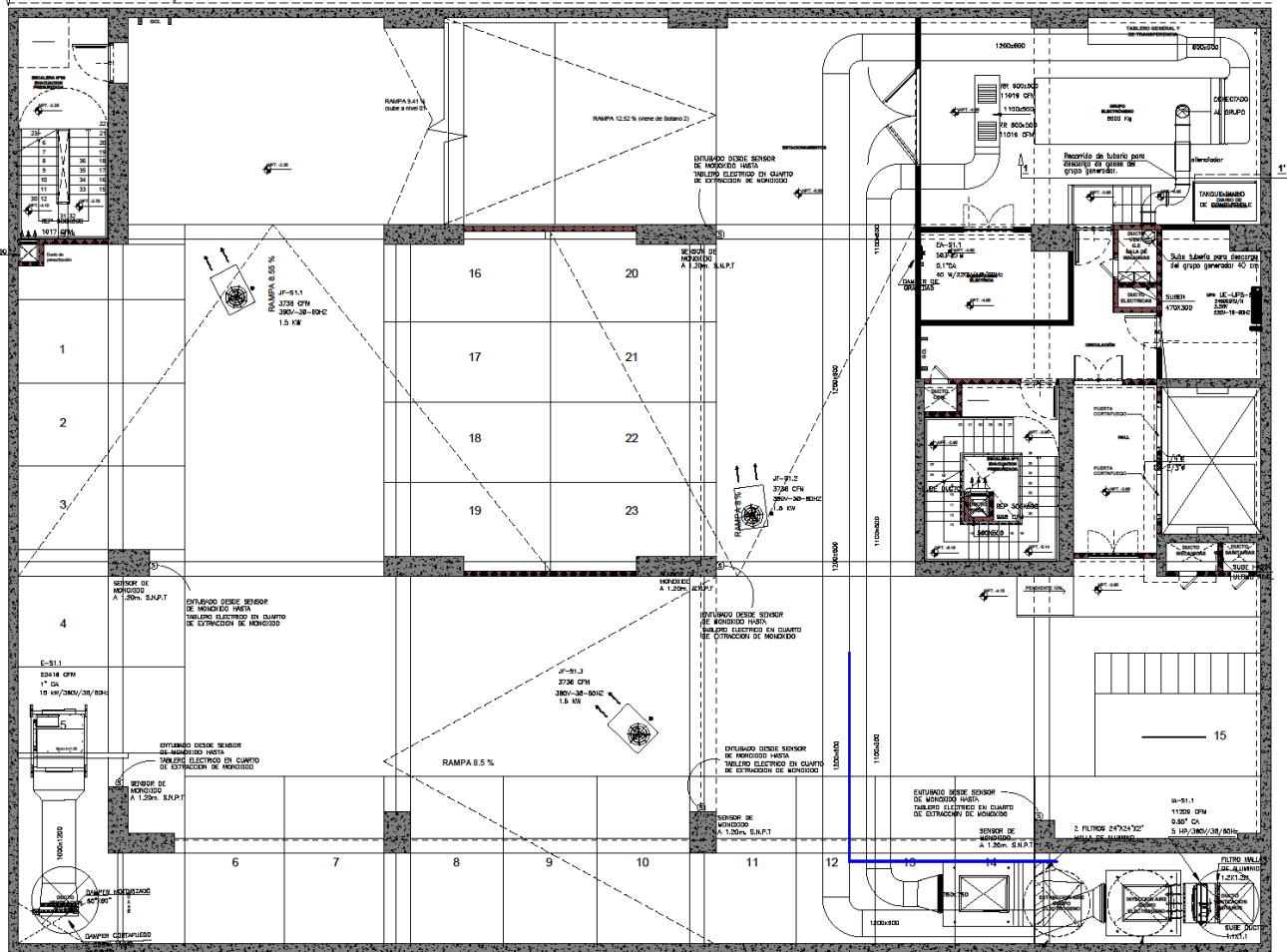
NOTIAS:

1) LA BASE METALICA SE PINTARA CON UNA CAPA DE BASE ZINCROMATO Y UNA CAPA DE ACABADO ANTIOXIDATIVA

2) LOS PAD DE NEOPRENE SERAN IGUAL D SIMILAR A LOS DE LA MARCA : WABSON

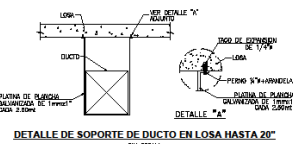
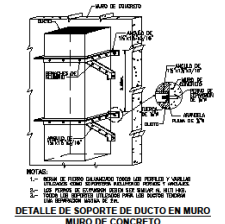
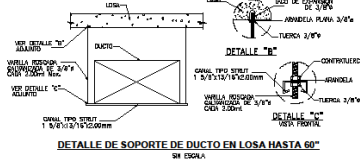
DETALLE DE INSTALACION DE EQUIPOS SOBRE LOSA DE CONCRETO
DETALLE 01

PROYECTO:	
CENTRALIZACION DE SERVIDORES	
PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA EMPRESA SERVIDORES CENTRALIZADOS	
SPECIALIDAD:	
INSTALACIONES ELCTROMECANICAS	
NIVEL TECHOS - 1400	
FECHA:	NOV. 11 DE 2011
HOJA:	IM-10
PROYECTISTA:	ING. JUAN CARLOS



