CONTRATO CONSULTORIA Nº 057 – 2020

CONTRATANTE: IPSE

CONTRATISTA: CONSORCIO CONSENER 2020

CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDIVIDUALES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE MAICAO, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Elaborado por:

JOHN JAIRO CORREA GARCÉS

Director de proyecto

Yopal, abril del 2021

Contenido

1 Introducción 5
2 Especificaciones técnicas 5
2.1 Módulos solares fotovoltaicos. 5
2.2 Estructuras de soporte 6
2.3 Reguladores o controladores de carga 7
2.4 Baterías 11
2.5 Inversores 14
2.5.1 Inversores “Off-Grid” 14
2.5.2 Inversores “On-Grid” 22
2.5.3 Inversores Bidireccionales 25
2.6 Gabinetes metálicos 27
2.7 Medición prepago 30
2.8 Sistema de puesta a tierra 33
2.9 Instalaciones eléctricas internas 35
2.10 Interruptores Termomagnéticos 41
2.11 Cables Aislados de Baja Tensión 42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características técnicas mínimas de los módulos solares fotovoltaicos 6
Tabla 2. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de dos paneles SFV 7
Tabla 3. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de tres paneles SFV 7
Tabla 4. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 40 A – 24 VDC .. 8
Tabla 5. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 24 VDC .. 9
Tabla 6. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 48 VDC .. 9
Tabla 7. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 80 A – 48 VDC 10
Tabla 8. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 120 A – 48 VDC 10
Tabla 9. Características técnicas mínimas de la batería de 120 Ah – 25,6 VDC 11
Tabla 10. Características técnicas mínimas de la batería de 200 Ah – 25,6 VDC 12
Tabla 11. Características técnicas mínimas de la batería de 250 Ah – 25,6 VDC 12
Tabla 12. Características técnicas mínimas de la batería de 700 Ah – 3,2 VDC 13
Tabla 13. Características técnicas mínimas de la batería de 1000 Ah – 3,2 VDC 13
Tabla 14. Características técnicas mínimas de los inversores de 1 KW – 120 V 15
Tabla 15. Características técnicas mínimas de los inversores de 1,5 KW – 120 V 16

Tabla 16. Características técnicas mínimas de los inversores de 2 KW – 120 V 17
Tabla 17. Características técnicas mínimas de los inversores de 2,5 KW – 120 V 18
Tabla 18. Características técnicas mínimas de los inversores de 3 KW – 120 V 19
Tabla 19. Características técnicas mínimas de los inversores de 4 KW – 120 V 20
Tabla 20. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 120 V 21
Tabla 21. Características técnicas mínimas de los inversores de 7,68 KW – 240 V 22
Tabla 22. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 240 V 23
Tabla 23. Características técnicas mínimas de los inversores de 5 KW – 208 V 24
Tabla 24. Características técnicas mínimas de los inversores de 4,5 KW – 120 V 25
Tabla 25. Características técnicas mínimas de los inversores de 5,75 KW – 120 V 26
Tabla 26. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 1 batería..... 27
Tabla 27. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 2 baterías 28
Tabla 28. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 4 baterías 28
Tabla 29. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 15 baterías de 700 Ah – 3,2 VDC..... 29
Tabla 30. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 15 baterías de 1000 Ah – 3,2 VDC..... 29
Tabla 31. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando protecciones de las 15 baterías de 700 y 1000 Ah – 3,2 VDC..... 30
Tabla 32. Características técnicas mínimas medición prepago 1F-2H-120V 31
Tabla 33. Características técnicas mínimas medición prepago 2F-3H-240V 32
Tabla 34. Características técnicas mínimas medición prepago 3F-4H-208V 33
Tabla 35. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de un electrodo..... 33
Tabla 36. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de dos electrodos..... 34
Tabla 37. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de tres electrodos 34
Tabla 38. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de cuatro electrodos 35
Tabla 39. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo I 36
Tabla 40. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo II 36
Tabla 41. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo III 37
Tabla 42. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IV 37
Tabla 43. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo V 38
Tabla 44. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VI 38
Tabla 45. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VII 39
Tabla 46. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VIII 39

Tabla 47. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IX 40
Tabla 48. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo X 40
Tabla 49. Características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos..... 41
Tabla 50. Características técnicas mínimas del cableado eléctrico 42

1 Introducción

Se establecen las especificaciones técnicas mínimas garantizadas para los elementos y equipos requeridos en la construcción de los SISFV para las instituciones educativas del municipio de Maicao, Departamento de la Guajira.

