

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



Biblioteca

"PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN  
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE  
RED INTERIOR EN UNA VIVIENDA. "

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre–2024

AUTOR: Alejandro Velasco Martínez

DIRECTOR/ES: Sergio Valero Verdu

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
MEMORIA.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	16
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	16
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	17
4. NORMATIVA, REGULACIÓN Y DISPOSICIONES REGULADORES.....	19
5. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS. ....	20
5.1. INSTALACIÓN PARA AIRE ACONDICIONADO .....	20
5.2. INSTALACIÓN PARA CARGADOR DE COCHE ELÉCTRICO .....	20
5.3. INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO Y CARGADOR PARA COCHE ELÉCTRICO.....	21
6. MODALIDAD DE AUTOCONSUMO.....	21
7. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS .....	23
7.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	24
7.1.1. CÉLULAS SEGÚN SU ESTRUCTURA.....	26
7.1.2. CÉLULAS SEGÚN SU TECNOLOGÍA. ....	27
7.1.3. PARÁMETROS DEL MÓDULO.....	28
7.1.4. ELECCIÓN DE MÓDULO PARA EL PROYECTO.....	31
7.2. INVERSOR.....	34
7.2.1. TIPOS DE INVERSORES .....	34
7.2.2. ELECCIÓN DE INVERSOR PARA EL PROYECTO.....	36
7.3. VATÍMETRO .....	39
7.3.1. ELECCIÓN DEL VATÍMETRO PARA EL PROYECTO.....	41
7.4. CABLEADO .....	42
7.4.1. ELECCIÓN DE LOS CABLES PARA EL PROYECTO.....	42
7.5. BATERÍA.....	44
7.5.1. BATERÍAS SEGÚN SU TECNOLOGÍA.....	44
7.5.2. ELECCIÓN DE LA BATERÍA PARA EL PROYECTO. ....	46
7.6. ESTRUCTURA COPLANAR PARA MÓDULOS .....	48
7.6.1. ELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA EL PROYECTO .....	48
7.7. PROTECCIONES .....	49



7.7.1.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA .....	50
7.7.2.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA.....	51
7.7.3.	ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES PARA EL PROYECTO .....	51
ANEXOS .....		53
ANEXO I: DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ....		54
1.	ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS.....	54
1.1.	CONSUMOS DE LA VIVIENDA.....	54
1.1.1.	CONCLUSIÓN CONSUMO VIVIENDA .....	74
1.2.	CONSUMO DE LA VIVIENDA EN EL ESCENARIO 1 .....	74
1.2.1.	TEMPERATURAS AÑO 2023.....	74
1.2.2.	CONSUMOS ESCENARIO 1 .....	77
1.2.3.	CONCLUSIÓN DEL CONSUMO ESCENARIO 1 .....	80
1.3.	CONSUMO DE LA VIVIENDA EN EL ESCENARIO 2 .....	80
1.3.1.	CONSUMO ESCENARIO 2.....	81
1.3.2.	CONCLUSIÓN DEL CONSUMO ESCENARIO 2 .....	89
2.	ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN .....	89
3.	DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	92
3.1.	DIMENSIONAMIENTO ESCENARIO 1.....	92
3.1.1.	GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS .....	93
3.1.2.	CONCLUSIÓN DE LA GENERACIÓN DEL ESCENARIO 1.....	101
3.2.	DIMENSIONAMIENTO ESCENARIO 2.....	101
3.2.1.	GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS ESCENARIO 2 103	
3.2.2.	CONCLUSIÓN DE LA GENERACIÓN ESCENARIO 2.....	110
4.	PERDIDAS DE LA INSTALACIÓN.....	110
4.1.	PERDIDAS EN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	110
4.1.1.	PERDIDAS POR ORIENTACIÓN.....	110
4.1.2.	PERDIDAS POR SUCIEDAD .....	113
4.1.3.	PERDIDAS POR TEMPERATURA.....	114
4.2.	PERDIDAS EN EL INVERSOR .....	115

4.3. PERDIDAS POR EL CABLEADO .....	115
4.4. RESULTADOS Y OBSERVACIONES DE LAS PERDIDAS.....	116
ANEXO II: CÁLCULOS COMPONENTES ELÉCTRICOS.....	119
1. CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS .....	119
1.1. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS MÓDULOS .....	119
1.2. COMPATIBILIDAD CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS SERIE CON EL INVERSOR.....	124
2. CÁLCULOS SECCIÓN DE LOS CABLES .....	125
2.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA.....	125
2.2. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA.....	126
2.3. CABLEADO DE PROTECCIÓN.....	128
2.4. CABLEADO DE BATERÍA .....	128
3. CALCULO DE LAS PROTECCIONES .....	128
3.1. PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA.....	128
3.1.1. CÁLCULO DEL FUSIBLE CONTRA SOBREINTENSIDADES, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIÓN.....	129
3.3. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA .....	130
3.3.1. CALCULO DEL INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL.....	130
3.4. PROTECCIONES BATERÍA.....	132
ANEXO III: ESTUDIO ECONÓMICO.....	133
1. ANÁLISIS ECONÓMICO ESCENARIO 1 .....	134
2. ANÁLISIS ECONÓMICO ESCENARIO 2 .....	135
3. CONCLUSIONES .....	137
ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS .....	138
ANEXO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	139
1. OBJETO.....	139
2. JUSTIFICACIÓN .....	139
3. DATOS GENERALES DE LA OBRA .....	140
3.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA.....	140
3.2. INTERFERENCIAS CON OTROS SERVICIOS .....	140
3.3. FASES/ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA.....	140
3.4. MAQUINARIA PREVISTA EN LA OBRA.....	141
3.5. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN LA OBRA.....	141
4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RIEGOS LABORALES .....	141

4.1. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR FASES/ACTIVIDADES DE OBRA .....	142
4.2. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR MAQUINARIA UTILIZADA EN OBRA.....	150
5. CONDICIONES E INSTALACIONES DE SALUBRIDAD.....	153
6. MEDICINAS PREVENTIVA Y ASISTENCIAL.....	153
6.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	153
6.2. ASISTENCIA DE ACCIDENTES .....	153
7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	154
8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	155
9. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	155
10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	156
11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	156
ANEXO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS .....	158
1. INTRODUCCIÓN .....	158
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR .....	158
3. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN Y SEPARACIÓN DE ESTOS RESIDUOS.....	159
4. DESTINO PARA ESTOS RESIDUOS.....	160
5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO. ....	160
PLANOS.....	162
PLIEGO DE CONDICIONES .....	163
1. CONDICIONES GENERALES .....	164
2. OBJETO.....	164
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	165
4. NORMATIVA DE REFERENCIA Y MARCO REGULATORIO APLICABLE.....	165
5. DEFINICIONES .....	168
6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	169
6.1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN Y NORMAS A CUMPLIR .....	169
6.2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ESPERADA .....	170
7. PERMISOS .....	170
8. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	170
8.1. PLANIFICACIÓN .....	170
8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES CONTRATADAS Y ALCANCE ..	171
8.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	171
8.4. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS FOTOVOLTAICOS .....	171

8.5.	TRABAJOS Y MATERIALES AUXILIARES.....	172
8.6.	TRAMITACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	172
8.7.	EMISIÓN DE CERTIFICADOS, DOCUMENTACIÓN E INSPECCIÓN TÉCNICAS .....	172
9.	SEGURIDAD.....	173
10.	MANTENIMIENTO.....	174
	PRESUPUESTO.....	175
1.	PRESUPUESTO GENERAL ESCENARIO 1 .....	176
2.	PRESUPUESTO GENERAL ESCENARIO 2 .....	177



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1: Localización San Vicente Del Raspeig .....	17
Ilustración 2: Localización Urbanización Villamontes .....	18
Ilustración 3: Localización parcela.....	18
Ilustración 4: Dirección de la corriente y creación de huecos en la célula.....	24
Ilustración 5: Esquema de las zonas P,N y Barrera de Potencial .....	25
Ilustración 6: Representación de la incidencia del sol en unión P-N .....	25
Ilustración 7: Partes de una célula de unión P-N.....	26
Ilustración 8: Partes de una célula de unión N-P.....	27
Ilustración 9: Funcionamiento de una célula convencional y una PERC.....	27
Ilustración 10: Ejemplo módulo de media celda .....	28
Ilustración 11: Funcionamiento de una célula Bifacial. ....	28
Ilustración 12: Como afecta la $T^a$ en la Grafica I-V .....	30
Ilustración 13: Distribución del mercado para los diferentes tipos de células según un estudio de grupotec. ....	31
Ilustración 14: Grafica del rendimiento en los próximos 30 años.....	32
Ilustración 15: Parámetros Eléctricos del módulo elegido. ....	32
Ilustración 16: Parámetros de Coeficientes de Temperatura del módulo elegido. ....	33
Ilustración 17: Parámetros Mecánicos del módulo elegido.....	33
Ilustración 18: Planos de medidas del módulo. ....	33
Ilustración 19: Certificaciones que cumple la empresa y el módulo.....	34
Ilustración 20: Curva de eficiencia. ....	37
Ilustración 21: Especificaciones técnicas del inversor. ....	38
Ilustración 22: Diagrama de circuito del inversor. ....	39
Ilustración 23: Esquema de conexión del Vatímetro.....	41
Ilustración 24: Características del cable de corriente continua según su sección. ....	43
Ilustración 25: Ilustración 25: Características del cable de corriente alterna según su sección. ....	43
Ilustración 26: Ejemplo de Baterías de Plomo-Ácido .....	45
Ilustración 27: Ejemplo Baterías de Litio.....	45
Ilustración 28: Principales diferencias entre las baterías de Litio y las de Plomo-Ácido. ....	46
Ilustración 29: Características técnicas de la batería y su controlador. ....	47

Ilustración 30: Lista de elementos de sujeción según número de módulos.....	48
Ilustración 31:Ejemplo del montaje de la estructura. ....	49
Ilustración 32: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2021 .....	54
Ilustración 33: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Febrero del 2021 .....	55
Ilustración 34: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Marzo del 2021 .....	55
Ilustración 35: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Abril del 2021 .....	56
Ilustración 36: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Mayo del 2021 .....	56
Ilustración 37: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Junio del 2021 .....	57
Ilustración 38: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Julio del 2021	57
Ilustración 39: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Agosto del 2021 .....	58
Ilustración 40: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Septiembre del 2021 .....	58
Ilustración 41: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Octubre del 2021 .....	59
Ilustración 42: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Noviembre del 2021 .....	59
Ilustración 43: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Diciembre del 2021 .....	60
Ilustración 44: Resumen de consumos año 2021 .....	60
Ilustración 45: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2022 .....	61
Ilustración 46: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Febrero del 2022 .....	61
Ilustración 47: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Marzo del 2022 .....	62

Ilustración 48: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Abril del 2022	62
Ilustración 49: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Mayo del 2022	63
Ilustración 50: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Junio del 2022	63
Ilustración 51: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Julio del 2022	64
Ilustración 52: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Agosto del 2022	64
Ilustración 53: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Septiembre del 2022	65
Ilustración 54: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Octubre del 2022	65
Ilustración 55: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Noviembre del 2022	66
Ilustración 56: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Diciembre del 2022	66
Ilustración 57: Resumen de consumos año 2022	67
Ilustración 58: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2023	67
Ilustración 59: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Febrero del 2023	68
Ilustración 60: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Marzo del 2023	68
Ilustración 61: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Abril del 2023	69
Ilustración 62: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Mayo del 2023	69
Ilustración 63: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Junio del 2023	70
Ilustración 64: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Julio del 2023	70
Ilustración 65: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Agosto del 2023	71

Ilustración 66: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Septiembre del 2023 .....	71
Ilustración 67: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Octubre del 2023 .....	72
Ilustración 68: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Noviembre del 2023 .....	72
Ilustración 69: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Diciembre del 2023 .....	73
Ilustración 70: Resumen de consumos año 2023 .....	73
Ilustración 71:Tabla temperaturas según el mes del año 2023 .....	74
Ilustración 72: Temperaturas y Graficas promedio según el día y la hora del mes de Julio. ....	75
Ilustración 73: Temperaturas y Graficas promedio según el día y la hora del mes de Agosto.....	76
Ilustración 74: Temperaturas y Graficas promedio según el día y la hora del mes de Septiembre.....	76
Ilustración 75: Características técnicas del Aire acondicionado. ....	77
Ilustración 76: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Julio del 2023 .....	78
Ilustración 77: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Agosto del 2023 .....	79
Ilustración 78: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Septiembre del 2023 .....	79
Ilustración 79: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado.....	80
Ilustración 80: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Enero del 2023.....	82
Ilustración 81: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Febrero del 2023 .....	83
Ilustración 82: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Marzo del 2023 .....	83
Ilustración 83: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Abril del 2023 .....	84



Ilustración 84: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Mayo del 2023 .....	84
Ilustración 85: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Junio del 2023.....	85
Ilustración 86: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Julio del 2023.....	85
Ilustración 87: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Agosto del 2023.....	86
Ilustración 88: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Septiembre del 2023 .....	86
Ilustración 89: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Octubre del 2023 .....	87
Ilustración 90: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Noviembre del 2023 .....	87
Ilustración 91: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Diciembre del 2023 .....	88
Ilustración 92: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado + Carga del vehículo eléctrico.....	88
Ilustración 93: Software de PVGIS, Rendimiento Conectado Red.....	89
Ilustración 94: Angulo de Inclinación y Azimut .....	90
Ilustración 95: Obtención Angulo Azimut .....	91
Ilustración 96: Resultados de la simulación para una instalación de 1kW.....	91
Ilustración 97: Resultados de la simulación para una instalación de 2.4kW.....	93
Ilustración 98: Software de PVGIS, Promedio Diario Irradiancia .....	94
Ilustración 99:Parámetros de la placa, inversor y pérdidas, para el cálculo de Pca para 4 módulos. ....	94
Ilustración 100: Esquema Instalación y datos en cada punto .....	95
Ilustración 101: Potencia hora a hora según el mes después del inversor, Escenario 1 .	96
Ilustración 102: Curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes, Escenario 1 .....	96
Ilustración 103: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero.....	97

Ilustración 104: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Febrero.....	97
Ilustración 105: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Marzo.....	97
Ilustración 106: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Abril.....	98
Ilustración 107: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Mayo.....	98
Ilustración 108: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Junio .....	98
Ilustración 109: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Julio .....	99
Ilustración 110: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Agosto.....	99
Ilustración 111: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Septiembre.....	99
Ilustración 112: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Octubre .....	100
Ilustración 113: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Noviembre .....	100
Ilustración 114: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Diciembre .....	100
Ilustración 115: Resultados de la simulación para una instalación de 4.2kW.....	102
Ilustración 116: Resultados de la simulación para una instalación de 6kW.....	102
Ilustración 117: Parámetros de la placa, inversor y perdidas, para el cálculo de Pca para 7 módulos. ....	103
Ilustración 118: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero con 7 módulos.....	103
Ilustración 119: Parámetros de la placa, inversor y perdidas, para el cálculo de Pca para 10 módulos. ....	104
Ilustración 120: Potencia hora a hora según el mes después del inversor, Escenario 2	105
Ilustración 121: Curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes, Escenario 2 .....	105

Ilustración 122: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero.....	106
Ilustración 123: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Febrero.....	106
Ilustración 124: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Marzo.....	106
Ilustración 125: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Abril.....	107
Ilustración 126: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Mayo.....	107
Ilustración 127: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Junio .....	107
Ilustración 128: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Julio .....	108
Ilustración 129: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Agosto.....	108
Ilustración 130: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Septiembre.....	108
Ilustración 131: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Octubre .....	109
Ilustración 132: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Noviembre .....	109
Ilustración 133: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Diciembre .....	109
Ilustración 134: fig.3 Perdidas según inclinación y azimut.....	111
Ilustración 135: Coeficiente de potencia según el mes del año.....	115
Ilustración 136: Perdidas en el cableado .....	116
Ilustración 137: Tabla III del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.....	117
Ilustración 138: Coeficientes de variación según la temperatura .....	119
Ilustración 139: Temperaturas promedio del año 2023 .....	120
Ilustración 140: Temperatura máxima y mínima 2023 .....	120

Ilustración 141: Tabla 2 del apartado 2.3 de la ITC-BT-19 del Reglamento electrotécnico de baja tensión.....	128
Ilustración 142: Fusible de la batería.....	132
Ilustración 143: Grafica día frente al coste en €/MWh de todos los meses del 2023...	133
Ilustración 144: Precios según OMIP para los siguientes 11 años .....	134
Ilustración 145: Grafica día frente a la compensación en €/MWh de todos los meses del 2023 .....	134
Ilustración 146: Tabla amortización Escenario 1 con y sin batería. ....	135
Ilustración 147: Grafica del payback escenario 1 .....	135
Ilustración 148: Tabla amortización Escenario 2 .....	136
Ilustración 149: Grafica del payback escenario 2.....	136
Ilustración 150: Orden Ministerial MAM/304/2002 para los materiales. ....	159
Ilustración 151: Estimación del coste de tratamiento de los residuos. ....	161
Ilustración 152: Presupuesto general, inversión, del escenario 1 con y sin batería.....	176
Ilustración 153: Presupuesto general, inversión, del escenario 2.....	177



# MEMORIA



# 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de fin de grado se llevará a cabo un proyecto técnico de instalación fotovoltaica de autoconsumo de red interior de la manera más realista posible en una vivienda tipo chalet, en la cual se analizan distintos tipos de instalación, distintas configuraciones, etc.

Gracias a los avances tecnológicos y al conocimiento en la materia hace que cada vez más gente se pase a las energías renovables por 2 razones principalmente: el ahorro económico y el cambio climático.

Estas razones van ancladas a el cuidado de nuestro entorno, notando claramente la subida de la temperatura media del planeta por culpa del calentamiento global que se hace cada vez más insostenible, llegando a marcar 41.9°C en 2022 (Aemet), incluso organizaciones como la ONU han establecido objetivos imprescindibles para tener un futuro más sostenible a largo plazo teniendo en cuenta que la demanda energética no para de subir.

Por otra parte, se añade la subida de precio de la electricidad desde el 2022 y la reducción del precio actual de los aparatos para una instalación fotovoltaica, que cada vez es más asequible para cualquier familia o empresa que quiera dar el paso y apostar por esta solución.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto técnico tiene como objetivo el estudio de una instalación fotovoltaica de autoconsumo con red interior en diferentes escenarios de una vivienda. Además, se realizarán los siguientes estudios para ver que se hace con el excedente y ver si sale rentable energéticamente y económicamente para el cliente.

Con todo pondré se pondrá a prueba la capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial. Todo servirá para afianzar los conocimientos aplicados sobre energías renovables,

conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica, conocimientos aplicados de ingeniería térmica y conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño sistemas.

### 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dicha instalación se ejecutará en el tejado de manera coplanar en una vivienda tipo chalet, que se encuentra en la calle Montcabrer 1 A, dentro de una urbanización llamada Villamontes, situada a las afueras de la ciudad de San Vicente del Raspeig, municipio español situado al noroeste del área metropolitana de Alicante, en la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana.



*Ilustración 1: Localización San Vicente Del Raspeig*



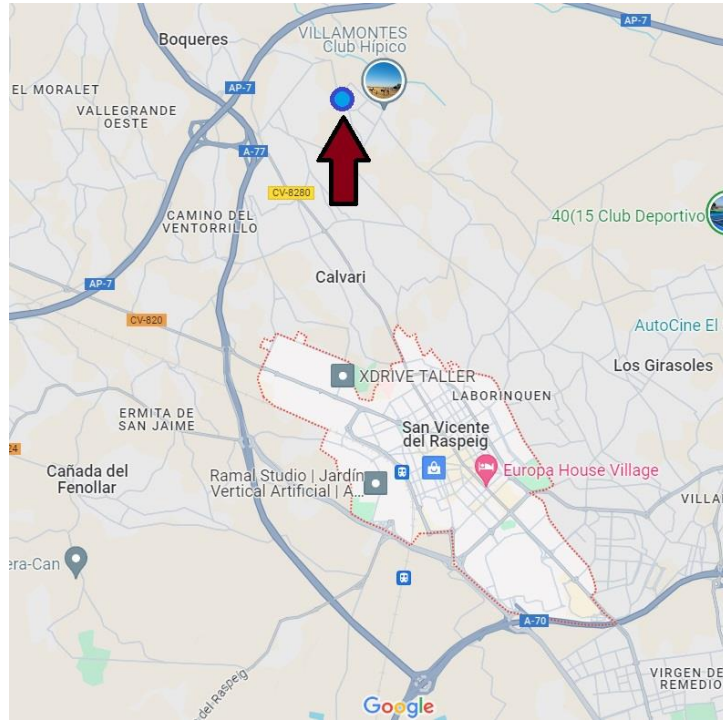


Ilustración 2: Localización Urbanización Villamontes

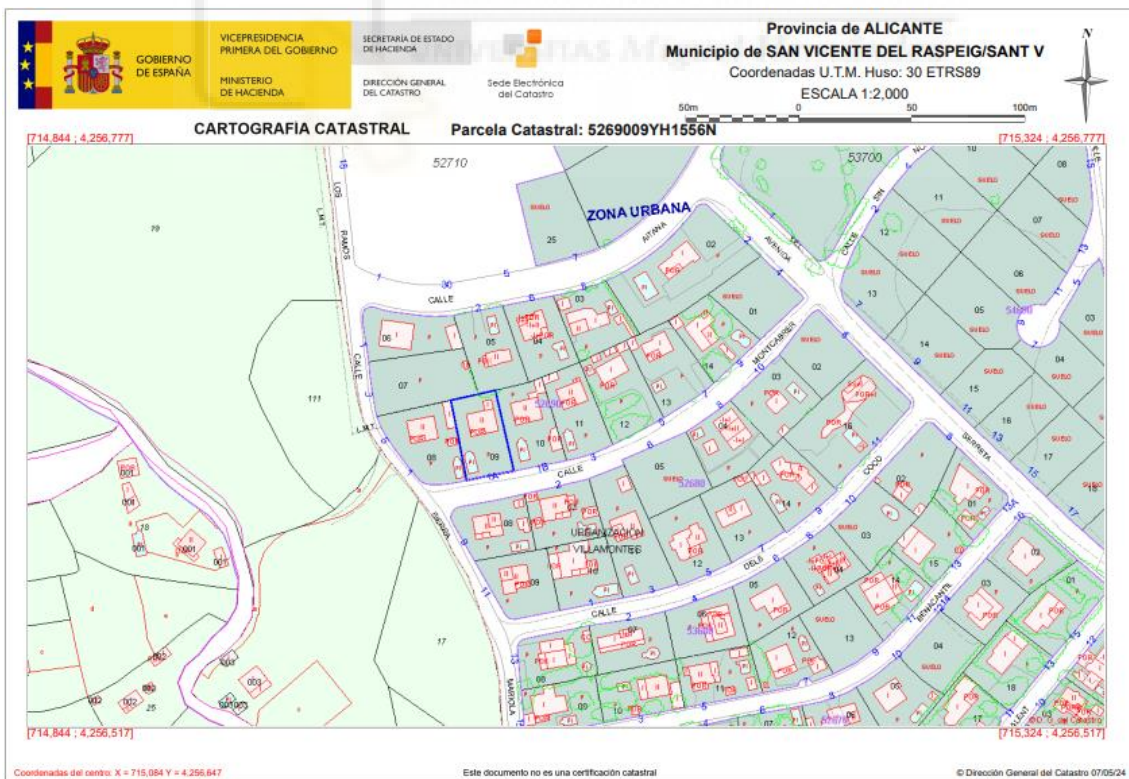


Ilustración 3: Localización parcela



Información de la vivienda más detallada:

- Dirección: C. Montcabrer, 1A, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante
- Localidad: San Vicente del Raspeig
- Código postal: 03690
- Provincia: Alicante
- Comunidad autónoma: Comunidad Valenciana
- Referencia catastral: 5269009YH1556N0001KI

## **4. NORMATIVA, REGULACIÓN Y DISPOSICIONES REGULADORES**

Se deberá tener en cuenta para instalaciones de generación de energía eléctrica de baja tensión destinadas a autoconsumo (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada inferior o igual a 10 kw en la comunidad Valenciana, se debe tener en cuenta las siguientes normativas:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 310, de 27/12/2013).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE núm. 176, de 23/07/1992).
- Ley 31 / 1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE núm. 242, de 06/10/2018).
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica (BOE núm. 83, de 06/04/2019).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia (BOE núm. 295, de 08/12/2011).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de

autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27/12/2000).

- Real Decreto 1110 / 2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE núm. 140, de 10/06/2014).
- Real Decreto-ley 6/2022 de 29 de marzo.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS.**

En este punto explicaremos brevemente los diferentes escenarios propuestos por el cliente, que quería un estudio de cada uno de ellos para poder elegir cual efectuar.

### **5.1. INSTALACIÓN PARA AIRE ACONDICIONADO**

Este caso se centrará principalmente en cubrir el gasto eléctrico del equipo de aire acondicionado. El cliente ha pedido poner las placas fotovoltaicas para poder paliar el consumo en los meses más calurosos del verano (Julio, Agosto y Septiembre).

En dicha instalación se colocarán las placas de manera coplanar en el tejado de la casa y se estudiara el caso de poner baterías para poder usar el equipo de aire acondicionado para las noches que lo necesiten.

Además, también se podrá usar para los meses de invierno, ya que el equipo está preparado con bomba de calor.

### **5.2. INSTALACIÓN PARA CARGADOR DE COCHE ELÉCTRICO**

El cliente tiene pensado comprarse un vehículo 100% eléctrico, y quiere ver que instalación necesitaría para poder cargar su vehículo gracias a dicha instalación. Como la anterior, será una instalación coplanar en el tejado de la vivienda. Dicha instalación

será para un cargador monofásico (el cual está contemplado, pero no incluido en el proyecto), ya que no se quiere cambiar la instalación eléctrica de la vivienda y esta cuenta con una instalación monofásica.

El cargador cuenta con un socket tipo 2 válido para vehículos eléctricos e híbridos, como se ha dicho anteriormente es monofásico con una potencia máxima de carga de 7,4 kW.

### **5.3. INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO Y CARGADOR PARA COCHE ELÉCTRICO**

Esta será la instalación que finalmente se hará en la vivienda, ya que es una instalación muy polivalente, tanto para el equipo de aire acondicionado y el cargador para el coche eléctrico y tendrá un gran ahorro económico principalmente en consumo eléctrico y gasolina.

Sera una instalación como las anteriores, coplanar en el tejado de la vivienda, con el mismo cargador para el coche y para suplir el calor del verano y algún día de invierno.

## **6. MODALIDAD DE AUTOCONSUMO**

La clasificación de las modalidades de autoconsumo se registra en el artículo 4 del boletín oficial del estado, en el Real Decreto 244/2019, en el que se clasifica nuestro proyecto como modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

1. Se establece la siguiente clasificación de modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo

podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

2. La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se divide en:

a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.

ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.

iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.

iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.

v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

3. Adicionalmente a las modalidades de autoconsumo señaladas, el autoconsumo podrá clasificarse en individual o colectivo en función de si se trata de uno o varios consumidores los que estén asociados a las instalaciones de generación. En el caso de autoconsumo colectivo, todos los consumidores participantes que se encuentren asociados a la misma instalación de generación deberán pertenecer a la misma modalidad de autoconsumo y deberán comunicar de forma individual a la empresa distribuidora como encargado de la lectura, directamente o a través de la empresa comercializadora, un mismo acuerdo firmado por todos los participantes que recoja los criterios de reparto, en virtud de lo recogido en el anexo I.

4. El punto de suministro o instalación de un consumidor deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normativa de aplicación.
5. Los sujetos acogidos a alguna de las modalidades de autoconsumo reguladas podrán acogerse a cualquier otra modalidad distinta, adecuando sus instalaciones y ajustándose a lo dispuesto en los regímenes jurídicos, técnicos y económicos regulados en el presente real decreto y en el resto de normativa que les resultase de aplicación.

No obstante, lo anterior:

- i. En el caso de autoconsumo colectivo, dicho cambio deberá ser llevado a cabo simultáneamente por todos los consumidores participantes del mismo, asociados a la misma instalación de generación.
  - ii. En ningún caso un sujeto consumidor podrá estar asociado de forma simultánea a más de una de las modalidades de autoconsumo reguladas en el presente artículo.
  - iii. En aquellos casos en que se realice autoconsumo mediante instalaciones próximas y asociadas a través de la red, el autoconsumo deberá pertenecer a la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes.
6. Para los sujetos que participan en alguna modalidad de autoconsumo colectivo o consumidor asociado a una instalación próxima a través de la red, las referencias realizadas en este real decreto a energía horaria consumida de la red se entenderán realizadas a energía horaria consumida de la red individualizada, las referencias realizadas a energía horaria autoconsumida se entenderán realizadas a energía horaria autoconsumida individualizada, las referencias realizadas a energía horaria consumida por el consumidor asociado se entenderán realizadas a energía horaria consumida individualizada, las referencias realizadas a energía horaria neta generada se entenderán realizadas a energía horaria neta generada individualizada y las referencias realizadas a energía horaria excedentaria se entenderán realizadas a energía horaria excedentaria individualizada.

## **7. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS**

En el presente proyecto fotovoltaico se necesitará transformar la energía solar en energía eléctrica para poder proporcionar a la vivienda gracias a los diferentes instrumentos que se nombraran en los siguientes puntos.

Como bien se ha comentado anteriormente, dicho proyecto tendrá diferentes escenarios que ha presentado el dueño de la casa, con lo cual, intervendrán diferentes números de equipos para unos casos que, para otros, se intentarán usar los mismos en cada caso. Al final, una vez estudiado los casos y planteado las situaciones al cliente como veremos en los ANEXO I: DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA, se llegará a la conclusión de que se realizará para dicho proyecto el escenario 2 por intereses del cliente.

## 7.1. MODULO FOTOVOLTAICO

Los módulos fotovoltaicos están compuestos por las denominadas células fotovoltaicas formadas por material semiconductor, entonces, cuando la luz solar incide sobre un material semiconductor, se rompen los enlaces entre núcleo y electrones de valencia, que quedan libres para circular por el semiconductor y el lugar que deja el electrón al desplazarse se le llama hueco y tiene carga eléctrica positiva (de igual valor que la del electrón, pero de signo contrario).

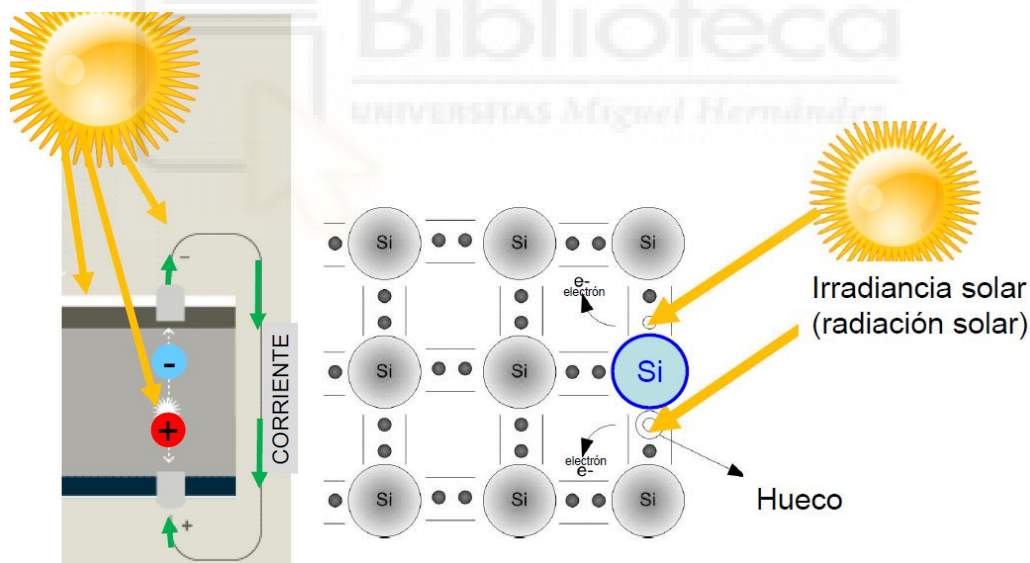


Ilustración 4: Dirección de la corriente y creación de huecos en la célula

Los electrones libres y los huecos creados por la radiación tienden a recombinarse perdiendo su actividad. Para que esto no ocurra, y poder aprovechar esta libertad de los electrones, es necesario crear en el interior del semiconductor un campo eléctrico. El material más utilizado en la fabricación de células solares es el silicio (Si), que posee cuatro electrones de valencia. Para crear un campo eléctrico en este tipo de semiconductores se unen dos regiones de silicio tratadas químicamente, llamada unión

“p-n”.

El esquema de unión “p-n” tiene una tensión que aparece entre las zonas, llamada *BARRERA DE POTENCIAL*, se opone a la ley de difusión, puesto que el potencial positivo que se va creando en la *ZONA N* repele a los huecos que se acercan de la *ZONA P*, y el potencial negativo de la zona P repele a los electrones de la zona N. Cuando ambas zonas han perdido cierta cantidad de portadores mayoritarios que se han recombinado, la barrera de potencial creada impide la continuación de la difusión y por tanto la igualación de las concentraciones de ambas zonas.

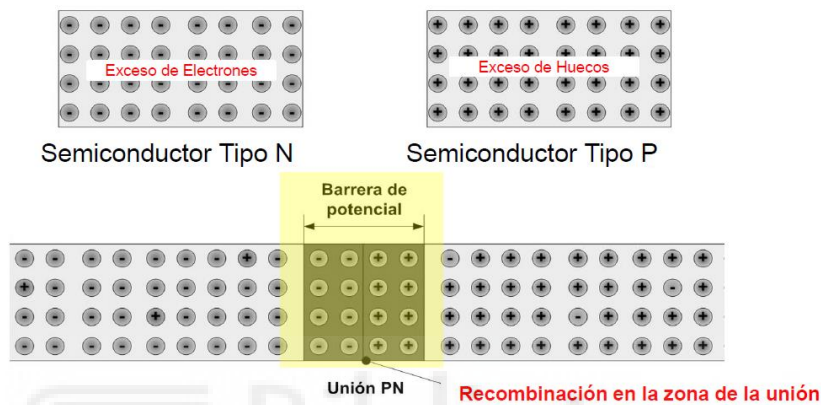


Ilustración 5: Esquema de las zonas P,N y Barrera de Potencial

Entonces cuando sobre la célula solar incide la radiación, aparece en ella una tensión análoga a la que se produce entre los bornes de una pila y mediante contactos metálicos en cada una de las caras es posible extraer energía eléctrica en determinadas condiciones.

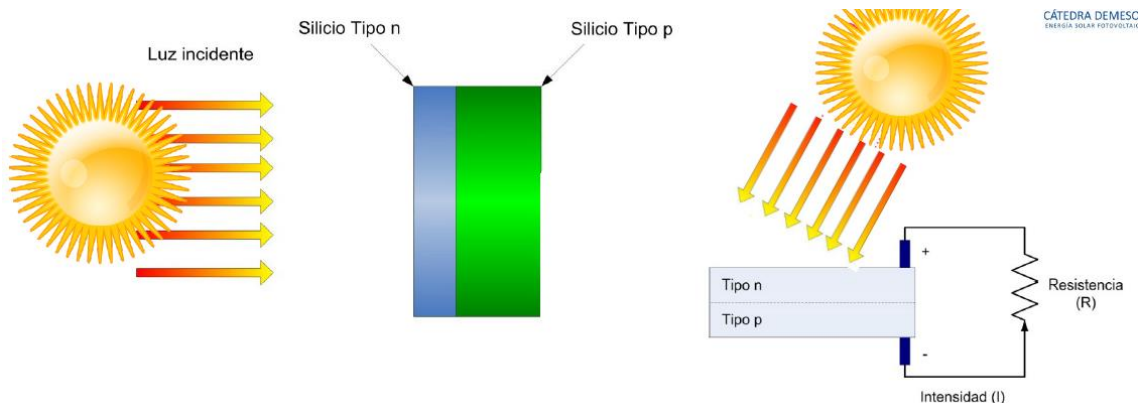


Ilustración 6: Representación de la incidencia del sol en unión P-N

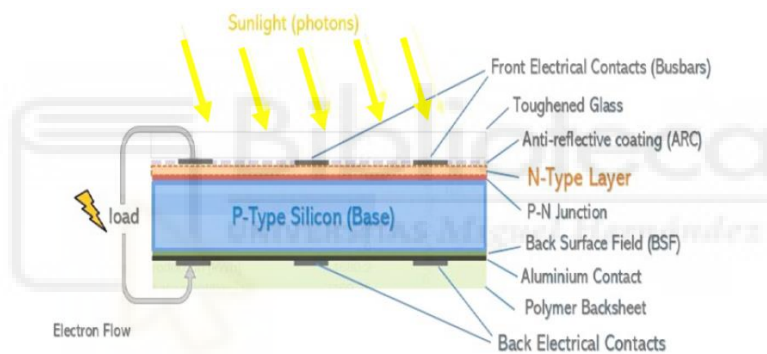
Cuando conectamos una célula solar a una carga y la célula está iluminada, se produce una diferencia de potencial en extremos de la carga y circula una corriente por ella (efecto fotovoltaico). Los fotones serán los que formaran, al romper el enlace, los pares



electrón-hueco y, debido al campo eléctrico producido por la unión de materiales en la célula de tipo P y N, se separan antes de poder recombinarse formándose así la corriente eléctrica que circula por la célula y la carga aplicada.

### 7.1.1. CÉLULAS SEGÚN SU ESTRUCTURA

**UNIÓN P-N:** Las células solares “Tipo p” tienen la estructura o tipología más conocida y utilizada durante las últimas 4 décadas. El término “Tipo p” (P-type) se refiere al hecho de que la célula está construida sobre una base de silicio cargado positivamente, es decir está dopada con BORO (tiene un electrón menos que el silicio). Por otro lado, la parte superior de la célula se dopa negativamente con átomos de fósforo, que tiene un electrón más que el silicio. Esto ayuda a formar la denominada “Unión p-n” que permitirá el flujo de electricidad en la célula.



*Ilustración 7: Partes de una célula de unión P-N*

**UNIÓN N-P:** Las células solares “Tipo n” se construyen al revés, con el lado dopado con átomos de FÓSFORO como base de la célula solar. La primera célula solar producida por los laboratorios Bell en 1954 fue una celda solar de “Tipo n” con contacto posterior. Pese a que en sus primeros años de desarrollo este tipo de células tuvieron un rápido e importante aumento de la eficiencia, fueron adelantadas por las células de “Tipo p”, porque históricamente en sus primeros años de desarrollo, la tecnología solar se utilizaba principalmente para aplicaciones espaciales, y las células con estructura “Tipo p” demostraron que tenía una mejor resistencia a las radiaciones en el espacio.



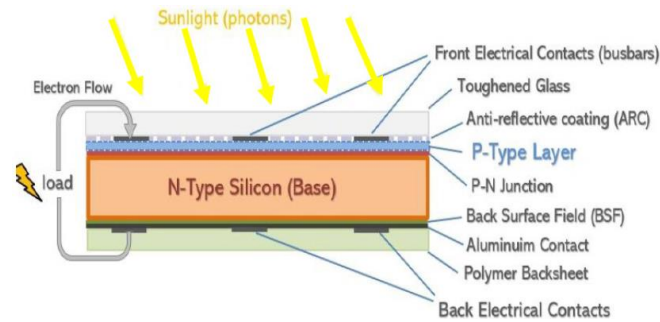


Ilustración 8: Partes de una célula de unión N-P

### 7.1.2. CÉLULAS SEGÚN SU TECNOLOGÍA.

**MÓDULOS CON CÉLULAS PERC (MONOPERC):** Se coloca un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la capa base de silicio y se consigue que los electrones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflejados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora. Este aprovechamiento de la luz infrarroja le proporciona a la célula PERC una mayor “sensibilidad” ante longitudes de onda larga y aprovecha al máximo la radiación. Estas longitudes de onda están más presentes cuando el sol incide con cierta inclinación, es decir, durante las primeras y últimas horas del día o durante los días nublados con radiación baja.

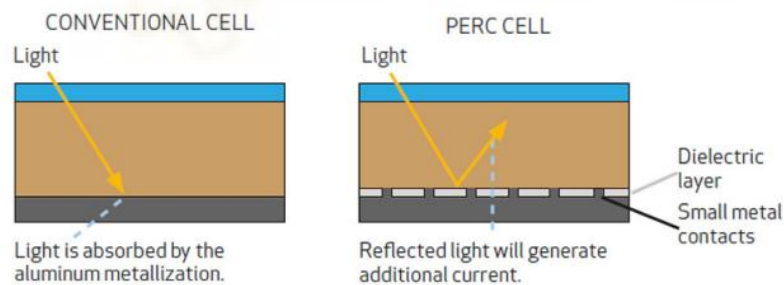


Ilustración 9: Funcionamiento de una célula convencional y una PERC

**HALF CELLS (MEDIA CELDA):** En general los módulos de media celda dan valores de salida algo más altos, siendo igual o incluso más fiables o resistentes que los paneles tradicionales. Al reducir a la mitad su corriente las pérdidas resistivas se reducen también y las células pueden producir un poco más de energía, además, al ser más pequeñas se reducen las tensiones mecánicas que hace que exista menos riesgo de rotura.



Ilustración 10: Ejemplo módulo de media celda

### CÉLULAS BIFACIALES:

Las células bifaciales están diseñadas para permitir la entrada de luz desde ambos lados. El diseño de la superficie frontal es muy similar a los que se utilizan en células solares de silicio convencionales.

La diferencia es la estructura de la superficie trasera. No está cubierta con aluminio reflectante. En su lugar, se utiliza una rejilla que permite el paso de la luz solar a través de la parte trasera. El material de silicio utilizado es de muy alta calidad y hace posible que la radiación solar incidente en la parte trasera contribuya a la producción de energía a medida que atraviesa la célula hacia la superficie frontal. El diseño de estas células requiere el uso de materiales transparentes en ambos lados del módulo.

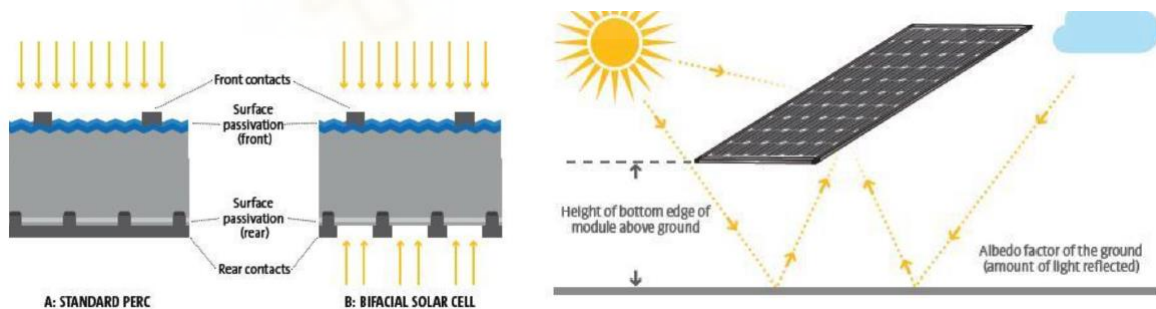


Ilustración 11: Funcionamiento de una célula Bifacial.

### 7.1.3. PARÁMETROS DEL MÓDULO

Lo primero que cabe destacar es que todos los parámetros han sido medidos en un laboratorio con unas condiciones estándar de medida de uso universal según la norma EN61215 en la que recoge que:

- El ensayo en condiciones estándar (STC), se realizará con una irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>, con una temperatura de la célula de 25°C y una masa de aire de 1,5.
- El ensayo a temperatura de operación nominal del módulo (NOCT o NMOT): El ensayo se realiza para averiguar la temperatura de la célula (T<sup>a</sup>c) con irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> (E), temperatura ambiente de 20°C (T<sup>a</sup>amb), masa de aire de 1,5 (AM) y velocidad del viento de 1 m/s.

$$T^{a}c = T^{a}amb + (TONC - 20) \cdot \frac{E}{800}$$

El parámetro TONC (Temperatura nominal de operación de la célula), es un parámetro que ofrecen los fabricantes.

Sabiendo esto, vamos a recoger los principales datos más relevantes que nos ofrecen los fabricantes de los módulos:

- **PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA "PMP" (P<sub>max</sub>):** Es el producto del valor de tensión máxima (V<sub>mp</sub>) e intensidad máxima (I<sub>mp</sub>) para los que la potencia entregada a una carga es máxima.

$$P_{max} = V_{mp} \cdot I_{mp}$$

- **TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO (V<sub>oc</sub>):** Es el máximo valor de tensión en extremos de la célula y se da cuando esta no está conectada a ninguna carga.
- **VOLTAJE A MÁXIMA POTENCIA (V<sub>mp</sub>)** Este será el voltaje que generará la placa solar cuando esté funcionando en el punto de máxima potencia, es decir, a su máximo rendimiento. El valor V<sub>mp</sub> irá en paralelo con el I<sub>mp</sub>, ya que los dos ascenderán o bajarán según la cantidad de radiación solar que reciba el panel fotovoltaico.
- **CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I<sub>sc</sub>):** Es el máximo valor de corriente que circula por una célula fotovoltaica y se da cuando la célula está en cortocircuito.
- **INTENSIDAD A MÁXIMA POTENCIA (I<sub>mp</sub>):** Esta será la intensidad con la que el panel encontrará el funcionamiento de máxima potencia, es decir a máximo rendimiento.

- **EFICIENCIA DE CONVERSIÓN ENERGÉTICA O RENDIMIENTO ( $\eta$ ):** Se define como el cociente entre la máxima potencia eléctrica que se puede entregar a la carga ( $P_{max}$ ) y la irradiancia incidente ( $PL$ ) sobre la célula que es el producto de la irradiancia incidente  $E$  por el área de la célula  $S$ .

$$\eta = \frac{P_{max}}{PL} = \frac{P_{max}}{G \cdot S}$$

Faltan unos parámetros que nos facilita el fabricante para poder calcular las pérdidas a causa de los cambios de temperatura, ya que al aumentar la temperatura aumenta ligeramente la intensidad de cortocircuito y disminuye la tensión del circuito haciendo que se consiga un menor rendimiento.

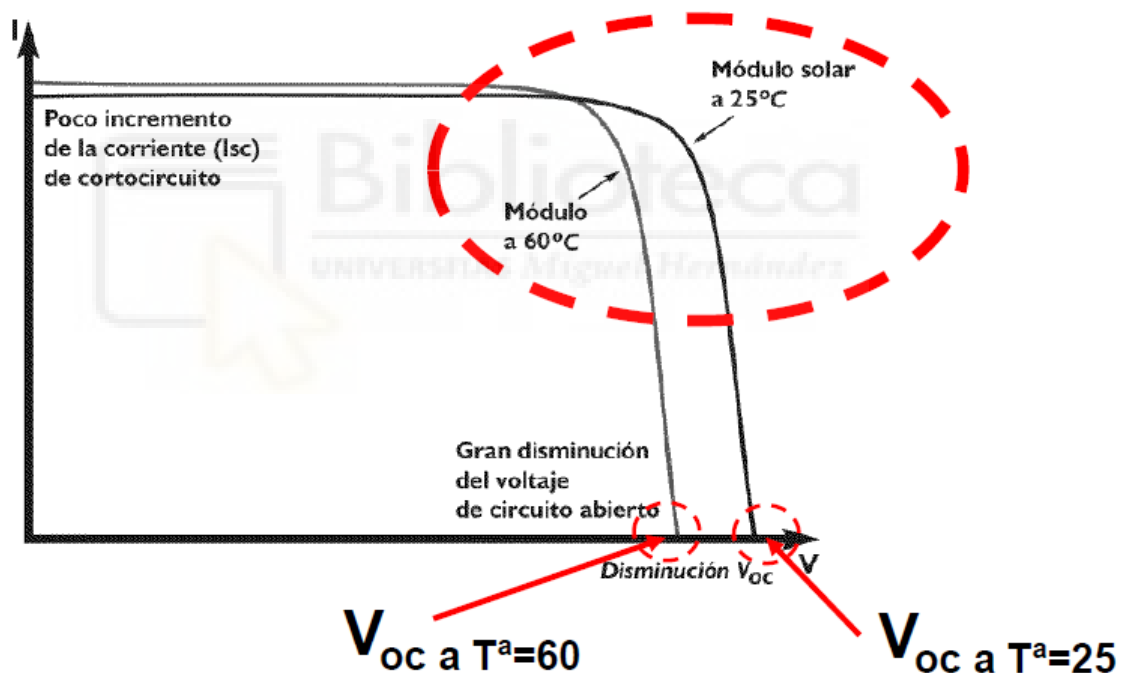


Ilustración 12: Como afecta la  $T^a$  en la Grafica I-V

- **Coefficiente de temperatura para  $P_{max}$ :** es el coeficiente con el que cambia la  $P_{max}$  en función de la temperatura de la célula.
- **Coefficiente de temperatura para  $V_{oc}$ :** es el coeficiente con el que cambia la  $V_{oc}$  en función de la temperatura de la célula.

- **Coefficiente de temperatura para Isc:** es el coeficiente con el que cambia la Isc en función de la temperatura de la célula.

#### 7.1.4. ELECCIÓN DE MODULO PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se ha elegido unos módulos fotovoltaicos de la marca Aiko, en concreto el modelo AIKO-A600-MAH72Mw, por 2 cuestiones, la primera, por ser de 600W y por tanto se podrán usar menos placas para lograr el objetivo de abastecimiento, ya que la superficie ideal para colocar los módulos no es muy extensa y la segunda, y segundo, que tiene una estructura N-Type a un precio muy ajustado que en años anteriores y en el futuro se considera un buen cambio a esta estructura por sus grandes beneficios en comparación con las P-Type.