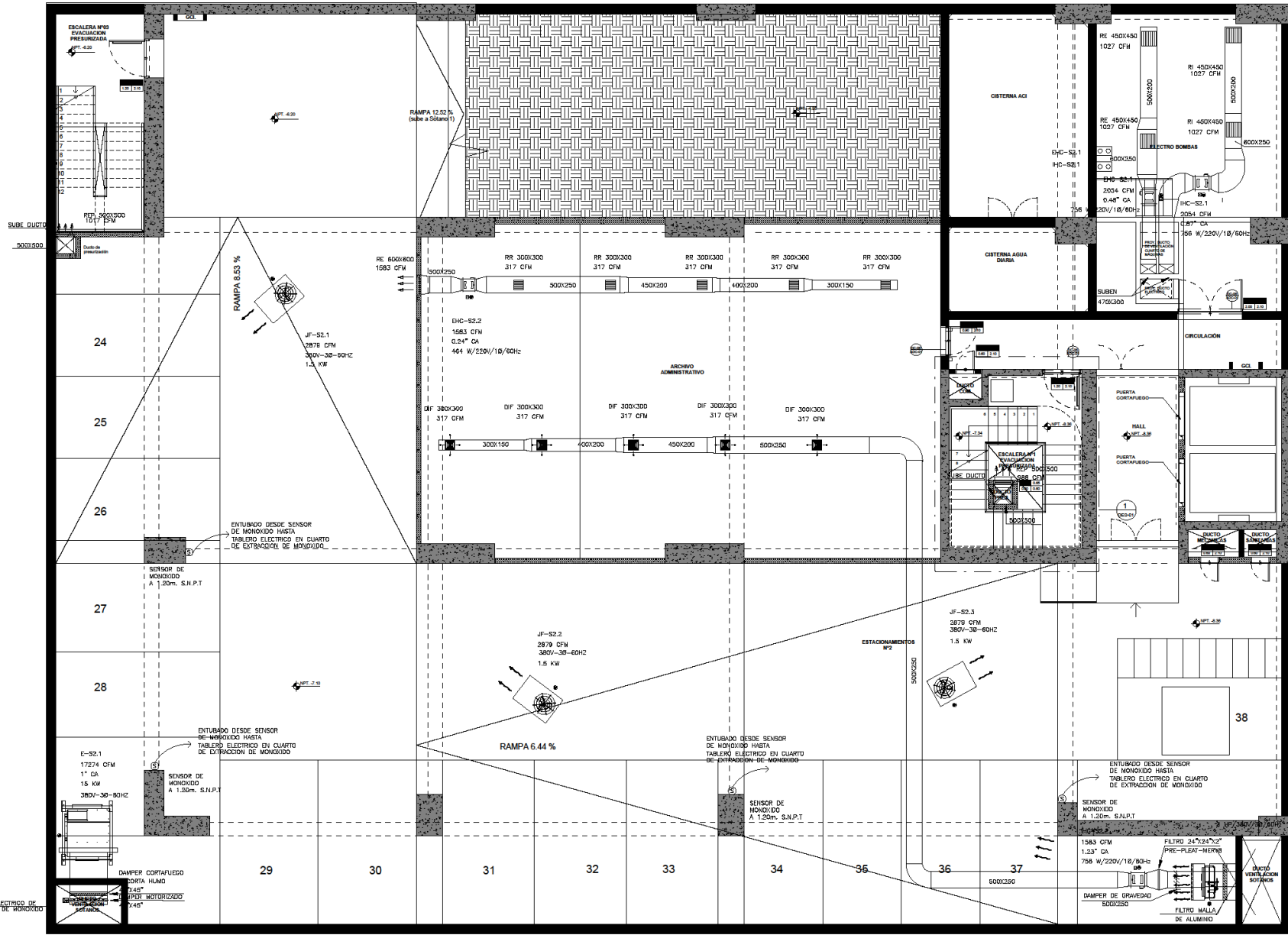
Símbolos	
[Symbol]	Línea de montaje
[Symbol]	Punto de instalación
[Symbol]	Redes de conductos presurizados
[Symbol]	Aire acondicionado 100% RH
[Symbol]	2" de esp.
[Symbol]	Transfer cable
[Symbol]	Extractor centrifugo
[Symbol]	Punto de alimentación eléctrica
[Symbol]	Transfer cable
[Symbol]	Extractor

Nota:
La "R" indica el punto de apoyo de los conductos de extracción de monóxido de carbono.



- PUNTO DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA SUPERIOR A CADA EQUIPO (MÁX. A 0.5m DE DISTANCIA)
 - EJECUCIÓN DE PASES Y RESANES DONDE SEA NECESARIO PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO.
 - DUCTOS DE MANIOBERTA Y MONTANTES.
- DE SU INSTALACION
- DE LOS DUCTOS
- SIMILAR O IGUAL AL TIPO DFN-16 NEOPRENE DE LA MARCA DURO D'INE.

PROYECTO:	
GESTIÓN DE LA RED DE EMERGENCIAS ELÉCTRICAS PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESE CENTRAL - 2021	
ESPECIALIDAD:	
INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	
NIVEL:	NIVEL 01
FECHA:	15/0
LABORA:	
FECHA:	OCTUBRE 2021
IM-11S1	



LEYENDA

- Difusor de extracción
- Perfil de inyección
- ▨ Perfil de escalera presurizada
- ⊠ Extractor helicocentrífugo
- ⊞ Jet fan
- ⊞ Difusor
- ⊞ Perfil (RD)
- ⊞ Punto de climatización eléctrica
- ⊞ Caja de control
- ⊞ Extractor
- ⊞ Inyector helicocentrífugo

Note:
La rejilla será de aluminio estriado pintado de blanco o carbono.

PROYECTO: GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNAMP SEDE CENTRAL - S20

ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

PLANO: NIVEL S2

ESCALA: 1/50

FECHA: OCTUBRE 2021

LABORA: IM-12S2

TABLERO ELECTRICO DE EXTRACTOR DE MONOXIDO

DAMPERS CORTEAFUGO DE ORTA HUMD 745°
DAMPERS MOTORIZADO 745°

1583 CFM
1.23" CA
798 W/220V/1Ø/60Hz
DAMPERS DE GRAVEDAD 500X250
FILTRO MALLA DE ALUMINIO

IA-S2.1
8637 CFM
0.65" CA

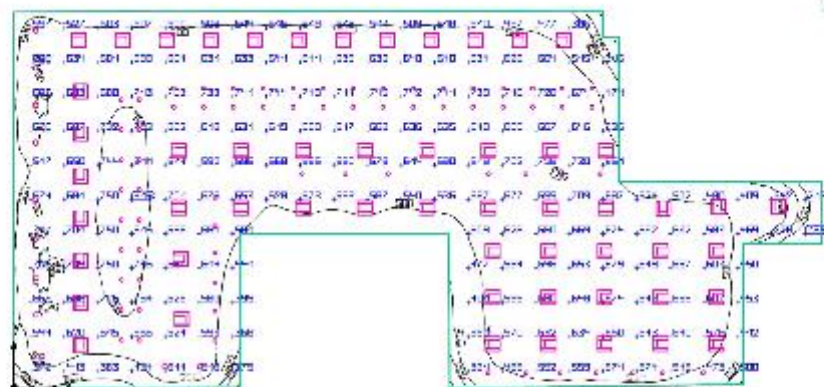
ANEXO N.º 05: MUESTRA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DIA LUX

Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 - Planta (nivel) 1 - Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Resumen



Base: 363,12 m² | Grado de reflexión: Techo: 70,0 %, Paredes: 50,0 %, Suelo: 20,0 % | Factor de degradación: 0,80 (Global) | Altura interior del local: 3,000 m | Altura de montaje: 3,000 m

22

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Resumen

Resultados

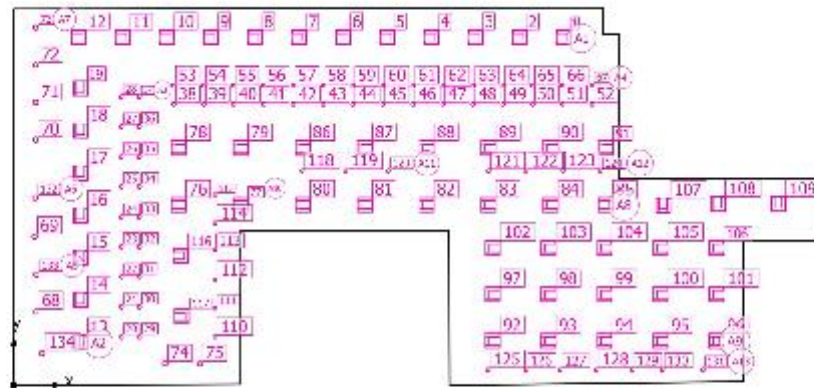
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	598 lx	≥ 500 lx	✓	S2
	g_1	0.20	-	-	S2
Valores de consumo	Consumo	4950 kWh/a	máx. 12750 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	6.06 W/m ²	-	-	
		1.01 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Oficinas, Archivar, copiar, etc.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
68	PHILIPS	DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR		11.5 W	1100 lm	95.7 lm/W
11	PHILIPS	DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 C		19.0 W	2200 lm	115.8 lm/W
55	PHILIPS	RC136B PSD W60L60 1 x31S/840 NOC		22.0 W	3102 lm	141.0 lm/W

Edificación 1 - Planta (nivel) 1 - Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias

