

 La energía del Chocó	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS	Código	
		Versión	
		Fecha	28/02/2018

**NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS
DISPAC S.AE.S.P**

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
0. ANTECEDENTES.....	10
1. OBJETO.....	10
2. ÁMBITO.....	11
3. ALCANCE.....	11
4. DEFINICIONES.....	12
5. ACOMETIDAS.....	14
5.1 PARTES QUE COMPONEN UNA ACOMETIDA.....	14
5.2 CONTINUIDAD DE LA ACOMETIDA.....	14
5.3 AUTORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN.....	15
5.4 REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA.....	15
5.5 NÚMERO DE ACOMETIDAS.....	15
5.6 TIPOS DE ACOMETIDA.....	16
5.7 PUESTAS A TIERRA.....	25
5.8 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS ESPECIALES.....	26
6. CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA.....	28
6.2 ESPECIFICACIONES GENERALES.....	31
6.3 ESPECIFICACIONES DE CAJAS PARA MEDIDORES.....	35
6.4 CAJA PARA MEDIDOR Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....	43
6.5 INSTALACIÓN DE LOS MEDIDORES EN LOS ARMARIOS.....	55
7. MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	62
7.1 ESPECIFICACIONES DE MEDIDORES ELECTROMECAÑICOS.....	66
7.2 ESPECIFICACIONES DE MEDIDORES ELECTRÓNICOS.....	68
7.3 MEDICIÓN DE LA ENERGÍA.....	72
7.4 CARACTERÍSTICAS DE MEDIDORES UTILIZADOS.....	85
7.5 CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN.....	87
7.6 TEOREMA DE BLONDELL.....	88
7.7 MEDICIÓN CENTRALIZADA.....	89
7.8 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	89
7.9 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	94
8. MEDIDOR PREPAGO.....	95
8.1 EQUIPOS ANEXOS AL MEDIDOR.....	96
8.2 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	116
8.3 BLOQUE DE PRUEBAS Y CONEXIÓN.....	120
8.4 CABLE MULTICONDUCTOR PARA SEÑALES DE MEDIDA.....	122
8.5 CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS.....	126

LISTA DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1. Tubería para acometida en baja tensión	17
TABLA 2. Selección del Calibre de la Acometida.....	17
TABLA 3. Longitudes Máximas de una Acometida de Cu.....	17
TABLA 4. Espacio de trabajo	29
TABLA 5. Dimensiones de cajas para medidores monofásicos electromecánicos	36
TABLA 6. Dimensiones de cajas para medidores monofásicos electrónicos	36
TABLA 7. Dimensiones de cajas para medidores trifásicos	37
TABLA 8. Dimensiones de cajas para medidor y totalizador	41
TABLA 9. Dimensiones de cajas para TC's.....	42
TABLA 10. Dimensiones de cajas para medidor	43
TABLA 11. Dimensiones de cajas para transformador.....	43
TABLA 12. Dimensiones para armarios metálicos	52
TABLA 13. Dimensiones de armarios plásticos para medidores trifásicos	53
TABLA 14. Dimensiones de armarios plásticos para medidores monofásicos	54
TABLA 15. Carga permitida en barras rectangulares de cobre. (Amperes, 60 Hz).....	57
TABLA 16. Dimensiones de celdas de medida a 13.2 kV	60
TABLA 17. Dimensiones de celdas de medida a 34.5 kV	61
TABLA 18. Uso de equipos de medida y exactitud de la medición	62
TABLA 19. Características de medidores para medición directa.....	72
TABLA 20. Características para medición semi-directa, con transformadores monofásicos.....	74
TABLA 21. Características para medición semi-directa, con transformadores trifásicos (120/208 V).....	74
TABLA 22. Características para medición semi-directa, con transformadores trifásicos (254/440 ó 277/480 V).....	75
TABLA 23. Resumen de características para medida semi-directa.....	75
TABLA 24. Características para medición indirecta a 13.2 kV.....	78
TABLA 25. Características para medición indirecta a 34.5 kV.....	79
TABLA 26. Características para medición indirecta a 66 kV.....	79
TABLA 27. Características para medición indirecta a 115 kV.....	80
TABLA 28. Resumen de características para medida semi-directa.....	80
TABLA 29. Características eléctricas de los medidores.....	82
TABLA 30. Características de medidores para directa.....	84
TABLA 31. Características de medidores para semi-directa.....	85
TABLA 32. Características de medidores para indirecta.....	86
TABLA 33. Dimensiones de cajas para el Colector de datos (CD).....	91
TABLA 34. Dimensiones de cajas para el Concentrador de Medida y Distribución (CMD).....	92
TABLA 35. Selección de transformadores de corriente y de tensión.....	99
TABLA 36. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores monofásicos a 13200/120-240 Voltios.....	100
TABLA 37. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores trifásicos a 13200/120-208 Voltios.....	101

 <p>dispac La energía del Chocó</p>	<p>NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS</p>	Código	
		Versión	
		Fecha	28/02/2018

TABLA 38. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores trifásicos a 34500/120-208 Voltios	102
.....	
TABLA 39. Temperatura ambiente del aire.....	103
TABLA 40. Niveles de aislamiento para TC's según la tensión más alta del sistema	104
TABLA 41. Relación de transformación para TC's especiales a 13.2 y 34.5 kV.....	107
TABLA 42. Relación de transformación para TC's especiales para nivel 1.....	107
TABLA 43. Características de TC's especiales	108
TABLA 44. Relación de transformación para TP's a 13.2 kV	111
TABLA 45. Relación de transformación para TP's a 34.5 kV	111
TABLA 46. Temperatura ambiente.....	112
TABLA 47. Niveles de aislamiento para TP's según la tensión más alta del sistema	112
TABLA 48. Características de TP's.....	115
TABLA 49. Características del cable multiconductor	122
TABLA 50. Código de Colores de los Cables Multiconductores de señales	123

	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS	Código	
		Versión	
		Fecha	28/02/2018

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

FIGURA 1. Curva de exactitud para TC's clase 0.5 y 0.5S IEC	120
FIGURA 2. Curva de exactitud para TC's clase 0.2 y 0.2S IEC	120

LISTA DE ANEXOS

PÁGINA

Anexo 1. Diagramas Unifilares para Acometidas Alimentadas de la Red de Baja Tensión.....	128
Anexo 2. Diagramas Unifilares para Acometidas en Baja Tensión desde Transformadores Exclusivos	129
Anexo 3. Diagramas Unifilares para Acometidas en MT a Transformadores Exclusivo.....	130
Anexo 4. Proceso de Conexión y Desconexión de Medidores en Servicios Residenciales.....	131
Anexo 5. Alimentación a Usuarios en Urbanizaciones	132
Anexo 6. Alimentación a Usuarios en Urbanizaciones	133
Anexo 7. Alimentación a Usuarios con Antejardín y Reja	134
Anexo 8. Alimentación a Usuarios en Urbanizaciones Abiertas	135
Anexo 9. Alimentación a Usuarios en Urbanizaciones Abiertas.....	136
Anexo 10. Acometida desde la Red Aérea	137
Anexo 11. Conexión Estribo desde Red Abierta.....	138
Anexo 12. Conexión Estribo desde Red Abierta Listado de Materiales	139
Anexo 13. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida (con Tubo Galvanizado)	140
Anexo 14. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida Listado de Materiales	141
Anexo 15. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida (A la Vista)	142
Anexo 16. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida Listado de Materiales	143
Anexo 17. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida (con Platina).....	144
Anexo 18. Conexión Caja de Derivación y Conexión Acometida Listado de Materiales.....	145
Anexo 19. Instalación de Acometidas sin Red Secundaria	146-147
Anexo 20. Montaje de Transformador para Sector Facturado por Aforo.....	148
Anexo 21. Alturas Mínimas de Seguridad para Acometidas.....	149
Anexo 22. Distribución Típica de Ductos y Cámaras	150
Anexo 23. Caja de Inspección para Acometidas en BT	151
Anexo 24. Caja de Inspección para Acometidas en BT (Vista Isométrica).....	152
Anexo 25. Conversión Aérea a Subterránea en BT	153
Anexo 26. Conversión Aérea a Subterránea en BT	154
Anexo 27. Conversión Aérea a Subterránea en BT Listado de Materiales.....	155
Anexo 28. Barraje Preformado BT.....	156
Anexo 29. Caja de Inspección Metálica.....	157
Anexo 30. Elementos de Puesta a Tierra en BT.....	158
Anexo 31. Transferencia del Grupo Electrónico Después del Equipo de Medida en BT	159
Anexo 32. Transferencia del Grupo Electrónico Antes del Armario de Medidores.....	160
Anexo 33. Transferencia del Grupo Electrónico Después del Armario de Medidores.....	161

Anexo 34. Suplencia al Mismo Nivel de Tensión.....	162
Anexo 35. Suplencia a Diferente Nivel de Tensión	163
Anexo 36. Caja de Empotrar para Medidor	164
Anexo 37. Caja para Cuatro Medidores.....	165
Anexo 38. Caja para Cuatro Medidores.....	166
Anexo 39. Caja para Cuatro Medidores.....	167
Anexo 40. Tapa para Medidor Monofásico Electromecánico	168
Anexo 41. Base para Medidor Monofásico Electromecánico.....	169
Anexo 42. Placa Porta-medidor para Medidor Monofásico Electromecánico.....	171
Anexo 43. Tapa para Medidor Monofásico Electrónico	172
Anexo 44. Base para Medidor Monofásico Electrónico.....	173
Anexo 45. Placa Porta-medidor para Medidor Monofásico Electrónico.....	174
Anexo 46. Caja para Medidor Trifásico	175
Anexo 47. Placa Porta-Medidor para Medidor Trifásico	176
Anexo 48. Bloque de Distribución	177
Anexo 49. Armario para Instalación de Equipo de Medida y Transformador de Corriente en BT	178
Anexo 50. Caja para Instalación de Medidor y Bloque de Pruebas para Medida Semi-Directa.....	179
Anexo 51. Caja para Instalación de Transformador de Corriente para Medida Semi-Directa	180
Anexo 52. Medición Semi-Directa (Diagramas Unifilares)	181
Anexo 53. Localización de Equipos de Medición Semi-Directa en Edificaciones (Diagrama Unifilar).....	182
Anexo 54. Armario Metálico para 9 a 15 Medidores (Acometida por Encima).....	183
Anexo 55. Armario Metálico para 5 a 10 Medidores (Especificaciones Generales)	184
Anexo 56. Armario Metálico para 16 a 24 Medidores (Acometida por Debajo).....	185
Anexo 57. Bloqueador Mecánico para Interruptores	186
Anexo 58. Armario en Poliéster para 12 Medidores Monofásicos (Acometida por Encima)	187
Anexo 59. Armario en Poliéster para 24 Medidores Monofásicos (Acometida por Debajo)	188
Anexo 60. Dimensiones de Espacio para Medidores en Armarios Metálicos.....	189
Anexo 61. Dimensiones de Espacio para Medidores Trifásicos en Armarios en Poliéster.....	190
Anexo 62. Dimensiones de Espacio para Medidores Monoásicos en Armarios en Poliester	191
Anexo 63. Señal Preventiva para Ubicación Sobre Puertas	192
Anexo 64. Diagrama Unifilar donde se Localiza la Celda de Medida a 13.2 Kv.....	193
Anexo 65. Celda de Medida a 13,2 kV S/E Local	194-195
Anexo 66. Celda de Medida a 13,2 kV Tipo Intemperie.....	196
Anexo 67. Celda de Medida a 13,2 kV Corte A-A	197
Anexo 68. Detalles de la Celda de Medida a 13.2 kV - Corte B-B	198

Anexo 69. Celda de Medida Obra Civil a 13.2 kV	199
Anexo 70. Celda de Medida Obra Civil a 34.5 kV con Medición en Dos Elementos.....	200-201
Anexo 71. Celda de Medida Obra Civil a 34.5 kV con Medición en Tres Elementos.....	202
Anexo 72. Celda de Medida Obra Civil a 34.5 kV Tipo Intemperie	203
Anexo 73. Conexión Medidor Monofásico Bifilar Configuración Simétrica.....	204
Anexo 74. Conexión Medidor Monofásico Bifilar Configuración Asimétrica.....	205
Anexo 75. Conexión Medidor Monofásico Trifilar Configuración Simétrica-Neutro Directo.....	206
Anexo 76. Conexión Medidor Monofásico Trifilar Configuración Asimétrica- Neutro Directo	207
Anexo 77. Conexión Medidor Bifásico Trifilar Configuración Simétrica-Neutro Incorporado	208
Anexo 78. Conexión Medidor Bifásico Trifilar Configuración Asimétrica-Neutro Incorporado	209
Anexo 79. Conexión Medidor Trifásico Tetrafililar Configuración Simétrica con indicador de DM.....	210
Anexo 80. Conexión Medidor Trifásico Tetrafililar Configuración Asimétrica con indicador de DM.....	211
Anexo 81. Conexión Medidor Trifásico Tetrafililar Configuración Simétrica.....	212
Anexo 82. Conexión Medidor Trifásico Tetrafililar Configuración Asimétrica.....	213
Anexo 83. Medición Trifásica Tetrafililar Semi-Directa Asimétrica.....	214
Anexo 84. Medición Trifásica Tetrafililar Semi-Directa para Energía Reactiva.....	215
Anexo 85. Medición por Media Tensión de Dos Elementos Utilizando Medidor Electrónico	216
Anexo 86. Medición Indirecta de Dos Elementos por Media Tensión.....	217
Anexo 87. Medición Indirecta de Tres Elementos por Media Tensión	218
Anexo 88. Bloque de Conexión y Prueba (Vista Lateral Derecha).....	219
Anexo 89. Bloque de Conexión y Prueba (Vista Lateral Izquierda)	220
Anexo 90. Bloque de Conexión y Prueba (Vista de Planta).....	221
Anexo 91. Bloque de Conexión y Prueba Vista Frontal y Vista Posterior	222
Anexo 92. Montaje de Equipo de Medición Semidirecta Tipo Exterior	223
Anexo 93. Montaje de Equipo de Medición Semidirecta Tipo Exterior (Listado de Materiales)	224
Anexo 94. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos).....	225
Anexo 95. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos)Listado de Materiales...	226
Anexo 96. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos) Montaje en Murete ...	227
Anexo 97. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos) Montaje en Murete Listado de Materiales.....	228
Anexo 98. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos) configuración en Bandera..	229
Anexo 99. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Dos Elementos) configuración en Bandera. Listado de Materiales	230

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 9 de 257

Anexo 100. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos).....	231
Anexo 101. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos). Listado de Materiales.....	232
Anexo 102. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos) Montaje en Murete.....	233
Anexo 103. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos) Montaje en Murete. Listado de Materiales.....	234
Anexo 104. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos) Configuración en Bandera.....	235
Anexo 105. Montaje de Equipo de Medida en Media Tensión (Tres Elementos) Configuración en Bandera. Listado de Materiales.....	236
Anexo 106. Transformador de Corriente Tipo Interior.....	237
Anexo 107. Transformador de Corriente Tipo Exterior.....	238
Anexo 108. Transformador de Tensión Tipo Interior.....	239
Anexo 109. Transformador de Tensión Tipo Exterior.....	240
Anexo 110. Conexión Cajade Derivación en El Vano.....	241
Anexo 111. Conexión Caja de Derivación en el Vano (Listado de Materiales)	242
Anexo 112. Centros de Transformación.....	243
Anexo 113. Centros de Transformación.....	244
Anexo 114. Centros de Transformación.....	245
Anexo 115. Centros de Transformación.....	246
Anexo 116. Centros de Transformación.....	247-248
Anexo 117. Centros de Transformación.....	249
Anexo 118. Centros de Transformación.....	250
Anexo 119. Centros de Transformación.....	251
Anexo 120. Centros de Transformación.....	252
Anexo 121. Centros de Transformación.....	253
Anexo 122. Centros de Transformación.....	254
Anexo 123. Centros de Transformación.....	255
Anexo 124. Centros de Transformación.....	256
Anexo 125. Centros de Transformación.....	257

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 10 de 257

0. ANTECEDENTES.

El territorio del Chocó en su mayor parte está ocupado por selva ecuatorial, principalmente la del Darién, que hace de límite natural con Panamá y la división entre América del Sur y América Central, la características de la alta densidad de la vegetación y la fauna, hacen que el tratamiento para el desarrollo de la región se realice defendiendo el frágil ecosistema de la selva del Darién.

Su clima intertropical lluvioso (Af en la tipología climática de Köppen). Junto con el área de Cherrapunji, en el noreste de la India, es la zona de más alta pluviosidad en todo el planeta con más de 9.000 mm de precipitaciones anuales. Temperatura promedio 27 grados Celsius.

Se encuentra en su territorio el Parque Nacional de Los Katíos (parque binacional con el Parque Nacional Darién en Panamá), el Parque nacional natural Ensenada de Utría y el Parque nacional natural Tatamá. El departamento presenta difíciles condiciones geográficas y climáticas, un territorio cubierto de bosques húmedos, con una alta intensidad pluvial, es además una región de escasa infraestructura de acceso y de servicios públicos.

Por lo anterior se describen las características a tener en cuenta de materiales, construcción y diseño para operar la red de distribución en el área de influencia de DISPAC S.A E.S.P. Respetando el medio ambiente y garantizando la seguridad de las personas y las instalaciones.

1. OBJETO

General

Describir las características constructivas de materiales, diseños y montaje de las instalaciones de acometidas de baja y media tensión de la red de distribución en el área de influencia de DISPAC S.A. E.S.P.

Establecer criterios unificados en la Empresa DISPAC S.A E.S.P operador de red y comercializador de energía eléctrica, para el diseño y construcción de instalaciones de enlace (entre las redes de uso general y las instalaciones internas del Cliente) y sistemas de medición (medición convencional y medición centralizada), conformadas por: acometidas, centros de medición, equipos de medida (Medidor y sus equipos anexos), con el fin de facilitar las labores de operación comercial de la Empresa (revisión, control energético, suspensión, corte y reconexión).

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 11 de 257

Específicos

Especificación de materiales de las estructuras de media tensión , baja tensión, instalación de acometidas, medidores y subestaciones tipo poste para la arquitectura de red de DISPAC S. A. para los niveles de tensión:

Nivel 2: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1kV y menor de 30kV.

Nivel 1: Sistemas con tensión nominal menor a 1kV.

Acometidas y medidas nivel i y ii.

- Definir los criterios para la conexión de carga con Punto de Conexión en la red de uso general de baja tensión, mediante la instalación de acometidas aéreas y/o subterráneas y la conexión de centros de medición en Centros de Transformación tipo interior con Punto de Conexión en media tensión y solitudes de suministros.
- Definir los componentes del sistema de Medición Centralizada necesarios para la gestión remota del cliente (medición, corte y reconexión del servicio de energía eléctrica) aplicables obligatoriamente a todo proyecto nuevo o existente.
- Establecer las medidas de seguridad para la protección de los equipos, vida humana, animal y vegetal y preservación del medio ambiente.
- con el fin de disminuir los riesgos que se puedan presentar en las instalaciones eléctricas de los usuarios conectados a la red de la Empresa.
- Las acometidas de media tensión a 13.2 y de 34.5 kV se especifican en las normas de construcción de redes de Distribución de la Gerencia de Gestión de Red, tanto aéreas como subterráneas. En esta norma se presenta solamente el montaje de los equipos de medida para estos niveles de tensión 1 y 2.

2. ÁMBITO

Esta Norma será de obligatorio cumplimiento por ingenieros electricistas, técnicos electricistas, revisores de instalaciones, y por los técnicos instaladores de equipos de medición autorizados por la Empresa DISPAC S.A E.S.P y por otros comercializadores en la zona de influencia de DISPAC S.A E.S.P que también deben cumplir las disposiciones del Contrato de condiciones Uniformes.

3. ALCANCE

Esta Norma aplica para proyectos nuevos, reformas y mantenimiento de instalaciones existentes y en el montaje de nuevos equipos.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 12 de 257

4. DEFINICIONES

- Usuarios regulados. Usuarios dentro del área de influencia de EMCALI, atendidos directamente por DISPAC, con consumos inferiores a 55000 kWh mes y demandas inferiores a 100 kW. De acuerdo con las características de consumo puede ser residencial, comercial, industrial u oficial.

Una de las características de este tipo de usuarios es que los precios de venta y las tarifas de energía están regulados directamente por la CREG.

- Usuarios no regulados. Usuarios con características especiales en su consumo (demanda igual o superior a 100 kW o consumo superior a 55000 kWhmes), a los que se les exige ciertas características especiales en sus equipos de medida.

Este tipo de usuarios tiene algunas ventajas en cuanto a que pueden negociar.

Algunos de los componentes de la tarifa de energía con los agentes comercializares del sistema eléctrico.

- Fronteras de intercambio comercial. Puntos de intercambio comercial entre DISPAC y otros agentes del MEM: otros operadores de red y otros comercializadores. Dentro de este grupo se incluyen los puntos de transferencia de energía con el STN y el SDL (subestaciones de energía, fundamentalmente) y los puntos de intercambio con otros comercializadores (clientes de otros comercializadores dentro del área de influencia de DISPAC). Los equipos de medida de estas fronteras deben cumplir los mismos requerimientos de los usuarios no regulados.

Carga o capacidad contratada

Es la potencia autorizada y aprobada por DISPAC S.A E.S.P y constituye la máxima carga que en condiciones normales de operación permite la alimentación de los equipos de un inmueble, sin exceder la capacidad de los conductores y dispositivos de la instalación eléctrica, la demanda máxima debe ser menor o igual a la carga contratada.

Los valores mínimos de Carga Contratada para clientes son los siguientes:

Residencial Estrato 1: 1.0 KVA
Residencial Estrato 2: 1.7 KVA
Residencial Estrato 3: 2.6 KVA
Residencial Estrato 4: 4.0 KVA

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 13 de 257

Residencial Estrato 5: 5.3 KVA

Residencial Estrato 6: 6.6 KVA

En el caso de existir alguna vivienda o edificio con un grado de electrificación clasificado como cliente singular (mayor de 6.6 kVA) se consideran las potencias reales.

Carga de diseño

Es la carga total utilizada en el diseño eléctrico para el cálculo de protecciones, transformadores y el calibre de los cables de alimentación.

Carga o capacidad instalada

Es la suma de las potencias nominales de los aparatos eléctricos instalados y de las potencias asignadas a las salidas disponibles dentro del inmueble. Cuando el cliente dispone de un transformador para su uso exclusivo, la carga instalada corresponde a la Capacidad Nominal del Transformador.

Carga continua

Carga cuya corriente máxima se prevé que se mantiene durante tres horas o más.

Modificación de las características de la carga contratada

Procedimiento mediante el cual el cliente solicita a la Empresa el cambio de las características de la carga existente tales como: tamaño, número de fases, nivel de tensión, etc.

Niveles de tensión

Se definen los siguientes niveles de tensión, a uno de los cuales se pueden conectar, directa o indirectamente, los equipos de medida:

Nivel 1: Tensión nominal inferior a un (1) kilovoltio (kV.), suministrado en la modalidad trifásica o monofásica.

Nivel 2: Tensión nominal mayor o igual a un (1) kilovoltio (kV.) y menor a treinta (30) kV, suministrado en la modalidad trifásica o monofásica.

Nivel 3: Tensión nominal mayor o igual a treinta (30) kilovoltios (kV.) y menor a cincuenta y siete punto cinco (57.5) kV., suministrado en la modalidad trifásica.

Nivel 4: Tensión nominal mayor o igual a cincuenta y siete punto cinco (57.5) kilovoltios (kV.) y menor a doscientos veinte (220) kilovoltios (kV) suministrados en la modalidad trifásica.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 14 de 257

5. ACOMETIDAS

Se deben considerar los siguientes criterios:

Un inmueble u otra estructura sólo pueden ser servidos por una acometida. Se exceptúan los siguientes casos, en los cuales cada acometida debe indicar una placa permanente que identifique las áreas atendidas por la acometida:

- a. Cuando se requiera una acometida independiente para bombas contra incendio.
- b. Cuando se requiera una acometida independiente para sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente obligatorias.
- c. En edificios de varios usos (ocupación múltiple), en los siguientes casos:
 - c.1. Con permiso especial, cuando en el inmueble de varios usuarios no hay espacio suficiente para acometidas accesibles a todos los ocupantes.
 - c.2. Inmuebles de tenencia múltiple, se permitirán varios juegos de conductores de acometida separados derivados de una única acometida aérea o subterránea.
- d. Requisitos de capacidad
 - d.1. Instalaciones con corrientes superiores a 2000 A alimentados en BT.
 - d.2. Instalaciones con permiso especial.
- e. Inmuebles de gran superficie, con permiso especial, cuando el predio y las condiciones técnicas así lo exijan. En este caso debe proveerse de una.

5.1 PARTES QUE COMPONEN UNA ACOMETIDA

La acometida en media tensión la componen: Sistema de elementos que sirven para la conexión a la red de Media Tensión (punto de conexión), protecciones y seccionamiento, sistema de conductores de entrada, canalización en ducto, postes, cajas de inspección, herrajes y accesorios, hasta el medio de desconexión general del cliente pasando por el equipo de medida.

5.2 CONTINUIDAD DE LA ACOMETIDA

No se aceptan empalmes, ni derivaciones en ningún tramo de la acometida. En la caja o armario de medida deberá reservarse en su extremo una longitud de mínimo un metro de conductor aislado en acometidas subterráneas.

En la red de baja tensión, los conductores de la acometida serán continuos y del mismo calibre, desde el punto de conexión a la red hasta los bornes de entrada del equipo de medición y continuarán en el mismo calibre hasta los bornes del equipo de protección general de la instalación del usuario.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 15 de 257

No se aceptan empalmes, ni derivaciones en ningún tramo de la acometida en instalaciones nuevas. En la caja o tablero de medidores se reservará en su extremo una longitud de acometida no menor a medio perímetro de la caja o medidor, y como mínimo 60cm, que permita una fácil conexión del equipo de medida.

5.3 AUTORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN

La instalación de las acometidas desde el punto de conexión en la red de uso general hasta el punto de medida, será realizada únicamente por personal autorizado por la Empresa, una vez se haya presentado por el usuario la Certificación de Conformidad de las Instalaciones, expedida por una entidad acreditada por la Superintendencia de Industria y Comercio o habilitada por el Ministerio de Minas y Energía, según la potencia instalada y localización de la instalación, de acuerdo a lo establecido en el RETIE.

5.4 REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA

Los proyectos específicos de conexión compleja la instalación comprende: La acometida en media ó baja tensión que se deriven directamente de la red de media o de los bornes de un Centro de Transformación, debe contar con un medidor totalizador instalado antes de la entrada al armario de medidores, protección general y el(os) medidor(es) y la protección del(os) clientes en el tablero de distribución. Para protección de cargas podrá ser revisada y supervisada por un funcionario o un delegado de la Empresa.

5.5 NÚMERO DE ACOMETIDAS

Un inmueble será servido por una sola acometida. Un inmueble será una construcción o predio que es utilizado por uno ó varios usuarios.