#### Principales ventajas:

- |                                     |                                 |  |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| - No LID                            | (light induced degradation)     | -> Degradación 1º año                  |
| - Menos efecto PID                  | (Potential induced degradation) | -> Perdidas de tensión (potencia)      |
| - Menor degradación anual           | (0,25% vs 0,55%)                | -> Degradación 2º año y siguiente      |
| - Mejor eficiencia                  | (célula > 25%, modulo >22%)     | -> Más potencia por m2                 |
| - Mejor coeficiente de temperatura  | (p.e. 0,26%/°C vs 0,35%/°C)     | -> Menos afectado por la temperatura   |
| - Mejor coeficiente de bifacialidad | (>80%)                          | -> Capta mejor la luz en cara trasera] |

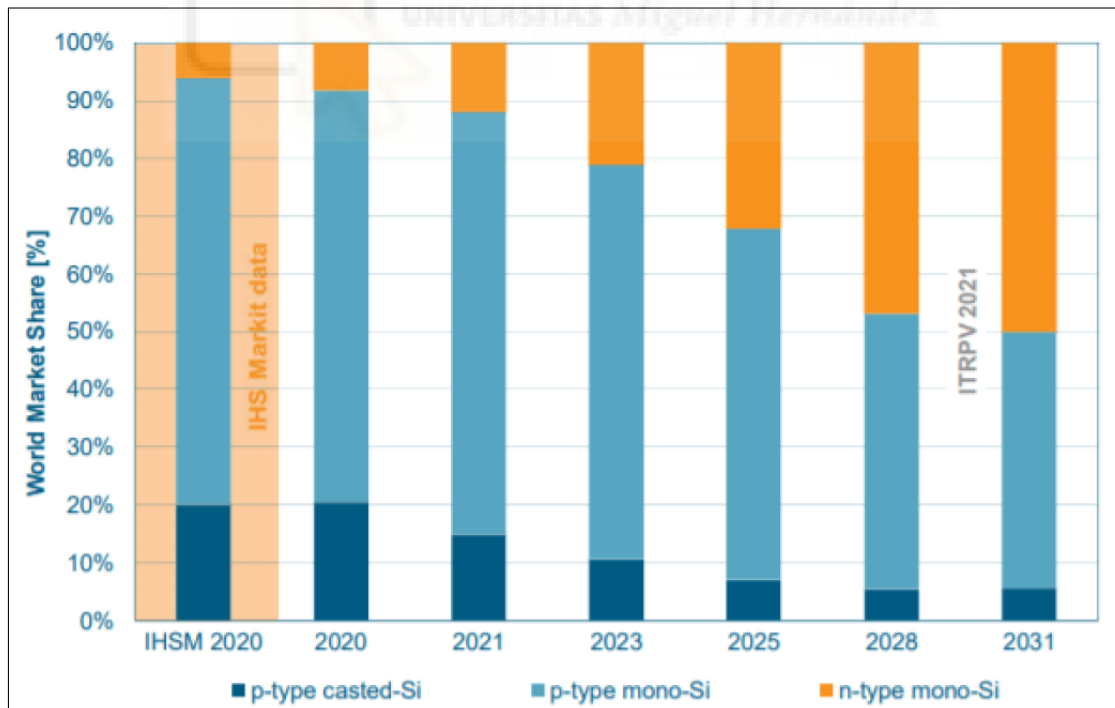


Ilustración 13: Distribución del mercado para los diferentes tipos de células según un estudio de grupotec.

Dicho modulo, es una de las mejores opciones del mercado hablando de eficiencia gracias a que funciona con la tecnología Monocristalina ABC Back Contact, para maximizar la superficie de captación solar y reducir los reflejos. Con 144 células y dimensiones de 2278 x 1134 x 35mm, esta placa supera la captación promedio del mercado. Ofreciendo una eficiencia excepcional del 23,2%, marca la diferencia en tu sistema de energía solar, además, su degradación anual es inferior al 0,35% en los primeros 30 años, en comparación con el promedio del mercado de alrededor del 6%. Con una garantía de producto de 15 años y un rendimiento garantizado por el fabricante durante 30 años.

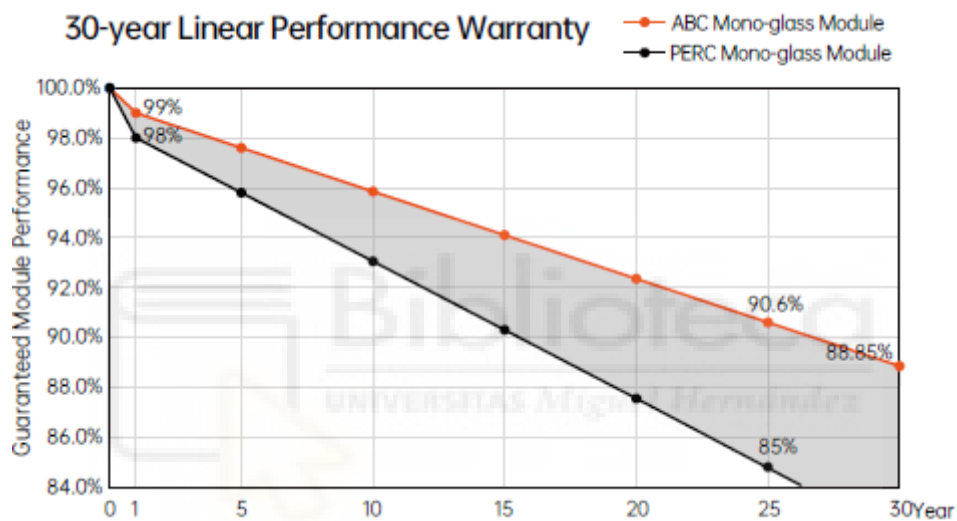


Ilustración 14: Grafica del rendimiento en los próximos 30 años.

A continuación, se mostrarán las tablas con los parámetros más relevantes del módulo:

Electrical Characteristics (STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s)										Power Tolerance: 0- + 3%	
Model	AIKO-A600-MAH72Mw		AIKO-A605-MAH72Mw		AIKO-A610-MAH72Mw		AIKO-A615-MAH72Mw		AIKO-A620-MAH72Mw		
Test Conditions	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
P <sub>max</sub> [W]	600	452	605	456	610	459	615	463	620	467	
V <sub>oc</sub> [V]	53.99	50.99	54.09	51.08	54.19	51.18	54.29	51.27	54.39	51.36	
V <sub>mp</sub> [V]	44.68	42.19	44.78	42.29	44.88	42.38	44.98	42.48	45.08	42.57	
I <sub>sc</sub> [A]	14.20	11.48	14.28	11.55	14.36	11.61	14.44	11.68	14.52	11.74	
I <sub>mp</sub> [A]	13.43	10.72	13.52	10.79	13.60	10.85	13.68	10.91	13.76	10.98	
Module Efficiency	23.2%		23.4%		23.6%		23.8%		24.0%		

Ilustración 15: Parámetros Eléctricos del módulo elegido.

### Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of $I_{sc}$	+ 0.05%/ °C
Temperature Coefficient of $V_{oc}$	- 0.22%/ °C
Temperature Coefficient of $P_{max}$	- 0.26%/ °C

Ilustración 16: Parámetros de Coeficientes de Temperatura del módulo elegido.

### Mechanical Specification

Cell Type	N-Type ABC
Front Cover Mono glass	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminum
Cable	4mm <sup>2</sup> (IEC) 12AWG(UL) 350mm or Customized Length
No. of Cells	144(6*24)
Junction Box	IP68, three bypass diodes
Connector	MC4 compatible
Weight	28.2kg±3%
Dimension	2278*1134*35mm
Package Detail	31pcs per pallet/155 pcs per 20' GP/620pcs per 40' HQ

Ilustración 17: Parámetros Mecánicos del módulo elegido.

A continuación, se mostrarán los planos realizados por el fabricante de dichos módulos con todas las medidas, para el posterior trabajo de colocación:

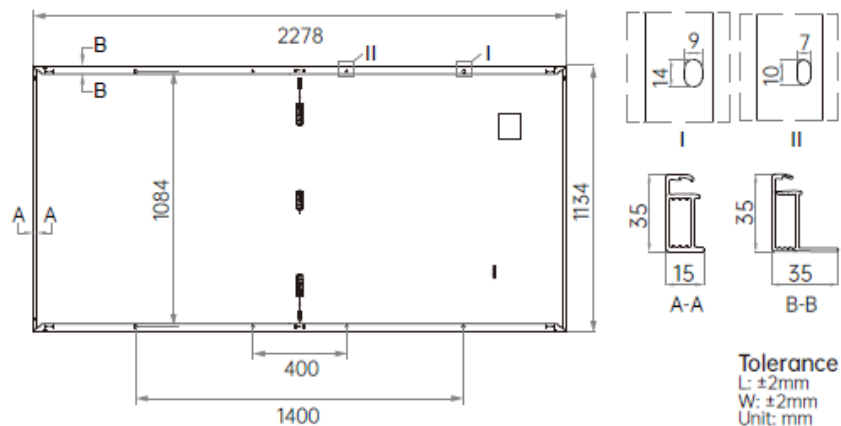


Ilustración 18: Planos de medidas del módulo.



Por último, se mostrarán todas las certificaciones que cumple tanto la empresa fabricante como los módulos fabricados:



*Ilustración 19: Certificaciones que cumple la empresa y el módulo.*

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de dicho modulo.

## 7.2. INVERSOR

En instalaciones de Autoconsumo directo donde los receptores trabajen en C.A. es necesaria la presencia de un inversor que transforme la corriente continua en alterna. Un inversor de corriente, o convertidor de corriente, es un dispositivo eléctrico que se utiliza para transformar la corriente continua (CC) que llegan del campo generador fotovoltaico (módulos solares) en corriente alterna (CA) apta para la conexión a la red eléctrica de la vivienda, ajustando la tensión y la frecuencia.

Además, un inversor solar lleva a cabo un rastreo de los rendimientos energéticos del sistema solar fotovoltaico, de las señales que se presentan cuando hay problemas y de la actividad eléctrica, maximizando así la producción de energía.

### 7.2.1. TIPOS DE INVERSORES

Los inversores se dividen en 2 grandes grupos:

**INVERSORES FV PARA CONEXIÓN A RED:** se utilizan tanto para consumo como para vender la energía producida por la instalación tomando directamente la electricidad de los paneles solares y transformándola en una onda idéntica a la que detectan que existen en la red donde van a ser conectados. Si no detectan ninguna red, no generarán electricidad y el sistema notificará el error gracias al llamado "protección anti isla".

Existen 3 tipos:



- 1) MICROINVERSOR, Son inversores de pequeña potencia que se pueden conectar a menos de 3 o 4 paneles solares.
- 2) INVERSOR DE STRING, Los inversores de string (o de cadenas fotovoltaicas, es decir, una unión en serie de diferentes paneles) se utilizan en instalaciones más grandes, sirven para conectar los strings de los paneles solares entre sí. Si algún panel baja el rendimiento o falla, el inversor variará su producción (disminuyéndola) o detectará un error. Esta clase de inversores puede tener varias entradas con seguidores de máxima potencia. La finalidad es dividir la instalación y hacerla más eficiente.
- 3) INVERSOR CENTRAL, Los inversores centrales se utilizan en instalaciones muy grandes, en lo que llamamos "parques fotovoltaicos". Son equipos robustos que convierten gran cantidad de potencia, serán mayores de 100 kW y suelen tener un tamaño y un peso bastante contundentes. En este caso, esta clase de inversor suele tener un único seguidor de máxima potencia de los paneles solares.

**INVERSORES FV DE BATERÍAS PARA INSTALACIONES AISLADAS:** los inversores de baterías se utilizan en las instalaciones aisladas en las que es necesario almacenar energía producida por los paneles solares en unas baterías y en las que no tienes red externa de electricidad.

Esta clase de inversor genera su propia red eléctrica con la onda adecuada para el funcionamiento de tus equipos eléctricos en casa. Siempre que haya energía en los paneles solares y en la batería, van a proporcionarte electricidad. Es decir, al contrario que en los inversores para conexión a red, no necesitan sincronizarse.

Existen 3 tipos:

- 1) INVERSOR, Se llama simplemente "inversor" al equipo cuya única función es tomar la electricidad de las baterías en corriente continua y transformarla en corriente alterna.
- 2) INVERSOR-CARGADOR, Este tipo de inversor FV no solo transforma la energía de corriente continua a corriente alterna, además, puede convertir una entrada auxiliar de corriente alterna en continua y cargar las baterías o

transportarla allá donde se necesita la electricidad (en el caso de autoconsumo, estaríamos hablando de una casa). La fuente auxiliar suele ser un apoyo de grupo electrógeno.

- 3) INVERSOR HÍBRIDO, Por último, esta clase de inversor FV es el más completo. Cuenta con un regulador de carga que permite conectar directamente los paneles solares, las baterías y el propio consumo y, además, dispone de un cargador de baterías incorporado. Existen muchos modelos en el mercado pensados para incorporar baterías en instalaciones de autoconsumo conectadas a red que no sirven para funcionar en modo aislado más allá de un back-up.

### 7.2.2. ELECCIÓN DE INVERSOR PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se barajaba 2 opciones, el Híbrido Tensite 6kW Monofásico AH6M-2 con una instalación en 2 MPPT cada uno con 5 módulos o un inversor Huawei SUN2000 Híbrido 8kW LC0, al final se ha llegado a la conclusión con el cliente de instalar el Huawei ya que el cliente tiene la idea de aumentar el número de modulo en un periodo corto de tiempo en otra parte del tejado que tiene otro ángulo azimut y por tanto necesitaría otro MPPT y el Tensite tendría que remplazarlo, además, es compatible con módulos FV de alta corriente (16A) lo cual viene bien para los módulos que se van a utilizar, que tiene unos valores de corriente de cortocircuito de 14,02A.

Dicho modelo está preparado para instalaciones de autoconsumo. Ofrece características de primer nivel como la posibilidad de conectarle baterías de litio de LG o las propias de Huawei para aumentar la ratio de autoconsumo. Es compatible con optimizadores para extraer el máximo rendimiento individual a cada panel o poder salvar sombras parciales. Incorpora 3 seguidores MPPT con un amplio rango de trabajo para poder tener 3 orientaciones distintas para nuestro campo fotovoltaico sin que afecte la producción de una sobre la otra, además, ofrece una gran eficiencia de funcionamiento, de más del 98%.

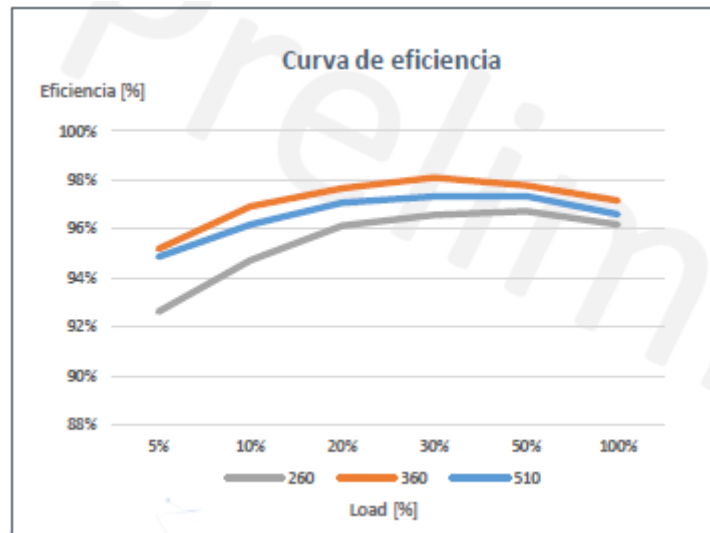


Ilustración 20: Curva de eficiencia.

Son la solución ideal a la demanda actual de inversores residenciales monofásicos de gran potencia. Dicha versión de 8kW con 3 MPPTs es compatible con las baterías LUNA2000 de Huawei, se consigue una gran flexibilidad para las instalaciones residenciales e industriales conectadas a la red eléctrica que son la seleccionadas para este proyecto.

Este inversor monofásico se caracteriza por su innovadora detección de arco eléctrico mediante inteligencia artificial y una eficiencia máxima del 98.1%. Compatible con módulos FV de alta corriente (16A), ofrece hasta 3 MPPT con entradas individuales y la capacidad de duplicar la potencia con batería. Son compatibles con la gama monofásica SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1 y con los optimizadores P450/P600.

El peso es de 15kg, facilita la instalación individual, y es compatible con diversas comunicaciones como WLAN, Ethernet y 4G/3G/2G

Su configuración y monitoreo se realiza a través de la aplicación para móviles de Huawei, Fusión Solar, disponible tanto para Apple como para Android con esta aplicación el cliente podrá conocer en tiempo real datos sobre su sistema, potencia producida, potencia consumida tanto por días, semanas como meses. Ello le ayudará a conocer de cerca el ahorro que se va produciendo gracias a su sistema solar fotovoltaico

A continuación, se mostrarán las tablas con los parámetros más relevantes del inversor y todas las certificaciones que cumple tanto la empresa fabricante como las del propio inversor:

Especificaciones técnicas	SUN2000-8K-LCO	SUN2000-10K-LCO
<b>Eficiencia</b>		
Máxima eficiencia	98.1%	
Eficiencia europea ponderada	97.5%	
<b>Entrada</b>		
Potencia FV máxima recomendada	12,000 Wp	15,000 Wp
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	600 V	
Tensión de arranque	50 V	
Rango de tensión del MPPT	40 V ~ 560 V	
Tensión nominal de entrada	360 V	
Máx. corriente de entrada por MPPT	16 A	
Máx. corriente de cortocircuito	20 A	
Número máximo de entradas	3	
Número de MPPTs	3	
<b>Entrada (DC Batería)</b>		
Batería compatible	LUNA2000-5/10/15-50	
Rango de tensión de operación	350 ~ 560 Vdc	
Máx. corriente de operación	25 A	
Máx. potencia de carga	8,000 W	10,000 W
Máx. potencia de descarga	8,000 W	10,000 W
<b>Salida</b>		
Conexión a la red eléctrica	Monofásica	
Potencia de salida nominal	8,000 W	10,000 W
Máx. potencia aparente	8,800 VA	10,000 VA
Tensión de salida nominal	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac, L / N + PE	
Máx. corriente de salida	40.0 A	45.5 A
Frecuencia nominal de red	50 Hz / 60 Hz	
Factor de potencia ajustable	0.8 capacitivo ... 0.8 inductivo	
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %	
Suministro de Potencia de Respaldo	Si (a través de SmartGuard-63A-50)	
<b>Características y protecciones</b>		
Protección anti-isla	Si	
Protección de polaridad inversa	Si	
Monitorización de aislamiento	Si	
Descargador de sobretensiones DC	Si, Clase de protección Tipo II compatible según EN/IEC 61643-11	
Descargador de sobretensiones AC	Si, Clase de protección Tipo II compatible según EN/IEC 61643-11	
Monitorización de corriente residual	Si	
Protección contra sobreintensidades de AC	Si	
Protección contra cortocircuito de AC	Si	
Protección contra sobretensiones de AC	Si	
Protección ante sobretensiones de AC	Si	
Protección ante sobretensiones de AC	Si	
Protección ante arco eléctrico	Si	
Carga inversa de la batería desde la red	Si	
<b>Datos generales</b>		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ +60 °C	
Humedad relativa de operación	0 % RH ~ 100% RH	
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (Derating a partir de 2,000 m)	
Ventilación	Convección natural	Sistema inteligente de refrigeración forzada
Pantalla	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP	
Comunicación	RS485, WLAN / Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional), EMMA	
Peso	14.5 kg	15 kg
Dimensiones (A x A x P) (incluido soporte de montaje)	425 * 365 * 150 mm	
Grado de protección	IP66	
<b>Compatibilidad con Optimizadores</b>		
Optimizadores compatibles	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P	
<b>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)</b>		
Certificados	IEC62109-1, IEC62109-2, EN 61000-6 series, EN 62920 EMC, EN 55011 EMC, ETSI EN 301 489-1 EMC, ETSI EN 301 489-17 EMC, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, IEC61000-2-2	
Estándares de conexión a red eléctrica	ABNT16149/16150:2013, NRS 097-2-1, PEA, MEA	

Ilustración 21: Especificaciones técnicas del inversor.

Por último, el Diagrama del circuito del inversor que nos proporciona el fabricante:

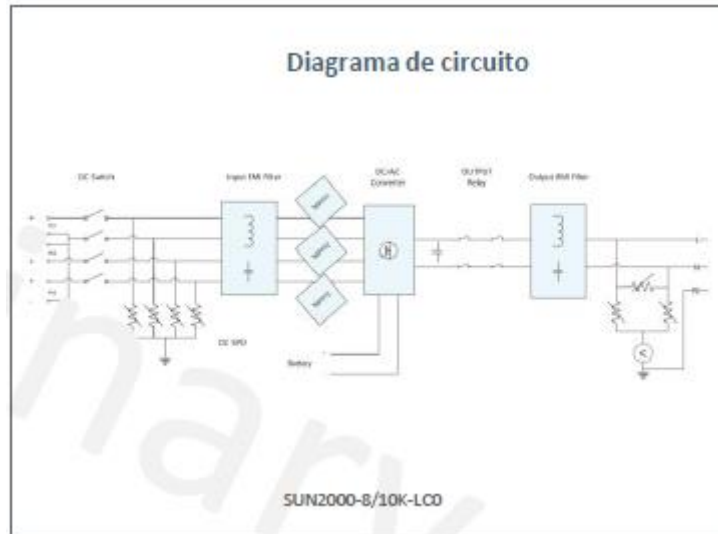


Ilustración 22: Diagrama de circuito del inversor.

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de dicho inversor.

### 7.3. VATÍMETRO

El vatímetro es un dispositivo calibrado que se instala en las instalaciones solares conectadas a la red, es decir, en aquellos sistemas fotovoltaicos en las que la vivienda además de obtener energía mediante los paneles solares también está conectada a la red eléctrica y puede interactuar con ella.

Por lo general tiene un formato más o menos estandarizado, preparado para ser ubicado sobre un carril DIN junto con las protecciones de los cuadros eléctricos, que es donde se debe instalar. Suele disponer de una entrada y una salida por fase y una toma para el neutro. Por otro lado, incorpora más conexiones, que son de datos, y es por donde se comunica con el inversor. Los hay de distintos tipos: con pantalla, sin pantalla, monofásicos, trifásicos, con la posibilidad de configurar parámetros mediante botonera o DIPS, con servidor web incorporado y conectividad a la red de área local, con medición directa o indirecta mediante sensores toroidales, y por supuesto multitud de marcas y variantes de modelos aparentemente similares.

La función principal del vatímetro es la de medir a cada instante la cantidad de energía que requiere la instalación eléctrica sobre la que instalamos el sistema solar. Por lo

general, también realizan las lecturas del voltaje, la frecuencia y más información que ofrece la red eléctrica. El objetivo es comunicarle esta información al inversor que se encarga de gestionar la energía que producen los paneles en función de la configuración que tengamos. En un sistema de conexión a red es muy posible que la capacidad de producción de los paneles sea superior al consumo en algún momento, por lo que básicamente tenemos 2 posibilidades:

- 1) Si nos acogemos a la posibilidad de verter el excedente de producción solar, gracias al vatímetro podremos saber directamente sobre el propio entorno de monitorización del inversor, la proporción de autoconsumo para cada instante de tiempo, lo que vertemos a la red, y en definitiva el rendimiento global de la instalación.
- 2) Si por el contrario decidimos no verter los excedentes de producción, gracias a las lecturas del vatímetro, el inversor sabe de los requerimientos de energía en cada instante y se asegura de que no se inyecte sobre la red la energía que el inversor es capaz de generar pero que no se está utilizando. Si el sistema dispone de baterías para autoconsumo en las que se guarda el excedente de producción solar, tenemos la misma situación anterior una vez las baterías ya están llenas y hay más capacidad de producción que de consumo.

Por todo esto es muy importante saber qué tipo de inversores utilizamos para cada necesidad. Con la creciente fama de algunos inversores híbridos de aislada, en ocasiones se utilizan conectados a la red. Lo que ocurre es que no están sujetos a la misma normativa y no incorporan vatímetro de medición, ya que su única interacción con la red es consumir de ella y no pueden inyectar los excedentes de producción.

Es muy importante saber que la legislación es diferente en cada país sobre el vertido a red. En España, para realizar el vertido a la red eléctrica, es necesario realizar con anterioridad los trámites burocráticos que establece el Real Decreto, entre los que se establece que la instalación debe haber sido realizada por un equipo de instaladores autorizados y cumplimentar una serie de formularios, que son distintos para cada comunidad autónoma.

En este mismo sentido, los vatímetros son dispositivos sensibles, que en ocasiones requieren de una configuración especial, por eso es importante que la instalación la

realice un profesional experto en la materia. Además, el uso del vatímetro no exime de instalar las protecciones eléctricas necesarias que se requieren para que la instalación se ajuste a la normativa actual.

Por lo general no tiene sentido adquirir el vatímetro por separado del inversor, y aunque puede haber multitud de vatímetros compatibles, el propio fabricante pone a disposición los modelos que funcionan correctamente con sus inversores. Es importante también conocer las características de su instalación eléctrica, sobre todo en sistemas de elevada potencia ya que puede que la acometida sea de una sección elevada y para ello tenemos la posibilidad de usar vatímetros de medición indirecta. Estos utilizan sensores toroidales para evitar tener que hacer modificaciones con el cableado y porque con un vatímetro de un tamaño moderado podremos hacer la medición de una red con un cableado de mucha sección. Del mismo modo hay que tener en cuenta que la distancia entre el vatímetro y el inversor no puede ser excesiva ya que se debe asegurar la comunicación entre ambos. Con algunos fabricantes, el vatímetro precisa de una red de datos sobre la que también tiene que estar instalado el inversor y se comunica con el mismo mediante esa red, por lo que debe existir en la ubicación de instalación o bien crearla para tal efecto.

### 7.3.1. ELECCIÓN DEL VATÍMETRO PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se ha elegido un vatímetro monofásico DDSU666-H es un dispositivo de vertido 0 calibrado para poder medir la cantidad de energía que pasa a través de la vivienda. Este vatímetro es 100% compatible con el inversor Huawei elegido.

Conectaríamos el cable

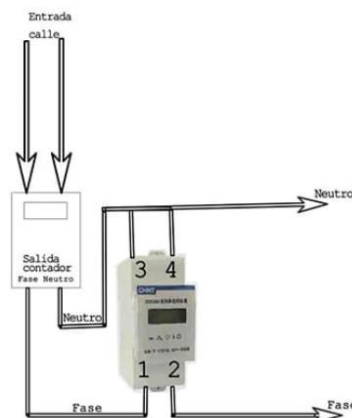


Ilustración 23: Esquema de conexión del Vatímetro.

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de dicho Vatímetro.

## 7.4. CABLEADO

La electricidad generada por los paneles solares recorre el circuito de la instalación por los cables fotovoltaicos. Realizar una correcta elección de los cables eléctricos es indispensable para garantizar el buen funcionamiento y la durabilidad del sistema. Los tipos de cable para placas solares permiten conectar todos los componentes de la instalación fotovoltaica. Existe una gran variedad de cables eléctricos y cables fotovoltaicos.

### 7.4.1. ELECCIÓN DE LOS CABLES PARA EL PROYECTO

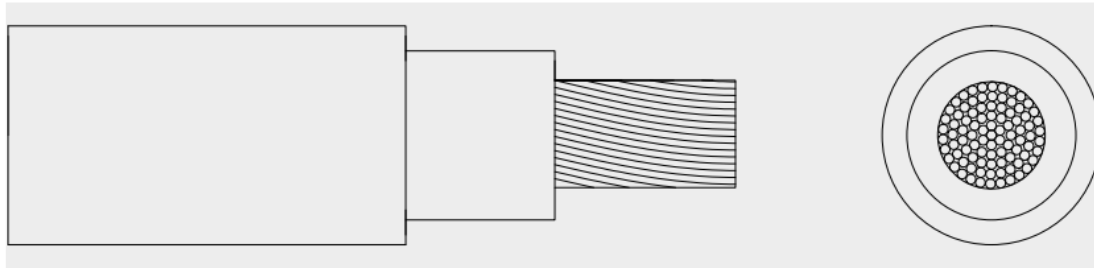
Para el presente proyecto se ha elegido para la parte de **corriente continua**, cable que va desde los módulos hasta el inversor, un Cable Unifilar 6mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K, rojo para el positivo y otro negro para el negativo, que está diseñado para aplicaciones en instalaciones eléctricas. Cable de potencia libre de halógenos y flexible de potencia para satisfacer los requisitos industriales más exigentes especialmente diseñado para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Es certificado por TÜV según IEC 62930 y EN 50618, lo que garantiza su calidad y seguridad.

Para la parte de **corriente alterna**, como esta en el interior de la vivienda ya protegido por tubo corrugado, Cable CERVIFLAM H07Z1-K CPR de 16mm<sup>2</sup> es un cable sin cubierta según EN 50525-3-31 (Tipo 2) con conductor flexible y aislamiento termoplástico libre de halógenos para uso en instalaciones fijas. De acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión REBT 2002, apto para uso en locales de pública concurrencia (ITC-BT 28) y en general donde se requiera un nivel bajo de emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Instalación en conductos (situados sobre superficie o empotrados) o en sistemas cerrados análogos. Son también adecuados para instalaciones fijas protegidas, iluminación y aparata de mando y control para tensiones de hasta 1000V (inclusive) en corriente alterna o hasta 750V respecto a tierra en corriente continua.



\*CPR: Cable apto para instalarse bajo los requerimientos de la normativa CPR (Construction Product Regulation (EU) N°305/2011) de acuerdo con la clasificación (Euroclase).

A continuación, se muestran las especificaciones cable CC según la sección:



## DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

Ilustración 24: Características del cable de corriente continua según su sección.

## Datos Constructivos

Código xy	NxS (mm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	Peso (kg/km)	R a 20°C (Ohm/Km)	I (A), 30°C
022014xy	1x1,5	2,9	20	13,3	19,5
022015xy	1x2,5	3,6	32	7,98	27
022016xy	1x4	4,1	46	4,95	36
022017xy	1x6	4,7	63	3,3	46
022018xy	1x10	6	108	1,91	63
022019xy	1x16	7,1	159	1,21	85
022020xy	1x25	8,7	244	0,78	110
022021xy	1x35	9,9	335	0,554	137
022022xy	1x50	11,7	472	0,386	167
022023xy	1x70	13,7	675	0,272	216
022024xy	1x95	15,6	869	0,206	264
022025xy	1x120	17,2	1100	0,161	308
022026xy	1x150	19,2	1366	0,129	356
022027xy	1x185	21,2	1659	0,106	409
022028xy	1x240	24,9	2199	0,0801	485

Ilustración 25: Características del cable de corriente alterna según su sección.

El procedimiento de cálculo de la sección mínima se expone en el ANEXO II:  
CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de dicho Cable.

## 7.5. BATERÍA

La batería solar es un dispositivo que permite almacenar la energía que se genera en las placas solares durante las horas que incide la radiación solar. En las baterías se almacena también el excedente de energía para utilizarlo por las noches, en días nublados o cuando la demanda de energía es mayor a la que producen los paneles solares.

- 1) Instalaciones fotovoltaicas AISLADAS de RED: Para este tipo de instalaciones es importantísimo la selección de las baterías ya que se utiliza un conjunto de baterías para almacenar la energía eléctrica generada durante las horas de radiación, para su utilización posterior en los momentos de baja o nula radiación solar. Hay que destacar que la fiabilidad de la instalación global de electrificación depende en gran medida de la del sistema de acumulación, siendo por ello un elemento al que hay que dar GRAN IMPORTANCIA a la hora de estimar el dimensionamiento del mismo.
- 2) Instalaciones fotovoltaicas de AUTOCONSUMO CON BATERÍAS Y CONEXIÓN A RED: Son aquellas donde vamos a tener una ISF para Autoconsumo con conexión a red, pero añadiendo baterías. Las baterías permiten en estos casos un aporte de energía en aquellas horas del día donde ya no hay generación de electricidad desde los módulos fotovoltaicos.

### 7.5.1. BATERÍAS SEGÚN SU TECNOLOGÍA

Existen diferentes tipos de batería solar que se pueden diferenciar teniendo en cuenta la tecnología con la que están fabricadas las más comunes son:

BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO: Contienen compartimentos separados pero conectados en serie que están sumergidos en ácido sulfúrico. Las placas por las que está compuesta la batería contienen los electrodos polarizados positiva y negativamente que

se alternan dentro de la batería. Este tipo de batería se utilizan en instalaciones aisladas gracias al gran rendimiento que tienen y el bajo coste.



*Ilustración 26: Ejemplo de Baterías de Plomo-Ácido*

**BATERÍAS DE LITIO:** Las baterías de litio se cargan más rápido que otros tipos, ofrecen más densidad energética y cuentan con una mayor vida útil. No tienen efecto memoria por lo que podrían descargarse al 100% o a la mitad sin que la batería sufriera. Las características físicas de las baterías de litio difieren de los demás tipos, pero obtienen mayor autonomía además son menos pesadas por lo que su transporte es más sencillo. No requiere mantenimiento ni emite gases por lo que pueden instalarse en un lugar sin ventilación. Son muy utilizadas en instalaciones fotovoltaicas exigentes del sector industrial, pero cada vez más a nivel doméstico.



*Ilustración 27: Ejemplo Baterías de Litio.*

	Pb-ácido	Litio
<b>FLEXIBILIDAD</b>	Pequeñas ampliaciones no mas allá del 1 <sup>er</sup> año de vida de la instalación	Facilidad de ampliación en los siguientes años (2-3 años)
<b>GARANTÍA</b>	Entorno a 3 años	Entorno a 10 años
<b>AJUSTE PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LAS MISMAS</b>	No tienen un sistema de control de carga y descarga incorporado.	Suelen tener un modulo de electrónica interno o acoplado del mismo fabricante que no va a permitir un uso incorrecto. <b>Ejemplo: BMS:</b> Battery Management System. (motivo de mayor garantía)
<b>NÚMERO DE CICLOS (CARGA/DESCARGA)</b>	Dependiendo del tipo y de la profundidad de descarga entre 1000-3000 ciclos	Según fabricante >6000 ciclos. (Permite profundidades de descarga entorno al 70-90%)
<b>PROFUNDIDAD DE DESCARGA</b>	Recomendable no superar el 40-50%	Permiten prácticamente alcanzar el 90-100%
<b>EFICIENCIA DE CARGA</b>	Entorno al 80-85%	Entorno al 95-99%
<b>CONEXIONADO</b>	Mejor en serie	Según modelos en paralelo, ejemplo modelos de Pylontech
<b>INVERSIÓN</b>	Son más económicas €	Son “un poco más” caras €€

*Ilustración 28: Principales diferencias entre las baterías de Litio y las de Plomo-Ácido.*

Podemos observar con todo esto que en comparación con las baterías de plomo-ácido las baterías de Litio ofrecen ventajas significativas:

- Mejor eficiencia de descarga y carga.
- Vida útil más larga (mayor número de ciclos, mayor de 6000)
- Capacidad de realizar ciclos profundos mientras se mantiene el nivel de energía (prácticamente del 90-100%)

Aunque el precio de compra más alto, pero una mejor relación coste-ratio de vida (duración) y un mejor comportamiento durante la vida útil del producto, además, tiene un mínimo mantenimiento y teniendo en cuenta que el ciclo de vida es más largo que otros tipos de baterías pueden ser una mejor inversión y la solución más inteligente a largo plazo. Y siempre es posible en el tiempo y tras realizar la instalación inicial ampliar la capacidad de las baterías.

### 7.5.2. ELECCIÓN DE LA BATERÍA PARA EL PROYECTO.

Para el presente proyecto se ha elegido una Batería Litio Huawei Luna2000 de 1 módulo de 5kWh con un BMS Batería Litio Huawei Luna2000 es un controlador que actúa como interfaz entre la batería y el inversor Huawei de las gamas KTL

monofásicos L1. Se ha elegido dicha batería ya que es compatible con la gama de inversores monofásicos KTL L1 LUNA2000-5/10/15-S0 que es el que se ha elegido para el proyecto.

A continuación, se mostrarán las tablas con los parámetros más relevantes del módulo de la batería y todas las certificaciones que cumple tanto la empresa fabricante como las del propio inversor:

	LUNA2000-5-S0	LUNA2000-10-S0	LUNA2000-15-S0
Especificaciones técnicas			
<b>Características</b>			
Módulo de potencia	LUNA2000-5KW-C0		
Número de módulos de potencia	1		
Módulo de batería	LUNA2000-5-E0		
Energía por módulo de batería	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Número de módulos de batería	1	2	3
Energía útil de la batería <sup>1</sup>	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Potencia máxima de salida	2.5 kW	5 kW	5 kW
Potencia pico de salida	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Tensión nominal (sistema monofásico)	360 V		
Rango de tensión de operación (sistema monofásico)	350 - 560 V		
Tensión nominal (sistema trifásico)	600 V		
Rango de tensión de operación (Sistema trifásico)	600 - 980 V		
<b>Comunicación</b>			
Display	Indicador del estado SOC, indicador LED		
Comunicación	RS485 / CAN (solo para funcionamiento en paralelo)		
<b>Especificaciones generales</b>			
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Dimensión del módulo de potencia (AxDxA)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Peso del módulo de potencia	12 kg (26.5 lb)		
Dimensión del módulo de batería (AxDxA)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Peso del módulo de batería	50 kg (110.2 lb) <sup>2</sup>		
Instalación	Soporte de suelo (estándar), montaje en pared (opcional)		
Rango de temperature en operación	-20°C ~ +55°C (-4°F ~ 131°F) <sup>3</sup>		
Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating por encima de 2,000 m)		
Medio ambiente	Exterior <sup>4</sup> (Consulte el manual de usuario para las condiciones de instalación)		
Humedad relativa	5% ~ 95%		
Ventilación	Convección natural		
Grado de protección	IP 66		
Emisión de sonidos	<29 dB		
Tecnología de célula	Litio-ferrofosfato (LiFePO4)		
Garantía	10 años <sup>3</sup>		
Escalabilidad	Max. 2 sistemas funcionando en paralelo		
Compatibilidad con inversores	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 <sup>5</sup> , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1		
<b>Cumplimiento de normas (más disponibles a pedido)</b>			
Certificados	CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3		
<b>Pedido y pieza entregable</b>			
Product ordering model <sup>6</sup>	LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket		

<sup>1</sup>1. condiciones del est: profundidad del 100% de la descarga (DoD), carga y descarga de la tarifa 0.2C 25°C, en el comienzo de la vida. Si no se instalan módulos fotovoltaicos o el sistema no ha detectado la luz solar durante al menos 24 horas, el final mínimo de descarga SOC es 15%.

<sup>2</sup>2. El peso del módulo de la batería está sujeto al producto real, con una tolerancia del ±3%.

<sup>3</sup>3. Consulte la carta de garantía de la batería para la aplicación condicional.

<sup>4</sup>4. La instalación inadecuada del sistema de almacenamiento puede comprometer la garantía del producto y la seguridad de la operación. Por favor, siga el manual del usuario durante la instalación, uso y mantenimiento del sistema de almacenamiento.

<sup>5</sup>5. Póngase en contacto con el ingeniero local para la compatibilidad entre el SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 con el LUNA2000.

<sup>6</sup>6. El Sistema de almacenamiento se solicitará y enviará para módulos de potencia y módulos de batería por separado con sus respectivas cantidades.  
SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

Ilustración 29: Características técnicas de la batería y su controlador.

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de dicha batería y su controlador.

## 7.6. ESTRUCTURA COPLANAR PARA MÓDULOS

Las estructuras sobre tejas están diseñadas para poder anclar los paneles solares a una cubierta formada por tejas de cualquier tipo. Este tipo de estructuras sobre tejas, permiten no tener que perforarlas en el caso de que estén sueltas, ya que incluyen un salvateja que permite anclar la estructura y poner encima los perfiles sobre los que se sujetan los paneles solares. Existen 2 tipos de estructuras, las coplanares al tejado y las estructuras elevadas con inclinación.

### 7.6.1. ELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se ha elegido una estructura fabricada a partir de Aluminio EN AW 6005A.T6 de alta solidez y una tornillería de acero inoxidable A2-70, para evitar su deterioro con el paso del tiempo. Este soporte está preparado para cubiertas de teja que es el que tiene la casa del proyecto. Esta estructura es para módulos fotovoltaicos con unas medidas máximas de 2279 x 1150 mm lo cual coincide con los módulos elegidos. Además, resiste velocidades del viento hasta 150km/h y una carga de Nieve de hasta 40kg/m<sup>2</sup>, lo cual es más que suficiente para la localización de nuestro proyecto.

La disposición de los módulos fotovoltaicos según el croquis, es de 2 tramos de 4 módulos y uno de 2 módulos todos conectados en serie.

En dicho caso se necesitará, según la lista de la Ilustración 31 que aporta el fabricante, para la seguridad de la sujeción y la disposición requerida para el proyecto sin olvidar garantizar los parámetros de viento y nieve:








Cantidad/ paneles	 Salvatejas	 Perfil	 Embelleecedor*	 Abarazadera	 Empalme de perfil	 Presor central	 Presor lateral	Peso bruto (kg)
1 panel	4	2	4	4	-	-	4	4,3
2 paneles	6	4	4	6	2	2	4	7,3
3 paneles	8	6	4	8	4	4	4	10,3
4 paneles	8	8	4	8	6	6	4	12,5
5 paneles	10	10	4	10	8	8	4	15,6
6 paneles	12	12	4	12	10	10	4	18,5

Ilustración 30: Lista de elementos de sujeción según número de módulos.



- 20 perfiles de aluminio.
- 22 salvatejas.
- 22 abrazaderas.
- 14 empalmes de perfil.
- 14 presas centrales.
- 12 presas laterales.



*Ilustración 31: Ejemplo del montaje de la estructura.*

En el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, se encontrará la ficha técnica de la estructura metálica, tanto de los perfiles como de cada uno de los elementos de sujeción con sus planos correspondientes.

## **7.7. PROTECCIONES**

Como todas las instalaciones eléctricas, los sistemas de paneles solares fotovoltaicos deben estar provistos de los automatismos necesarios que preserven la salud de las personas y la propia integridad de su conjunto. Son los diferentes elementos de protección de la instalación fotovoltaica los encargados de llevar a cabo esta misión y su conocimiento debe ser obligatorio para aquel profesional que se dedique a su manipulación y construcción.

Se tendrá en cuenta principalmente 2 clasificaciones,

- Tipo de instalación: se subdividen en monofásicos y trifásicos. Las protecciones son las mismas que la clasificación anterior, lo único que cambia es el modo de conexión.
- Según el tipo de corriente: para la continua, se utilizan aquellos que sirven para la protección de los paneles solares y de su cableado. Se suelen instalar

seccionadores, protecciones contra rayos y si hay varios strings en paralelos se añaden fusibles, también tomas de tierra en la estructura portante de los módulos. Para la parte de corriente alterna, los elementos más usados son los magnetotérmicos, diferenciales y protecciones contra sobretensiones.

Todas las protecciones deberán seguir la normativa ITC-BT-23 del reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT) trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores.

### 7.7.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

Como se ha comentado anteriormente, para la parte de corriente continua y en una instalación monofásica, nos encontraremos principalmente con un fusible y su portafusibles, además, un sobretensiones que eviten daños por culpa de un rayo y un seccionador (si no trae uno de serie el inversor).

**Fusible y Portafusible:** los fusibles protegen contra las sobreintensidades que puedan darse. Deben ser elegidos en función del tipo de corriente que se tenga y a la tensión del sistema. El fusible reacciona cuando experimenta un sobrecalentamiento fundiendo el metal o aleación de metal que contiene en su interior. De esta forma, el fusible eléctrico facilita la integridad del sistema y evita incendios o problemas en el funcionamiento del sistema.

Se deberá cumplir con lo que especifica la IEC62548, UNE EN 60898 o UNE EN 61009, de uso doméstico o análogo, para el cálculo del fusible.

**Sobretensiones:** Los descargadores son elementos que derivan a tierra las sobretensiones derivadas por fenómenos atmosféricos, como por ejemplo el impacto de los rayos. Son aparatos encargados de la protección, tanto de los paneles solares como del inversor, y su uso es muy recomendado, ya que impiden la avería de ellos.

Se recomienda usar un descargador de sobretensión por cada seguidor MPPT del inversor. Para un modelo de descargador de sobretensión PV II 3 1000 1100V/40KA, este dispositivo que puede soportar hasta 1100V. Lo que permitirá proteger el inversor de su máxima tensión de funcionamiento sin provocar daños en el mismo.

También deberá cumplir con la normativa vigente.



**Toma a tierra:** Aquellas instalaciones que tengan tensiones superiores por encima de los 48 V, deben contar con una toma de tierra a la que deberá estar conectada como mínimo la estructura para placas solares y los perfiles encargados del soporte del generador.

### 7.7.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

Para la parte de corriente alterna tendremos un magnetotérmico y un diferencial.

**Diferencial:** Este dispositivo está diseñado para proteger a las personas ante una posible fuga de corriente eléctrica y para proteger a las instalaciones de posibles derivaciones y/o cortocircuitos. Para dimensionar y seleccionar del dispositivo adecuado a la instalación debemos de tener en cuenta si la instalación es monofásica o trifásica para elegir el dispositivo correcto, así como la potencia del inversor para seleccionar el calibre de la misma.

**Magnetotérmico:** Estos elementos ofrecen protección contra cortocircuitos y sobrecargas de manera bastante fiable. Su diseño está pensado para soportar tensiones DC de 1000 V. Este valor viene impuesto por la cantidad de paneles existentes. Su principal función es cortar el camino de la corriente cuando esta supera el calibre de la protección debido a cortocircuitos en la red eléctrica y/o sobrecargas en las líneas eléctricas.

Para el cálculo del dimensionamiento del magnetotérmico tendremos que tener en cuenta la UNE EN 60898.

### 7.7.3. ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES PARA EL PROYECTO

Para el proyecto se ha elegido, en la parte de corriente continua, un fusible y su portafusible de 10X38 25A 1000 VDC GPV S y un descargador de sobretensión VPU PV II 3 1000 ambos de la marca Weidmüller.

Estos componentes han sido debidamente calculados y elegidos en el ANEXO II: CÁLCULOS COMPONENTES ELÉCTRICOS apartado 3. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.

Se pueden ver sus fichas técnicas en ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS

En cuanto a las protecciones de corriente alterna se han elegido un diferencial de 63A 2P 30mA Tipo A, que cumple con todas las normativas y un Magnetotérmico de 50A 2P 6KA C, ambos de la marca Legrand.

Todo ello ha sido debidamente calculados y elegidos en el ANEXO II: CÁLCULOS COMPONENTES ELÉCTRICOS apartado 3. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES. Se pueden ver sus fichas técnicas en ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS

Teniendo en cuenta, que se utilizará para el cableado de protección una sección de 4mm<sup>2</sup> para ambos casos, ya que ambos cables tienen una sección inferior o igual a 16 mm<sup>2</sup>.



# ANEXOS



# ANEXO I: DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En este Anexo, se estudiará los 2 escenarios (Escenario 1: Aire Acondicionado y Escenario 2: Aire acondicionado y cargador de coche eléctrico) propuestos por el cliente y se llegara a una conclusión, donde el cliente eligió el escenario 2 como el más conveniente para su vivienda.

## 1. ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS

### 1.1. CONSUMOS DE LA VIVIENDA

Para el análisis de los consumos de la vivienda, se recogió los datos del consumo según el mes, el día y la hora de los años 2021, 2022 y 2023 que nos ofreció la página web i-de con el código unificado de punto de suministro CUPS que nos pudo ofrecer el cliente ofreciendo los permisos para el análisis.