Fabricante	PHILIPS	P	11.5 W
Nombre del artículo	DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR	ΦLuminaria	1100 lm
Lámpara	1x LED10S/840		

18 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	4.312 m / 1.932 m / 3.000 m	4.312 m	1.932 m	3.000 m	20
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	4.312 m	3.138 m	3.000 m	21
		4.312 m	4.344 m	3.000 m	22
Dirección Y	9 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	4.312 m	5.551 m	3.000 m	23
		4.312 m	6.757 m	3.000 m	24
		4.312 m	7.963 m	3.000 m	25
Organización	A3	4.312 m	9.169 m	3.000 m	26
		4.312 m	10.376 m	3.000 m	27
		4.312 m	11.582 m	3.000 m	28
		5.037 m	1.932 m	3.000 m	29
		5.037 m	3.138 m	3.000 m	30
		5.037 m	4.344 m	3.000 m	31
		5.037 m	5.551 m	3.000 m	32

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.037 m	6.757 m	3.000 m	33
5.037 m	7.963 m	3.000 m	34
5.037 m	9.169 m	3.000 m	35
5.037 m	10.376 m	3.000 m	36
5.037 m	11.582 m	3.000 m	37

30 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	6.419 m / 11.277 m / 3.000 m	6.419 m	11.277 m	3.000 m	38
		7.619 m	11.277 m	3.000 m	39
Dirección X	15 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	8.819 m	11.277 m	3.000 m	40
		10.019 m	11.277 m	3.000 m	41
		11.219 m	11.277 m	3.000 m	42
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	12.419 m	11.277 m	3.000 m	43
		13.619 m	11.277 m	3.000 m	44
		14.825 m	11.277 m	3.000 m	45
Organización	A4	16.030 m	11.277 m	3.000 m	46
		17.236 m	11.277 m	3.000 m	47
		18.442 m	11.277 m	3.000 m	48
		19.648 m	11.277 m	3.000 m	49
		20.833 m	11.277 m	3.000 m	50
		22.019 m	11.277 m	3.000 m	51
		23.219 m	11.277 m	3.000 m	52
6.419 m	12.032 m	3.000 m	53		

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.619 m	12.032 m	3.000 m	54
8.819 m	12.032 m	3.000 m	55
10.019 m	12.032 m	3.000 m	56
11.219 m	12.032 m	3.000 m	57
12.419 m	12.032 m	3.000 m	58
13.619 m	12.032 m	3.000 m	59
14.825 m	12.032 m	3.000 m	60
16.030 m	12.032 m	3.000 m	61
17.236 m	12.032 m	3.000 m	62
18.442 m	12.032 m	3.000 m	63
19.648 m	12.032 m	3.000 m	64
20.833 m	12.032 m	3.000 m	65
22.019 m	12.032 m	3.000 m	66
23.219 m	12.032 m	3.000 m	67

6 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	8.074 m / 1.935 m / 3.000 m	8.074 m	1.935 m	3.000 m	110
Dirección X	6 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	8.074 m	3.077 m	3.000 m	111
		8.074 m	4.219 m	3.000 m	112
Organización	A10	8.074 m	5.441 m	3.000 m	113
		8.074 m	6.502 m	3.000 m	114
		8.074 m	7.644 m	3.000 m	115

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano de situación de luminarias

3 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	11.567 m / 8.600 m / 3.000 m	11.567 m	8.600 m	3.000 m	118
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 1.733 m	13.300 m	8.600 m	3.000 m	119
		15.033 m	8.600 m	3.000 m	120
Organización	A11				

4 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	19.050 m / 8.600 m / 3.000 m	19.050 m	8.600 m	3.000 m	121
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 1.500 m	20.550 m	8.600 m	3.000 m	122
		22.050 m	8.600 m	3.000 m	123
Organización	A12	23.550 m	8.600 m	3.000 m	124

7 x Philips DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/840 WR

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	19.027 m / 0.625 m / 3.000 m	19.027 m	0.625 m	3.000 m	125
Dirección X	7 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	20.563 m	0.625 m	3.000 m	126
		21.934 m	0.625 m	3.000 m	127
Organización	A13	23.387 m	0.625 m	3.000 m	128
		24.841 m	0.625 m	3.000 m	129
		26.050 m	0.625 m	3.000 m	130
		27.666 m	0.625 m	3.000 m	131

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias



Fabricante	PHILIPS	P	19.0 W
Nombre del artículo	DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 C	ΦLuminaria	2200 lm
Lámpara	1x LED20S/830		

2 x Philips DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 C

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.900 m / 2.950 m / 3.000 m	0.900 m	2.950 m	3.000 m	68
		0.900 m	4.450 m	3.000 m	133
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.500 m				
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 1.500 m				
Organización	A5				

2 x Philips DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 C

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.835 m / 5.969 m / 3.000 m	0.835 m	5.969 m	3.000 m	69
		0.846 m	7.519 m	3.000 m	132
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.705 m				
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 1.550 m				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias

Organización A6

4 x Philips DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 C

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.876 m / 9.850 m / 3.000 m	0.876 m	9.850 m	3.000 m	70
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 1.500 m	0.876 m	11.351 m	3.000 m	71
Organización	A7	0.876 m	12.851 m	3.000 m	72
		0.876 m	14.351 m	3.000 m	73

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
6.074 m	0.865 m	3.000 m	74
7.474 m	0.865 m	3.000 m	75
1.136 m	1.277 m	3.000 m	134

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano de situación de luminarias



Fabricante	PHILIPS	P	22.0 W
Nombre del artículo	RC136B PSD W60L60 1 x31S/840 NOC	ΦLuminaria	3102 lm
Lámpara	1x 31S/840		

12 x Philips RC136B PSD W60L60 1 x31S/840 NOC

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	22.088 m / 13.965 m / 3.000 m	22.088 m	13.965 m	3.000 m	1
Dirección X	12 Unl., Centro - centro, 1.771 m	20.317 m	13.965 m	3.000 m	2
Organización	A1	18.547 m	13.965 m	3.000 m	3
		16.776 m	13.965 m	3.000 m	4
		15.005 m	13.965 m	3.000 m	5
		13.234 m	13.965 m	3.000 m	6
		11.463 m	13.965 m	3.000 m	7
		9.692 m	13.965 m	3.000 m	8
		7.922 m	13.965 m	3.000 m	9
		6.151 m	13.965 m	3.000 m	10
		4.380 m	13.965 m	3.000 m	11
		2.609 m	13.965 m	3.000 m	12

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias

7 x Philips RC136B PSD W60L60 1 x315/840 NOC

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	2.674 m / 1.715 m / 3.000 m	2.674 m	1.715 m	3.000 m	13
Dirección X	7 Uni., Centro - centro, 1.700 m	2.674 m	3.415 m	3.000 m	14
Organización	A2	2.674 m	5.115 m	3.000 m	15
		2.674 m	6.815 m	3.000 m	16
		2.674 m	8.515 m	3.000 m	17
		2.674 m	10.215 m	3.000 m	18
		2.674 m	11.915 m	3.000 m	19

16 x Philips RC136B PSD W60L60 1 x315/840 NOC

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	6.614 m / 7.235 m / 3.000 m	6.614 m	7.235 m	3.000 m	76
Dirección X	8 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	9.104 m	7.235 m	3.000 m	77
		6.614 m	9.518 m	3.000 m	78
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	9.104 m	9.518 m	3.000 m	79
		11.594 m	7.235 m	3.000 m	80
Organización	A8	14.084 m	7.235 m	3.000 m	81
		16.574 m	7.235 m	3.000 m	82
		19.064 m	7.235 m	3.000 m	83
		21.557 m	7.235 m	3.000 m	84
		23.764 m	7.235 m	3.000 m	85
		11.594 m	9.518 m	3.000 m	86
		14.084 m	9.518 m	3.000 m	87