Se adjuntan los catálogos de los equipos presentados en este documento.

2 Especificaciones técnicas

2.1 Módulos solares fotovoltaicos.

La normativa aplicable para las características de los módulos solares fotovoltaicos es la siguiente:

- IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification and Type Approval, para módulos fotovoltaicos terrestres de silicio cristalino.
- IEC 61701 Prueba de corrosión en presencia de niebla salina; requisitos de los módulos FV en aire cargado de sal, para instalaciones en medios con alto grado de contaminación salina o norma como la ASTM E 1524 (12.02). Así mismo, la UL 4703 para conductores y UL 6703 para conectores. En Colombia NTC5512, 2013
- IEC-61727-Photovoltaic (PV) systems Characteristics of the utility interface.
- IEC 61730-1:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction.
- IEC 61730-2:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing. En Colombia norma NTC 5899-1/2 de 2011
- IEC 62548 :2016 Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements.
- IEC 60904-1:2016, Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics, para un rango de temperaturas entre 25 °C y 50 °C, y niveles de irradiancia entre 700 y 1100 W/m2.
- ASTM E1171 Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments.
- NTC 58991/2 de 2011
- NTC 2883:2006 Módulos Fotovoltaicos (FV) de Silicio Cristalino para Aplicación Terrestre. Calificación del Diseño y Aprobación de Tipo
- Guía Técnica Colombiana GTC 114.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los paneles o módulos solares fotovoltaicos propuestos, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 1. Características técnicas mínimas de los módulos solares fotovoltaicos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCION	**PANEL SOLAR FV**
TIPO DE CELDA	MONOCRISTALINA
MARCO	ALEACIÓN DE ALUMINIO ANODIZADO
VIDRIO FRONTAL	CRISTAL TEMPLADO 3,2 mm
POTENCIA PICO	MÍNIMO 400 Wp
EFICIENCIA	>19%
TOLERANCIA POSITIVA	+ 3%
No DE CELDAS/PANEL	72 (6x12)
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA TENSION (Voc)	>= -0,35%/ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA CORRIENTE (Isc)	<= 0,05%/ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA POTENCIA (P)	>= -0,49%/ºC
TEMPERATURA DE TRABAJO	-40ºC hasta 80ºC
CAJA DE CONEXIÓN, CABLES 4 mm2, CONECTORES MC4 Y PROTECCIÓN IP65	SI
DIODOS DE BYPASS	SI
GARANTIA DEL PRODUCTO	MÍNIMO 12 AÑOS
GARANTÍA DE POTENCIA	90% EN LOS 12 AÑOS
	80% EN LOS 25 AÑOS

2.2 Estructuras de soporte

La normativa aplicable para las características de las estructuras de soporte de los SISFV es la siguiente:

- ANSI C136.20 Standard for Roadway and Area Lighting Equipment -Fiber-Reinforced Composite (FRC) Lighting Pole
- ASTM D 4923-2001 Standard Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles
- NTC 6275-2018 Postes de soporte para redes de distribución eléctrica, iluminación y telecomunicaciones, fabricados en materiales compuestos reforzados con fibra de vidrio
- ASTM A572 Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel for plates used in general construction and structural applications
- NTC 4537-2004 Requisitos generales para barras, chapas, perfiles y tablestacos de acero laminado de calidad estructural