Se pudo obtener los siguientes datos después de una gestión de Excel para poder ordenar los datos adecuadamente y poder sacar una gráfica de los consumos hora día según el mes del año:

#### Año 2021

Curso/Periodo	ENERO																															Promedio
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	87	140	146	195	253	190	75	141	143	89	139	176	55	540	34	131	59	137	61	250	125	63	60	103	103	134	134	224	135	207	154	154
2	111	87	91	68	200	62	59	59	90	88	56	88	101	89	99	101	60	89	50	59	54	128	60	54	105	42	85	95	30	75	87	88
3	98	67	62	98	93	62	63	69	69	102	57	62	100	59	99	98	60	66	61	69	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
4	102	70	60	95	96	63	62	59	272	52	43	78	99	54	73	58	78	293	58	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
5	89	57	76	54	64	69	68	59	59	170	77	51	95	55	44	56	47	47	52	60	52	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
6	104	101	278	62	81	89	87	86	86	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
7	68	81	96	209	95	278	304	270	66	99	87	92	46	41	249	293	258	52	50	68	109	88	57	42	70	227	103	61	68	262	165	165
8	72	320	58	296	58	57	108	74	68	66	87	142	92	98	64	78	65	53	91	191	278	65	278	267	267	34	81	85	68	68	19	19
9	273	75	77	100	68	125	62	96	96	67	107	72	64	170	60	103	47	61	99	298	74	79	32	70	90	198	63	264	304	290	34	34
10	89	74	85	71	26	123	104	94	62	51	399	144	68	40	118	205	92	493	348	763	64	107	195	237	168	199	390	467	138	171	171	
11	94	146	101	72	148	289	96	87	96	100	387	116	102	150	121	189	109	95	151	236	496	406	107	784	105	147	107	658	82	138	138	
12	75	199	199	74	148	473	126	51	103	105	716	124	63	116	103	123	438	51	129	373	496	109	122	248	123	142	190	160	495	100	479	479
13	309	168	264	78	104	428	103	71	269	102	468	322	82	208	126	24	189	302	225	103	272	101	484	311	297	288	311	425	445	116	683	683
14	820	342	387	282	283	161	384	154	71	38	146	166	166	488	187	426	321	647	591	432	512	259	776	93	322	330	404	450	123	309	383	383
15	279	331	140	195	182	258	288	364	97	89	154	79	392	807	263	563	110	270	425	716	228	431	263	400	500	445	296	289	402	320	320	
16	1006	1021	107	119	188	191	388	36	206	34	107	224	164	161	241	379	349	262	131	399	349	399	249	249	249	249	249	249	249	249	249	
17	195	242	84	123	186	244	75	221	33	165	317	244	252	232	271	263	289	233	304	110	232	264	81	197	293	263	244	268	295	165	218	218
18	114	285	185	267	287	149	209	295	274	205	296	235	246	242	296	296	227	116	341	297	170	241	88	224	271	294	298	236	344	398	216	216
19	148	285	263	288	749	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
20	191	361	298	188	188	290	730	476	486	393	438	618	307	310	628	226	699	344	297	272	189	338	488	745	338	338	718	564	255	420	420	
21	483	244	131	221	103	241	646	169	276	449	512	89	1040	270	820	695	209	819	394	205	297	299	397	288	698	745	341	379	754	476	300	300
22	362	404	109	187	247	131	395	295	234	204	546	362	699	439	401	579	228	617	209	222	226	388	289	428	471	327	495	379	431	379	462	462
23	492	110	368	265	207	133	141	169	186	147	231	208	599	171	141	287	168	378	111	264	71	296	427	164	118	242	378	301	284	310	283	283

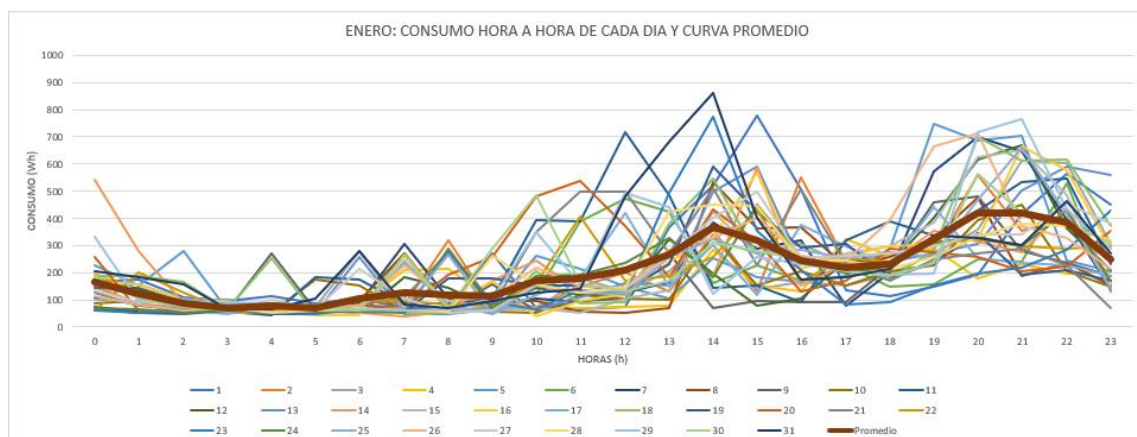


Ilustración 32: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2021



Curva Promedio		Abril																															Promedio						
Horas del Mes	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
0	89	81	82	81	81	80	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82		
1	84	76	84	76	76	82	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	
2	138	102	96	78	55	60	70	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
3	153	76	111	75	64	77	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
4	107	58	70	66	55	55	263	74	65	58	68	69	70	71	63	64	58	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
5	61	85	70	74	71	69	72	96	270	60	54	62	66	271	59	57	71	58	68	252	58	60	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
6	277	69	63	227	254	64	64	237	64	75	63	64	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
7	59	88	61	70	111	54	56	59	69	100	56	67	269	58	51	57	59	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
8	84	82	72	105	62	65	62	102	208	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
9	110	127	234	343	302	100	102	111	102	186	62	102	125	125	124	67	74	70	136	70	54	68	362	128	101	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	119	122	85	233	83	80	80	72	146	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
11	125	128	85	233	83	80	80	72	146	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
12	89	295	395	101	16	146	191	143	950	178	156	109	114	404	101	82	100	188	366	395	75	101	77	195	216	77	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
13	113	47	103	86	128	638	628	428	428	181	338	395	181	134	76	681	34	72	123	87	44	65	8	177	181	117	88	338	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	
14	170	227	90	277	560	318	14	173	443	201	642	448	150	733	60	148	603	80	82	538	60	30	593	895	95	485	85	247	448	347	448	347	448	347	448	347	448	347	
15	113	47	103	86	128	638	628	428	428	181	338	395	181	134	76	681	34	72	123	87	44	65	8	177	181	117	88	338	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	
16	269	113	85	239	12	341	159	418	270	221	243	144	303	958	188	491	368	69	0	268	243	438	142	18	71	112	107	218	107	218	107	218	107	218	107	218	107	218	
17	264	91	280	209	83	234	186	208	84	421	321	262	415	324	63	128	245	205	410	0	169	516	295	247	241	0	34	135	224	233	233	233	233	233	233	233	233		
18	131	82	186	185	183	285	821	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	
19	424	361	556	627	62	644	310	378	711	241	372	603	483	283	407	130	83	211	349	395	82	445	351	435	262	332	311	338	237	344	344	344	344	344	344	344	344	344	
20	333	407	236	438	507	328	826	463	537	185	627	513	335	185	628	125	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
21	238	334	304	244	338	288	388	300	950	230	721	344	357	250	590	185	327	308	250	838	438	462	569	248	381	540	299	464	268	363	363	363	363	363	363	363	363		
22	274	471	389	181	272	222	208	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	
23	185	322	341	181	181	201	304	251	171	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	

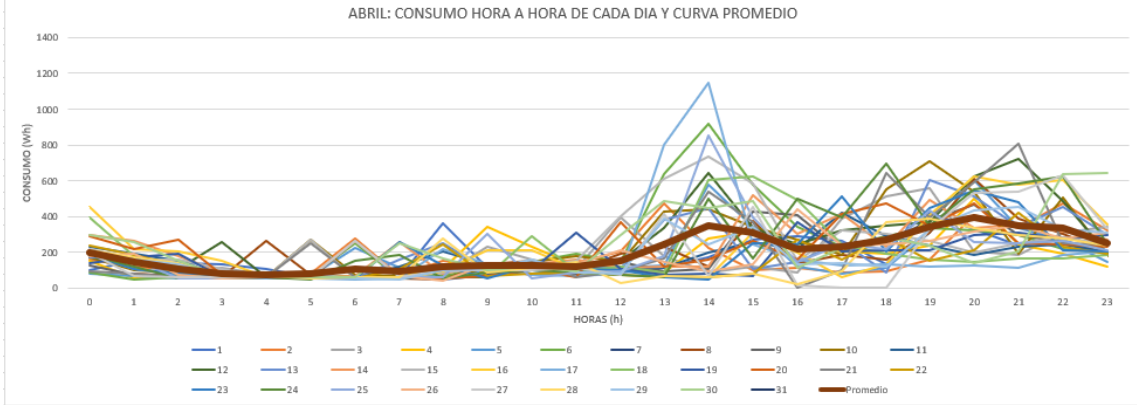


Ilustración 35: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Abril del 2021

Curva Promedio		Mayo																															Promedio					
Horas del Mes	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
0	136	243	181	189	186	186	257	350	589	520	200	203	510	959	218	171	247	256	252	211	263	205	81	245	204	267	254	249	248	248	248	248	248	248	248	248	248	
1	89	104	82	88	88	88	85	368	46	487	78	148	363	198	68	188	250	125	900	86	181	153	67	70	172	73	76	78	51	143	76	62	62	62	62	62	62	62
2	74	76	72	68	65	76	75	392	287	278	62	76	22	36	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
3	68	102	65	65	76	58	76	370	344	562	51	67	63	66	63	73	61	66	78	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
4	51	263	86	59	67	70	66	382	287	281	59	70	62	78	62	78	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
5	87	49	69	83	70	88	140	343	385	247	62	59	63	78	74	77	67	68	77	67	76	67	76	67	76	67	76	67	76	67	76	67	76	67	76	67	76	
6	62	75	54	65	233	223	398	383	61	14	101	284	61	61	71	62	63	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
7	84	62	923	470	95	110	51	391	228	100	63	878	288	223	58	259	37	103	38	250	88	74	144	38	100	74	81	113	368	77	45	70	45	70	45	70		
8	288	124	171	217	74	18	10	549	322	100	608	365	426	438	628	43	248	188	491	385	186	542	385	186	542	385	186	542	385	186	542	385	186	542	385	186	542	385
9	107	161	88	114	106	130	439	107	77	468	184	379	695	400	487	435	762	437	569	846	995	185	464	185	569	452	297	425	406	521	339</							









Curso Promedio	OCTUBRE																															Promedio
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	191	184	270	319	236	84	228	251	226	173	388	699	897	214	177	206	201	208	270	204	229	195	206	897	274	182	188	181	245	160	176	239
2	123	152	256	123	256	68	160	173	160	216	116	444	871	64	147	158	160	144	167	156	160	174	388	377	37	123	144	165	114	73	193	146
3	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107	163	186	107
4	79	75	60	96	61	69	100	57	67	100	63	63	64	61	68	78	67	68	68	68	62	73	64	100	68	68	68	68	68	68	68	68
5	97	74	72	99	70	54	54	260	37	66	56	61	57	58	61	59	74	62	65	247	64	61	62	64	60	50	50	70	70	63	48	78
6	78	79	79	74	74	81	79	79	79	81	74	81	79	79	81	74	81	79	79	81	74	81	79	79	81	74	81	79	79	81	74	81
7	69	67	66	99	56	239	65	168	64	66	59	87	232	66	61	65	79	58	71	71	60	78	64	64	50	56	99	93	63	64	88	76
8	78	82	159	63	84	69	94	67	72	68	71	68	68	65	61	63	65	64	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
9	100	105	96	100	114	100	95	84	72	175	110	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
10	116	108	87	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
11	235	195	482	186	82	119	63	124	106	131	301	266	113	38	108	138	102	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
12	211	642	637	111	74	332	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128
13	135	114	140	74	19	100	148	132	103	118	111	138	121	126	133	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111	128	111
14	501	1199	258	88	114	70	572	336	562	231	337	862	93	78	188	338	533	552	523	538	273	192	244	110	636	423	307	638	358	390	340	340
15	304	747	329	309	81	96	518	364	230	75	14	288	285	284	137	254	89	272	58	288	75	77	388	181	598	266	489	36	152	108	101	101
16	384	107	170	639	105	600	275	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
17	527	186	279	681	285	285	543	270	262	257	114	322	851	171	671	370	168	185	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
18	375	227	267	116	147	414	191	321	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326
19	181	285	270	89	127	388	140	471	201	299	30	154	52	60	181	206	288	132	76	78	148	206	541	295	38	13	67	117	161	143	256	191
20	518	256	222	104	127	236	149	216	402	222	177	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
21	300	204	434	631	237	446	270	447	308	223	460	317	399	238	521	329	222	595	223	169	228	534	190	332	690	388	278	160	285	207	247	319
22	489	290	384	794	290	380	293	181	223	204	443	231	334	291	572	209	420	209	173	200	378	188	249	460	201	201	383	178	181	130	301	
23	187	236	279	236	200	229	186	199	199	229	186	199	229	186	199	229	186	199	229	186	199	229	186	199	229	186	199	229	186	199	229	186

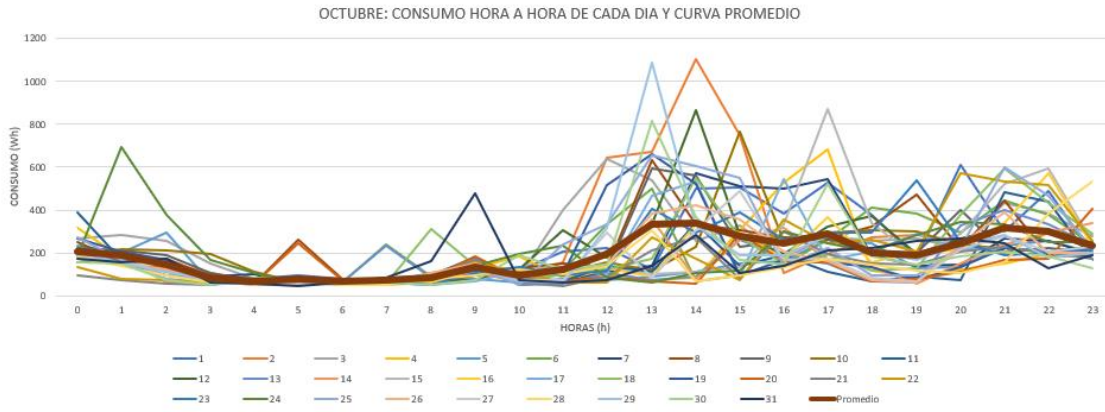


Ilustración 41: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Octubre del 2021

Curso Promedio	NOVIEMBRE																															Promedio
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	249	147	218	184	80	64	170	106	200	166	320	853	240	195	389	198	250	258	193	201	258	193	201	258	193	201	258	193	201	258	193	
2	185	191	199	184	95	202	222	110	172	64	148	163	207	308	98	199	157	157	180	214	489	101	185	154	129	109	203	143	171	114	173	
3	244	71	79	66	71	119	172	61	53	56	51	57	63	121	53	69	54	60	47	163	178	51	62	62	68	68	198	197	69	79	82	
4	78	73	71	99	76	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
5	65	70	64	98	51	56	48	48	53	58	63	73	61	64	61	61	48	48	44	53	77	54	53	104	164	100	76	109	47	68	68	
6	89	289	89	67	95	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
7	146	91	82	295	109	269	104	270	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271
8	74	87	100	103	249	67	222	248	68	74	89	394	200	221	233	257	248	186	210	197	63	101	83	33	59	138	238	62	110	79	146	
9	79	103	103	285	67	95	52	59	108	100	59	119	129	136	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
10	87	62	63	48	53	100	79	62	65	62	71	70	81	88	121	76	85	143	76	111	141	88	162	78	52	90	34	327	64	99	100	
11	289	129	107	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
12	142	107	119	195	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
13	212	154	116	416	63	106	172	124	348	1059	162	632	113	33	101	99	87	114	109	177	111	330	899	171	36	464	181	431	338	179	236	
14	189	185	189	110	162	334	406	476	111	241	166	141	119	148	192	144	195	496	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
15	439	160	181	133	249	326	287	171	99	307	263	397	466	428	188	437	378	281	264	806	628	303	111	381	252	166	117	407	233	388	311	
16	333	79	461	235	247	209	106	171	179	462	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
17	288	167	161	195	125	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
18	686	97	138	195	125	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
19	146	167	161	195	125	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
20	206	206	206	147	326	676	686	216	146	830	376	393	670	216	246	222	234	413	203	798	440	262	506	248	188	628	227	601	416	262	367	
21	219	214	414	364	219	388	337	419	412	337	163	412	629	619	498	934	394	499	394	282	169	322	719	488	484	729	231	656	257	459	43	

Curva Promedio	Dic: 2021																															Promedio	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
0	203	232	82	236	61	89	240	256	178	67	255	68	63	61	60	66	148	254	131	84	173	170	87	281	166	61	88	142	218	613	102	80	
1	91	136	136	233	168	829	261	317	84	138	316	168	133	168	111	67	223	838	222	166	67	181	268	178	76	34	165	161	81	87	85		
2	54	133	58	173	138	204	123	266	91	57	204	80	78	65	152	58	51	100	164	56	50	60	83	238	216	63	225	77	69	68	115	115	
3	50	50	62	63	80	79	54	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
4	67	47	28	225	91	60	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
5	228	58	58	136	89	60	51	50	166	61	72	85	65	51	55	125	62	48	48	245	56	62	65	73	64	54	74	56	76	50	88	88	
6	63	46	42	46	64	79	205	62	155	61	62	86	66	61	155	232	165	255	48	67	60	71	66	60	63	61	264	62	162	17	65		
7	63	219	43	69	46	219	62	59	62	51	56	121	48	72	61	76	86	63	57	58	66	264	233	288	207	184	69	65	81	125	295	114	
8	54	126	805	46	42	60	66	67	78	74	75	61	23	142	133	185	67	60	102	166	109	66	136	65	51	146	65	71	64	54	56	60	
9	67	133	865	62	64	74	266	247	62	124	101	139	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
10	71	168	95	77	41	89	49	104	120	61	120	77	276	80	73	101	54	118	80	136	61	88	164	161	107	263	135	72	86	54	112	112	
11	122	114	22	77	168	83	221	116	84	75	217	116	66	62	204	61	70	65	130	225	63	67	259	256	63	67	264	63	172	66	70	62	
12	897	146	297	188	39	61	302	874	134	162	108	156	80	105	59	62	84	100	172	195	49	65	60	660	58	545	103	169	175	76	54	58	84
13	668	168	76	678	162	436	737	161	216	416	166	133	61	66	61	66	141	272	176	161	164	61	64	681	76	416	613	170	246	607	205	164	
14	348	384	374	578	267	774	807	443	376	426	333	468	634	206	46	226	87	66	66	314	630	230	586	411	173	104	400	147	164	395	365	400	
15	437	267	262	214	71	273	16	269	200	80	144	879	461	158	188	188	296	288	320	186	240	664	250	338	260	168	725	506	166	166	166	166	
16	374	446	169	619	166	119	667	669	256	169	669	669	237	454	136	131	172	406	267	440	261	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
17	400	162	225	816	236	143	86	193	471	202	364	165	166	213	365	144	131	176	349	286	362	175	186	340	411	61	362	169	226	512	168	276	
18	151	165	165	193	267	176	336	463	136	276	521	170	140	396	151	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
19	100	169	154	140	424	218	123	810	369	259	745	410	167	147	161	161	141	456	595	197	668	596	509	601	164	113	610	268	333	399	225	131	
20	653	298	297	516	793	264	146	629	209	444	768	716	208	428	446	730	369	209	299	369	616	616	266	744	664	146	61	607	403	600	560	419	
21	641	495	223	474	586	389	691	266	464	296	506	463	519	611	674	478	209	488	304	372	268	471	680	571	247	138	611	260	220	443	164	419	
22	639	230	297	188	342	436	243	296	276	326	383	169	461	271	560	160	211	563	279	244	426	224	431	369	426	160	242	316	203	194	205	176	
23	444	206	201	164	324	160	246	226	326	226	161	161	161	246	171	161	161	226	462	244	202	206	161	206	153	161	161	176	226	164	161	166	171

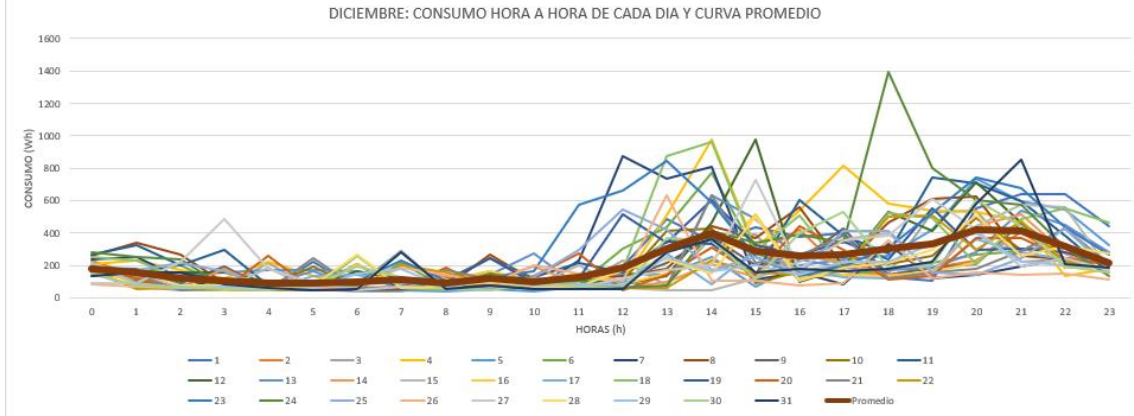


Ilustración 43: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Diciembre del 2021

El resumen de los consumos de dicho, se pueden simplificar en lo siguiente:



Ilustración 44: Resumen de consumos año 2021

Como se puede observar, el consumo anual es de 1,951,452kWh siendo el mes de Mayo el mes de mayor consumo y el mes de Abril como el mes de menor consumo. Las curvas promedio del mes pueden indicarnos a que horas se concentran los consumos para saber la parábola de consumo que tenemos que meter dentro de la campana de generación.

**Año 2022**

Curva Promedio		ENERO																															Promedio
ENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
0	142	63	53	189	63	61	285	56	100	58	65	37	61	57	145	138	53	40	56	51	56	56	67	70	31	58	79	54	45	234	63	59	
1	142	55	54	67	63	51	50	42	51	50	60	51	56	50	67	114	95	43	103	40	58	66	134	56	38	51	50	95	57	111	62	65	
2	63	51	58	51	56	54	48	48	56	43	63	58	51	58	56	257	47	53	87	50	254	53	110	41	46	48	33	45	69	63	59	69	
3	57	53	262	114	58	56	50	53	245	58	48	49	58	59	59	135	45	56	62	53	58	53	54	53	54	53	61	61	62	55	48	76	
4	74	268	48	140	58	51	53	200	56	52	52	52	226	51	49	56	60	39	70	74	41	69	66	74	110	49	58	96	46	58	133	63	
5	57	54	60	53	110	63	50	87	72	50	53	261	78	254	60	58	55	36	285	221	47	145	50	211	170	63	37	33	46	57	171	59	
6	263	53	45	57	263	245	67	54	56	63	55	151	48	52	63	58	250	37	84	46	53	45	56	53	42	223	37	282	62	53	48	58	
7	61	61	70	51	74	50	53	63	44	265	80	63	95	44	266	48	100	136	68	87	63	201	74	122	74	325	301	65	28	87	104		
8	60	106	125	115	114	63	53	114	41	217	351	124	101	80	55	50	107	95	131	95	34	134	112	95	101	110	100	90	62	81	135	15	
9	95	185	22	63	144	118	218	74	161	55	134	159	155	70	67	173	100	51	112	75	68	146	146	61	47	54	65	78	316	300	41	99	
10	169	93	60	46	218	114	112	53	205	67	323	254	74	52	74	165	64	382	118	56	65	35	130	401	367	113	64	442	273	163	362	171	
11	127	73	187	86	78	635	436	408	123	458	448	68	88	157	370	101	478	58	51	276	72	81	83	444	252	501	416	61	54	252	238	191	
12	94	433	100	31	78	628	195	77	165	113	631	959	631	174	117	466	173	223	301	348	413	553	650	543	268	53	91	572	424	165	75	256	
13	172	811	335	301	529	627	61	161	695	185	239	351	655	1337	561	374	51	200	684	240	390	1075	395	176	187	347	87	334	435	362	515	474	
14	116	65	166	125	167	37	119	170	118	117	118	117	324	351	241	421	225	146	201	301	324	241	162	360	326	161	161	301	161	161	161	161	
15	128	219	157	368	634	283	187	185	385	181	238	338	631	223	540	103	395	417	126	138	385	133	111	401	230	348	165	105	116	195	208	245	
16	427	141	176	417	695	342	224	89	267	36	240	86	200	418	107	167	507	125	54	325	142	123	444	174	112	163	154	456	82	161	234	161	
17	527	253	358	42	427	383	252	142	267	162	164	113	107	254	324	301	115	166	118	51	325	360	351	351	368	388	362	177	166	161	161	161	
18	475	399	232	129	376	111	301	115	318	235	226	161	134	634	280	152	160	178	151	281	477	447	513	165	133	454	247	402	241	513	111	291	
19	232	297	478	226	294	294	406	155	155	324	145	346	327	503	252	165	354	339	123	123	443	255	232	226	341	445	286	111	161	235	294		
20	226	275	229	377	435	311	291	195	303	437	354	300	518	394	166	240	388	411	476	188	87	292	248	323	352	143	267	176	121	204	523	285	
21	281	186	226	183	481	178	178	238	281	174	362	185	223	684	167	323	259	289	202	206	211	513	198	191	188	422	436	150	194	251	386		
22	243	161	223	203	171	236	301	161	238	324	218	171	196	338	142	211	294	207	160	160	163	431	151	161	114	362	171	615	161	211	227		

ENERO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

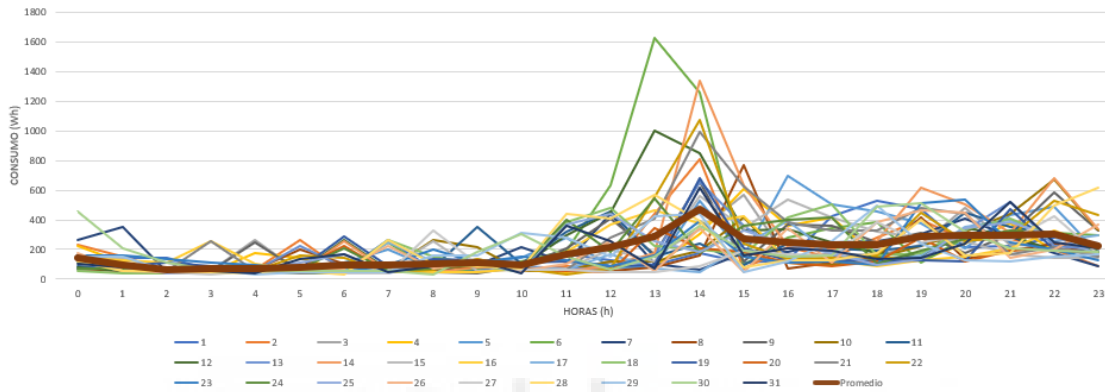


Ilustración 45: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2022

Curva Promedio		FEBRERO																															Promedio
FEBRERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
0	156	67	61	151	204	125	82	100	102	105	91	256	160	71	58	100	98	108	247	135	217	156	110	341	43	101	127	145	169	162			
1	61	108	41	142	134	163	107	182	51	67	116	243	105	51	69	105	74	197	246	161	183	60	186	103	47	180	83	54	162	162			
2	66	59	66	66	62	110	54	30	55	63	51	118	49	43	54	165	57	83	61	114	53	66	74	51	66	74	51	61	57	57			
3	42	28	57	52	63	56	46	74	95	250	229	199	41	44	108	212	34	50	31	166	44	45	51	45	227	37	74	68	91	91			
4	41	61	48	58	62	72	61	62	85	45	41	55	223	164	158	146	75	161	165	165	152	151	133	180	65	46	207	161	161				
5	63	176	37	111	162	63	56	162	200	54	62	51	56	42	31	45	127	160	45	45	65	255	221	66	42	58	40	161	89	89			
6	250	186	78	162	386	132	53	103	71	53	45	64	210	44	60	61	61	46	47	36	46	41	78	63	43	167	44	50	161	161			
7	135	87	301	91	163	172	111	112	113	123	31	56	130	124	79	81	83	56	56	34	195	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161		
8	94	113	31	34	138	62	115	114	72	95	70	81	78	88	61	78	32	250	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161		
9	62	62	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
10	492	217	441	182	422	169	77	437	162	294	116	116	301	160	128	158	120	419	101	354	287	462	362	401	228	617	117	78	236	236			
11	205	285	223	162	169	419	116	117	116	375	426	224	362	225	227	111	101	259	286	774	644	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
12	416	333	347	643	116	229	195	334	625	0	161	161	374	383	160	103	247	1017	624	161	587	436	143	630	127	664	100	272	411	411	411		
13	201	178	264	194	222	264	138	72	307	104	303	208	125	174	114	181	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
14	209	320	196	114	654	479	631	241	164	681	377	659	161	54	136	162	169	220	165	111	233	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
15	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
16	151	145	74	127	169	122	116	116	168	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	
17	171	232	123	188	277	320	160	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
18	274	111	146	463	388	209	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
19	463	211	320	225	477	204	498	172	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	
20	300	523	232	694	522	163	325	286	161	1																							



Curva Promedio																																
Abril																																
Horas del Mes																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
0	75	76	67	105	239	196	48	88	280	71	81	84	257	70	121	158	53	95	144	80	75	134	141	51	85	251	100	71	110	436	18	138
1	71	70	58	69	717	62	75	89	423	91	89	141	220	41	101	113	81	51	226	165	70	125	124	125	124	125	124	125	124	125	124	125
2	81	35	69	54	108	108	227	35	42	40	45	71	170	51	136	69	54	45	216	87	80	59	51	46	54	64	63	61	388	18	98	
3	89	223	53	57	104	47	47	88	46	70	96	83	53	64	207	52	89	95	119	126	40	44	50	54	55	48	116	59	58	288	72	90
4	221	43	34	46	168	35	35	169	230	165	53	119	35	169	103	220	49	229	62	121	80	84	145	203	51	48	129	41	48	62	268	80
5	74	35	60	237	118	63	63	202	95	144	219	83	55	73	54	60	46	47	225	48	54	124	240	48	44	70	40	58	40	460	105	95
6	76	63	228	84	17	205	46	46	50	18	38	23	126	90	85	64	209	76	35	51	214	15	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
7	75	40	42	59	52	44	35	56	104	83	80	44	63	86	58	50	107	47	47	240	43	45	77	98	101	47	59	75	53	385	44	83
8	110	80	97	104	95	91	114	116	53	69	92	50	101	80	127	113	272	262	84	43	112	111	140	386	436	48	47	171	121	372	107	135
9	54	35	37	104	95	91	140	93	141	71	71	56	33	141	141	139	401	295	78	41	256	431	431	360	429	367	48	742	234	341	236	477
10	75	127	71	65	90	76	278	76	292	70	144	76	663	59	77	83	408	383	502	239	427	401	397	610	782	416	202	397	386	114	54	296
11	52	265	278	184	177	181	324	35	78	223	372	36	221	43	44	133	252	303	596	464	689	396	296	621	483	426	711	376	676	126	51	333
12	290	811	338	197	127	429	462	394	346	85	389	844	447	255	488	613	302	421	799	407	723	529	176	386	404	501	549	397	50	467	68	371
13	116	393	380	118	103	824	194	333	672	471	420	254	497	904	380	523	439	407	1180	402	217	274	500	488	214	230	216	667	26	936	532	471
14	316	886	1307	581	639	859	302	84	762	524	263	1595	936	359	1520	429	130	1033	658	162	306	144	271	413	741	597	70	81	61	236	477	477
15	368	137	832	148	271	101	284	179	347	269	258	475	298	138	363	387	341	388	953	507	213	449	129	562	268	418	644	183	295	151	654	320
16	141	130	142	161	689	147	141	102	116	107	116	78	218	131	201	147	117	450	338	164	208	248	12	381	385	441	38	230	147	196	154	219
17	823	88	135	194	595	136	167	97	177	91	355	240	934	934	133	186	102	496	348	485	100	45	123	934	148	418	230	176	95	176	121	220
18	207	86	115	177	641	114	344	110	34	114	562	251	239	555	154	680	110	443	715	194	75	83	109	170	88	202	134	83	250	195	52	238
19	144	395	131	162	868	268	137	76	161	285	246	161	382	227	294	430	308	1019	171	144	185	222	329	431	212	284	212	284	212	284	212	284
20	478	153	234	334	688	218	227	331	179	379	233	316	142	396	398	189	517	376	107	241	443	268	45	197	234	206	134	463	533	204	189	302
21	116	360	522	234	225	158	187	167	468	247	441	244	621	859	718	145	182	588	107	229	183	134	161	168	281	211	516	376	648	486	354	304
22	823	190	273	84	472	177	388	482	184	168	221	853	327	174	144	199	307	100	474	274	184	827	138	560	196	318	287	586	81	126	260	260
23	110	61	233	274	181	130	233	178	100	58	68	429	84	138	138	169	60	169	381	321	651	117	78	228	353	100	147	195	516	132	109	182

MARZO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

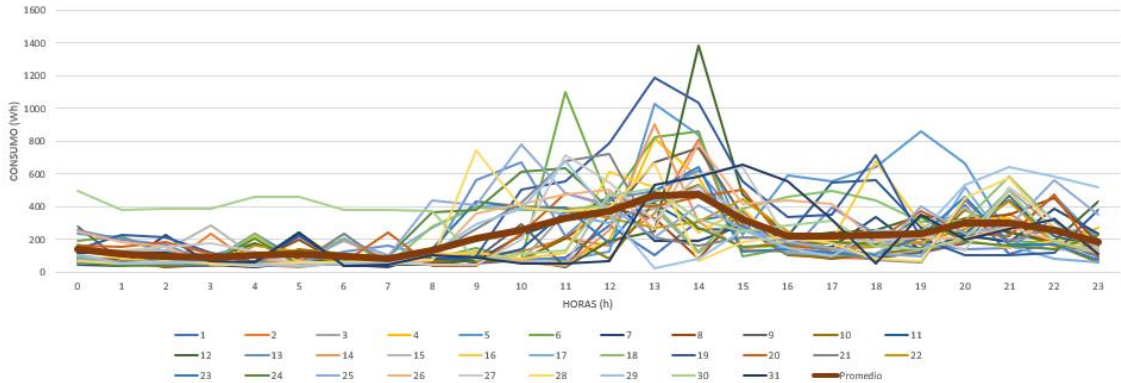


Ilustración 47: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Marzo del 2022

Curva Promedio																																	
Abril																																	
Horas del Mes																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	70	234	243	42	39	68	159	146	278	65	106	86	104	245	50	162	208	232	81	114	106	63	175	173	58	62	148	205	258	119	159		
1	55	162	220	16	62	68	101	101	161	85	221	66	152	420	103	133	81	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
2	44	144	150	67	43	54	88	54	85	145	51	49	56	86	73	63	100	223	83	70	81	51	73	105	64	88	62	81	83	127	85	85	
3	55	161	186	26	54	68	54	77	85	77	101	70	71	49	72	62	101	141	86	81	200	63	64	51	116	111	111	111	111	111	111	111	
4	68	141	124	190	49	47	210	59	136	101	98	56	71	49	72	62	101	141	86	81	200	63	64	51	116	111	111	111	111	111	111	111	
5	196	53	75	96	45	54	61	57	186	185	52	49	48	68	60	238	63	76	85	96	49	58	243	64	68	64	110	51	54	115	90	90	
6	125	151	74	26	62	68	26	57	77	135	138	57	45	105	221	58	151	62	81	81	39	264	161	45	258	38	67	168	127	168	127	168	
7	70	143	169	60	105	44	68	226	57	47	189	60	117	238	162	47	197	289	269	242	79	47	44	65	54	223	89	287	126	72	122	122	
8	105	44	59	75	223	240	74	239	80	85	88	200	116	188	68	64	71	75	52	160	103	114	58	248	207	165	171	62	208	74	120	120	
9	54	240	36	51	391	425	234	416	386	171	94	439	85	88	68	69	56	118	87	125	309	128	103	11	391	101	111	111	111	111	111	111	
10	111	418	369	71	400	568	432	416	495	495	144	496	65	139	210	111	243	483	199	84	361	437	772	449	416	639	197	132	77	90	289	289	
11	59	393	185	354	530	619	380	301	405	386	491	46	386	491	46	386	491	46	386	491	46	386	491	46	386	491	46	386	491	46	386	491	491
12	458	418	389	554	270	777	520	388	414	493	406	543	85	493	658	680	610	454	65	100	591	278	1165	442	364	620	731	454	432	814	486	486	
13	882	235	486	884	161	501	284	167	665	105	290	716	221	481	681	541	382	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
14	116	884	454	538	148	79	38	479	1103	165	416	253	308	1070	500	543	396	91	188	542	225	434	954	430	572	480	516	114	444	1077	411	411	
15	374	495	553	141	264	354	163	476	995	176	182	100	509	436	341	280	554	81	743	511	235	254	207	136	603	254	433	730	413	1465	410	410	
16	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
17	89	816	888	185	162	245	190	234	671	239	141	853	524	50	161	68	121	255	441	641	146	311	414	457	439	254	423	362	36	425	328	328	
18	244	801	872	472	116	306	140	242	607	233	89	126	96	100	907	61	138	172	246	166	126	60	254	288	260	167	468	214	468	214	468	214	
19	111	397	580	197	301	234	166	138	278	189	412	823	129	147																			

Curva Promedio		MAYO																															Promedio		
MAYO		MAYO																															Promedio		
Horas del Mes		MAYO																															Promedio		
MAYO		MAYO																															Promedio		
0	255	955	76	57	132	87	164	241	146	84	15	950	15	933	167	64	141	98	158	859	281	84	146	200	171	185	238	216	82	83	248	84			
1	234	101	100	62	134	171	264	86	103	258	121	132	813	263	126	76	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
2	111	63	55	54	56	57	174	213	84	79	63	173	75	274	169	126	74	73	126	94	82	217	89	111	68	123	121	223	174	97	94	116			
3	74	53	84	56	66	51	51	57	86	59	65	75	71	174	81	92	94	70	82	71	83	275	91	87	75	72	63	125	145	77	96	90			
4	86	57	62	64	59	62	70	81	71	70	66	74	74	66	67	64	62	67	78	81	78	78	77	65	64	65	64	75	63	62	74	74			
5	60	51	55	60	53	72	55	74	55	63	57	54	62	64	62	71	73	215	85	75	95	65	86	75	90	58	68	57	63	76	201	64			
6	63	53	57	53	59	72	61	67	70	58	55	58	65	66	68	63	68	68	74	64	63	76	64	63	76	62	61	77	64	62	76	66			
7	173	61	62	68	62	74	62	62	72	75	53	57	68	203	96	64	95	63	62	71	74	63	65	69	73	67	65	76	77	77	75				
8	140	95	133	230	251	191	106	136	186	87	146	126	275	103	103	118	200	186	127	76	63	115	120	110	100	97	111	73	102	75	102				
9	160	98	82	90	134	71	130	161	83	74	136	76	76	134	80	72	84	144	100	71	63	77	72	67	67	74	68	61	66	61	100				
10	83	69	74	217	216	69	240	188	97	73	67	89	76	71	134	74	66	84	102	273	107	243	86	87	107	269	100	262	97	102	86	107			
11	282	226	216	265	249	234	186	367	254	251	244	268	241	265	239	234	308	487	224	262	255	261	258	453	244	255	244	255	245	255	255	255			
12	518	454	458	736	470	530	436	410	434	435	651	433	443	429	599	416	436	490	495	708	457	459	401	476	518	423	443	504	431	420	488				
13	426	493	633	643	513	401	1659	468	722	561	463	490	555	597	734	764	573	566	535	882	104	445	674	495	454	593	708	426	451	485	613				
14	233	543	625	894	769	830	261	642	81	763	636	463	468	289	556	411	533	467	104	469	636	728	574	502	439	589	439	643	480	475	539				
15	196	332	206	64	718	600	95	422	302	16	475	275	205	238	188	261	244	178	108	75	148	130	306	158	168	485	236	133	60	174	178	63			
16	216	81	101	123	115	86	103	119	109	108	165	165	231	244	261	268	246	437	100	808	325	248	162	175	181	186	350	271	198	308	308				
17	425	140	111	138	125	174	124	126	123	123	343	120	224	353	373	199	201	307	101	222	184	282	385	201	176	174	303	246	220	388	361	227			
18	394	240	235	263	238	388	323	373	364	250	238	222	300	636	398	262	203	290	274	363	200	241	343	505	332	371	443	431	424	416	344	342			
19	436	415	397	542	716	653	610	624	518	432	446	421	782	584	450	424	416	726	326	435	435	395	431	461	565	655	648	695	723	654	654				
20	671	483	485	731	421	573	768	745	521	600	820	513	648	667	482	632	485	611	653	594	546	413	604	617	653	468	587	701	494	434	439	580			
21	441	507	608	511	485	663	500	576	517	625	636	463	468	289	556	411	533	467	104	469	636	728	574	502	439	589	439	643	480	475	539				
22	211	323	367	98	236	264	500	213	416	276	265	371	259	290	180	298	240	165	233	101	811	512	363	237	231	203	396	364	206	276	212	262			
23	651	130	125	135	329	214	363	671	184	232	811	651	210	223	163	166	167	169	167	169	167	169	167	169	167	169	167	169	167	169	167	169			

MAYO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

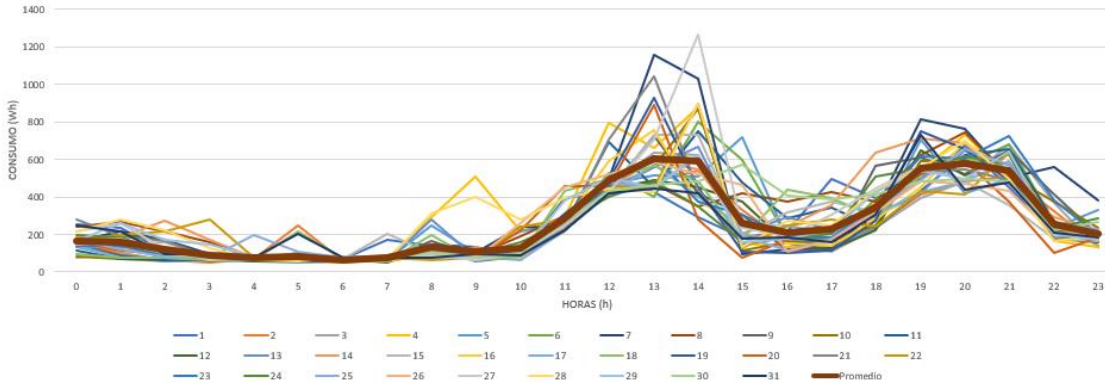


Ilustración 49: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Mayo del 2022

Curva Promedio		JUNIO																															Promedio			
JUNIO		JUNIO																															Promedio			
Horas del Mes		JUNIO																															Promedio			
JUNIO		JUNIO																															Promedio			
0	81	85	171	153	232	158	145	94	85	144	235	178	151	220	198	382	244	273	256	208	94	151	273	256	208	94	151	273	256	208	94	151	273	256	208	
1	95	155	131	230	167	102	174	126	100	163	195	154	162	193	166	207	245	183	195	82	134	168	161	153	161	295	188	143	206	174	143	206	174	143	206	
2	115	209	160	162	164	195	167	102	125	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
3	92	80	85	86	83	78	100	91	85	110	81	104	102	231	98	97	118	73	103	101	73	107	99	96	108	102	113	89	76	105	105	105	105			
4	77	68	63	72	74	65	76	75	77	90	87	77	86	72	96	69	90	100	90	100	80	81	67	75	80	86	63	85	75	91	84	84	84	84		
5	191	162	161	162	162	171	182	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	165	161	
6	93	55	36	61	76	68	67	82	60	69	73	95	91	96	88	68	78	205	88	100	76	84	69	61	68	73	59	80	61	80	61	80	61	80		
7	86	18	63	101	66	66	76	81	62	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68	77	74	68
8	114	99	129	176	54	63	116	116	128	116	100	75	138	127	86	130	105	74	125	83	107	77	63	59	68	68	118	77	123	105	105	105	105	105		
9	86	123	90	69	103	105	78	102	118	79	79	291	101	111	103	64	67	195	104	91	99	89	83	104	76	76	62	89	92	96	102	102	102			
10	134	75	180	167	83	118	118	71	175	72	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	
11	256	241	218	274	268	230	248	232	242	261	275	277	251	248	236	233	260	447	36	238	231	233	263	253	230	480	267	283	238	236	258	258	258			
12	430	472	432	422	411	655	426	633	436	468	430	700	457	577	530	444	454	474	425	411	488	429	482	457	585	585	607	564	420	420	420	420	420			
13	431	467	431	468	480	439	541	566	496	620	367	433	623	623	446	510	421	498	472	481	595	575	564	578	493	580	565	476	461	495	495	495				
14	516	586	267	1134	310	262	679	376	504	619	579	328	303	337	287	440	304	336	396	272	283	268	350	566	476	954	457	416	59							

Curva Promedio		AGOSTO																															
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	186	222	143	103	200	182	184	179	145	81	85	177	155	156	300	311	195	186	183	25	187	182	257	148	387	179	160	147	147	412	195	203	
1	189	234	181	231	181	192	194	181	125	125	122	121	241	229	233	311	197	187	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
2	262	150	121	76	79	145	164	81	78	81	104	72	89	268	120	105	105	104	103	127	230	188	105	123	114	104	161	161	161	161	161		
3	89	88	101	75	52	83	74	88	77	91	75	89	70	102	102	88	88	88	106	107	95	129	181	100	90	107	112	107	138	138	138		
4	186	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
5	100	84	82	76	114	102	79	86	85	88	88	67	80	83	89	84	79	84	103	73	94	89	340	87	103	111	101	101	101	101	101		
6	14	74	88	88	78	88	15	88	88	88	88	78	78	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	
7	110	77	79	88	79	82	99	75	75	82	106	81	88	94	86	83	76	103	101	229	185	96	108	93	117	107	76	85	93	103	97		
8	143	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181		
9	110	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
10	110	110	79	99	34	300	93	97	82	76	31	98	107	108	98	94	100	291	92	100	103	121	106	118	131	140	114	133	105	90	114		
11	256	254	253	234	257	479	295	330	260	225	263	278	247	241	229	233	311	256	229	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	
12	463	689	507	422	432	450	411	431	636	429	452	443	442	434	417	448	414	445	412	464	532	427	952	455	432	470	461	483	471	448	471		
13	433	503	430	431	447	428	311	488	438	429	445	444	433	463	428	428	430	447	388	451	389	442	1030	444	445	467	444	425	405	426	414	512	
14	423	423	281	387	545	678	298	442	300	691	697	389	338	358	298	277	859	425	278	698	824	124	311	327	312	268	271	428	235	436	274	446	
15	298	421	390	416	351	423	362	163	82	192	172	252	278	311	351	129	724	134	258	251	251	214	229	33	237	393	181	870	266	427	194	288	
16	231	238	101	244	181	258	81	212	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
17	251	338	93	158	134	198	185	208	184	286	121	110	350	132	174	180	185	116	202	144	185	181	355	133	160	218	308	282	328	370	195	208	
18	371	338	283	253	268	348	305	448	395	242	261	238	281	264	338	332	282	261	338	278	258	250	478	258	305	288	264	437	448	337	232	210	
19	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182
20	454	601	438	457	630	482	567	485	496	416	547	616	452	576	448	438	588	508	497	638	592	525	544	441	554	453	452	472	451	873	438	518	
21	325	462	505	528	448	588	536	423	426	416	495	454	448	538	443	488	695	498	418	604	578	407	418	423	661	458	388	425	442	414	444	482	
22	425	462	385	208	227	173	178	188	116	391	176	204	144	237	180	388	218	244	241	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
23	208	352	179	242	228	184	229	156	141	180	254	173	278	178	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181

JULIO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

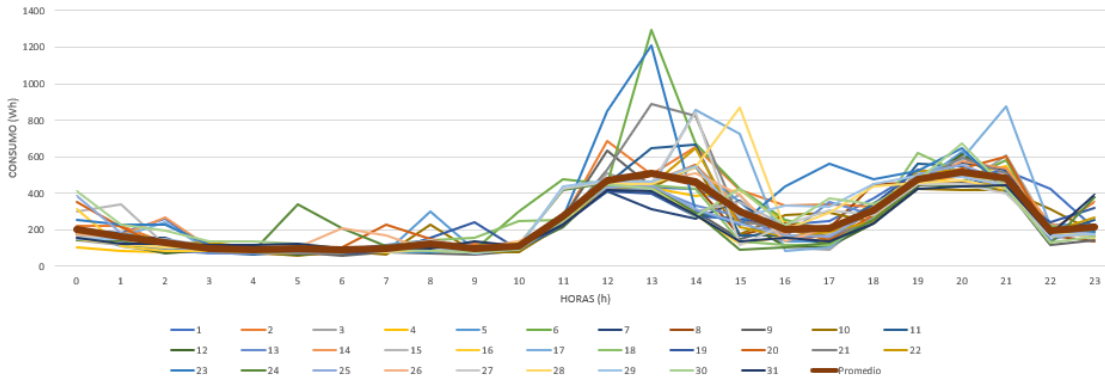


Ilustración 51: Datos y Grafica de Consumo según Hora de los días de Julio del 2022

Curva Promedio		AGOSTO																															
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	186	222	143	103	200	182	184	179	145	81	85	177	155	156	300	311	195	186	183	25	187	182	257	148	387	179	160	147	147	412	195	203	
1	189	234	181	231	181	192	194	181	125	125	122	121	241	229	233	311	197	187	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
2	262	150	121	76	79	145	164	81	78	81	104	72	89	268	120	105	105	104	103	127	230	188	105	123	114	104	161	161	161	161	161	161	
3	89	88	101	75	52	83	74	88	77	91	75	89	70	102	102	88	88	88	106	107	95	129	181	100	90	107	112	107	138	138	138	138	
4	186	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
5	100	84	82	76	114	102	79	86	85	88	88	67	80	83	89	84	79	84	103	73	94	89	340	87	103	111	101	101	101	101	101	101	
6	14	74	88	88	78	88	15	88	88	88	88	78	78	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
7	110	77	79	88	79	82	99	75	75	82	106	81	88	94	86	83	76	103	101	229	185	96	108	93	117	107	76	85	93	103	97		
8	143	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
9	110	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
10	110	110	79	99	34	300	93	97	82	76	31	98	107	108	98	94	100	291	92	100	103	121	106	118	131	140	114	133	105	90	114		
11	256	254	253	234	257	479	295	330	260	225	263	278	247	241	229	233	311	256	229	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
12	463	689	507	422	432	450	411	431	636	429	452	443	442	434	417	448	414	445	412	464	532	427	952	455	432	470	461	483	471	448	471		
13	433	503	430	431	447	428	311	488	438	429	445	444	433	463	428	428	430	447	388	451	389	442	1030	444	445	467	444	425	405	426	414	512	
14	423	423	281	387	545	678	298	442	300	691	697	389	338	358	298	277	859	425	278	698	824	124	311	327	312	268	271	428	235	436	274	446	
15	298	421	390	416	351	423	362	163	82	192	172	252	278	311	351	129	724	134	258	251	251	214	229	33	237	393	181	870	266	427	194	288	
16	231	238	101	244	181	258	81	212	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
17	251	338	93	158	134	198	185	208	184	286	121	110	350	132	174	180	185	116	202	144	185	181	355	133	160	218	308	282	328	370	195	208	
18	371	338	283	253	268	348	305	448	395	242	261	238	281	264	338	332	282	261	338	278	258	250	478	258	305	288	264						



Curva Promedio	SEPTIEMBRE																															Promedio
Consumo del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	113	81	70	195	87	110	170	180	334	202	183	301	250	327	180	177	147	70	88	276	125	304	174	222	257	206	225	85	186	123	183	
1	272	292	276	181	154	101	101	101	229	195	186	181	193	225	183	186	180	80	80	267	125	304	174	222	257	206	225	85	186	123	183	
2	37	36	240	281	113	110	104	105	98	161	101	101	105	96	89	123	327	159	82	16	70	120	93	120	152	71	148	63	83	83	122	
3	86	86	170	118	189	189	31	84	86	97	95	91	86	78	83	100	52	95	80	52	81	85	239	81	75	68	34	67	74	89	81	
4	386	446	130	185	133	182	361	781	111	185	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
5	88	78	75	91	84	95	92	86	74	89	95	91	75	91	53	68	71	79	75	78	79	80	78	70	75	57	62	220	53	53	57	
6	32	32	80	85	82	74	95	89	100	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	
7	80	106	81	88	72	78	84	78	75	144	83	82	88	180	80	88	73	53	56	88	57	53	63	63	63	71	72	68	75	68	78	
8	124	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
9	138	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	
10	112	122	123	102	109	100	228	95	111	91	588	104	97	186	33	110	91	100	95	96	89	111	113	108	204	37	81	81	111	100	125	
11	241	228	254	229	238	235	437	313	261	259	858	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	
12	414	420	443	391	390	574	413	395	381	480	640	403	658	378	555	478	388	514	388	388	1072	381	395	385	388	388	418	388	384	380	454	
13	402	427	501	381	381	411	381	388	297	461	386	401	543	384	371	391	388	514	433	291	895	363	370	371	1035	368	369	475	372	681	458	
14	566	446	311	547	434	547	278	493	493	388	786	384	252	385	295	432	242	403	254	258	681	246	286	197	241	254	461	238	287	445	484	
15	171	566	636	225	292	688	177	384	451	383	688	282	88	304	348	190	192	435	241	311	371	112	518	688	390	377	313	137	422	357	357	
16	301	251	381	345	344	144	361	389	381	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	
17	348	278	348	398	176	203	178	180	184	186	204	181	170	257	162	252	188	143	162	164	332	195	192	358	270	141	170	328	267	195	222	
18	228	386	298	288	287	284	288	257	263	286	336	221	274	187	271	218	448	230	200	281	219	258	358	353	383	208	253	278	216	238	288	
19	418	327	453	181	438	438	632	541	388	703	472	406	374	370	388	372	435	444	278	481	626	438	423	191	227	628	378	448	417	488		
20	418	429	405	402	395	398	448	380	393	411	405	422	423	393	403	370	467	484	637	600	384	484	387	818	736	718	685	443	727	463	484	
21	428	247	407	407	387	387	437	384	381	783	388	427	443	445	697	388	383	428	447	446	465	757	746	424	432	583	688	554	443	482	487	
22	382	113	303	183	207	188	363	195	195	282	184	282	283	193	239	182	323	364	184	180	324	218	238	206	198	231	210	388	821	199	230	
23	1481	181	181	181	174	181	182	3771	2011	2511	1821	2801	851	1681	2141	1421	831	1831	2681	2011	2421	841	2981	2211	2951	2421	1911	1861	821	2811	2021	

SEPTIEMBRE: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

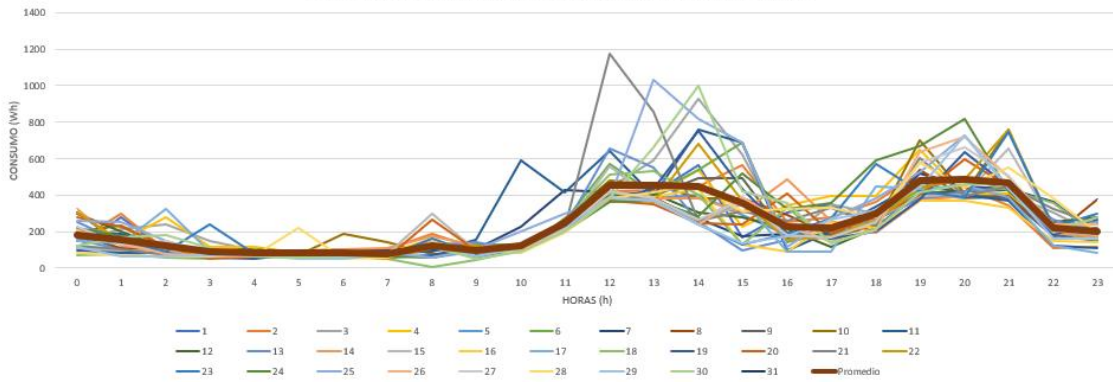


Ilustración 53: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Septiembre del 2022