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
16.574 m	9.518 m	3.000 m	88
19.064 m	9.518 m	3.000 m	89
21.557 m	9.518 m	3.000 m	90
23.764 m	9.518 m	3.000 m	91

15 x Philips RC136B PSD W60L60 1 x31S/840 NOC

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	19.225 m / 1.781 m / 3.000 m	19.225 m	1.781 m	3.000 m	92
		21.475 m	1.781 m	3.000 m	93
Dirección X	5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	23.725 m	1.781 m	3.000 m	94
		25.975 m	1.781 m	3.000 m	95
		28.225 m	1.781 m	3.000 m	96
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	19.225 m	3.645 m	3.000 m	97
		21.475 m	3.645 m	3.000 m	98
		23.725 m	3.645 m	3.000 m	99
Organización	A9	25.975 m	3.645 m	3.000 m	100
		28.225 m	3.645 m	3.000 m	101
		19.225 m	5.509 m	3.000 m	102
		21.475 m	5.509 m	3.000 m	103
		23.725 m	5.509 m	3.000 m	104
		25.975 m	5.509 m	3.000 m	105
		28.225 m	5.509 m	3.000 m	106

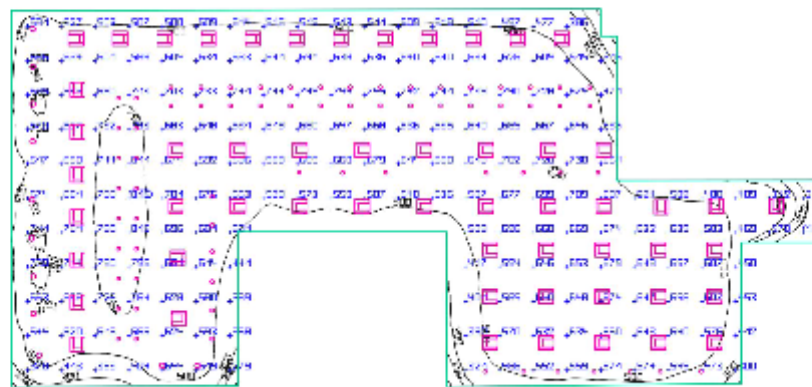
Luminarias individuales

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
26.074 m	7.214 m	3.000 m	107
28.271 m	7.263 m	3.000 m	108
30.695 m	7.263 m	3.000 m	109
6.701 m	5.201 m	3.000 m	116
6.745 m	2.763 m	3.000 m	117

Edificación 1 - Planta (nivel) 1 - Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario
Plano útil (Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario)



Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (Mesa de partes / caja publica / circulación / tramite documentario)	598 lx (≥ 500 lx)	122 lx	827 lx	0.20	0.15	52
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	✓					
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m						

Perfil de uso: Oficinas, Archivar, copiar, etc.

ANEXO N.º 06: RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS Y MUESTRA DE CÁLCULO TÉRMICO ELITE

RESUMEN DE CARGA TERMICA SUNARP SEDE CENTRAL			
PISO	ZONA	CALOR TOTAL (BTU/H)	CALOR SENSIBLE (BTU/H)
PISO 1	ZONA 1.1	85,637.00	69,174.00
	ZONA 1.2	81,990.00	64,047.00
	ZONA 1.3	102,193.00	82,463.00
	ZONA 1.4	17,986.00	14,542.00
	ZONA 1.5	19,491.00	15,634.00
	ZONA 1.6	22,600.00	22,398.00
	ZONA 1.7	4,487.00	4,267.00
PISO 2	ZONA 2.1	12,571.00	9,981.00
	ZONA 2.2	12,165.00	9,574.00
	ZONA 2.3	9,965.00	7,541.00
	ZONA 2.4	9,824.00	7,399.00
	ZONA 2.5	21,435.00	18,018.00
	ZONA 2.6	26,135.00	18,201.00
	ZONA 2.7	10,912.00	9,507.00
	ZONA 2.8	46,872.00	38,825.00
	ZONA 2.9	9,716.00	6,465.00
	ZONA 2.10	14,386.00	12,235.00
	ZONA 2.11	18,020.00	16,259.00
	ZONA 2.12	30,893.00	25,021.00
	ZONA 2.13	18,001.00	15,357.00
	ZONA 2.14	20,733.00	20,531.00
ZONA 2.15	13,462.00	10,651.00	
ZONA 2.16	14,131.00	11,100.00	
PISO 3	ZONA 3.1	52,820.00	44,843.00
	ZONA 3.2	39,166.00	31,533.00
	ZONA 3.3	16,675.00	14,619.00
	ZONA 3.4	28,894.00	25,700.00
	ZONA 3.5	9,053.00	6,868.00
	ZONA 3.6	13,997.00	11,380.00
	ZONA 3.7	47,823.00	37,931.00
	ZONA 3.8	15,170.00	11,533.00
	ZONA 3.9	17,548.00	14,539.00
	ZONA 3.10	19,295.00	19,093.00
PISO 4	ZONA 4.1	18,299.00	17,859.00
	ZONA 4.2	22,206.00	19,232.00
	ZONA 4.3	17,809.00	15,010.00
	ZONA 4.4	16,468.00	13,842.00
	ZONA 4.5	22,639.00	19,840.00
	ZONA 4.6	27,181.00	23,198.00
	ZONA 4.7	15,759.00	12,904.00
	ZONA 4.8	16,399.00	12,762.00
	ZONA 4.9	17,263.00	14,452.00
	ZONA 4.10	27,395.00	22,160.00
	ZONA 4.11	26,031.00	22,672.00

	ZONA 4.12	22,342.00	22,140.00
	ZONA 4.13	19,346.00	16,797.00
	ZONA 5.1	97,031.00	85,484.00
	ZONA 5.2	26,914.00	25,058.00
	ZONA 5.3	21,700.00	18,283.00
	ZONA 5.4	19,037.00	15,813.00
PISO 5	ZONA 5.5	10,729.00	9,076.00
	ZONA 5.6	14,883.00	12,292.00
	ZONA 5.7	20,300.00	17,311.00
	ZONA 5.8	22,386.00	22,184.00
	ZONA 5.9	25,027.00	21,438.00
	ZONA 6.1	31,823.00	25,954.00
	ZONA 6.2	20,332.00	15,896.00
	ZONA 6.3	10,640.00	8,049.00
	ZONA 6.4	31,033.00	27,547.00
	ZONA 6.5	28,188.00	24,665.00
PISO 6	ZONA 6.6	15,426.00	12,615.00
	ZONA 6.7	23,318.00	17,835.00
	ZONA 6.8	13,511.00	10,939.00
	ZONA 6.9	15,602.00	12,791.00
	ZONA 6.10	23,356.00	19,939.00
	ZONA 6.11	21,758.00	18,121.00
	ZONA 6.13	22,380.00	22,178.00
	ZONA 6.14	15,231.00	11,594.00
	ZONA 6.15	18,559.00	13,269.00
	ZONA 6.16	102,858.00	86,710.00
PISO 7	ZONA 7.1	47,490.00	41,638.00
	ZONA 7.2	15,429.00	12,838.00
	ZONA 7.3	12,187.00	9,376.00
	ZONA 7.4	9,938.00	7,347.00
	ZONA 7.5	22,380.00	22,178.00
	ZONA 7.6	19,449.00	16,460.00
	ZONA 7.8	17,529.00	14,814.00
PISO 8	ZONA 7.9	58,031.00	49,700.00
	ZONA 7.10	35,194.00	29,573.00
	ZONA 7.11	10,098.00	8,087.00
	ZONA 8.1	67,920.00	40,065.00
PISO 8	ZONA 8.2	239,052.00	151,789.00
	ZONA 8.3	22,712.00	22,510.00
	ZONA 8.4	17,477.00	15,532.00



