

**CONTRATO CONSULTORIA N° 057 – 2020**

**CONTRATANTE: IPSE**

**CONTRATISTA: CONSORCIO CONSENER 2020**

**PROYECTO: “CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDIVIDUALES SOLARES  
FOTOVOLTAICOS PARA LAS UNIDADES COMUNITARIAS DE ATENCIÓN  
“UCAS” RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE  
RIOHACHA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA”**



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Elaborado por:**

**JOHN JAIRO CORREA GARCÉS**

**Director de proyecto**

**Yopal, abril del 2021**



## Contenido

1	Introducción .....	3
2	Especificaciones técnicas .....	3
2.1	Módulos solares fotovoltaicos .....	3
2.2	Estructura de soporte .....	4
2.3	Regulador o controlador de carga.....	5
2.4	Baterías .....	6
2.5	Inversor .....	7
2.6	Gabinete metálico.....	8
2.7	Medición prepago .....	9
2.8	Sistema de puesta a tierra .....	11
2.9	Instalaciones eléctricas internas .....	11
2.10	Interruptores Termomagnéticos .....	12
2.11	Cables Aislados de Baja Tensión .....	14

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Características técnicas mínimas de los módulos solares fotovoltaicos .....	4
Tabla 2.	Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de los paneles SFV .....	5
Tabla 3.	Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga .....	6
Tabla 4.	Características técnicas mínimas de la batería .....	7
Tabla 5.	Características técnicas mínimas de los inversores .....	8
Tabla 6.	Características técnicas mínimas del gabinete metálico .....	9
Tabla 7.	Características técnicas mínimas medición prepago.....	10
Tabla 8.	Características técnicas mínimas sistema de puesta a tierra .....	11
Tabla 9.	Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas.....	12
Tabla 10.	Características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos .....	13
Tabla 11.	Características técnicas mínimas del cableado eléctrico.....	14



## 1 Introducción

Se establecen las especificaciones técnicas mínimas garantizadas para los elementos y equipos requeridos en la construcción de los SISFV.

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

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO PROYECTO SISFV 800 Wp</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PANEL SOLAR FV</b>
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)	$\geq -0,35\%/^{\circ}\text{C}$
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA CORRIENTE (Isc)	$\leq 0,05\%/^{\circ}\text{C}$
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARA POTENCIA (P)	$\geq -0,49\%/^{\circ}\text{C}$
TEMPERATURA DE TRABAJO	-40°C hasta 80°C
CAJA DE CONEXIÓN, CABLES 4 mm <sup>2</sup> , 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 Estructura de soporte

La normativa aplicable para las características de la estructura 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 la estructura 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 los paneles SFV

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

## 2.3 Regulador o controlador 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 del regulador o controlador 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 3. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga

<b>ESECFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR PROYECTO SISFV 800 Wp</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CONTROLADOR</b>
<b>TIPO</b>	MPPT "MAXIMUM POWER POINT TRACKER"
<b>TENSIÓN DE SALIDA</b>	24 Vdc
<b>TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA</b>	145 VDC
<b>RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA</b>	32 VDC - 130 VDC
<b>CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA</b>	MÍNIMO 40 A
<b>EFICIENCIA</b>	>= 96%
<b>TEMPERATURA DE TRABAJO</b>	0°C a 60°C
<b>CLASE DE PROTECCION</b>	>= IP21
<b>PUERTO DE COMUNICACIONES</b>	SI
<b>DESCONEXION Y RECONEXION AUTOMATICA</b>	SI
<b>DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA</b>	SI
<b>DISPLAY LCD</b>	SI
<b>GARANTIA</b>	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 4. Características técnicas mínimas de la batería

<b>ESEECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA PROYECTO SISFV 800 Wp</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>BATERÍA</b>
<b>TIPO</b>	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: LiFePO4)
<b>AUTONOMÍA</b>	1 DÍA
<b>CAPACIDAD</b>	MÍNIMO 150 AH
<b>CICLOS</b>	>= 3650 AL 80%DOD
<b>PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)</b>	HASTA 70%
<b>TENSION NOMINAL</b>	25,6 VDC
<b>TASA DE AUTO DESCARGA (25°C)</b>	3% MENSUAL MAXIMO
<b>TEMPERATURA DE TRABAJO</b>	0°C a 60°C
<b>CLASE DE PROTECCION</b>	>= IP55
<b>SELLADA</b>	SI
<b>LIBRE DE MANTENIMIENTO</b>	SI
<b>CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO</b>	SI
<b>CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"</b>	SI
<b>TERMINALES TIPO M8</b>	SI
<b>APLICACIÓN</b>	SISTEMAS SOLARES FV
<b>GARANTIA</b>	MINIMO 5 AÑOS

## 2.5 Inversor

La normatividad aplicable para las baterías 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 la siguiente tabla 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.