Curva Promedio	OCTUBRE																															Promedio
Consumo del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	254	384	858	220	713	344	817	208	233	388	811	811	181	62	153	167	189	195	80	136	78	257	270	181	188	80	76	237	258	95	76	88
2	174	186	133	147	67	206	163	134	271	788	138	129	91	68	91	160	230	146	85	84	69	86	272	83	123	62	81	183	54	87	54	181
3	200	182	72	181	68	228	642	182	828	78	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
4	404	74	62	68	63	73	240	78	70	62	74	68	64	60	58	60	66	70	67	88	69	83	86	62	76	248	57	102	78	85	80	93
5	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
6	54	73	58	58	53	53	58	72	71	81	89	68	71	71	81	89	68	71	71	81	89	68	71	71	81	89	68	71	71	81	89	
7	73	80	63	54	58	75	65	65	75	72	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	62	63	
8	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
9	53	64	174	130	135	82	186	54	64	100	183	76	103	88	53	87	91	108	195	107	80	88	58	33	136	127	104	123	70	86	114	100
10	125	164	91	78	387	58	185	101	113	96	108	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	100	98	
11	100	100	228	50	321	103	381	237	181	98	100	79	83	68	80	83	85	85	72	83	87	117	83	53	238	80	72	84	85	127	85	111
12	220	888	287	298	205	204	275	288	186	80	89	97	84	56	72	82	82	87	80	281	219	258	358	353	383	208	253	278	216	238	288	
13	384	488	381	381	400	384	383	237	381	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	
14	447	566	361	587	605	608	716	124	635	34	186	253	53	83	166	85	186	109	85	78	587	74	628	637	1468	86	186	123	180	147	82	244
15	366	366	258	688	338	683	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245	688	643	245
16	388	371	220	188	498	593	187	672	481	388	598	384	384	181	244	292	683	80	443	660	528	104	484	860	589	580	433	382	158	144	342	
17	308	288	150	210	477	103	38	440	101	278	853	278	968	371	838	181	247	187	138	188	487	253	308	197	178	176	144	163	121	187	176	218
18	81	268	181	148	138	138	287	144	181	181	284	141	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
19	611	391	228	286	286	284	338	424	688	74	259	413	96	91	174	328	328	275	136	138	514	186	181	90	204	186	184	238	112	301	188	
20	654	888	381	688	381	454	688	208	701	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	
21	558	785	487	588	417	186	388	371	174	207	184	263	147	184																		

Curva Promedio		NOVIEMBRE																															Promedio
Horas del Mes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	195	67	84	70	234	108	82	83	263	140	89	80	255	82	220	161	73	230	82	457	85	81	48	133	376	256	180	248	226	57	178		
1	135	59	72	61	193	119	118	84	191	81	81	81	222	89	140	101	83	131	161	59	85	71	185	245	83	123	107	74	135				
2	142	58	71	72	133	168	68	283	54	95	86	64	185	62	117	99	95	80	397	18	95	63	83	53	102	248	205	62	93	47	136		
3	79	217	55	56	68	138	63	57	88	85	73	84	68	54	155	53	68	52	105	54	44	53	55	58	88	183	39	51	35	76	19		
4	85	31	155	155	68	158	86	83	81	83	74	89	81	85	188	84	89	81	87	89	83	45	76	41	60	100	83	48	68	19	130		
5	54	57	62	62	53	68	54	55	62	54	53	54	48	60	62	68	54	57	58	57	53	54	52	53	52	73	58	95	36	57	58		
6	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	
7	63	70	56	227	56	54	242	53	234	83	84	83	58	51	107	53	239	52	63	83	45	56	272	53	60	53	52	40	126	54	96		
8	68	103	78	64	84	77	160	89	81	113	146	72	88	98	108	259	129	180	85	83	95	99	120	120	114	54	55	223	81	119	113		
9	131	59	72	61	193	119	118	84	191	81	81	81	222	89	140	101	83	131	161	59	85	71	185	245	83	123	107	74	135				
10	139	95	79	100	203	328	264	74	81	83	71	72	85	136	80	80	89	79	104	114	59	90	85	134	70	63	34	77	63	87	110		
11	95	90	83	111	240	85	237	45	47	52	59	68	122	104	48	103	485	110	127	376	107	137	53	98	286	144	89	98	112	52	132		
12	95	77	475	108	91	535	207	130	59	281	65	130	111	95	68	136	297	139	450	145	57	49	64	73	68	107	117	74	75	75	144		
13	785	72	265	94	301	302	198	190	67	81	89	331	70	81	85	240	95	158	75	434	184	78	50	257	107	44	70	195	273	228	86		
14	135	165	130	78	235	138	135	300	83	83	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
15	182	367	312	356	330	180	174	367	217	208	405	173	382	550	272	477	88	313	124	325	457	262	83	301	76	57	598	184	45	512	281		
16	328	147	308	225	169	79	364	189	114	300	309	322	181	489	378	334	83	246	362	275	385	311	135	284	176	186	433	176	85	250			
17	337	54	341	430	247	85	279	87	137	395	648	800	145	142	441	30	182	189	204	325	204	340	195	151	61	173	144	129	388	226	262		
18	136	98	123	134	678	102	323	142	132	123	319	858	278	396	176	73	98	146	87	258	306	153	107	126	53	146	138	96	174	110	195		
19	136	131	120	107	825	315	136	217	426	468	245	145	483	385	142	368	119	15	274	884	185	172	274	884	185	172	274	884	185	172	274	884	
20	174	241	481	290	360	282	184	515	251	487	183	581	288	240	383	249	504	328	295	835	180	684	671	369	404	534	354	422	572	208	342		
21	202	457	378	252	582	192	588	171	588	186	509	223	395	191	627	270	172	588	457	171	314	457	578	863	578	556	689	443	261	283	271		
22	186	173	176	174	688	235	248	252	231	864	444	173	364	228	228	245	217	590	312	148	208	185	718	259	873	687	431	241	312	389	322		
23	831	1481	1301	4631	1761	2011	1959	2888	2251	2011	2451	2241	2371	2581	2341	831	2541	4431	5631	841	3481	1281	931	2381	2261	4831	1821	2141	421	351	2441		

NOVIEMBRE: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

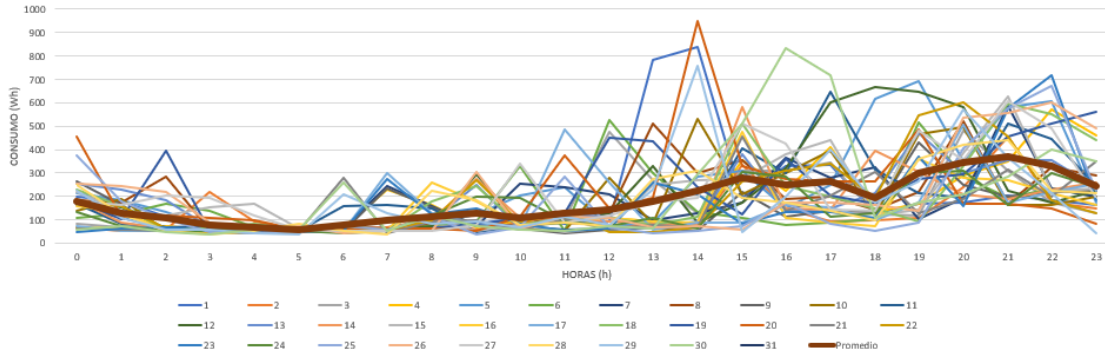


Ilustración 55: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Noviembre del 2022

Curva Promedio		DICIEMBRE																															Promedio
Horas del Mes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	121	371	280	240	211	300	423	395	410	635	84	228	493	81	88	173	627	200	278	398	171	211	234	253	853	258	205	188	300	158	243	262	
1	129	859	853	228	877	105	1658	951	245	279	891	854	995	853	54	1471	251	226	146	871	95	170	174	208	220	261	234	122	267	146	88	81	
2	259	176	151	150	187	138	110	541	192	165	168	335	621	541	523	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	
3	68	44	82	65	76	128	75	87	84	113	78	85	85	62	57	30	76	88	70	50	84	69	166	71	403	57	57	88	44	91	107	30	
4	65	109	68	111	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	
5	45	70	43	48	58	83	144	68	63	95	82	53	51	59	58	11	49	99	98	54	37	91	92	55	248	15	44	54	61	51	81	62	
6	54	42	40	68	54	53	45	67	62	69	62	51	51	53	55	47	54	46	40	43	47	236	44	43	233	146	83	141	241	54	123	77	
7	16	14	17	15	18	19	13	243	162	77	49	74	141	141	213	188	16	244	144	161	14	48	76	161	243	161	243	161	243	161	243	161	
8	144	56	248	335	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	
9	289	63	144	79	367	131	14	87	84	45	141	74	79	88	289	66	234	67	171	89	86	53	121	63	62	63	64	64	64	64	64	64	
10	87	304	203	102	69	200	303	434	398	181	192	74	204	70	137	33	358	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	
11	81	54	44	116	117	172	102	520	158	261	107	79	237	52	103	62	48	42	113	87	488	117	54	83	143	127	68	58	113	82	71	143	
12	54	76	202	120	84	78	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	
13	55	48	264	128	88	567	82	543	85	134	173	57	251	208	42	60	99	77	88	208	77	61	57	77	96	30	408	72	87	147	61		
14	39	447	378	432	707	277	788	283	816	840	48	582	408	228	311	147	118	62	235	278	598	364	476	242	44	66	273	225	340	346	346		
15	121	800	365	839	75	481	220	170	224	244	490	352	385	482	258	272	181	538	386	194	104	895	287	104	895	287	104	895	287	104	895	287	
16	128	171	263	327	183																												



El resumen de los consumos de dicho, se pueden simplificar en lo siguiente:



Ilustración 57: Resumen de consumos año 2022

Como se puede observar, el consumo anual es de 1957,996kWh siendo el mes de Mayo el mes de mayor consumo y el mes de Febrero como el mes de menor consumo. Las curvas promedio del mes pueden indicarnos a que horas se concentran los consumos (en este año, se ven muy bien) para saber la parábola de consumo que tenemos que meter dentro de la campana de generación.

### Año 2023

Fecha Promedio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	234	44	71	80	104	206	199	168	184	186	170	404	103	155	409	153	276	156	577	78	376	163	106	200	167	526	183	131	94	56	101	211	
1	290	44	52	102	101	166	164	113	163	124	126	164	101	150	137	101	144	447	24	166	139	173	100	169	167	162	161	144	96	71	141		
2	197	53	53	59	62	148	87	82	122	74	94	160	54	186	209	105	105	63	102	47	107	100	144	163	100	102	100	102	104	109	55	64	
3	201	56	59	52	68	139	68	68	57	45	52	166	136	77	101	141	141	52	62	106	102	102	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
4	290	62	51	49	53	99	59	66	54	40	55	42	105	101	143	107	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
5	191	46	41	59	51	44	39	52	35	43	86	52	51	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
6	144	44	33	35	44	54	52	54	26	10	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
7	36	55	156	273	38	77	53	255	51	70	52	63	25	36	63	246	57	41	46	166	58	46	171	28	48	166	38	105	204	51	53	95	
8	209	111	106	100	209	274	48	44	14	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
9	100	101	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116	100	116
10	61	270	83	106	75	289	271	113	102	93	83	271	109	93	280	91	74	73	209	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	52	476	52	61	17	107	79	68	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
12	61	482	53	54	42	100	47	105	67	75	289	221	94	462	109	91	75	105	249	51	104	476	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
13	236	47	68	69	209	106	36	102	61	30	72	25	207	76	107	106	409	70	206	504	626	24	63	104	14	100	34	698	58	206	226	226	
14	101	101	73	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
15	191	485	148	246	101	101	273	274	141	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
16	144	77	144	106	144	106	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
17	102	116	106	106	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
18	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
19	230	116	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
20	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
21	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
22	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
23	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
24	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
25	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
26	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
27	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
28	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
29	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
30	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
31	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
Promedio	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	

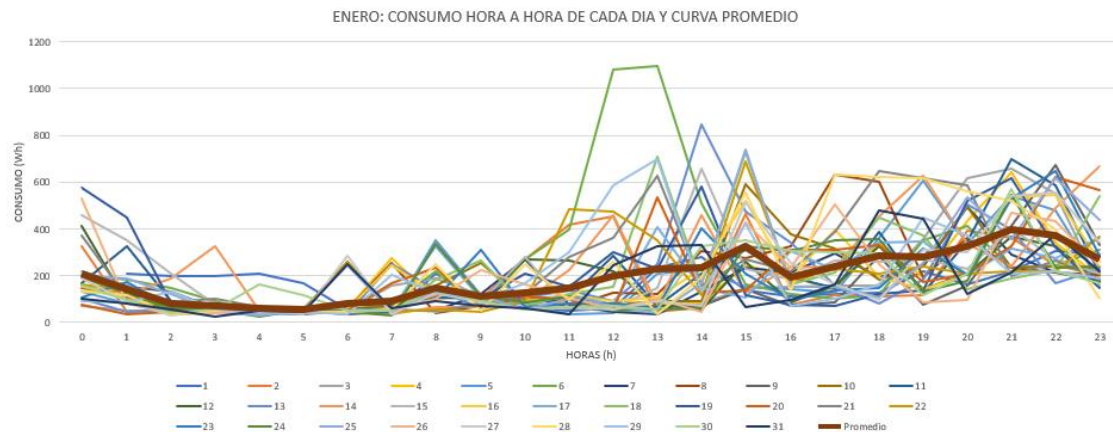


Ilustración 58: Datos y Gráfica del Consumo según Hora de los días de Enero del 2023

Fecha Promedio		FEBRERO 2023																															Promedio		
Horas del Mes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
0	223	481	271	80	158	88	237	304	578	135	344	365	202	152	75	118	31	225	353	74	294	135	298	201	201	188	160	191						186	
1	141	124	42	222	169	78	31	304	263	188	123	165	81	41	1	72	138	234	92	62	44	50	51	236	63	50	31						118		
2	47	70	57	176	71	60	60	57	47	82	50	276	54	92	54	44	41	216	246	40	50	58	72	30	658	31	50	50						84	
3	26	42	36	110	43	96	44	96	52	121	63	268	48	85	32	33	83	81	16	63	37	20	84	69	318	53	63	130						73	
4	53	71	68	59	40	54	53	68	52	40	59	152	37	42	80	54	68	67	298	64	54	107	18	232	74	54	107	129						93	
5	247	34	95	36	49	69	64	57	38	223	215	64	54	180	41	51	56	148	114	64	59	68	180	64	59	68	180						83		
6	50	42	173	248	57	83	231	238	57	95	48	95	48	54	30	41	208	163	67	43	160	11	161	44	50	54	168	50						78	
7	85	94	130	42	267	87	48	63	54	53	39	145	221	92	81	63	41	48	239	181	181	181	181	181	181	181	181	181						118	
8	112	87	360	57	30	37	107	100	388	144	242	57	182	182	205	113	50	74	422	186	182	278	114	6	81	282	107							118	
9	102	190	38	87	81	106	98	87	134	95	57	62	282	136	136	98	54	91	98	188	288	132	48	148	67	75	67							105	
10	78	118	121	141	104	144	222	78	288	44	168	117	188	78	188	78	188	78	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188							118
11	111	131	58	127	248	54	71	47	154	56	195	447	135	97	33	90	113	88	207	48	47	42	76	328	188	188	188	188							123
12	68	223	46	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122	186	64	122							123
13	285	231	81	68	805	82	138	87	76	95	176	501	125	88	411	50	487	114	593	99	288	223	282	107	952	499	80							148	
14	389	452	120	84	1670	82	220	247	71	53	877	242	121	76	36	181	124	688	207	472	261	59	14	65	381	248	184							186	
15	257	642	275	287	883	286	436	425	297	102	145	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188							186	
16	127	399	386	546	231	84	113	262	869	236	431	149	76	308	178	141	138	174	138	142	133	84	184	158	228	203	301	264						207	
17	135	182	242	172	185	255	355	111	132	375	385	145	182	228	182	228	182	228	182	228	182	228	182	228	182	228	182	228							186
18	100	100	91	360	140	138	501	89	113	480	154	125	338	53	281	188	346	646	238	441	248	378	488	288	188	222	638	67						280	
19	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123							186
20	167	214	434	503	414	316	633	245	260	278	171	437	161	626	667	686	433	178	437	540	186	286	448	633	110	227	260							324	
21	276	282	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276							409
22	227	281	268	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186							381
23	280	238	114	281	851	251	944	554	132	315	933	224	228	659	228	234	276	821	828	828	378	283	238	612	243	234	237							412	

FEBRERO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

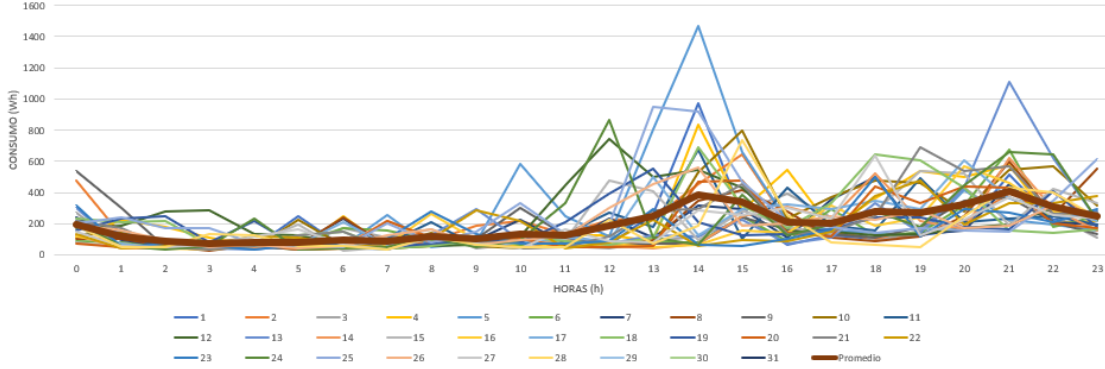


Ilustración 59: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Febrero del 2023

Fecha Promedio		MARZO 2023																															Promedio		
Horas del Mes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
0	153	488	850	833	381	886	1420	1830	3644	1431	2011	51	128	153	919	91	149	148	129	130	833	438	128	228	884	35	107	100	84	50			181		
1	43	103	78	228	138	64	68	63	87	133	268	103	53	17	11	121	158	158	18	14	107	69	114	188	148	154	68							83	
2	58	95	56	282	207	44	95	42	64	88	88	53	95	67	72	68	51	101	74	64	98	88	88	82	58	63	88	64	57	88				77	
3	43	28	181	137	481	54	50	71	46	37	81	83	76	85	80	52	63	66	60	64	62	63	98	62	15	170	60	73	54	63				79	
4	47	51	118	42	138	64	140	63	52	47	59	188	88	50	52	64	44	58	64	62	203	87	78	47	46	47	48	62						74	
5	238	57	46	58	50	47	204	52	61	225	95	88	31	80	48	53	54	43	42	139	208	48	48	125	48	58	70	31	48	58	81			82	
6	27	6	28	28	44	28	38	53	112	44	58	68	48	101	78	15	82	48	58	78	48	28	48	48	48	48	48	48	48					95	
7	63	83	52	33	85	68	41	57	82	96	238	87	285	138	88	133	74	232	82	63	72	89	11	188	88	48	73	67	88	63				77	
8	75	103	107	201	518	98	188	103	287	121	50	38	148	187	121	157	47	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141							124
9	68	288	74	64	63	68	163	88	112	53	96	182	77	188	238	118	188	56	67	70	80	75	238	67	188	34	134	31	48					106	
10	88	74	89	86	62	131	189	103	184	73	241	77	86	78	218	88	288	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228							106
11	52	308	238	174	224	74	176	183	183	231	57	72	82	83	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188							155
12	188	301	401	51	785	88	112	228	128	138	142	58	64	82	148	97	258	258	82	60	181	78	98	71	54	81	87	47	62	68	52			160	
13	88	64	38	89	88	372	78	68	78	88	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138							238
14	288	348	308	888	287	46	76	187	288	238	348	72	240	472	432	707	76	1073	717	383	232	84	803	184	638	218	78	348	638	185	222			372	
15	282	174	378	381	284	314	272	284	314	272	284	314	272	284	314	272	284	314	272	284	314	272	284	314	272	284	314	272							238
16	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181							172
17	88	288	189	241	175	111	251	318	282	188	158	127	258	401	188	188	394	228	148	148	176	38	458	272	348	228	388	272	252					204	
18	114	174	384	137	138	133	448	242	488	138	133	168	83	227	144	64	842	248	87	227	58	83	328	308	283	530	184	188	152					242	
19	138	138	174	574	108	95	138	288	181	573	132	178	288	188	621	98	696	152	188	78	427	131	187	627	297	160	178	384	171					252	
20	288	81	37	281	384	203	178	83	828	264	121	184	184	272	448	378	374	374	374																











Fecha Promedio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio		
1	161	166	150	87	16	84	147	216	176	186	243	136	101	136	142	242	176	70	102	155	276	103	83	144	148	105	54	88	104	80	150	100		
2	155	161	80	67	51	57	89	195	37	87	71	87	105	195	95	102	166	54	17	204	75	69	195	68	75	59	64	80	53	50	41	85		
3	75	74	226	16	107	54	75	133	76	103	169	74	169	162	169	18	71	159	83	18	63	63	63	54	63	63	63	63	63	63	63	75		
4	56	57	106	158	148	63	68	68	78	103	61	58	70	72	48	52	97	159	60	85	72	68	83	54	76	163	100	17	41	114	50	51	68	
5	56	58	53	111	65	63	205	57	85	62	62	68	68	62	54	67	169	48	238	73	18	68	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	68	
6	55	61	58	87	47	54	56	57	244	101	73	57	81	52	83	74	64	46	87	100	72	98	61	69	168	48	152	141	51	51	41	63		
7	204	181	73	80	47	68	67	61	78	88	140	74	88	62	71	88	62	71	88	62	71	88	62	71	88	62	71	88	62	71	88	62	71	88
8	486	161	76	166	88	86	86	262	52	87	105	102	101	103	100	72	73	158	106	61	52	255	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	160	161	78	123	101	108	130	84	55	84	268	238	110	111	86	61	105	119	103	108	73	84	98	86	147	33	158	85	50	50	100	100	100	
10	148	108	81	15	14	227	43	169	88	108	103	81	72	76	76	16	46	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
11	95	163	187	61	243	458	57	628	61	437	630	113	78	162	83	147	86	61	63	704	142	173	178	383	66	160	148	74	51	331	75	218		
12	76	114	177	107	107	100	213	87	165	111	176	86	162	100	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113	166	113
13	160	161	174	210	103	104	743	761	278	61	140	147	88	121	60	168	14	79	278	718	183	248	181	188	468	14	248	353	197	148	261	263	210	
14	181	274	178	16	16	16	238	100	424	427	426	430	172	180	187	176	177	221	464	262	262	568	168	164	658	162	249	500	125	228	210	384	384	
15	124	168	187	148	222	488	130	743	411	164	165	161	165	226	161	278	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
16	208	161	160	122	101	105	160	175	165	166	175	160	117	107	167	167	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
17	144	141	14	17	168	152	61	145	268	228	172	221	162	161	146	144	262	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
18	243	168	100	156	151	262	102	178	167	162	78	161	162	163	114	138	268	168	242	160	167	164	160	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
19	161	174	100	108	178	260	113	224	111	141	161	162	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
20	211	211	628	338	461	170	682	248	488	166	100	241	242	161	223	232	166	488	215	200	223	164	188	578	173	186	168	160	148	168	168	168	168	
21	281	371	403	371	271	215	209	63	281	249	186	182	218	274	288	186	278	384	301	218	271	184	275	477	160	263	168	163	163	202	277	248	248	
22	168	144	171	26	26	171	276	881	264	222	168	178	182	181	162	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
23	261	140	145	160	238	163	634	241	244	160	224	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161

DIEMBRE: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

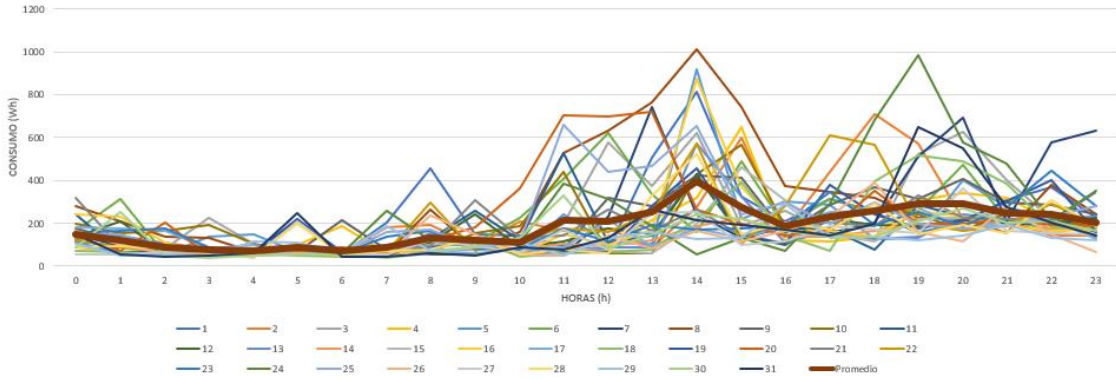


Ilustración 69: Datos y Grafica del Consumo según Hora de los días de Diciembre del 2023

El resumen de los consumos, se pueden simplificar en lo siguiente:

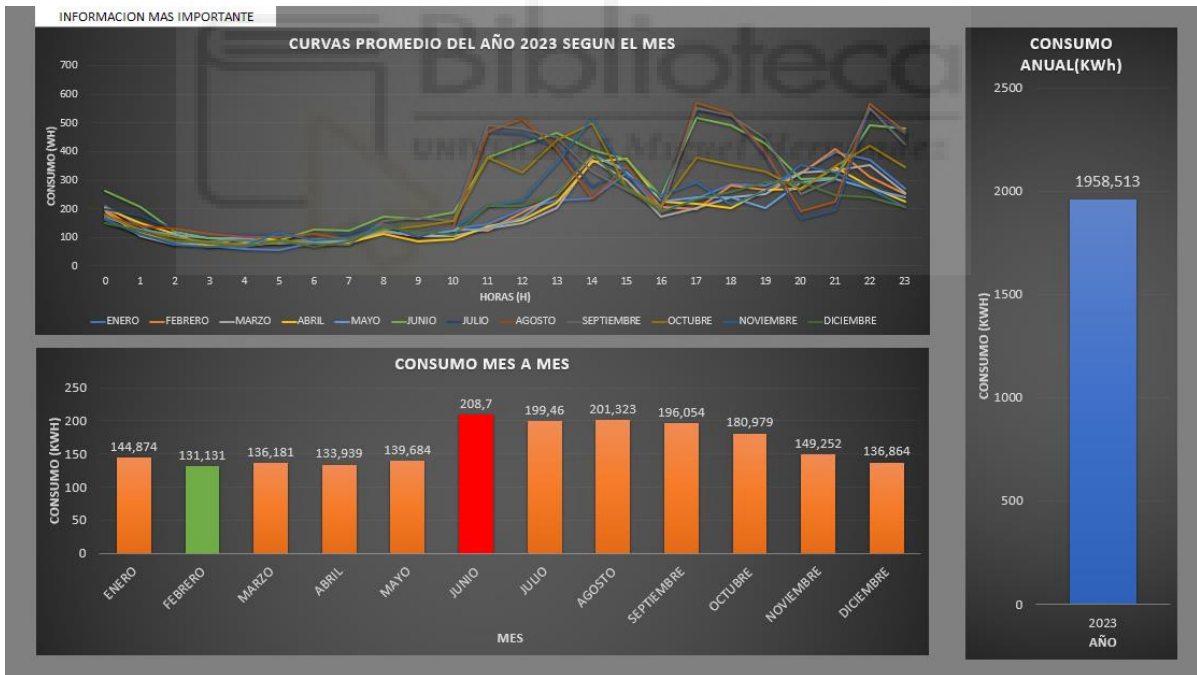


Ilustración 70: Resumen de consumos año 2023

Como se puede observar, el consumo anual es de 1958,513kWh siendo el mes de Junio el mes de mayor consumo y el mes de Febrero como el mes de menor consumo. Las curvas promedio del mes pueden indicarnos a que horas se concentran los consumos para saber la parábola de consumo que tenemos que meter dentro de la campana de generación.

### 1.1.1. CONCLUSIÓN CONSUMO VIVIENDA

Para concluir, estos son los consumos de la vivienda en esos 3 años, se puede observar que prácticamente el consumo es el mismo, véase en la Ilustración 44: Resumen de consumos año 2021, Ilustración 57: Resumen de consumos año 2022 y en Ilustración 70: Resumen de consumos año 2023, que ronda los 1960 kWh al año.

Por ello en vez de hacer una media de los 3 años, se ha cogido el año más desfavorable o de mayor consumo que es el del año 2023 para los siguientes cálculos.

## 1.2. CONSUMO DE LA VIVIENDA EN EL ESCENARIO 1

El escenario 1, recordemos, es en el cual el cliente que teletrabaja, pidió poder comprar y poner un aparato de Aire acondicionado unas horas para los meses más calurosos de verano.

En este caso, se tendrá que tener en cuenta el nuevo aparato y su consumo para una mejor estimación del cálculo del consumo mes a mes y por tanto del anual, para ver finalmente cuanta generación necesitamos.

### 1.2.1. TEMPERATURAS AÑO 2023

Lo primero que se ha realizado es contemplar cuales son los meses más calurosos y de ellos, cuáles son las horas más calurosas. Para ello se ha realizado una búsqueda del lugar de la vivienda con su Latitud 38.43°N y Longitud 0.54° O en la web meteoblue.

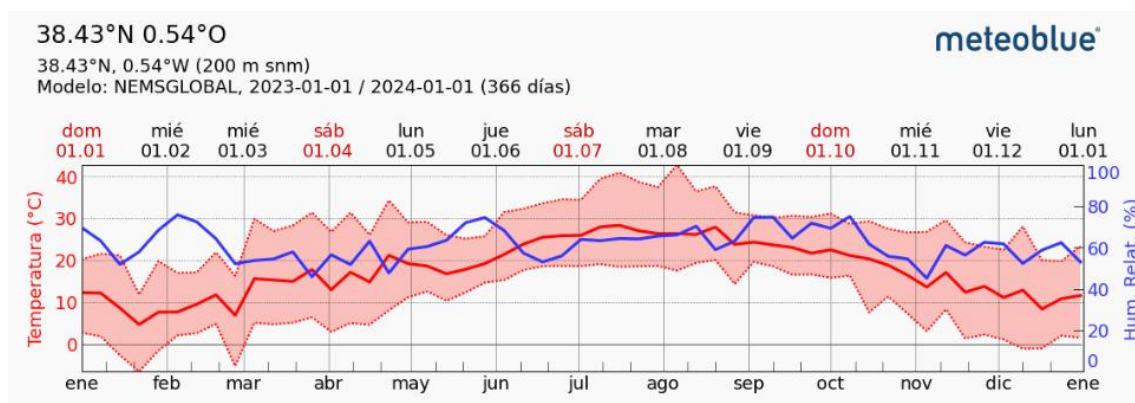


Ilustración 71: Tabla temperaturas según el mes del año 2023

Se ha llegado a la conclusión de que los meses más calurosos son Julio, Agosto y Septiembre.



Una vez se sabe los meses más calurosos, se procede a sacar de esos meses cuales son las horas más calurosas, para ello se utiliza la localización según la Latitud 38.43 y Longitud -0.54 y obtenemos los siguientes datos después de gestionarlos en Excel para poder presentarlos adecuadamente. (Datos de la web <https://power.larc.nasa.gov>).

JULIO		31																															
DIA/HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO	DIA/HORA
0	20,7	20,7	22,0	21,3	21,7	22,5	21,7	22,6	23,4	23,4	23,5	26,8	25,8	23,0	22,7	23,7	23,8	22,8	26,0	27,6	25,0	23,6	24,0	23,8	25,7	23,4	22,8	23,2	23,0	23,9	24,9	23,5	23,7
1	20,4	20,5	22,0	21,0	21,1	22,2	21,6	22,2	23,1	22,9	23,3	25,9	25,1	22,6	22,5	23,6	23,3	22,7	25,4	27,6	24,4	23,2	23,7	23,8	24,9	23,5	22,5	22,7	22,7	23,6	24,6	23,2	23,2
2	20,2	20,4	22,0	20,6	20,6	21,9	21,7	21,9	22,9	22,6	23,2	25,6	24,7	22,3	22,2	23,4	22,9	22,9	24,9	27,4	23,9	23,0	23,3	24,0	23,9	23,6	22,3	22,2	22,3	23,5	24,4	22,9	2
3	20,0	20,4	22,0	20,5	20,3	21,6	21,6	21,6	22,6	22,2	23,1	25,2	23,6	22,0	21,8	23,2	22,5	23,3	24,7	26,9	23,4	23,0	23,1	24,4	23,1	23,6	22,2	21,7	22,0	23,4	24,1	22,7	3
4	19,8	20,5	21,5	20,3	20,1	21,5	21,4	21,4	22,4	21,9	23,0	25,1	22,6	21,7	21,3	22,9	22,2	23,6	24,9	26,2	22,9	23,0	22,7	25,0	22,5	23,7	22,3	21,2	21,7	23,2	23,9	22,4	4
5	20,8	22,1	22,2	21,0	21,4	22,2	22,1	22,7	23,2	23,0	24,0	26,2	23,3	22,3	22,3	23,9	23,2	24,4	26,2	26,4	23,4	24,0	23,4	26,1	23,4	23,9	23,1	22,0	22,3	23,8	24,4	23,3	5
6	22,7	24,7	23,9	22,6	23,1	23,3	23,4	24,9	25,2	24,9	26,4	28,5	25,0	24,2	24,4	25,9	25,2	27,1	28,7	27,7	25,1	25,7	24,9	27,9	25,7	24,8	24,6	24,3	24,2	26,4	25,9	25,2	6
7	24,6	27,2	25,9	24,9	25,1	24,5	25,4	27,7	27,6	27,2	28,8	30,7	27,0	26,2	27,7	27,8	27,5	29,6	31,3	29,6	28,1	27,4	26,8	30,2	27,7	26,2	26,3	27,1	26,9	28,8	27,7	27,4	7
8	26,3	28,9	27,9	27,7	27,1	26,7	27,3	29,8	30,2	29,6	31,7	33,9	28,7	27,9	30,8	29,4	29,6	32,0	34,1	31,8	30,8	29,0	28,5	32,8	29,6	27,6	27,9	29,9	30,3	30,8	29,5	29,6	8
9	27,8	30,0	29,2	30,6	28,7	28,3	28,9	31,1	31,8	31,5	33,6	36,2	30,3	29,4	32,9	30,7	31,2	33,9	35,7	34,3	32,4	30,4	29,7	34,8	31,0	28,9	29,4	31,6	32,6	32,4	31,3	31,3	9
10	29,1	31,0	30,3	32,6	30,0	29,6	30,3	32,2	32,9	33,0	34,9	37,5	31,7	30,9	34,5	32,2	32,7	35,0	36,9	35,8	33,9	31,7	30,6	35,9	32,1	29,9	30,6	33,0	34,0	33,6	32,8	32,6	10
11	30,2	31,7	31,3	34,0	31,0	30,6	31,4	33,2	34,0	34,1	36,1	38,8	32,6	32,1	35,6	33,4	33,9	35,8	38,0	36,6	35,0	32,8	31,6	36,8	33,0	30,8	31,5	33,8	35,1	34,5	34,1	33,7	11
12	30,9	32,2	31,9	34,8	31,6	31,2	32,2	33,8	34,9	35,0	36,9	39,6	33,3	33,1	36,1	34,2	34,9	36,4	38,7	36,5	35,8	33,6	32,5	37,4	33,7	31,4	32,2	34,2	35,8	35,2	34,9	34,4	12
13	31,2	32,3	32,0	35,1	31,7	31,3	32,7	34,0	35,4	35,5	37,6	39,8	33,5	33,5	36,3	34,4	35,5	37,0	39,3	35,9	36,0	33,9	32,9	37,7	34,1	31,8	32,5	34,2	36,2	35,6	35,2	34,6	13
14	31,0	32,1	31,5	34,9	31,4	31,2	32,9	33,7	35,1	35,3	37,7	39,3	33,2	33,3	35,9	33,8	35,6	37,3	39,2	35,3	35,6	33,6	33,1	37,4	33,9	31,8	32,4	34,8	36,2	35,5	34,9	34,4	14
15	30,4	31,6	30,7	34,3	31,0	30,6	32,9	33,2	34,2	34,6	37,2	37,7	32,5	32,6	35,0	32,9	35,2	37,2	38,5	35,2	34,3	32,9	33,1	36,9	33,3	31,5	31,9	33,2	35,4	34,7	34,3	33,8	15
16	29,5	30,6	29,7	33,1	30,2	29,7	32,3	32,4	32,9	33,5	36,1	35,3	31,4	31,4	33,5	31,8	34,4	36,7	37,1	34,7	32,4	31,9	32,4	36,1	32,2	30,7	31,0	32,2	34,0	33,3	33,3	32,8	16
17	28,0	29,1	28,4	31,3	28,9	28,5	31,3	31,3	31,3	31,9	34,8	33,2	30,0	29,8	31,7	30,5	32,9	35,6	35,0	33,1	30,2	30,5	31,2	34,8	30,6	29,4	29,8	30,6	32,0	31,1	31,7	31,2	17
18	25,9	27,1	26,7	28,9	27,2	26,8	29,4	29,5	29,4	29,9	32,4	31,1	28,2	27,7	29,6	28,8	30,3	32,5	32,0	31,0	28,3	28,9	29,2	31,9	28,5	27,6	28,2	28,6	29,3	28,7	29,4	29,1	18
19	23,6	24,9	24,7	26,0	25,4	24,5	26,4	26,9	27,0	27,4	29,9	29,4	26,4	25,6	27,1	26,8	27,4	29,5	29,3	28,9	26,5	27,2	27,0	28,9	26,3	25,8	26,4	26,4	27,0	26,7	27,4	26,9	19
20	22,3	23,5	23,5	24,1	24,1	23,7	24,9	25,5	25,6	26,0	29,0	28,5	25,4	24,4	25,6	25,6	25,7	28,2	28,0	27,7	25,6	26,1	25,9	27,7	25,2	24,7	25,4	25,1	25,8	25,7	26,4	25,6	20
21	21,7	22,8	22,8	23,4	23,4	22,9	24,0	24,7	24,7	25,1	28,6	27,5	24,6	23,8	24,8	25,1	24,6	27,4	27,5	26,8	25,1	25,3	25,1	27,2	24,7	24,1	24,7	24,3	25,2	25,5	25,8	24,9	21
22	21,4	22,5	22,2	22,6	23,0	22,4	23,5	24,3	24,2	24,3	28,3	26,9	23,9	23,4	24,4	24,8	23,7	26,9	27,4	26,2	24,5	24,8	24,5	27,0	24,1	23,6	24,2	23,7	24,6	25,3	25,3	24,4	22
23	21,0	22,1	21,7	22,1	22,7	22,0	23,0	23,8	23,8	23,9	27,7	26,3	23,4	23,0	24,0	24,4	23,1	26,5	27,4	25,6	24,0	24,4	24,1	26,4	23,6	23,1	23,7	23,3	24,2	25,1	24,6	24,0	23

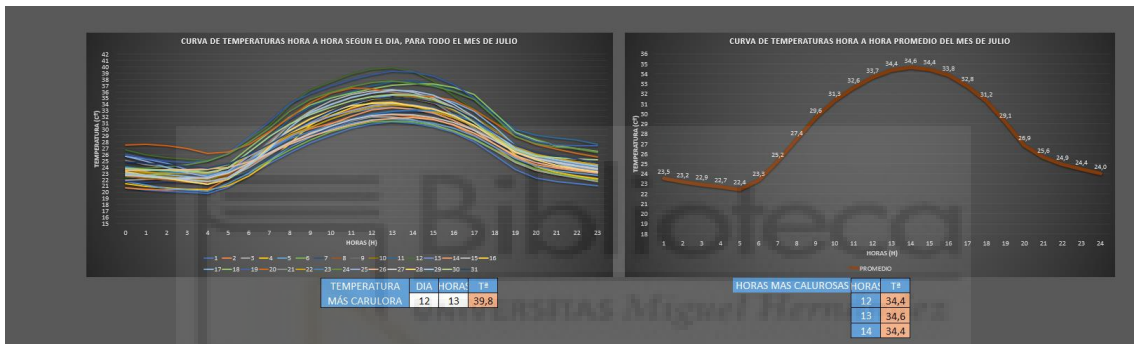


Ilustración 72: Temperaturas y Graficas promedio según el día y la hora del mes de Julio.

AGOSTO																																	
DIA/HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO	DIA/HORA
0	24.1	24.3	26.4	23.9	21.4	21.7	21.7	21.6	22.1	24.5	25.3	23.9	22.4	22.0	22.2	23.1	23.3	23.6	24.7	24.1	24.5	25.7	24.0	25.9	24.1	25.4	25.4	19.2	21.8	20.5	20.0	23.3	0
1	23.6	24.3	26.1	23.5	21.0	21.7	21.3	21.3	21.9	24.4	24.5	23.8	22.1	21.9	21.8	22.7	23.1	23.3	24.6	23.9	24.2	25.4	23.6	25.5	24.2	25.4	24.6	18.8	21.6	20.2	19.8	23.0	1
2	23.2	24.3	25.5	22.7	20.4	21.6	20.8	21.1	21.7	24.3	24.1	23.6	21.7	21.8	21.6	22.4	22.9	22.9	24.6	23.7	24.0	24.9	23.3	25.2	24.2	25.5	23.8	18.4	21.0	20.0	19.6	22.7	2
3	22.7	24.0	25.0	21.9	19.8	21.5	20.4	21.0	21.5	24.2	23.9	23.3	21.5	21.6	21.2	22.0	22.6	22.5	24.6	23.4	23.6	24.4	23.0	24.8	23.9	25.4	23.3	18.0	20.6	19.9	19.3	22.4	3
4	22.2	23.4	24.4	21.4	19.2	21.3	20.1	20.9	21.3	24.0	23.5	22.8	21.3	21.4	20.9	21.8	22.2	22.1	24.3	23.2	23.8	22.7	24.3	23.3	24.9	23.2	17.5	20.0	19.6	18.9	22.0	4	
5	22.9	23.3	24.4	21.5	19.5	21.5	20.7	21.2	21.5	24.2	23.5	22.7	21.6	21.5	21.0	22.1	22.0	22.2	24.1	23.1	23.0	23.4	22.7	23.9	22.7	24.5	23.2	17.1	19.6	19.6	18.6	22.0	5
6	25.3	25.5	26.0	22.4	21.6	24.4	22.8	22.8	23.2	26.2	24.7	24.3	23.8	23.6	23.1	23.7	23.6	24.7	26.4	24.7	25.4	25.9	25.6	26.0	24.7	26.2	23.6	18.5	21.8	21.5	20.2	23.9	6
7	28.1	28.1	28.3	23.7	23.7	26.9	24.9	24.6	25.5	28.3	26.7	26.4	26.1	25.9	25.3	25.3	25.8	27.2	28.7	26.7	28.2	28.7	28.6	29.0	27.1	28.2	24.8	20.7	24.1	23.3	22.9	26.2	7
8	31.0	31.6	30.8	25.4	25.9	29.1	26.7	26.5	28.0	31.6	28.8	28.6	28.2	28.4	27.4	27.4	28.0	30.8	31.8	29.4	31.2	31.8	31.8	32.5	30.1	30.9	26.6	23.2	26.3	24.7	25.4	28.7	8
9	33.1	34.3	32.6	27.0	28.0	30.6	28.1	27.9	30.2	34.5	30.7	30.1	29.8	30.4	29.3	29.7	30.6	33.0	33.7	32.2	32.9	33.7	33.7	34.4	32.9	33.6	27.8	25.0	28.0	25.6	27.0	30.7	9
10	34.5	35.9	34.0	28.6	30.0	31.6	29.1	28.7	31.9	37.1	32.2	31.4	31.0	31.7	31.1	31.9	32.7	34.4	35.0	34.3	34.3	34.9	34.9	35.4	35.8	35.0	27.9	27.2	29.3	26.1	29.2	33.2	10
11	35.5	36.8	34.9	29.9	31.6	32.4	29.8	29.7	33.5	39.1	33.5	32.5	32.0	32.6	32.7	33.5	34.2	35.4	35.8	35.6	35.2	35.7	35.7	36.1	37.5	35.9	27.7	28.7	30.2	27.4	29.2	33.2	11
12	36.2	37.5	35.4	31.0	32.7	33.0	30.2	30.8	34.9	40.5	34.5	33.2	32.4	33.1	33.8	34.3	35.2	36.0	36.2	36.2	35.7	36.1	36.1	36.4	38.5	36.3	27.9	29.8	30.6	28.6	29.7	34.0	12
13	36.5	37.8	35.5	31.6	33.3	33.4	30.4	31.6	35.8	41.1	35.0	33.4	32.5	33.1	34.2	34.7	35.5	36.2	36.2	36.4	35.9	36.0	36.2	36.4	39.0	35.9	28.3	30.7	30.7	29.3	30.0	34.3	13
14	36.5	37.7	35.1	31.6	33.3	33.3	30.4	31.9	35.9	41.2	35.1	33.1	32.1	32.7	34.0	34.4	35.4	36.2	36.0	36.1	35.8	35.6	35.9	36.0	39.0	34.9	28.5	31.0	30.5	29.5	29.8	34.1	14
15	36.0	37.3	34.0	31.1	32.7	32.8	29.9	32.0	35.5	40.6	34.6	32.5	31.4	32.1	33.4	33.7	34.8	35.8	35.5	35.3	35.3	34.9	35.4	35.4	38.4	33.7	28.2	30.8	29.9	29.0	29.3	33.6	15
16	34.8	36.3	32.2	30.0	31.7	31.8	28.9	31.4	34.5	39.5	33.5	31.5	30.2	30.9	32.3	32.5	33.9	35.0	34.7	33.8	34.4	33.9	34.6	34.3	37.2	32.6	27.4	30.1	28.9	28.0	28.5	32.6	16
17	32.9	34.6	30.2	28.4	30.4	30.1	27.5	29.9	32.6	37.5	31.6	30.0	28.5	29.4	30.5	30.9	32.3	33.4	32.9	31.8	33.1	32.5	33.2	32.5	35.1	31.5	26.2	28.8	27.3	26.3	27.7	30.9	17
18	29.9	31.4	28.1	26.1	27.5	27.6	25.6	27.2	29.7	34.2	29.0	27.8	26.3	27.3	28.1	28.6	29.2	30.0	29.8	29.2	30.1	29.7	29.8	29.1	31.3	30.1	24.1	25.6	24.9	23.8	24.8	28.3	18
19	26.8	28.6	26.7	23.8	24.7	24.2	24.0	24.8	27.3	31.6	26.6	25.7	24.4	25.3	26.2	26.5	26.8	27.4	27.3	27.1	27.7	27.4	27.8	26.7	28.8	29.2	24.2	24.1	23.4	22.2	23.3	26.1	19
20	25.4	27.4	25.9	22.8	23.2	24.0	23.1	23.5	26.1	29.8	25.2	24.4	23.3	24.2	25.1	25.2	25.7	26.0	25.9	25.8	26.6	26.2	27.4	25.5	27.4	28.1	21.6	23.3	22.3	21.4	22.4	25.0	20
21	24.9	26.8	25.3	22.3	23.2	22.5	22.8	25.4	28.5	24.4	23.6	22.8	23.4	24.5	24.4	25.0	25.2	25.2	25.2	26.2	25.4	27.1	24.8	26.2	27.2	21.0	22.7	21.4	20.8	21.7	24.3	21	
22	24.5	26.5	24.7	22.0	21.9	22.7	22.2	22.5	25.0	27.4	24.2	23.1	22.6	22.9	24.0	23.9	24.4	24.9	24.8	25.0	26.1	24.9	26.8	24.3	25.6	26.4	20.5	22.3	21.0	20.4	21.2	23.8	22
23	24.3	26.4	24.3	21.8	21.6	22.2	21.9	22.3	24.7	26.3	24.0	22.7	22.3	22.5	23.5	23.6	24.0	24.8	24.4	24.8	26.0	24.4	26.4	24.1	25.4	25.9	19.9	21.9	20.9	20.2	20.8	23.5	23

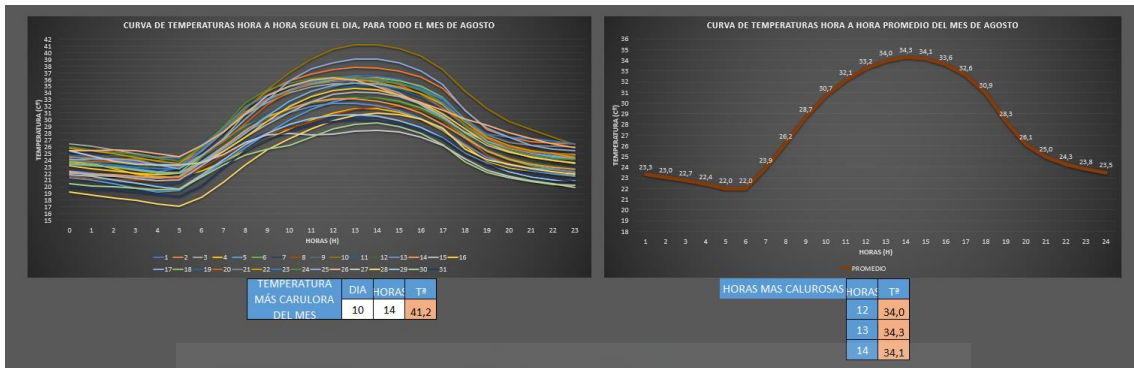


Ilustración 73: Temperaturas y Graficas promedio según el día y la hora del mes de Agosto.