Para edificios o sistemas cerrados de viviendas o locales comerciales alimentados desde un centro de transformación de uso exclusivo se instalará una acometida de alimentación general, la cuál deberá llegar al barraje de uno ó varios armarios de acuerdo con la capacidad instalada.

Para suministros alimentados desde la red de distribución por baja tensión se instalará una acometida independiente por suministro (hasta tres suministros), se permitirá una acometida común hasta para cuatro suministros donde los medidores estén ubicados en una misma caja.

Los inquilinatos serán analizados y resuelto su situación en forma independiente, según criterio del Área Comercial, basados en las normas establecidas, la seguridad

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 16 de 257

de la instalación y la prestación del servicio.

Se exceptúan los casos de suplencia para cargas especiales (industrias) aprobadas por DISPAC S.A E.S.P y las excepciones hechas en el RETIE, Norma NTC 2050, sección 230-2.

No se permiten acometidas de suplencia desde la red de uso general de baja tensión.

5.6 TIPOS DE ACOMETIDA

Las acometidas pueden ser de los siguientes tipos:

- a. Acometidas en media tensión:
 - Acometida Aéreas en Media Tensión.
 - Acometida Subterránea en Media Tensión.
 - Acometida Mixta en Media Tensión.
- b. Acometidas en Baja Tensión:
 - Acometida Aéreas en Baja Tensión.
 - Acometida Subterránea en Baja Tensión.
 - Acometida Mixta en Baja Tensión.

Dependiendo del nivel de tensión, las características de los conductores de Acometida deben garantizar las condiciones de seguridad para equipos y personas.

Acometidas en Media Tensión

Las acometidas en media tensión pueden ser aéreas, subterráneas o mixtas. Los criterios de diseño, selección de conductores, apoyos, conductos y cámaras subterráneas se explica en detalle en el capítulo 2 de la presente norma.

Acometidas en Baja Tensión

Acometidas aéreas en Baja tensión

La acometida aérea, desde el poste que soporta la red en baja tensión hasta el sitio de ubicación de la medición de energía, se debe efectuar en cable de cobre aislado en polietileno para 75°C (Tipo TWH) y con neutro concéntrico, suspendido mediante sendos aisladores de porcelana tipo carrete (clase AC-1 ICONTEC, ANSI 53.1 ó ANSI 53.2 - Véase Normas de Materiales), conectado a la red mediante la caja de

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 17 de 257

Sistema de puesta a tierra

Llegada del cable de acometida: La llegada del cable de acometida al equipo de medición podrá ser aérea totalmente, o entrando por un ducto metálico para uso eléctrico sobrepuesto o empotrado en la pared, con capacete o bota premoldeada en frío o termocontráctil. La entrada del cable de acometida al ducto a través del capacete, deberá ser visible desde la calle, sin necesitar escalera o algún medio para su revisión. La altura de las cajas de medidores deberá quedar de 1.6 a 1.8m. Para la instalación de la varilla de puesta a tierra se exigirá caja de inspección en sistemas cerrados, para los demás casos la varilla deberá ir enterrada directamente. Los conductores de la acometida a un inmueble, no deberán pasar por el interior ni por encima de otro predio o inmueble. (RETIE, Norma NTC 2050, sección 230-3).

Disposiciones sobre acometidas aéreas:

- El máximo calibre permitido para acometidas aéreas es el No. 2 AWG en Aluminio serie 8000.
- Los calibres de los cables de cobre con neutro concéntrico, se muestran en la TABLA 2.
- No se permiten acometidas de calibres menores al No.68 AWG, en Aluminio serie 8000cobre, (RETIE, Norma NTC 2050, sección 230-23).
- Las conexiones de acometidas aéreas se harán desde un auna caja de abonados de acometidas o desde un conector de derivaciones la red en poste.
- Las acometidas aéreas se podrán conectar en el vano de la red de BT. Solo en aquellas zonas definidas por la Empresa de alta incidencia de defraudación de fluido y en donde se derivarán obligatoriamente desde una caja de abonados montada sobre el vano a 1.50 m del poste.
- En la TABLA 2 se presenta el tipo y calibre de acometidas normalizadas en la Empresa.
- La longitud máxima que puede tener una acometida depende de la carga y el material y para la acometida de cobre, los valores máximos son dados en la TABLA 3.
- En el caso que se utilicen configuraciones especiales en BT, como la utilización de la red chilena se deberá tener en cuenta el procedimiento para la Instalación de Configuraciones Especiales en BT de la Empresa.
- La identificación de acometidas se deberá realizar según lo establecido en el RETIE. Los conductores activos deberán identificarse con colores distintos del blanco, gris natural o verde (RETIE, Norma NTC 2050 Sección 310-12 c).

TABLA 1. Tubería para acometida en baja tensión

Sistema eléctrico	Calibre del conductor de fase	Diámetro nominal de la tubería
Monofásico bifilar	2 x No. 8 ó 2 x No. 6	□ 1"
Monofásico trifilar	3 x No. 8 ó 3 x No. 6	□ 1"
Monofásico trifilar	3 x No. 4	□ 1 ½"
Trifásico tetrafilar	4 x No. 6 ó 4 x No. 4	□ 1 ½"

TABLA 2. Selección del Calibre de la Acometida

Red Secundaria	Tensión (V)	Carga KVA	Tipo de Acometida ²
Monofásica a dos hilos.(Bifilar)	120	7	Bifilar THW neutro concéntrico 2#8
Monofásica a tres hilos. (Trifilar) Alimentada por transformador monofásico.	240/120	14	Trifilar neutro concéntrico 3#8 THW
Dos fases Trifilar Alimentada por Transformador trifásico.	208/120	14	Trifilar neutro concéntrico 3#8 THW
Trifásica Tetrafilar. Alimentada por transformador trifásico conectado en estrella.	208/120	30	Encauchetado 3#4+1#6 THW

TABLA 3. Longitudes Máximas de una Acometida de Cu.

Calibre Cu (AWG)	Longitud Máx. (m)
4	70
6	45
8	30

- Entrada de la acometida aérea por Ducto: El ducto de la acometida aérea se iniciará en el capacete donde los conductores entran al inmueble, e irá directo hasta la caja de medidores.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 19 de 257

- Se exige la instalación de ducto y capacete cuando así lo indique en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) u otros organismos

- ² El material de las acometidas es cobre

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 20 de 257

Tubería para uso eléctrico ("Conduit") metálica galvanizada tipo pesado, provisto de capacete (RETIE, Norma NTC 2050 sección 230-54) para instalación embebida y sobrepuesta hasta la caja del medidor, seleccionada según la TABLA 2.

- No tendrá derivaciones, ni empalmes desde el inicio hasta la caja o armario de medidores.
- No tendrá curvas que sumen más de 180°.
- La llegada a la caja para el medidor se hará utilizando adaptadores terminales.
- Alturas mínimas de seguridad en acometidas aéreas de Baja Tensión: La acometida aérea deberá conservar las alturas mínimas de seguridad indicadas en el RETIE, Norma NTC 2050, sección 230-24.

Acometidas subterráneas

Todos los que son ductos y cámaras de inspección de redes subterráneas en media y baja tensión serán ubicadas sobre las vías (tanto peatonales como vehiculares), y las derivaciones tanto de armarios de medidores como de centros de transformación, se deberán hacer en forma perpendicular al trayecto de la red canalizada.

Las secciones transversales en arterias vehiculares y peatonales corresponden a lo dispuesto en el decreto 323 de mayo de 1992 reglamnetario del acuerdo 6 de 1990.

Acometidas Subterráneas en Media Tensión.

La acometida en Media Tensión desde la red aérea o subterránea, en los sectores urbanos de alto consumo deberá ser subterránea, con centros de transformación tipo interior (transformador en celda ó "pad mounted") para cargas alimentadas de transformadores de más de 75 kVA monofásicos o 112.5 kVA trifásicos, teniendo en cuenta que por poste no se puede bajar más de una acometida subterránea de Media Tensión.

La acometida se hará utilizando los criterios del proyecto tipo de redes de Media Tensión subterráneas desde la red aérea y desde la red subterránea.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 21 de 257

- Acometidas Subterráneas en Baja Tensión.
 - Las acometidas subterráneas o por ducto se utilizarán en los siguientes casos:
 - Cuando la red de distribución de baja tensión se instale subterránea y para lo cuál la acometida deberá salir para cada suministro desde un centro de medición y en todo caso cada centro de medición deberá contar con un medidor totalizador.
 - Cuando los conductores de la acometida sean mayores al No. 4 AWG.
 - Cuando las condiciones de instalación lo hagan aconsejable: Condiciones del terreno, vías ó avenidas anchas y zonas de conservación histórica.
 - Cuando el servicio esté en zona demarcada por la Empresa para red subterránea.
 - Cuando por razones de la legislación local de los entes municipales, se defina que la red debe ser subterránea. (Urbanizaciones de estratos definidas como 5 y 6, sectores comerciales e industriales).
 - Cuando el transformador es de uso exclusivo del usuario, para lo cual es de carácter obligatorio la instalación de un medidor totalizador a la salida de los bujes de Baja Tensión.
 - Cuando la alimentación en Baja Tensión desde el transformador en el poste corresponde a un edificio multifamiliar conectado al gabinete de los medidores, deberá instalarse, ubicado en el exterior en un lugar visible y con protección antivandálica.
 - Los elementos de una acometida subterránea en baja tensión son los siguientes:
 - Punto de conexión. Ducto bajante
 - Capacete o bota termocontráctil Caja para medición.
 - Medidor.
 - Caja de inspección. Conectores tipo cuña
 - Barrajes premoldeados en baja tensión (Cuando la acometida se derive de una red secundaria subterránea).
 - Cable conductor.
 - Canalización y ductos.
 - Bajante del inmueble o ducto de entrada.
 - Después de la medición centralizada se deberán instalar cajas de inspección, cada veinticinco (25) metros en el trayecto entre el armario de medición y el inmueble. Estas cajas de inspección deberán quedar en zonas de fácil y libre acceso a personal autorizado por la Empresa.
 - Acometida subterránea desde el transformador para uso exclusivo de un usuario. Se deberá instalar un medidor totalizador a la salida de baja tensión del
-

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 22 de 257

transformador, una caja de inspección ubicada a un (1.0) metro del poste y el medidor del cliente.

- El sistema de medida deberá quedar lo más cercano posible al transformador, con una distancia mínima de veinticinco (25) metros y con los requisitos exigidos en esta norma. Si esta distancia es superior, se deberán instalar cajas de inspección cada veinticinco (25) metros como se dijo anteriormente, cumpliendo las condiciones de regulación, pérdidas máximas de potencia e instalación recomendadas.

- Acometida subterránea desde transformadores exteriores al inmueble: Se deberán realizar así: La acometida deberá pasar primero por la medición general o totalizador ubicado en el poste, el tubo bajante será conduit metálico de tipo pesado con capicete y empalmará mediante curva del mismo calibre con una caja de inspección. La tubería metálica galvanizada tendrá diámetro mínimo de 1". Acometida a armario de medidores y equipo de medida en Baja Tensión (medición semi- directa) en tubería metálica galvanizada o PVC con diámetro de acuerdo con la carga que alimenta. Si el transformador que alimenta la red de distribución de baja tensión es de propiedad de la Empresa y este tiene la capacidad para alimentar una carga contratada menor de 28 kVA, se permitirá la instalación de la acometida subterránea, de lo contrario el usuario deberá instalar un transformador cumpliendo con la normativa de solicitud de suministros.

- Acometidas alimentadas desde transformadores dentro del inmueble: Se instalará un medidor totalizador a la salida de baja tensión del(os) transformador y la acometida de Baja Tensión deberá llegar directamente sin derivaciones al armario de medidores y equipos de medida en Baja Tensión (medición semi- directa) en tubería metálica galvanizada o PVC de acuerdo con la carga que alimenta. El número y el calibre de los conductores en ductería conduit deberán cumplir con el "Número máximo de conductores compactos en tubo conduit metálico", (RETIE, Norma NTC 2050, apéndice C, Tablas C4 y C8) para permitir disipación de calor, facilidad en la instalación y cambio de los conductores, sin producir daño en los mismos.

- Acometida subterránea alimentada desde la red de BT aérea. En urbanizaciones definidas como estrato 1, 2 3 y 4 y en predios que no estén sobre vías o avenidas principales se podrá suministrar el servicio mediante acometida subterránea alimentándose de la red aérea desde el poste más cercano.

- La protección mecánica de la acometida desde el punto donde deja de ser aérea

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 23 de 257

hasta la caja de inspección deberá ser en tubo conduit galvanizado mayor o igual a 3/4", de acuerdo con el calibre del conductor, provisto de capacete y quedando sujeto al poste con cinta de acero inoxidable de 1/2".

- En todo caso el transformador que alimente la red de distribución de dichas acometidas deberá contar con un medidor totalizador ubicado en los bornes de baja tensión del mismo.
- Acometida subterránea alimentada desde red de BT subterránea. La instalación se construirá cumpliendo las Normas Diseño de Redes Subterráneas de la Empresa.
- El punto de conexión se deberá hacer en una caja de inspección que esté localizada en zona comunal o zona pública de fácil y libre acceso a personal autorizado.
- En redes subterráneas de baja tensión alimentadas por transformadores de Distribución de la Empresa con capacidad disponible, se podrán alimentar acometidas para cargas menores a 45 kVA conectándose mediante barrajes preformados de baja tensión, ubicados en cajas de inspección, previa presentación de un proyecto de redes de baja tensión.
- Ductos y Canalizaciones. El ducto se refiere a la tubería utilizada para el alojamiento de los cables conductores que transportan la corriente, y canalización es la adecuación del terreno para la instalación de los ductos. Su selección se hará de acuerdo con el RETIE, Norma NTC 2050, Apéndice C, Tablas C4 y C8.
- La tubería metálica será para uso intermedio si está en una zona donde no existe tráfico de vehículos, y para uso pesado si está en zona de tráfico de vehículos y maquinaria. La tubería metálica siempre es galvanizada.
- El uso de la tubería y la instalación de la acometida se hará cumpliendo con el RETIE, Norma NTC-2050, en sus secciones 341 a 374.
- Dentro de sistemas residenciales, la ducteria será instalada pasando por zonas de tráfico o zonas libres, de tal forma que ante una situación de mantenimiento y revisión sea accesible en toda su extensión.

La canalización se hará siguiendo las especificaciones indicadas en el RETIE, en esta norma y en la Norma de Diseño de Redes Subterráneas de la Empresa.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 24 de 257

Cajas de inspección para acometidas de baja tensión: Todas las conexiones a las cargas, o las derivaciones deberán realizarse en cámaras o cajas de inspección con el fin de mantener las condiciones de protección.

Estas cajas serán de ladrillo y concreto, deberán tener un desagüe y no se podrán construir en zonas vehiculares ni entradas a garajes.

El diámetro mínimo para la tubería será de 1", para las salidas de la caja de inspección hasta la caja de medidor o armario de medidores, de acuerdo con la carga contratada. Siempre se deberá dejar un ducto libre de reserva por cada grupo de ductos utilizados antes del equipo de medida, de diámetro igual al tubo de mayor diámetro de la ductería.

La máxima separación entre cajas de inspección será de 25m.

Cajas de inspección metálicas para acometidas: Las cajas de inspección metálicas se utilizarán para acometidas eléctricas en los techos de los sótanos de los edificios. Todas las cajas metálicas y sus accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, tanto por dentro como por fuera, la lámina será Cold Rolled calibre #18 BWG.

La Norma NTC 2050 Sección 250-114 expresa que todas las cajas metálicas deberán estar puestas a tierra y por tanto en la cara exterior lateral tendrán un tornillo para puesta a tierra.

Las cajas serán certificadas por instituciones como el CIDET e ICONTEC, las cuales se encuentran acreditadas por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Otras disposiciones sobre acometidas subterráneas.

No existen restricciones en el calibre máximo para acometidas subterráneas.

No se permiten acometidas de calibres menores al No. 8 AWG, en cobre. (RETIE, Norma NTC 2050, sección 230-31).

No se permiten derivaciones de acometidas desde el punto de conexión hasta el lugar de la medida.

Todas las derivaciones, transiciones entre cables, o conexiones a las cargas se harán desde una caja de inspección de la red subterránea vía o zona pública.

La tubería para acometidas subterráneas podrá ser en PVC rígido, PVC corrugado o

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 25 de 257

en tubo conduit metálico para uso intermedio o pesado galvanizado.

Las canalizaciones subterráneas en ductos, deberán tener cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables, debiéndose instalar en tramos rectos, una caja cada veinticinco (25) metros de conducto.

El diámetro para la tubería de la acometida no podrá ser inferior a $\square 1"$.

La llegada de la tubería a la caja para el medidor se hará utilizando adaptadores terminales.

La derivación de la acometida subterránea se hará a través de barrajes de baja tensión tipo premoldeado, los cuales estarán ubicados en una caja de inspección.

No se admitirá la instalación de canalizaciones (con excepción de las construidas específicamente para tal fin) o cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por "suelo terminado" el que habitualmente es pisado por las personas como resultado de su actividad habitual.

Si la acometida de baja tensión se instala en el techo de un sótano, se deberán utilizar cajas de inspección metálicas o cajas plásticas reforzadas.

Los cables de las acometidas parciales para cada uno de los servicios que van por el techo, piso o pared de los edificios desde los centros de medición (armarios) deberán ir en ducto independiente por cada acometida. Se podrán usar bandejas portacables, una vez la acometida haya pasado por los medidores de energía previamente sellado por la Empresa, cumpliendo con lo establecido en el RETIE, Norma NTC 2050.

5.7 PUESTAS A TIERRA

Toda instalación eléctrica deberá tener un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que, en cualquier punto interno o externo accesible a personas, éstas no estén sometidas a tensiones de paso o de contacto superiores a los umbrales soportables por el ser humano, cuando se presente una falla.

En una caja, celda o armario de medidores, el sistema de puesta a tierra estará compuesto por: el conductor desnudo o con aislamiento de color verde para la conexión a tierra, el barraje a tierra, caja de inspección, conector y el electrodo de puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra deberá conectarse entre la barra de neutro de la caja o armario de medidores y el electrodo de tierra, que normalmente consiste de una varilla

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 26 de 257

de cobre o cobrizada de 5/8" x 2.4 m.

El valor de la resistencia de puesta a tierra, no deberá ser mayor de 25 ohmios. (RETIE, Norma NTC 2050 Sección 250-84).

Todo sistema de puesta a tierra deberá cumplir con lo establecido en el RETIE, norma NTC 2050 sección 250.

5.8 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS ESPECIALES

Sistemas Eléctricos de Emergencia Instalados por los Clientes. De acuerdo con el RETIE, Norma NTC 2050, los sistemas de generación eléctrica instalados por el cliente para producir energía cuando se suspenda o falle el suministro entregado por el sistema de distribución de la Empresa son obligatorios para inmuebles tales como: teatros, coliseos, estadios, hospitales, aeropuertos, cárceles, instalaciones militares y de policía, centros comerciales, universidades y aquellos donde el servicio de energía es indispensable para la seguridad de la vida humana.

Los sistemas de emergencia obligatorios deberán cumplir en su instalación con las condiciones exigidas en la Sección 700 de la Norma NTC 2050.

El diseño y la construcción de la instalación deberán garantizar una operación segura tanto para las instalaciones propias del cliente, como para el Sistema de Distribución Local operado por la Empresa, y los dispositivos de transferencia deberán garantizar la alimentación de las cargas en forma alternativa por la red o por el sistema, pero nunca en forma simultánea por las dos partes.

En ningún momento deberán utilizarse los transformadores de la Empresa para elevar la tensión nominal del cliente, ni este deberá energizar transformadores, líneas o redes de propiedad de la Empresa.

Todo sistema deberá diseñarse para que la energía suministrada por él no se registre en los medidores o equipos de medida con los que factura la Empresa. En ningún caso la Empresa reintegrará, descontará o comprará la energía generada por el cliente y registrada por los medidores, originada por conexiones que no cumplan las especificaciones exigidas por la Empresa.

Suplencias. Los servicios de alternativa de conexión ó suplencia, serán previamente aprobadas por la Empresa previo estudio de conexión para la suplencia, donde se tiene en cuenta el punto de conexión, el nivel de tensión, la disponibilidad de potencia y refuerzos de red si son necesarios.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 27 de 257

La Empresa fijará la potencia en KVA aprobada para dicha suplencia y el nivel de tensión autorizado.

El servicio de suplencia, solamente podrá ser utilizado en caso de falla o mantenimiento del circuito principal, y la carga utilizada en dicha eventualidad, no podrá superar la carga autorizada por la Empresa.

La carga alimentada por la suplencia no deberá ser mayor de la carga del circuito principal.

La medición del servicio de suplencia depende del nivel de tensión que se realice la suplencia. Si es al mismo nivel de tensión del circuito principal, la medida se hace después de los equipos de transferencia con un único equipo de medida instalado para la cuenta principal y suplencia.

Si es a niveles de tensión diferentes, la medición se realizará con equipos de medida instalados uno por cada nivel de tensión.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 28 de 257

6. CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA

6.1 GENERALIDADES

En este capítulo se establecen los requisitos mínimos para el diseño, construcción e instalación de cajas, armarios y celdas de medida para la instalación de medidores y equipos auxiliares utilizados en la medición de la energía eléctrica.

Para ambientes especiales o peligrosos deberán seguirse las recomendaciones hechas en el RETIE, Norma NTC 2050, sección 500.

Los medidores de energía se instalarán para uno o más servicios de acuerdo con los siguientes criterios:

Para usuarios del nivel 1 (tensión nominal inferior a un (1) kilovoltio (kV), suministrado en la modalidad trifásica o monofásica):

- **En Cajas:** Hasta dos (2) servicios monofásicos o dos (2) trifásicos con acometidas independientes para cada servicio. Hasta tres (3) y cuatro (4) servicios monofásicos con acometida común y barraje de distribución.
- **En Armarios:** Desde cuatro (4) servicios monofásicos hasta un máximo de veinte (20). Para cantidades superiores a éstas, se acoplarán unidades modulares de 4, 8 y 12 servicios, previendo espacios de reserva para nuevos servicios.
- Desde tres (3) servicios trifásicos hasta un máximo de doce (12) se acoplarán unidades modulares de 3, 6, 9 y 12 servicios.
- Para usuarios del nivel 2 (tensión nominal mayor o igual a un (1) kilovoltio (kV.) y menor a treinta (30) kV, suministrado en la modalidad trifásica o monofásica (13,2 kV) y usuarios del Nivel 3, tensión nominal mayor o igual a treinta (30) kilovoltios (kV.) y menor a cincuenta y siete punto cinco (57.5) kV., suministrado en la modalidad trifásica, (34,5 kV).
- En cajas o armarios para equipos de medida en BT: Para cargas mayores o iguales a 36 kVA y menores o iguales a 112.5 kVA en 13,2 kV y 250 kV en 34,5 kV se requiere de la instalación de un equipo medida en baja tensión, con transformadores de corriente y medidor electrónico (Medición Semi-Directa).

- En celda: Para cargas mayores o iguales a 112.5 kVA en 13,2 kV y 250 kV en 34,5 kV se requiere de la instalación de un equipo medida en media tensión en celda, con transformadores de corriente (TC's), transformadores de tensión (TP's) y medidor electrónico (Medición Indirecta).

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 29 de 257

Verificación de certificación: Las cajas, armarios, celdas y en general todos los equipos que se utilicen en las instalaciones eléctricas serán certificados por instituciones como el CIDET e ICONTEC, las cuales se encuentran acreditadas por la Superintendencia de Industria y Comercio. La Empresa no aceptará instalar ningún elemento de estos sino posee el Certificado de Conformidad de Producto. Las cajas, armarios y celdas de medida deberán cumplir con lo establecido en el RETIE, Norma NTC 2050 y con esta norma.

Ubicación. La caja de los medidores, en lo posible, deberá ubicarse en el exterior de los inmuebles, a una altura de 1.6 a 1.8 m; en caso de ubicarse dentro del inmueble, deberá instalarse en las áreas comunes cerca de la puerta de acceso, con el fin de facilitar su lectura y revisión.

Las celdas de medida a media tensión, pueden ser instaladas bajo techo o a la intemperie.

Los armarios deberán localizarse en un lugar especialmente destinado para tal fin. El sitio deberá ser lo suficientemente iluminado y de fácil acceso de modo que facilite la lectura, revisión y mantenimiento de los respectivos equipos. No se deberá llegar a ellos a través de habitaciones, oficinas o locales. En lo posible, deberán instalarse con acceso desde vía pública, en las paredes externas de los edificios y deberá ser tipo intemperie o protegidos contra intemperie si se requiere.

Además, deberán contar con una protección antivandálica consistente en una reja metálica enmallada con portacandado.

Los armarios no podrán ser instalados en cuartos cerrados con llave, no se deberán empotrar en la pared y su acceso deberá ser fácil para el lector y operarios técnicos.

Solo se podrán apoyar en paredes del edificio que correspondan a las áreas comunes, no se permitirá apoyar a las paredes de los apartamentos ó viviendas. Cuando los armarios no estén en áreas cubiertas, deberán ser tipo intemperie. En caso de que los armarios no estén dentro de un sistema residencial cerrado con portería, éstos deberán tener una protección antivandálica consistente en un encerramiento con cubierta superior (techo) y una reja metálica con portacandado. Solo se permitirá la instalación de armarios debajo de escaleras, cuando se ubiquen de tal manera que sea de fácil acceso a los lectores y revisores dejándose las distancias libres correspondientes al frente de los mismos, en éste caso se deberá proteger la parte posterior y lateral del armario con un muro o pared.

No se permite que el armario sirva como muro o pared divisoria para cerramiento de cuartos o recintos que puedan utilizarse como depósitos de materiales,

DISPAC S.A E.S.P			
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P		
	Página 30 de 257		

desperdicios, lugar de habitación, portería, vestier, etc.

El lugar de ubicación de las cajas y armarios, deberá indicarse clara y específicamente en los planos eléctricos, cuando se presente el respectivo proyecto específico ante la Empresa.

Al frente de las cajas y de los armarios se deberá disponer de un espacio libre de por lo menos un metro (1m), con el fin de cumplir con los espacios de trabajo y las distancias mínimas libres a las partes activas (barrajes), especificadas en la Tabla 110-16a de la Norma NTC 2050 sección 110, como se muestra en la TABLA 4.

TABLA 4. Espacio de trabajo

Tensión nominal a tierra (V)	Distancia mínima en (m) según la condición		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0,9	0,9	0,9
151-600	0,9	1,1	1,2

- Condición 1: Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados.
- Condición 2: Partes energizadas expuestas a un lado y puestas a tierra en el otro. Las paredes de ladrillo o baldosa se deberán considerar como puestas a tierra.
- Condición 3: Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como esta previsto en la condición 1), con el operador entre ambas.
- Profundidad del espacio de trabajo: La profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso hacia las partes energizadas no deberá ser inferior a la indicada en la Tabla 4, las distancias se deberán medir desde las partes energizadas si están expuestas, o desde el frente del encerramiento o abertura si están encerrados.
- Ancho del espacio del trabajo: El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico deberá ser el ancho del equipo o 0,75 metros el que sea mayor. En todos los casos el espacio de trabajo deberá permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo.
- Altura del espacio de trabajo: El espacio de trabajo deberá estar libre y extenderse desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura exigida en el RETIE, Norma NTC 2050 sección 110-16 e. Dentro de los requisitos de altura de este artículo se deberá permitir que otros equipos asociados a las

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 31 de 257

instalaciones eléctricas se extiendan no más de 150 mm más allá del frente del equipo eléctrico.