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las estructuras de soporte de los paneles SFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 2. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de dos paneles SFV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES FV EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO III	
DESCRIPCION	**ESTRUCTURA DE SOPORTE**
TIPO	POSTE METALICO DE 4M GALVANIZADO EN CALIENTE
PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	1 METRO
ALTURA LIBRE	3 METROS
CIMENTACIÓN	CILÍNDRICA EN CONCRETO DE 3000 PSI - DIÁMETRO 45 CM x 1 M
SOLADO	CONCRETO DE 3000 PSI DE 10 CM
MATERIAL SOPORTE SUPERIOR	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE GR5
CÁLCULO ESTRUCTURAL	SI

Tabla 3. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de tres paneles SFV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES FV EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO II, TIPO IV A TIPO X	
DESCRIPCION	**ESTRUCTURA DE SOPORTE**
TIPO	POSTE METALICO DE 4M GALVANIZADO EN CALIENTE
PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	1 METRO
ALTURA LIBRE	3 METROS
CIMENTACIÓN	CILÍNDRICA EN CONCRETO DE 3000 PSI - DIÁMETRO 45 CM x 1 M
SOLADO	CONCRETO DE 3000 PSI DE 10 CM
MATERIAL SOPORTE SUPERIOR	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE GR5
CÁLCULO ESTRUCTURAL	SI

2.3 Reguladores o controladores de carga

La normatividad aplicable para los reguladores o controladores de carga solares de los SISFV es la siguiente:

- IEC 62109-1:2010 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
- IEC 62509:2010 Battery charge controllers for photovoltaic systems - Performance and functioning
- NTC 6016-2013 Controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas. comportamiento y rendimiento.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los reguladores o controladores de carga de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 4. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 40 A – 24 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR PROYECTO SISFV 800 Wp	
DESCRIPCION	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	24 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	145 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	32 VDC - 130 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 40 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 5. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 24 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCION	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	24 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	145 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	30 VDC - 130 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 60 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 6. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 48 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCION	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 60 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 7. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 80 A – 48 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO V Y TIPO VI	
DESCRIPCION	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 80 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 8. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 120 A – 48 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCION	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 120 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

2.4 Baterías

La normatividad aplicable para las baterías de los SISFV es la siguiente:

- IEC 61427-1: Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application
- IEC 61427-2: Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 2: On-grid applications.
- NTC 5287 de 2009 sobre celdas secundarias y baterías para sistemas solares fotovoltaicos.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las baterías para los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 9. Características técnicas mínimas de la batería de 120 Ah – 25,6 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I, TIPO III Y TIPO V	
DESCRIPCION	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: $LiFePO_4$)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 120 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSION NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MAXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTIA	MINIMO 5 AÑOS

Tabla 10. Características técnicas mínimas de la batería de 200 Ah – 25,6 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO II, TIPO IV Y TIPO VI	
DESCRIPCION	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: $LiFePO_4$)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 200 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSION NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MAXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTIA	MINIMO 5 AÑOS

Tabla 11. Características técnicas mínimas de la batería de 250 Ah – 25,6 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCION	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: $LiFePO_4$)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 250 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSION NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MAXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTIA	MINIMO 5 AÑOS

Tabla 12. Características técnicas mínimas de la batería de 700 Ah – 3,2 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII Y TIPO X	
DESCRIPCION	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: $LiFePO_4$)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 700 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSION NOMINAL	3,2 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MAXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTIA	MINIMO 5 AÑOS

Tabla 13. Características técnicas mínimas de la batería de 1000 Ah – 3,2 VDC

ESECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO IX	
DESCRIPCION	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: $LiFePO_4$)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 1000 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSION NOMINAL	3,2 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MAXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE DE PROTECCION	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTIA	MINIMO 5 AÑOS
NORMATIVIDAD	VER NUMERAL

2.5 Inversores

La normatividad aplicable para los inversores de los SISFV es la siguiente:

- IEC 62109-1: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements (Seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas de energía fotovoltaica. Parte 1. Requisitos generales).
- IEC 62109-2: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters (Seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas de energía fotovoltaica. Parte 2. Requisitos particulares para inversores).
- IEC 61727. Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface (Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características de la interface con la red en el punto de conexión) para inversores de sistemas fotovoltaicos de potencias ≤10 kVA, utilizados en instalaciones residenciales o similares monofásicas o trifásicas o que se conecten a la red de distribución a BT.
- UL1741. Standard for inverters, converters, controllers and interconnection system equipment for use with distributed energy resources.
- NTC 5759-2010. Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