SEPTIEMBRE																																
DIA/HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO	DIA/HORA
0	20.5	20.3	19.6	23.3	21.1	21.7	20.6	21.2	20.1	20.0	20.5	20.7	21.3	21.2	21.2	20.6	20.7	20.7	20.4	19.5	19.0	20.9	16.7	18.2	17.1	17.5	19.2	17.7	18.4	18.4	19.9	0
1	20.3	20.3	19.7	23.2	20.9	21.8	20.4	21.0	20.0	19.6	20.4	20.8	21.1	21.1	21.2	20.5	20.3	20.6	20.2	19.1	18.6	20.4	16.4	17.8	16.5	17.2	19.1	17.6	18.6	18.1	19.8	1
2	20.2	20.3	19.8	23.2	20.7	21.7	20.3	20.8	19.9	19.2	20.1	20.9	20.8	21.0	21.1	20.5	20.0	20.0	19.9	18.8	18.1	20.1	16.1	17.4	16.1	16.9	18.7	17.5	18.6	17.9	19.5	2
3	20.0	20.3	20.2	23.2	20.6	21.6	20.2	20.5	19.6	18.9	19.8	20.9	20.5	20.8	21.0	20.4	20.1	19.6	19.6	18.6	17.7	19.7	16.0	17.0	15.8	16.5	18.5	17.3	18.5	17.8	19.4	3
4	19.8	20.3	20.8	23.3	20.5	21.5	20.3	20.2	19.3	18.6	19.4	20.8	20.3	20.6	20.9	20.4	20.1	19.0	19.3	18.3	17.4	19.1	16.2	16.6	15.6	16.2	18.5	17.1	18.3	17.8	19.2	4
5	19.7	20.5	21.4	23.4	20.6	21.3	20.2	20.0	19.1	18.4	19.0	20.7	20.3	20.4	21.0	20.4	20.1	18.5	19.2	17.7	17.1	18.2	16.4	16.2	15.5	15.9	18.6	16.8	18.0	17.9	19.1	5
6	20.7	21.1	22.1	24.2	22.2	22.3	21.3	20.9	20.2	19.8	19.9	21.4	20.8	21.3	21.5	20.8	20.8	18.9	19.6	17.9	17.7	17.8	17.7	16.5	16.2	16.3	18.8	17.1	18.1	18.4	19.7	6
7	22.8	21.6	23.2	25.4	23.8	23.5	22.8	22.6	22.0	22.0	21.9	22.7	22.0	22.7	22.0	22.0	22.6	20.6	21.0	19.3	19.4	19.1	20.3	18.7	19.2	18.7	19.9	19.2	20.3	21.4	21.4	7
8	25.5	22.0	24.5	26.8	25.3	24.9	24.5	24.2	23.8	24.1	24.3	24.6	23.5	24.3	22.4	23.5	24.8	22.9	22.1	21.8	22.1	21.1	22.0	21.1	21.8	21.5	21.4	21.3	22.6	24.1	23.3	8
9	27.7	22.4	25.7	27.8	26.8	26.2	26.2	25.6	25.5	25.9	26.1	26.1	25.1	25.8	22.8	24.4	26.3	24.8	22.8	25.0	24.7	22.5	23.1	22.8	23.7	23.7	23.1	23.6	25.0	27.1	24.9	9
10	29.1	23.4	26.2	28.6	28.3	27.3	27.4	26.8	27.0	27.3	27.5	27.5	26.5	26.9	23.6	25.2	27.2	26.3	22.8	26.6	26.3	23.9	24.0	24.1	25.1	25.0	24.7	25.6	26.9	28.7	26.2	10
11	29.9	24.6	26.0	29.4	29.2	28.2	28.5	27.9	28.2	28.3	28.7	28.5	27.3	27.6	24.6	26.1	28.0	27.3	23.0	27.6	27.5	25.0	24.7	25.1	26.1	26.1	26.4	27.4	28.0	29.6	27.2	11
12	30.2	26.1	25.7	29.8	29.6	28.8	29.2	28.6	29.1	29.0	29.5	29.1	27.8	27.9	25.3	27.1	28.6	28.1	23.3	28.3	28.4	25.4	25.2	25.7	26.9	26.9	27.6	28.3	28.7	30.0	27.8	12
13	30.2	26.9	25.7	29.8	29.8	29.1	29.6	28.9	29.6	29.1	30.1																					

Se puede determinar que las horas más productivas cuando poner el aire acondicionado son las 12:00, 13:00 y las 14:00, esto no quita, que el cliente pueda ponerlo más horas o en otras horas, que serán las horas que utilizaremos para los cálculos.

### 1.2.2. CONSUMOS ESCENARIO 1

Una vez que se sabe dónde tenemos que colocar el consumo del aire acondicionado, es necesario saber que aparato de aire acondicionado se va a usar para el proyecto, en este caso se quiere instalar en una habitación de unos 5.5m de largo y 3.5m de ancho y el cliente propuso el siguiente equipo, Fujitsu ASY 25 UI-KP, a continuación, veremos las características técnicas:

Modelos			ASY 25 UI-KP
Código			3NGF7045
Potencia frigorífica		Kcal/h	2.500 (900-3000)
		W	2.907 (1046-3489)
Potencia calorífica		Kcal/h	2.800 (900-3000)
		W	3.256 (1046-3489)
Ratio ahorro energético (SEER/SCOP)			6,7/4,0
Clase energética			A++/A+
Tensión / Fases / Frecuencia		V / nº / Hz	230/1/50
Consumo eléctrico	Frío/Calor	kW	0,63/0,66
Máxima intensidad absorbida	Frío/Calor	A	9,5/13,5
Alimentación eléctrica			(UE)2x2,5xT
Interconexión eléctrica			3x2,5xT
Caudal de aire ud.int.	Máx./Mín.	m³/h	630/630
Caudal de aire ud. ext.	Máximo	m³/h	1650
Presión sonora ud.int.	Frío A/M/B/Q	dB (A)	45/38/31/22
	Calor A/M/B/Q	dB (A)	45/40/36/26
Presión sonora máx.ud. ext.	Frío/Calor	dB (A)	50/56
Dimensiones ud.int.	Alto/Ancho/Fondo	mm	270 / 784 / 224
Dimensiones ud.ext.	Alto/Ancho/Fondo	mm	541 / 663 / 290
Peso neto	Ud. Int / Ud. Ext	kg	8/23
Díámetro de tubería	Líquido - Gas	Pul	1/4"-3/8"
Distancia máx. permitida	Total/Vertical	m	20/15
Refrigerante	Tipo		R32
Carga de refrigerante		kg (CO2eq-T)	0,55(0,36)

Ilustración 75: Características técnicas del Aire acondicionado.

Teniendo en cuenta que la potencia frigorífica media es de 2907 W y es crucial saber si vale para los metros cuadrados de la habitación:

$$1W = 0.86 \text{ frigorías}$$

$$2907 \times 0.86 = 2500 \text{ frigorías}$$

Sabiendo que un punto de partida suele ser:

$$100 \text{ frigorías} = 1 \text{ m}^2$$

$$2500 \text{ frigorías} = 25 \text{ m}^2$$

Entonces, la habitación que es de:

$$5.5m \times 3.5m = 19.25 m^2$$

$$19.25 m^2 \leq 25 m^2$$

Si que cumple para el tamaño de la habitación, es un equipo adecuado para la habitación donde se va a colocar.

El consumo eléctrico del aparato en Frio/Calor es de unos 0.63/0.66 kW, cogiendo el más desfavorable y redondeándolo, es de 700 W la hora, para usarlo en los cálculos se le añade una mayoración de un 30% dando un consumo de unos 910W a la hora. Dicho consumo tendremos que añadirlos a las horas donde se vaya a usar el aparato, en este caso, al consumo de 2023 solo se verá afectado en los meses y horas dichos anteriormente, el resto será igual:

Consumo Promedio	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio			
0	295	571	253	148	276	886	844	250	538	242	266	679	630	964	279	151	143	652	85	142	350	853	959	650	375	250	147	568	200
1	223	367	132	144	155	254	207	101	132	200	145	145	111	271	207	188	103	100	146	955	140	150	1316	1055	122	227	200	145	176
2	182	225	644	100	103	102	185	664	237	140	105	116	102	103	321	110	92	30	30	102	103	103	147	110	102	102	102	102	102
3	100	75	11	25	37	34	35	107	21	105	102	11	102	97	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
4	89	11	10	89	228	36	172	36	104	102	104	104	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
5	89	79	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
14	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
21	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
22	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	89	74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

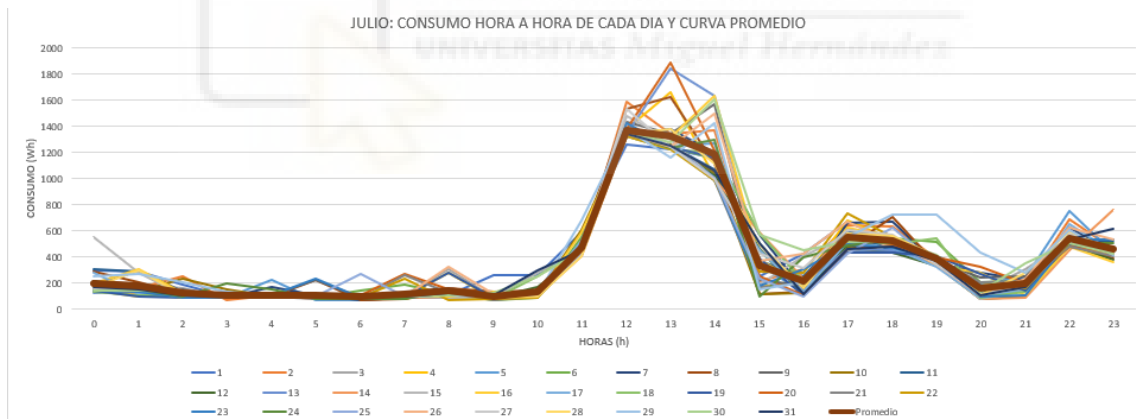


Ilustración 76: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Julio del 2023

Curva Promedio		AGOSTO																															Promedio	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio		
1	135	185	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

AGOSTO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

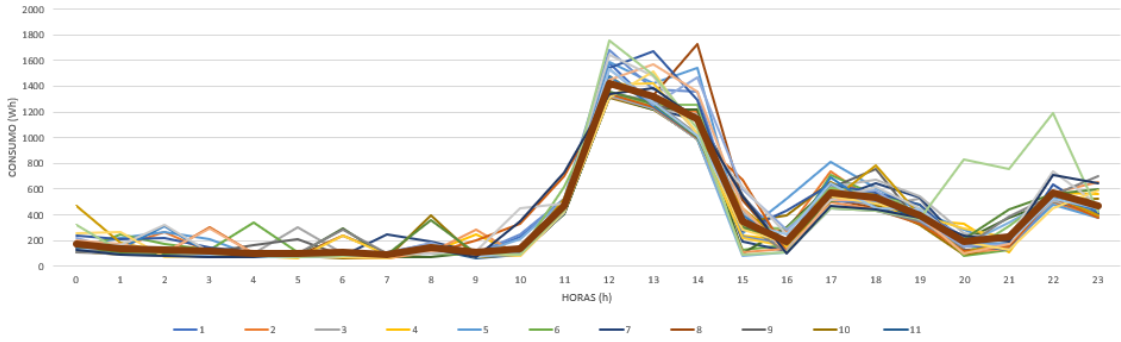


Ilustración 77: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Agosto del 2023

Curva Promedio		SEPTIEMBRE																															Promedio	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio		
1	135	185	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

SEPTIEMBRE: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

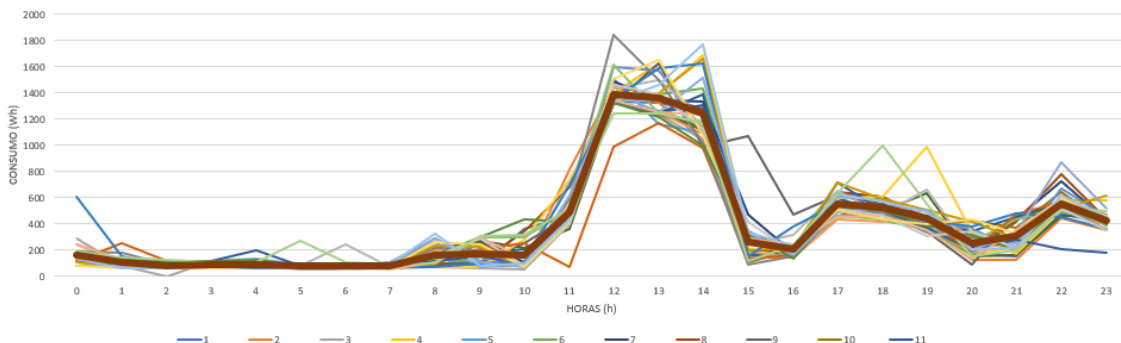


Ilustración 78: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado según Hora de los días de Septiembre del 2023

El resto de meses, tiene el mismo consumo sin variaciones, siendo este el resumen de los consumos de dicho año si añadiéramos el aire acondicionado:



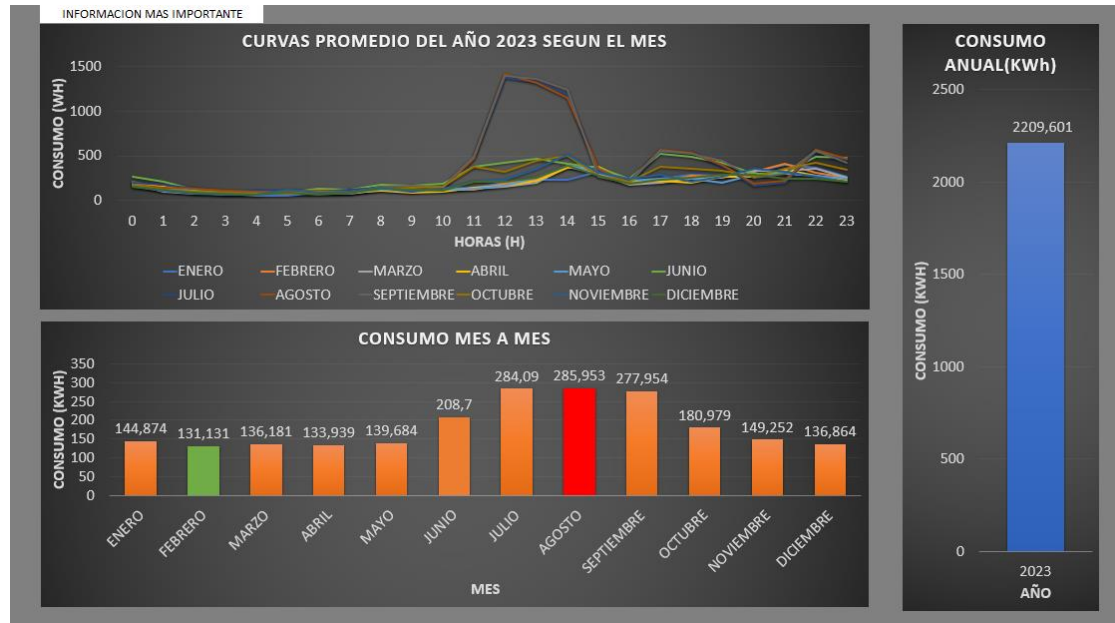


Ilustración 79: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado

Como se puede observar, el consumo anual ahora es de 2209.601kWh siendo el mes de Agosto el mes de mayor consumo y el mes de Febrero como el mes de menor consumo. En las curvas promedio del mes podemos observar como en los meses Julio, Agosto y Septiembre tenemos un pico en comparación al resto por el consumo por del aire acondicionado.

### 1.2.3. CONCLUSIÓN DEL CONSUMO ESCENARIO 1

Se puede observar en la Ilustración 79: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado, como al poner el equipo de aire acondicionado sube lógicamente el consumo en dichos meses y en concreto en dichas horas ya que hay un incremento de unos 910W a la hora. Este estudio es un escenario el cual puede variar en muchas cosas, las horas de encendido del equipo, los meses del año que lo utiliza, si lo utiliza de noche, etc.... Este es solo un ejemplo que se ha elegido para hacer los cálculos.

### 1.3. CONSUMO DE LA VIVIENDA EN EL ESCENARIO 2

El escenario 2, recordemos, es en el cual el cliente que teletrabaja y puede cargar el coche en casa, pidió tener en cuenta el equipo de Aire acondicionado y un cargador para un vehículo eléctrico. En este caso, el consumo por Aire acondicionado es exactamente igual (Visto en apartado 1.2. CONSUMO DE LA VIVIENDA EN EL ESCENARIO 1 de este mismo Anexo) al que se le añade el consumo del cargador del vehículo para un caso de los múltiples que pueden ser.

### 1.3.1. CONSUMO ESCENARIO 2

Como se ha dicho anteriormente partimos de la base de consumos del escenario 1, al cual añadiremos el cargador eléctrico. El cliente tiene la intención de comprar MEGANE E-TECH 100% ELÉCTRICO evolution 96 kW (130 cv) autonomía urbana, añade una etiqueta medioambiental de 0 emisiones, para futuras restricciones en zonas urbanas. Entre sus características más importantes a tener en cuenta es que tiene conector Tipo 2 (IEC 62196), un protocolo de homologación WLTP , capacidad de la batería 40 kWh que dan para una autonomía eléctrica mixta WLTP 315km, un consumo eléctrico mixto WLTP 14.6 kWh/100km o urbano 11 kWh/100km (más información sobre el vehículo en el siguiente enlace WEB <https://www.renault.es/electricos/megane-electrico/configurador/resumen.html?conf=https%3A%2F%2Fes.co.rplug.renault.com%2F%2FBFAff5%2FApkfG> ).

Se realizará los cálculos para el consumo de la carga eléctrica del vehículo en un escenario de los cientos que pueden realizarse, el cliente quiere comprar el cargador Trydan V2C 7,4kW Monofásico con 5m Manguera Lisa, el cual tiene un rango de potencia máxima de 7,4 kW.

Para los cálculos, se cogerá como si el cargador V2C cargara a una velocidad de carga de una toma convencional que es 2,3 kW AC (10 A).

De normal el cliente, como hemos dicho anteriormente, teletrabaja y usa el vehículo muy poco, según nos ha informado, recorre unos 10.000 km al año y no suele pasar de 35 km al día ya que, exceptuando algunos casos como viajes o algún otro factor, usa el coche para la compra, recogida de su hija o bajar a la oficina y todo ello está a menos de 8 km de su casa.

El escenario escogido, será que recorre unos 17.000km al año y que carga el coche de normal unas 3 horas al día, en las horas de máxima irradiación, durante todo el año para poder realizar unos 47,6 km al día y se ha puesto un par de ejemplos de viajes, uno en verano del 5 y 6 Agosto y otro en invierno del 6 al 8 de Noviembre, en los cuales se ha preparado una carga superior para poder realizar el viaje y la carga ha sido organizada con unos días de antelación, para poder cargarla con la generación de los módulos dentro de las horas con irradiación.

Entonces



ENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
Horas del Mes	324	71	150	134	206	199	148	194	196	170	414	103	155	459	153	219	156	577	78	370	161	106	200	197	528	188	131	94	156	100	211	
1	210	44	52	102	82	185	156	131	152	124	325	84	48	121	350	137	159	144	447	34	106	139	172	120	189	80	92	115	84	95	79	141
2	197	53	53	59	62	148	67	82	132	74	94	60	54	186	209	65	85	63	82	47	87	50	64	61	123	38	32	36	134	39	55	84
3	201	56	59	52	61	93	65	83	60	57	45	53	55	326	77	50	55	64	62	52	101	52	52	55	48	39	58	52	54	58	26	72
4	210	62	51	49	51	39	59	56	54	40	55	42	55	50	43	57	50	58	53	52	65	61	39	27	32	51	51	51	41	165	51	99
5	170	46	41	59	51	44	39	52	55	43	66	52	51	55	41	68	50	53	51	40	40	54	34	56	52	39	33	46	48	118	48	55
6	54	44	53	55	44	54	52	54	261	58	54	56	38	49	53	58	54	49	34	53	40	261	50	46	247	47	286	45	35	52	248	83
7	36	55	156	273	38	77	53	255	51	70	52	63	251	36	63	246	57	41	46	166	51	46	57	28	48	56	38	55	204	51	59	90
8	209	113	186	100	350	221	49	41	141	159	107	153	143	66	44	123	324	183	125	232	50	58	102	336	128	100	125	252	127	142	90	148
9	100	102	116	119	116	59	121	70	93	256	101	85	60	64	85	104	104	265	104	61	76	45	309	111	110	224	87	49	97	91	72	111
10	61	270	83	109	75	268	271	112	102	93	83	271	105	93	280	91	74	73	209	110	120	94	66	89	58	164	55	249	167	56	63	129
11	52	419	62	80	37	397	78	68	110	114	103	267	136	224	60	118	115	123	155	99	279	482	79	114	100	105	66	95	302	66	36	146
12	2361	2752	2353	2354	2342	3380	2347	2425	2361	2375	2585	2521	2394	2761	2359	2391	2375	2455	2599	2351	2664	2775	2380	2351	2370	2358	2354	2560	2888	2372	2544	2499
13	2536	2347	2368	2369	2507	3396	2336	2422	2371	2390	2372	2375	2551	2378	2447	2408	2709	3010	2528	2834	2929	2651	2363	2354	2341	2400	2392	2336	2999	2358	2626	2573
14	2580	2367	2379	2385	2525	2810	2430	2605	2369	2390	2509	2356	3144	2757	2958	2531	2450	2462	2879	2425	2456	2415	2704	2361	2466	2347	2373	2491	2430	2627	2633	2536
15	135	465	148	246	155	165	233	274	141	592	312	259	475	126	227	518	106	729	118	137	271	689	209	327	738	430	514	557	425	352	68	327
16	114	77	154	199	142	124	215	327	73	377	195	89	342	237	183	187	305	162	74	309	221	174	98	304	151	235	257	137	71	305	99	192
17	122	116	156	136	125	101	297	632	85	317	149	156	156	236	265	395	224	214	69	310	388	228	139	353	151	506	161	631	102	300	164	238
18	129	111	158	343	364	115	195	599	285	181	386	328	80	456	261	193	341	448	121	333	648	211	150	355	107	249	96	622	161	296	479	284
19	220	118	359	192	606	353	241	194	75	247	128	141	185	625	272	142	349	372	137	171	619	240	315	132	256	86	313	618	448	119	444	281
20	165	394	618	431	337	412	496	363	157	492	346	207	503	338	231	203	204	145	520	209	586	208	204	178	534	98	300	559	370	210	123	327
21	218	360	657	642	542	235	288	234	412	234	698	366	396	237	404	535	315	189	616	327	198	220	532	546	358	471	538	522	209	571	213	396
22	304	246	551	340	481	243	213	215	672	241	584	325	169	491	271	543	276	223	320	622	264	219	645	236	616	435	557	398	217	217	379	371
23	292	206	159	194	175	309	179	204	329	232	210	173	228	666	208	258	360	538	147	564	185	368	287	241	437	240	339	104	189	167	220	271

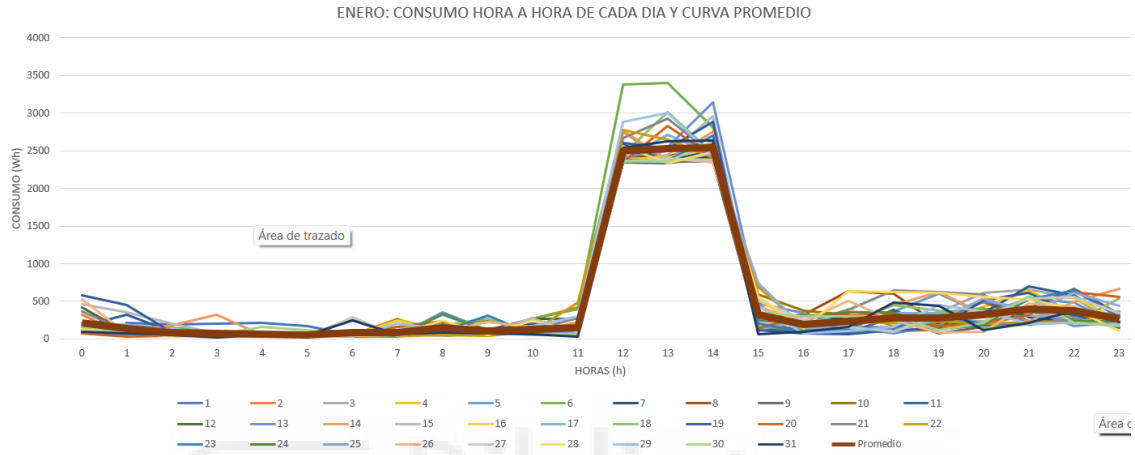


Ilustración 80: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Enero del 2023

FEBRERO		NSUMO MENSUAL (kWh)																														324,331	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	221	480	271	107	128	88	237	104	539	128	184	168	302	129	79	116	181	235	153	74	214	135	316	208	201	198	145	189				198	
1	141	124	47	223	145	78	97	106	302	138	123	185	50	41	51	73	69	206	234	50	169	44	50	54	239	153	58	51				118	
2	47	70	57	176	71	60	60	57	47	62	50	275	54	52	54	44	41	216	246	40	50	58	72	35	169	97	50	52				84	
3	39	42	35	110	61	55	41	30	52	58	61	288	45	65	32	33	53	61	80	63	37	70	56	60	171	53	63	132				70	
4	5	247	34	55	31	49	69	64	57	39	222	32	126	64	54	198	46	67	124	51	35	129	114	64	33	60	39	160	54			83	
5	6	50	42	173	249	57	169	231	239	57	56	48	55	46	54	30	41	208	149	67	43	150	61	66	44	50	54	66	60			93	
6	65	54	109	42	257	157	41	54	54	53	69	43	31	221	52	61	63	41	48	219	34	53	99	52	204	129	37	34				85	
7	8	112	87	160	57	50	97	107	100	99	144	212	57	126	102	102	265	133	60	74	109	108	106	276	114	81	161	109	117			115	
8	9	102	190	38	97	81	106	98	87	104	55	57	62	292	106	106	98	54	95	98	118	88	288	132	46	146	67	75	61			109	
9	10	70	219	73	60	584	64	227	78	299	44	128	117	98	79	88	78	79	116	80	102	43	217	70	96	335	92	45	53			130	
10	11	111	131	58	127	249	94	71	47	124	56	135	447	128	97	93	50	113	88	207	48	47	42	76	329	136	119	165	52			123	
11	12	2368	2522	2340	2422	2415	2364	2532	2348	2356	2360	2567	3045	2369	2358	2777	2376	2385	2367	2689	2352	2417	2379	2387	3164	2497	2602	2384	2527			2488	
12	13	2565	2531	2391	2388	3105	2382	2408	2397	2376	2355	2476	2801	2429	2338	2711	2350	2797	2414	2851	2355	2389	2523	2592	2407	3252	2755	2380	2370			2546	
13	14	3269	2752	2420	3134	3770	2382	2620	2647	2373	2830	2977	2842	2421	2376	2396	2368	2424	2990	2507	2772	2591	2359	2864	2365	3219	2858	2584	2484			2882	
14	15	257	642	275	287	663	251	296	419	242	797	102	429	228	245	287	158	295	316	125	478	454	93	58	385	468	188	254	733			337	
15	16	62	209	96	546	221	84	113	282	160	236	431	149	76	306	178	141	324	174	130	142	133	84	104	125	221	200	304	254			207	
16	17	128	152	242	173	155	293	355	111	132	373	189	149	112	229	132	315	294	334	166	117	148	150	166	196	181	249	233	81			198	
17	18	100	100	91	360	140	128	501	89	113	480	154	225	330	521	281	186	646	238	441	249	379	498	280	138	222	638	67			280		
18	19	122	132	155	137	143	135	115	181	461	490	136	143	230	540	242	297	610	243	335	693	480	121	178	175	287	126	51			267		
19	20	167	214	434	503	414	316	153	245	350	279	210	171	427	161	526	567	606	433	179	437	540	196	295	445	153	170	227	500			324	
20	21	516	392	218	576	225	676	450	601	368	549	234	198	1110	620	183	463	360	157	166	433	565	335	271	658	145	190	367	433			409	
21	22	227	397	258	199	196	181	212	252	206	565	245	304	625	290	425	280	303	142	407	202	260	331	206	647	348	315	258	397			310	
22	23	280	228	114	218	155	251	194	554	132	315	193	224	228	159	329	234	219	162	182	169	269	376	293	226	612	243	234	237			251	

Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo: Lunes, Martes/Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo: Lunes, Martes/Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo: Lunes, Martes/Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo: Lunes, Martes

FEBRERO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

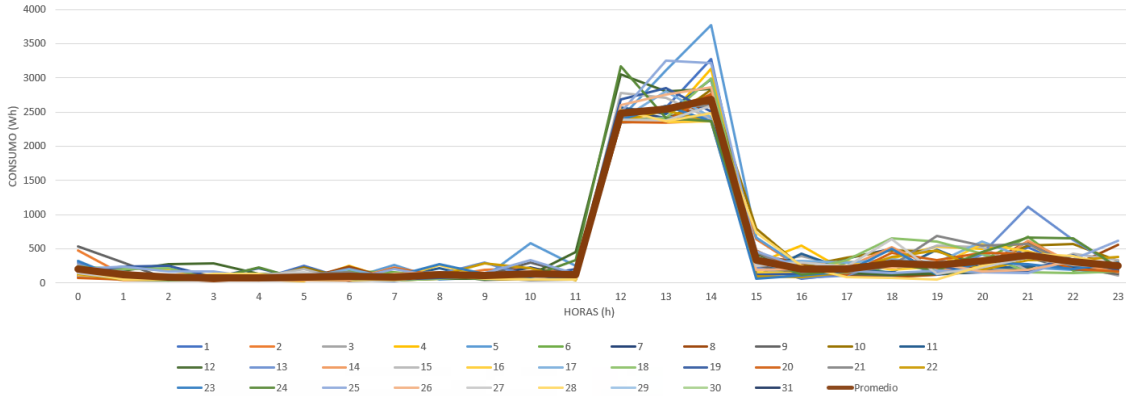


Ilustración 81: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Febrero del 2023

MARZO		NSUMO MENSUAL (kWh)																														350,081	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	126	468	150	163	98	186	142	130	364	143	251	201	51	128	53	519	151	147	145	129	130	183	438	129	235	184	161	127	130	341	120	191	
1	42	113	75	220	135	64	60	63	87	133	205	113	53	67	61	121	82	135	139	115	64	117	55	92	174	158	145	66	65	69	111	103	
2	58	55	56	282	207	44	55	42	64	68	88	53	59	67	72	69	51	60	74	64	58	68	58	82	96	63	68	64	67	89	77		
3	43	28	153	137	467	54	50	71	40	57	81	63	78	55	80	52	63	66	60	64	62	63	58	62	61	57	70	60	73	54	63	79	
4	47	53	119	43	135	228	60	63	52	47	55	69	56	83	60	52	59	54	44	59	56	203	57	76	47	48	73	49	62	50	53	71	
5	230	57	46	59	50	47	204	52	61	225	55	66	51	90	48	53	54	43	42	199	208	49	46	125	46	58	70	51	48	56	61	82	
6	27	29	29	44	29	33	53	172	66	58	69	56	46	101	51	70	242	227	50	49	39	49	46	148	59	71	197	210	43	68	213	85	
7	63	63	52	33	65	66	41	57	52	56	228	67	251	69	62	55	53	74	232	62	63	72	65	51	66	59	48	73	61	60	63	77	
8	75	132	107	201	50	98	105	122	257	122	68	92	119	185	121	139	133	47	66	93	92	126	104	122	132	52	106	98	304	262	124		
9	106	258	74	64	61	59	153	85	112	53	96	102	77	185	219	119	58	56	67	70	80	75	210	57	181	79	118	94	134	97	45	105	
10	69	74	89	86	69	62	131	185	120	104	73	241	77	56	79	215	65	255	226	61	52	56	60	61	90	253	100	65	57	73	72	106	
11	32	305	216	174	224	74	116	151	118	135	231	57	72	82	83	108	56	180	489	74	119	75	83	59	284	92	116	61	75	79	72	132	
12	2368	2392	2340	2353	3085	2388	2412	2526	2429	2436	2442	2351	2364	2382	2449	2397	2556	2558	3162	2360	2487	2379	2398	2371	2354	2361	2407	2347	2362	2368	2352	2450	
13	2386	2364	2339	2981	2456	2672	2515	2365	2370	2385	2808	2368	2369	2379	2351	2402	2349	2856	3029	2603	2483	2497	2787	2421	2596	2412	2358	2431	2518	2356	2353	2502	
14	2615	2640	2605	3189	2507	2761	2376	2487	2596	2523	2646	2372	2540	2772	2332	3007	2376	3473	3017	2683	2332	2356	3120	2454	2936	2519	2378	2465	2992	2465	2322	2572	
15	392	314	376	357	220	374	272	234	151	551	150	187	192	108	260	450	242	507	77	141	229	146	546	525	116	451	464	278	303	283	371	299	
16	114	99	311	258	248	92	97	252	104	97	147	121	230	96	97	140	513	174	104	291	149	82	92	239	259	185	113	81	284	143	119	172	
17	159	299	199	241	175	111	251	93	292	86	139	127	258	401	116	96	314	233	146	194	140	76	95	458	272	349	223	99	272	292	127	204	
18	144	474	384	537	120	133	448	342	405	130	131	108	152	327	144	64	154	249	167	237	59	319	153	328	300	283	530	259	164	119	123	242	
19	128	130	273	574	608	129	130	358	193	523	132	178	295	155	150	62	95	556	132	181	79	427	131	187	627	297	160	179	384	171	177	252	
20	395	150	371	251	384	202	176	163	509	264	122	501	195	146	272	444	283	624	575	315	374	193	240	426	705	536	252	161	149	332	441	327	
21	232	471	320																														

ABRIL	INSUMO MENSUAL (kW)																															340,939																													
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio																													
0	287	238	145	85	139	209	258	193	148	180	150	171	162	141	185	287	196	98	236	280	150	309	120	147	113	192	560	283	385	78	204																														
1	218	238	116	57	130	172	248	128	122	164	111	131	103	118	174	204	157	79	164	146	123	165	83	137	61	172	158	160	423	75	151																														
2	87	136	106	66	112	278	151	107	77	284	66	60	75	115	68	174	95	61	137	72	126	86	54	156	54	144	98	130	136	71	113																														
3	67	65	65	56	53	77	59	74	53	54	70	54	66	67	70	89	62	70	91	61	73	59	55	64	68	75	75	90	57	67																															
4	69	199	180	89	154	51	180	64	55	65	226	159	198	62	75	65	69	58	201	61	215	63	64	56	67	182	65	70	60	69	106																														
5	62	71	48	153	80	59	70	186	53	57	60	127	54	182	236	57	135	142	54	50	54	55	199	58	51	60	57	56	61	69	89																														
6	52	78	50	73	72	60	54	124	57	46	43	54	55	54	49	53	143	117	59	47	56	46	53	73	197	58	156	54	71	216	77																														
7	51	64	65	46	67	55	50	49	68	46	55	48	70	62	50	204	60	59	60	193	67	194	54	209	52	78	70	62	187	83	83																														
8	225	53	121	120	145	72	46	74	189	51	101	84	111	150	56	76	139	100	128	76	154	61	76	124	145	135	109	274	105	60	112																														
9	117	58	89	91	66	223	56	60	86	106	95	76	82	57	101	91	95	70	82	69	54	69	101	89	97	98	103	58	102	74	87																														
10	112	104	74	77	73	86	86	76	116	96	65	75	69	64	97	66	66	48	54	80	66	72	265	79	82	201	73	65	233	72	93																														
11	173	223	201	67	60	90	325	58	167	263	62	69	169	50	81	61	61	98	71	74	44	66	71	329	83	90	131	75	59	726	84	137																													
12	2451	2388	2479	2503	2738	2470	2375	2357	2374	2362	2355	2448	2770	2509	2389	2372	2606	2382	2543	2427	2376	2550	2385	2386	2372	2514	2552	2393	2499	2490	2461																														
13	2788	2631	2878	2345	2432	2394	2505	2359	2477	2384	2355	2576	2455	2470	2613	2364	2377	2372	2580	2437	2517	3220	2706	2381	2386	2513	2895	2390	2393	2458	2521																														
14	2960	2897	2808	2354	2688	3050	2755	2838	2471	2491	2346	2508	2746	2412	3105	2464	2645	2552	2750	2892	2882	2866	2731	2520	2630	2623	2594	2461	2385	2473	2663																														
15	575	419	76	175	486	550	275	188	351	219	170	702	452	348	342	625	133	368	305	397	120	878	374	426	255	433	340	688	330	201	224																														
16	379	221	207	92	234	398	180	132	256	169	172	81	217	247	207	210	116	263	292	280	193	172	432	257	195	112	184	227	297	291	173																														
17	457	253	146	81	223	284	140	144	144	166	139	94	157	306	285	163	81	531	323	270	305	270	468	123	190	152	159	192	146	176	219																														
18	776	274	121	55	116	235	529	154	136	132	72	91	247	159	626	165	63	149	58	189	261	288	234	147	138	72	138	173	89	147	201																														
19	596	199	142	255	315	800	650	152	548	295	167	355	237	324	496	136	109	220	99	355	196	269	289	121	152	103	115	108	99	127	268																														
20	539	381	298	107	184	1006	417	123	144	136	241	139	292	184	274	155	290	328	125	284	362	352	142	365	179	161	278	192	205	168	268																														
21	310	270	269	285	422	289	427	130	180	179	888	151	584	225	161	424	282	222	462	162	395	313	190	246	570	943	286	359	302	340	346																														
22	166	263	247	251	555	118	428	182	131	169	668	166	225	198	400	182	239	279	281	222	272	228	353	239	290	573	190	225	178	396	278																														
23	169	214	185	169	151	218	200	304	159	172	176	152	149	249	337	191	131	257	469	161	544	183	201	183	222	433	185	247	79	191	224																														
	Sabado/Domingo																															Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado/Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado/Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado/Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado/Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado/Domingo

ABRIL: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

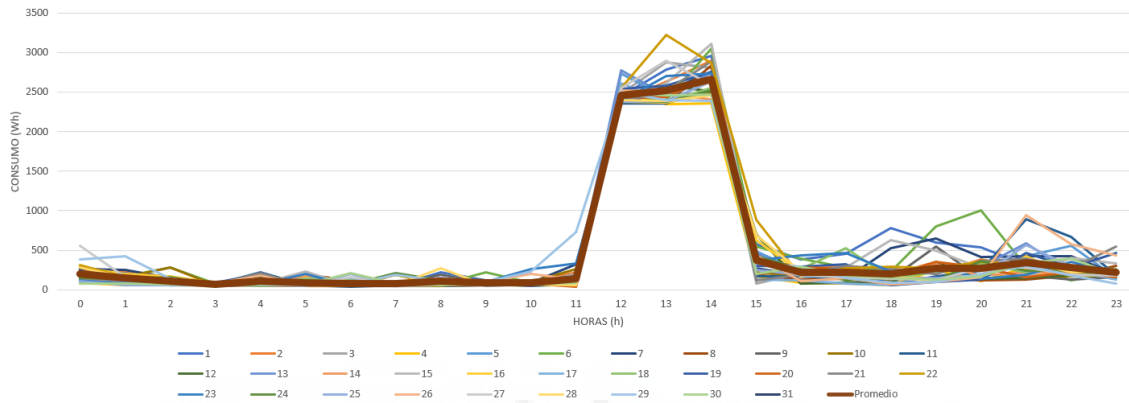


Ilustración 83: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Abril del 2023

MAYO	INSUMO MENSUAL (kW)																															353,584	
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio	
0	178	170	188	171	192	181	201	145	132	188	252	153	159	121	174	56	142	244	145	209	114	163	175	141	539	158	132	167	158	81	166	174	
1	163	139	172	131	143	144	187	127	64	146	102	119	137	102	128	95	142	78	92	124	112	127	87	162	173	169	127	113	167	71	141	129	
2	114	75	125	60	119	71	194	128	73	125	78	108	309	74	239	57	127	70	82	79	71	89	77	124	60	85	127	54	132	78	136	108	
3	59	56	75	72	81	57	115	77	76	58	66	149	472	206	64	186	64	62	73	90	74	81	59	62	55	58	59	209	66	60	55	97	
4	71	194	71	71	73	57	60	72	204	72	55	71	54	50	54	58	209	54	55	82	214	204	198	62	64	108	50	70	222	49	92	97	
5	73	65	58	56	71	73	68	183	64	169	153	68	59	47	52	55	49	56	53	59	56	52	64	57	55	152	211	66	72	48	73	79	
6	67	72	217	55	56	71	196	57	60	100	85	55	64	58	120	53	84	61	114	125	65	52	114	63	72	89	71	55	71	53	215	87	
7	73	66	59	189	86	201	72	77	66	54	72	58	52	54	124	69	100	71	193	169	72	76	54	49	65	64	71	74	77	251	61	92	
8	220	147	137	138	253	70	88	158	154	110	134	133	52	71	104	96	125	268	165	79	60	168	101	115	131	87	56	79	102	173	108	125	
9	78	101	98	106	69	94	186	99	99	101	117	164	73	156	222	73	81	146	45	98	61	111	105	116	163	47	57	69	92	100	83	104	
10	101	90	78	79	62	98	529	84	85	76	210	75	77	91	131	172	65	85	83	84	68	69	245	253	75	73	260	136	72	198	73	125	
11	182	88	52	74	55	58	176	65	156	76	103	76	201	95	58	203	304	45	71	185	101	53	160	219	44	56	239	426	62	178	53	133	
12	2403	2424	2352	2445	2400	2381	2498	2452	2514	2392	2510	2366	2463	2443	2343	2361	2359	2358	2352	2426	2603	2514	2711	2402	2409	2590	2392	3034	2406	2511	2663	2469	
13	2511	2591	2382	2737	2724	2378	2768	2407	2373	2378	2524	2377	2912	2724	2320	2350	2353	2572	2387	2369	2364	2478	2364	3061	2528	2368	2800	2354	3030	2606	2382	3017	2554
14	2530	2454	2538	2395	2976	2675	3493	3383	3010	2923	2383	2427	3224	2780	2367	2359	2693	2737	2942	3359	2468	2424	2564	2753	2648	2372	2964	3127	2576	2394	2489	2691	
15	277	375	540	246	185	228	225	162	742	296	242	567	138	275	268	259	210	565	505	204	521	632	317	407	391	95	256	314	313	376	108	330	
16	168	141	164	253	159	293	132	253	126	114	146	225	293	231	346	227	234	144	466	363	120	536	178	158	332	118	183	318	118	264	197	226	
17	251	253	169	340	213	214	195	243	272	325	162	272	236	162	198	335	482	154	314	264	167	109	287	181	160	429	497	161	126	199	99	241	
18	291	392	144	270	174	519	167	172	312	102	140	169	240	148	116	292	68	93	230	582	179	81	281	276	110	524	588	283	133	127	61	241	
19	271	149	162	155	83</																												

JUNIO	NSUMO MENSUAL (kWh)																															415,700
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
0	312	139	520	557	199	201	168	143	150	568	538	637	192	180	173	171	420	275	205	186	195	202	175	164	181	233	187	171	195	217	262	
1	71	119	293	127	162	201	124	131	126	778	608	389	221	147	178	157	255	262	115	233	103	197	128	155	160	180	121	131	162	201	208	
2	72	121	103	87	119	125	69	80	126	161	210	87	183	127	73	149	164	240	75	123	100	101	91	105	101	160	101	102	99	174	121	
3	72	69	72	94	65	92	124	59	56	116	85	86	78	65	68	83	86	216	77	78	99	81	88	237	257	88	94	103	92	92	99	
4	86	77	72	89	78	67	159	61	41	77	95	87	86	76	66	69	82	94	82	79	74	81	75	117	102	96	95	88	94	94	85	
5	76	55	54	58	64	89	69	82	80	46	74	88	63	105	72	202	84	88	210	87	68	89	69	73	99	179	92	86	96	91	90	
6	90	232	48	57	188	76	66	74	88	390	385	80	51	198	97	73	66	101	68	79	204	85	229	86	94	149	92	86	254	91	129	
7	62	55	86	82	136	146	47	183	56	395	389	84	77	88	220	89	70	89	90	66	119	85	88	94	83	90	99	309	142	88	114	
8	95	102	108	77	80	179	399	533	372	437	423	116	94	121	96	129	116	95	137	105	142	143	87	86	89	122	315	131	117	131		
9	177	63	79	232	61	381	426	493	531	334	302	176	66	97	63	69	81	279	64	75	79	110	81	68	98	95	92	81	81	78	164	
10	166	63	427	66	94	422	394	398	406	117	343	125	211	125	95	103	228	93	88	100	111	405	104	79	93	235	133	96	100	214	188	
11	51	70	332	166	77	407	424	344	453	116	475	68	458	426	477	434	553	516	401	450	424	490	411	730	417	525	430	425	400	434	379	
12	2366	2458	2557	2389	2560	2939	2854	2687	2753	2395	2902	2481	3013	2775	2935	2737	2726	2725	2706	3200	2711	2805	2711	2998	2721	2727	2717	2719	2798	2689	2726	
13	2383	2984	2485	2400	2918	3085	2701	2716	3463	2350	3014	2747	2850	2648	2625	2613	2621	2618	2920	3420	2640	2702	2622	2813	2683	2786	2627	2623	3244	2679	2766	
14	2456	2847	2704	2630	2396	2658	2702	3102	3173	2442	2875	2937	2433	2467	2454	2713	2609	2412	3411	2644	2706	2455	3008	2638	2503	2782	2583	2631	2314	2707	305	
15	816	93	356	171	166	453	543	769	438	375	443	382	252	672	372	252	854	181	164	281	173	425	240	223	234	217	364	398	257	550	370	
16	128	160	179	194	106	635	529	568	432	243	561	192	127	139	262	110	293	198	473	135	166	101	144	224	109	147	162	314	182	157	246	
17	156	337	337	187	289	775	506	665	628	220	467	515	450	473	558	615	967	545	693	486	583	528	590	627	455	484	640	626	619	554	519	
18	175	143	706	223	136	840	470	548	730	456	561	436	456	422	528	542	783	599	418	465	436	442	538	612	404	475	565	628	453	551	491	
19	378	148	626	198	162	483	496	587	428	856	434	450	348	356	360	358	367	515	351	384	378	393	503	473	509	407	519	375	394	576	427	
20	158	193	223	334	199	739	694	619	281	499	448	311	547	437	237	357	125	567	111	309	140	388	107	142	128	120	235	139	219	134	305	
21	172	186	195	223	213	466	455	591	554	805	454	205	327	548	364	221	173	182	223	327	239	212	170	240	184	282	421	201	215	309	370	
22	203	564	213	198	506	232	290	193	281	527	477	554	558	619	507	517	698	505	491	551	836	747	487	646	455	628	531	533	497	689	491	
23	187	697	371	197	207	189	524	334	531	493	1014	477	483	432	437	728	744	455	439	452	686	411	403	431	407	424	492	441	701	618	480	

Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes

JUNIO: CONSUMO HORA A HORA DE CADA DIA Y CURVA PROMEDIO

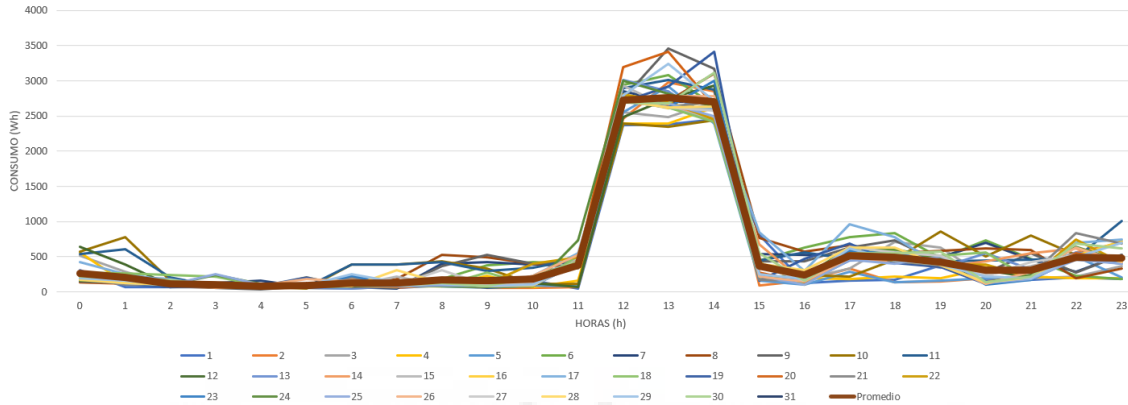


Ilustración 85: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Junio del 2023

JULIO	NSUMO MENSUAL (kWh)																															497,990
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
1	295	157	212	148	215	186	184	292	138	212	305	179	130	196	554	198	279	131	143	155	157	146	142	190	153	199	159	175	250	147	168	200
2	293	160	193	102	144	113	294	203	117	132	289	145	145	111	277	307	119	103	100	146	155	140	132	149	170	185	172	297	270	145	176	
3	192	251	164	108	103	103	132	115	156	237	110	105	116	98	112	125	110	103	92	112	92	90	90	102	120	147	113	112	206	137	108	128
4	100	75	93	95	87	96	90	113	91	155	108	97	103	97	103	99	109	97	88	106	89	92	89	195	101	107	104	106	136	109	102	104
5	89	110	92	89	226	98	172	98	106	102	106	94	103	97	106	100	99	96	87	92	94	85	108	156	101	101	102	99	106	110	101	107
6	90	79	89	87	73	93	109	227	227	92	98	99	99	94	97	107	99	96	88	106	82	87	238	87	100	101	101	97	101	102	108	
7	88	74	88	86	72	140	75	74	92	78	103	97	102	92	97	95	97	96	95	106	83	85	86	80	270	103	100	96	101	100	98	98
8	88	89	109	95	103	186	87	76	105	78	104	112	104	104	96	94	100	95	100	273	260	231	87	79	98	99	118	96	102	102	115	
9	104	88	307	281	140	121	166	160	91	134	131	133	159	158	88	95	120	131	278	152	126	70	121	153	140	329	115	130	107	109	130	147
10	259	114	91	81	110	68	86	138	90	86	92	90	84	83	93	135	91	81	89	92	70	84	111	104	86	115	119	86	102	127	107	102
11	260	102	95	128	115	90	116	140	123	116	114	170	116	106	278	105	111	254	98	113	102	87	107	111	107	135	131	102	113	257	295	139
12	593	437	415	445	443	553	421	503	430	604	422	421	451	411	455	592	524	470	345	425	450	455	416	423	422	441	463	405	682	451	468	
13	3562	3886	3634	3680	3646	3639	3636	3836	3736	3645	3632	3647	3646	3621	3782	3632	3690	3622	3639	3682	3621	3622	3729	3643	3662	3644	3835	3642	3679	3654	3640	3673
14	3528	3641	3535	3964	3546	3675	3921	3640	3557	3552	3549	4141	3544	3782	3611	3533	3528	3540	4185	3530	3525	3539	3533	3554	3545	3540	3681	3457	3575	3551	3625	
15	3457	3668	3305	3310	3570	3456	3494	3420	3869	3344	3367	3324	3392	3296	3294	3394	3293	3498	3458	3515	3290	3293	3303	3599	3309	3796	3298	3417	3727	3910	3358	3487
16	254	213	495	173	342	450	571	116	230	115	375	463	337	591	185	380	450	579	386	251	171	291	177	97	232	370	428	494	153	567	306	337
17	426	306	105	227	125	117	154	133	184	122	256	118	176	235	405	192	135	216	104	109	194	284	305	394	100	429	316	163	211	452	114	220
18	667	646	456	683	466	518	664	469	510	468	607	485	462	612	575	629	519	539	435	459	606	733	497	489	427	674	604	576	550	518	463	549
19	521	630	436	530	447	546	673	703	505	442	448	439	457	544	534	551	467	494	436	493	549	554	470	537	624	515	575	564	723	529	481	530
20	388	385	364	352	334	514	354	346	374	348	343																					