Para los armarios ubicados en sótanos utilizados como parqueaderos de vehículos, se deberá colocar una defensa física que los proteja de choques. Dicha defensa deberá estar instalada permanentemente y su eliminación o retiro.

Posterior a la recepción de las instalaciones, será causal de la suspensión del servicio de energía.

Los armarios ubicados en urbanizaciones abiertas podrán ser en lámina galvanizada o "Cold Rolled" resistentes a la intemperie o armarios en policarbonato reforzado con fibra de vidrio siempre y cuando estén alojados dentro de una caseta de ladrillo, con puerta para permitir el acceso a personal de la Empresa.

6.2 ESPECIFICACIONES GENERALES

Materiales. Las cajas, armarios y celdas deberán ser construidos en lámina de acero, lámina galvanizada o poliéster reforzado con fibra de vidrio. Las cajas deberán construirse mediante un proceso conformado por embutido o troquelado, libre de procesos de soldadura en su cuerpo principal y su material será en lámina de acero "Cold Rolled" o lámina galvanizada, calibre 18 BWG, y los armarios en calibre 16 BWG como mínimo, elaborados por el proceso de laminado en frío.

Las cajas armarios y celdas en poliéster con refuerzo en fibra deberán ser material autoextinguible y con grado de protección IP 44. Deberán quedar completamente cerrados, protegidos contra caídas verticales de agua y contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 1mm.

Las celdas de medida deberán ser blindadas con estructura autosoportante y rígida de construcción reticulada, completamente cubierta por láminas de acero libres de defectos con 3 mm de espesor y deberán ser diseñadas de forma tal que el polvo u otros materiales no interfieran en el correcto funcionamiento de los equipos. El grado de protección de las celdas deberá ser IP 51, para las cubiertas y compartimientos.

Las celdas y armarios se montarán en el piso sobre una base de concreto de diez (10) centímetros de altura como mínimo.

Los armarios tendrán una altura de 1.90 metros, por lo que, dependiendo del

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 32 de 257

número de medidores, se deberá complementar con un muro en la base.

No se admitirán cajas, armarios ni celdas construidos en madera o con partes de madera.

Todos los tornillos, tuercas, arandelas, bisagras, etc. Utilizados, deberán ser galvanizados irizados, en acero inoxidable o cromados.

Las láminas de acero "Cold Rolled" o lámina galvanizada, utilizadas en la construcción de las cajas, armarios y celdas de medida deberán ser tratadas químicamente para la desoxidación, el desengrase y el fosfatado con el fin de evitar la corrosión, tal como indica el RETIE, Norma NTC 2050 sección 300-6, antes de proceder a la aplicación de la pintura. Después de este tratamiento la caja, armario o celda deberá pintarse y protegerse de modo que garantice las características de tropicalización.

Los materiales utilizados para la fabricación de cajas, armarios y celdas deberán ser fácilmente mecanizables, es decir que se puedan limar, cortar, agujerear y frezar sin que se sobrecalienten.

Los materiales con los que se fabriquen las cajas, armarios y celdas de medida tanto en lamina de acero "Cold Rolled" o lámina galvanizada, como en poliéster reforzado en fibra de vidrio, deberán cumplir las siguientes características de acuerdo con las normas UL 50, UL 94, UL 514C, UL 746C, ANSI-NEMA-250, ASTM D1238, ASTM D648, ASTM D638, ASTM D256, ASTM D790 Y ASTM 635:

- Alta resistencia al impacto (15 Joules).
- Autoextinguible.
- No higroscópico.
- No cristalización.
- Baja degradación.
- Resistencia a la deformación por altas temperaturas.
- Resistencia a la compresión.
- Herméticas.
- Resistencia a los rayos ultravioleta (UV).
- Resistencia a la corrosión.
- Excelentes propiedades dieléctricas.
- Ventilación por convección natural.

Puesta a Tierra. Para garantizar máxima seguridad, toda caja, celda o armario de medidores deberá tener barraje de cobre, bronce o latón de puesta a tierra, con el fin de unir los conductores de neutro y tierra. Este barraje deberán tener la misma

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 33 de 257

dimensión y capacidad que las fases y tener la capacidad de poder alojar uno o varios conductores hasta calibre # 4 AWG que se deberán sujetar a la carcasa de la caja, celda ó armario mediante pernos zincados, estañados o de acero inoxidable, soldados o remachados.

Los pernos de sujeción deberán ser de cadmio, cinc, estaño o plata, preferiblemente de cabeza redonda (para destornillador tipo pala y estrella) y de punta semiesférica, plana o flotante con el objeto de permitir un buen agarre mecánico, contacto eléctrico e impedir el maltrato del cable. Al momento de adelantar la obra civil para la instalación de un armario de medidores, caja para medidores o celdas para equipos de medida, se deberá dejar prevista la caja de la instalación del electrodo de puesta a tierra.

Todas las estructuras metálicas deberán estar conectadas efectivamente a tierra mediante una varilla de puesta a tierra, que a su vez se conectarán al sistema de puesta a tierra de la subestación, si es el caso. Se deberán utilizar arandelas estriadas entre las partes estructurales para la conexión efectiva a tierra.

El calibre del conductor usado para la puesta a tierra de la caja o armario de medidores, se determinará según los calibres de los conductores de acometida de acuerdo con la Tabla 250-94 de la Norma NTC 2050.

Todas las cajas, armarios y celdas de medida deberán tener el símbolo de puesta a tierra junto a la bornera.

- **Pintura.** Antes de proceder a la pintura de la caja, armario o celda se deberá cumplir con el tratamiento químico de éstas. Este tratamiento consistirá en:
 - **Desoxidación:** La superficie deberá estar completamente seca, libre de polvo, suciedad, grasa, aceite, costras de laminación, productos de corrosión, pintura, cera, óxido o cualquier materia extraña que pudiera perjudicar la adherencia y durabilidad del recubrimiento, para lo cual se requiere una limpieza del metal que podrá llevarse a cabo en forma mecánica o química y preferiblemente una combinación de ambas, con el fin de eliminar todas las impurezas que presenta la superficie.
 - **Desengrase:** Una vez efectuada la desoxidación es necesario llevar a cabo un desengrase completo, preferiblemente por ataque químico o en su defecto por medio de disolventes o alcalinos de acuerdo con el tipo de pintura a utilizar. La pieza desengrasada deberá ser manipulada de tal forma que no exista posibilidad de ser contaminada de nuevo.
-

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 34 de 257

- **Fosfatizado:** Para efectuar el proceso de fosfatizado se deberán cumplir las etapas anteriores, por lo que todas las superficies serán desprovistas de acumulaciones de grasa, polvo, óxidos o cualquier sustancia contaminante.

Posteriormente toda la superficie deberá ser fosfatizada con el fin de darle la protección suficiente a la corrosión y adherencia a la capa de pintura. Ésta podrá ser aplicado por cualquier método estandarizado con el cual se obtenga un espesor mínimo de cristales según normas ASTM, ya sea por inmersión o soplete.

El fosfatizado si se hace con fosfato de Zinc deberá tener una capa entre 150 y 200 mg/cm² mínimo y en caso de aplicarse fosfato de Hierro deberá tener una capa de 40 a 80 mg/cm² mínimo.

Una vez aplicada la capa de fosfato se deberá lavar debidamente para remover los químicos activos que puedan causar corrosión posterior.

- **Aplicación de pintura:** Luego de ser tratada químicamente la lámina con los procedimientos anteriores, ésta se deberá pintar dentro de las 48 horas siguientes, para lo cual se deberán seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.

Si se trata de pintura de secamiento al aire se deberá aplicar dos capas de anticorrosivo a base de resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado con un espesor mínimo de pintura de 50 micras.

Posteriormente se aplicarán dos capas de pintura de acabado a base de resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado, con un espesor mínimo de pintura seca de 85 micras.

Si la pintura es horneable se aplicará una capa de base horneable. Posteriormente se deberá aplicar una capa de esmalte horneable liso a base de resinas alquídicas nitrogenadas con un espesor mínimo de 40 micras

Para cualquiera de estos casos se deberá aplicar pintura epóxica, color beige duna RAL 7032, resistente a los rayos ultravioleta e inalterable a la intemperie. Se deberá tener especial cuidado de lograr los espesores mínimos exigidos en las zonas críticas o de difícil acceso (aristas, ángulos, bordes, etc.), con el fin de que no queden áreas sin recubrimiento.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 35 de 257

Las capas de pintura deberán garantizar una adherencia mínima de todas y de cada una de las capas de 400 libras/pulg², garantizada y probada según Norma NTC 3916 (ASTM D 4541 de 1995).

La tensión electrostática para las celdas de medida deberá estar comprendida entre 40 y 120 kV.

Se debe garantizar que la caja, armario o celda es para uso intemperie y que no presentará deterioro o corrosión.

El color de las cajas, armarios y celdas de medida fabricados en poliéster reforzado en fibra de vidrio, deberá ser incorporado en el momento de la fabricación.

6.3 ESPECIFICACIONES DE CAJAS PARA MEDIDORES

Las cajas no deberán tener grietas, sopladuras, poros, exfoliaduras, ampolladuras, raspaduras, manchas, deformaciones, rechupes, estallidos o cualquier defecto estético.

La tapa de la caja deberá incluir un sistema de cierre mediante un perno especial de cabeza triangular de 7mm, que consta de una pieza torneada de bronce en la cual se aloja el sistema de seguridad y un buje en bronce a prueba de intemper. El perno de cabeza triangular estará incluido y las llaves para accionarlo serán suministradas por el fabricante únicamente a la Empresa. Adicionalmente, éste sistema deberá permitir la instalación de un sello de seguridad.

El material de la escuadra de sujeción que recibe el tornillo triangular, deberá ser en bronce o en acero inoxidable completamente compatible en operación y funcionalidad con el tornillo de cierre, garantizando la no adherencia de las roscas y las demás características durante toda su vida útil. Además la longitud de la rosca deberá ser de 5mm como mínimo y quedar libre de pintura. Las cajas deberán tener 2 pretroquelados superiores (1 en la pared lateral derecha y 1 en la pared lateral izquierda) que deberán permitir la apertura de orificios de 1" para el paso de la acometida general y parcial y la conexión a tierra. Estos pretroquelados no deberán permitir la entrada de aire y agua, ni ser de fácil remoción manual.

La caja deberá ser fabricada con un marco alrededor con una pestaña, de forma que permita el cierre y ajuste, impidiendo el acceso del agua al interior de la caja. La pestaña alrededor de la caja evita las intervenciones y el acceso no autorizado

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 36 de 257

de los usuarios o extraños.

La caja deberá tener la posibilidad de poderse sujetar a la pared por medio de tornillos o al poste con cintas de acero inoxidable de 3/4". Para una instalación segura tendrá en la parte posterior de la caja dos platinas debidamente cerradas y ubicadas, unidas a la caja (la unión deberá ser remachada y garantizar la resistencia a vandalismo).

Las cajas deberán tener dos tornillos de 3/16" x 3/4" con arandela y uno de 3/16" x 1/2" con arandela, adecuados para fijar el medidor a la bandeja portamedidor interna. Este sistema de fijación deberá resistir los esfuerzos causados por el peso del medidor.

Las cajas para medidores monofásicos deberán tener dos pasacables con ruana en material adecuado no cristalizante (PVC) para cable 1x8+8 y 2x8+8 y diámetro externo especial para pretroquelado de 1".

Las cajas para medidores trifásicos deberán tener dos pasacables con ruana en material adecuado no cristalizante (PVC) para cable 2x6+6 y 3x6+8 y diámetro externo especial para pretroquelado de 1".

Las cajas deberán tener en la parte interior inferior izquierda un borne de puesta a tierra en cobre, instalada, con capacidad para la conexión de tres conductores calibre # 8 AWG, como lo indica el apartado 4.4.2. de la presente norma.

La posición normal de la caja será vertical, para facilitar la lectura del medidor. Las cajas se construirán dependiendo del tipo de medidor que vayan a alojar, medidor monofásico o trifásico, electromecánico o electrónico.

Las cajas estarán compuestas de tres partes: la base, la tapa y la bandeja porta medidor.

A continuación, se presentan las especificaciones para las cajas de medidores tanto metálicas como plásticas.

Cajas Metálicas. En general, las cajas metálicas deberán ser compactas, livianas y estar protegidas mediante tratamientos químicos contra la intemperie, la corrosión y en lámina "Cold Rolled" o galvanizada, tal como quedó establecido en los apartados 4.2.1 y 4.2.3; y constituirán una estructura rígida. Deberán tener adherido al fondo interno una bandeja en lámina de acero "Cold Rolled" # 18 BWG para soportar el medidor y las tapas deberán poseer portasello.

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 37 de 257	

Cajas Plásticas. Las cajas se deben fabricar en material policarbonato 100% virgen totalmente transparente, no reutilizado, con superficie completamente lisa, no opaca y en su parte superior debe poseer protección extra a las radiaciones solares (reflexión) con el propósito de reducir la temperatura en el interior de la caja.

Las cajas plásticas son recomendadas para el trabajo en áreas con alta contaminación salina, evitando gastos de mant

La base y la puerta deberán tener un espesor míni

La base y la tapa deberán ser en policarbonato 100% virgen totalmente transparente, con el fin de permitir una correcta lectura y visualización de las conexiones en la bornera.

Se permite su montaje en exterior sobre fachada, empotrado o sobre postes.

Dimensiones. Las dimensiones de la tapa, base y rejilla portamedidor para el medidor monofásico electromecánico se definen en la TABLA 5.

TABLA 5. Dimensiones de cajas para medidores monofásicos electromecánicos

Dimensiones (mm)	Base	Tapa	Portamedidor
Altura:	296.3	303	189.4
Ancho:	195.3	201.7	164.3
Profundidad	79	74	6

Las dimensiones de la tapa, base y rejila portamedidor para el medidor monofásico electrónico se definen en la TABLA 6.

TABLA 6. Dimensiones de cajas para medidores monofásicos electrónicos

Dimensiones (mm)	Base	Tapa	Portamedidor
Ancho:	196	200	166
Altura:	280.8	281	190
Profundidad	86	71	6

Las dimensiones de la tapa, base y portamedidor para el medidor trifásico electromecánico o electrónico se definen en la TABLA 7.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 38 de 257

TABLA 7. Dimensiones de cajas para medidores trifásicos

Dimensiones (mm)	Base	Tapa	Portamedidor
Ancho:	260	270	200
Altura:	390	400	290
Profundidad	110	75	6

En la base de la caja se deberán colocar los medios para soportar el terminal de tierra, además de darle la altura suficiente para que sobresalga del fondo, logrando así facilidad en la conexión.

Identificación. La caja deberá contar con las siguientes inscripciones grabadas en alto o bajo relieve: Nombre del fabricante, impresión del logo de DISPAC S.A E.S.P en su tapa, fechador en la tapa y en la base, indicador de material resistente a rayos UV e impresión de logo de material reciclable.

Las cajas deberán tener el símbolo de la puesta a tierra junto a la bornera, al igual que el símbolo de riesgo eléctrico en la tapa de la caja.

Grado de Hermeticidad IP. Las cajas para los medidores de energía deberán estar protegidas contra objetos sólidos mayores a 1mm (alambres o cintas de espesor mayor a 1mm objetos sólidos mayores a 1mm de diámetro), y contra salpicadura de agua contra la cubierta en cualquier dirección; grado IP 44 (Norma IEC 144).

Especificaciones del Bloque de Distribución. El bloque de distribución en reemplazo del barraje es el dispositivo de la caja o centro de medición que permite la conexión de la acometida general hacia los diferentes medidores, su diseño deberá hacerse teniendo en cuenta factores mecánicos de degradación tales como: Esfuerzo de relajación, oxidación, corrosión, difusión de la aleación, rozamiento, autocalentamiento y falla de contacto. El conector múltiple deberá estar capacitado para trabajar con una temperatura normal de funcionamiento del cable a 90°C y 130°C en sobrecarga.

El sistema del bloque será de tres barras o bornes de conexión con derivaciones máximas dependiendo del número de medidores. El bloque deberá permitir conexiones de cables tanto en aluminio como en cobre. Las tres barras deberán estar separadas y aisladas eléctricamente.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 39 de 257

El bloque de distribución instalado dentro de la caja ó celda deberá estar colocado de tal manera que permita fácil conexión de los cables y que no presente congestión, calentamiento y problemas de desconexión cuando se presenten cortocircuitos o rotura dieléctrica de los cables.

La barra ó borne de cada bloque de distribución deberá ser modular e intercambiable. Las barras modulares deberán ser independientes una de otra.

- **Material del conector terminal:** Los bloques terminales de conexión podrán ser contruidos en aluminio electroplateado, cobre electroplateado, tipo AL9 Cu aleación de aluminio-cobre o bronce; cualquiera de ellos que permita la conexión de cables en aluminio o cobre, sin que se presenten problemas de oxidación y/o corrosión.

Para cuando la bornera es de aleación de aluminio, ésta deberá ser de aleación 6201 u otra aleación que garantice calidad en el funcionamiento y que cumpla con lo estipulado en la norma ASTM B-317. Para barras ó bornera de cobre deberá cumplir con lo indicado en la norma ASTM B-187.

Los bloques de distribución electrodepositados deberán cumplir con las siguientes normas: Si es para aleación de aluminio con la ASTM B-253, si se electroplatea con estaño con la ASTM B-545, si es aleación de níquel-estaño con la ASTM B-605.

En general el sistema de cubrimiento o electrodepositados de protección deberán cumplir lo indicado en el numeral 6.3 de la norma NEMA ICS-4.

- **Perno o tornillo de sujeción:** El ajuste de los cables a la bornera se podrá realizar en forma mecánica o mediante tornillos o pernos, en cualquiera de los casos se deberá garantizar muy buen agarre del cable o alambre, el cual no debe aflojarse con el tiempo.

También se deberá garantizar que no se produzca desconexión de los cables, pérdidas por calentamiento debidas a malos contactos, maltrato o guillotinado del cable debido a los tornillos de sujeción utilizados. Por lo que los tornillos de sujeción deberán ser de terminación en forma cónica, y que la parte de la bornera será cóncava, en forma de "U" o hexagonal.

La Empresa no aceptará pernos o tornillos de acero galvanizado (material ferroso). Solamente aceptará acero inoxidable o de aleación de cobre o de aluminio (puede corroer el cobre del conductor), también se aceptarán tornillos

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 40 de 257

con revestimiento de cadmio, cinc, estaño o plata. Cuando el perno o tornillo es de material no ferroso deberá cumplir con lo indicado en la norma ASTM F-468, para tornillo de acero inoxidable, lo indicado en la norma ASTM F-738. Para la electrodeposición, si se usa, deberán cumplir lo especificado en las normas ASTM B-254 y F-871. Los tornillos o pernos deberán ser utilizados para sujetar el cable en la bornera, no se aceptarán tornillos de máquina o de sujeción de piezas. Los tornillos que se utilicen deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, partes conductoras de corriente.

El perno o tornillo de sujeción deberá dar la fuerza de presión o sujeción adecuada que no permita aflojamiento con el tiempo, por lo tanto, la Empresa analizará el tipo de roscado, longitud del perno, su sección transversal, el diámetro y la fricción final, para prevenir el “creep” en frío (perno y cuerpo de aleación de aluminio), el aplastamiento del cable y que cumpla con su función de cuña y de fuerza de compresión para que el conductor no se afloje. El fabricante deberá tener en cuenta estos conceptos y la cabeza del perno deberá ser cabeza hueca de forma poligonal.

Si para la instalación de las cajas con el bloque terminal se necesita herramienta especial para apretar el tornillo, se deberá indicar el tipo de herramienta adecuada y sugerírsela a el fabricante. Además de garantizar el torque de apriete del perno. Los bloques de distribución deberán garantizar que no se presentará desconexión accidental de las acometidas o de la alimentación a los medidores.

Fijación del bloque a la caja: El soporte que sirve de aislamiento a las barras ó borneras de conexión se podrán fabricar en baquelita prensada, aislamientos con poliamidas o resinas de poliéster reforzado; pero todas deberán garantizar un buen aislamiento a las corrientes utilizadas, buena rigidez mecánica y deberán cumplir con los ensayos de la NEMA ICS-4, UL-1059, UL-764C, UL- 94 y el ensayo de resistencia a la flama.

El mismo soporte se deberá encargar de separar física y eléctricamente el bloque de distribución, eliminando la posibilidad de un corto circuito entre barras. El aislamiento del soporte deberá cumplir con la rigidez dieléctrica de un sistema de 600 voltio

La barra de tierra para la conexión del neutro no podrá estar adherida directamente al cuerpo de la caja ó celda, sino a través de una placa o platinas metálicas no corrosivas de tal manera que esté bien sujeta al cuerpo de la caja ó celd

Desviaciones a la Normatividad para Normalización de Instalaciones Existentes. Para instalaciones existentes y previas a esta normatividad, se podrán recomendar modificaciones en las dimensiones de los armarios, si hay restricciones de espacio o exigencia del equipo instalado.

Las cajas o armarios a utilizar deberán ser aprobados por la Empresa y deberán

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 41 de 257

cumplir todos los requisitos de seguridad en la medida.

Especificaciones de cajas para medición Semi-Directa

La medición semi-directa se realizará para cargas mayores a 28 kVA y menores o iguales a 112.5 kVA, por lo tanto las cajas que se utilizarán serán herméticas tipo intemperie y deberán ser diseñadas para ambientes altamente salinos. En éstas cajas se alojarán; el equipo de medida y bloque de pruebas, transformadores de corriente y totalizador. Estas cajas estarán protegidas mediante tratamientos químicos contra la corrosión.

Las cajas deberán ser instaladas en lo posible fuera del predio del cliente para garantizar el acceso permanente del personal de la Empresa.

Estas cajas podrán ser construidas en lámina de acero, galvanizada o en poliéster reforzado en fibra de vidrio.

Para la fabricación de las cajas de medida tanto metálicas como plásticas, se deberán seguir las mismas recomendaciones hechas en los apartados anteriores. Las cajas deberán cumplir los requisitos exigidos por la Empresa.

La ubicación de los equipos de medida para la medición semi-directa se puede realizar de la siguiente manera:

- Instalación de TC's, equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí), con divisiones o compartimientos separados.
- Instalación de TC's, equipo de medida y totalizador en cajas separadas.

Todas las puertas independientemente del tipo de material de la caja deberán abrir únicamente en sentido lateral mínimo 120° respecto a la sección horizontal superior del armario, poseer una agarradera que facilite su accionamiento y las bisagras deberán ser fabricadas en acero inoxidable suficientemente fuerte para asegurar rígidamente la puerta de la estructura e instaladas sin que pierdan el recubrimiento protector. Las bisagras no deberán tener posibilidad de manipulación desde el exterior.

Los pasadores de las bisagras deberán ser de acero inoxidable. No se permitirán bisagras tipo pin.

Los visores de las puertas en los compartimientos de medidores y TC's deberán ser de vidrio o policarbonato de mínimo 3 mm de espesor, instalado de tal forma que no pueda retirarse desde el frente de la celda y de un tamaño tal que facilite la visibilidad para la lectura, sin necesidad de abrir el panel. Los empaques entre el

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 42 de 257

vidrio y el panel deberán ser en policarbonato negro atornillado por la parte interna. Los diagramas unifilares de la medida semi-directa.

La medición semi-directa en edificaciones, se podrá instalar de la siguiente forma:

- El equipo de medida semi-directa cerca al armario de medidores.
- El equipo de medida semi-directa alimentado desde el tablero general de acometidas.
- El equipo de medida semi-directa alimentado de los bornes de baja del transformador y el armario retirado o no del centro de transformación.

Armario para Medida Semi-Directa. En casos de normalización de instalaciones para tipo interior, se podrá utilizar como opción de instalación del medidor y de los transformadores de corriente las siguientes cajas con las siguientes especificaciones constructivas:

- Grado de hermeticidad IP-44.
- Debe tener doble fondo para fijación de bloque y medidor, así como para paso de cableado.
- Las puertas deberán ser prescintables (Sellables).
- Las puertas de compartimento de TC's y de medidores deberán contar con ventana de inspección transparente.

Las puertas deberán tener portacandado, portasello y chapa.

Las dimensiones de la caja para el medidor electrónico, bloque de pruebas y totalizador están definidas en la TABLA 8.

TABLA 8. Dimensiones de cajas para medidor y totalizador

Dimensiones (cm)	Caja para medidor y bloque de pruebas	Caja para totalizador	Ventana de INSPECCIÓN medidor
Ancho:	50	50	30
Altura:	60	60	30
Profundidad	30	30	0.3

Las dimensiones de la caja para el transformador de corriente están definidas en la TABLA 9.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 43 de 257

TABLA 9. Dimensiones de cajas para TC's

Dimensiones (cm)	Caja para TC	Ventana de inspección
Ancho:	60	40
Altura:	60	40
Profundidad	30	0.3

6.4 CAJA PARA MEDIDOR Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.

En casos de normalización de instalaciones a la intemperie se podrá utilizar como opción de instalación del medidor y de los transformadores de corriente la siguiente caja, con las siguientes especificaciones constructivas:

- Grado de hermeticidad IP-6444.
- Debe tener doble fondo para fijación de bloque y medidor, así como para paso de cableado.
- Las puertas deberán ser prescintables (Sellables).
- Las puertas de compartimiento de medidores deberán contar con visor transparente.
- Las puertas deberán tener portacandado, portasello y chapa.
- Las cajas deberán tener techo o superficie superior con corta goteras.

La caja para el medidor y bloque de pruebas tendrá un vidrio de seguridad de 3mm de espesor y la ventana de inspección será de 30x30cm. La puerta para las dos cajas deberá tener portasello, chapa hexagonal y portacandado.

Las cajas deberán ser aptas para instalación en poste con cinta de acero de 3/4" y la caja para el transformador de corriente deberá contar con 8 prensaestopas de alta resistencia a la tensión.

Las dimensiones de la caja para el medidor están definidas en la TABLA 10.

TABLA 10. Dimensiones de cajas para medidor

	Caja (Cm)	Ventana de inspección (Cm)
Ancho:	50	30
Altura:	60	30
Profundidad	30	0.3

Las dimensiones de la caja para el transformador de corriente están definidas en la TABLA 11.

TABLA 11. Dimensiones de cajas para transformador

Dimensiones (Cm)	Caja
Ancho:	30
Altura:	40
Profundidad	20

Placa de Identificación del Comercializador y Fabricante. Sobre las puertas de las cajas deberá tener grabado en alto relieve o en una placa remachada de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico el logotipo de la Empresa y la inscripción "USO EXCLUSIVO DE DISPAC S.A E.S.P". Esta placa será de 15mm de alto por 150mm de ancho; y las letras serán de 8mm de altura.