Tabla 5. Características técnicas mínimas de los inversores

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INVERSOR PROYECTO SISFV 800 Wp</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>INVERSOR</b>
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	0°C a 60°C
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, SOBRETENPERATURA 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

## 2.6 Gabinete metálico

La normatividad aplicable para el gabinete metálico 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 del gabinete metálico 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 6. Características técnicas mínimas del gabinete metálico

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

## 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 anticipadamente, 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 anticipadamente 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 toda 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 con el servidor para que se sincronice con este y decargue 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 7. Características técnicas mínimas medición prepago

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

De acuerdo a la recomendación planteada en el documento del DNP (Pg. 45), el costo del sistema de medición prepago se debe aplicar para una cantidad de 1000 unidades para igual número de usuarios. Por lo tanto, si el proyecto atiende una cifra menor a los 1000 usuarios, la empresa que realice el AOM debe unirse con otras empresas que también realicen AOM a otros proyectos, de tal forma, que puedan compartir el sistema de medición prepago, y así puedan diluir dichos costos para la cantidad de usuarios recomendada en el documento del DNP.



Tabla 8. Medición prepaga para 1mil usuarios

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Plataforma fija	UN	1
2	Plataforma móvil y software sincronizador para datáfono viajero	UN	1
3	Software de los datáfonos fijos para punto de venta	UN	1
4	Datáfono fijo	UN	3
5	Datáfono viajero	UN	2
6	Equipo servidor	UN	1
7	UPS	UN	1
8	Capacitación en el manejo del software de operación del sistema de medición prepago - presencial x 5 días	UN	1

## 2.8 Sistema de puesta a tierra

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

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas del sistema 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 9. Características técnicas mínimas sistema de puesta a tierra

DESCRIPCION	SISTEMA PUESTA A TIERRA
<b>ELECTRODO</b>	VARILLA DE COBRE DE 5/8"x2,4 M
<b>CABLE</b>	COBRE DESNUDO TEMPLE DURO No. 2 AWG
<b>UNIÓN CABLE - ELECTRODO</b>	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
<b>MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO</b>	SUELO ARTIFICIAL
<b>CAJA DE INSPECCIÓN</b>	30x30CM
<b>CONEXIÓN</b>	BORNA TERMINAL BIMETÁLICA No. 2 AWG
<b>RESISTENCIA</b>	< 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 10. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas

DESCRIPCIÓN	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	TRES (3)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CUATRO (4)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT $\phi$ 3/4"
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

## 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 11. Características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO</b>
<b>PROTECCIÓN</b>	CONTRA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO
<b>NÚMERO DE POLOS</b>	DC: 2
	AC: 1
<b>CARACTERÍSTICAS DE DISPARO</b>	CURVA C
<b>CORRIENTE NOMINAL</b>	DC: 16 A Y 40 A
	AC: 15 A Y 16 A
<b>FRECUENCIA NOMINAL</b>	AC: 60 Hz
<b>TENSIÓN NOMINAL</b>	DC: 125 V
	AC: 120 V
<b>CAPACIDAD NOMINAL DE CORTOCIRCUITO</b>	10 KA
<b>TIEMPO DE DISPARO A CORTOCIRCUITO</b>	≤ 0,1 seg
<b>TIEMPO DE DISPARO A SOBRECARGA</b>	≤ 1 hora
<b>No. OPERACIONES</b>	MECÁNICA: 20.000 VECES
	ELÉCTRICA: 10.000 VECES
<b>MATERIAL CARCAZA</b>	POLIAMIDA PA6
<b>GRADO DE PROTECCIÓN</b>	IP20
<b>NORMATIVIDAD</b>	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 12. Características técnicas mínimas del cableado eléctrico

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN</b>
<b>MATERIAL</b>	COBRE ELECTROLÍTICO BLANDO
<b>CLASE</b>	B
<b>No. HILOS</b>	7
<b>AISLAMIENTO</b>	DC: PVC
	AC: PVC THHN
<b>CALIBRE</b>	DC: 2 x No. 8 AWG
	AC: No. 12 AWG
<b>TENSIÓN MÁXIMA</b>	600 V
<b>TEMPERATURA MÁXIMA</b>	90°C
<b>RETARDANTE A LA LLAMA</b>	SI
<b>NORMATIVIDAD</b>	NTC 1332, UL 83, RETIE



**John Jairo Correa Garcés**  
C.C. No. 70.129.156 de Medellín  
Ingeniero Electricista  
Mat. Prof. No. 05205-11294  
Diseñador del Proyecto