General Project Data Input

General Project Information

Project file name: SUNARP SEDE CENTRAL- PISO 1.CHV Sistema
 Project title: De Aire Acondicionado
 Project address: 2020
 Project date: LIMA, PERU
 Weather reference city: Lima
 Client name:
 Company city:
 Barometric pressure: 29.807 in.Hg.
 Altitude: 106 feet
 Latitude: -8 Degrees
 Mean daily temperature range: 15 Degrees
 Starting & ending time for HVAC load calculations: 8am - 7pm
 Number of unique zones in this project: 7

Building Default Values

Calculations performed: Cooling loads only
 Lighting requirements: 1.86 Watts per square foot
 Equipment requirements: 0.00 Watts per square foot
 People sensible load multiplier: 250 Btuh per person
 People latent load multiplier: 200 Btuh per person
 Zone sensible safety factor: 10 %
 Zone latent safety factor: 10 %
 Zone heating safety factor: 0 %
 People diversity factor: 100 %
 Lighting profile number: 1
 Equipment profile number: 1
 People profile number: 1
 Building default ceiling height: 14.00 feet
 Building default wall height: 14.00 feet

Internal Operating Load Profiles (C = 100)

	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	hr	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
6	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
9	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
10	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C



General Project Data Input (cont'd)

Building-Level Design Conditions

Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
February	84	75	50%	75	52.84	-5
Winter	58			75		

Master Roofs

Roof No.	ASHRAE Roof#	Roof U-Fac	Dark Color	Susp. Ceil
1	8	0.372	No	No
Roof #1 Description: TECHO HORIZONTAL 25 CM				

Master Walls

Wall No.	ASHRAE Group	Wall U-Fac	Wall Color
1	C	0.500	M
Wall #1 Description: PARED VERTICAL EXTERIOR 15 CM			

Master Partitions

Partition No.	Partition U-Factor	Cool T-D	Heat T-D
1	0.365	10	10
Partition #1 Description: TECHO HORIZONTAL INTERIOR 25 CM			
2	1.000	10	10
Partition #2 Description: VIDRIO			
3	0.447	10	10
Partition #3 Description: PARED VERTICAL INTERIOR 15 CM			

Master Glass

Glass No.	Summer U-Factor	Winter U-Factor	Glass Shd.Coef.	Interior Shading	Interior Shd.Coef
1	0.640	0.640	0.700	1	0.650
Glass #1 Description: CRISTAL TEMPLADO 8MM					
2	0.350	0.340	0.340	2	0.000
Glass #2 Description: muro cortina					



Building Summary Loads

Building peaks in February at 11am.

Bldg Load Descriptions	Area Quan	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Roof	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Wall	1,868	0	0.00	0	6,051	6,051	1.84
Glass	771	0	0.00	0	41,485	41,485	12.59
Floor Slab	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Skin Loads		0	0.00	0	47,516	47,516	14.43
Lighting	9,321	0	0.00	0	34,945	34,945	10.61
Equipment	20,542	0	0.00	0	75,323	75,323	22.88
People	104	0	0.00	22,862	28,578	51,440	15.62
Partition	14,640	0	0.00	0	60,564	60,564	18.40
Cool. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Pret.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Vent.	1,050	0	0.00	38,550	3,222	41,771	12.69
Heat. Vent.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Cool. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Heat. Infil.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Draw-Thru Fan	0	0	0.00	0	1,202	1,202	0.37
Blow-Thru Fan	0	0	0.00	0	11,764	11,764	3.57
Reserve Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Reheat Cap.	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Supply Duct	0	0	0.00	0	3,237	3,237	0.98
Return Duct	0	0	0.00	0	1,465	1,465	0.44
Misc. Supply	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Misc. Return	0	0	0.00	0	0	0	0.00
Building Totals		0	0.00	61,412	267,815	329,227	100.00

Building Summary	Sen Loss	%Tot Loss	Lat Gain	Sen Gain	Net Gain	%Net Gain
Ventilation	0	0.00	38,550	3,222	41,771	12.69
Infiltration	0	0.00	0	0	0	0.00
Pretreated Air	0	0.00	0	0	0	0.00
Zone Loads	0	0.00	22,862	246,926	269,788	81.95
Plenum Loads	0	0.00	0	0	0	0.00
Fan/Duct/Misc Loads	0	0.00	0	17,668	17,668	5.37
Building Totals	0	0.00	61,412	267,815	329,227	100.00

Check Figures

Total Building Supply Air (based on a 20° TD):	11,853 CFM
Total Building Vent. Air (8.86% of Supply):	1,050 CFM
Total Conditioned Air Space:	5,011 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	2.3653 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	182.7 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0055 Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	27.44 Tons



Air Handler #3 - Zona 1.3 - Summary Loads

Zn No	Description Zone Peak Time	Area People Volume	Htg.Loss Htg.CFM CFM/Sqft	Sen.Gain Clg.CFM CFM/Sqft	Lat.Gain S.Exh W.Exh	Htg.O.A. Req.CFM Act.CFM	Clg.O.A. Req.CFM Act.CFM
3	Zona 1.3 7pm February	1,848 30 25,869	0 0 0.00	76,420 3,549 1.92	6,600 0 0	None 0 0	Direct 340 340
Zone Peak Totals:		1,848	0	76,420	6,600		
Total Zones: 1		30	0	3,549	0	0	340
Unique Zones: 1		25,869	0.00	1.92	0	0	340



Air Handler #3 - Zona 1.3 - Total Load Summary

Air Handler Description: Zona 1.3 Constant Volume - Sum of Peaks
 Supply Air Fan: Blow-Thru with program estimated horsepower of 1.53 HP
 Fan Input: 80% motor and fan efficiency with 2.2 in. water across the fan
 Sensible Heat Ratio: 0.92 — This system occurs 1 time(s) in the building. —

Air System Peak Time: 6pm in February.
 Outdoor Conditions: Clg: 81° DB, 75° WB, 118.73 grains
 Indoor Conditions: Clg: 75° DB, 50% RH

Summer: Ventilation controls outside air, — Winter: Exhaust controls outside air.