Se colocará también otra placa igualmente remachada donde conste el nombre del fabricante, número de serie de fabricación, fecha de fabricación y las principales características técnicas de la caja.

Adicionalmente se instalará en la parte superior de la tapa de la caja del medidor una calcomanía de prohibición del acceso al cliente.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 45 de 257

Las cajas deberán tener el símbolo de la puesta a tierra junto a la bornera, al igual que el símbolo de riesgo eléctrico en la tapa de la caja.

A continuación se muestran las posibles instalaciones de equipos para la medición semi-directa.

Instalación en Murete. En la zona urbana se deberá instalar una caja empotrada o sobrepuesta en el muro con dos compartimientos separados, cada uno con su respectiva puerta con portacandado y portasellos. En el primer compartimiento se alojarán los transformadores de corriente y en el segundo irá el medidor electrónico de Activa y Reactiva y el bloque de pruebas. En la zona rural se deberán instalar las cajas empotradas en muros construidos en la base de la estructura que soporta el transformador (postes en estructura tipo H), con alimentación al usuario aérea o subterránea.

Instalación en Poste. Se utilizarán cajas independientes para los transformadores de corriente y para los medidores, las cuales se asegurarán al poste mediante abrazaderas (Bandas) del tamaño adecuado. Entre la caja de los Transformadores de corriente y la caja para medidores se instalará un tubo galvanizado de una pulgada de diámetro, asegurado a las cajas mediante adaptadores terminales apropiados.

La altura desde la base de la caja de medidores al piso deberá ser de 1.60 a 1.80 metros en el perímetro urbano y de 1.50 metros en zona rural.

Especificaciones para armarios

Los armarios donde se alojarán los medidores de energía se utilizarán en edificaciones con cuatro (4) ó más servicios monofásicos ó tres (3) servicios monofásicos con neutro incorporado ó trifásicos servidos con una acometida común.

Los armarios serán instalados sobrepuestos y no empotrados en paredes de edificios, con alimentación trifásica o monofásica desde las redes de distribución. En los armarios se deberá dejar el espacio suficiente para alojar el medidor totalizador y los TC's en caso de necesitarse.

Los armarios deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE tableros eléctricos, norma NTC 2050.

Los armarios podrán ser construidos en lámina de acero, galvanizada o en poliéster

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 46 de 257

reforzado en fibra de vidrio. A continuación se presentan las especificaciones para los armarios tanto metálicos como plásticos.

Todos los armarios independientemente de su material de construcción deberán tener la misma altura 1.90 m. Por lo tanto en armarios donde no se alcance esta altura se deberá completar con la ayuda de un muro en ladrillo sobre el cual se ubicará el armario de medidores.

Armarios Metálicos. Los armarios metálicos se deberán fabricar en lámina de acero de calibre No.16 BWG como mínimo, laminada en frío, soportados por estructura formada con perfiles de ángulo de acero o de lámina.

Para la fabricación de los armarios metálicos se deberán seguir las mismas recomendaciones hechas en los numerales 4.4.2 y 4.4.3, de esta norma con respecto a las cajas de medidores. Las cerraduras de las puertas deberán ser de llave Bristol de 9 mm o similares (no se admitirán cerraduras de guardas) y su lengüeta deberá encajar dentro de la estructura del armario.

- Grado de Protección: El armario deberá tener como mínimo un grado de protección IP 44 según norma IEC 144. Este nivel de protección está garantizado contra cuerpos sólidos de diámetro o espesor superior a 1 mm y contra el agua que cae en forma de lluvia (ángulo inferior o igual a 60° respecto a la vertical). Cuando el armario esté localizado junto a tableros de registros de gas, o muy cercano, se deberá dar un grado de protección contra polvo, agua y lluvia en todas direcciones y una energía de choque de 20 Julios.

- Estructura: El diseño y construcción estructural de las celdas para los armarios será de responsabilidad del fabricante, el cual podrá elegir el sistema más conveniente. Podrá ser en lámina doblada o perfiles angulares, siempre y cuando dé la seguridad especificada.

- Láminas: Las láminas laterales, del fondo y superior, deberán ser en acero tipo "Cold Rolled" de calibre 16 BWG como mínimo. La lámina deberá tener impresas las perforaciones para el paso de las diferentes acometidas parciales. Las láminas laterales, espaldar y superior si son removibles, deberán ser fijadas de tal forma que no se puedan soltar exteriormente, sino únicamente interiormente.

La lámina deberá cumplir con lo especificado en el numeral 4.2.3 antes de aplicar lapintura.

- La tornillería, tuercas, arandelas de presión y arandelas planas que fijan la

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 47 de 257

estructura deberán ser galvanizadas iridizadas o cromadas, y los tornillos deberán tener una longitud tal que sobresalgan de la tuerca por lo menos 3 hilos sin exceder de 10 mm.

- Sistema de Anclaje: El armario de medidores deberá quedar anclado al piso. No se permitirán armarios cuya base esté a ras del piso. Los armarios deberán instalarse sobre una base de concreto de 10 cm de altura como mínimo.

- Compartimientos: El interior del armario estará dividido en cuatro

(4) compartimientos separados (Protección general, Barraje, medición y protecciones individuales), de los cuales el superior y el inferior serán intercambiables en su función según las formas de acceso de la acometida, cada uno con las particularidades definidas a continuación. La protección general y el barraje pueden estar ubicadas en el mismo compartimiento o módulo, garantizando que su acceso sea independiente.

- Compartimiento del Interruptor General y Barraje: El acceso a este compartimiento es exclusivo del personal de la Empresa debidamente autorizado y en él irá instalado el barraje protegido por policarbonato o acrílico con portasello y el interruptor general.

Como alternativa podrán instalarse bloques de distribución en reemplazo de los barrajes, tal como quedó establecido en el apartado 4.3.8. La puerta de éste compartimiento tendrá dos bisagras, una cerradura, agarradera, portacandado y dos dispositivos para instalación de sellos de seguridad de la Empresa.

Sobre esta puerta irá remachada una placa de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico, con la siguiente inscripción en letras de 8mm de altura indelebles.

**INTERRUPTOR Y BARRAJE USO
EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

Igualmente se remachará sobre esta puerta otra placa de características similares a la anterior (el tamaño de las letras será de 3 mm como mínimo) y con la siguiente información:

Capacidad de corriente del barraje en amperios, tensión de servicio, número de fases, número de servicios (capacidad total del armario), nombre del fabricante,

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 48 de 257

número de serie de fabricación, dirección de la fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto y fecha de fabricación de acuerdo con RETIE, Norma NTC 2050 secciones 110-21/384-13.

Este compartimiento tendrá una ventana exclusiva para operar el interruptor para evitar que los clientes tengan que abrir la puerta del compartimiento en caso de fallas o desenergización total.

- Compartimiento de Medidores: De acuerdo con la cantidad de servicios, en este compartimiento se instalarán las bandejas sobre las cuales se colocarán los medidores; en ningún caso se aceptarán bandejas soldadas al cuerpo del armario. Todas las bandejas deberán estar sujetas con tornillos.

Para facilitar la labor de inspección de las instalaciones, cada espacio del medidor deberá ir plenamente identificado con los datos del servicio (apartamento, local, etc), el cableado de los medidores deberá quedar a la vista, y el cableado que sale de los medidores podrá ir por detrás de los mismos.

A este compartimiento sólo tendrá acceso el personal de la Empresa debidamente autorizado.

La puerta de este compartimiento tendrá dos bisagras como mínimo, agarradera, portacandado, una cerradura (No se admitirán cerraduras de guardas) y dispositivos para la instalación de sellos de la Empresa. Esta puerta deberá tener una ventana por fila de medidores preferiblemente con vidrio de seguridad, acrílicos o policarbonatos transparentes de mínimo 3 mm de espesor, fijado internamente (sin posibilidad de acceso externo).

Sobre esta puerta irá remachada una placa de similares características a la descrita anteriormente, con la siguiente inscripción:

**MEDIDORES
USO EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

- Compartimiento de Interruptores Automáticos: Los interruptores automáticos tienen la función de protección y suspensión de los diferentes circuitos que se deriven del armario, se montarán en este compartimiento junto con los bloqueadores mecánicos para la suspensión del servicio, sobre bandejas metálicas removibles frontalmente.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 49 de 257

Este compartimiento podrá tener una o dos bandejas y los usuarios podrán tener acceso.

La puerta de este compartimiento tendrá dos bisagras, portacandado, agarradera y una cerradura.

Sobre esta puerta irá remachada una placa de similares características a la descrita anteriormente, con la siguiente inscripción:

**INTERRUPTORES AUTOMATICOS
PROPIEDAD PARTICULAR**

Además de los interruptores automáticos, este compartimiento deberá contener el bloqueador mecánico para el control de la suspensión del servicio. Para este elemento se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Una tapa que lo cubra completamente, dejando solamente la salida de apoyo y accionamiento de los automáticos; esta tapa deberá ser en lámina calibre No. 18 BWG como mínimo o poliéster reforzada en fibra de vidrio, para garantizar la rigidez de lamisma.

La tapa deberá tener un sistema de bloqueo para los interruptores automáticos y cuando por cantidad y tamaño de los interruptores se requiera colocar dos filas, cada uno deberá tener su propio sistema de bloqueo. El número de dispositivos de bloqueo deberá poder cubrir el 60% del total de cada hilera de interruptores automáticos.

La tapa donde serán soportados los bloqueadores deberá fijarse rígidamente al armario en sus cuatro extremos, y en la parte superior o inferior de cada automático deberá llevar una placa de acrílico o metal grabado identificando el servicio respectivo con letras en bajorrelieve, resaltando éstas con una pintura diferente a la de la base de la placa.

El bloqueador consistirá en una varilla de acero de 1/4 de pulgada de diámetro, y unas placas en lámina de calibre No. 18 BWG como mínimo, del mismo ancho que el de la palanca de accionamiento del automático, las cuales realizan el bloqueo. Éstas se podrán desplazar axialmente y pivotarán sobre la varilla con el fin de impedir el accionamiento del automático de su estado abierto a cerrado (OFF a ON), después de estar sellado el bloqueador.

Sobre cada interruptor automático deberá existir un tornillo grafilado, que se

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 50 de 257

incrustará en el orificio del extremo de la placa del bloqueador, con el fin de poder colocar el sello de suspensión del servicio.

Armarios plásticos. Estos armarios deberán ser fabricados en poliéster con refuerzo en fibra de vidrio, autoextinguibles, con baja degradación, no higroscópico, resistentes a la deformación por altas temperaturas y a la corrosión, con alta resistencia al impacto y con buenas propiedades dieléctricas.

Los armarios estarán conformados por cajas modulares y paneles aislantes para el montaje de medidores, con tapas de policarbonato transparentes con el fin de facilitar la lectura de los medidores y con cierre precintable. Los armarios estarán diseñados para instalar desde 4, 8 ó 12 medidores monofásicos, o 3, 6 ó 9 medidores trifásicos.

Las cajas modulares se podrán juntar lateralmente, de tal manera que permitan formar un sistema para la centralización de todos los medidores instalados en un edificio.

Cada tapa se unirá a la caja mediante tornillos de cuarto de vuelta, fabricados en poliamida, precintables e imperdibles, con espacio para instalación de sellos de seguridad de la Empresa.

Las cajas modulares deberán tener ventilación por convección natural con el fin de evitar la formación de gotas de agua.

El sistema de cajas modulares en poliéster reforzado en fibra de vidrio, deberá estar diseñado para instalación en interior, en concreto o en zonas de acceso a edificios, con el fin de evitar manipulaciones de éstas. Este sistema se deberá proteger con una reja en malla de tal manera que solo pueda tener acceso a la centralización de medidores el personal autorizado por la Empresa.

El color de las cajas modulares y paneles deberá ser incorporado en el momento de la fabricación.

- **Grado de Protección:** El armario deberá tener como mínimo un grado de protección IP 43 según norma IEC 144. Este nivel de protección está garantizado contra cuerpos sólidos de diámetro o espesor superior a 1 mm y contra el agua que cae en forma de lluvia.
 - **Sistema de Anclaje:** El armario de medidores deberá quedar fijo a la pared mediante perfiles galvanizados, con el fin de evitar problemas de corrosión.
 - **Unidades:** Los armarios podrán estar compuestos de varias cajas modulares y paneles de poliéster con tapa transparente, ensambladas verticalmente, formando las siguientes unidades:
-

- Unidad del Interruptor General y Barraje: Esta unidad estará compuesta por:
 - Una caja de poliéster con tapa de policarbonato transparente.
 - Tres platinas de Cobre de 25x6mm para medidores monofásicos y 25x8mm para medidores trifásicos.
- Conectores para cable de hasta 21.141mm² (# 4 AWG).
- Un borne bimetálico para conductor de hasta # 2 AWG para la conexión de a Tierra-Neutro.
- Un interruptor tripolar con fusibles de 250 A ó 400 A.
- Conos pasacables para la entrada de los cables de acometida a la unidad.

El interruptor tripolar de corte en carga (Seccionador bajo carga) con fusibles de 250 A ó 400 A, con bornes bimetálicos con capacidad de conductor de hasta 240 mm² para la acometida a la columna. (Sólo se utilizará un interruptor por cada sistema de centralización de medidores). Cuando una columna se vaya a juntar lateralmente a otra, el interruptor de la primera columna puede actuar sobre todo el sistema, excepto cuando la protección general exceda los 250 A.

En los casos en que la centralización de medidores está formada por dos o más columnas juntas lateralmente, la conexión entre éstas se deberá realizar en ésta unidad funcional, conectando las barras de Cu de los barrajes mediante unas platinas-puente.

Las barras conductoras deberán estar identificadas con pintura, cinta o adhesivos de color distinto del blanco, gris natural o verde. (RETIE, norma NTC 2050 sección 310-12c).

El acceso a esta unidad deberá ser exclusivo de personal de la Empresa debidamente autorizado y en él irá instalado el barraje, protegido por un velo de policarbonato transparente y el interruptor general.

Sobre la tapa de la caja irá remachada una placa de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico, con la siguiente inscripción en letras de 8mm de altura indelebles.

**INTERRUPTOR Y BARRAJE USO
EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

Igualmente se remachará sobre esta puerta otra placa de características similares a la anterior (el tamaño de las letras será de 3 mm como mínimo) y con la siguiente información: capacidad de corriente del barraje en amperios, tensión de

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 52 de 257

servicio, número de fases, número de servicios (capacidad total del armario), nombre del fabricante, número de serie de fabricación, dirección de la fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto y fecha de fabricación de acuerdo con el RETIE, Norma NTC 2050 secciones 110- 21/384-13.

En esta unidad se tendrá acceso al interruptor para evitar que los clientes tengan que abrir la tapa de ésta en caso de fallas o desenergización total.

- Unidad de Medidores: Los elementos más importantes de esta unidad son los siguientes:
- Cajas de poliéster con tapa transparente para facilitar la lectura del medidor.
- Placas aislantes de 3mm de espesor mecanizadas para la fijación de medidores, con tornillos galvanizados en caliente irizados o cromados para la fijación de los medidores.
- Identificación del suministro (uno por cada medidor).

De acuerdo con la cantidad de suministros, se instalarán una o dos cajas de poliéster.

A esta unidad sólo tendrá acceso el personal de la Empresa debidamente autorizado.

Sobre la tapa de esta caja irá remachada una placa de similares características a la descrita anteriormente, con la siguiente inscripción:

**MEDIDORES
USO EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

- Unidad de Interruptores Automáticos: Esta unidad deberá contener los interruptores automáticos (breakers) de salida hacia los suministros. Esta unidad estará compuesta por:
- Una caja de poliéster con tapa transparente.
- Perfiles para la fijación de los interruptores automáticos.
- Interruptores automáticos: para medidores monofásicos de 1x50A y bipolares de 2x50A. Para medidores trifásicos de 3x50A (un interruptor por suministro).
- Una platina de Cu para la conexión a tierra con conector para cable de hasta # 8 AWG de sección.
- Conos pasacables para la salida a los suministros.

La tapa de la caja de esta unidad, deberá traer una ventana de policarbonato

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 53 de 257

transparente, para el acceso a los interruptores automáticos (una por cada medidor que aloja la unidad). Estas ventanas tendrán dispositivos precintados y de bloqueo de candado, para impedir el acceso indebido a los interruptores cuando el suministro este suspendido.

Sobre esta tapa de la caja irá remachada una placa de similares características a las descritas anteriormente, con la siguiente inscripción:

**INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
PROPIEDAD PARTICULAR**

Dimensiones de los armarios

- **Armarios metálicos:** Las dimensiones de los armarios metálicos para alojar medidores trifásicos y monofásicos y están definidas en la TABLA 12.

TABLA 12. Dimensiones para armarios metálicos

ARMARIO DE MEDIDORES MONOFÁSICOS y TRIFÁSICOS					
No. DE SERVICIOS TOTALES ³	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PROFUNDIDAD (m)	No. DE BANDEJAS PARA MEDIDORES	No. DE PUERTAS DE
24	2.0	1.85	0.4	3	2
21	1.8	1.85	0.4	3	2
18	1.6	1.85	0.4	3	2
16	1.6	1.85	0.4	3	2
15	1.2	1.85	0.4	3	1
12	1.0	1.85	0.4	3	1
10	1.2	1.28	0.4	2	1
9	1.2	1.28	0.4	2	1
	0.8	1.77	0.4	3	1
8	1.0	1.28	0.4	2	1
6	0.8	1.28	0.4	2	1
	0.6	1.77	0.4	3	1

- **Armarios plásticos:** Estos armarios estarán conformados por columnas modulares que se podrán juntar lateralmente, permitiendo formar un sistema para la centralización de todos los medidores instalados. Por ejemplo, para un edificio con 20 suministros, sería necesario instalar una columna modular para 12 medidores monofásicos, más otra para 8 medidores monofásicos pegado lateralmente a la primera.

Las dimensiones para los armarios en poliéster reforzado en fibra de vidrio para

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 54 de 257

alojar medidores trifásicos y monofásicos se pueden observar en la TABLA 13 y la TABLA 14.

TABLA 13. Dimensiones de armarios plásticos para medidores trifásicos

MEDIDORES TRIFÁSICOS				
No. DE SERVICIOS	ANCHO	ALTURA	PROFUNDIDAD	No. DE
TOTALES	(m)	(m)	(m)	CAJAS
3	0.63	1.215	0.20	1
6	0.63	1.620	0.20	2
9	1.26	1.620	0.20	3
12	1.26	1.620	0.20	4
15	1.89	1.620	0.20	5
21	2.52	1.620	0.20	7
24	2.52	1620	0.20	8

³ Dependiendo del espacio se podrán utilizar cualquiera de las dos alternativas para 9 y 6 servicios.

TABLA 14. Dimensiones de armarios plásticos para medidores monofásicos

MEDIDORES MONOFÁSICOS				
No. SERVICIOS TOTALES ⁴	DE ANCHO (m)	ALTURA (m)	PROFUNDIDAD (m)	No. D E CAJAS
4	0.63	1.08	0.20	1
8	0.63	1.35	0.20	1
12	0.63	1.62	0.20	2
16	1.26	1.35	0.20	2
20	1.26	1.62	0.20	3
24	1.26	1.62	0.20	4
	1.89	1.35	0.20	3

6.5 INSTALACIÓN DE LOS MEDIDORES EN LOS ARMARIOS.

Todos los dispositivos de protección y cableado, deberán ser de características tales que se obtenga una coordinación y selectividad completas. El cableado de los medidores deberá quedar a la vista. El dispositivo de protección en posición vertical, deberá ser alimentado por la parte superior, en donde deberá estar "ON", y en posición horizontal "ON" a la derecha.

La Empresa instalará los medidores una vez el usuario haya cumplido con los requisitos exigidos y adelantado los trámites requeridos (Certificación de Conformidad de las Instalaciones).

Sobre cada medidor e interruptor deberá identificarse claramente la dirección o número de apartamento o local respectivo, mediante marquillas de acrílico firmemente remachadas. No se permitirán marquillas pegadas, atornilladas, hechas con rotuladora, pintura, cinta, marcador o similar. (RETIE, norma NTC 2050, sección 110-22).

El usuario o la Empresa suministrará el armario debidamente instalado y cableado con todos los servicios identificados y con los suficientes espacios de trabajo para accionar los aparatos de maniobra y protección (RETIE, norma NTC 2050 sección 110-16 y 230-64).

La identificación de los servicios y su ubicación, deberá estar ordenada de menor a mayor y de izquierda a derecha, ejemplo:

DISPAC S.A E.S.P					
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P				
	Página 56 de 257				

Apto	101	102	103	Etc.	Bandeja No. 1
Apto	201	202	203	Etc.	Bandeja No. 2
Apto	301	302	303	Etc.	Bandeja No. 3

⁴ Dependiendo del espacio se podrán utilizar cualquiera de las dos alternativas para 24 servicios.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 57 de 257

- Las acometidas deberán estar identificadas en sus extremos mediante marquillas que permitan identificar el destino y la procedencia.
- No se permitirá tener en un armario, usuarios de diferentes bloques de apartamentos, por lo tanto cada bloque deberá tener su propio armario de medidores.
- Las acometidas monofásicas serán cableadas en conductor de cobre calibre mínimo No 8 AWG. (RETIE, norma NTC 2050 sección 230-23 (b)).
- Las acometidas trifilares tendrán las fases y el neutro en cobre No. 8 AWG.
- Las acometidas trifásicas serán de calibre adecuado a la carga y los límites de regulación de voltaje.
- El cableado interno del armario podrá realizarse en alambre # 8 AWG. (RETIE, norma NTC 2050 sección 310-3).

Espacio para Reservas. Al instalar el centro de medición se deberá prever como mínimo dos espacios de reserva, uno para ser utilizado por el medidor totalizador y otro para futuros servicios.

Cuando se trate de más de 12 medidores se usará la cantidad de armarios que el caso requiera de acuerdo a un estándar establecido y aprobado por la Empresa.

Puesta a Tierra. Para garantizar el máximo de seguridad, cada centro de medición o armario deberá estar provisto de un terminal de puesta a tierra, como se señalo en el numeral 4.2.2 de la presente norma.

En el compartimiento o caja de interruptores automáticos deberá instalarse una barra de cobre con conexión a tierra, de una capacidad no inferior a 100 A, esta barra tendrá espacio suficiente para conectar tantas líneas de tierra como servicios tenga el armario. El neutro de la acometida general deberá conectarse a dicha barra así como la línea de tierra de las diferentes acometidas.

TABLA 15. Carga permitida en barras rectangulares de cobre. (Amperes, 60 Hz)

TAMAÑO		I	2 3/8"	1/4"	D	E	F	G	I	II	III	IV
		A	**	**					H	I	II	III
3 mm x 25 mm 50 mm 75 mm 100 mm	1/8" x 1"	247	450	390	494	568	632	672	469	790	931	1.075
	1/8" x 2"	447	813	705	894	1.028	1.144	1.215	849	1.430	1.685	1.944
	1/8" x 3"	696	1.267	1.100	1.392	1.600	1.782	1.893	1.322	2.227	2.624	3.028
	1/8" x 4"	900	1.638	1.420	1.800	2.070	2.304	2.448	1.710	2.880	3.393	3.915
6 mm x 25 mm 32 mm 50 mm 75 mm 100 mm 125 mm 150 mm 200 mm	1/4" x 1"	366	666	578	732	842	937	995	695	1.171	1.380	1.592
	1/4" x 1 1/4"	443	806	700	886	1.019	1.134	1.205	842	1.418	1.670	1.927
	1/4" x 2"	647	1.178	1.020	1.294	1.488	1.656	1.760	1.229	2.070	2.044	2.814
	1/4" x 3"	973	1.770	1.540	1.946	2.238	2.490	2.647	1.894	3.114	3.668	4.232
	1/4" x 4"	1.220	2.220	1.925	2.440	2.800	3.123	3.318	2.318	3.904	4.600	5.307
	1/4" x 5"	1.460	2.657	2.300	2.920	3.358	3.738	3.971	2.774	4.672	5.504	6.350
	1/4" x 6"	1.660	3.020	2.620	3.320	3.818	4.250	4.515	3.154	5.312	6.258	7.220
	1/4" x 8"	2.020	3.676	3.190	4.040	4.646	5.171	5.494	3.838	6.464	7.615	8.787
8 mm x 25 mm 50 mm 75 mm 100 mm 125 mm 150 mm 200 mm	3/8" x 1"	502	914	792	1.004	1.155	1.285	1.365	954	1.606	1.892	2.184
	3/8" x 2"	865	1.574	1.365	1.730	1.990	2.214	2.353	1.643	2.798	3.260	3.763
	3/8" x 3"	1.180	2.148	1.860	2.360	2.714	3.020	3.210	2.242	3.776	4.449	5.133
	3/8" x 4"	1.440	2.620	2.280	2.880	3.312	3.686	3.917	2.736	4.608	5.429	6.264
	3/8" x 5"	1.685	3.067	2.660	3.370	3.875	4.314	4.583	3.201	5.392	6.352	7.330
	3/8" x 6"	1.960	3.576	3.100	3.920	4.508	5.018	5.331	3.742	6.272	7.398	8.525
	3/8" x 8"	2.420	4.404	3.820	4.840	5.566	6.195	6.582	4.598	7.744	8.123	10.527
13 mm x 25mm 50 mm 75 mm 100 mm 125 mm 150 mm 200 mm	1/2" x 1"	603	1.097	953	1.206	1.387	1.544	1.640	1.146	1.930	2.273	2.623
	1/2" x 2"	990	1.802	1.560	1.980	2.277	2.534	2.693	1.881	3.168	3.732	4.306
	1/2" x 3"	1.325	2.411	2.090	2.650	3.047	4.173	4.434	2.517	4.240	4.995	5.764
	1/2" x 4"	1.630	2.967	2.570	3.260	3.750	4.173	4.434	3.097	5.216	6.145	7.090
	1/2" x 5"	1.935	3.522	3.050	3.870	4.450	4.954	5.263	3.676	6.198	7.295	8.417
	1/2" x 6"	2.220	4.040	3.500	4.440	5.106	5.683	6.038	4.218	7.104	8.370	9.647
	1/2" x 8"	2.760	5.023	4.350	5.250	6.348	7.065	7.507	5.244	8.832	10.405	12.005
Densidad típica de corriente = 1200 [A/pulg ²] = 1.86 [A/mm ²]						Capacidad basada en 40°C y 30°C. Aumento 98% de conductividad. Espacio entre barras 1/4" si no se ha indicado lo contrario.						

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 59 de 257

Especificaciones para celdas de medida

Las celdas de medida se utilizarán para la instalación de equipos de medida en media tensión. Este tipo de medida se realizará para cargas contratadas mayores o iguales a 112.5 kVA.

Las celdas de medida podrán ser construidas en lámina de acero, galvanizada o en poliéster reforzado en fibra de vidrio. Para la fabricación se deberán seguir las mismas recomendaciones hechas en los apartados anteriores. También se deberán cumplir con todos los requisitos de construcción de celdas.