AGOSTO	NSUMO MENSUAL (kWh)																															508,193
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
0	180	183	130	170	151	115	150	173	113	122	165	153	177	136	115	177	177	167	240	137	107	472	145	155	218	203	186	253	125	324	127	176
1	126	156	107	109	224	246	98	107	104	88	92	129	126	94	122	101	116	214	136	127	180	138	105	125	173	165	263	150	115	89	138	
2	107	269	103	94	267	175	90	107	98	100	96	123	98	106	85	87	90	104	217	99	102	111	316	98	107	107	318	74	116	106	80	131
3	108	105	102	86	209	124	74	113	112	89	86	88	89	86	85	93	85	94	149	300	118	99	101	99	100	294	111	84	83	95	70	114
4	112	106	103	84	84	341	72	98	166	89	87	87	97	84	96	83	76	98	107	103	101	98	106	98	99	101	104	87	70	80	72	103
5	104	100	305	78	73	105	68	83	215	81	85	94	96	77	71	67	76	93	100	102	98	97	99	98	100	102	105	85	71	76	95	100
6	107	95	102	70	80	102	82	237	82	66	85	296	88	68	73	241	68	88	100	99	289	98	99	84	110	100	102	70	83	84	101	111
7	108	81	105	65	97	111	251	100	84	67	86	74	89	66	90	89	84	88	97	97	96	85	97	93	99	101	87	65	91	92	93	94
8	169	130	136	112	103	101	195	156	132	392	141	73	101	113	114	131	118	102	128	97	172	155	131	254	181	109	103	164	152	142	135	147
9	92	83	93	2549	92	94	112	89	107	73	58	109	98	284	117	91	98	92	128	199	105	73	82	102	83	111	112	109	69	97	71	183
10	231	104	2410	2391	96	127	89	113	106	93	87	111	245	79	97	85	206	108	104	333	95	91	92	119	86	126	451	84	118	89	430	288
11	510	2715	2738	2712	481	434	417	431	415	410	415	403	525	422	505	432	513	621	432	700	435	523	445	442	418	450	491	419	442	435	729	692
12	3884	3643	3652	3629	678	425	3625	3704	3623	3616	3615	3624	3986	3624	3659	3711	3629	3640	3846	3641	3650	3777	3778	3656	3832	3755	3949	3615	3830	4058	3637	3516
13	3550	3562	3552	3530	517	341	3528	3627	3553	3522	3590	3520	3673	3532	3532	3721	3533	3553	3972	3541	3581	3557	3547	3567	3552	3868	3780	3812	3577	3790	3886	3412
14	3476	3505	3311	3289	629	78	3437	4051	3469	3301	3446	3522	3655	3288	3471	3336	3290	3559	3293	3322	3320	3302	3308	3766	3660	3321	3326	3218	3367	3448	3240	3240
15	543	2635	2812	2537	258	125	196	517	550	342	424	99	227	109	221	80	301	278	671	336	455	391	300	602	455	621	289	342	89	547	573	
16	171	274	2421	2504	529	163	115	125	105	396	117	306	171	141	117	151	111	292	429	108	113	167	170	179	288	109	246	185	247	109	101	344
17	598	742	543	2932	811	710	520	526	605	653	540	631	509	496	614	603	451	604	636	459	449	503	689	511	565	512	514	544	643	455	469	646
18	530	495	471	494	605	554	448	760	480	530	556	493	445	674	573	439	578	571	446	430	786	450	550	591	514	614	487	448	429	438	533	
19	421	355	528	355	428	480	534	342	329	323	337	352	433	361	540	396	350	408	480	332	347	400	366	387	356	388	448	415	444	370	379	399
20	184	105	94	327	285	79	164	215	123	90	156	201	232	110	254	295	167	91	160	115	146	99	173	206	156	101	178	192	182	830	240	192
21	201	190	202	113	159	130	225	210	142	152	201	373	130	138	196	218	339	316	127	155	383	201	181	440	176	173	226	123	193	755	189	224
22	532	497	525	567	480	525	534	531	540	515	504	503	518	568	506	536	524	564	637	532	554	550	531	566	583	556	737	447	526	1195	712	568
23	431	387	424	566	373	459	439	413	407	524	412	455	425	656	439	450	441	429	413	381	704	392	436	597	444	462	475	592	455	425	649	470

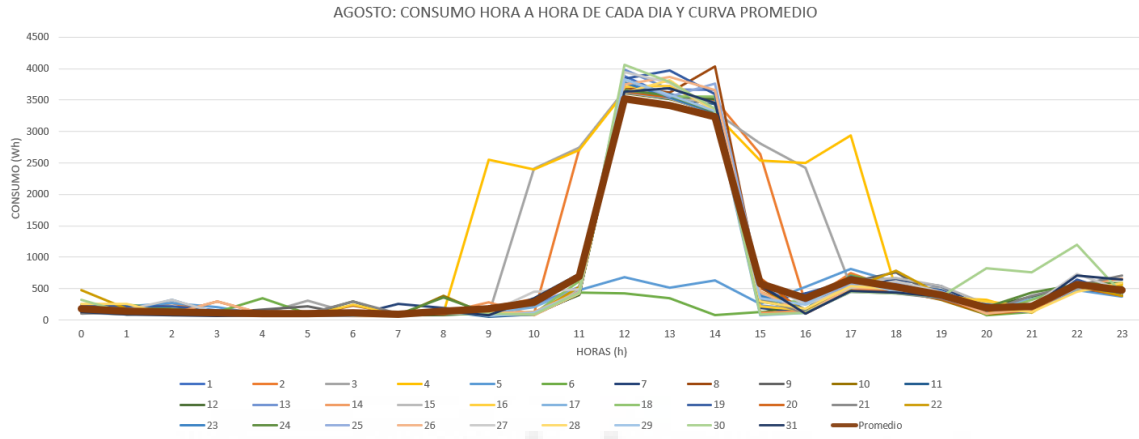


Ilustración 87: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Agosto del 2023

SEPTIEMBRE	NSUMO MENSUAL (kWh)																															484,954
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
1	132	246	289	131	121	110	144	172	174	164	147	125	141	81	134	147	159	142	150	114	186	109	608	132	81	246	139	77	131	185	164	
2	106	118	76	91	74	87	92	118	135	116	84	74	96	76	97	98	118	86	139	257	176	72	155	127	82	127	112	66	60	146	109	
3	101	83	117	78	91	90	79	71	86	90	88	91	85	83	79	80	114	69	117	75	68	93	76	119	69	62	84	60	76	105	86	
4	79	89	76	87	95	89	90	71	90	81	83	89	82	69	85	136	62	202	70	75	86	60	127	79	71	72	83	75	112	88		
5	61	88	53	90	87	83	86	81	83	72	78	75	72	82	82	85	91	61	80	82	81	61	80	71	83	76	74	65	272	84		
6	66	66	50	80	82	73	70	85	64	62	65	67	81	66	245	89	94	78	87	86	71	69	74	67	64	71	56	66	61	109	79	
7	103	66	63	80	74	80	68	83	64	72	64	74	80	64	74	83	84	76	77	81	71	83	73	68	105	55	74	74	88	89	76	
8	145	79	72	133	147	154	214	83	94	86	138	144	289	199	159	73	259	123	117	146	221	238	71	159	290	105	157	261	327	96	159	
9	68	81	59	85	84	102	258	104	96	256	173	272	118	238	140	71	299	155	209	202	228	100	299	108	302	285	245	83	310	170		
10	259	82	57	106	92	85	107	345	257	90	203	214	90	80	99	284	111	299	91	255	68	70	108	430	72	135	79	70	95	316	158	
11	464	819	401	418	411	502	396	683	466	521	407	359	424	402	718	736	444	506	429	71	589	426	697	415	620	545	396	424	431	516	492	
12	3630	3742	3625	3693	3808	3662	3785	3761	3625	3626	3637	3627	3894	3621	3734	3646	3633	3915	3621	3293	4145	3639	3655	3621	3709	3644	3761	3804	3633	3543	3691	
13	3625	3627	3537	3928	3459	3687	3644	3666	3923	3537	3545	3587	3867	3549	3795	3685	3545	3548	3474	3795	3699	3888	3518	3552	3687	3952	3761	3547	3660	3660	3660	
14	3542	3345	3340	3387	3402	3732	3630	3575	3292	3445	3687	3417	3414	3386	3512	3987	3555	3475	3610	3283	3317	3957	3927	3300	3812	3530	3429	3383	4071	3467	3540	
15	153	142	148	204	320	295	469	201	1072	107	165	328	122	187	244	283	245	298	342	138	92	194	155	331	332	287	417	261	334	119	266	
16	176	146	150	173	145	173	183	200	467	194	185	192	181	144	319	148	226	189	176	165	157	220	384	131	160	247	181	208	236	238	203	
17	640	499	466	539	626	532	503	639	616	452	599	513	466	345	651	595	610	462	716	505	495	719	557	504	491	451	512	509	623	630	552	
18	498	478	465	471	595	421	495	604	550	607	482	500	489	418	473	609	580	435	501	507	491	592	549	503	521	461	461	430	571	1001	525	
19	422	372	434	347	384	364	427	442	343	392	408	632	418	509	663	986	439	365	369	427	334	511	425	385	508	350	307	397	493	556	448	
20	174	124	299	176	228	162	221	176	86	423	347	157	361	294	177	335	268	260	200	185	301	415	277	314	196	135	347	438	211	155		



DICIEMBRE	12	NSUMO MENSUAL (KWh)																			357,664											
Horas del Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio
0	110	158	129	87	116	164	147	278	178	198	243	136	132	138	142	242	179	70	122	139	319	123	153	144	148	165	54	86	104	85	150	150
1	57	128	121	63	52	311	92	211	122	151	64	210	141	120	121	233	175	63	85	71	90	87	162	114	146	101	52	93	51	250	53	122
2	59	111	82	67	53	57	89	135	97	167	71	67	105	59	95	112	166	54	87	204	79	65	175	66	79	59	64	80	53	50	41	89
3	72	74	225	66	137	54	76	130	75	193	58	74	59	63	58	55	83	72	74	50	82	61	90	62	73	54	69	62	48	40	50	79
4	56	57	106	69	146	63	68	68	78	103	61	58	70	72	48	52	97	59	60	65	72	58	53	54	76	50	37	41	114	50	62	68
5	56	59	52	101	65	62	215	57	65	62	62	68	60	52	54	67	56	49	220	73	61	59	61	60	58	59	208	200	107	55	249	88
6	55	61	58	187	47	54	56	57	214	60	73	57	80	52	63	74	64	46	67	90	72	58	61	60	58	48	52	54	62	52	43	69
7	204	183	73	60	47	58	57	62	79	68	60	74	59	71	68	62	71	58	54	47	76	64	135	257	157	51	53	69	186	40	44	85
8	456	192	76	156	88	96	95	262	52	67	125	112	151	139	100	72	73	130	125	121	92	295	166	120	168	238	119	75	72	60	62	134
9	150	91	78	123	112	108	130	84	55	154	258	239	110	111	121	86	61	125	119	182	306	73	84	89	86	147	93	129	85	92	50	120
10	140	208	2381	2365	2354	227	49	158	80	189	120	87	73	79	55	59	78	45	54	365	133	130	76	110	117	57	64	53	112	132	90	330
11	95	163	2497	2381	2543	409	57	528	81	437	530	113	79	102	83	147	86	61	69	704	142	173	178	383	661	50	168	74	51	331	75	434
12	2378	2474	2877	2407	2407	620	233	631	2621	2362	2411	2478	2386	2392	2370	2398	2512	2368	2365	2999	2562	2458	2417	2612	2741	2443	2376	2361	2434	2381	2434	2287
13	2803	2389	2674	2512	2403	334	743	761	2578	2361	2440	2447	2388	2421	2360	2468	2394	2379	2578	3019	2463	2548	2491	2485	2768	2384	2545	2632	2457	2449	2566	2330
14	3113	2574	2919	2616	3216	159	239	1010	2724	2727	2721	2730	2872	2485	2497	3176	2477	2521	2754	2562	2562	2869	2469	2354	2856	2462	2550	2820	2426	2539	2513	2471
15	324	599	2487	2948	2522	488	130	743	412	564	135	141	325	226	461	370	132	390	147	196	141	104	177	133	243	114	100	149	131	218	191	498
16	209	162	2560	2422	2603	185	180	375	155	186	179	101	110	137	307	167	187	143	103	145	191	278	184	72	296	163	114	203	289	163	172	411
17	314	441	154	117	288	312	151	345	288	235	173	221	162	138	146	164	252	69	381	168	204	610	346	289	199	231	184	172	134	136	144	231
18	253	708	120	135	126	253	202	319	367	262	79	192	126	163	114	136	259	398	242	350	187	564	190	680	298	389	172	291	135	135	199	259
19	152	574	520	306	135	260	513	224	311	243	283	186	129	196	219	256	272	518	178	197	330	197	252	981	195	159	155	150	119	209	649	293
20	211	221	628	339	401	470	692	219	408	166	232	212	242	190	223	232	166	489	213	200	223	164	185	575	173	116	365	190	140	268	551	294
21	310	213	403	317	273	213	209	153	296	249	196	192	219	274	258	186	219	384	301	219	217	184	275	477	190	282	165	153	193	202	277	248
22	368	144	217	216	226	171	576	380	284	222	199	219	216	171	152	164	221	180	399	190	211	291	443	213	231	147	154	307	133	202	202	240
23	226	140	145	180	228	169	634	241	244	180	224	161	129	173	191	169	124	181	159	185	346	191	279	349	282	66	150	185	118	165	141	205

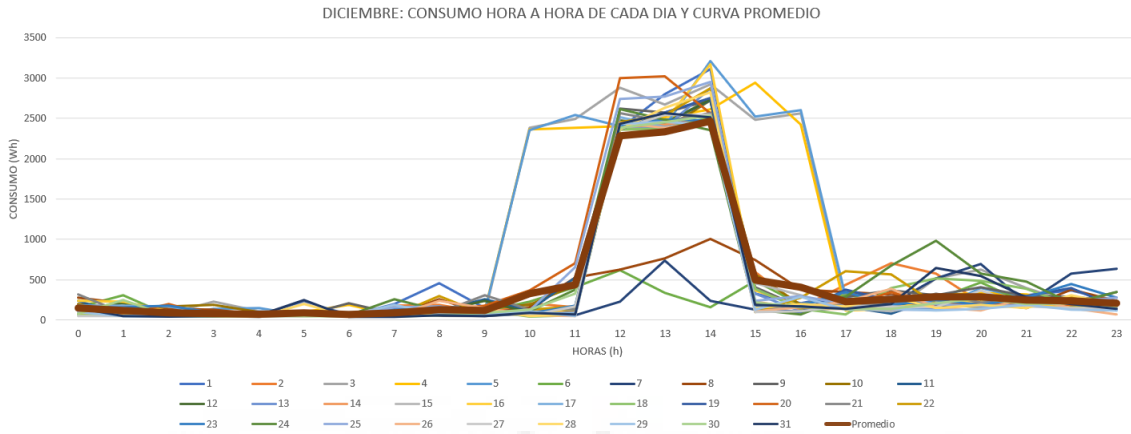


Ilustración 91: Datos y Grafica del Consumo + aire acondicionado + cargador coche según Hora de los días de Diciembre del 2023

Siendo este el resumen de los consumos de dicho año si añadiéramos el aire acondicionado más la carga del vehículo eléctrico:

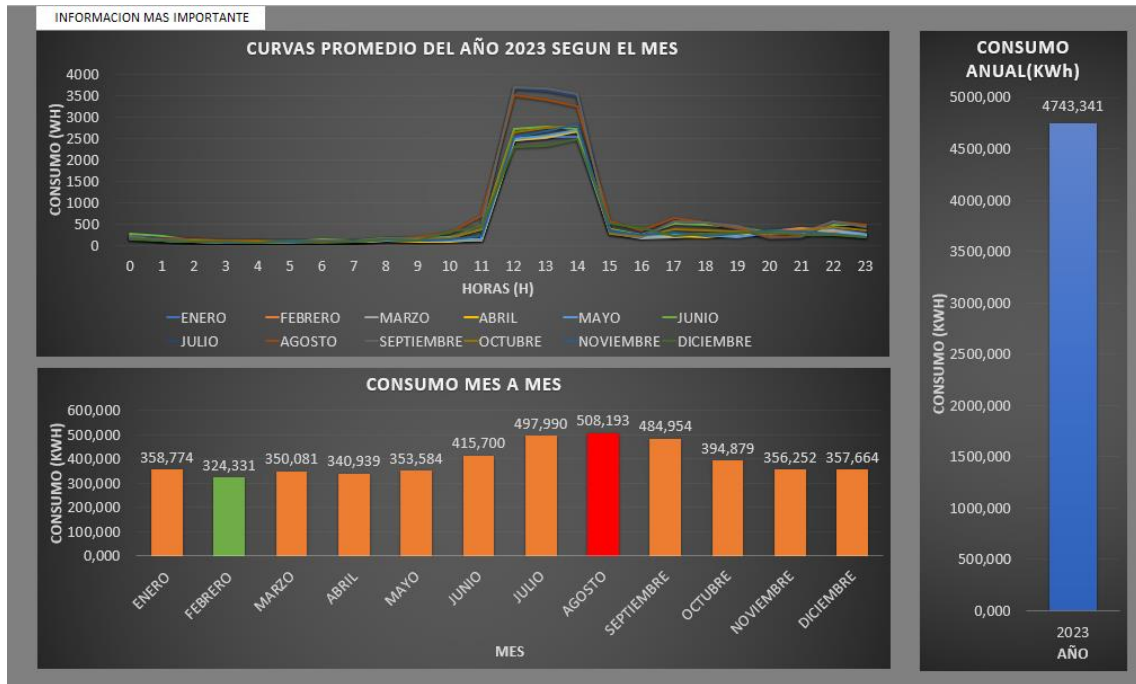


Ilustración 92: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado + Carga del vehículo eléctrico



Como se puede observar, el consumo anual ahora es bastante superior de 4743,341kWh siendo el mes de Agosto el mes de mayor consumo y el mes de Febrero como el mes de menor consumo. En las curvas promedio del mes podemos observar como en los meses Julio, Agosto y Septiembre tenemos un aumento en comparación al resto por el consumo por del aire acondicionado además de cargar el vehículo.

### 1.3.2. CONCLUSIÓN DEL CONSUMO ESCENARIO 2

Se puede observar en la Ilustración 92: Resumen de consumos año 2023 + Aire acondicionado + Carga del vehículo eléctrico, como al cargar el vehículo eléctrico aumentamos considerablemente el consumo 2300W por cada hora de carga, además, en los meses de verano el aire acondicionado sube lógicamente el consumo aún más en dichos meses. Este estudio es un escenario el cual puede variar en muchas cosas, la potencia de 2.3kW a 7.4kW (lo ideal sería 3.6 kW), las horas de encendido del equipo, los meses del año que lo utiliza, si lo utiliza de noche, etc.... Este es solo un ejemplo que se ha elegido para hacer los cálculos.

## 2. ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN

Para calcular la generación que nos puede proporcionar nuestra instalación fotovoltaica, hemos usado el software PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), que proporciona información sobre la radiación solar y el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos para cualquier lugar del mundo, excepto los polos norte y sur.

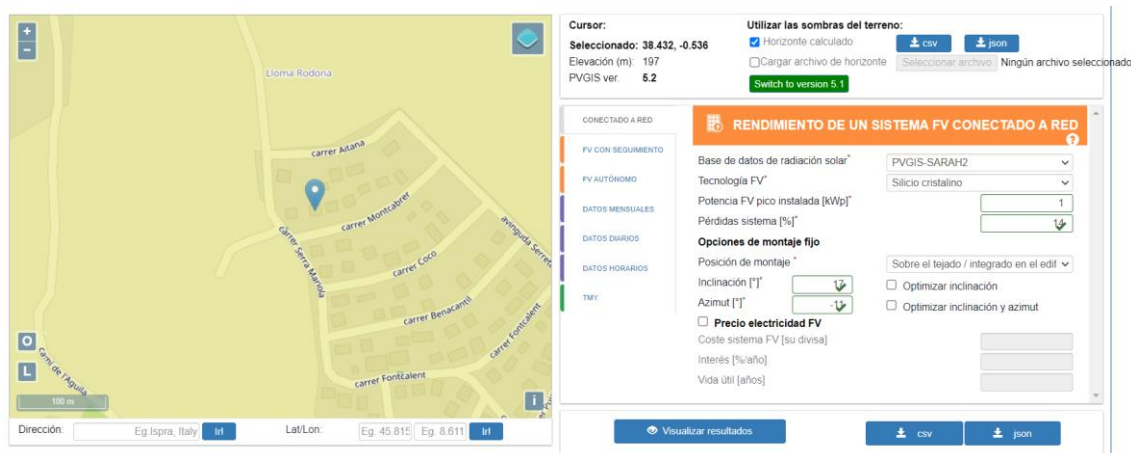
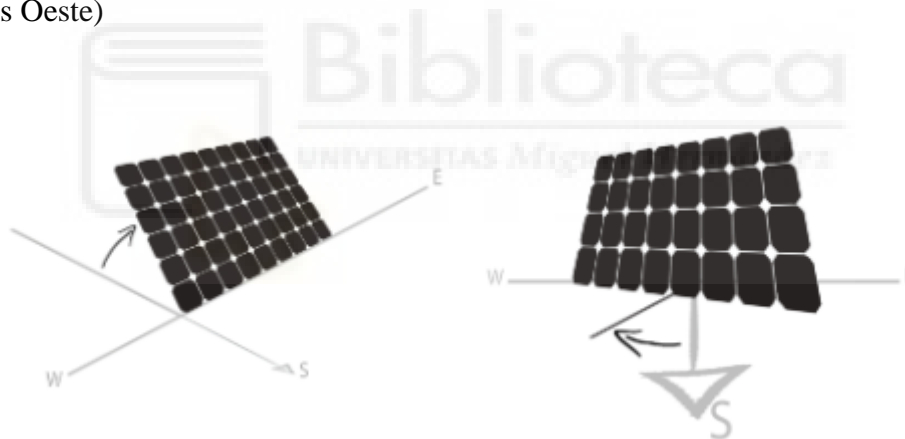


Ilustración 93: Software de PVGIS, Rendimiento Conectado Red

Usando los datos que ya sabemos sobre la instalación para rellenar los parámetros que nos pide el programa, como:

- Base de datos de radiación solar: PVGIS-SARAH2 (Datos del 2005-2020)
- Tecnología FV: Silicio Cristalino
- Potencia FV pico instalada [kWp]: 1 kWp (Pondremos la potencia de 1kWp, si sabemos lo que genera la instalación en estas condiciones para 1kWp, luego podremos saber según el consumo anual, cuál será la potencia pico a instalar para cubrir dicha demanda.)
- Perdidas sistema [%]: 14% (Las pérdidas estimadas del sistema que son pérdidas en el cableado, en los inversores, suciedad (en ocasiones nieve) sobre los módulos, etc... se asumen unas pérdidas generales, por defecto, del 14%)
- Posición de montaje: Sobre tejado (la estructura es coplanar)
- Inclinación [°]: 17° (ángulo respecto al plano horizontal)
- Azimut[°]: -11° (ángulo respecto a la dirección Sur. -90° es Este, 0° es Sur y 90° es Oeste)



*Ilustración 94: Angulo de Inclinación y Azimut*

El Angulo de inclinación se ha podido sacar de los planos de la casa, en el que se informa que los tejados donde se van a colocar los módulos tienen el mismo. Y para el azimut se ha podido sacar con el software Google Earth Pro.



Ilustración 95: Obtención Angulo Azimut

El ángulo del tejado nos lo da la línea amarilla que esta perpendicular al tejado de la vivienda obteniendo así el valor de 169° siendo, en el software de Google Earth Pro, 0° Norte y 180° el Sur, por tanto:

$$180^{\circ} - 169^{\circ} = 11^{\circ}$$

Haciendo esta resta sacamos el ángulo si el Sur fuera 0°, que es como lo pide PVGIS, y esos 11° están en dirección Sureste, por tanto, -11°.

Metiendo estos datos nos podrá dar un resumen de los resultados de la instalación, donde se puede observar, por ejemplo, la producción anual, que es lo que necesitamos para la estimación de la potencia pico a instalar para cubrir dicha demanda.

Entradas proporcionadas :	
Ubicación [Lat/Lon] :	38.432,-0.536
Horizonte :	Calculado
Base de datos utilizada :	PVGIS-SARAH2
Tecnología fotovoltaica :	Silicio cristalino
Fotovoltaica instalada [kWp]:	1
Pérdida del sistema [%]:	14
Salidas de simulación :	
Ángulo de pendiente [°]:	17
Ángulo de azimut [°]:	-11
Producción anual de energía fotovoltaica [kWh]:	1554.94
Irradiación anual en el plano [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2063,98
Variabilidad interanual [kWh]:	31,84
Cambios en la producción debido a :	
Ángulo de incidencia [%]:	-2,79
Efectos espectrales [%]:	0,5
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-10.33
Pérdida total [%]:	-24.66

Ilustración 96: Resultados de la simulación para una instalación de 1kW

### 3. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el dimensionamiento, lo primero debemos saber es cuanto es el consumo que tenemos en la vivienda, esto ha sido previamente calculado en el punto 1. ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS de este mismo anexo, dando unos resultados:

- Consumo escenario 1: 2209.601kWh
- Consumo escenario 2: 4743,341kWh

Un buen primer criterio para las pérdidas desde el campo solar fotovoltaico hasta la salida del inversor es utilizar un 20% o 25%, estas pérdidas se contabilizarán mejor en el siguiente apartado 4. PERDIDAS DE LA INSTALACIÓN, pero este primer criterio nos dará un número de módulos aproximado, pero como el cliente quiere todos los consumos cubiertos, con el segundo criterio se podrá ajustar más con un excel creado para sacar las curvas de generación y comparándolas con las de consumo.

Con estos 2 datos, se puede sacar, el número de módulos fotovoltaicos que necesitamos para la instalación.

#### 3.1. DIMENSIONAMIENTO ESCENARIO 1

Como se ha dicho anteriormente, con el primer criterio, hacemos un incremento del consumo de un 25% para asegurarnos que las pérdidas de la instalación no interfieren la producción (aunque en PVGIS ya tenga puesta unas pérdidas del 14%) que necesitamos en nuestra vivienda, entonces como tenemos un consumo de 2209.601kWh:

$$2209.601 \text{ kWh} * 1.25 = 2762 \text{ kWh}$$

Ahora, como sabemos la generación anual para 1kWp=1554kWh:

$$2762\text{kWh}/1554\text{kWh} = 1.77 \approx 2\text{kWp}$$

Como nuestros módulos son de 600W:

$$2000\text{W}/600\text{W} = 3.3 \approx 4 \text{ módulos}$$
$$4 \text{ módulos} * 600\text{W cada módulo} = 2400 \text{ Wp} = 2.4 \text{ kWp}$$

Datos proporcionados:	
Localización [Lat/Lon]:	38.432,-0.536
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	2.4
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación:	
Ángulo de inclinación [°]:	17
Ángulo de azimut [°]:	-11
Producción anual FV [kWh]:	3731.85
Irradiación anual [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2063.98
Variación interanual [kWh]:	76.41
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-2.79
Efectos espectrales [%]:	0.5
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-10.33
Pérdidas totales [%]:	-24.66

*Ilustración 97: Resultados de la simulación para una instalación de 2.4kW*

Sale, según PVGIS para una potencia pico instalada de 2.4 kWp una producción anual de 3731.85 kWh, que cubre la demanda solicitada para dicho escenario. Además, hemos comprobado con el segundo criterio que las curvas de consumo, que salen en el apartado 3.1.1. GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS, están dentro de la campana de generación.

Cumpliendo los 2 criterios, ahora ya se sabe que se necesita 4 módulos para el escenario 1.

### 3.1.1. GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS

Una vez que ya se sabe cuántos módulos se necesitan, ya se puede obtener las curvas de generación. Lo primero que se necesita es saber la irradiancia media diaria y la temperatura media diaria, para ello se utiliza de nuevo el software PVGIS, pero esta vez en el perfil de datos promedio diarios de irradiancia, lo que nos facilita la irradiación solar promedio para cada hora durante el día para un mes elegido, con el promedio tomado de todos los días de ese mes durante el período de varios años para el cual tenemos datos.

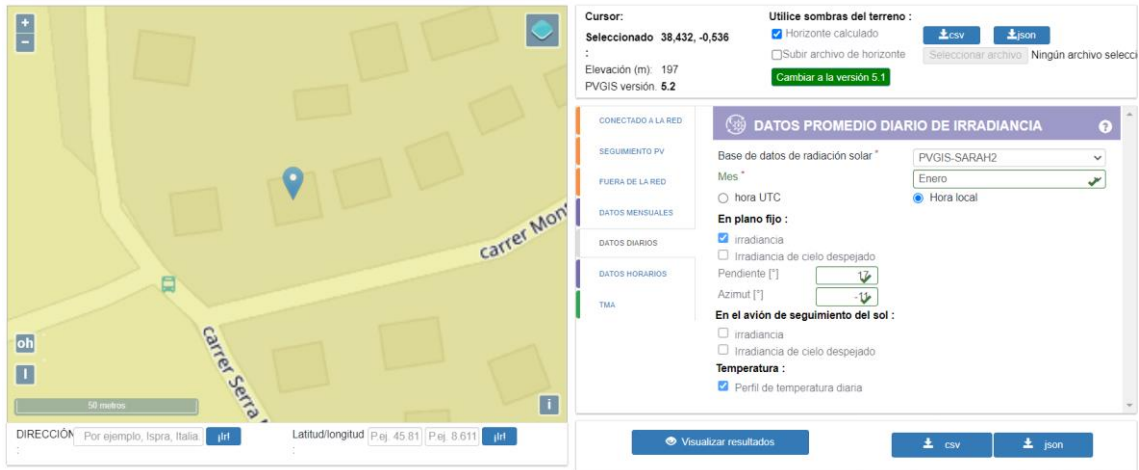


Ilustración 98: Software de PVGIS, Promedio Diario Irradiancia

- Base de datos de radiación solar: PVGIS-SARAH2 (Datos del 2005-2020)
- Mes: Enero (Se tendrán que poner todos, para sacar los datos de cada mes)
- Hora Local
- En el plano fijo escogemos Irradiancia y para la pendiente 17° y azimut -11°
- Temperatura el perfil de temperatura diaria

Con estos parámetros, y cambiando el mes para sacar los datos de todos los meses, podemos rellenar el Excel que se ha creado para sacar las curvas de generación.

Además, se necesita conocer algunos datos más para saber las curvas de potencia que se tendrá después del inversor, para ello tenemos que rellenar los parámetros siguientes:

PLACAS AIKO DE 600W CON RENDIMIENTO DEL INVERSOR DEL 96%		POTENCIA MODULO (W)	600
		NUMERO DE MODULOS	4
POTENCIA NOMINAL DEL GENERADOR EN CEM (W)		P <sub>o</sub>	2400
PERDIDAS DE POTENCIA EN EL CABLEADO	X	L <sub>cable</sub>	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR DISPERSION DE PARAMETROS DE LOS MODULOS	X	L <sub>dispe</sub>	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR REFLECTANCIA ANGULAR ESPECTRAL	X	L <sub>reflect</sub>	0,03
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE LA POTENCIA		g (Coeficiente de variacion de la potencia con la T <sub>3</sub> )	0,0026
T <sub>3</sub> DE OPERACIÓN DEL MODULO		TONC	45
RENDIMIENTO INVERSOR		L <sub>inv</sub>	0,04
PERDIDAS DE POTENCIA DEBIDAS AL POLVO SOBRE LOS MODULOS	X	L <sub>polv</sub>	0,03
RENDIMIENTO QUE INCLUYE LOS PORCENTAJES DE PERDIDAS DEBIDAS A QUE LOS MODULOS OPERAN EN CONDICIONES DIFERENTES DE LAS CEM		R <sub>to, var</sub>	0,92208
X : TODOS LOS VALORES CON ESTA MARCA HAN SIDO SACADOS DE LA TABLA III DEL DOCUMENTO PCT-C-REV - JULIO 2011			
Para Inclinción 17°, Azimut -11°, Hora local y Base de datos de radiación solar PVGIS-SARAH2			

Ilustración 99: Parámetros de la placa, inversor y perdidas, para el cálculo de P<sub>ca</sub> para 4 módulos.



Las pérdidas se verán en 4. PERDIDAS DE LA INSTALACIÓN, y las fórmulas y cálculos que se han utilizado para rellenar dichas tablas para la obtención de las curvas, se verán en ANEXO II en el apartado 1.1. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS MÓDULOS.

Una vez se conoce todo esto y sabiendo que:



Ilustración 100: Esquema Instalación y datos en cada punto

Podemos obtener la potencia después del inversor según la hora:

ENERO							FEBRERO						
HORA	E	Tambiente	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	Tambiente	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca
0:00	0	11,7	11,70	0,00	0,00	0,00	0:00	0	11,49	11,49	0,00	0,00	0,00
1:00	0	11,26	11,26	0,00	0,00	0,00	1:00	0	10,98	10,98	0,00	0,00	0,00
2:00	0	10,9	10,90	0,00	0,00	0,00	2:00	0	10,52	10,52	0,00	0,00	0,00
3:00	0	10,48	10,48	0,00	0,00	0,00	3:00	0	10	10,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0	10,26	10,26	0,00	0,00	0,00	4:00	0	9,7	9,70	0,00	0,00	0,00
5:00	0	10,07	10,07	0,00	0,00	0,00	5:00	0	9,46	9,46	0,00	0,00	0,00
6:00	0	10,62	10,62	0,00	0,00	0,00	6:00	0	9,81	9,81	0,00	0,00	0,00
7:00	0	10,52	10,52	0,00	0,00	0,00	7:00	0	9,66	9,66	0,00	0,00	0,00
8:00	0	10,49	10,49	0,00	0,00	0,00	8:00	22,81	9,7	10,41	52,39	51,35	49,29
9:00	177,13	9,33	14,87	402,32	394,27	378,50	9:00	243,3	8,95	16,55	550,25	539,24	517,67
10:00	363,53	11,34	22,70	809,30	793,11	761,39	10:00	427,6	11,39	24,75	946,80	927,86	890,75
11:00	512,32	13,7	29,71	1119,88	1097,48	1053,58	11:00	575,2	13,32	31,29	1252,00	1226,96	1177,88
12:00	587,86	12,87	31,24	1279,82	1254,23	1204,06	12:00	666	12,92	33,73	1440,43	1411,62	1355,16
13:00	608,23	13,71	32,72	1319,00	1292,62	1240,92	13:00	686,2	13,77	35,21	1478,23	1448,67	1390,72
14:00	569,75	14,25	32,05	1237,73	1212,97	1164,45	14:00	658,1	14,31	34,88	1418,94	1390,56	1334,94
15:00	477,53	13,63	28,55	1047,01	1026,07	985,03	15:00	560,7	13,6	31,12	1221,10	1196,68	1148,81
16:00	326,58	13,6	23,81	724,96	710,47	682,05	16:00	414,3	13,56	26,51	913,32	895,05	859,25
17:00	155,08	13,14	17,99	349,45	342,46	328,76	17:00	234,3	13,14	20,46	524,65	514,15	493,59
18:00	0,29	14,34	14,35	0,66	0,65	0,62	18:00	47,75	14,15	15,64	108,24	106,08	101,83
19:00	0	13,08	13,08	0,00	0,00	0,00	19:00	0	12,9	12,90	0,00	0,00	0,00
20:00	0	12,4	12,40	0,00	0,00	0,00	20:00	0	11,99	11,99	0,00	0,00	0,00
21:00	0	12,55	12,55	0,00	0,00	0,00	21:00	0	12,48	12,48	0,00	0,00	0,00
22:00	0	11,9	11,90	0,00	0,00	0,00	22:00	0	11,85	11,85	0,00	0,00	0,00
23:00	0	11,3	11,30	0,00	0,00	0,00	23:00	0	11,27	11,27	0,00	0,00	0,00

MARZO							ABRIL							MAYO						
HORA	E	Tambient	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	Tambient	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	Tambient	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca
0:00	0	12,63	12,63	0,00	0,00	0,00	0:00	0	14,19	14,19	0,00	0,00	0,00	0:00	0	17,11	17,11	0,00	0,00	0,00
1:00	0	12,07	12,07	0,00	0,00	0,00	1:00	0	14,56	14,56	0,00	0,00	0,00	1:00	0	17,68	17,68	0,00	0,00	0,00
2:00	0	11,62	11,62	0,00	0,00	0,00	2:00	0	14,01	14,01	0,00	0,00	0,00	2:00	0	17,01	17,01	0,00	0,00	0,00
3:00	0	11,63	11,63	0,00	0,00	0,00	3:00	0	13,55	13,55	0,00	0,00	0,00	3:00	0	16,5	16,50	0,00	0,00	0,00
4:00	0	11,31	11,31	0,00	0,00	0,00	4:00	0	13,68	13,68	0,00	0,00	0,00	4:00	0	16,65	16,65	0,00	0,00	0,00
5:00	0	11,05	11,05	0,00	0,00	0,00	5:00	0	13,38	13,38	0,00	0,00	0,00	5:00	0	16,3	16,30	0,00	0,00	0,00
6:00	0	11,36	11,36	0,00	0,00	0,00	6:00	0	13,12	13,12	0,00	0,00	0,00	6:00	0	15,98	15,98	0,00	0,00	0,00
7:00	1,49	11,15	11,20	3,42	3,35	3,21	7:00	0	13,24	13,24	0,00	0,00	0,00	7:00	8,07	15,62	15,87	18,28	17,92	17,20
8:00	137,4	11,55	15,84	311,19	304,97	292,77	8:00	70,19	13,21	15,40	159,21	156,02	149,78	8:00	137,7	16,24	20,54	308,15	301,99	289,91
9:00	346	11,26	22,07	771,42	755,99	725,75	9:00	254,5	14,95	22,90	566,37	555,04	532,84	9:00	324,4	18,77	28,91	710,67	696,45	668,60
10:00	535,1	13,54	30,26	1167,89	1144,53	1098,75	10:00	452,2	14,26	28,39	991,87	972,04	933,15	10:00	522,3	17,7	34,02	1128,67	1106,10	1061,86
11:00	674,7	14,93	36,01	1450,27	1421,26	1364,41	11:00	632,4	15,73	35,49	1361,26	1334,03	1280,67	11:00	699,8	18,96	40,83	1484,98	1455,28	1397,07
12:00	764,3	14,14	38,02	1634,14	1601,45	1537,40	12:00	764,2	16,85	40,73	1621,92	1589,48	1525,90	12:00	817,1	19,97	45,50	1711,82	1677,58	1610,48
13:00	749,9	14,9	38,33	1602,01	1569,97	1507,17	13:00	843,5	15,74	42,10	1783,75	1748,08	1678,15	13:00	903,8	18,39	46,63	1887,62	1849,87	1775,88
14:00	733,7	15,36	38,29	1567,52	1536,17	1474,72	14:00	825,5	16,32	42,12	1745,51	1710,60	1642,17	14:00	908,1	18,91	47,29	1893,15	1855,28	1781,07
15:00	620,8	14,63	34,03	1341,66	1314,82	1262,23	15:00	781,2	16,63	41,04	1656,76	1623,63	1558,68	15:00	847,5	19,14	45,62	1774,92	1739,43	1669,85
16:00	473,3	14,52	29,31	1035,76	1015,04	974,44	16:00	674	15,74	36,80	1445,85	1416,93	1360,26	16:00	725,3	18,25	40,92	1538,67	1507,89	1447,58
17:00	295	14,07	23,29	655,76	642,65	616,94	17:00	519,9	15,52	31,77	1130,27	1107,67	1063,36	17:00	567,6	17,97	35,71	1221,03	1196,60	1148,74
18:00	115	14,95	18,54	258,83	253,66	243,51	18:00	336,9	15,01	25,54	744,41	729,52	700,34	18:00	381,3	17,46	29,38	834,19	817,51	784,81
19:00	0,55	13,83	13,85	1,25	1,23	1,18	19:00	159,4	15,99	20,97	356,53	349,40	335,43	19:00	201,6	18,68	24,98	446,19	437,26	419,77
20:00	0	12,73	12,73	0,00	0,00	0,00	20:00	23,24	15,02	15,75	52,67	51,61	49,55	20:00	51,12	17,78	19,38	114,78	112,49	107,99
21:00	0	13,85	13,85	0,00	0,00	0,00	21:00	0	13,82	13,82	0,00	0,00	0,00	21:00	0,2	16,49	16,50	0,45	0,44	0,43
22:00	0	13,1	13,10	0,00	0,00	0,00	22:00	0	15,46	15,46	0,00	0,00	0,00	22:00	0	18,32	18,32	0,00	0,00	0,00
23:00	0	12,45	12,45	0,00	0,00	0,00	23:00	0	14,83	14,83	0,00	0,00	0,00	23:00	0	17,74	17,74	0,00	0,00	0,00

JUNIO							JULIO							AGOSTO						
HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca
0:00	0	21,19	21,19	0,00	0,00	0,00	0:00	0	23,77	23,77	0,00	0,00	0,00	0:00	0	24,24	24,24	0,00	0,00	0,00
1:00	0	21,36	21,36	0,00	0,00	0,00	1:00	0	24,41	24,41	0,00	0,00	0,00	1:00	0	24,74	24,74	0,00	0,00	0,00
2:00	0	20,69	20,69	0,00	0,00	0,00	2:00	0	23,85	23,85	0,00	0,00	0,00	2:00	0	24,36	24,36	0,00	0,00	0,00
3:00	0	20,2	20,20	0,00	0,00	0,00	3:00	0	23,39	23,39	0,00	0,00	0,00	3:00	0	23,96	23,96	0,00	0,00	0,00
4:00	0	20,34	20,34	0,00	0,00	0,00	4:00	0	23,61	23,61	0,00	0,00	0,00	4:00	0	24,06	24,06	0,00	0,00	0,00
5:00	0	19,94	19,94	0,00	0,00	0,00	5:00	0	23,28	23,28	0,00	0,00	0,00	5:00	0	23,74	23,74	0,00	0,00	0,00
6:00	0	19,61	19,61	0,00	0,00	0,00	6:00	0	23,01	23,01	0,00	0,00	0,00	6:00	0	23,45	23,45	0,00	0,00	0,00
7:00	20,11	19,15	19,78	45,11	44,21	42,44	7:00	8,2	22,61	22,87	18,25	17,88	17,17	7:00	0	23,44	23,44	0,00	0,00	0,00
8:00	157,4	20,03	24,95	348,35	341,38	327,73	8:00	135	23,11	27,33	296,99	291,05	279,41	8:00	89,25	23,47	26,26	196,86	192,93	185,21
9:00	349,1	22,54	33,45	755,48	740,37	710,76	9:00	327,7	25,36	35,60	705,27	691,17	663,52	9:00	279,8	25,25	33,99	604,63	592,54	568,84
10:00	546,1	22,61	38,68	1165,55	1142,24	1096,55	10:00	529,4	24,64	41,18	1122,16	1099,72	1055,73	10:00	487,5	24,66	39,89	1037,00	1016,26	975,61
11:00	723,3	22,87	45,47	1515,36	1485,05	1425,65	11:00	715	25,99	48,33	1486,24	1456,52	1398,25	11:00	674,1	26,06	47,13	1406,04	1377,92	1322,80
12:00	867,2	23,91	51,01	1789,41	1753,62	1683,47	12:00	850,8	27,11	53,70	1742,28	1707,43	1639,13	12:00	827,2	27,2	53,05	1697,12	1663,18	1596,65
13:00	939,1	21,56	50,91	1938,24	1899,48	1823,50	13:00	938,9	24,45	53,79	1922,29	1883,84	1808,49	13:00	918	25,24	53,93	1878,79	1841,22	1767,57
14:00	957,9	22,11	52,04	1970,68	1931,27	1854,01	14:00	952,6	25,04	54,81	1944,77	1905,88	1829,64	14:00	940,8	25,82	55,22	1918,36	1880,00	1804,80
15:00	903	22,35	50,57	1865,41	1828,10	1754,98	15:00	914,5	25,31	53,89	1871,69	1834,25	1760,88	15:00	891,1	26,1	53,95	1823,60	1787,13	1715,65
16:00	784	21,41	45,91	1640,59	1607,78	1543,46	16:00	812,4	24,2	49,59	1682,97	1649,31	1583,33	16:00	765,3	24,99	48,91	1659,42	1556,65	1494,38
17:00	625,2	21,08	40,62	1327,43	1300,88	1248,84	17:00	651,5	23,89	44,25	1369,51	1342,12	1288,44	17:00	601,2	24,67	43,46	1266,51	1241,18	1191,53
18:00	438,7	20,56	34,27	947,51	928,56	891,41	18:00	458,2	23,31	37,63	980,76	961,15	922,70	18:00	403,8	24,07	36,69	866,45	849,12	815,16
19:00	247,9	22,06	29,81	541,81	530,97	509,73	19:00	259,3	24,96	33,06	561,84	550,61	528,58	19:00	206,3	25,7	32,15	448,12	439,16	421,59
20:00	82,74	21,13	23,72	183,71	180,04	172,84	20:00	84,94	23,92	26,57	187,20	183,46	176,12	20:00	45,05	24,66	26,07	99,42	97,43	93,53
21:00	5,3	19,8	19,97	11,88	11,64	11,18	21:00	4,53	22,52	10,09	9,88	9,49	21:00	0	23,4	23,40	0,00	0,00	0,00	
22:00	0	21,73	21,73	0,00	0,00	0,00	22:00	0	24,75	24,75	0,00	0,00	0,00	22:00	0	25,19	25,19	0,00	0,00	0,00
23:00	0	21,19	21,19	0,00	0,00	0,00	23:00	0	24,21	24,21	0,00	0,00	0,00	23:00	0	24,71	24,71	0,00	0,00	0,00

SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE						
HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	ambient	Téclula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca							
0:00	0	22,29	22,29	0,00	0,00	0,00	0:00	0	19,66	19,66	0,00	0,00	0,00	0:00	0	15,07	15,07	0,00	0,00	0,00							
1:00	0	22,43	22,43	0,00	0,00	0,00	1:00	0	19,62	19,62	0,00	0,00	0,00	1:00	0	14,85	14,85	0,00	0,00	0,00							
2:00	0	22,09	22,09	0,00	0,00	0,00	2:00	0	19,31	19,31	0,00	0,00	0,00	2:00	0	14,54	14,54	0,00	0,00	0,00							
3:00	0	21,74	21,74	0,00	0,00	0,00	3:00	0	18,99	18,99	0,00	0,00	0,00	3:00	0	14,14	14,14	0,00	0,00	0,00							
4:00	0	21,52	21,52	0,00	0,00	0,00	4:00	0	18,76	18,76	0,00	0,00	0,00	4:00	0	13,91	13,91	0,00	0,00	0,00							
5:00	0	21,24	21,24	0,00	0,00	0,00	5:00	0	18,49	18,49	0,00	0,00	0,00	5:00	0	13,73	13,73	0,00	0,00	0,00							
6:00	0	21,01	21,01	0,00	0,00	0,00	6:00	0	18,25	18,25	0,00	0,00	0,00	6:00	0	14,05	14,05	0,00	0,00	0,00							
7:00	0	21,23	21,23	0,00	0,00	0,00	7:00	0	18,53	18,53	0,00	0,00	0,00	7:00	0	13,95	13,95	0,00	0,00	0,00							
8:00	34,94	21,09	22,18	77,89	76,33	73,28	8:00	0	18,36	18,36	0,00	0,00	0,00	8:00	50,73	13,86	15,45	115,05	112,75	108,24							
9:00	223,9	22,16	29,16	490,18	480,37	461,16	9:00	158,7	18,67	23,58	352,46	345,41	331,59	9:00	252,8	13	20,90	565,50	554,19	532,02							
10:00	436,2	21,85	35,48	938,96	920,18	883,38	10:00	164,8	18,1	29,50	797,94	781,98	750,70	10:00	411,2	15,26	28,11	902,67	884,62	849,23							
11:00	622,8	23,35	42,50	1294,42	1268,53	1217,79	11:00	133,4	20,17	36,79	1141,17	1121,29	1076,44	11:00	543,2	16,88	33,85	1174,34	1150,85	1104,82							
12:00	750,3	24,47	47,92	1561,50	1530,27	1469,06	12:00	640,6	21,31	41,95	1397,45	1369,50	1314,72	12:00	607,5	16,82	35,60	1307,27	1281,12	1229,88							
13:00	814,7	23,68	49,14	1689,77	1655,98	1589,74	13:00	721	20,83	43,36	1519,36	1488,97	1429,41	13:00	608,1	17,29	36,29	1306,23	1280,11	1228,90							
14:00	821,5	24,24	49,91	1700,15	1666,15	1599,50	14:00	701,8	21,45	43,38	1478,88	1449,30	1391,33	14:00	543,9	17,88	34,68	1173,39	1149,92	1103,92							
15:00	769	24,53	48,56	1597,52	1565,57	1502,95	15:00	647,2	21,79	42,64	1409,03	1380,85	1325,62	15:00	425,3	17,31	30,60	927,46	908,91	872,56							
16:00	626,4	23,8	43,44	1323,96	1297,48	1245,58	16:00	536,1	21,07	37,82	1146,75	1123,82	1078,86	16:00	269,9	17,11	25,54	596,46	584,53	561,15							
17:00	483,8	23,55	38,67	1032,60	1011,95	971,47	17:00	369,5	20,82	32,37	802,04	786,00	754,56	17:00	94,48	16,52	19,47	212,09	207,85	199,53							
18:00	292,3	22,98	32,12	634,94	622,24	597,35	18:00	176,7	20,16	25,68	390,43	382,62	367,32	18:00	0	17,5	17,50	0,00	0,00	0,00							
19:00	106,1	23,68	27,00	233,56	228,89	219,73	19:00	15,54	21,48	21,97	34,66	33,57	32,61	19:00	0	16,49	16,49	0,00	0,00	0,00							
20:00	3,21	22,62	22,72	7,15	7,00	6,72	20:00	0	20,47	20,42	0,00	0,00	0,00	20:00	0	15,93	15,93	0,00	0,00	0,00							
21:00	0	21,74	21,74	0,00	0,00	0,00	21:00	0	19,76	19,79	0,00	0,00	0,00	21:00	0	15,94	15,94	0,00	0,00	0,00							
22:00	0	23,27	23,27	0,00	0,00	0,00	22:00	0	20,64	20,64	0,00	0,00	0,00	22:00	0	15,41	15,41	0,00	0,00	0,00							
23:00	0	22,78	22,78	0,00	0,00	0,00	23:00	0	20,13	20,13	0,00	0,00	0,00	23:00	0	14,89	14,89	0,00	0,00	0,00							

Ilustración 101: Potencia hora a hora según el mes después del inversor, Escenario 1

Con esto se obtiene las curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes:

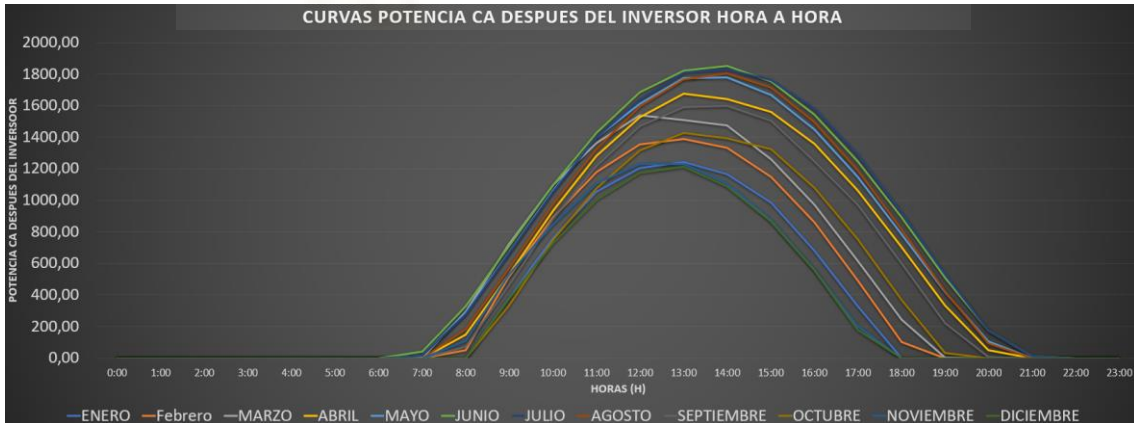


Ilustración 102: Curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes, Escenario 1

Ahora se podrá comparar la gráfica de consumo de cada mes con la curva de generación de cada mes, y ver si se tiene la curva de consumo dentro de la parábola de generación.