En las siguientes tablas se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los inversores de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

2.5.1 Inversores “Off-Grid”

Tabla 14. Características técnicas mínimas de los inversores de 1 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	24 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 1 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 15. Características técnicas mínimas de los inversores de 1,5 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	24 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 1,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 16. Características técnicas mínimas de los inversores de 2 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO III	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 V_{DC}
TENSION DE SALIDA	120 V_{AC} +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 2 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 17. Características técnicas mínimas de los inversores de 2,5 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IV	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 2,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 18. Características técnicas mínimas de los inversores de 3 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 3 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 19. Características técnicas mínimas de los inversores de 4 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VI	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 4 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 20. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 6 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

2.5.2 Inversores "On-Grid"

Tabla 21. Características técnicas mínimas de los inversores de 7,68 KW – 240 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VIII	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	270 - 480 V_{DC}
TENSION DE SALIDA	240 V_{AC} +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 7,68 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 22. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 240 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVO TIPO IX	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	220 - 480 VDC
TENSION DE SALIDA	240 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 6 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 23. Características técnicas mínimas de los inversores de 5 KW – 208 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVO TIPO X	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	220 - 480 VDC
TENSION DE SALIDA	208 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

2.5.3 Inversores Bidireccionales

Tabla 24. Características técnicas mínimas de los inversores de 4,5 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VIII	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	BIDIRECCIONAL
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 4,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CARGADOR DE BATERÍAS	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

Tabla 25. Características técnicas mínimas de los inversores de 5,75 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO IX Y TIPO X	
DESCRIPCION	**INVERSOR**
TIPO	BIDIRECCIONAL
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSION DE ENTRADA	48 VDC
TENSION DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSION ARMONICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 4,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC a 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRETEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXION AUTOMATICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CARGADOR DE BATERÍAS	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTIA	MINIMO 2 AÑOS

2.6 Gabinetes metálicos

La normatividad aplicable para los gabinetes metálicos de los SISFV es la siguiente:

- NTC 4011 Producto planos de acero recubiertos con zinc (galvanizados) o recubiertos con aleación hierro zinc (galvannealed) mediante proceso de inmersión en caliente
- NTC 3940 Requisitos generales para lámina de acero con recubrimiento metálico mediante el proceso de inmersión en caliente

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 26. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 1 batería

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO II	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1x0,8x0,3 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 27. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 2 baterías

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1,3x0,8x0,3 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 28. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 4 baterías

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO V A TIPO VII	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1,3x0,8x0,6 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 29. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 15 baterías de 700 Ah – 3,2 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII Y TIPO X	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1x0,7x0,7 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 30. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 15 baterías de 1000 Ah – 3,2 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IX	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1,2x1,2x0,6 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 31. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando protecciones de las 15 baterías de 700 y 1000 Ah – 3,2 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICO INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII A TIPO X	
DESCRIPCION	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTOSOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURAxANCHOxPROFUNDIDAD)	1x0,6x0,3 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DEL ARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS, NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRILICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

2.7 Medición prepago

El sistema de medición de la energía en los SISFV estructurados será prepago, o sea el usuario debe comprar la energía que requiera anticipidamente, de tal forma que el operador de los SISFV, le vende un pin por el valor de la energía requerida por el usuario. Dicho pin generado por un datáfono consiste en un código numérico, el cual es digitado por el usuario en el teclado que se encuentra conectado al medidor prepago, para que dicho dispositivo permita el paso de la energía generada por el SISFV a las instalaciones eléctricas internas de la vivienda. El medidor desconectará el paso de la energía del SISFV a las instalaciones eléctricas internas, cuando se agote el valor de la energía comprada por el usuario para dicho pin. Por lo tanto, el usuario debe estar pendiente y planear anticipidamente la compra de los pines de energía necesarios para que no se quede sin energía abruptamente cuando se agote el valor del pin de energía comprado. De todas formas el usuario puede consultar en su teclado, el cual dispone de un “display”, el saldo que le queda de energía, para que compre con anticipación otro pin de energía para recargar el medidor.