Todos los equipos de medida en media tensión, deberán estar instalados dentro de una celda de medida. Las celdas deberán ser robustas para soportar sin daño, todos los esfuerzos dinámicos debido a los efectos de las corrientes de cortocircuito (RETIE Tableros eléctricos, norma NTC 2050).

Los paneles internos deberán estar reforzados para evitar posibles pandeos o deformaciones.

Las aberturas para ventilación deberán tener un sistema de rejillas con filtros intercambiables que impidan la entrada de roedores o animales pequeños.

Las celdas de medida deberán tener un calentador localizado en la parte inferior de la celda con su rejilla de seguridad correspondiente, iluminación en todos los compartimientos, un interruptor doble y un toma corriente doble alimentados a 120 VAC, además deberán tener un toma telefónico localizado en el compartimiento donde se alojará el medidor electrónico.

Todo el cableado deberá estar en tubos conduits o canaletas conectadas a tierra y sujetadas correctamente al cuerpo de la celda para prevenir roturas causadas por vibraciones y evitar esfuerzos mecánicos en cualquier punto de conexión. El cableado desde el secundario de los transformadores de medida deberá ser en cable de cobre multiconductor.

Se utilizará un tubo conduit de 1" para llevar las señales de los transformadores de medida al bloque de pruebas y conexión.

La celda de medida deberá estar construida y ventilada de forma tal que los efectos térmicos debido al funcionamiento de los equipos no produzcan elevaciones de temperatura con respecto a la temperatura ambiente mayor de 10° al interior

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 60 de 257

de la celda.

La calefacción incorporada a la celda de medida deberá garantizar la no formación de gotas de agua mediante el proceso de condensación del agua proveniente de la humedad.

Se deberá garantizar por parte del fabricante que las perforaciones de las bases de los transformadores de medida, con las perforaciones en los ángulos soportes de los transformadores coincidan para sujeción de los mismos.

Los transformadores con red interna de media tensión podrán tener una celda para la maniobra y medida: Entrada y Salida del circuito de media tensión y equipo de medida y otras celdas donde se encuentren instaladas la protección (seccionador) y el transformador de distribución.

Todas las celdas de medida deberán traer un diagrama mímico unifilar en la parte frontal, con símbolos de los elementos de alta tensión, con el fin de evitar maniobras erróneas. Adicionalmente las celdas deberán tener la señal de prevención.

Las celdas de medida deberán estar conformadas por dos compartimientos en los cuales se alojará el medidor electrónico, una base celular o modem externo, bloque de control, etc y en la otra estarán los transformadores de medida con sus accesorios y cables de conexión.

Los equipos estarán ubicados en el interior de la celda, de tal forma que no obstaculicen las labores de inspección y mantenimiento.

Se deberá instalar la calcomanía especificada en el numeral 1.7 (Prohibición de acceso a cajas, armarios y celdas de medida) de manera obligatoria, en una parte visible de la celda de medida.

Las puertas de las celdas de medida serán móviles y se deberán soportar mínimo con dos bisagras en acero inoxidable del tipo interno. La puerta del compartimiento donde se alojará el medidor electrónico tendrá un vidrio de seguridad de 5 mm de espesor o una tapa de policarbonato transparente que no pueda ser retirada desde el frente de la celda y facilite la lectura del medidor, sin necesidad de abrir la celda.

Las cerraduras de las puertas deberán ser de llave Bristol de 9 mm o similar y su lengüeta deberá encajar dentro de la estructura de la celda, poseer portacandado, agarradera y portasellos.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 61 de 257

Compartimientos. El compartimiento superior de la celda de medida donde se alojará: el medidor electrónico, una base celular o modem externo, el bloque de pruebas y conexiones, se marcará con letras de 8mm de altura en una placa remachada de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico con la siguiente inscripción:

**MEDIDOR
USO EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

El compartimiento inferior de la celda de medida donde se alojará: los transformadores de corriente, los transformadores de tensión y los terminales preformados de 15 kV, se marcará con letras de 8mm de altura en una placa remachada de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico con la siguiente inscripción:

**TRANSFORMADORES DE MEDIDA
USO EXCLUSIVO DISPAC S.A E.S.P**

Igualmente se remachará sobre la celda otra placa de características similares a las anteriores (el tamaño de las letras será de 3 mm como mínimo) y con la información del fabricante:

Nombre del fabricante, número de serie de fabricación, fecha de fabricación, tensión de servicio, dirección de la fabrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto de acuerdo con el RETIE, Norma NTC 2050 secciones 110- 21/384-13.

Dimensiones. Las dimensiones de las celdas de medida para 13.2 kV están definidas en la TABLA 16.

TABLA 16. Dimensiones de celdas de medida a 13.2 kV

Dimensiones (cm)	Caja	Ventana de inspección
Ancho:	110	40
Altura:	160	30
Profundidad	120	0.5

Las dimensiones de las celdas de medida para 34.5 kV están definidas en la TABLA 17.

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 62 de 257	

TABLA 17. Dimensiones de celdas de medida a 34.5 kV

Dimensiones (cm)	Caja	Ventana de inspección
Ancho:	200	40
Altura:	220	30
Profundidad	200	0.5

7. MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Generalidades

En Colombia la Energía Eléctrica se factura teniendo en cuenta la energía activa y la energía reactiva. De acuerdo con la ley, a los clientes cuyo consumo de energía reactiva, en un período de tiempo, sea superior a la mitad del consumo de energía activa, en el mismo período, les será facturado el exceso de energía reactiva, por encima del límite establecido, a manera de penalización, al valor del cargo de distribución correspondiente al nivel de tensión. El período de evaluación del consumo de energía reactiva corresponderá con el tipo de tarifa que posee el cliente, es decir, si el cliente tiene una única tarifa y se lee una sola vez al mes, el exceso de reactiva se evaluará para todo el período de facturación. Si el cliente posee dos o tres tarifas, por diferenciación horaria, y se lee una sola vez al mes, su exceso de reactiva se evaluará para cada uno de los períodos de facturación o tarifas. En aquellos clientes cuya facturación se efectúa hora a hora, la evaluación del exceso de reactiva se efectuará hora por hora, exceptuando los usuarios residenciales que pertenecen al nivel de tensión.

La Empresa controlará la energía reactiva para los servicios no residenciales con cualquier carga instalada y de los residenciales que estén conectados a un nivel de tensión superior al uno (1).

Acerca de la precisión que deben tener los equipos de medida se presenta un resumen en la siguiente tabla.

El factor de potencia inductivo de las instalaciones deberá ser 0.9. La Empresa exigirá mediante el cobro de los excedentes de energía reactiva a aquellos clientes cuyo factor de potencia sobrepase este límite, para que instalen equipos correctores del factor de potencia, mediante la instalación de banco de condensadores. Esta exigencia podrá hacerse en el momento de aprobar la conexión al servicio o como consecuencia de una revisión de la instalMedidor de energía aparente: Estos medidores miden el consumo de energía aparente en kVClase de exactitud: La exactitud en los medidores es el número que da el límite permitido del error en

DISPAC S.A E.S.P				
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P			
	Página 63 de 257			

porcentaje, para todos los valores de corriente comprendidos entre Medidores de clase 2 0 3: Para medir la energía reactiva en cualquier nivel de tensión y cualquier transferencia anual de energía.

Medidores clase 0.2: Para medir energía activa en tensiones de 110 kV o superiores en la frontera comercial o para transferencias promedio horarias durante los últimos seis meses iguales o superiores a 20.

Los medidores electrónicos de energía activa, deberán cumplir con la norma NTC 2147 (IEC-62053-22) y NTC 4052 (IEC 62053-2).

Los medidores de energía reactiva tipo inducción, deberán cumplir con la norma NTC 2148 (IEC 60145).

Los medidores de energía reactiva tipo estáticos, deberán cumplir con la norma NTC 4569 (IEC 62053-2)

La clase mínima requerida para los equipos de medición de energía activa y reactiva se pueden observar en la TABLA 18.

TABLA 18. Uso de equipos de medida y exactitud de la mediciónn

Tipo de Cliente	# de Elementos	Clase de Exactitud				Clase de Medidor
		TC's	TP's	Medidor Activa	Medidor Reactiva	
Frontera comercial con tensiones mayores o iguales a 110 kV o transferencias medias horarias mayores o iguales a 20 MWh.	3	0.2	0.2	0.2S	□2	Electrónico multifuncional, conexión indirecta
Frontera comercial con tensiones correspondientes al nivel 4, inferiores a 110 kV y transferencias medias horarias menores a 20 MWh.	3	□0.5	□0.5	□0.5S	□2	Electrónico multifuncional, conexión indirecta

Frontera comercial con tensiones hasta del nivel 3 y transferencias medias horarias menores a 20 MWh.	2 o 3	□0.5	□0.5	□0.5	□2	Electrónico o multifuncional, conexión indirecta
Suministros hasta del nivel 3, con capacidades instaladas iguales o superiores a 300 kVA y consumos anuales mayores o iguales a 2.000 MWh.	2 o 3	□0.5	□0.5	□1.0	□3.0	Electrónico, conexión indirecta
Suministros hasta del nivel 3, con capacidades instaladas iguales o superiores a 112.5 kVA e inferiores a 300 kVA y consumos anuales mayores o iguales a 300 MWh y menores a 2.000 MWh.	2 o 3	□0.5	□0.5	□0.5	□3.0	Electrónico, conexión indirecta
Suministros hasta del nivel 3, con capacidades instaladas superiores a 75 kVA y menores de 112.5 kVA y consumos anuales mayores o iguales a 300 MWh y menores a 2.000 MWh.	2 o 3	□1.0		□0.5	□3.0	Electrónico, conexión semi-directa
Servicios hasta del nivel 3, con capacidades instaladas superiores a 30 kVA y menores a 75 KVA y transferencias anuales menores a 300 MWh.	2 o 3	□1.0		□1.0	□3.0	Electrónico conexión semi- directa
Servicios entre 10 y 28 KVA				1.0	2.0	Activa y Reactiva Trifásico Tetrafilar. Electromecánico o Electrónico MD

Servicios entre 5 y 14 KVA				1.0	2.0	Activa y Reactiva Bifásico Trifilar. Electromecá nico o Electrónico MD
Servicios □10 kVA				□2.0 □ 0.5		Activa Monofásico Trifilar. Electromecánico o Electrónico MD
Servicios □10 kVA				□2.0 □ 0.5		Activa Monofásico Bifilar. Electromecánico o Electrónico MD

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 66 de 257

Tipo de conexión: El esquema de conexión de los medidores de energía podrá ser simétrica (conexión americana) o asimétrica (conexión europea). Los medidores de acuerdo con el tipo de conexión a la red se clasifican en:

- Medidor monofásico bifilar: Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con poca carga, alimentados por una acometida conformada por una fase y un neutro desde un transformador monofásico o trifásico.

- Medidor monofásico trifilar: Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada al cliente en dos tensiones distintas (120/240 V), alimentado por una acometida de dos fases y un neutro desde un transformador monofásico. Las dos fases entran al medidor, el neutro no.

- Medidor bifásico trifilar: Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada al cliente, alimentado por una acometida en baja tensión de dos fases y neutro desde un transformador monofásico o trifásico.

- Medidor trifásico tetrafilar: Este tipo de medidor se utiliza para el registro de energía eléctrica, suministrada al cliente por una acometida trifásica en baja tensión de tres fases y un neutro.

7.1 ESPECIFICACIONES DE MEDIDORES ELECTROMECAÑICOS

Los medidores electromecánicos o de inducción medirán energía activa o reactiva, todas sus partes deberán estar protegidas contra la corrosión y deberán proporcionar un buen desempeño en condiciones normales de funcionamiento.

Los medidores monofásicos deberán estar fabricados bajo las normas ABNT, NEMA, ANSI, IEC e ISO 9002.

Los medidores polifásicos deberán estar fabricados bajo las normas NEMA, ANSI, IEC y ABN.

Registrador. El registrador será de rodillos o ciclométrico y unidireccional (siempre positivo). La parte visible del registrador será de rodillos de cifras enteras y la posibilidad de leer como mínimo 2 cifras decimales, siendo la unidad de medida el kWh o el kvarh, según sean medidores de energía activa o reactiva respectivamente. La carcasa y los rodillos del registrador deberán estar construido en material policarbonato y el eje en acero inoxidable

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 67 de 257

El rodillo de rotación continua que indique los menores valores deberá llevar una graduación de cien escalones iguales.

En el caso de registradores de doble tarifa, se establecerá la siguiente identificación:

- Indicación I: Reflejará los kWh en horas valle y estará situado en la ventana superior (relé excitado).
- Indicación II: Reflejará los kWh en horas llano y estará situado en la ventana inferior (relé reposo).

Los relés de cambio de tarifa estarán libres de tensión y separados galvánicamente del circuito voltimétrico, llevando las conexiones a la caja de bornes, desde donde se conectará al circuito de mando horario. Serán de débil consumo con ejecución blindada y para una tensión de alimentación igual a la nominal del medidor.

Disco. El disco deberá estar construido en 100% aluminio y deberá tener una marca visible en el borde y en la parte superior que permita contar el número de vueltas a simple vista.

El número de revoluciones del disco es proporcional a la energía, para determinar el consumo de energía es necesario determinar el número de revoluciones del disco.

Pivotado del Equipo Móvil. Los medidores tendrán pivotado mediante el sistema de bola libre entre doble zafiro o mediante el sistema de suspensión magnética.

Exactitud para Activa y Reactiva. La exactitud para medidores de activa será 1 y 2 según la norma NTC 2288 (IEC 62053-11) y exactitud 2 o 3 según norma NTC 2148 (IEC 60145).

Medidores con Demanda Máxima. Los medidores que tengan el indicador de demanda máxima deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- El dispositivo indicador podrá ser una aguja o uno o más rodillos graduados que puedan girar en las proximidades de un índice fijo.
- El período de medición será de acuerdo con la ley.
- El alcance máximo del indicador se ajustará a la potencia correspondiente a $I_{m\acute{a}x} \times 1,2$.
- Los medidores con demanda máxima podrán disponer de un dispositivo totalizador donde se acumule la potencia medida al proceder a la puesta a cero de la aguja,

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 68 de 257

rodillo indicador o visualizador.

- Los medidores con demanda máxima con integrador mecánico o visualizador deberán tener, además de las cifras enteras que requieran, dos cifras decimales debidamente diferenciadas.

- Los medidores de energía activa o reactiva con demanda máxima, clase 1.0, se deberán regir por la norma NTC 2233.

7.2 ESPECIFICACIONES DE MEDIDORES ELECTRÓNICOS

Los medidores electrónicos reemplazarán a los medidores electromecánicos de tipo análogo y deberán poseer las mejores condiciones de flexibilidad, exactitud y durabilidad para satisfacer las condiciones de funcionamiento en sistemas de baja y media tensión durante las 24 horas de trabajo.

Estos medidores serán de estado sólido, microprocesados, empleados para medir fundamentalmente energía activa y reactiva. Adicionalmente a esto se podrá sensar y mostrar en un display digital otras variables en magnitudes rms instantáneos.

La clase de exactitud de los medidores electrónicos de energía activa debe ser mínimo de 0.2S y 0.5S según norma IEC 62053-22 (NTC 214)

Los medidores deberán estar protegidos contra la corrosión para sus partes expuestas y provistos con sellos de caucho para impedir la entrada de polvo u otros materiales que interfieran en el correcto funcionamiento, con hermeticidad IP Las medidores deberán estar diseñados para medir sistemas trifásicos desbalanceados de neutro sólidamente aterrizados, como también deberán ser aptos para conexión directa a transformadores de corriente con 1 o 5 A de corriente nominal secundaria y a transformadores de tensión de 110, 115 ó 120V de voltaje secundario. Por tanto las relaciones de los TP's y los TC's deberán ser programables en los medidores para obtener lecturas directas libres de múltiples.

Los elementos de corriente del medidor, deberán tener capacidad para soportar una sobrecarga de 15 A continuamente y 300 A durante 1 segundo; también deberán poseer capacidad para soportar picos y transcientes de acuerdo a lo indicado en la norma ANSI / IEEE C37.9.

Estos medidores poseen puerto óptico, modem interno, puerto RS 232, lazo de corrientes.

Los medidores electrónicos deberán permitir la programación de las escalas de voltaje, amperaje y potencia activa y reactiva, el tipo de conexión y relación de TC's

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 69 de 257

y TP's, así como de otros parámetros programables, desde el frente de la unidad en el sitio de la instalación y por medio de puerto de comunicación utilizando un computador portátil.

Los medidores electrónicos deberán poseer un puerto de comunicaciones serial, con capacidad para soportar los estándares EIA RS-232, RS-485, lazo de corriente; los cuales deberán estar ópticamente aislados y protegidos contra transcientes y deberán permitir ser operados a velocidades de transmisión ajustables entre 300-1200-2400-4800 y 9600 baudios. Esto con el fin de tener la posibilidad de interrogación remota por parte del centro de control de la Empresa, lo que permitirá realizar el monitoreo constante y en tiempo real del comportamiento de cada usuario.

Los medidores electrónicos que se utilizarán en la Empresa deberán cumplir con las características que actualmente la reglamentación exige en cuanto a los equipos de medida instalados, establecidas en el Código de Medida, Resolución CREG 025 de 1995. Algunas de ellas son: la exactitud, un sistema de registro que disponga de memoria no volátil y la transmisión de datos en formación.

Parámetros a Medir. Estos medidores deberán utilizar la más avanzada tecnología de medición con muestreo y conversión Análogo-Digital de todas las señales de entrada, el procesamiento digital de las señales permitirá el cálculo estable y exacto por encima de las variaciones de tiempo y medio ambiente, por lo tanto estos medidores deberán indicar en el display digital de Cristal Líquido LCD las siguientes magnitudes:

- Energía activa y reactiva importada, exportada total y neta. (Kwh, Kvarh).
- Demanda máxima por plan tarifario (kw).
- Potencia activa, reactiva y aparente (Kw, Kvar y Kva).
- Tensión fase-fase o fase-neutro y promedio para las tres fases. (V).
- Corriente por fase y promedio para las tres fases por fase. (A).
- Factor de potencia por fase y promedio de las tres fases.
- Frecuencia (Hz) Los medidores electrónicos deberán manejar mínimo cuatro planes tarifarios con registro de energía activa y reactiva en cada plan, y el registro de demanda máxima sobre el total y cada plan tarifario.

Memoria. Estos medidores deberán poseer capacidad suficiente de memoria EEPROM no volátil, para grabar cuatro canales como mínimo de información de parámetros energéticos, en períodos de 15 minutos durante 90 días, pudiéndose esto definir por medio del software.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 70 de 257

Estos equipos deberán poseer una pila de respaldo para una operación continua mayor a 5 años y una vida útil de 2 años.

Número de elementos. De acuerdo con el sistema a medir, se utilizarán los siguientes tipos de medidores:

- Sistema trifásico a tres hilos se medirá con dos o tres elementos.
- Sistema trifásico a cuatro hilos se medirá con tres elementos.

Sistemas de Voltaje. Para dos elementos se usará 3x120 voltios

- Para tres elementos se usará 3x127/208 voltios

Exactitud para Activa y Reactiva. La exactitud será 0.2S ó 0.5S según norma ANSI C12.16 ó NTC 2147 (IEC-62053-22) y exactitud 2 y 3 según Norma NTC 4569 (IEC62053-23).

Montaje. Tipo A (Bottom Connect)

Sistemas de comunicación de la información. Los equipos de medida deberán comunicarse con el computador a través de una interfase RS232 o RS485, opto-acoplador o fibra óptica. Estos equipos deberán tener las siguientes características.

- La pantalla deberá ser de Cristal líquido LCD con secuencias programables.
- Modem interno o externo: Interno a 2400 bps o superior, Externo a 9600 bps o superior, con salida telefónica tipo RJ11 ó RJ31.
- Puerto óptico para comunicación y programación a 9600 bps o superior, LEDs visibles de Wh y VARh para prueba del medidor.

Pulsos de Salida. Deberá contar con cuatro pulsos de salida KYZ programables, con un peso de pulso mínimo de 0.025 pulsos/vatio.

Autolectura: Capacidad de autolectura de consumos de energía activa, reactiva y reseteo automático de demanda en fechas programadas.

Sistema de sellado. La cubierta deberá contar con uno o dos tornillos imperdibles prescintables para la colocación de sellos. El dispositivo para el reseteo de la demanda máxima deberá ser prescintable para la colocación de sellos.

Software. Se deberá proveer los programas o software necesarios, para ser instalados en un computador personal y poder configurar el sistema, hacer los

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 71 de 257

ajustes y calibraciones de los medidores, además deberá permitir obtener los valores de las medidas de las diferentes variables en tiempo real.

El software deberá contar con la capacidad de efectuar análisis vectorial y de armónicos si se requiriese. Igualmente deberá contar con un sistema de seguridad para el acceso, como una clave o password. Deberá registrar una evidencia en caso de que se presentase alguna alteración o fraude, de la cantidad de intentos de accesos no autorizados.

Pruebas. Los medidores multifuncionales deberán tener certificados de conformidad y certificados de exactitud y de ensayo donde se indiquen las pruebas a que fue sometido, norma específica que cumple y el laboratorio que las ejecuta. El laboratorio deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Las siguientes pruebas son:

- Pruebas mecánicas.
- Prueba de exactitud sin carga y con carga.
- Prueba de exactitud con carga constante - vatios y vares.
- Prueba del efecto de variación del factor de potencia.
- Prueba del efecto de variación de tensión - vatios y vares.
- Prueba del efecto de variación de frecuencia - vatios y vares.
- Prueba de balance de corrientes en los circuitos.
- Prueba de medida de pérdidas internas.
- Prueba de máxima temperatura.
- Prueba de influencia externa.
- Prueba interna del efecto térmico.
- Prueba de estabilidad de funcionamiento.
- Prueba de independencia de los elementos.
- Pruebas de aislamiento.
- Prueba de tensión de interrupción.
- Prueba de forma de onda de impulso.
- Prueba de forma de onda resonante.
- Prueba de los efectos externos del campo magnético.
- Pruebas por efecto de la variación de la temperatura ambiente.
- Prueba temporal de efecto de sobrecarga.
- Prueba IEC 801-4 de transcientes.
- Prueba del efecto de la superposición de la señal.
- Prueba del efecto de la interferencia por radio frecuencias.

Diagrama de Conexión y Marcación de Terminales. Cada medidor deberá ser marcado indeleblemente en la placa de características con un diagrama de

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 72 de 257

conexiones que incluya la secuencia de fases para la cual se ha diseñado y marcas que correspondan a las asignadas a los terminales.

No se admitirán diagramas en papel o materiales que se deterioren con la humedad, calcomanías o adhesivos.

Placa de Características. El medidor deberá tener una placa visible desde la parte frontal del mismo con el nombre COSTA - CARIBE en caracteres legibles de 7 mm. de altura en bajo relieve con el número de pedido y el número de serie de fabricación. Las marcas en la placa deben ser indelebles y visibles desde la parte frontal exterior del medidor.

- . La placa deberá tener los siguientes items:
- Nombre o marca registrada del fabricante.
- Número de serie de fábrica y año de fabricación.
- Tipo.
- Valor nominal de tensión.
- Valor nominal de corriente.
- Valor máximo de corriente.
- Valor nominal de tensión neutro / tierra.
- Número de fases, hilos y elementos.
- Constante del medidor en la forma de impulsos.
- Clase de exactitud.
- Frecuencia.

7.3 MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

La medición de la energía eléctrica dependerá de la carga del usuario, la selección del sistema de medida se basa en la Norma Técnica Colombiana NTC 5019. La instalación del sistema de medida para medición Semi- Directa e indirecta es tipo exterior, y es aplicación obligatoria en todo los proyectos nuevos, instalaciones existentes y/o donde la empresa lo considere conveniente. La medición de la energía realizará de la siguiente forma:

Medición Directa. Para usuarios con cargas menores a 36 kVA, la medición de energía eléctrica se realizará en baja tensión utilizando únicamente medidores de energía activa y reactiva cuando aplique, como se muestra en la TABLA 19.

TABLA 19. Características de medidores para medición directa.

Descripción	Tipo de Servicio	Carga (kVA)	Descripción del Medidor		
			Medidor	Energía	Clase de Exactitud ⁵
Medidor monofásico, unipolar, un elemento, Bifilar 120V, Corriente nominal de 15(60)A.	Monofásico Bifilar a 120V.	£ 10	Monofásico Bifilar	Activa	2
Medidor monofásico, bipolar, elemento y medio, trifilar, Neutro directo 120/240V Corriente nominal 15(60)A.	Monofásico Trifilar a 120/240V.	£ 10	Monofásico trifilar o Bifásico trifilar	Activa	2
Medidor monofásico, bipolar, neutro incorporado, 2 elementos 120/208V. Corriente nominal 15(60)A.	Bifásico Trifilar a 120/208V.	£ 20	Bifásico trifilar	Activa	2
		> 20		Activa y Reactiva	1 2

DISPAC S.A E.S.P					
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P				
	Página 74 de 257				

Medidor trifásico, tripolar, tetrafilar 3 elementos 120/208V ó 127/220V Corriente Nominal 15(60)A.	Trifásico Tetrafilar a 208 ó 220V.	£ 20	Trifásico tetrafilar	Activa	2
		> 20		Activa y Reactiva	1
					2

⁵ La clase de exactitud: Este valor corresponde a valores máximos, por lo tanto se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 75 de 257

Medición Semi-Directa. Para usuarios con cargas mayores a 36 kVA y menores o iguales a 112.5 kVA, la medición de energía eléctrica se realizará únicamente con medidores electrónicos de energía activa y reactiva, utilizando transformadores de corriente por cada fase, la conexión al medidor de las señales de corriente provenientes de los devanados secundarios de los TC's y de las señales de tensión provenientes de la acometida, deberá realizarse mediante un bloque de pruebas.

La instalación de los equipos se para medición Semi-Directa.

- Transformadores monofásicos y medida en baja tensión 120/240 V.

TABLA 20. Características para medición semi-directa, con transformadores monofásicos

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal BT (A)	Voltaje nominal (V)	Transformador de corriente
37.5	156	120/240	2X150/5
50	208	120/240	2X200/5
75	312	120/240	2X300/5
100	416	120/240	2X400/5

- Transformadores trifásicos y medida en baja tensión: 120/208 ó 127/220 V.

TABLA 21. Características para medición semi-directa, con transformadores trifásicos (120/208 V)

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal BT (A)	Voltaje nominal (V)	Transformador de corriente
45	125	120/208	3X150/5
75	208	120/208	3X200/5
112.5	312	120/208	3X300/5
150	417	120/208	3X400/5

- Transformadores trifásicos y medida en baja tensión: 254/440 ó 277/480 V.

DISPAC S.A E.S.P			
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P		
	Página 76 de 257		

TABLA 22. Características para medición semi-directa, con transformadores trifásicos (254/440 ó 277/480 V)

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal BT (A)	Voltaje nominal (V)	Transformador de corriente
112.5	148	254/440	3X150/5
150	197	254/440	3X200/5
225	295	254/440	3X300/5
300	394	254/440	3X400/5

Los transformadores de medida, se pueden reemplazar por transformadores de clase de exactitud 0,5(s), de relación 400/5, los cuales cubren toda la gama de corriente desde 80 A hasta 480 A.