Zone Space sensible loss:	0 Btuh	
Infiltration sensible loss:	0 Btuh	0 CFM
Outside Air sensible loss:	0 Btuh	0 CFM
Supply Duct sensible loss:	0 Btuh	
Return Duct sensible loss:	0 Btuh	
Return Plenum sensible loss:	0 Btuh	
Total System sensible loss:		0 Btuh

Heating Supply Air: $0 / (.996 \times 1.08 \times 0) =$	0 CFM
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =	0 CFM

Zone space sensible gain:	76,420 Btuh	
Infiltration sensible gain:	0 Btuh	
Draw-thru fan sensible gain:	0 Btuh	
Supply duct sensible gain:	0 Btuh	
Reserve sensible gain:	0 Btuh	
Total sensible gain on supply side of coil:		76,420 Btuh

Cooling Supply Air: $76,420 / (.996 \times 1.1 \times 20) =$	3,549 CFM
Summer Vent Outside Air (9.6% of supply) =	340 CFM

Return duct sensible gain:	0 Btuh	
Return plenum sensible gain:	0 Btuh	
Outside air sensible gain:	2,161 Btuh	340 CFM
Blow-thru fan sensible gain:	3,882 Btuh	
Total sensible gain on return side of coil:		6,043 Btuh
Total sensible gain on air handling system:		82,463 Btuh

Zone space latent gain:	6,600 Btuh	
Infiltration latent gain:	0 Btuh	
Outside air latent gain:	13,130 Btuh	
Total latent gain on air handling system:		19,730 Btuh
Total system sensible and latent gain:		102,193 Btuh

Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 20° TD):	3,549 CFM
Total Air Handler Vent. Air (9.58% of Supply):	340 CFM
Total Conditioned Air Space:	1,848 Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	1.9205 CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	217.0 Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0048 Tons/Sq.ft
Heating Capacity Per Area:	0.00 Btuh/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0 Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	8.52 Tons

ANEXO N.º 07: MATRIZ DE EQUIPOS, PARÁMETROS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACIÓN (BMS)

**GESTIÓN DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE ENERGIA
ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS
SERVICIOS QUE BRINDA LA SUNARP SEDE CENTRAL - 2022**

CUADRO DE EQUIPOS Y SEÑALES DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION (BMS)

- 1. INSTALACIONES ELECTRICAS.**
- 2. INSTALACIONES SANITARIAS.**
- 3. INSTALACIONES MECÁNICAS**

INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRICA

ITEM	SUBSISTEMA	EQUIPO	UBICACION	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLES	DISPOSITIVO DE CAMPO	SUBSISTEMA - REQUERIMIENTO	PUNTO DE ENTRADA Y SALIDA					PROTOCOLO DE COMUNICACION		CONTROLADOR DE CAMPO
								DI	AI	SO	AO	COM	Modbus RTU	Barras M/TP	
1	SUB ESTACION	TRANSFORMADOR 2-1200 KVA	ESTANCIO 1	1	Medición de temperatura (Módulo multi-func.)	Tarjeta de Comunicación con protocolo en Modbus RTU	El medidor con Tarjeta de Comunicación Modbus RTU deberá ser parte suministrada de la especialidad Electrica.	X	X	X	X	1	0	X	
2		ORDEN DE REMONTE	ESTANCIO 1	2	Estado del excitador (Corriente/ Voltaje/ punto a tierra)		La Celda deberá venir preparada con contactos auxiliares para permitir enviar señales de estado, y deberá ser parte del suministro de la Especialidad Electrica.	X	X	X	X	X	0	X	
3	MONITOREO TABLEROS GENERALES ELECTRICOS	TABLERO GENERAL- ESTABILIZADO TSE	ESTANCIO 1	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas totales)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación (MMD- Interruptor General Realizable (MMD) Interruptor Torre AJMMB- Interruptor Torre S.	La Especialidad Electrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
4		TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA TTA	ESTANCIO 1	2	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas totales)	Tablero debe contar con 2 controladores de sincronismo con Tarjeta de Comunicación (PCC) Grupo de sincronismo 1/ PCC- Grupo de sincronismo 2	La Especialidad Electrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
5		TEN	ESTANCIO 1	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas totales)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación (MMD- Interruptor General Normal) MMD- Interruptor Torre AJMMB- Interruptor Torre S.	La Especialidad Electrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
6		TABLERO BANCO DE CONDENSADORES BC	ESTANCIO 1	1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje entre fases en V, Frecuencia en Hz, Factor de potencia corregido, Numero de fases desbalanceadas, Potencia reactiva por fase, potencia reactiva total, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, voltaje y corriente en amperios)	Banco de Condensadores debe contar Tarjeta de comunicación	La Especialidad Electrica Debera suministrar el Banco de condensadores con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
7	BANCO DE CONDENSADORES	BANCO DE CONDENSADORES	NIVEL 1	1	Medición de parámetros eléctricos (Voltaje entre fases en V, Frecuencia en Hz, Factor de potencia corregido, Numero de fases desbalanceadas, Potencia reactiva por fase, potencia reactiva total, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, voltaje y corriente en amperios)	Banco de Condensadores debe contar Tarjeta de comunicación	La Especialidad Electrica Debera suministrar el Banco de condensadores con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
8		TDR F1	NIVEL 1	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas totales)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación (MMD- Interruptor General Normal) MMD- Interruptor Torre AJMMB- Interruptor Torre S.	La Especialidad Electrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	
9		TDR F1	NIVEL 1	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas totales)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación (MMD- Interruptor General Normal) MMD- Interruptor Torre AJMMB- Interruptor Torre S.	La Especialidad Electrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	1	0	X	

36		TES-PT	NIVEL 7	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
38		TPN-PT	NIVEL 7	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
38		TDN-FB	NIVEL 8	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
37		TDN-FB	NIVEL 8	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
36		TES-FB	NIVEL 8	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
39		TPN-FB	NIVEL 8	3	Medición de Parámetros Eléctricos (Presencia en Fb, Vector de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutro, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total, Demandas Instant)	Tablero debe contar con medidores multifunción con Tarjeta de Comunicación. MMG Interruptor General Normal/MMG Interruptor Torre A/MMG Interruptor Torre B.	La Especialidad Eléctrica Debera suministrar el medidor multifunción con tarjeta de comunicación Modbus RTU.	X	X	X	X	X								
40	LPS	Cuarto Principal de Equipos (Módulo Central) (Para Comunicaciones)	NIVEL 7	2	Monitores de Parámetros Eléctricos (Tensión de Línea de Entrada, Corriente de Línea de Entrada, Presencia de Línea de entrada, Tensión de salida, Corriente de carga conectada UPS, Potencia entrada, Temperatura de operación, estado de baterías, Estado Bypass, inmersión y apagado remoto, auto prueba de funcionamiento)	Los UPS (S20K0VA) deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo en Modbus RTU	1. La Especialidad Eléctrica deberá proporcionar una Tarjeta de comunicaciones con protocolo Modbus RTU, deberá ser parte suministrada del UPS 2. La Especialidad Eléctrica. Proporcionara una Normas o estándar para la conexión hacia el BMS, se debe en la Normas deberá reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicación.	X	X	X	X	X								
41		Equipos Oficiales	NIVEL 7	2	Monitores de Parámetros Eléctricos (Tensión de Línea de Entrada, Corriente de Línea de Entrada, Presencia de Línea de entrada, Tensión de salida, Corriente de carga conectada UPS, Potencia entrada, Temperatura de operación, estado de baterías, Estado Bypass, inmersión y apagado remoto, auto prueba de funcionamiento)	Los UPS (S20K0VA) deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo en Modbus RTU	1. La Especialidad Eléctrica deberá proporcionar una Tarjeta de comunicaciones con protocolo Modbus RTU, deberá ser parte suministrada del UPS 2. La Especialidad Eléctrica. Proporcionara una Normas o estándar para la conexión hacia el BMS, se debe en la Normas deberá reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicación.	X	X	X	X	X								
42		UPS 30KVA	NIVEL 1	2	Monitores de Parámetros Eléctricos (Tensión de Línea de Entrada, Corriente de Línea de Entrada, Presencia de Línea de entrada, Tensión de salida, Corriente de carga conectada UPS, Potencia entrada, Temperatura de operación, estado de baterías, Estado Bypass, inmersión y apagado remoto, auto prueba de funcionamiento)	El UPS (S20KVA) deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo en Modbus RTU	1. La Especialidad Eléctrica deberá proporcionar una Tarjeta de comunicaciones con protocolo Modbus RTU, deberá ser parte suministrada del UPS 2. La Especialidad Eléctrica. Proporcionara una Normas o estándar para la conexión hacia el BMS, se debe en la Normas deberá reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicación.	X	X	X	X	X								
LPS								X	X	X	X	X								