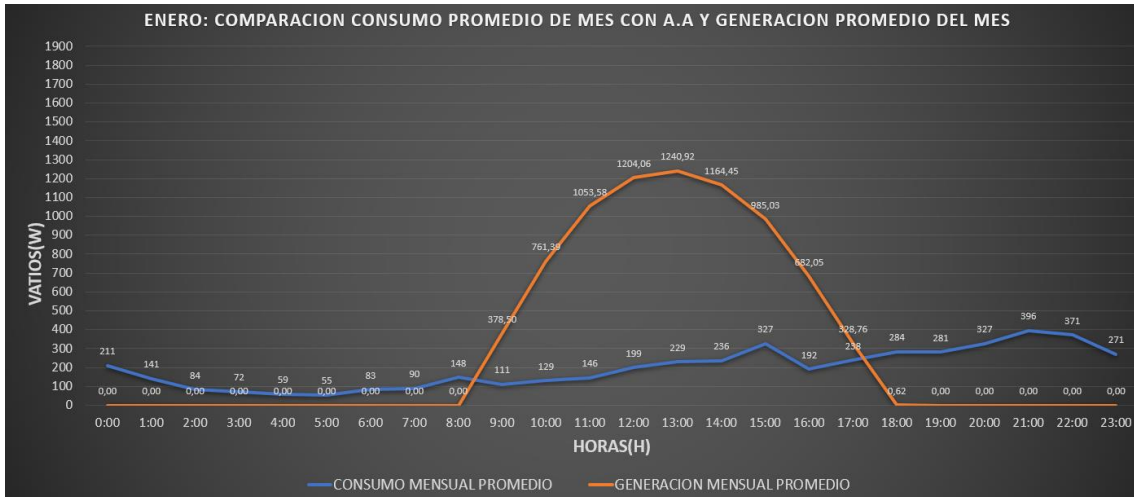


Ilustración 103: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero

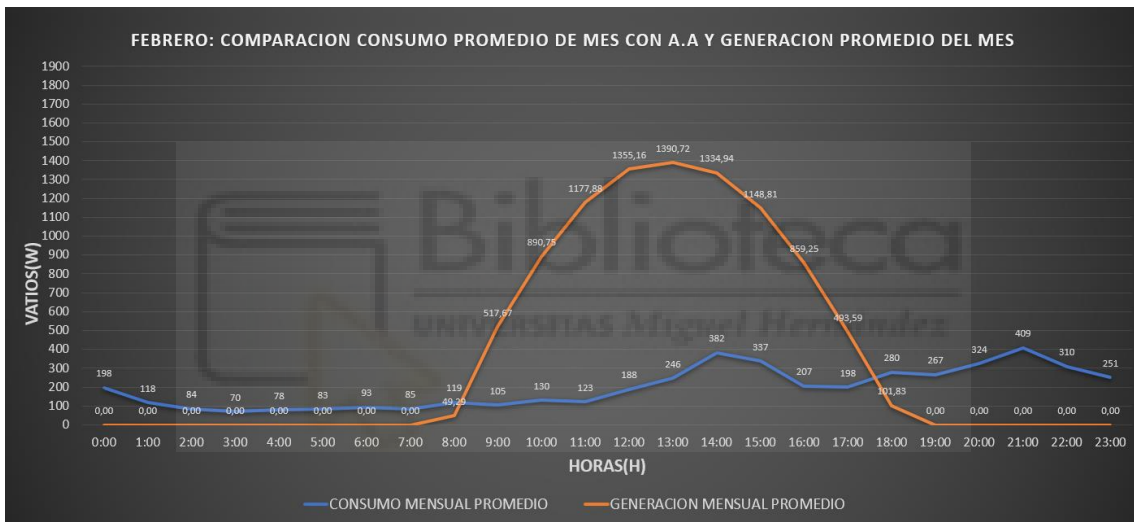


Ilustración 104: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Febrero

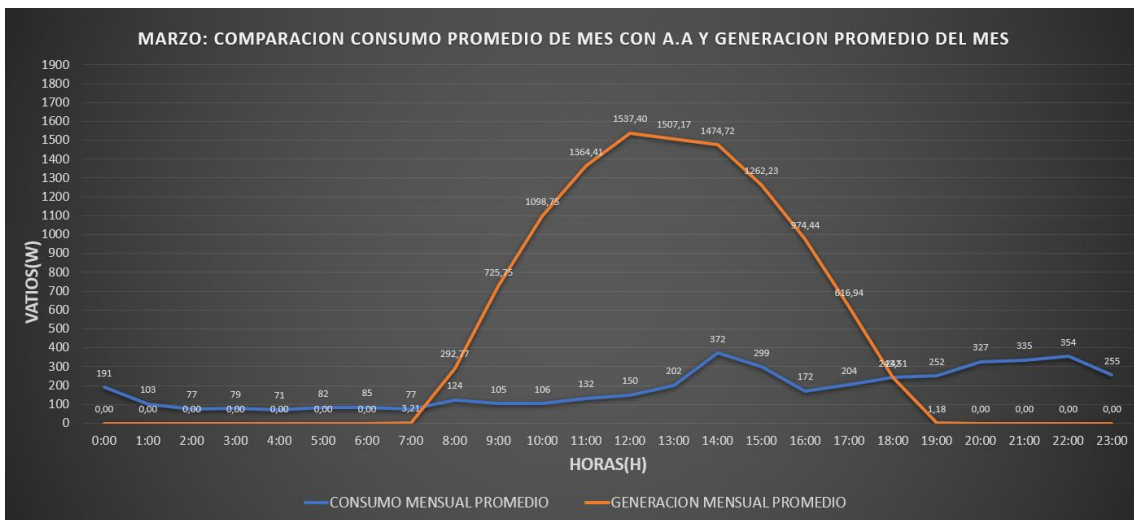


Ilustración 105: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Marzo

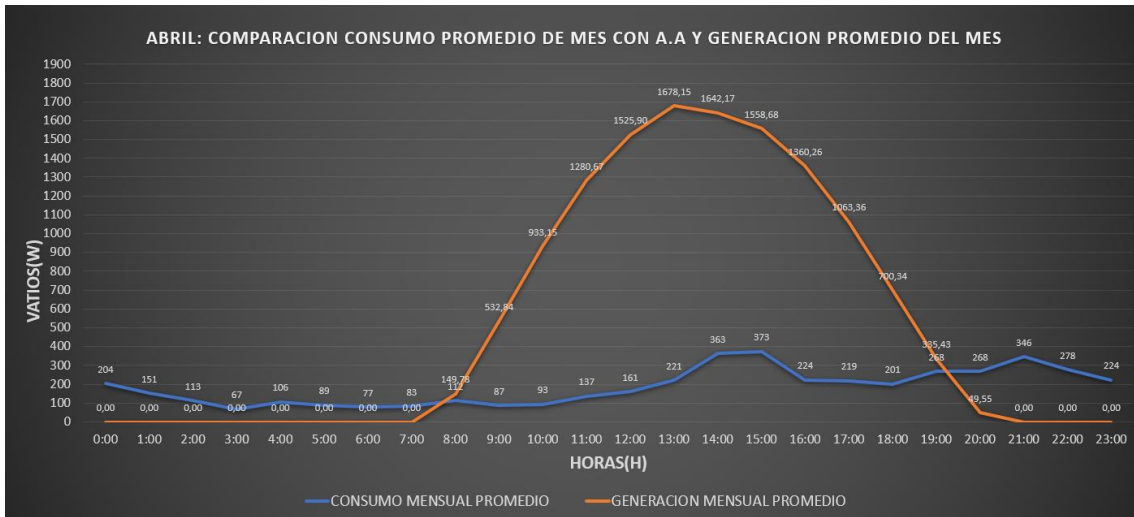


Ilustración 106: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Abril

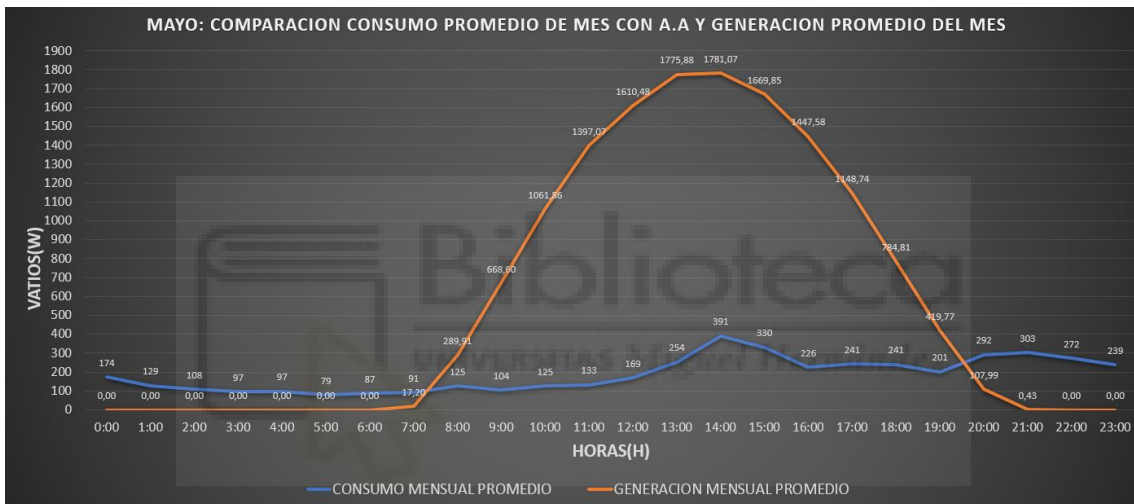


Ilustración 107: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Mayo

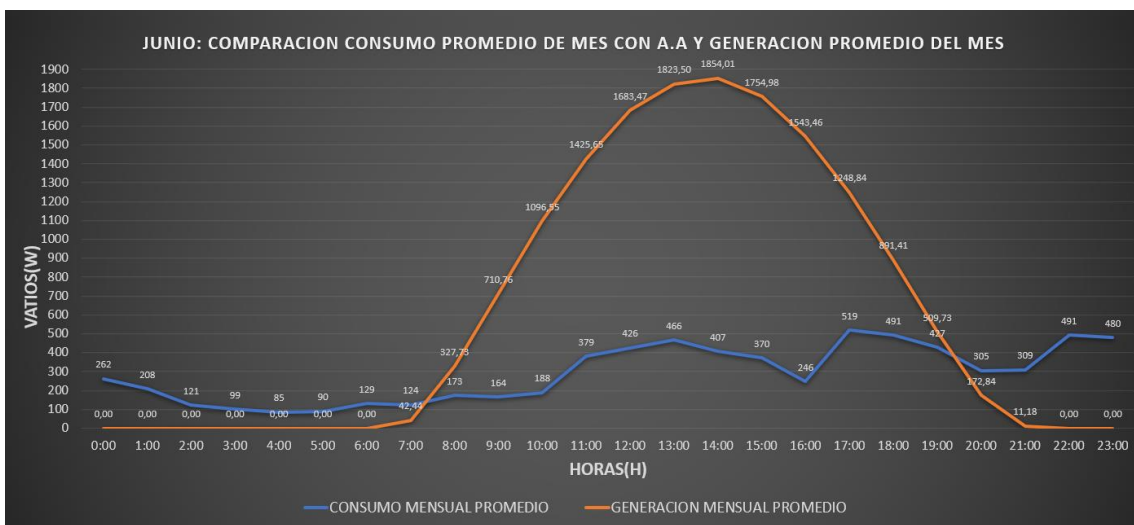


Ilustración 108: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Junio



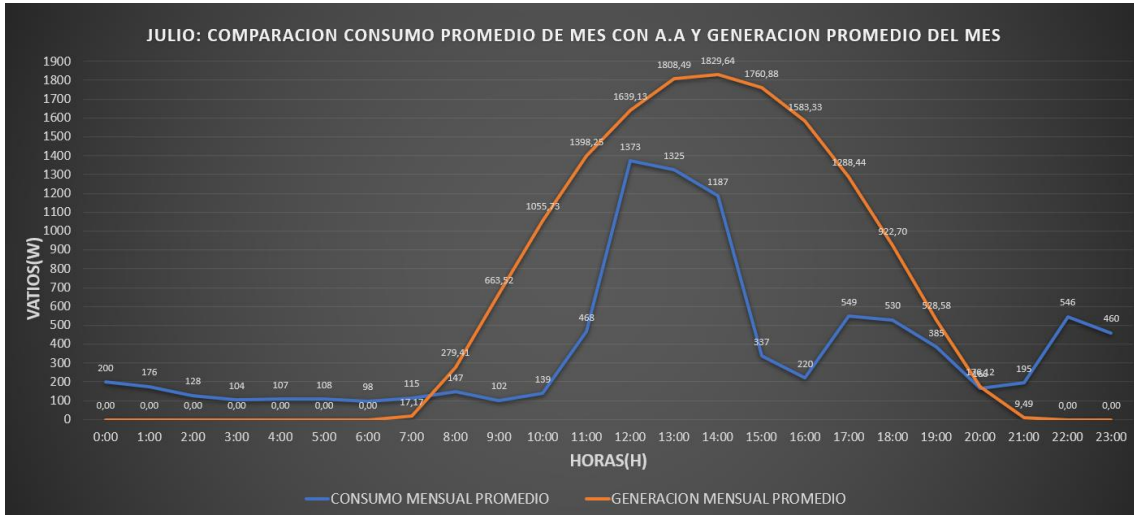


Ilustración 109: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Julio

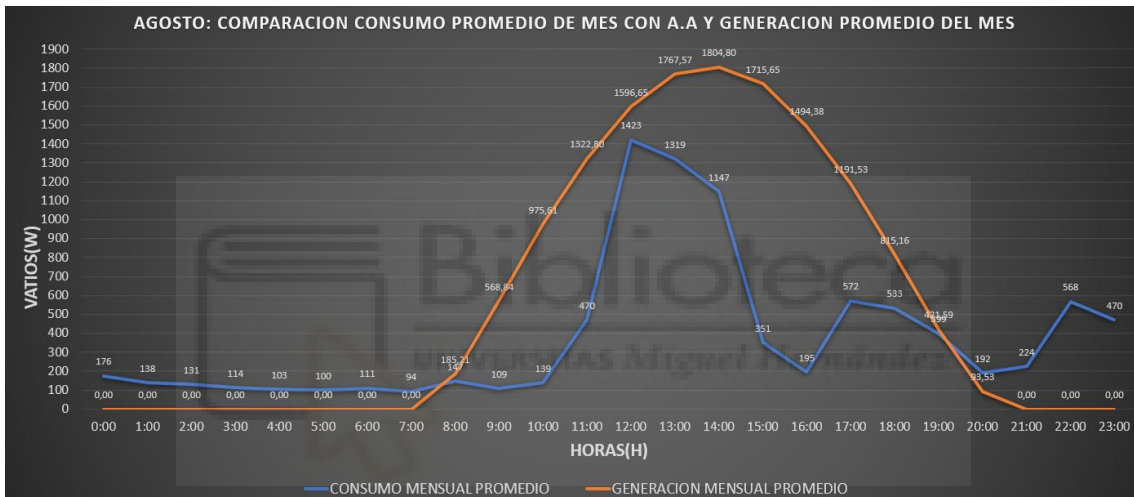


Ilustración 110: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Agosto

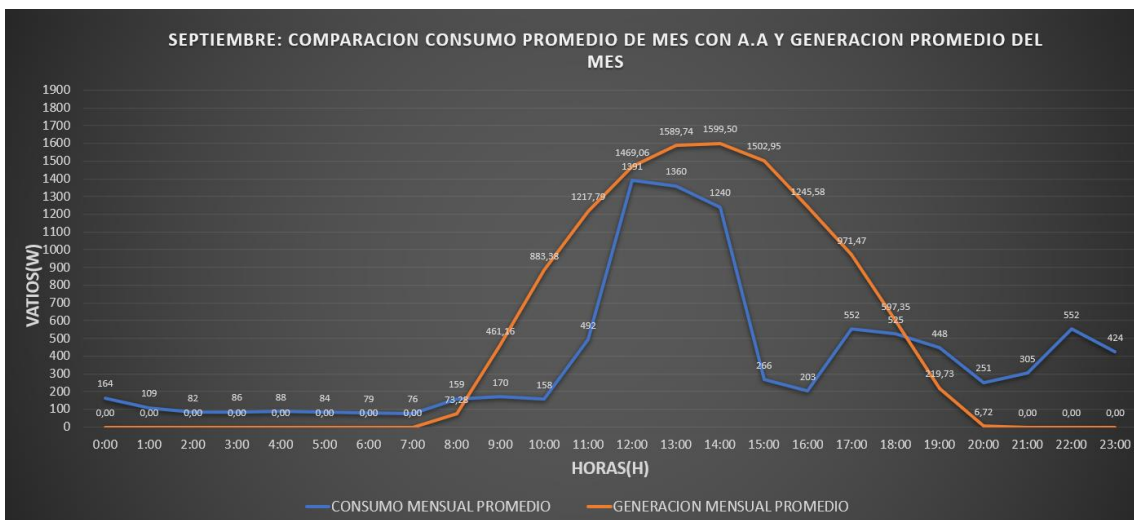


Ilustración 111: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Septiembre

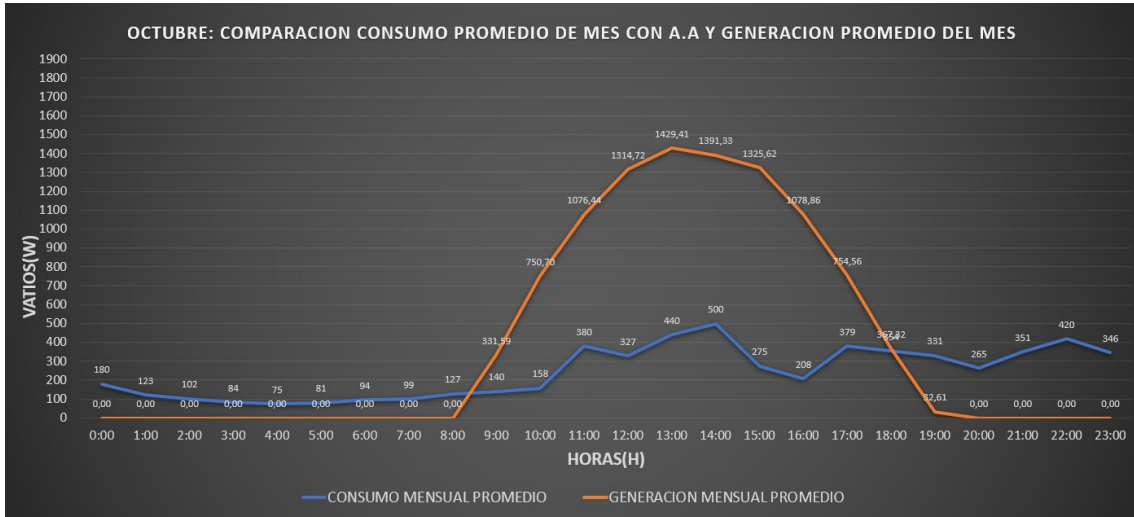


Ilustración 112: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Octubre

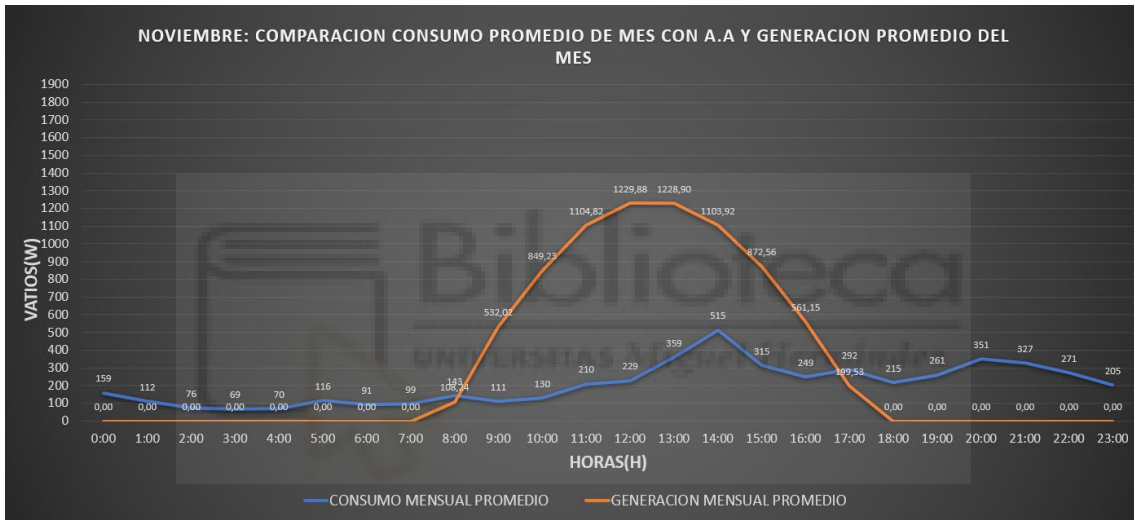


Ilustración 113: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Noviembre

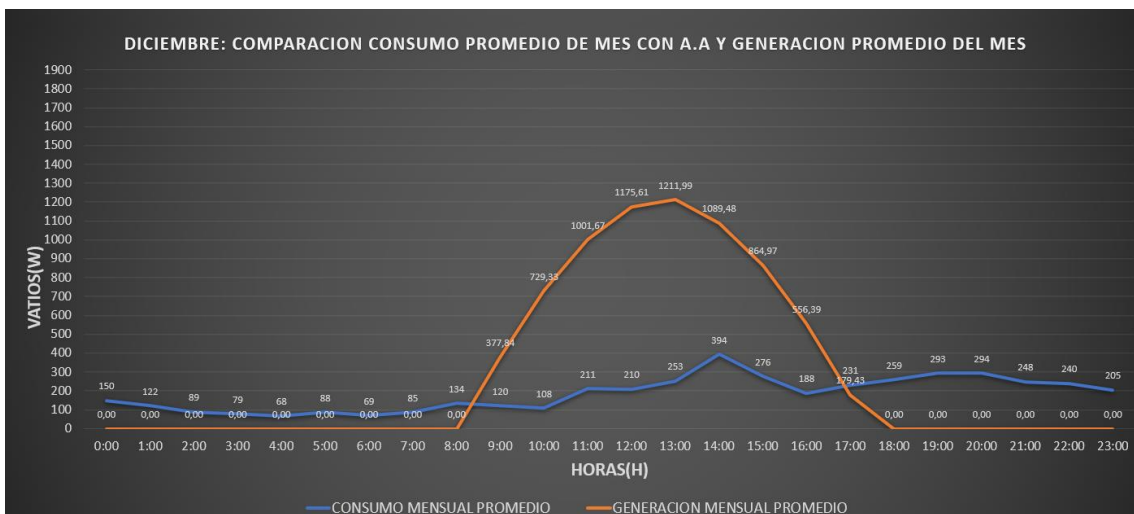


Ilustración 114: Escenario 1, Comparación consumo promedio y generación promedio Diciembre



### 3.1.2. CONCLUSIÓN DE LA GENERACIÓN DEL ESCENARIO 1

Como se puede observar de la comparación de las curvas en los meses de Julio, Agosto y Septiembre, que es donde tenemos un mayor consumo por el aire acondicionado, es que estamos por debajo de la curva de generación y dicho consumo sería abastecido en su totalidad por la generación de nuestro campo solar instalado. Se puede observar, que se podría poner más horas de las indicadas o en otros meses como Junio, se podría poner el aire acondicionado perfectamente de 12:00 a 15:00 y seguiríamos estando dentro de la campana de generación.

En los otros meses, se puede observar una curva de generación muy por encima de nuestro consumo, se podrían instalar baterías para almacenar toda la generación sobrante para usarla en las horas donde la generación es nula para cubrir esos consumos.

### 3.2. DIMENSIONAMIENTO ESCENARIO 2

Como se ha dicho anteriormente, con el primer criterio, hacemos un incremento del consumo de un 25% para asegurarnos que las pérdidas de la instalación no interfieren la producción (aunque en PVGIS ya tenga puesta unas pérdidas del 14%) que necesitamos en nuestra vivienda, entonces como tenemos un consumo de 4743,341kWh:

$$4743,341 \text{ kWh} * 1.25 = 5929 \text{ kWh}$$

Ahora, como sabemos la generación anual para 1kWp=1554kWh:

$$5929\text{kWh}/1554\text{kWh} = 3.81\text{kW} \approx 4\text{kWp}$$

Como nuestros módulos son de 600W:

$$4000\text{W}/600\text{W} = 6.6 \approx 7 \text{ módulos}$$

$$7 \text{ módulos} * 600\text{W cada módulo} = 4200 \text{ Wp} = 4.2 \text{ kWp}$$

Entradas proporcionadas :	
Ubicación [Lat/Lon] :	38.432,-0.536
Horizonte :	Calculado
Base de datos utilizada :	PVGIS-SARAH2
Tecnología fotovoltaica :	Silicio cristalino
Fotovoltaica instalada [kWp]:	4.2
Pérdida del sistema [%]:	14
Salidas de simulación :	
Ángulo de pendiente [°]:	17
Ángulo de azimut [°]:	-11
Producción anual de energía fotovoltaica [kWh]:	6530.74
Irradiación anual en el plano [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2063.98
Variabilidad interanual [kWh]:	133,72
Cambios en la producción debido a :	
Ángulo de incidencia [%]:	-2,79
Efectos espectrales [%]:	0,5
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-10.33
Pérdida total [%]:	-24.66

*Ilustración 115: Resultados de la simulación para una instalación de 4.2kW*

Sale, según PVGIS para una potencia pico instalada de 4.2 kWp una producción anual de 6530.74 kWh, que cubre la demanda solicitada para dicho escenario. Pero hemos comprobado con el segundo criterio que las curvas de consumo, que salen en el apartado 3.2.1.GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS ESCENARIO 2, están fuera de la campana de generación y por eso se ha incrementado el número de módulos fotovoltaicos a 10, para que todos los consumos estén dentro de la campana de generación.

Y haciendo el cambio del criterio 2, ahora ya se sabe que se necesita 10 módulos para el escenario 2.

$$10 \text{ módulos} * 600\text{W cada módulo} = 6000 \text{ Wp} = 6 \text{ kWp}$$

Datos proporcionados:	
Localización [Lat/Lon]:	38.432,-0.536
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	6
Pérdidas sistema [%]:	14
Resultados de la simulación:	
Ángulo de inclinación [°]:	17
Ángulo de azimut [°]:	-11
Producción anual FV [kWh]:	9329.63
Irradiación anual [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2063.98
Variación interanual [kWh]:	191.03
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-2.79
Efectos espectrales [%]:	0.5
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-10.33
Pérdidas totales [%]:	-24.66

*Ilustración 116: Resultados de la simulación para una instalación de 6kW*

Sale, según PVGIS para una potencia pico instalada de 6 kWp una producción anual de 9329.63 kWh.

### 3.2.1. GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS

#### ESCENARIO 2

Como se ha realizado en el punto 3.1.1. GENERACIÓN Y COMPARACIÓN DE CURVAS, una vez que ya se sabe cuántos módulos se necesitan, ya se puede obtener las curvas de generación. Lo primero que se necesita es saber la irradiancia media diaria y la temperatura media diaria, para ello se utiliza de nuevo el software PVGIS y nos da los valores que ya sabíamos.

Ahora toca cambiar algunos parámetros en el excel para saber las curvas de potencia que se tendrá después del inversor:

PLACAS AIKO DE 600W CON RENDIMIENTO DEL INVERSOR DEL 98,1 PONEMOS 96€ SIENDO MAS REALISTAS		POTENCIA MODULO (W)	600
		NUMERO DE MODULOS	7
POTENCIA NOMINAL DEL GENERADOR EN CEM (W)		Po	4200
PERDIDAS DE POTENCIA EN EL CABLEADO	X	Lcable	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR DISPERSION DE PARAMETROS DE LOS MODULOS	X	Ldispe	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR REFLECTANCIA ANGULAR ESPECTRAL	X	Lreflect	0,03
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE LA POTENCIA		g (Coeficiente de variacion de la potencia con la Tª)	0,0026
Tª DE OPERACIÓN DEL MODULO		TONC	45
RENDIMIENTO INVERSOR		Linv	0,04
PERDIDAS DE POTENCIA DEBIDAS AL POLVO SOBRE LOS MODULOS	X	Lpolv	0,03
RENDIMIENTO QUE INCLUYE LOS PORCENTAJES DE PERDIDAS DEBIDAS A QUE LOS MODULOS OPERAN EN CONDICIONES DIFERENTES DE LAS CEM		Rto, var	0,92208
X : TODOS LOS VALORES CON ESTA MARCA HAN SIDO SACADOS DE LA TABLA III DEL DOCUMENTO PCT-C-REV - JULIO 2011			
Para Inclinación 17°, Azimut -11°, Hora local y Base de datos de radiación solar PVGIS-SARAH2			

Ilustración 117: Parámetros de la placa, inversor y perdidas, para el cálculo de Pca para 7 módulos.

Con 7 módulos, podemos observar que por ejemplo en enero las curvas de comparación son:

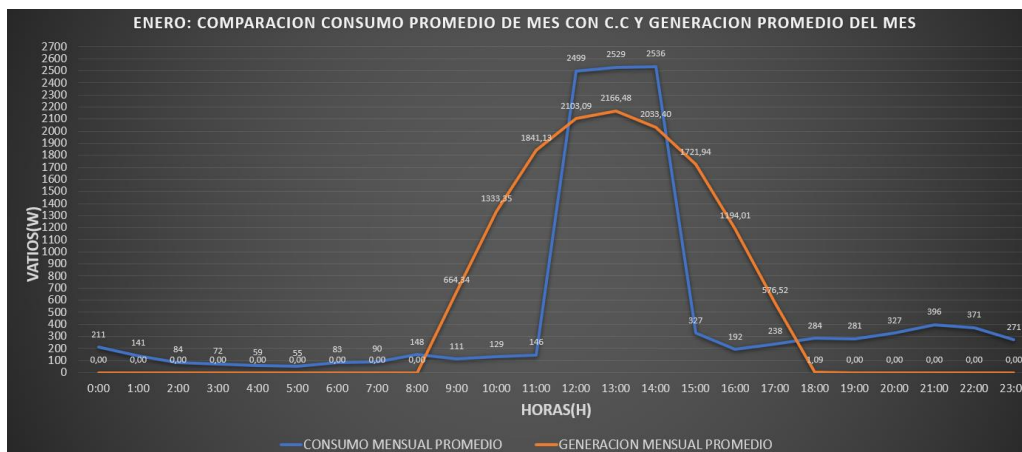


Ilustración 118: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero con 7 módulos.

Se puede observar como el consumo en las horas de 11:00 a 15:00 esta fuera de la campana de generación, por tanto, se subirá el número de módulos hasta que la curva de consumo de cada mes este dentro de la curva de generación de cada mes, y se ha conseguido con 10 módulos.

PLACAS AIKO DE 600W CON RENDIMIENTO DEL INVERSOR DEL 98,1 PONEMOS 96€ SIENDO MAS REALISTAS		POTENCIA MODULO (W)	600
		NUMERO DE MODULOS	10
POTENCIA NOMINAL DEL GENERADOR EN CEM (W)		P <sub>o</sub>	6000
PERDIDAS DE POTENCIA EN EL CABLEADO	X	L <sub>cab</sub>	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR DISPERSION DE PARAMETROS DE LOS MODULOS	X	L <sub>dispe</sub>	0,02
PERDIDAS DE POTENCIA POR REFLECTANCIA ANGULAR ESPECTRAL	X	L <sub>reflect</sub>	0,03
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE LA POTENCIA		g (Coeficiente de variacion de la potencia con la T <sup>2</sup> )	0,0026
T <sup>2</sup> DE OPERACIÓN DEL MODULO		TONC	45
RENDIMIENTO INVERSOR		L <sub>inv</sub>	0,04
PERDIDAS DE POTENCIA DEBIDAS AL POLVO SOBRE LOS MODULOS	X	L <sub>polv</sub>	0,03
RENDIMIENTO QUE INCLUYE LOS PORCENTAJES DE PERDIDAS DEBIDAS A QUE LOS MODULOS OPERAN EN CONDICIONES DIFERENTES DE LAS CEM		R <sub>to, var</sub>	0,92208
X : TODOS LOS VALORES CON ESTA MARCA HAN SIDO SACADOS DE LA TABLA III DEL DOCUMENTO PCT-C-REV - JULIO 2011			
Para Inclinación 17°, Azimut -11°, Hora local y Base de datos de radiación solar PVGIS-SARAH2			

Ilustración 119: Parámetros de la placa, inversor y perdidas, para el cálculo de Pca para 10 módulos.

Podemos obtener la potencia después del inversor según la hora:

ENERO							FEBRERO						
HORA	E	Tambiente	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca	HORA	E	Tambiente	Tcélula	Pcc, fov	Pcc, inv	Pca
0:00	0	11,7	11,70	0,00	0,00	0,00	0:00	0	11,49	11,49	0,00	0,00	0,00
1:00	0	11,26	11,26	0,00	0,00	0,00	1:00	0	10,98	10,98	0,00	0,00	0,00
2:00	0	10,9	10,90	0,00	0,00	0,00	2:00	0	10,52	10,52	0,00	0,00	0,00
3:00	0	10,48	10,48	0,00	0,00	0,00	3:00	0	10	10,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0	10,26	10,26	0,00	0,00	0,00	4:00	0	9,7	9,70	0,00	0,00	0,00
5:00	0	10,07	10,07	0,00	0,00	0,00	5:00	0	9,46	9,46	0,00	0,00	0,00
6:00	0	10,62	10,62	0,00	0,00	0,00	6:00	0	9,81	9,81	0,00	0,00	0,00
7:00	0	10,52	10,52	0,00	0,00	0,00	7:00	0	9,66	9,66	0,00	0,00	0,00
8:00	0	10,49	10,49	0,00	0,00	0,00	8:00	22,81	9,7	10,41	131,53	128,90	123,75
9:00	177,13	9,33	14,87	1008,77	988,60	949,05	9:00	243,3	8,95	16,55	1379,03	1351,45	1297,39
10:00	363,53	11,34	22,70	2024,64	1984,15	1904,78	10:00	427,6	11,39	24,75	2367,18	2319,84	2227,04
11:00	512,32	13,7	29,71	2795,69	2739,78	2630,19	11:00	575,2	13,32	31,29	3123,99	3061,51	2939,05
12:00	587,86	12,87	31,24	3193,47	3129,60	3004,42	12:00	666	12,92	33,73	3591,43	3519,60	3378,82
13:00	608,23	13,71	32,72	3289,72	3223,92	3094,97	13:00	686,2	13,77	35,21	3683,95	3610,27	3465,86
14:00	569,75	14,25	32,05	3087,65	3025,90	2904,86	14:00	658,1	14,31	34,88	3536,56	3465,83	3327,19
15:00	477,53	13,63	28,55	2614,71	2562,42	2459,92	15:00	560,7	13,6	31,12	3047,05	2986,11	2866,66
16:00	326,58	13,6	23,81	1813,06	1776,80	1705,73	16:00	414,3	13,56	26,51	2282,25	2236,61	2147,14
17:00	155,08	13,14	17,99	875,43	857,92	823,60	17:00	234,3	13,14	20,46	1313,38	1287,11	1235,63
18:00	0,29	14,34	14,35	1,65	1,62	1,56	18:00	47,75	14,15	15,64	271,35	265,92	255,28
19:00	0	13,08	13,08	0,00	0,00	0,00	19:00	0	12,9	12,90	0,00	0,00	0,00
20:00	0	12,4	12,40	0,00	0,00	0,00	20:00	0	11,99	11,99	0,00	0,00	0,00
21:00	0	12,55	12,55	0,00	0,00	0,00	21:00	0	12,48	12,48	0,00	0,00	0,00
22:00	0	11,9	11,90	0,00	0,00	0,00	22:00	0	11,85	11,85	0,00	0,00	0,00
23:00	0	11,3	11,30	0,00	0,00	0,00	23:00	0	11,27	11,27	0,00	0,00	0,00

MARZO							ABRIL							MAYO						
HORA	E	ambient	Tcélula	Pcc. fov	Pcc. inv	Pca	HORA	E	ambient	Tcélula	Pcc. fov	Pcc. inv	Pca	HORA	E	ambient	Tcélula	Pcc. fov	Pcc. inv	Pca
0:00	0	12,63	12,63	0,00	0,00	0,00	0:00	0	14,19	14,19	0,00	0,00	0,00	0:00	0	17,11	17,11	0,00	0,00	0,00
1:00	0	12,07	12,07	0,00	0,00	0,00	1:00	0	14,56	14,56	0,00	0,00	0,00	1:00	0	17,68	17,68	0,00	0,00	0,00
2:00	0	11,62	11,62	0,00	0,00	0,00	2:00	0	14,01	14,01	0,00	0,00	0,00	2:00	0	17,01	17,01	0,00	0,00	0,00
3:00	0	11,63	11,63	0,00	0,00	0,00	3:00	0	13,55	13,55	0,00	0,00	0,00	3:00	0	16,5	16,50	0,00	0,00	0,00
4:00	0	11,31	11,31	0,00	0,00	0,00	4:00	0	13,68	13,68	0,00	0,00	0,00	4:00	0	16,65	16,65	0,00	0,00	0,00
5:00	0	11,05	11,05	0,00	0,00	0,00	5:00	0	13,38	13,38	0,00	0,00	0,00	5:00	0	16,3	16,30	0,00	0,00	0,00
6:00	0	11,36	11,36	0,00	0,00	0,00	6:00	0	13,12	13,12	0,00	0,00	0,00	6:00	0	15,98	15,98	0,00	0,00	0,00
7:00	1,49	11,15	11,20	8,57	8,40	8,07	7:00	0	13,24	13,24	0,00	0,00	0,00	7:00	8,07	15,62	15,87	45,83	44,91	43,12
8:00	137,4	11,55	15,84	780,07	764,47	733,89	8:00	70,19	13,21	15,40	399,13	391,15	375,50	8:00	137,7	16,24	20,54	771,39	755,97	725,73
9:00	346	11,26	22,07	1930,22	1891,62	1815,95	9:00	254,5	14,95	22,90	1416,80	1388,46	1332,92	9:00	324,4	18,77	28,91	1774,56	1739,07	1669,51
10:00	535,1	13,54	30,26	2915,05	2856,75	2742,48	10:00	452,2	14,26	28,39	2477,50	2427,59	2330,49	10:00	522,3	17,7	34,02	2813,86	2757,59	2647,28
11:00	674,7	14,93	36,01	3613,34	3541,07	3399,43	11:00	632,4	15,73	35,49	3392,14	3324,29	3191,32	11:00	699,8	18,96	40,83	3694,06	3620,18	3475,38
12:00	764,3	14,14	38,02	4068,82	3987,44	3827,95	12:00	764,2	16,85	40,73	4034,85	3954,16	3795,99	12:00	817,1	19,97	45,50	4251,74	4166,71	4000,04
13:00	749,9	14,9	38,33	3988,43	3908,66	3752,32	13:00	843,5	15,74	42,10	4435,44	4346,73	4172,86	13:00	903,8	18,39	46,63	4686,61	4592,88	4409,16
14:00	733,7	15,36	38,29	3902,62	3824,57	3671,58	14:00	825,5	16,32	42,12	4340,32	4253,51	4083,37	14:00	908,1	18,91	47,29	4699,28	4605,29	4421,08
15:00	620,8	14,63	34,03	3344,83	3277,94	3146,82	15:00	781,2	16,63	41,04	4121,11	4038,68	3877,14	15:00	847,5	19,14	45,62	4408,30	4320,13	4147,33
16:00	473,3	14,52	29,31	2586,00	2534,28	2432,91	16:00	674	15,74	36,80	3601,42	3529,39	3388,22	16:00	725,3	18,25	40,92	3827,51	3750,96	3600,92
17:00	295	14,07	23,29	1640,24	1607,43	1543,14	17:00	519,9	15,52	31,77	2819,85	2763,45	2652,91	17:00	567,6	17,97	35,71	3042,48	2981,63	2862,36
18:00	115	14,95	18,54	648,32	635,35	609,94	18:00	336,9	15,01	25,54	1860,72	1823,51	1750,57	18:00	381,3	17,46	29,38	2082,72	2041,06	1959,42
19:00	0,55	13,83	13,85	3,14	3,08	2,96	19:00	159,4	15,99	20,97	842,40	814,56	839,57	19:00	201,6	18,68	24,98	1114,47	1093,16	1049,43
20:00	0	12,73	12,73	0,00	0,00	0,00	20:00	23,24	15,02	15,75	132,03	129,39	124,21	20:00	51,12	17,78	19,38	287,43	281,68	270,17
21:00	0	13,85	13,85	0,00	0,00	0,00	21:00	0	13,82	13,82	0,00	0,00	0,00	21:00	0,2	16,49	16,50	1,13	1,11	1,02
22:00	0	13,1	13,10	0,00	0,00	0,00	22:00	0	15,46	15,46	0,00	0,00	0,00	22:00	0	18,32	18,32	0,00	0,00	0,00
23:00	0	12,45	12,45	0,00	0,00	0,00	23:00	0	14,83	14,83	0,00	0,00	0,00	23:00	0	17,74	17,74	0,00	0,00	0,00

Ilustración 120: Potencia hora a hora según el mes después del inversor, Escenario 2

Con esto se obtiene las curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes:

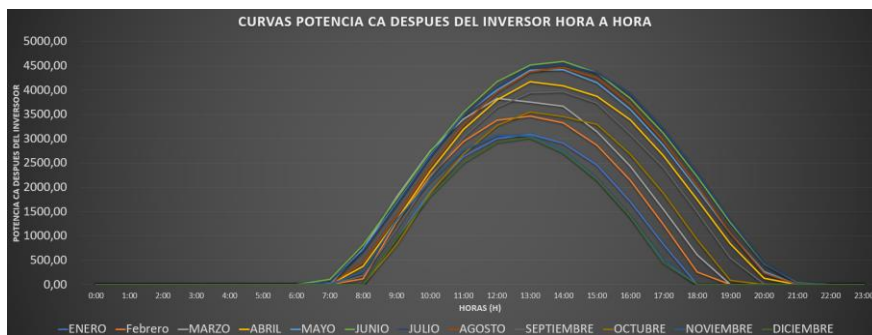


Ilustración 121: Curvas de potencia después del inversor hora a hora según el mes, Escenario 2



Ahora se podrá comparar la gráfica de consumo de cada mes con la curva de generación de cada mes, y ver si se tiene la curva de consumo dentro de la parábola de generación.