En resumen, para medida semi-directa se tiene la TABLA 23.

TABLA 23. Resumen de características para medida semi-directa

Tipo de servicio	Carga (kVA)	Descripción del medidor		
		Medidor	Energía	Clase de Exactitud ⁶
Monofásico Trifilar	Cargas donde la corriente supera la corriente máxima de los medidores utilizados en medición directa	Monofásico Trifilar ó Trifásico trifilar	Activa	2
			Activa y Reactiva	1 2
Trifásico Tetrafilar		Trifásico tetrafilar	Activa	2
			Activa y Reactiva	1 2

Medición Indirecta. Para usuarios con cargas mayores a 112.5 kVA en 13,2 kV y 250 kV en 34,5 kV la medición de energía eléctrica se realizará en media tensión, utilizando transformadores de tensión y transformadores de corriente y medidores electrónicos multifuncionales de energía activa, reactiva y demanda máxima, con

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 77 de 257

modem para tarifa horaria.

⁶ La clase de exactitud: corresponde a valores máximos, por lo tanto se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 78 de 257

- El número de TC's y de TP's se seleccionará con base en el número de fases, el número de hilos y el nivel de tensión de la red en el punto en el cual se realizará la medida, (medición en dos o en tres elementos).
- La conexión al medidor de las señales de corriente provenientes de los devanados secundarios de los TC's y de las señales de tensión provenientes de los devanados secundarios de los TP's, deberá realizarse mediante un bloque de pruebas.
- El montaje de los equipos de medición para la medida con dos elementos.
- El montaje de los equipos de medición para la medida con tres elementos.

A continuación, se observan en la siguiente Tabla 24 las características de los equipos:

- Transformadores trifásicos alimentados desde la red de media tensión a 13.2 kV:

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 79 de 257	

TABLA 24. Características para medición indirecta a 13.2 kV.

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal	TC	TC especial s	Medición por tres elementos		Medición por dos elementos	
				TP	Medidor	TP	Medidor
112.5	4.9	5/5	20/5	14400/□3 /120/□3	3X120 V	14400 /120 V	3X120 V
150	6.5	7.5/5					
225	9.8	10/5					
300	13	15/5					
400	17.5	20/5					
500	21.9	20/5	100/5	14400/□3 /120/□3	3X120 V	14400 /120 V	3X120 V
600	26	30/5					
800	30.6	30/5					
1000	43.7	40/5					
1500	65.7	60/5					

- Transformadores trifásicos alimentados desde la red de media tensión a 34.5 kV:

TABLA 25. Características para medición indirecta a 34.5 kV.

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal MT (A)	TC	TC Especiales	Medición por tres elementos		Medición por dos elementos	
				TP	Medidor	TP	Medidor
250	4.2	5/5	20/5	34500/□ 3 /115/□3	3X115/200 V	34500/115 V	3X115 V
638	10.7	10/5					
800	13.4	15/5					
1000	16.7	15/5					
1650	25.1	25/5	100/5				
2000	33.5	30/5					
2500	41.8	40/5					

- Usuarios conectados a la red de alta tensión a 66 kV: La medición de los usuarios conectados a la red a 66 kV se deberá hacer en tres elementos, el medidor será electrónico con exactitud 0.5 y multi- tarifa.

TABLA 26. Características para medición indirecta a 66 kV.

Capacidad del transformador (kVA)	Corriente nominal MT (A)	TC	TC especiales	Medición por tres elementos	
				TP	Medidor
1500	13.1	15/5	20/5	66000/□ 3 /115/□3	3X115/200 V
2000	17.5	15/5			
3000	26.2	30/5	100/5		
4000	35	30/5			
5000	43.8	40/5			
6000	52.5	60/5			

- Usuarios conectados a la red de alta tensión a 115 kV: La medición de los usuarios conectados a la red a 115 kV se deberá hacer en tres elementos, el medidor será electrónico con exactitud 0.5 y multi-tarifa.

TABLA 27. Características para medición indirecta a 115 kV.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P				
	Página 81 de 257				

Capacidad del transformador (MVA)	Corriente nominal MT (A)	TC		Medición por tres elementos	
		TC	especiales	TP	Medidor
10	50.2	50/5	100/5		
25	125.6	130/5		115000/Ö3	3X115/200 V
30	150.8	150/5	500/5	/115/Ö3	
50	251.3	250/5			

En resumen, para medida indirecta se tiene la TABLA 28.

TABLA 28. Resumen de características para medida semi-directa.

Tipo de servicio	Carga (kVA)	Descripción del medidor		
		Medidor	Energía	Clase de Exactitud ⁷
Trifásico Trifilar	Frontera comercial con tensiones hasta del nivel 2 y 3, en los cuales el primario del transformador de potencia es una delta o una estrella sin conexión a tierra	Trifásico trifilar	Activa y Reactiva	0.5S 2
	Frontera comercial con tensiones correspondientes al nivel 4, inferiores a 110 kV y transferencias medias horarias menores a 20 MWh. para cualquier conexión del primario del transformador de potencia.	Trifásico tetrafilar	Activa y Reactiva	0.5S 2
	Frontera comercial con tensiones			

DISPAC S.A E.S.P		NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P			
		Página 82 de 257			
	mayores o iguales a 110 kV o Transferencias medias horarias mayores o iguales a 20 MWh. Para cualquier conexión del primario del transformador de potencia.	Trifásico tetrafilar	Activa y Reactiva	0.2S 2	

⁷ La clase de exactitud: corresponde a valores máximos, por lo tanto se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor. Se debe tener en cuenta que el menor valor de clase normalizado para energía reactiva es 2.

Características Eléctricas de los Medidores de Energía. Las características eléctricas de los medidores de energía se muestran en la TABLA 29.

TABLA 29. Características eléctricas de los medidores

Tipo de Medición	Medidor	Características del medidor										
		# de Fases	# de Hilos	# de Elementos	Tensión de ref. (V) ⁸	Frecuencia (Hz)	Ib (A)		In (A)	Imáx (A)	Cargabilidad del Medidor (%)	
							Medidor de inducción	Medidor Estático			Medidor induc.	Medidor Estát.
Directa	Activa, monofásico bifilar	1	2	1	120	60	□ 15			□ 60	□ 400	□ 600
	Activa, monofásico trifilar	1	3	1½	240							
	Activa, bifásico trifilar	2	3	2	2x120/208		□ 30	□ 10	-			
	Reactiva y/o activa, trifásico tetrafililar	3	4	3	3x120/208							
Semi-directa	Activa, monofásico trifilar	1	3	1½	240							
	Activa	3	3	2	3x120							
	Activa tetrafililar	3	4	3	3x120/208							
Indirecta	Activa	3	3	2	3x120				5 ⁹	6 ¹⁰		
	Activa	3	4	3	3x69,28/120							

Las tensiones de referencia corresponden a las requeridas por los medidores para un sistema con tensiones entre líneas de 208 V ó 240 V y tensiones línea a neutro de 120 V.

9 En casos especiales la corriente nominal puede ser de 1 A y en dicho caso la

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 84 de 257

corriente máxima deberá ser mayor o igual a 2 A.

10 Para las mediciones semi-directas e indirectas la corriente máxima del medidor deberá ser mayor o igual al valor de multiplicar la corriente nominal del TC por su factor de sobrecarga.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P			
	Página 85 de 257			

7.4 CARACTERÍSTICAS DE MEDIDORES UTILIZADOS

Las características de los medidores utilizados en la Empresa son las siguientes:

Medición Directa: Medidores de energía activa electrónicos o electromecánicos conectados directamente a la red de distribución.

TABLA 30. Características de medidores para directa.

Características tipo de medidor /	Monofásico bifilar	Monofásico trifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar
Fases	1	2	2	3
Conexión	A base	A base	A base	A base
Hilos	2	2	3	4
Integrador	6 Dígitos	6 Dígitos	6 Dígitos	6 Dígitos
Tensión	120 V	120/240 V	127/220 120/208 V	127/220 120/208 V
Tensión límite	0.8 y 115 %			
Número de elementos	1	1 ½	2	3
Corriente nominal	15 A	15 A	20 A	20 A
Corriente máxima	60 A	60 A	100 A	120 A
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Medición	Energía activa	Energía active	Energía activa	Energía active
Exactitud	2	2	2	2
Tarifa	Simple	Simple	Simple	Simple
Constante lectura de	KWh X 1	KWh X 1	KWh X 1	KWh X 1
Ambiente	Tropical y marino	Tropical y marino	Tropical y marino	Tropical y marino
Rango de Temp.	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C	Según ANSI-IEC : -40°C a +85°C	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C
Puente interno	Si	Si	Si	Si
Cubierta	Policarbonato, baquelita y macrolón			
Base	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio			
Suspensión	Magnética	Magnética	Magnética	Magnética
Sellado hermético	Si	Si, después de calibración	Si, después de calibración	Si, después de calibración

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 86 de 257	

Medición Semi-directa. Los medidores serán electrónicos para energía activa y reactiva, conectados al secundario de los transformadores de corriente por intermedio del bloque de pruebas y conexión, para usuarios con cargas mayores a 36 kVA y menores o iguales a 112.5 kVA.

TABLA 31. Características de medidores para semi-directa.

Características / tipo de medidor	Trifásico tetrafilar	Trifásico tetrafilar
Fases	3	3
Conexión	A base	A base
Integrador	6 Dígitos	6 Dígitos
Tensión	120/208 V	277/480 V
Tensión limite	0.8 y 115 %	0.8 y 115 %
Corriente nominal	5 A	5 A
Corriente máxima	6 A	6 A
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Medición	Energía activa, reactiva y perfil de carga	Energía activa, reactiva y perfil de carga
Exactitud	0.5	0.5
1Tarifa	Multitarifa	Multitarifa
Constante de lectura	KWh X 1	KWh X 1
Ambiente	Tropical y marino	Tropical y marino
Rango de Temp.	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C
Cubierta	Policarbonato, baquelita y makrolon	Policarbonato,baquelita y macrolón
Base	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio
Comunicaciones	Puerto óptico IEC 61107 y puerto serie RS-232	Puerto óptico IEC 61107 y puerto serie RS-232
Sellado térmico	Si, después de sellado	Si, después de sellado

Medición Indirecta. Los medidores serán electrónicos para energía activa y reactiva, conectados al secundario de los transformadores de corriente y de tensión por intermedio del bloque de pruebas y conexión, para usuarios con cargas mayores a

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 87 de 257	

112.5 kVA a 13.2 y 250 kVA a 34.5 kV.

TABLA 32. Características de medidores para indirecta.

Características / tipo de medidor	Trifásico trifilar en tres elementos	Trifásico trifilar en dos elementos
Fases	3	3
Conexión	A base	A base
Integrador	6 Dígitos	6 Dígitos
Tensión	115/200 V	120 V
Tensión límite	0.8 y 115 %	0.8 y 115 %
Corriente básica	1.5 A	1.5 A
Corriente máxima	6:00 a. m.	6:00 a. m.
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Medición	Energía activa, reactiva y perfil de carga	Energía activa, reactiva y perfil de carga
Exactitud	0.5	0.5
Tarifa	Multitarifa	Multitarifa
Constante de lectura	KWh X 1	KWh X 1
Ambiente	Tropical y marino	Tropical y marino
Rango de Temp.	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C	Según ANSI-IEC: -40°C a +85°C
Puente interno	Si	Si
Cubierta	Policarbonato, baquelita y macrolón	Policarbonato, baquelita y macrolón
Base	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio	Policarbonato, baquelita, aluminio al silicio
Comunicaciones	Puerto óptico IEC 61107 y puerto serie RS-232	Puerto óptico IEC 61107 y puerto serie RS-232

7.5 CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN

Para la selección adecuada del medidor se seguirán los criterios descritos en la NTC 5019:

Las señales secundarias de los TC's y los TP's serán llevadas hasta el bloque de pruebas y el medidor, a través de dos (2) cables encauchetados independientes, uno de seis (6) hilos para las corrientes y el otro de cuatro (4) hilos para las tensiones, cada hilo con colores reales diferentes. No se permitirán cables de señales que sean

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 88 de 257

del mismo color aunque tengan marcas que los diferencien. Cada uno de los hilos será de calibre # 12 AWG.

Los medidores de energía que sean instalados por comercializadores diferentes al comercializador incumbente verticalmente integrado con el Operador de Red deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el Código de Medida, las Normas Técnicas Colombianas vigentes o aquellas que modifiquen o sustituyan.

7.6 TEOREMA DE BLONDELL

En un circuito de n-fases, la potencia activa podrá medirse como la suma algebraica de las lecturas de n-1 vatímetros. Por lo tanto en el caso de un circuito tetrafilar (4 hilos) donde se tiene acceso al neutro de la carga, cada vatímetro indica la potencia de la fase a la cual está conectado. De esta manera, la potencia trifásica resulta igual a:

$$P=W1+W2+W3 = V1I1 + V2I2 + V3I3 \quad (1)$$

Es decir que la potencia total es suma de las tres lecturas.

Método de Aarón. Teniendo en cuenta lo anterior, un circuito trifásico trifilar (3 hilos) se podrá medir con dos vatímetros o con un medidor de dos elementos.

Se tiene que en cualquier sistema, las corrientes sumadas vectorialmente son iguales a cero:

$$I1 + I2 + I3 = 0 \quad \text{ó} \quad i2 = -(i1 + i3)$$

$$\text{Sustituyendo en la ecuación (1) se tiene: } P = i1(e1 - e2) + i3(e3 - e2) \quad (2)$$

La indicación de cada vatímetro no corresponde con la potencia de una fase en particular, pero su suma algebraica es igual a la potencia trifásica.

Esta medición se aceptará siempre y cuando la distancia entre el sistema de medida y el transformador de potencia sea mínima, para evitar desbalances de corrientes que afecten la medida.

Para la medida en 13,2 kV y 34,5 kV, se deberá tener en cuenta que cuando se alimentan transformadores de distribución conectados en estrella en el primario a esos niveles no se puede utilizar la medida en dos elementos. Es indispensable la medida en tres elementos.

Medición Indirecta de Dos Elementos. Para la medición con dos elementos se deberá utilizar un medidor electrónico multifuncional de energía activa y reactiva trifásico trifilar de dos elementos, dos transformadores de corriente (TC's), dos transformadores de tensión (TP's) y un bloque de pruebas y conexión.

Medición Indirecta de Tres Elementos. Para la medición con tres elementos se deberá utilizar un medidor electrónico multifuncional de energía activa y reactiva trifásico tetrafilar de tres elementos, tres transformadores de corriente (TC's), tres

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 89 de 257

transformadores de tensión (TP's) y un bloque de pruebas y conexión.

7.7 MEDICIÓN CENTRALIZADA

Es un sistema de medida de operación remota o local, el cual concentra en una unidad compacta, las funciones de lectura, suspensión, reconexión y de consumos de los clientes.

Está compuesto por módulos, en las cuales se integran elementos para realizar la medición, lectura, suspensión y reconexión de los clientes. Los módulos deben instalarse en un lugar determinado según las normas que se describirán en éste documento, ya sea en postes o en tableros de distribución en edificios. También debe constar con un dispositivo de visualización de la información para que el cliente obtenga el control de sus consumos. El sistema puede ser utilizado como medidor prepago en caso de requerirse.

7.8 COMPONENTES DEL SISTEMA

En este apartado se describen los componentes del sistema y se establecen los requisitos mínimos para el diseño, construcción e instalación de cajas, para Colector de datos (CD) y Concentrador de Medida y Distribución (CMD) y equipos auxiliares utilizados en la medición de la energía eléctrica.

El elemento de medida, el actuador (elemento de suspensión y reconexión) y el medio de comunicación (MODEM GSM o línea telefónica) entre el colector de datos y el servidor de la empresa, deben estar ubicados en una caja tropicalizada (resistente al clima costero).

Medidor electrónico de energía activa.

Es responsable por la medición del consumo de energía eléctrica activa individual de cada consumidor en KWh. Registra la cantidad de energía que la Empresa ha entregado al cliente en un periodo determinado, cuyas unidades son en kWh y se facturan según la tarifa establecida.

Características requeridas

Los medidores deben cumplir con la norma IEC 60652/NTC 4569 excepto en la presentación de los consumos.

Clase de exactitud: Medidor mejor o igual a Clase 2: Para medir energía activa de

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 90 de 257

clientes correspondientes al nivel 1 con capacidades menores a 30 kVA, en medidores monofásicos y trifásicos¹¹.

- Voltaje Nominal 3x127/220 Volt. 1.
- Corriente Nominal: 10 A
- Corriente Máxima: hasta 100 A.
- Constante de Calibración: 3200 impulsos / KWh
- Dispositivo de Calibración: LED emisor o salida de pulsos
- Medición de la energía activa en KWh para cada consumidor

Medición de consumidores monofásicos, bifásicos y trifásicos

El dispositivo de medida y el elemento de corte, tiene que estar alojadas en una caja individual, de tal forma que se conforme un elemento compacto (envolvente), el cual debe cumplir con las especificaciones técnicas de un medidor convencional estático.

Elemento de corte.

Elemento de corte para ejecutar acciones de desconexión y conexión con capacidad mínima de 100 A, corte en Vacío, corriente de corto circuito y demás características técnicas (aislamiento, material contactores o elementos de estado sólido).

Visualizador en el sitio del cliente (Display)

¹¹ NORMA NTC 2288 (IEC 62053-11)

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 91 de 257

El sistema debe tener un display que se le instalará al cliente, donde éste pueda visualizar su consumo de energía.

La comunicación entre el display y la caja del Concentrador de Medida y Distribución (CMD) debe ser PLC o tecnología similar o complementaria.

El display debe permitir visualizar mensajes (Ej: aviso de suspensión) que se le envíen al cliente desde el Servidor Central.

Colector de datos (CD)

Su función es administrar cada uno de los módulos de medida (medidores) alojados en el Concentrador de Medida y Distribución (CMD). La gestión del colector es realizada por medio de dos puertos de comunicaciones, una que se conecta al sistema remoto en la empresa vía Celular, Línea Telefónica, GPRS o GSM y otra que se conecta con los módulos de medida vía radiofrecuencia o PLC.

Esta unidad almacena los consumos de energía que provienen de los Concentradores de Medida y Distribución. Posibilita también a la empresa realizar las operaciones en sitio de desconexión, reconexión y lectura de manera remota.

- Requerimientos y funciones básicas requeridas:
- Lectura de medida en KWh para cada uno de los medidores asociados a su base de datos.
- Realizar masivamente las conexiones y desconexiones.
- Realizar la reconexión de los Concentradores de Medida y Distribución (CMD)
- Conexión y desconexión de suministros.
- Realizar interfase con el sistema comercial de la Empresa.
- Manejar de 216 a 1024 suministros por Concentrador de Medida y Distribución.
- Características técnicas del Colector de datos (CD)
- Tensión dieléctrica: 2 kV, 60 Hz, 1 minuto.
- Prueba de interferencia:
- Modo común: 2,5 kV, 1 MHz, 2 Seg.
- Modo diferencial: 1 kV, 1 MHz, 2 Seg.
- Eje de temperatura:
- Características garantizadas: -10°C a +55°C
- Almacenaje: -25°C a +70°C
- Dimensiones Mecánicas. Las siguientes dimensiones son para las cajas construidas en lámina.

TABLA 33. Dimensiones de cajas para el Colector de datos (CD)

Dimensiones (mm)	
Altura:	4 03
Ancho:	2 55
Profundidad	1 22

Concentrador de Medida y Distribución (CMD)

Es el módulo que permite la conexión de la acometida y aloja los medidores electrónicos para la medición de cada suministro. En este módulo se podrá medir, conectar y desconectar remotamente de la red de baja tensión los consumidores asociados. De éste módulo también se derivan las acometidas de los suministros que distribuyen la energía.

Requerimientos y funciones básicas requeridas:

- Una de las funciones de este módulo es permitir el alojamiento de los medidores de energía y elemento de corte.
- La tapa frontal debe tener un sensor para apertura y una cerradura con un microswitch que monitoree la apertura de la puerta del CMD, con tensión o en ausencia de esta.
- Ante aperturas no autorizadas, la caja del CMD debe estar dotada de alarmas y actuaciones en caso de intervención:
- Apertura de la caja con tensión en la red, envío de alarma a la central y desconexión de todos los clientes.
- Apertura de la caja sin tensión en la red, envío de alarma a la central con hora, fecha y duración de la intervención.
- Corrientes superiores a las soportadas por las tarjetas electrónicas, debe enviar una alarma y el actuador desconectará al cliente.
- El Concentrador de medida debe estar compuesto por una fuente de alimentación y unos conectores para los medidores, los cuales estarán montados en placas de circuito impreso alojados de tal manera que puedan propiciar el fácil mantenimiento del equipo.
- Alimentación de clientes monofásicos, bifásicos y trifásicos.
- Número de clientes a alimentar de 1 a 16.
- Fijación de la caja o módulo al poste (tipo transformador) o tablero de distribución.
- Barraje para conexión a la red de baja tensión de fases y neutro, el cual debe conectarse a sistemas monofásicos o trifásicos.
- Características técnicas del Concentrador de Medida y Distribución (CMD)

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 93 de 257

- Tensión dieléctrica: 2 kV, 60 Hz, 1 minuto.
- Prueba de interferencia:
- Modo común: 2,5 kV, 1 MHz, 2 Seg.
- Modo diferencial: 1 kV, 1 MHz, 2 Seg.
- Eje de temperatura:
- Características garantizadas: -10°C a +55°C
- Almacenaje: -25°C a +70°C
- Alimentación trifásica o monofásica 3H.
- Capacidad para 1 a 16 medidores
- Orificios para cables de alimentación y acometidas.
- Bornes para conexión de cables de alimentación, acometidas y tierra. Tipo resorte.
- Dimensiones Mecánicas. Las siguientes dimensiones son para las cajas construidas en lámina.

TABLA 34. Dimensiones de cajas para el Concentrador de Medida y Distribución (CMD)

Dimensiones (mm)	
Altura:	3 70
Ancho:	5 84
Profundidad	1 55

Sistema de comunicación:

La comunicación entre el Colector de Datos y el Concentrador de Medidas y Distribución debe ser PLC o Radio Frecuencia, no se permite la conexión alambica entre éstas por lo vulnerable:

- Radiofrecuencia: 433.1 MHZ
- Comunicación PLC (Power Line Carrier)

Software de gestión del sistema

- Especificaciones mínimas que debe cumplir.

El sistema se administrará con un software de gestión. En la estación central de donde se podrá conectar remotamente a todos los Colectores de Datos (CD), y así poder almacenar toda la información y realizar las acciones de medición, suspensión y reconexión sobre los suministros por medio de un software.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 94 de 257

Este software podrá estar en la oficina central de la empresa de energía o en cualquier otro lugar, de acuerdo a las necesidades. La comunicación del Sistema de Medición Centralizada se dará vía modem discado o celular. Las operaciones disponibles en el software serán las siguientes:

- Utilización del software para exportación de archivos para integración con los sistemas de las empresas de energía. Debe permitir la importación y exportación de archivos planos
- Permitir la programación para que los medidores trabajen como prepago
- Permitir la programación de lecturas automáticas (en KWh), suspensiones y reconexiones masivas e individuales.
- Ajuste de fecha y hora;
- Agenda y estado de los contadores;
- Transmisión y recepción de archivos de configuración de la topología del sistema
- Generación de archivos de configuración de la topología del sistema
- Reconexión del Concentrador de Medidas y Distribución (CMD) después de la apertura indebida de la puerta;
- Prueba de comunicación entre CD y CMD;
- Editar /Alterar el archivo de configuración
- Reset de los contadores de pulsos de los CMD;
- Monitoreo, en línea, de los valores de los pulsos en los CMD;
- Análisis del sistema.

7.9 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Los consumidores deberán ser medidos individualmente, por los medidores electrónicos que estarán acondicionados dentro de los Concentradores de Medidas y Distribución (CMD) instalados estratégicamente en los postes o tableros de distribución. Los CMD acumularán las informaciones de hasta 16 consumidores monofásicos, que son posteriormente enviadas al Colector de Datos (CD) vía PLC o Radiofrecuencia. En el Colector de Datos las informaciones son concentradas y podrán ser leídas local o remotamente por la empresa de energía y localmente por los propios consumidores. La comunicación entre el Colector de Datos y el Centro de Gestión de la Empresa se realizará vía Celular, Línea Telefónica, GPRS o GSM.

Lectura

Mediante Display ubicado en el cliente o a través de la información obtenida del Colector de Datos (CD).

Función Antifraude

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 95 de 257

En todo Concentrador de Medidas y Distribución (CMD) debe existir una función de antifraude de tal forma que si la puerta se abre sin autorización, este desconectara a todos los consumidores hasta que reciban una orden del Colector de Datos (CD).

La empresa podrá realizar verificaciones en este CMD sin desconectar a los consumidores al deshabilitar la función de fraude.

Se podrá deshabilitar la función antifraude y poder abrir de esta forma la puerta del CMD sin que los consumidores sean desconectados. Al cerrar la puerta la función antifraude deberá habilitarse automáticamente.

Estado de la comunicación

Para verificar el estado de la comunicación, este debe permitir verificar la comunicación entre el CD y algún CMD y mostrar un mensaje indicando si la comunicación ha sido o no exitosa.

8. MEDIDOR PREPAGO

Equipo de medida o dispositivo que permite el control de la entrega y registro del consumo al suscriptor o usuario, de una cantidad de energía eléctrica o de gas combustible por la cual paga anticipadamente.

Los medidores prepagos se pueden clasificar en:

- Equipos de una vía
- Equipos de dos vías

Los equipos de una vía son aquellos que el cargue del valor prepago lo realiza el cliente directamente en el medidor, a través de una tarjeta con chip inteligente, digitando una secuencia de números que cumplen con el código STC, monedas, etc. Estos equipos se dividen en dos grupos, los que tienen en una misma envoltura el sistema de medida, sistema de corte y dispositivos de recarga y los que tienen por separado el equipo de recarga del sistema de medida y corte.

Los equipos de dos vías son aquellos en los cuales el cargue de los consumos del valor prepago lo realiza la empresa directamente, a través de un medio de comunicación disponible para este fin. Los equipos de dos vías pueden ser individuales o agrupados. Los agrupados son los que se derivan de la aplicación

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 96 de 257

de sistemas centralizados de medición.

Los equipos que se instalen en redes de DISPAC S.A E.S.P, deben cumplir con las normas técnicas vigentes internacionales o nacionales y con lo estipulado en las resolución CREG 096 de 2004, la ley 812 de 2003 y el decreto 3735 de 2004.

8.1 EQUIPOS ANEXOS AL MEDIDOR

Se denominan equipos anexos al medidor a los transformadores de medida, bloques de prueba y conexión y cable de señales.

Transformadores de medida

Los transformadores de medida están diseñados para alimentar con señales de tensión o de corriente los instrumentos de medida de energía, relés y otros aparatos que requieran de ellas.