El operador de los SISFV debe implantar un sistema para gestionar la venta de energía prepago, mediante el montaje de una plataforma compuesta por un servidor con un software que se encargue de almacenar y procesar todo la información obtenida en el proceso de venta prepago de energía y gestionar la generación de los pines de energía comprados por los usuarios a través de datáfonos sincronizados con el servidor con comunicación “on-line”

tipo LAN Ethernet o GPRS, ubicados en puntos de venta principales, cercanos a los usuarios. En caso de que los usuarios estén muy alejados de estos puntos de venta principales, donde no hay comunicación posible, el operador puede programar recorridos periódicos y vender los pines de energía a estos usuarios remotos, mediante datáfonos viajeros los cuales no requieren comunicación para generar los pines, mas sin embargo, al terminar de hacer el recorrido deben comunicarse son el servidor para que se sincronice con este y descargue la información de las ventas efectuadas.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de la medición prepago de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 32. Características técnicas mínimas medición prepago 1F-2H-120V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFV VIVIENDA, INSTITUCION EDUCATIVA TIPO I A TIPO VI	
DESCRIPCION	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE ENERGÍA
MEDIDOR	MONOFÁSICO BIFILAR 120 V - 5 (80) A CALIBRADO
PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 x 16A, 120 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DE ENERGÍA
VENTA DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN AL SERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON-LINE" COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
VENTA DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN EN LUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"
SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJERO CON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
GARANTIA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 33. Características técnicas mínimas medición prepago 2F-3H-240V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFV INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII Y TIPO IX	
DESCRIPCION	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE ENERGÍA
MEDIDOR	MONOFÁSICO TRIFILAR 240 V - 5 (80) A CALIBRADO
PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 240 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DE ENERGÍA
VENTA DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN AL SERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON-LINE" COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
VENTA DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN EN LUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"
SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJERO CON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
GARANTIA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 34. Características técnicas mínimas medición prepago 3F-4H-208V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFV INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO X	
DESCRIPCION	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE PINES DE ENERGÍA
MEDIDOR	TRIFÁSICO TETRAFILAR 3x120 - 208 V - 5 (100) A CALIBRADO
TECLADO	ALAMBRADO AL MEDIDOR PARA INGRESAR LOS CODIGOS DE LOS PINES DE ENERGÍA
PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 3x80 A - 220 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DE LOS PINES DE ENERGÍA
VENTA DE PINES DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN AL SERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON-LINE" COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
VENTA DE PINES DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN EN LUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"
SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJERO CON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO LAN ETHERNET O GPRS
GARANTIA	MÍNIMO 2 AÑOS

2.8 Sistema de puesta a tierra

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los sistemas de puesta a tierra.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los sistemas de puesta a tierra de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 35. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de un electrodo

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO II	
DESCRIPCION	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"x2,4 M
No. ELECTRODOS	1
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURO No. 4 AWG
UNIÓN CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30x30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICA No. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10 Ω

Tabla 36. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de dos electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCION	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"x2,4 M
No. ELECTRODOS	2
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURO No. 4 AWG
UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30x30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICA No. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10 Ω

Tabla 37. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de tres electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCION	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"x2,4 M
No. ELECTRODOS	3
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURO No. 4 AWG
UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30x30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICA No. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10 Ω

Tabla 38. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de cuatro electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VI A TIPO X	
DESCRIPCION	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"x2,4 M
No. ELECTRODOS	4
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURO No. 4 AWG
UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30x30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICA No. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10 Ω

2.9 Instalaciones eléctricas internas

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para las instalaciones eléctricas internas.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 39. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo I