DI Entero Digital al controlador Local
 AI Entero Analógico al controlador Local
 DO Salida Digital del controlador Local
 AO Salida Analógica del controlador Local
 COM Tarjeta de comunicación de protocolo estándar

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD DE SANITARIA

ITEM	EQUIPOS A CONTROLAR	UBICACIÓN	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLAR	DISPOSITIVO DE CAMPO	SEÑAL DE SALIDA	SUMINISTRO - REQUERIMIENTO	PUNTOS DE ENTRADA Y SALIDA					PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN		CONTROLADOR DE CAMPO
								DI	AI	DO	AO	COM	ModbusRTU	Bacnet MS/TP	
1	Tubería de Ingreso de agua	Casa Bombas	1	Monitorear el Caudal de Ingreso de agua al edificio	Sensor de Caudal Electromagnético	X	La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor de BMS suministrara e instalara el sensor de caudal electromagnético	X	X	X	X	1	SI	X	
2	Bombas de sistema de Agua FRIA	Casa Bombas	2	Monitoreo el Estado de funcionamiento ON/OFF	Switch de corriente.	X	La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el Switch de corriente.	3	X	X	X	X	X	X	
3			Monitorear los Parametros del VDF (Variador de Frecuencia de la Electrobomba de presion constante y velocidad variable : *Potencia *Corriente *Frecuencia *Velocidad Nominal de motor *Proteccion Termica *Velocidad Minima *Velocidad Maxima *Tiempo de aceleracion *Tiempo de desaceleracion	Tarjeta de Comunicación	X	1. En tablero el Variador de Frecuencia o Velocidad , debere contar con tarjeta de comunicación ModbusRTU el cual debere ser parte del Suministro de la Especialidad Sanitaria. 2. La Especialidad Sanitaria Proporcionara una bornera o similar para la conexión hacia el BMS , es decir en la bornera debere reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicacion.	X	X	X	X	3	SI	X		
4	Sistema de Agua Diaria	Casa Bombas	1	Niveles de Agua en Sistema de Agua de Consumo (Alto, medio ,bajo y emergencia)	Sensor Ultrasonico de Nivel de Agua	Salida analogica (4-20mA)	La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor de BMS suministrara e instalara el Sensor Ultrasonico	X	3	X	X	X	X	X	
5	Sistema de Agua Contra Incendio	Casa Bombas	1	Nivel de Sistema de Agua Contra Incendio (Alto,medio, bajo y emergencia)	Sensor Ultrasonico de Nivel de Agua	Salida analogica (4-20mA)	La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor de BMS suministrara e instalara el Sensor Ultrasonico	X	1	X	X	X	X	X	
TOTAL DE SEÑALES								3	4	0	0	4			
LEYENDA															
DI	Entrada Digital al controlador de Campo o Local														
AI	Entrada Digital al controlador de Campo o Local														
DO	Entrada Digital al controlador de Campo o Local														
AO	Entrada Digital al controlador de Campo o Local														
COM	Tarjeta de comunicación de protocolo abierto														
CCS4C-S-02	Controlador de Campo en Cuarto de Bombas														
CCS4A-S-01	Controlador de Campo en sotano 4														

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD MECANICA

ITEM	SUBSISTEMA	EQUIPO	UBICACIÓN	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLAR	DISPOSITIVO DE CAMPO	SUMINISTRO-REQUERIMIENTO	PUNTOS DE ENTRADA Y SALIDAS					PROTOCOLO DE COMUNICACIONES		CONTROLADOR DE CAMPO
								DI	AI	DO	AO	COM	MODBUS RTU	BACNET MS/TP	
1	MONITOREO DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION	EQUIPOS DE PRECISION (UEP.1 UEP 7.2)	UPS CUARTO PRINCIPAL DE EQUIPOS (7 NIVEL)	1	Monitoreo del Aire acondicionado de Precision (Temperatura y humedad actual , caudal de aire, saturación de filtros etc)	El aire deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo Modbus	El proveedor de HVAC deberá proporcionar el UPS con la tarjeta de comunicación con protocolo Modbus	X	X	X	X	1	SI	X	
		EQUIPOS DE PRECISION (UEP.1 UEP 7.2)	UPS CUARTO PRINCIPAL DE EQUIPOS (7 NIVEL)	1	Monitoreo del Aire acondicionado de Precision (Temperatura y humedad actual , caudal de aire, saturación de filtros etc)	El aire deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo Modbus	El proveedor de HVAC deberá proporcionar el UPS con la tarjeta de comunicación con protocolo Modbus	X	X	X	X	1	SI	X	
2	EXTRACCION DE AIRE	EXTRACTOR CENTRIFUGO EC-1.2	NIVEL 8	2	Monitoreo de Extractor Encendido/Apagado	Switch de corriente	La especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el Switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica deberá dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Trer presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC.	1	X	X	X	X	X	X	
		EXTRACTOR CENTRIFUGO EC-1.1	NIVEL 9	4	Monitoreo de Extractor Encendido/Apagado	Switch de corriente	1.- La especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el Switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica deberá dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Trer presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC. 2.-La especialidad de mecanica debena proporcionar cables o bornes necesarios para la conexión hasta el listón.	4	X	X	X	X	X	X	
		INYECTOR DE AIRE EP-1.1	ESCALERA DE EMERGENCIA Nº2 NIVEL 02	1	Monitoreo de velocidad de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: *Potencia *Corriente *Voltaje *Frecuencia *Velocidad Nominal de motor *Proteccion Termica *Velocidad Mínima *Velocidad Máxima	En protocolo Modbus RTU	El Equipo variador de frecuencia debena incluir la tarjeta de comunicacion Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecanica.	X	X	X	X	1	SI	X	