Las razones por las cuales se utilizan los transformadores de medida son las siguientes:

- Aíslan los circuitos primarios y secundarios, dando seguridad a los operarios, permitiendo que las lecturas de magnitudes y el trabajo sea lejos de las tensiones y corrientes peligrosas.
- Las magnitudes a medir se reducen, haciéndolas manejables por los instrumentos. Los transformadores de medida transforman las señales primarias en valores secundarios apropiados para su uso en medida, indicación y protección.

Esta característica simplifica la construcción de los aparatos de medida, señalización y protección.

Los transformadores de medida hacen posible la instalación de los medidores a distancia del área de la subestación con mayor influencia de campos electromagnéticos.

Los transformadores de medida se dividen en transformadores de corriente (TC's) y transformadores de tensión (TP's).

El aislamiento de las bobinas de los transformadores de medida será seco y adecuado a las condiciones climáticas de la costa. No se aceptarán

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 97 de 257

transformadores sumergidos en aceite o que requieran mantenimiento periódico.

Los transformadores de medida pueden ser de tipo interior o de tipo exterior de acuerdo con el ambiente en que se instalen. Las características de construcción cambian de acuerdo con el tipo de ambiente.

El aislamiento externo preferido para los transformadores de la clase 600 V es de encapsulado completo con resina y para los de la clase 15 kV resina moldeada.

La resina epóxica debe tener excelentes características dieléctricas y físicas, tales como resistencia a: corrientes superficiales de fuga, arco eléctrico, ionización, rayos ultravioleta, intemperie, polución e impactos. La distancia de fuga mínima que se debe garantizar entre fase y tierra debe ser de 440 mm para 13.2 kV, y 1069mm para 34.5kv

Propiedad de los Transformadores de Medida. De acuerdo con la ley 142 de 1994, el equipo de medida pertenece al cliente, pero se puede presentar el caso en que estos elementos pertenezcan a la Compañía.

Cuando los transformadores de medida sean propiedad de la Empresa no se permitirá la conexión de medidores que sirvan a otra comercializadora.

Características requeridas. Para efectos de definir las características de los transformadores de medición, se seguirán las siguientes Normas Técnicas Colombianas:

- NTC 2205 (IEC 60044-1) Norma Colombiana para Transformadores de Corriente.
- NTC 2207 (IEC 60044-2) Norma Colombiana para Transformadores de Tensión inductivos.
- NTC 5019 “Selección de equipos para la medición de energía eléctrica”.
- IEC 60044-5 – Transformadores de Tensión capacitivos.
- NTC 4540 (IEC 60044-3) – Transformadores combinados.
- ANSI/IEE 57.13 – IEE standard for instrument transformes.

Transformador de Corriente. Es un transformador de medida en el cual la corriente secundaria, bajo condiciones normales de uso, es proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero para un sentido apropiado de las conexiones.

Los transformadores de corriente tienen como finalidad, llevar el valor de corriente que se desea medir a un valor cómodo para manipular y registrar. Estos se

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 98 de 257

deberán conectar en serie con las líneas de alimentación y estarán sujetos a las mismas sobre tensiones y sobré corrientes que las líneas.

De acuerdo con la norma NTC 5019, la corriente primaria nominal del Transformador de Corriente, se deberá seleccionar de tal forma que el valor de la corriente a plena carga en el sistema eléctrico al cual está conectado el transformador de corriente, esté comprendido entre el 80% y el 120% de su valor. **Este rango se deriva de la siguiente expresión:**

$80\% I_{pn} \leq I_{pc} \leq 120\% I_{pn} \cdot FS$ Donde:

I_{pc} = es la corriente a plena carga del sistema eléctrico en el punto donde será conectado el transformador de corriente.

I_{pn} = es la corriente primaria nominal del transformador de corriente seleccionado.

FS = es el factor de sobrecarga del transformador de corriente.

Se permitirá la selección de un transformador de corriente donde la corriente de plena carga esté por fuera del rango anteriormente establecido, siempre y cuando se cuente con un informe de laboratorio que garantice la exactitud en dichos valores y la seguridad para los equipos asociados a éste. En el evento en que la corriente de carga de la instalación sea muy variable y no se pueda garantizar la exactitud de la medida en todo el rango de la variación, con TC's normales, deberán utilizarse TC's especiales.

Cuando el cliente suministre TC's cuya relación de transformación difiera de las especificadas en esta norma, se analizará de acuerdo con el código de medida vigente para el Sector Eléctrico Colombiano.

Para todos los efectos, los transformadores de corriente en sus características se regirán por las normas NTC 2205 (IEC 60044-1).

- Especificaciones Técnicas. la Empresa exigirá los transformadores de corriente de acuerdo con las características que a continuación se describen:
- Exactitud: La exactitud se designa por el porcentaje de error de corriente más alto permisible a la corriente nominal prescrita para la clase de exactitud correspondiente.

La clase de exactitud de un transformador de corriente para medida, está caracterizada por un número (índice de clase) que es el límite del error de relación, expresado en tanto por ciento para la corriente nominal primaria estando alimentado el transformador la "carga de exactitud".

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 99 de 257

En otras palabras la clase de exactitud se designa por el error máximo admisible en tanto por ciento, que el transformador pueda introducir en la medición, operando con su corriente nominal primaria y a frecuencia nominal.

Las clases de exactitud normalizadas para los transformadores de corriente para medida son: 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0, 0.2S y 0.5S.

Guía de aplicación:

- Clase 0.1 Laboratorio.
 - Clase 0.2 Laboratorio, patrones portátiles, medidores de gran exactitud.
 - Clase 0.5 Medidores normales y aparatos de medida.
 - Clase 1.0 Aparatos de tablero.
 - Clase 3.0 Para uso en los que no se requiere una mayor exactitud.
-

TABLA 35. Selección de transformadores de corriente y de tensión

Tipo de Medición	Tipo de Servicio	Nivel de tensión	Relación del T.C. (RTC) ¹²	Transformadores de medida		
				Tipo	Cant	Clase ¹³
Semi-directa	Monofásico trifilar ó Trifásico tetrafilar	BT	RTC \leq 400/5 A	T.C.	2 ó 3	0,5 ó 0,6
			RTC > 400/5 A			0,5S
Indirecta	Trifásico trifilar	MT (1 kV < V \leq 30 kV)	RTC \leq 15/5 A	T.C.	2 ó 3	0,5 ó 0,6
			RTC > 15/5 A	T.P.		0,5S
		MT (30 kV < V < 57,5 kV)	T.C.	2 ó 3	0,5 ó 0,6	
			T.P.		0,5S	
		> 57.5 kV	Para todas las RTC	T.C.	3	0,2S
			Para todas las RTC	T.P.		0,2 ó 0,3

De acuerdo con la cantidad de energía a medir, la Empresa exigirá la clase de exactitud de los transformadores de corriente, tal como se muestra en la Tabla 35.

- Relación de transformación: Esta se determinará de forma tal que se garantice, que la corriente nominal primaria del transformador de corriente sea el valor más cercano al de la corriente nominal del sistema calculado a plena carga y la clase de exactitud no deberá variar en ningún punto de carga. Los valores normalizados en el secundario son 1 y 5 A.

Se aconseja utilizar el transformador entre el rango de corriente de 20% y 100% de su corriente nominal (para las clases 0.2s y 0.5s entre el 5% y el 100%).

¹² La relación de transformación de los transformadores de corriente en función de la carga instalada y del nivel de tensión se especifica en las tablas 35 a 36.

¹³ Las clases de exactitud normalizadas son:

Las clases de exactitud 0,2, 0,2S, 0,5 y 0,5S son para transformadores de corriente fabricados bajo la norma NTC 2205 (IEC 60044-1).

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 101 de 257	

0,2 y 0,5 para transformadores de tensión (tensión) fabricados bajo la NTC 2207 (IEC 60044-2). 0,3 y 0,6 para transformadores fabricados bajo la norma ANSI / IEEE C57-13.

Los índices de clase especificados corresponden a valores máximos; es decir, que se pueden instalar transformadores con índices de clase inferior a lo exigido, por ejemplo, donde se especifica un índice de clase 0,5 se puede instalar un transformador clase 0,5S ó clase 0,2.

De acuerdo con la cantidad de energía a medir, la Empresa exigirá la relación de transformación de los transformadores de corriente, tal como se muestra en las siguientes tablas (TABLA 36, TABLA 37 y TABLA 38)

TABLA 36. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores monofásicos a 13200/120-240 Voltios.

Capacidad nominal del transformador de potencia (kVA)	TC a instalar en baja tensión	TC a instalar en alta tensión (13.2 kV)
37.5	150/5	-
50	200/5	-
75	300/5	
100	400/5	
167.5	600/5	15/5

TABLA 37. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores trifásicos a 13200/120-208 Voltios.

Capacidad nominal del transformador de potencia (kVA)	TC a instalar en baja tensión	TC a instalar en alta tensión
15		-
30		-
45	150/5	-
75	200/5	-
112.5	300/5	5/5
150	400/5	7.5/5
225	600/5	10/5
300	800/5	15/5
400	1.000/5	15/5
500	1.200/5	20/5
630	1.500/5	25/5
800	2.000/5	30/5
1000	2.500/5	40/5

¹⁴ Para capacidades diferentes a las relacionadas en las tablas anteriores, o para tensiones diferentes, deberá calcularse la corriente nominal del transformador por el lado en que quedarán instalados los transformadores de corriente, y se elegirá el transformador de corriente de forma que su corriente nominal esté entre el 80% y el 120% de la corriente nominal del transformador de potencia.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 103 de 257

TABLA 38. Relación de transformación de TC's a instalar en transformadores trifásicos a 34500/120-208 Voltios.14

Capacidad nominal del transformador de potencia (kVA)	TC a instalar en baja tensión	TC a instalar en alta tensión
30	100/5	-
45	150/5	-
75	200/5	-
112	300/5	-
150	400/5	-
225	600/5	5-may
300	800/5	5-may
400	1.000/5	7.5/5
500	1.200/5	7.5/5
638	1.500/5	10-may
1	2.500/5	15-may
1650	4000/5	25-may
2000	5000/5	30-may
2500	-	40/5

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 104 de 257

- Potencias de exactitud: La carga nominal (Burden) del transformador de corriente deberá seleccionarse de tal forma que la carga real del circuito secundario (incluyendo los cables de conexión del transformador al medidor) esté comprendida entre el 25% y el 100% de su valor. Para las clases 0,2S y 0,5S el error de corriente porcentual (relación) y el desplazamiento de fase en la frecuencia nominal no deben exceder los límites de error establecidos en la norma NTC 2205, cuando la carga secundaria es cualquier valor entre el 25% y 100% de la carga nominal.

Para transformadores de corriente de exactitud clase 0,1; 0,2 y 0,2 S y con una carga nominal que no exceda 15 VA, se puede especificar un rango de carga extendida. El error de corriente porcentual (relación) y el desplazamiento de fase no deben exceder los límites de error establecidos en la norma NTC 2205, cuando la carga secundaria es cualquier valor entre 1 VA y 100 % de la carga nominal.

Nota: Para los transformadores de corriente con una corriente secundaria nominal de 1 A, se puede acordar un límite de rango inferior a 1 VA.

Se permitirá que la carga conectada al transformador de corriente sea inferior al 25% de la carga nominal, siempre y cuando se cuente con un informe de laboratorio que garantice la exactitud en dichos valores. En el evento en que la corriente de carga de la instalación sea muy variable y no se pueda garantizar la exactitud de la medida en todo el rango de la variación, con TC's normales, deberán utilizarse TC's especiales.

- Condiciones de Servicio: Si no se especifica lo contrario, los transformadores de corriente se deberán poder usar bajo las siguientes condiciones de servicio:

TABLA 39. Temperatura ambiente del aire

Máxima	40°C
Promedio diario no mayor a:	28°C
Mínima:	14°C
Altura sobre el nivel del mar:	1000 MSNM.
Atmosféricas:	Tropical Ambiente salino
Frecuencia nominal:	60 Hz.

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 105 de 257	

- Nivel de aislamiento: El nivel de aislamiento deberá ser uno de los niveles normalizados correspondientes a la tensión más alta del sistema, de acuerdo con la TABLA 40.

TABLA 40. Niveles de aislamiento para TC's según la tensión más alta del sistema.

Tensión más alta del sistema (kV Eficaz)	Tensión a soportar a frecuencia industrial 1 kV (eficaz) durante un minuto	Tensión de impulso a soportar kV (pico)	
		Sistema de potencia	
		Hasta 500 kVA	Más de 500 kVA
0.6	4	10	10
1.2	10	30	30
2.75	15	45	60
5.5	19	60	75
9.52	26	75	95
15.5	34	95	110
25.8	50	150	
38	70	200	
43.3	95	250	
72.5	140	350	

- Corriente de Cortocircuito de los TC's: La corriente de cortocircuito (Corriente Térmica Nominal de Corta Duración I_{th}) deberá seleccionarse de tal forma que ésta no sea inferior al producto $I_{cc} \times t^{1/2}$, donde I_{cc} es la corriente máxima de cortocircuito en el punto del sistema donde va a ser conectado el transformador de corriente y t es el tiempo de duración del cortocircuito en segundos.
- Ensayos de Rutina: De acuerdo con la norma NTC 2205 (IEC 60044-1)
- los transformadores de corriente deberán someterse a los siguientes ensayos de rutina:
 - Verificación de las marcas de terminales.
 - Ensayos a frecuencia industrial en los arrollamientos primarios.
 - Ensayos a frecuencia industrial en los arrollamientos secundarios.
 - Ensayos de sobretensión entre espiras.
 - Determinación de errores de acuerdo con los requisitos de las clases de exactitud apropiada.
- Ensayos Tipo: Son los ensayos a los cuales se someten uno solo o un pequeño número de transformadores de cada modelo. Estos ensayos podrán ser evitados si el fabricante presenta certificados de ensayo de transformadores del mismo

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 106 de 257

modelo por laboratorios de prueba que sean aceptados por la Empresa. Los ensayos tipo son:

Las marcas deberán consistir en letras, seguidas o precedidas de números donde sea necesario.

Las letras deberán ser mayúsculas.

- Marcas en la placa de Características: Todos los transformadores de corriente deberán llevar como mínimo, la siguiente información:
 - El nombre u otra marca con la cual pueda identificarse al fabricante.
 - Un número de serie o una denominación de tipo, preferiblemente ambos.
 - Las corrientes nominales primaria y secundaria.
 - La frecuencia nominal.
 - La capacidad nominal y la clase de exactitud correspondiente junto con la información adicional especificadas en la cláusula 32 de la norma NTC 2205 (IEC 60044-1).
 - La tensión más alta del sistema.
 - El nivel de aislamiento.
 - La corriente térmica nominal de corta duración y la corriente dinámica nominal, si esta difiere de 2,5 veces la corriente térmica nominal de corta duración (por ejemplo, 13kA ó 13/40 kA)
 - La clase de aislamiento, si es diferente a la clase A. Si se usan diferentes clases de material aislante, debe indicarse la del material que limita el aumento de temperatura de los arrollamientos.
 - En transformadores con dos arrollamientos secundarios, el uso de cada arrollamiento y sus terminales correspondientes.
- Factor de seguridad: Es el valor de corriente del primario al cual el transformador quedará saturado y la corriente en el secundario no aumentará, aunque la del primario aumente. La seguridad del equipo alimentado por el transformador es mayor cuanto menor sea el factor de seguridad, por lo tanto es inversamente proporcional a la carga del transformador. El factor de seguridad es menor que 5 para instrumentos de medida.
- Características de Construcción.
- Borneras: Los bornes de conexión deberán aceptar conductores de cobre mínimo hasta de calibre Nº 10 AWG.

Los transformadores de corriente deberán tener en su tapa de bornera secundaria dispositivos para sellos y caja que permita instalar la tubería de conducción de los conductores secundarios.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 107 de 257

En los transformadores de la Clase 15 kV y 35 kV, la bornera tendrá lateralmente dos orificios de entrada - salida que permita la inserción de tubos Conduit. El diámetro de estos orificios será de 25.4 mm (1") y preferiblemente roscado.

Los transformadores de corriente de Clase 0,6 kV serán del tipo ventana, el diámetro de la ventana del transformador deberá ser 8 cm.

La carcasa de los transformadores de corriente deberán permitir su conexión a tierra.

Los terminales primarios de los transformadores de corriente deberán ser de barras de cobre, con revestimiento de níquel - plata y con tornillos y arandelas de presión.

Los terminales secundarios de los transformadores de corriente requeridos, deberán ser del tipo doble tornillo adecuados para conductores #10 AWG.

Los bornes deberán estar marcados de una forma clara e indeleble sobre la superficie o en su proximidad designados de acuerdo con las normas de fabricación y pruebas. No se permiten marcas de polaridad mediante papel pegado.

- Base: La base debe contar con un herraje galvanizado y/o tornillos de fijación que permita asegurar el transformador a la estructura de montaje mediante cuatro tornillos de ½".

La base deberá ser en aluminio ó en acero extragalvanizado.

La base deberá estar firmemente asegurada al transformador conformando con éste un solo cuerpo.

Transformadores de corriente especiales: Son transformadores de corriente cuyas características de exactitud y calentamiento se extienden a valores de la corriente primaria, superiores al 120% de la corriente nominal.

A los transformadores de corriente especiales se les aplicará el siguiente criterio:

$$0,2 I_{pn} \leq I_{pc} \leq I_{pn} * FS$$

Donde: I_{pc} = es la corriente a plena carga del sistema eléctrico en el punto donde será conectado el transformador de corriente.

I_{pn} = es la corriente primaria nominal del transformador de corriente seleccionado.

FS = es el factor de sobrecarga del TC

Es normal considerar como limite de la gama el 150% y el 200% de la corriente primaria nominal.

Para aplicaciones especiales, en los transformadores de corriente de clase y 0.5 con corriente secundaria nominal de 5 A, puede extenderse la exactitud hasta el 1% de la corriente primaria nominal pasando las clases a denominarse 0.2S y 0.5S.

La (S) significa que el transformador es especiales, es decir, el transformador deberá cumplir con la clase de exactitud de condiciones nominales, desde el 20 % al 120% de su corriente nominal.

Estos transformadores de corriente tienen valores normalizados de corriente nominal primaria de acuerdo a la instalación: 20,100,500 y el valor de corriente nominal secundaria es generalmente de 5 amperios.

De acuerdo con la cantidad de energía a medir, la Empresa exigirá la relación de transformación de los transformadores de corriente, tal como se muestra:

Nivel de tensión 13.2 y 34.5 kV

TABLA 41. Relación de transformación para TC's especiales a 13.2 y 34.5 kV.

RTC	Corriente Termica a ITH (KA)	Potencia de Exactitud VA	Clase de Exactitud
20/5	8	5	0.5(S)
100/5	16	5	0.5(S)
500/5	80	5	0.5(S)

Nivel de tensión 1 (600 V)

TABLA 42. Relación de transformación para TC's especiales para nivel 1.

RTC	Corriente Termica a ITH (KA)	Potencia de Exactitud VA	Clase de Exactitud
600/5	NA	5	0.5(S)
1200/5	NA	5	0.5(S)

Las

características eléctricas mínimas de los tipos de transformadores de corriente especiales se describen en la TABLA 43.

TABLA 43. Características de TC's especiales

	Descripción	Unidad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
01	Tensión nominal del servicio	V	208-240	13200	34500
02	Frecuencia nominal	Hz	60	60	60
03	Potencia nominal de exactitud, según IEC	VA	5	5	5
04	Factor de potencia (a pot. Nominal de exactitud)		0.8 Induc.	0.8 Induc.	0.8 Ind
05	Nivel nominal de aislamiento (Clase)	KV	0.6	17.5	36.5
06	Clase de exactitude		0.5(S)	0.5(S)	0.5(S)
07	Tensión de prueba durante 1 minuto a frecuencia industrial	kV (rms)	4	38	70
08	Tensión de prueba completa 1.2/50µS de impulso de onda	kV (pico)	10	95	200
09	Límite de aumento de temperatura de devanado con corriente térmica permanente	°C	60	60	60
10	Distancia de fuga mínima entre fase y tierra (intemperie)	mms	-	440	1069
11	Factor nominal de seguridad (Fs)		□ 5	□ 5	□ 5
12	Límite de error al 20, 100 y 120% de corriente nominal Error de corriente Desplazamiento de fase	% minutos	0.5 (10% al 120%) 45-30-30	0.5 (10% al 120%) 45-30-30	0.5 (10% al 120%) 30-30-30

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 110 de 257

Transformadores de Tensión. El transformador de tensión es un transformador de medida, donde la tensión secundaria está dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la tensión primaria y desfasada de ella un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

Los transformadores de tensión reducen las señales de tensión nominal de un sistema a niveles aceptables por el medidor.

El primario de dicho transformador está conectado a los terminales entre los que se desea medir la tensión, en tanto que el secundario está conectado a circuitos de tensión de uno o varios aparatos de medida, relevadores o aparatos que requieran ésta señal, conectados en paralelo.

Las tensiones secundarias normalizadas son 100V, 110 V, 115 V y 120 V. Para redes trifásicas se deberán dividir estos valores por $\sqrt{3}$.

Los transformadores de medida (TP's y TC's) se usarán exclusivamente en esta labor. Por ningún motivo se permitirán elementos de medición instantánea conectados a estos transformadores.

Para efectos de esta norma, las características de los transformadores de tensión se regirán por las normas NTC 2207 (IEC 60044-2/IEC 186).

Los transformadores de tensión se conectarán ya sea entre fases (dos elementos), ó bien entre fase y tierra (tres elementos).

La conexión entre fase y tierra se emplea normalmente con grupos de tres(3) transformadores monofásicos, conectados en estrella cuando:

- Se trata de subestaciones, alimentadores principales ó puntos de frontera con nivel de tensión superior o igual al nivel II.
- Se desea medir la tensión y la potencia de cada una de las fases por separado.
- El número de VA, suministrado por dos(2) transformadores de tensión es insuficiente.
- El transformador de un usuario no regulado es de conexión estrella por el lado primario.

La Empresa exigirá los transformadores de tensión de acuerdo con las características que a continuación se describen:

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 111 de 257

- Especificaciones Técnicas.

- Exactitud: En un transformador de tensión para medida la clase de exactitud se designa por el porcentaje de error de tensión más alto permisible, a la tensión nominal prescrita para la clase de exactitud correspondiente.

La clase de exactitud de un transformador de tensión para medición, está caracterizada por un número (índice de clase) que es el límite del error de relación, expresado en tanto por ciento, para la tensión nominal primaria del transformador alimentando la “carga de exactitud”.

Esta exactitud deberá mantenerse para una tensión comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal con una carga (Burden) comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de exactitud.

Las clases de exactitud normalizadas para los transformadores de tensión para medida, son: 0.1, 0.2, 0.5, y 3.0.

Las clases de exactitud 0,2 y 0,5 son para transformadores de tensión fabricados bajo la norma NTC 2207 (IEC 60186).

Para transformadores de tensión de clase de exactitud 0,1 y 0,2 que tengan una carga nominal menor de 10 VA, puede ser especificado un rango extendido de carga. El error de tensión (relación) y de desplazamiento de fase no debe exceder los valores dados en la norma NTC 2207, cuando la carga secundaria es cualquier valor comprendido entre 0 VA y el 100% de la carga nominal a factor de potencia igual a 1.

Guía de aplicación: La guía de aplicación será igual a la empleada en los transformadores de corriente.

De acuerdo con la cantidad de energía a medir, la Empresa exigirá la clase de exactitud de los transformadores de tensión, tal como se muestra en la TABLA 18.

- Relación de transformación: Las relaciones de transformación exigidas para las nuevas instalaciones son:

Para el sistema a 13.2 KV se usarán las siguientes relaciones: 14400/120, cuando los TP's se conecten entre dos líneas (tensión línea a línea) y 14400/□3/120/□3 cuando los TP's se conectan entre línea y neutro.

TABLA 44. Relación de transformación para TP's a 13.2 kV.

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 112 de 257

Relación primaria	Relación secundaria	Potencia de exactitud VA	Clase de exactitud
14400	120	15	0.5
$14400/\sqrt{3}$	$120/\sqrt{3}$	15	0.5

Para el sistema a 34,5 kV se podrán usar las siguientes relaciones: 34500/115, cuando los TP's se conecten entre dos líneas (tensión

línea a línea) y las relaciones: $34500/\sqrt{3} / 115/\sqrt{3}$, cuando los TP's se conectan entre línea y neutro.

TABLA 45. Relación de transformación para TP's a 34.5 kV.

RELACIÓN PRIMARIA	RELACIÓN SECUNDARIA	POTENCIA DE EXACTITUD VA	CLASE DE EXACTITUD
34500	115	15	0.5
$34500/\sqrt{3}$	$115/\sqrt{3}$	15	0.5

La relación de transformación siempre deberá ser un número entero. No se aceptarán equipos cuya relación sea fraccionaria, esto con el fin de tener mayor exactitud en la facturación.

- Potencia de exactitud: La carga nominal (Burden) del transformador de tensión, deberá seleccionarse de tal forma que la carga real del circuito secundario (incluyendo los cables de conexión del transformador al medidor) esté comprendida entre el 25% y el 100% de su valor. Se permitirá que la carga conectada al transformador de tensión sea inferior al 25% de la carga nominal siempre y cuando se cuente con un informe de laboratorio que garantice la exactitud en dichos valores.

- Condiciones de servicio: Los transformadores de tensión se deberán poder usar bajo las siguientes condiciones de servicio:

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 113 de 257	

TABLA 46. Temperatura ambiente

Máxima	40°C
Promedio diario no mayor a	28°C
Mínima:	14°C
Altura sobre el nivel del mar:	0 - 1000 MSNM.
Atmosféricas:	Tropical-Ambiente Salino
Frecuencia nominal:	60 Hz.
Tensión nominal de servicio	13.2 kV, 34.5 kV
Tensión nominal del aislamiento	15kV, 36 kV

- Nivel de aislamiento: El nivel de aislamiento será de 36 KV para red de 34.5 KV y de 15 KV para red de 13.2 KV.

TABLA 47. Niveles de aislamiento para TP's según la tensión más alta del sistema.

Tensión más alta del sistema kV (eficaz)	Tensión de frecuencia industrial a soportar 1 kV eficaz. durante un minuto	Tensión de impulso a soportar kV (pico)	
		Sistema de potencia	
		Hasta 500 kVA	Más de 500 kVA
0.6	4	10	10
1.2	10	30	30
2.75	15	45	60
5.5	19	60	75
9.52	26	75	95
15.5	34	95	110
25.8	50	150	
38	70	200	
43.3	95	250	
72.5	140	350	

El nivel básico de aislamiento en el secundario debe ser de 4 kV.

No se aceptarán transformadores de tensión cuyas tensiones por alta sean inferiores a las tensiones nominales del sistema de La Empresa (34.5, 13.2 kV).