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 4 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DOS (2) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	CUATRO (4)
SALIDAS ILUMINACIÓN	SEIS (6)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 40. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 6 CIRCUITOS
PROTECCIONES	TRES (3) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	SEIS (6)
SALIDAS ILUMINACIÓN	NUEVE (9)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 41. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO III	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 8 CIRCUITOS
PROTECCIONES	CUATRO (4) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	SIETE (7)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CATORCE (14)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 42. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IV	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 8 CIRCUITOS
PROTECCIONES	SEIS (6) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	OCHO (8)
SALIDAS ILUMINACIÓN	DIECISIETE (17)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 43. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 12 CIRCUITOS
PROTECCIONES	OCHO (8) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	ONCE (11)
SALIDAS ILUMINACIÓN	VEINTITRÉS (23)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 44. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VI	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 12 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DIEZ (10) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	DOCE (12)
SALIDAS ILUMINACIÓN	VEINTISÉIS (26)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 45. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1Φ - 3H - 18 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DOCE (12) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	CATORCE (14)
SALIDAS ILUMINACIÓN	TREINTA Y CUATRO (34)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 46. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VIII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VIII	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2 x (1Φ - 3H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	DIECISÉIS (16) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	VEINTIDÓS (22)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CUARENTA Y SEIS (46)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 47. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IX

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IX	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2 x (1Φ - 3H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	VEINTE (20) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	VEINTICUATRO (24)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CINCUENTA Y SEIS (56)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 48. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo X

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO X	
DESCRIPCION	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	3 x (3Φ - 4H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	TREINTA (30) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 x 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN No. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	TREINTA Y SEIS (36)
SALIDAS ILUMINACIÓN	SETENTA Y OCHO (78)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT Φ3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"x4" - 4"x4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE No. 12 AWG
EQUIPOTENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

2.10 Interruptores Termomagnéticos

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los Interruptores Termomagnéticos

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 49. Características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCION	**INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO**
PROTECCIÓN	CONTRA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO
NÚMERO DE POLOS	DC: 2
	AC: 1
	AC: 2
	AC:3
CARACTERÍSTICAS DE DISPARO	CURVA C
CORRIENTE NOMINAL	DC-2: 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A - 160 A - 250 A - 320 A
	AC-1: 15 A - 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A
	AC-2: 25 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A
	AC-3: 25 A - 40 A - 100 A
FRECUENCIA NOMINAL	AC: 60 Hz
TENSIÓN NOMINAL	DC: 125 V
	AC-1: 120 V
	AC-2 y AC-3: 240 V
CAPACIDAD NOMINAL DE CORTOCIRCUITO	10 KA
TIEMPO DE DISPARO A CORTOCIRCUITO	≤ 0,1 seg
TIEMPO DE DISPARO A SOBRECARGA	≤ 1 hora
No. OPERACIONES	MECÁNICA: 20.000 VECES
	ELÉCTRICA: 10.000 VECES
MATERIAL CARCAZA	POLIAMIDA PA6
GRADO DE PROTECCIÓN	IP20
NORMATIVIDAD	RETIE

2.11 Cables Aislados de Baja Tensión

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los Cables Aislados de Baja Tensión

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los Cables Aislados de Baja Tensión de los SISFV, de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por el IPSE y el DNP y la estructuración del proyecto obtenida en este estudio.

Tabla 50. Características técnicas mínimas del cableado eléctrico

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCION	**CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN**
MATERIAL	COBRE ELECTROLÍTICO BLANDO
CLASE	B
No. HILOS	7
AISLAMIENTO	DC: PVC
	AC: PVC THHN
CALIBRE	DC: No. 8 - No. 6 - No. 4 - No. 2 AWG - No. 1/0 AWG - No. 2/0 AWG
	AC: No. 12 - No. 10 - No. 8 AWG - No. 6 AWG - No. 4 AWG - No. 2 AWG
TENSIÓN MÁXIMA	600 V
TEMPERATURA MÁXIMA	90ºC
RETARDANTE A LA LLAMA	SI
NORMATIVIDAD	NTC 1332, UL 83, RETIE