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD MECANICA

ITEM	SISTEMA	EQUIPO	UBICACIÓN	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLAR	DISPOSITIVO DE CAMPO	SUMINISTRO-REQUERIMIENTO	PUNTO DE ENTRADA Y SALIDAS					PROTOCOLO DE COMUNICACIONES		CONTROLADOR DE CAMPO
								DI	AI	DO	AO	COM	MODELS RTU	BACNET MS/TP	
3	PRESURIZACIÓN DE ESCALERAS	INSPECTOR DE AIRE EP-2.1	ESCALERA DE EMERGENCIA N°2 NIVEL 05	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia * Corriente * Voltaje * Frecuencia * Velocidad Nominal de motor * Protección Térmica * Velocidad Mínima * Velocidad Máxima * Tiempo de aceleración * Tiempo de desaceleración	En protocolo Modbus RTU	El equipo variador de frecuencia deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica.	X	X	X	X	1	SI	X	
		INSPECTOR DE AIRE EP-1.1	ESCALERA DE EMERGENCIA N°1 NIVEL TECHOS	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia * Corriente * Voltaje * Frecuencia * Velocidad Nominal de motor * Protección Térmica * Velocidad Mínima * Velocidad Máxima * Tiempo de aceleración * Tiempo de desaceleración	En protocolo Modbus RTU	El equipo variador de frecuencia deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica.	X	X	X	X	1	SI	X	
4	INSYECCION DE AIRE	INSPECTOR DE AIRE VC-1.6	NIVEL 9	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia * Corriente * Voltaje * Frecuencia * Velocidad Nominal de motor * Protección Térmica * Velocidad Mínima * Velocidad Máxima * Tiempo de aceleración * Tiempo de desaceleración	En protocolo Modbus RTU	1. El equipo variador de frecuencia deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica. 2. La especialidad de mecánica. Proporcionara una bornera o similar para la conexión hacia el BMS, es decir en la bornera deberá reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicación.	X	X	X	X	1	SI	X	
		INSPECTOR DE AIRE VC-1.5 VENTILADOR CENTRIFUGO	NIVEL 8	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia * Corriente * Voltaje * Frecuencia * Velocidad Nominal de motor * Protección Térmica * Velocidad Mínima * Velocidad Máxima * Tiempo de aceleración * Tiempo de desaceleración	En protocolo Modbus RTU	El equipo variador de frecuencia deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica.	X	X	X	X	1	SI	X	
		INSPECTOR DE AIRE VC-1.4 VENTILADOR CENTRIFUGO	NIVEL 9	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia * Corriente * Voltaje * Frecuencia * Velocidad Nominal de motor * Protección Térmica * Velocidad Mínima * Velocidad Máxima * Tiempo de aceleración * Tiempo de desaceleración	En protocolo Modbus RTU	El equipo variador de frecuencia deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica.	X	X	X	X	1	SI	X	

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD MECANICA

ITEM	SUBSISTEMA	EQUIPO	UBICACIÓN	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLAR	DEPOSITIVO DE CAMPO	SUMINISTRO-REQUERIMIENTO	PUNTO DE ENTRADA Y SALIDAS					PROTOCOLO DE COMUNICACIONES		CONTROLADOR DE CAMPO		
								DI	AI	DO	AO	COM	MODBUS RTU	BACNET MS/TP			
		INSPECTOR DE AIRE VC-L1 VENTILADOR CENTRIFUGO	NIVEL 9	1	Monitoreo de variador de frecuencia con los siguientes parametros mínimos: * Potencia *Corriente *Voltaje *Frecuencia *Velocidad Nominal de motor *Proteccion Termica *Velocidad Minima *Velocidad Maxima *Tiempo de aceleracion *Tiempo de desaceleracion	En protocolo Modbus RTU	El Equipo variador de frecuencia debena incluir la tarjeta de comunicacion Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecanica.	X	X	X	X	X	1	SI	X		
5	EXTRACCIÓN DE MONEDDO Y VENTILACIÓN DE SÓTANOS	EXTRACTOR DE MONEDDO ES.L1	SOTANO 1	1	Monitoreo de Jef Fan Encendido/Apagado	Swiches de corriente	1. La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica debena dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Tener presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC. 2.-La especialidad de mecanica debena proporcionar cables o bornes necesarios para la conexion hacia el BMS.	1	X	X	X	X	X	X	X		
		EXTRACTOR DE MONEDDO ES.L1	SOTANO 2	1	Monitoreo de Jef Fan Encendido/Apagado	Swiches de corriente	1. La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica debena dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Tener presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC. 2.-La especialidad de mecanica debena proporcionar cables o bornes necesarios para la conexion hacia el BMS.	1	X	X	X	X	X	X	X		
		JET FAN	SOTANO 3 JF-S3.1 JF-S3.2 JF-S3.3	3	Monitoreo de Jef Fan Encendido/Apagado	Swiches de corriente	1. La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica debena dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Tener presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC. 2.-La especialidad de mecanica debena proporcionar cables o bornes necesarios para la conexion hacia el BMS.	3	X	X	X	X	X	X	X	X	
			SOTANO 1 JF-S1.1 JF-S1.2 JF-S1.3	3	Monitoreo de Jef Fan Encendido/Apagado	Swiches de corriente	1. La Especialidad de Comunicaciones o Proveedor BMS suministrara e instalara el switch de corriente , para la cual la especialidad mecanica debena dejar los puntos y acondicionamiento para la instalacion del sensor. Tener presente que el especialista de BMS no debena intervenir las instalaciones de HVAC. 2.-La especialidad de mecanica debena proporcionar cables o bornes necesarios para la conexion hacia el BMS.	3	X	X	X	X	X	X	X	X	

MATRIZ DE EQUIPOS , PARAMETROS , REQUERIMIENTOS Y SEÑALES PARA LA AUTOMATIZACION (BMS) DE LA ESPECIALIDAD MECANICA

ITEM	SUBSISTEMA	EQUIPO	UBICACIÓN	CANT.	PARAMETROS A MONITOREAR/ CONTROLAR	DISPOSITIVO DE CAMPO	SUMINISTRO-REQUERIMIENTO	PUNTOS DE ENTRADA Y SALIDAS					PROTOCOLO DE COMUNICACIONES		CONTROLADOR DE CAMPO
								DI	AI	DO	AO	COM	MODBUS RTU	BACNET MS/TP	
6	ASCENSORES	ASCENSORES	NIVEL 9	2	Monitoreo de mínimo señales de encendido / apagado y falla	Tarjeta de comunicación en PLC modbus RTU	1. El Equipo PLC del ascensor deberá incluir la tarjeta de comunicación Modbus RTU y debe ser suministrado por la especialidad de mecánica. 2. La especialidad de mecánica Propondrá una bornera o similar para la conexión hacia el BMS , es decir en la bornera deberá reflejar las conexiones de la tarjeta de comunicación.	X	X	X	X	3	SI	X	
7	GRUPO ELECTROGENO	GRUPO ELECTROGENO 1	SOTANO 1	1	Medición de Parámetros Eléctricos (Frecuencia en Hz, Factor de potencia, Corriente Fase A, Corriente Fase B, Corriente Fase C, Corriente Fase Neutra, Potencia Activa Total, Potencia Reactiva Total, Potencia Activa Total, Potencia aparente Total .	El grupo electrógeno deberá contar con tarjeta de comunicación con protocolo en Modbus RTU	X	X	X	X	1	SI	X		
8	MONITOREO DE TANQUE DE PETRÓLEO	TANQUE DE PETRÓLEO	SOTANO 1	1	Monitoreo de la Medición de nivel de tanque de petróleo diario (Alto-medio, bajo)	Transmisor de Nivel a Prueba de Explosión	La especialidad de mecánica deberá suministrar el tanque de petróleo diario acondicionado o preparado para recibir el Transmisor de nivel a prueba de explosión . Tener presente que el especialista de BMS no deberá intervenir las instalaciones del tanque de petróleo diario que es parte del grupo electrogeno.	X	1	X	X	X	X	X	
LEYENDA								12	1	0	0	12			
DI	Entrada Digital al controlador Local														
AI	Entrada Analógica al controlador Local														
DO	Salida Digital del controlador Local														
AO	Salida Analógica del controlador Local														
COM	Numero de Registros utilizados por comunicación de protocolo abierto														