- Ensayos de Rutina: De acuerdo con la norma NTC 2207 (IEC 60044-1)
- los transformadores de tensión deberán someterse y pasar satisfactoriamente

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 114 de 257

los siguientes ensayos de rutina:

- Verificación de las marcas de terminales.
- Ensayos a frecuencia industrial en los arrollamientos primarios.
- Ensayos a frecuencia industrial en los arrollamientos secundarios.
- Ensayos de sobre tensión entre espiras.
- Determinación de errores de acuerdo con los requisitos de las clases de exactitud apropiada.
- Ensayos Tipo: Son los ensayos a los cuales se someten uno solo o un pequeño número de transformadores de cada modelo. Estos ensayos podrán ser evitados si el fabricante presenta certificados de ensayo de transformadores del mismo modelo por laboratorios de prueba que sean aceptados por la Empresa.

Los ensayos tipo son:

- Ensayo de aumento de temperatura.
- Ensayos de tensión de impulso para transformadores de tensión destinados al servicio en instalaciones expuestas.
- Ensayo de capacidad para soportar cortocircuitos.
- Marcas Terminales: Las marcas de terminales deberán identificar:
 - Los arrollamientos primarios y secundarios.
 - Las secciones de los arrollamientos si las hay.
 - Las polaridades relativas de los arrollamientos y secciones de los arrollamientos.
 - Las derivaciones intermedias si las hay.
- Método de marca: Los terminales deberán marcarse en forma clara é indeleble en su superficie o en su vecindad inmediata.

Las marcas deberán consistir en letras, seguidas o precedidas de números donde sea necesario.

Las letras deberán ser mayúsculas.

Las letras mayúsculas A, B, C y N indicarán los terminales del embobinado primario y las minúsculas a, b, c y n los terminales del embobinado secundario correspondiente.

Las letras A, B y C indicarán los terminales totalmente aislados y la N el previsto para conectar a tierra y cuyo aislamiento es menor al de los otros terminales.

Polaridad relativa. Los terminales que tengan las marcas mayúsculas y minúsculas

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 115 de 257

correspondientes deben tener la misma polaridad en el mismo instante.

- Marcas en la placa de Características: Todos los transformadores de tensión deberán llevar como mínimo, las siguientes marcas:

- El nombre u otra marca con la cual pueda identificarse al fabricante.
 - Un número de serie o una denominación de tipo, preferiblemente ambos.
 - Las tensiones nominales primaria y secundaria.
 - La frecuencia nominal.
 - La capacidad de salida nominal y la clase de exactitud correspondiente.
- Cuando existan dos embobinados secundarios separados, la marca debe indicar el valor de la capacidad de salida de cada embobinado secundario en VA, la clase de exactitud correspondiente y la tensión nominal de cada embobinado.
- La tensión más alta del sistema.
 - El nivel de aislamiento nominal.
 - Factores de tensión nominal y tiempo específico correspondiente
 - La clase de aislamiento, si es diferente a la clase A. Si se usan diferentes clases de material aislante, debe indicarse la del material que limita el aumento de temperatura de los arrollamientos.

- En transformadores con más de un embobinado secundario, el uso de cada embobinado y terminales correspondientes.

Las características eléctricas mínimas de los tipos de transformadores de tensión se describen en la TABLA 48.

DISPAC S.A E.S.P						
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P					
	Página 116 de 257					

	Descripción	Unidad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
01	Tensión primaria nominal	V	14400	14400/√3	34500	34500/√3
02	Tensión secundaria nominal	V	120	120/√3	115	115/√3
03	Relación de transformación		120	120	300	300
04	Frecuencia nominal	Hz	60	60	60	60
05	Potencia nominal de exactitud, según IEC	VA	15	15	15	15
06	Factor de potencia (a pot. Nominal)		0.8 Induc.	0.8 Induc.	0.8 induc	0.8 Induc
07	Factor de tensión nominal		1.2	1.2		
08	Clase de aislamiento	KV	17.5	17.5	36	36
09	Clase de exactitud		0.5	0.5	0.5	0.5
10	Límite de aumento de temperatura en las bobinas	°C	60	60	60	60
11	Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min.	kV (rms)	38	28	70	70
12	Distancia de fuga mínima entre fase y tierra (intemperie)	mms	440	440	1069	1069
13	Tensión de prueba de impulso de onda completa 1.2/50μS	kV (pico)	95	95	200	200
14	Límite de error entre el 80 y 120% de la tensión nominal entre el 25 y 100% de la potencia.	%	0.5	0.5	0.5	0.5
	Error de tensión Desplazamiento de fase	minutos	20	20	20	20

8.2 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

- Borneras: Los bornes de conexión deberán aceptar conductores de cobre hasta de calibre # 10 AWG.

Los TP's deberán tener en su tapa de bornera secundaria dispositivos para sellos y caja que permita instalar la tubería de conducción de los conductores secundarios.

En los transformadores de la Clase 15 kV y 35 kV, la bornera tendrá lateralmente dos orificios de entrada - salida que permita la inserción de tubos Conduit. El diámetro de estos orificios será de 25.4 mm (1") y preferiblemente

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 117 de 257

roscado.

Los terminales secundarios deberán ser del tipo doble tornillo, adecuados para conectar alambres de cobre # 10 AWG.

Los bornes deberán estar marcados de una forma clara e indeleble sobre la superficie o en su proximidad designados de acuerdo con las normas de fabricación y pruebas. No se permiten marcas de polaridad mediante papel pegado.

- Base: La base debe contar con un herraje galvanizado que permita asegurar el transformador a la estructura de montaje mediante cuatro tornillos de mínimo 1/2".

La base deberá estar firmemente asegurada al transformador conformando con éste un solo cuerpo.

Medición en Fronteras Comerciales. De acuerdo con la reglamentación vigente, los equipos destinados a la medición de la energía eléctrica en las fronteras comerciales y en los clientes no regulados, deberán cumplir con precisiones mínimas (o con unos errores máximos) de acuerdo con la instalación a la cual están conectados.

La resolución CREG 025 de 1995 establece que, para fronteras comerciales ubicadas a niveles de tensión inferiores a 110 kV y con transferencias horarias de energía menores a 20 MWh la exactitud de los equipos de medida (Transformadores de tensión y de corriente) deberá ser de clase 0.5 y el medidor deberá ser de clase 0.5s. En los demás casos, es decir, fronteras comerciales ubicadas a niveles de tensión iguales o superiores a 110 kV o con transferencias horarias de energía iguales o mayores a 20 MWh la exactitud de los equipos de medida (Transformadores de tensión y de corriente) deberá ser de clase 0.2 y el medidor deberá ser de clase 0.2s, como se muestra en la TABLA 18 y la TABLA 35.

Los medidores y transformadores de medida deben ser seleccionados, según lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 5019.

Estas fronteras comerciales incluyen:

- Fronteras con el STN.
- Clientes No Regulados propios.
- Clientes No Regulados de otros comercializadores ubicado en nuestro mercado de distribución.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 118 de 257

- Clientes Regulados de otros comercializadores ubicados en nuestro mercado de distribución.

Para los clientes regulados propios, la resolución CREG 070 de 1998 establece que, para clientes con transferencia anual de energía superior a 2.000 MWh, los transformadores de tensión y de corriente deberán ser mínimo de clase 0.5, el medidor de activa deberá ser mínimo de clase 1.0 y el medidor de reactiva deberá ser mínimo de clase 3.0. Para clientes con transferencia anual de energía mayor o igual a 300 MWh. y menor a 2.000 MWh, los transformadores de tensión y de corriente deberán ser mínimo de clase 1.0, el medidor de activa deberá ser mínimo de clase 1.0 y el medidor de reactiva deberá ser mínimo de clase 3.0. Y para clientes con transferencia anual de energía menor a 300 MWh, el medidor de activa deberá ser mínimo de clase 2.0.

- Fronteras con transformador dedicado: Se considera que una frontera tiene transformador dedicado, cuando los equipos de medida (Transformadores de tensión y de corriente y el medidor) miden la totalidad de la carga conectada a dicho transformador. En este caso, los transformadores de corriente deberán elegirse de acuerdo con la capacidad nominal del transformador o de los transformadores instalados. En las Tablas (TABLA 36, TABLA 37 y TABLA 38) se definen la corriente nominal del transformador de corriente a utilizar de acuerdo con las capacidades nominales normalizadas para los transformadores de potencia, teniendo en cuenta si los equipos de medida serán instalados por el lado de alta tensión o por el lado de baja tensión del transformador.

El cliente podrá elegir si su equipo de medida se instala en el lado de alta tensión o por el lado de baja del transformador y así ser considerado usuario del nivel correspondiente. En el caso de que el cliente se conecte por el lado de alta del transformador, éste deberá cumplir con las normas aplicables y es, responsable del mantenimiento del transformador y de las instalaciones y equipos de desconexión en el lado de baja tensión.

- Fronteras con transformador compartido: Se considera que una frontera tiene transformador compartido, cuando los equipos de medida (Transformadores de tensión y de corriente y el medidor) miden sólo parte de la carga conectada a dicho transformador. En este caso, los transformadores de corriente deberán elegirse de acuerdo con la demanda máxima calculada para la carga que se desea medir de acuerdo con la siguiente expresión:

$D_{\text{máx calc}} = D_{\text{prom}} / FC$ Donde:

$D_{\text{máx calc}}$ Es la demanda máxima calculada (kW).

D_{prom} Es la demanda promedio de los clientes que quedarán incluidos en la

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 119 de 257

frontera que se desea medir (kW).

FC Es el factor de carga.

La demanda promedio de los usuarios que quedarán incluidos en la frontera que se desea medir se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$D_{prom} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{prom\ i}$$

Donde: $D_{prom\ i}$ es la demanda promedio de cada cliente (kW).

i Es cada uno de los clientes que quedará incluido en la frontera que se desea medir.

n Es el número total de clientes que quedarán incluido en la frontera que se desea medir.

$$D_{prom\ i} = C_{prom\ i} / 720$$

Donde: $C_{prom\ i}$ Es el consumo promedio de cada uno de los clientes que quedarán incluidos en la frontera que se desea medir, y se calcula como el promedio de los consumos de los últimos seis (6) meses con consumo normal. (kWh)

720 es el número de horas en un mes de consumo.

Igual que en El factor de carga será de 0,2 para clientes residenciales y de 0,3 para clientes diferentes a residenciales. El contrato de condiciones uniformes contiene los valores de carga utilizados según el tipo de cliente.

El caso anterior, deberá elegirse el transformador de corriente de forma que su corriente nominal esté entre el 80% y el 120% de la corriente de demanda máxima calculada.

Para una adecuada medición de la carga, se recomienda seleccionar equipos con clase de exactitud 0,5(S), la (S) significa que el transformador es especial, es decir, el transformador deberá cumplir con la clase de exactitud de condiciones nominales, desde el 20 % al 120% de su corriente nominal.

En todos los casos mencionados, la corriente de carga del transformador de corriente deberá estar, en todo momento, entre el 20% y el 120% de su corriente nominal, es decir, los transformadores de corriente deberán ser especiales (0.2s ó 0.5s) según corresponda al tipo de frontera.

Las figuras (FIGURA 2 y FIGURA 3) ilustran el efecto de utilizar transformadores de corriente de rango normal o especiales, sobre la exactitud de la medida, sobre todo a bajas cargas.

FIGURA 1. Curva de exactitud para TC's clase 0.5 y 0.5S IEC

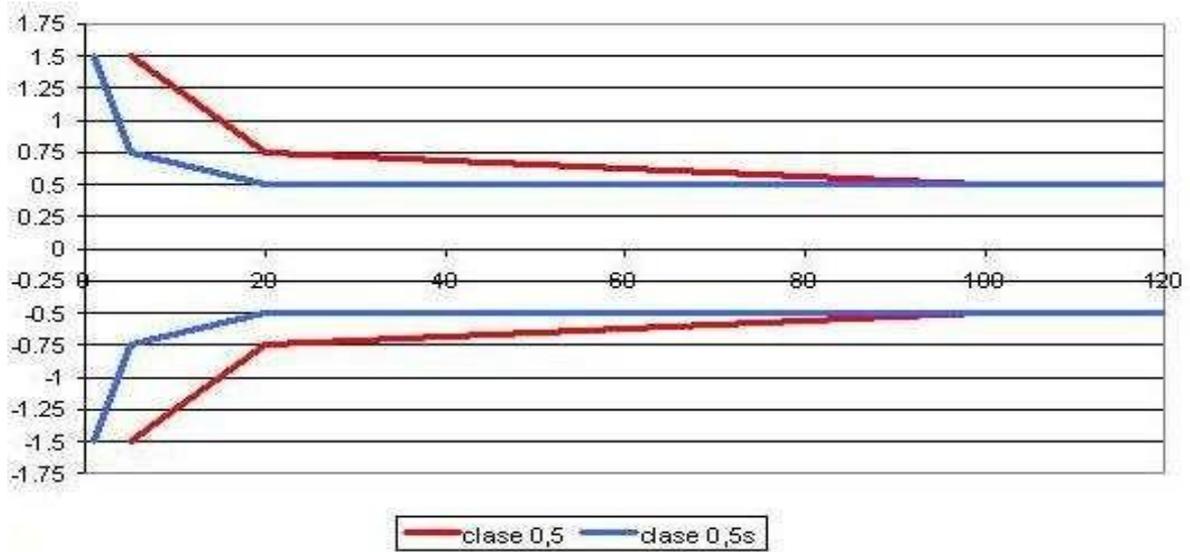
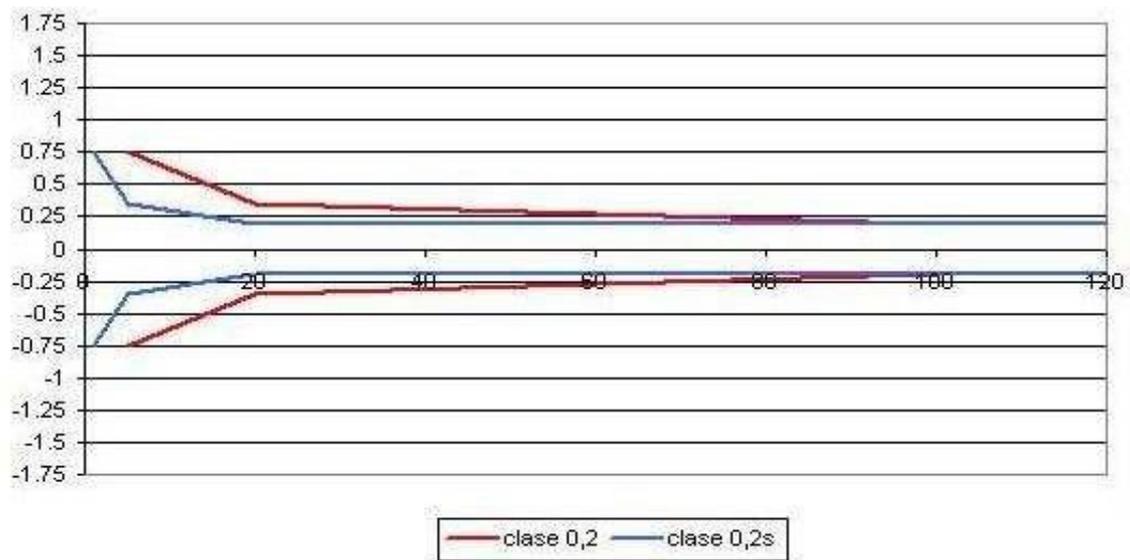


FIGURA 2. Curva de exactitud para TC's clase 0.2 y 0.2S IEC



8.3 BLOQUE DE PRUEBAS Y CONEXIÓN

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 121 de 257

El bloque de pruebas es un dispositivo cuya función principal es facilitar la conexión, el cambio y la ejecución de pruebas en los medidores utilizados en las conexiones semi-directa e indirecta; a él llegan las señales de corriente y de tensión de los transformadores de medida.

A través de su accionamiento se podrán cortocircuitar las señales de corriente de los TC's y abrir las señales de tensión de los TP's para manipular con seguridad el medidor.

El bloque de pruebas y conexión deberá ser utilizado indiferentemente para conexión con dos (conexión en □) o tres elementos (conexión en □ ó Y).

Sólo se admitirán bloques de pruebas del tipo cuchilla.

Las señales de corriente y de tensión se llevarán al bloque de pruebas a través de dos (2) cables independientes, de seis (6) y cuatro (4) hilos respectivamente, cada hilo de un color real diferente y se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.

Base del Bloque de Pruebas. La base deberá ser de material duroplástico negro, de una sola pieza, no inflamable y de alta rigidez dieléctrica, cuyo diseño y construcción ofrezca una elevada rigidez mecánica, que no permita deformaciones o variaciones en sus dimensiones. Además, deberá ser resistente a altas temperaturas.

La base del bloque tendrá perforaciones para asegurar a ésta la caja del medidor por medio de tornillos en acero inoxidable.

La base del bloque deberá tener instalados dos tornillos precintables con longitud suficiente para permitir asegurar la tapa a la base, con tuercas tipo mariposa imperdibles en acero inoxidable. Los tornillos deberán tener perforaciones de 2.5 mm de diámetro, con el fin de permitir la inserción de sellos de seguridad no removibles a menos que se rompan.

A la base irán aseguradas las cuchillas y terminales por medio de elementos de fijación. Estos elementos deberán estar instalados de tal forma que no permitan extraer ninguna de las piezas del bloque desde la parte posterior y tampoco permitan colocar la tapa a menos que las cuchillas estén en su posición normal de funcionamiento.

Tapa Principal. La tapa principal deberá ser de material termoplástico transparente tipo

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 122 de 257

policarbonato con tratamiento para resistir los rayos ultravioletas, que no se degrade u opaque con el tiempo, los golpes, los efectos de la luz solar ni por las variaciones de temperatura. Debe ser de gran dureza y resistente al impacto y a las incisiones; que permita el acceso de los conductores de las señales de tensión y corriente a los terminales en forma vertical por su extremo inferior y la salida de las señales hacia el medidor por su extremo superior y que cubra completamente el sistema de terminales y cuchillas de tal forma que una vez colocada queden completamente inaccesibles.

La fijación de la tapa a la base será mediante tuercas del tipo imperdible, precintables con huecos de 2.5 mm de diámetro para permitir la inserción de sellos de seguridad y no pueda ser removida a menos que se rompan estos.

La tapa principal no podrá ser instalada si las cuchillas están cortocircuitando una o varias señales de corriente o no están cerradas.

Bornes Terminales y cuchillas. Éstos podrán ser bimetálicos o de cobre fosforado y deberán tener una capacidad de 10 A.

El nivel de aislamiento entre las partes activas y tierra deberá ser mínimo de 600V. La tensión máxima de operación es de 600 voltios.

Los bornes para las señales de tensión permitirán aislar estas señales del medidor, a la vez que darán corte visible.

Las cuchillas para las señales de corriente permitirán cortocircuitar éstas, una vez se ábran, con lo cual protegerán los TC's y se evitarán tensiones peligrosas al operario y a los equipos.

Todos los elementos de conexión y desconexión como cuchillas, acoples, tornillo, arandelas y demás accesorios que lleven corriente deberán ser fabricados en cobre con muy buena conductividad y alta resistencia mecánica que facilite la conexión con seguridad de los terminales del cable de control que interconecta los transformadores de medida con el medidor electrónico.

8.4 CABLE MULTICONDUCTOR PARA SEÑALES DE MEDIDA

A través de dos (2) cables multiconductores se llevan las señales de tensión y de corriente desde los secundarios de los transformadores de medida hasta el bloque de pruebas y desde éste hasta el medidor. Estos cables deberán ser de cobre, 6 x 12 AWG para las señales de corriente y 4 x 12 AWG para las señales de tensión, ambos aislados en PVC, mínimo a 600 Voltios.

DISPAC S.A E.S.P		
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P	
	Página 123 de 257	

Especificaciones.

TABLA 49. Características del cable multiconductor.

Descripción	Señal de corriente	Señal de tensión
Número de conductors	6	4
Calibre de cada conductor	Cu #12 AWG	Cu #12 AWG
Diámetro de cada conductor	3.84 mm	3.84 mm
Sección de cada conductor	3.31 mm ²	3.31 mm ²
Número de hilos de cobre por conductor	27	27
Diámetro de cada hilo	0.775 mm	0.775 mm
Resistencia a la corriente directa a 20° C	5.21 Ohmios/km	5.21 Ohmios/km
Peso unitario de cada conductor	47.72kg/km	30 kg/km
Peso unitario de cada cable	849 kg/km	438 kg/km
Aislamiento individual de cada conductor	PVC	PVC
Aislamiento de la chaqueta	PVC	PVC
Espesor del aislamiento de cada conductor	0.76 mm	0.76 mm
Diámetro de cada cable	25.5 mm	17.3 mm

Cada conductor del cable deberá estar identificado por un color diferente como se muestra en la TABLA 50.

No se aceptarán cables del mismo color con numeración o nombres de los conductores impresos.

TABLA 50. Código de Colores de los Cables Multiconductores de señales.

Cable No 1 Señales de Corriente	
Conductor	Función
Amarillo	Entrada Corriente Fase A
Amarillo – Negro	Retorno Corriente Fase A
Azul	Entrada Corriente Fase B
Azul – Negro	Retorno Corriente Fase B
Rojo	Entrada Corriente Fase C
Rojo – Negro	Retorno Corriente Fase C
CABLE NO 2 SEÑALES DE TENSIÓN	
Conductor	Función
Amarillo	Tensión Fase A
Azul	Tensión Fase B
Rojo	Tensión Fase C
Negro	Neutro

La separación de estos cables tiene por objeto evitar posibles interferencias entre las señales de tensión y de corriente, y además permitir el cableado completo de las señales de corriente, es decir, llevar desde la bornera de los transformadores de corriente hasta el bloque de prueba y desde esta bornera hasta el medidor las señales de corriente con sus respectivos retornos. Esto último evitará que los desbalances entre las diferentes corrientes de fase afecten la medición de la energía.

Cada conductor del cable deberá instalarse en el bloque de pruebas mediante terminales de ojo tipo compresión.

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 125 de 257

Características de Fabricación.

- Conductores: Materias primas: La materia prima para los conductores deberá ser alambro de cobre con una pureza del 99.99% y deberá cumplir con los requisitos de la norma NTC 1818 (ASTM B49). El conductor deberá estar conformado por alambros de cobre blando cableado clase B y cumplir con la norma NTC 359 (ASTM B3).

- Aislamiento: Materia prima del aislamiento: Los compuestos para la elaboración del PVC aislante tipo 4, deberán ser de polímeros o copolímeros de cloruro de vinilo, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2447, presentada en forma de mezcla seca, aglomerada y granulada.

- El aislamiento de PVC deberá ser apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre de 75°C bajo condiciones normales de operación y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 1099 (ICEA S61 - 402).

- El aislamiento de PVC deberá ser adecuado para uso en medios húmedos y secos y será resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

- El espesor mínimo promedio del aislamiento del cable no deberá ser inferior en ningún punto al 90% del espesor mínimo promedio especificado.

- El color del aislamiento de PVC para cada conductor del cable multiconductor, será el establecido en la TABLA 50.

- Cableado y relleno: Los 10 conductores aislados individuales que conforman el cable multiconductor deberán estar dispuestos en capas concéntricas y cableados en sentido antihorario.

La longitud de paso del cableado deberá ser máximo 15 veces el diámetro calculado del multiconductor ensamblado.

Si es necesario, para garantizar una sección circular del multiconductor terminado, los intersticios entre los conductores se rellenarán con un material que sea compatible con los demás materiales del multiconductor.

Los conductores que conforman el cable multiconductor se deben reunir y amarrar mediante una cinta Mylar o similar, no higroscópica aplicada helicoidalmente con un traslapo de 1/3 de su ancho.

- Cinta Metálica de Cobre: Ensamblados los multiconductores, estos se cubrirán con una cinta de cobre aplicada helicoidalmente a lo largo del multiconductor, traslapada un tercio (1/3) del ancho de la cinta. El espesor de la cinta deberá ser

DISPAC S.A E.S.P	
	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 126 de 257

como mínimo 0.1 mm.

- Cubierta de PVC: El sistema del cable multiconductor, una vez ensamblado con la cinta metálica de cobre, debe ser cubierto con una chaqueta de Cloruro de Polivinilo (PVC), resistente a la abrasión y a la acción química de los ácidos, álcalis y aceites. La cubierta de PVC cumplirá con los requisitos establecidos en la norma NTC 1099.

El espesor promedio de la chaqueta de PVC debe ser como mínimo 1.52 mm y el espesor mínimo en un punto no será menor al 80% del espesor promedio indicado.

- Certificación de productos: Los conductores deberán cumplir con lo establecido en el artículo 17 Requisitos de productos, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

8.5 CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS

Todos los elementos del sistema de medida deberán poseer un certificado de conformidad de producto expedido por un organismo de certificación acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio o habilitado por el Ministerio de Minas y Energía, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los artículos 7□ y 8□ del decreto 2269 de noviembre 16 de 1993. Esto con el fin de darle cumplimiento al Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) resolución 18 0398 del 7 de abril del 2.004. Por lo tanto, es responsabilidad de la Empresa asegurarse antes de la instalación de estos equipos de la existencia del Certificado de Conformidad.

RELACIONES

Documentos:

- Norma NTC 5226 (IEC 62052-11) "Equipos de Medición de Energía Eléctrica (C.A.). Requisitos Generales, Ensayos y Condiciones de Ensayo".
 - Norma NTC 2288 (IEC 62053-11), "Equipos de Medición de Energía Eléctrica (C.A.). Requisitos Particulares. Medidores Electromecánicos de Energía Activa (Clases 0.5, 1 y 2)".
 - Norma NTC 2147 (IEC-62053-22) "Equipos de Medición de Energía Eléctrica (C.A.). Requisitos Particulares. Medidores Estáticos de Energía Activa (Clases 0.2S y 0.5S)".
-

DISPAC S.A E.S.P	NORMA TÉCNICA DE ACOMETIDAS Y MEDIDAS DISPAC S.A E.S.P
	Página 127 de 257

- Norma NTC 4052 (IEC 62053-21) “Equipos de Medición de Energía Eléctrica (C.A.). Requisitos Particulares. Medidores Estáticos de Energía Activa (Clases 1 y 2).”
- Norma NTC 2148 (IEC 60145) “Medidores Electromecánicos de Energía Reactiva (clase 3)”.
- Norma NTC 4569 (IEC62053-23) “Equipos de Medición de Energía Eléctrica (C.A.). Requisitos Particulares. Medidores Estáticos de Energía Reactiva (Clases 2 y 3)”.
- Norma NTC 214 (IEC 514) “Control de Recepción Para Medidores Electromecánicos de Energía Activa (clase 2)”
- Norma NTC 4597 (IEC1358) “Control de Recepción para Medidores Estáticos de Energía Activa para Corriente Alterna de Conexión Directa (clase 1 y 2)”
- Norma NTC 5019 “Selección de equipos para medición de energía eléctrica”
- Norma NTC 4856” Verificación inicial y posterior de los medidores de energía eléctrica”

Normativa

- Procedimientos de la Normativa Técnica del Servicio Técnico.
- Normativa de Medición Centralizada.

Legislación

- Resolución CREG 070 / 98. Por la cual se establece el Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.
 - Resolución CREG 025 / 95. Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.
 - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
-