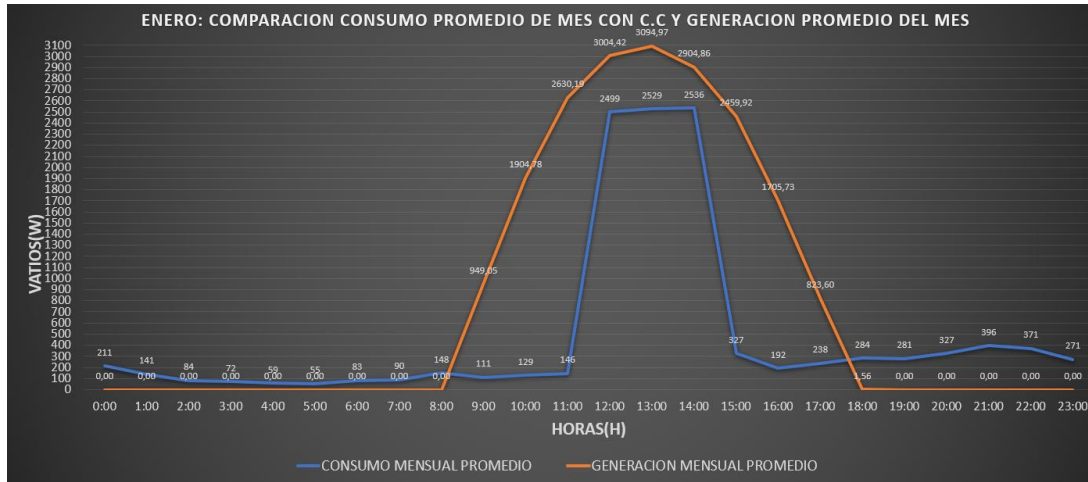


Ilustración 122: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Enero

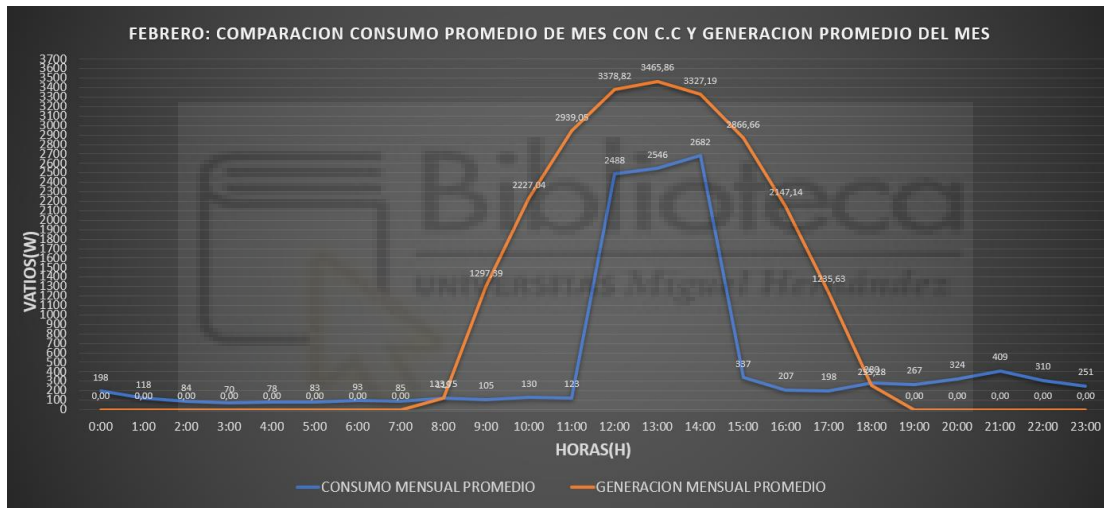


Ilustración 123: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Febrero

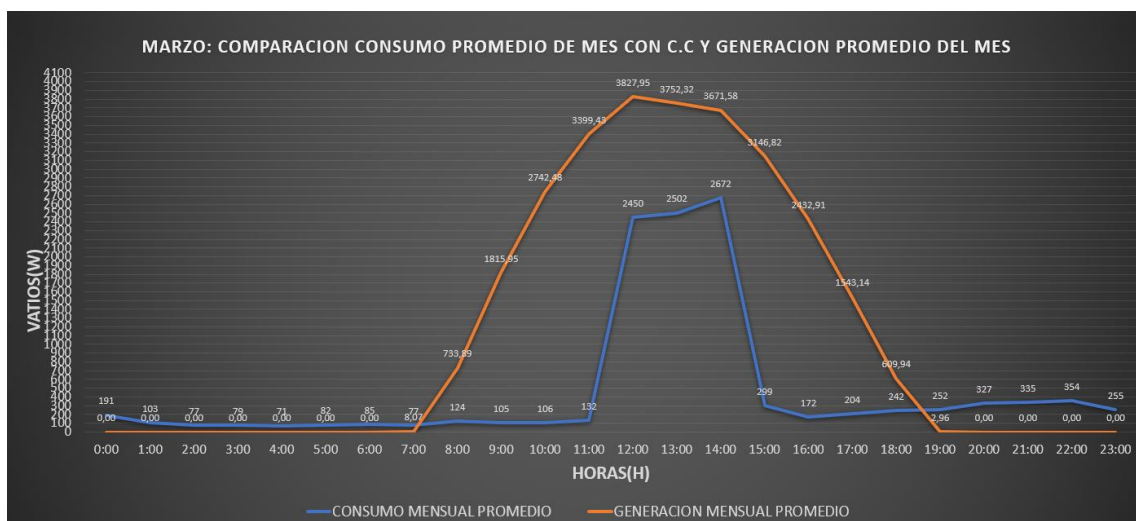


Ilustración 124: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Marzo



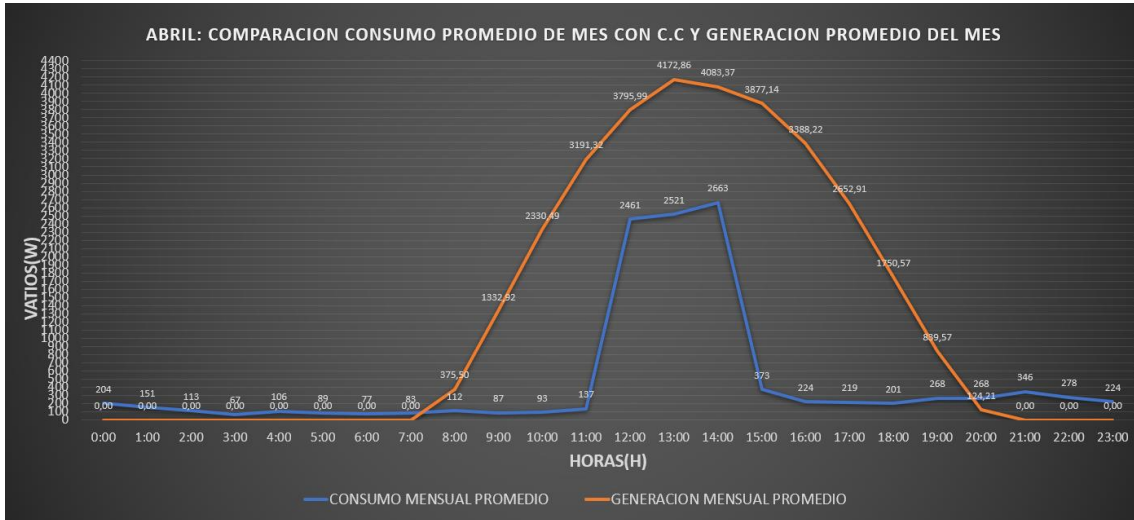


Ilustración 125: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Abril

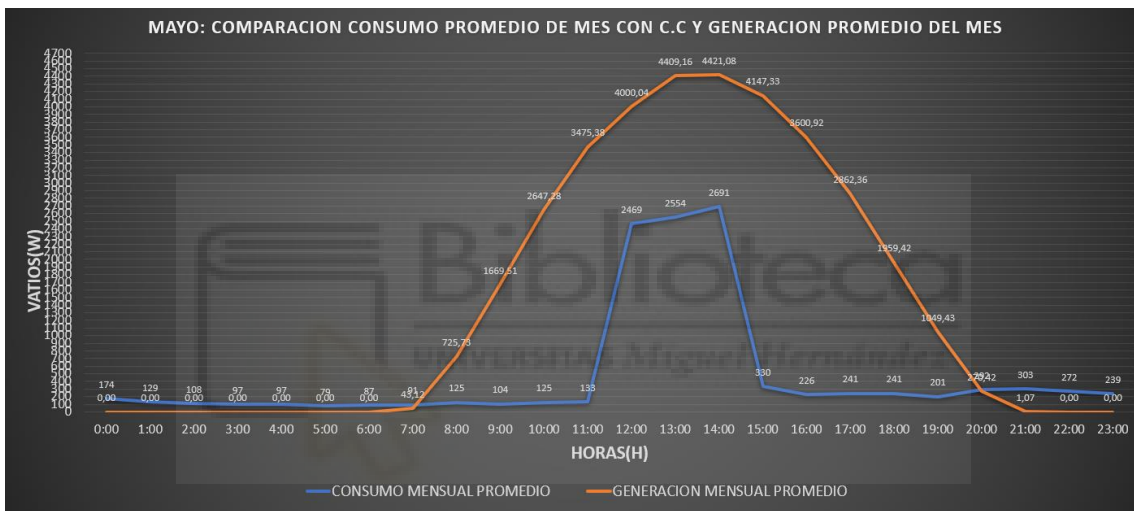


Ilustración 126: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Mayo

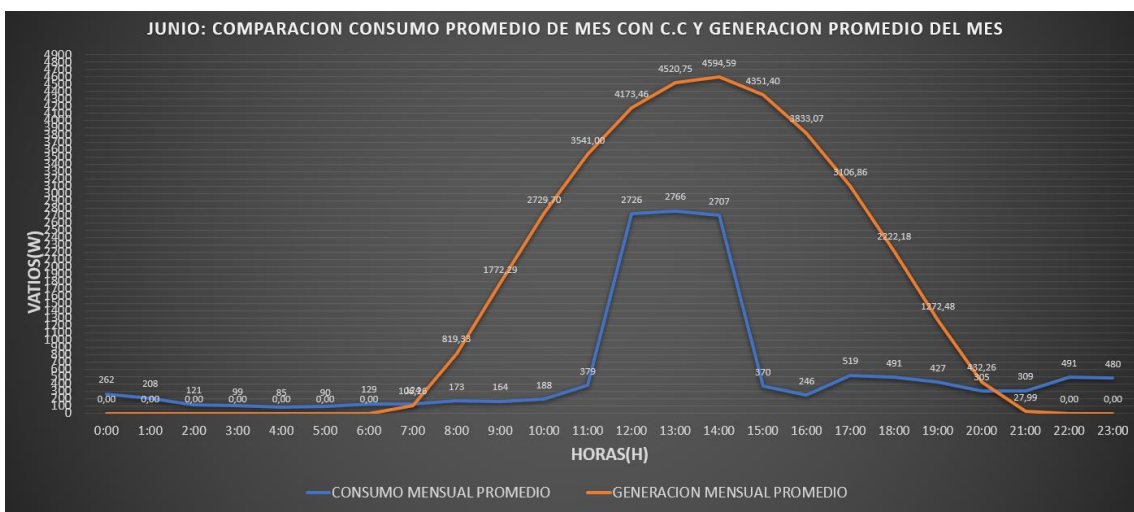


Ilustración 127: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Junio

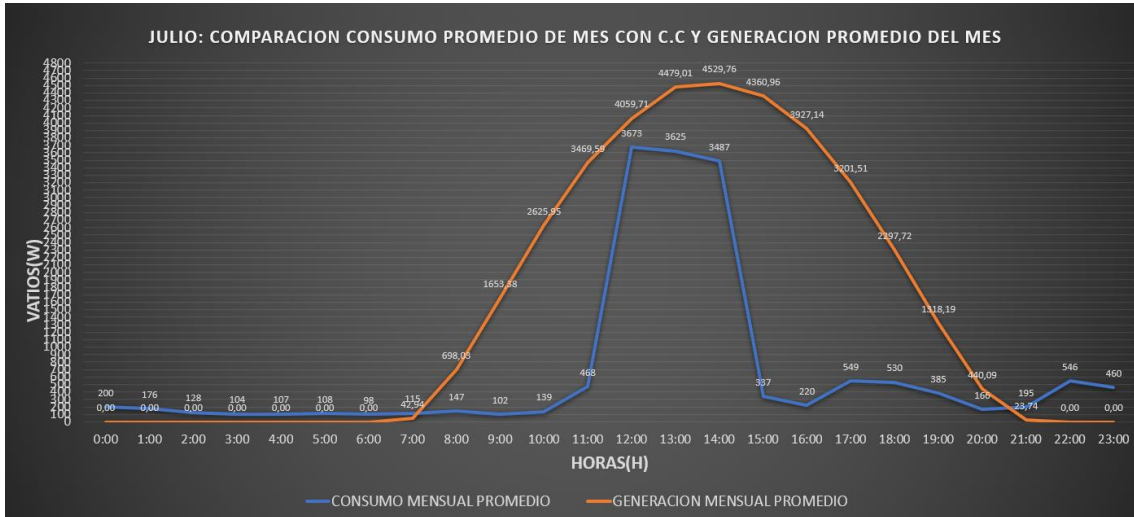


Ilustración 128: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Julio

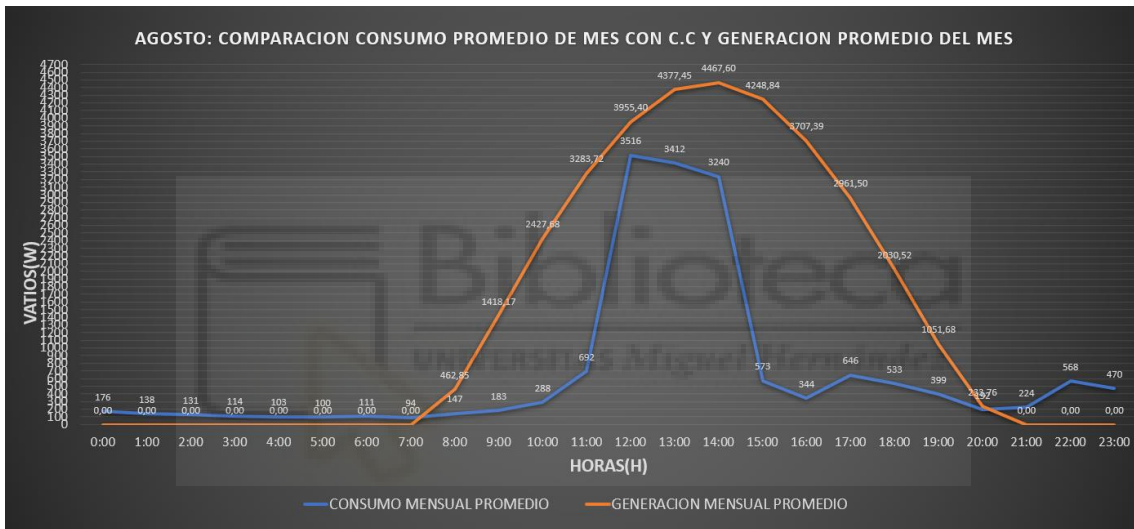


Ilustración 129: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Agosto

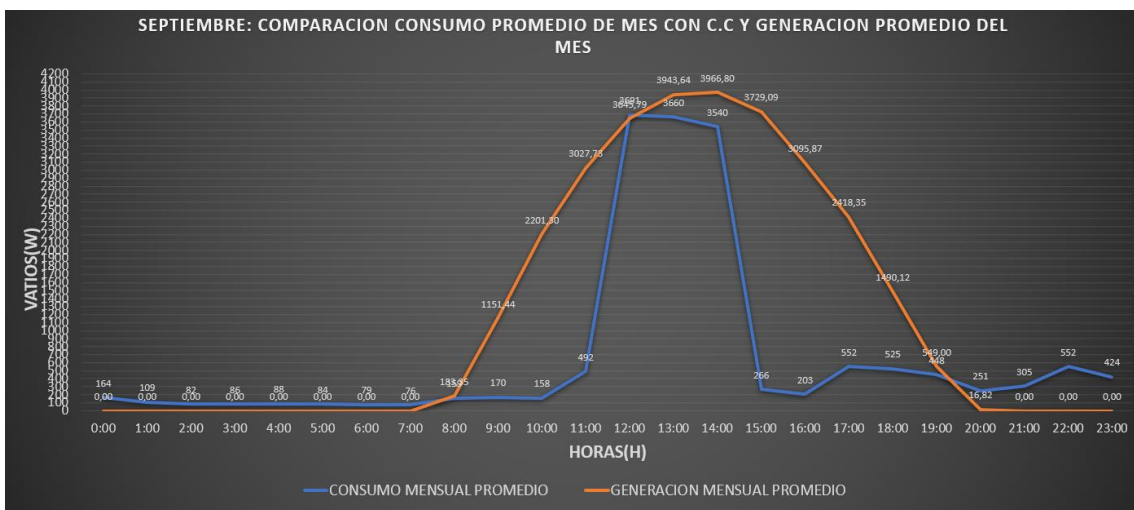


Ilustración 130: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Septiembre

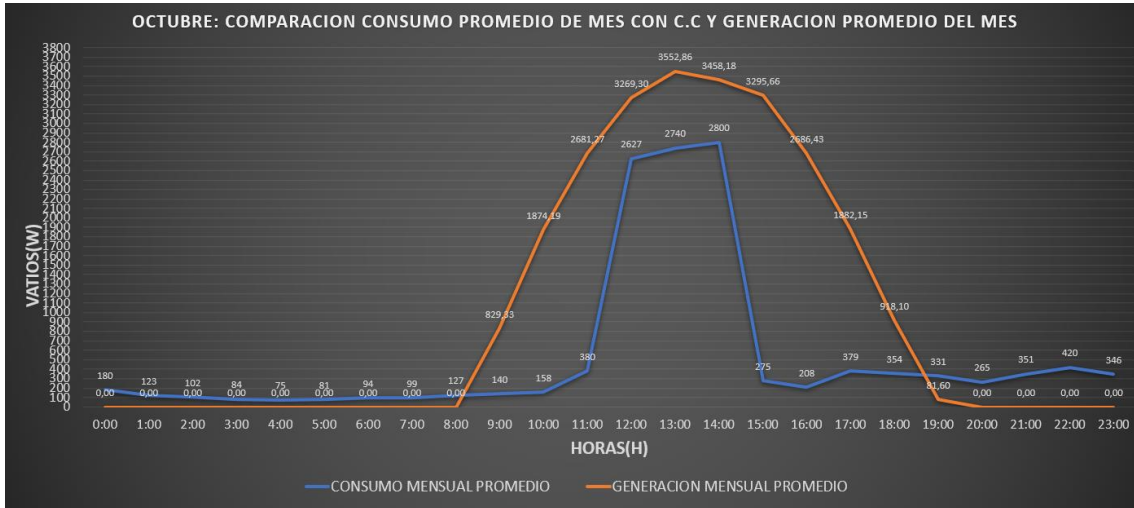


Ilustración 131: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Octubre

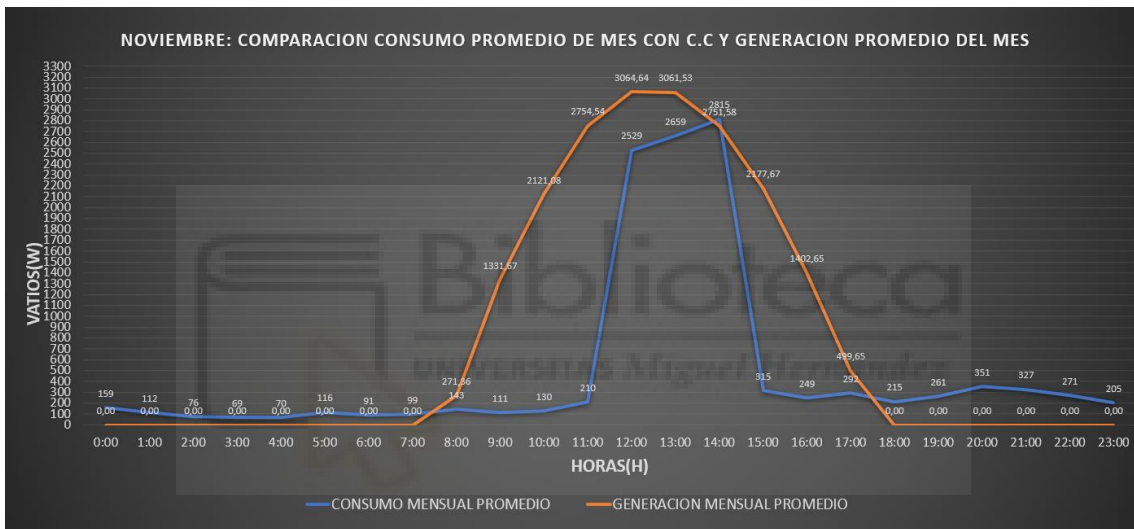


Ilustración 132: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Noviembre

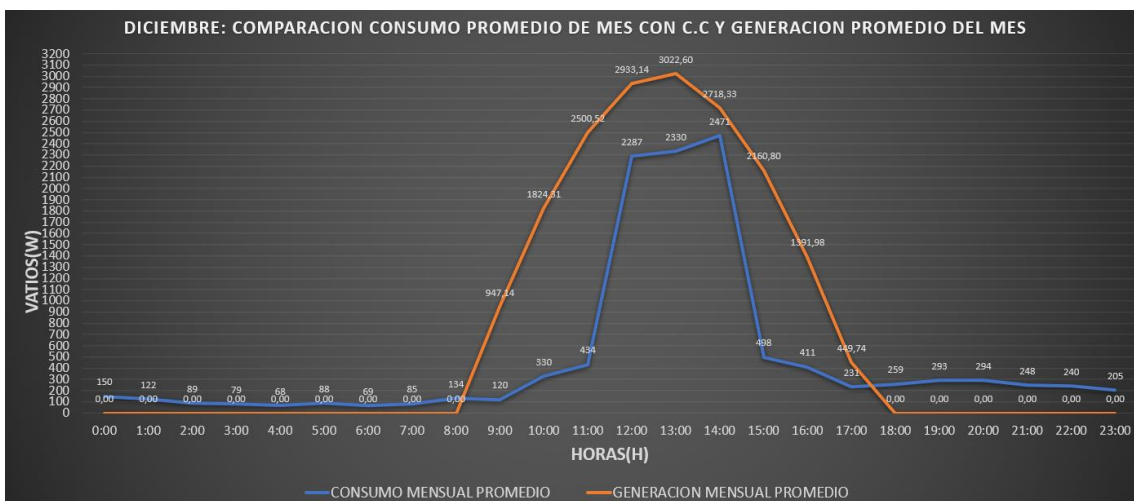


Ilustración 133: Escenario 2, Comparación consumo promedio y generación promedio Diciembre

### 3.2.2. CONCLUSIÓN DE LA GENERACIÓN ESCENARIO 2

Como se puede observar de la comparación de las curvas los consumos más grandes están dentro de la campana de generación que es lo que se quería conseguir, priorizando los consumos más elevados en las horas de mayor irradiancia, además se observa que se puede cargar el coche más horas cuando la irradiancia aun es alta para cargar el vehículo y poder hacer más kilómetros al día.

Y como en el anterior caso en los otros meses, se puede observar una curva de generación por encima de nuestro consumo, se podrían instalar baterías para almacenar toda la generación sobrante para usarla en las horas donde la generación es nula para cubrir esos consumos he intentar hacer que la factura de la luz sea lo mínimo posible vendiendo los excedentes a la compañía, cubriendo los consumos dentro de la parábola de generación con un consumo inteligente y cubriendo los consumos con baterías para los momentos donde el campo generador instalado no trabaje.

## 4. PERDIDAS DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se mostrarán las pérdidas en los distintos equipos que aparecen en la instalación. En PVGIS hemos dado un valor predeterminado del 14% para las pérdidas totales como pérdidas en los cables, inversores de potencia, suciedad (a veces nieve) en los módulos para obtener los datos de generación y a se han añadido los del Excel que se verán a continuación con lo que suponer unas pérdidas del 20% o 25% en general es un valor muy cercano a la realidad, pero dichas perdidas se pueden afinar mucho más. A continuación, se podrá observar una manera más exacta de calcular las perdidas, se hará solo para el Escenario 2 que será finalmente es el escenario que se usará para el proyecto.

### 4.1. PERDIDAS EN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

En los módulos fotovoltaicos la principal perdida es por temperatura, por suciedad y por orientación.

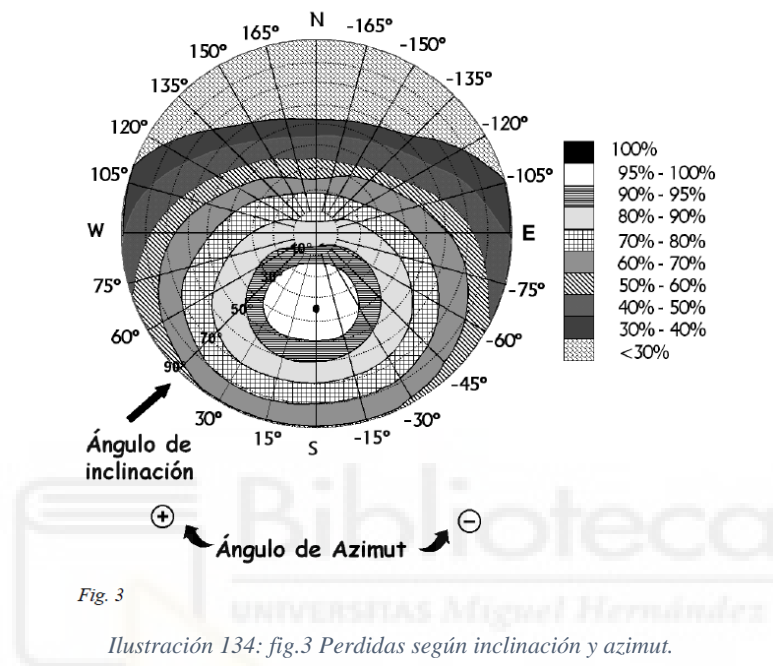
#### 4.1.1. PERDIDAS POR ORIENTACIÓN

Según el ANEXO II CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR DISTINTA DE LA ÓPTIMA del Pliego de

Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, estas pérdidas se pueden calcular de la siguiente manera:

Primero se determinará el ángulo azimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT.

Para ello se utilizará la figura 3,



válida para una latitud,  $\Phi$ , de  $41^\circ$ , de la siguiente forma:

Conocido el azimut, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de  $\Phi = 41^\circ$ .

Las pérdidas máximas por orientación e inclinación distinta a la óptima se establecen en:

-Para el caso general las pérdidas máximas son 10%.

-Para superposición arquitectónica, es decir cuando la colocación de los módulos es paralela a la envolvente del edificio son del 20%.

-Para integración arquitectónica, es decir cuando las placas solares tengan la orientación e inclinación de la cubierta, son del 40%.

Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersecan, se obtienen los valores para latitud  $\Phi = 41^\circ$  y se corrigen de acuerdo a lo siguiente:

- Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de  $41^\circ$ , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Inclinación máxima = Inclinación ( $\Phi = 41^\circ$ ) – ( $41^\circ$  – latitud).

Inclinación mínima = Inclinación ( $\Phi = 41^\circ$ ) – ( $41^\circ$  – latitud), siendo  $0^\circ$  su valor mínimo.

- En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

Pérdidas (%) =  $100 \times [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \Phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5}\alpha^2]$ , para  $15^\circ < \beta < 90^\circ$

Pérdidas (%) =  $100 \times [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \Phi + 10)^2]$ , para  $\beta \leq 15^\circ$

[Nota:  $\alpha$  (azimut),  $\beta$  (inclinación),  $\Phi$  se expresan en grados, siendo  $\Phi$  la latitud del lugar].

Entonces en este caso:

$\alpha$  (azimut) =  $-11^\circ$

$\beta$  (inclinación) =  $17^\circ$

$\Phi$  (latitud) =  $38.432$

Las pérdidas máximas por orientación e inclinación distinta a la óptima se tienen para el caso general las pérdidas máximas son 10%. Entonces en la figura 3:



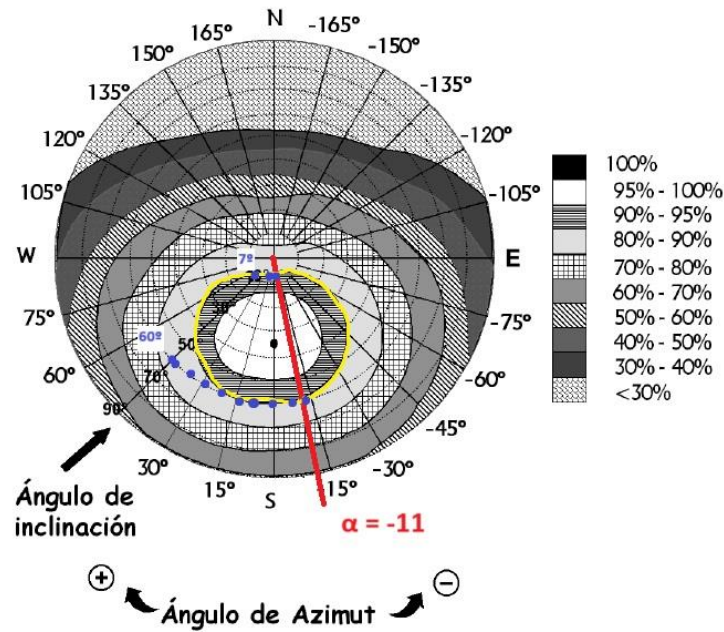


Fig. 3

Entonces se corrige los límites de inclinación con las fórmulas:

$$\text{Inclinación máxima} = 60 - (41^\circ - (38.432)) = 57.432^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7 - (41^\circ - (38.432)) = 4.432$$

Se cumple que:

$4.432 < 17 < 57.432^\circ$  Se cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.

Y ahora sacamos las perdidas sabiendo que para  $15^\circ < \beta < 90$  se usa esta fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \Phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5}\alpha^2] = \\ &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4}(17 - 38.432 + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5}(-11)^2] = 1.99\% \end{aligned}$$

En resumen, las pérdidas por orientación e inclinación son del 1.99%

#### 4.1.2. PERDIDAS POR SUCIEDAD

Según el ANEXO I MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, estas pérdidas por la ausencia de mantenimiento de las placas solares podrían llegar hasta un 8%, estas pérdidas pueden reducirse si realizamos un buen mantenimiento de limpieza con frecuencia, manteniendo unas pérdidas por debajo del 1% durante la vida útil de las placas fotovoltaicas.

En este caso se supondrá unas pérdidas del 1% a causa de la suciedad de las placas.

#### 4.1.3. PERDIDAS POR TEMPERATURA

Según el ANEXO I MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, estas pérdidas se pueden sacar mediante las siguientes formulas, teniendo en cuenta que las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM:

$$\eta = \frac{Pg_{modulo}}{Pp_{modulo}} \cdot 100$$

$$Pg_{modulo} = Pp_{modulo} + (Pp_{modulo} \cdot \frac{g}{100} \cdot (T^{ac} - 25))$$

$$\eta = \frac{Pg_{modulo}}{Pp_{modulo} + (Pp_{modulo} \cdot \frac{g}{100} \cdot (T^{ac} - 25))} \cdot 100$$

Simplificando, con estas 2 ecuaciones podemos sacar el coeficiente de potencia:

$$\eta = (1 + \frac{g}{100} \cdot (T^{ac} - 25)) \cdot 100$$

$$T^{ac} = T^{amb} + (TONC - 25) \cdot E/800$$

Siendo:

$\eta$  = Coeficiente de potencia

$g$  = Coeficiente de temperatura de la potencia, en %/ °C.

$T^{ac}$  = Temperatura de las células solares, en °C.

$T^{amb}$  = Temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.

$E$  = Irradiancia solar, en W/m<sup>2</sup>, medida con la CTE calibrada.

$TONC$  = Temperatura de operación nominal del módulo.

Para su cálculo necesitaremos las condiciones más desfavorables del módulo, esto ocurrirá cuando la temperatura de la célula sea máxima para cada uno de los meses

	E	T <sup>a</sup> <sub>amb</sub>	T <sup>a</sup> <sub>c_max</sub>	η (%)
ENERO	608,23	13,71	32,72	98,0
FEBRERO	686,2	13,77	35,21	97,3
MARZO	749,91	14,9	38,33	96,5
ABRIL	825,49	16,32	42,12	95,5
MAYO	908,09	18,91	47,29	94,2
JUNIO	957,85	22,11	52,04	93,0
JULIO	952,63	25,04	54,81	92,2
AGOSTO	940,78	25,82	55,22	92,1
SEPTIEMBRE	821,46	24,24	49,91	93,5
OCTUBRE	701,81	21,45	43,38	95,2
NOVIEMBRE	608,11	17,29	36,29	97,1
DICIEMBRE	594,41	14,37	32,95	97,9
				95,2

Ilustración 135: Coeficiente de potencia según el mes del año

En este caso se supondrá unas pérdidas del 4.8% a causa de la temperatura.

## 4.2. PERDIDAS EN EL INVERSOR

Como podemos observar en la ficha técnica del inversor (puede verse en ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS) tiene un rendimiento 98.1%.

Teniendo unas pérdidas por el inversor de un 1.9%.

## 4.3. PERDIDAS POR EL CABLEADO

Las pérdidas producidas por el cableado se consideran desde el campo fotovoltaico instalado hasta el inversor, dichas pérdidas se pueden calcular con las siguientes fórmulas las cuales se han obtenido del ANEXO I MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R \cdot I^2$$

$$R = \frac{0.000002 \cdot L}{S}$$

Lcab Pérdidas de potencia en W, los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelos si hay, etc.

Siendo:

R es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.

I es la intensidad que circula por el conductor.

L es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm<sup>2</sup>.

Normalmente, las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas.

Entonces:

Perdidas por cableado						
L	S	R	I	Pmax	Lcab	PERDIDAS CABLEADO (%)
1500	0,06	0,05	14,2	6000	10,082	0,168033333
2000	0,06	0,0666667	14,2	6000	13,442667	0,224044444
						0,392077778

Ilustración 136: Pérdidas en el cableado

Las pérdidas en el cableado son un 0.39%, pero se ha elegido poner el valor estimado de media anual de 0.02 que sale en la tabla III de ese mismo ANEXO II.

#### 4.4. RESULTADOS Y OBSERVACIONES DE LAS PERDIDAS

Como resultado de todas estas pérdidas, y en forma de resumen, aunque hemos sacado como deberíamos sacar las pérdidas para cada uno de los equipos al final nos quedaremos con las pérdidas marcadas que aparecen en la tabla III del ANEXO I MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red la cual es:

Tabla III

<i>Parámetro</i>	<i>Valor estimado, media anual</i>	<i>Valor estimado, día despejado (*)</i>	<i>Ver observación</i>
$L_{cab}$	0,02	0,02	(1)
$g$ (1/°C)	–	0,0035 (**)	–
$TONC$ (°C)	–	45	–
$L_{tem}$	0,08	–	(2)
$L_{pol}$	0,03	–	(3)
$L_{dis}$	0,02	0,02	–
$L_{ref}$	0,03	0,01	(4)

(\*) Al mediodía solar  $\pm 2$  h de un día despejado. (\*\*) Válido para silicio cristalino.

*Ilustración 137: Tabla III del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red*

Resaltar que no existen pérdidas por sombreado ya que no existe ningún elemento que proyecte sombra en los módulos, que las pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos al conectarlos en serie es un 2% y que las pérdidas por reflectancia angular y espectral se han estimado de un 3% como se ve en la tabla III.

Para el inversor un 0.04 que es un 4% en pérdidas, ya que no siempre estará trabajando en el punto de mayor rendimiento y para coeficiente de temperatura de la potencia será, según se puede ver en la ficha técnica del módulo,  $-0.26\%/^{\circ}\text{C}$ .

Como se comentó al principio suponer unas pérdidas del 20%, para el cálculo de potencia pico a instalar en nuestro campo generador, es bastante correcto ya que, en PVGIS se puso un 14% en pérdidas y en los cálculos se tiene el 1.99% de las pérdidas por orientación e inclinación, el 4.8% de las pérdidas por temperatura del módulo, el 1% de las pérdidas por polvo (se ha cogido finalmente un 3%), el 1.9% de las pérdidas del inversor (se ha cogido finalmente un 4%) y el 0.39% de las pérdidas por el cableado (se ha cogido finalmente un 2%), nada por sombras, 2% por dispersión y 3% por la reflectancia.

Si se suman las pérdidas totales para el cálculo exacto da un 15.08% y se ha cogido finalmente para el proyecto un 18.79% de pérdidas totales desde la potencia que se recoge en el campo generador a la potencia obtenida después del inversor.





# ANEXO II: CÁLCULOS COMPONENTES

## ELÉCTRICOS

### 1. CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS

Finalmente, para el siguiente proyecto se realizará el segundo escenario, y se realizaran los cálculos de los componentes eléctricos de este.

Como se dijo en el ANEXO I punto 3.2. DIMENSIONAMIENTO ESCENARIO 2, necesitan 10 módulos conectados en serie en un solo string.

A continuación, se verán los cálculos requeridos para efectuar que todos los valores son correctos, que están dentro de los parámetros, y teniendo en cuenta el coeficiente de variación del voltaje e intensidad que hace que la temperatura modifique la tensión y la intensidad máxima y mínima de dichos módulos.

#### 1.1. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS MÓDULOS

Lo primero que se tendrá en cuenta es los coeficientes de variación con la temperatura los cuales se obtienen de la ficha técnica del módulo:

### Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of $I_{sc}$	+ 0.05%/ °C
-------------------------------------	-------------

Temperature Coefficient of $V_{oc}$	- 0.22%/ °C
-------------------------------------	-------------

Temperature Coefficient of $P_{max}$	- 0.26%/ °C
--------------------------------------	-------------

*Ilustración 138: Coeficientes de variación según la temperatura*

Una vez se sabe los coeficientes podemos sacar las variaciones de Tensión e Intensidad con las siguientes formulas.

Sabiendo que tenemos 10 módulos en serie:



$$I_{total} = I_1 = I_2 = \dots = I_{10}$$

$$V_{total} = V_1 + V_2 + \dots + V_{10}$$

Entonces la intensidad y tensión totales del punto de máxima potencia y las de cortocircuito serán:

$$Imp\_total = 13.43 \text{ A}$$

$$Icc\_total = 14.2 \text{ A}$$

$$Vmp\_total = 44.68 \text{ A} \cdot 10 \text{ módulos} = 446.8 \text{ V}$$

$$Voc\_total = 53.99 \text{ A} \cdot 10 \text{ módulos} = 539.9 \text{ V}$$

\*Los datos de Imp, Icc, Vmp, Vcc, se han sacado de la ficha técnica del módulo, se pueden ver en el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS.

Para los cálculos usaremos las temperaturas máxima y mínima de todo el año 2023, en la siguiente gráfica se puede observar las temperaturas promedio de dicho año.

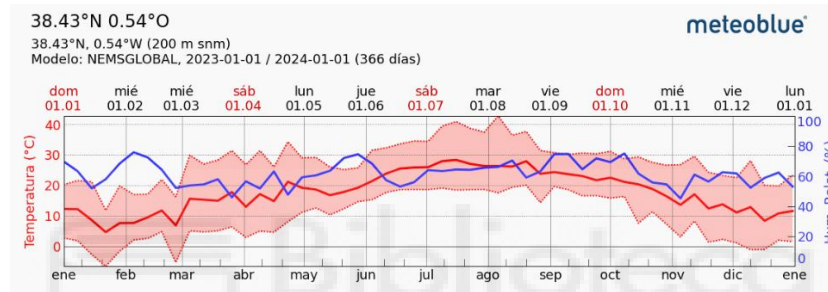


Ilustración 139: Temperaturas promedio del año 2023

Se puede observar más concretamente que en Agosto tenemos la máxima y en Diciembre la mínima.

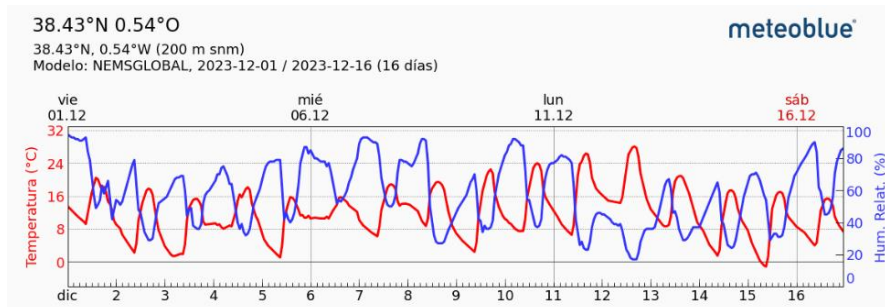
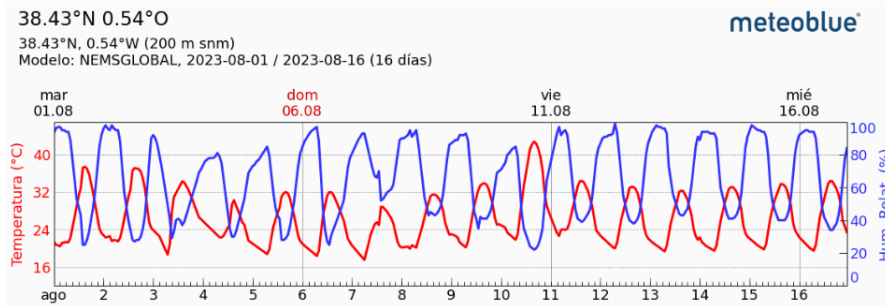


Ilustración 140: Temperatura máxima y mínima 2023

Con unas temperaturas ambiente:

- Máxima temperatura ambiente aproximada = 42° C a las 14:00 donde la irradiancia es unos  $940 \frac{W}{m^2}$
- Mínima temperatura ambiente aproximada = -1° C a las 5:00 donde la irradiancia es  $0 \frac{W}{m^2}$

Con estas temperaturas sacamos la temperatura de la célula máxima y mínima con la formula ya comentada anteriormente:

$$T^{ac} = T^{amb} + (TONC - 25) \cdot E/800$$

$$T^{ac_{max}} = 42 + (45 - 25) \cdot \frac{940}{800} = 65.5 \text{ °C}$$

$$T^{ac_{min}} = -1 + (45 - 25) \cdot \frac{0}{800} = -1 \text{ °C}$$

Siendo:

$T^{ac}$  = Temperatura de las células solares, en °C.

$T^{amb}$  = Temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.

$E$  = Irradiancia solar, en  $\frac{W}{m^2}$ , medida con la CTE calibrada.

$TONC$  = Temperatura de operación nominal del módulo, en °C.

$T^{ac_{max}}$  = Temperatura máxima de las células solares, en °C.

$T^{ac_{min}}$  = Temperatura mínima de las células solares, en °C.

Por tanto, podemos considerar utilizar, para mayor seguridad, unas temperaturas de las placas mayoradas, por ejemplo  $T^{ac_{max}} = 75 \text{ °C}$  (una  $T^{amb} = 50 \text{ °C}$  aproximadamente) y una  $T^{ac_{min}} = -5 \text{ °C}$  (una  $T^{amb} = -5 \text{ °C}$  aproximadamente).

Con esas temperaturas ya podemos sacar como el voltaje y la intensidad del módulo variará en función de la temperatura de la célula en función de dos de los coeficientes expuestos en el apartado anterior.

Para las tensiones:

$$Vmp_{total(T^a c_{max})} = Vmp_{total} + \left( \frac{Vmp_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{max} - 25) \cdot gv) \right)$$

$$Vmp_{total(T^a c_{min})} = Vmp_{total} + \left( \frac{Vmp_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{min} - 25) \cdot gv) \right)$$

$$Voc_{total(T^a c_{max})} = Voc_{total} + \left( \frac{Voc_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{max} - 25) \cdot gv) \right)$$

$$Voc_{total(T^a c_{min})} = Voc_{total} + \left( \frac{Voc_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{min} - 25) \cdot gv) \right)$$

Siendo:

$Vmp_{total(T^a c_{max})}$  = Tensión total en el punto de máxima potencia a máxima temperatura, en V.

$Voc_{total(T^a c_{max})}$  = Tensión total a circuito abierto a máxima temperatura, en V.

$Vmp_{total(T^a c_{min})}$  = Tensión total en el punto de máxima potencia a mínima temperatura, en V.

$Voc_{total(T^a c_{min})}$  = Tensión total a circuito abierto a mínima temperatura, en V.

$Vmp_{total}$  = Tensión total en el punto de máxima potencia, en V.

$Voc_{total}$  = Tensión total a circuito abierto, en V.

$gv$  = Coeficientes de variación de la tensión con la temperatura, en %/ °C.

$T^a c_{max}$  = Temperatura máxima de las células solares, en °C.

$T^a c_{min}$  = Temperatura mínima de las células solares, en °C.

Entonces:

$$Vmp_{total(T^a c_{max}=75^{\circ}C)} = 446.8 + \left( \frac{446.8}{100} \cdot ((75 - 25) \cdot (-0.22)) \right) = 397.7 V$$

$$Vmp_{total(T^a c_{min}=-5^{\circ}C)} = 446.8 + \left( \frac{446.8}{100} \cdot (((-5) - 25) \cdot (-0.22)) \right) = 476.3 V$$

$$Voc_{total(T^a c_{max}=75^{\circ}C)} = 539.9 + \left( \frac{539.9}{100} \cdot ((75 - 25) \cdot (-0.22)) \right) = 480.5 V$$

$$Voc_{total(T^a c_{min}=-5^{\circ}C)} = 539.9 + \left( \frac{539.9}{100} \cdot (((-5) - 25) \cdot (-0.22)) \right) = 575.6 V$$

Para las Intensidades:

$$Imp_{total(T^a c_{max})} = Imp_{total} + \left( \frac{Imp_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{max} - 25) \cdot gi) \right)$$

$$Imp_{total(T^a c_{min})} = Imp_{total} + \left( \frac{Imp_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{min} - 25) \cdot gi) \right)$$

$$Icc_{total(T^a c_{max})} = Icc_{total} + \left( \frac{Icc_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{max} - 25) \cdot gi) \right)$$

$$Icc_{total(T^a c_{min})} = Icc_{total} + \left( \frac{Icc_{total}}{100} \cdot ((T^a c_{min} - 25) \cdot gi) \right)$$

Siendo:

$Imp_{total(T^a c_{max})}$  = Intensidad total en el punto de máxima potencia a máxima temperatura, en A.

$Icc_{total(T^a c_{max})}$  = Intensidad total en cortocircuito a máxima temperatura, en A.

$Imp_{total(T^a c_{min})}$  = Intensidad total en el punto de máxima potencia a mínima temperatura, en A.

$Icc_{total(T^a c_{min})}$  = Intensidad total en cortocircuito a mínima temperatura, en A.

$Imp_{total}$  = Intensidad total en el punto de máxima potencia, en V.

$Icc_{total}$  = Intensidad total en cortocircuito, en V.

$gi$  = Coeficientes de variación de la Intensidad con la temperatura, en %/ °C.

$T^a c_{max}$  = Temperatura máxima de las células solares, en °C.

$T^a c_{min}$  = Temperatura mínima de las células solares, en °C.

Entonces:

$$Imp_{total(T^a c_{max})} = 13.43 + \left( \frac{13.43}{100} \cdot ((75 - 25) \cdot (0.05)) \right) = 13.77 A$$

$$Imp_{total(T^a c_{min})} = 13.43 + \left( \frac{13.43}{100} \cdot (((-5) - 25) \cdot (0.05)) \right) = 13.23 A$$

$$Icc_{total(T^a c_{max})} = 14.2 + \left( \frac{14.2}{100} \cdot ((75 - 25) \cdot (0.05)) \right) = 14.56 A$$

$$Icc_{total(T^a c_{min})} = 14.2 + \left( \frac{14.2}{100} \cdot (((-5) - 25) \cdot (0.05)) \right) = 13.99 A$$

## 1.2. COMPATIBILIDAD CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS SERIE CON EL INVERSOR

Se tiene que comprobar que los datos de las tensiones e intensidades en función con la temperatura, no influirán en la compatibilidad de los módulos conectados en serie con el inversor, para ello se tendrá que comprobar una serie de parámetros:

1. Que el rango de tensión de máxima potencia en función de la temperatura este dentro del permitido del inversor.
2. Que la tensión a circuito abierto no supere la tensión máxima de entrada permitida del inversor.
3. Que la corriente de máxima potencia en función de la temperatura este por debajo de la máxima corriente de entrada por MPPT que exige el inversor.
4. Que la corriente de corto circuito en función de la temperatura este por debajo de la corriente máxima de cortocircuito que exige el inversor.

Para el primer punto se sabe, según la ficha técnica del inversor, que el rango de tensión para el punto de máxima potencia del inversor por cada MPPT tiene que estar entre 40 V ~ 560 V.

Como se ha calculado anteriormente y comprobando los máximos y mínimos permitidos, se puede observar que:

$$V_{mp_{total}(T^{a}_{c_{max}}=75^{\circ}C)} = 397.7 V > 40 V \quad \text{CUMPLE}$$

$$V_{mp_{total}(T^{a}_{c_{min}}=-5^{\circ}C)} = 476.3 V < 560 V \quad \text{CUMPLE}$$

Por tanto, este punto se cumple.

Para el segundo punto se sabe, según la ficha técnica del inversor, que la tensión máxima de entrada que admite el inversor es de 600 V, entonces:

$$V_{oc_{total}(T^{a}_{c_{max}}=75^{\circ}C)} = 480.5 V < 600 V \quad \text{CUMPLE}$$

$$V_{oc_{total}(T^{a}_{c_{min}}=-5^{\circ}C)} = 575.6 V < 600 V \quad \text{CUMPLE}$$

Por tanto, este punto también se cumple.

Para el tercer punto se sabe, según la ficha técnica del inversor, que la máxima corriente de entrada por MPPT es de 16 A, entonces:

$$I_{mp_{total}(T^{a}_{c_{max}})} = 13.77 A < 16 A \quad \text{CUMPLE}$$

$$I_{mp_{total}(T^{a}_{c_{min}})} = 13.23 A < 16 A \quad \text{CUMPLE}$$

Por tanto, este punto también se cumple.



Para el último punto se sabe, según la ficha técnica del inversor, que la máxima corriente de cortocircuito es de 20 A, entonces:

$$I_{CC_{total}(T^{a}c_{max})} = 14.56 A < 20 A \quad \text{CUMPLE}$$

$$I_{CC_{total}(T^{a}c_{min})} = 13.99 A < 20 A \quad \text{CUMPLE}$$

Por tanto, este último punto también se cumple.

Viendo que se cumple todos los puntos podemos se puede deducir que el inversor puede funcionar dentro de los parámetros incluso con la desviación de las tensiones y las corrientes producidas por la temperatura.

\*Los datos del inversor se han sacado de la ficha técnica, se pueden ver en el ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS.

## 2. CÁLCULOS SECCIÓN DE LOS CABLES

En este punto se calculará la sección de los cables de corriente continua y corriente alterna, los cuales tienen que cumplir ambos criterios citados en el ITC-BT-40:

“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1.5%, para la intensidad nominal.”

### 2.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Intensidad máxima admisible: La intensidad máxima admisible tiene que estar por encima al 125% de la intensidad máxima de cortocircuito, entonces:

$$I_{\max adm} = 1.25 \cdot I_{CC_{total}(T^{a}c_{max})}$$

Siendo:

$I_{\max adm}$  = Intensidad máxima admisible, en A.

$I_{CC_{total}(T^{a}c_{max})}$  = Intensidad máxima de cortocircuito a  $T^{a}c_{max}$ , que es la temperatura máxima de las células solares a 75°C, en A.

Entonces:

$$I_{\max adm} = 1.25 \cdot 14.56 A = 18.2 A$$

Según la ficha técnica del cable H1Z2Z2-K, véase en ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, necesitaremos una sección de 2.5 mm<sup>2</sup> que soporta sobre la superficie una intensidad máxima admisible de 39 A.

Caída de tensión máxima admisible: la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior no será superior al 1.5%, para la intensidad nominal.

$$C. d. T(V)_{monofasica} = \frac{2 \cdot L_{cable} \cdot Imp_{total}}{56 \cdot S}$$

$$C. d. T(\%) = \frac{C. d. T(V)_{monofasica}}{Vmp_{total}} \cdot 100$$

Siendo:

$C. d. T(V)_{monofasica}$  = Caída de tensión máxima admisible para monofásica, en V.

$L_{cable}$  = Longitud del cable, en m.

$Imp_{total}$  = Intensidad total en el punto de máxima potencia, en A.

$S$  = Sección del cable, mm<sup>2</sup>.

$Vmp_{total}$  = Tensión total en el punto de máxima potencia, en V.

Entonces:

$$C. d. T = \frac{2 \cdot 20 \cdot 13.43}{56 \cdot 2.5} = 3.84 V$$

$$C. d. T(\%) = \frac{3.84 V}{446.8} \cdot 100 = 0.86 \%$$

Siendo  $C. d. T(\%) = 0.86 \% < 1.5 \%$ , por tanto, CUMPLE.

La sección de 2.5mm<sup>2</sup> cumple con los 2 criterios, pero por mayor seguridad y diferencia de precio se ha decidido poner una sección de 6 mm<sup>2</sup>:

$$C. d. T = \frac{2 \cdot 20 \cdot 13.43}{56 \cdot 6} = 1.6 V$$

$$C. d. T(\%) = \frac{1.6 V}{446.8} \cdot 100 = 0.36 \%$$

Cumpliendo más que de sobra con los 2 criterios, con una  $I_{max adm} = 67 A$ .

## 2.2. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

Intensidad máxima admisible: La intensidad máxima admisible tiene que estar por encima al 125% de la intensidad máxima de cortocircuito, entonces:

$$I_{max adm} = 1.25 \cdot I_{max salida}$$

Siendo:

$I_{\max adm}$  = Intensidad máxima admisible, en A.

$I_{\max salida}$  = Intensidad máxima de salida del inversor, en A.

Entonces:

$$I_{\max adm} = 1.25 \cdot 40 A = 50 A$$

Según la ficha técnica del cable H07Z1-K CPR, véase en ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS, necesitaremos una sección de 16 mm<sup>2</sup> que soporta sobre la superficie una

$I_{\max adm} = 83 A$ .

Caída de tensión máxima admisible: la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior no será superior al 1.5%, para la intensidad nominal.

$$C. d. T(V)_{monofasica} = \frac{2 \cdot L_{cable} \cdot I_{\max salida}}{56 \cdot S}$$

$$C. d. T(\%) = \frac{C. d. T(V)_{monofasica}}{V_{monofasica\ españa}} \cdot 100$$

Siendo:

$C. d. T(V)_{monofasica}$  = Caída de tensión máxima admisible para monofásica, en V.

$L_{cable}$  = Longitud del cable, en m.

$I_{\max salida}$  = Intensidad máxima de salida del inversor, en A.

$S$  = Sección del cable, mm<sup>2</sup>.

$V_{monofasica\ españa}$  = Tensión monofásica en España es de 230V.

Entonces:

$$C. d. T = \frac{2 \cdot 5 \cdot 40}{56 \cdot 16} = 0.45 V$$

$$C. d. T(\%) = \frac{0.45 V}{230} \cdot 100 = 0.19 \%$$

Siendo  $C. d. T(\%) = 0.19 \% < 1.5 \%$ , por tanto, CUMPLE. La sección de 16mm<sup>2</sup> cumple con los 2 criterios.

## 2.3. CABLEADO DE PROTECCIÓN

A partir de la Tabla 2 del apartado 2.3 de la ITC-BT-19 del Reglamento electrotécnico de baja tensión determinaremos las secciones de los conductores de protección.

*Tabla 2.*

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

(\*) Con un mínimo de:  
 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica  
 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

*Ilustración 141: Tabla 2 del apartado 2.3 de la ITC-BT-19 del Reglamento electrotécnico de baja tensión.*

Se utilizará para el cableado de protección una sección de 4mm<sup>2</sup> para ambos casos, ya que ambos cables tienen una sección inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

## 2.4. CABLEADO DE BATERÍA

En el cableado de batería se tendrá en cuenta lo establecido por el fabricante, ya que el producto ya viene con sus cables, tanto para la conexión batería-inversor de corriente continua como el de señal. Siendo este de una sección de conductor de 6mm<sup>2</sup>, como se puede observar en el manual de usuario.

## 3. CALCULO DE LAS PROTECCIONES

En este apartado se calculará las protecciones contra sobrecargas que puedan proteger el circuito contra cortocircuitos, sobrecargas, etc.

### 3.1. PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA

En esta sección, como solo tenemos una string, se colocará un cuadro de protecciones que incluirá un fusible para asegurar sobrecargas y cortocircuitos además de un dispositivo contra sobretensiones.

### 3.1.1. CÁLCULO DEL FUSIBLE CONTRA SOBREINTENSIDADES, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIÓN.

Se tiene que cumplir que el fusible este un 60% por encima de la corriente que te vas a encontrar:

$$I_{proteccion\ DC} = 1.6 \cdot ICC_{total}$$

Y que sea mayor a la corriente de cortocircuito y por debajo de la intensidad admisible del cable:

$$ICC_{total} < I_{proteccion\ DC} < I_{max\ adm\ cable}$$

Y, por último, que el fusible elegido sea menor o igual a la máxima capacidad del fusible en serie del módulo:

$$I_{proteccion\ DC} \leq I_{max\ adm\ módulo} = 25\ A$$

Siendo:

$ICC_{total}$  = Intensidad total de cortocircuito, en A.

$I_{max\ adm\ cable}$  = Intensidad máxima admisible del cable, en A.

$I_{proteccion\ DC}$  = Intensidad asignada del dispositivo de protección DC, en A.

$I_{max\ adm\ módulo}$  = Intensidad máxima admisible del módulo, en A.

Entonces:

$$I_{proteccion\ DC} = 1.6 \cdot 14.2\ A = 22.72\ A$$

Como sale 22.75 A podemos elegir un fusible de 25A, y se comprueba que:

$$14.2\ A < 25 < 67\ A \quad \text{CUMPLE}$$

$$25\ A \leq 25\ A \quad \text{CUMPLE}$$

Cumple las 3 condiciones asignando un valor de 25A al fusible, el cual hemos elegido el gPV de 25 A de 10x38 mm de dimensión, tensión máxima de 1000 V y capacidad de desconexión de 10kA y su Portafusible para 10x38 mm

Para sobretensiones, como los efectos de la caída de un rayo, ya se directa o indirectamente sobre el sistema fotovoltaico puede resultar en daños significativos para

el sistema fotovoltaico, para ellos se usa un dispositivo contra sobretensiones que tiene que cumplir que:

$$VOC_{total}(T^{a}c_{min}) < V_{umbral\ de\ disparo}$$

$VOC_{total}(T^{a}c_{min})$  = Tensión total a circuito abierto a mínima temperatura, en V.

$V_{umbral\ de\ disparo}$  = Máxima tensión servicio antes de derivar a tierra, en V.

En este caso, para la instalación se ha seleccionado un protector contra sobretensiones transitorias Tipo 2, 20kA Weidmuller VPU PV II 3 1000 Vdc para aplicaciones fotovoltaicas, entonces:

$$575.6\ V < 1000\ V \quad \text{CUMPLE}$$

### 3.3. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

El cuadro de protecciones de corriente alterna estará dentro de la casa y contendrá un magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos además de un interruptor diferencial contra derivaciones.

#### 3.3.1. CALCULO DEL INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL.

Para el cálculo del interruptor magnetotérmico monofásico (2 polos), se realiza de manera similar al fusible de corriente continua. Sabiendo que el inversor es de 8kW y la tensión monofásica en España es de 230V se puede sacar la intensidad cuando el inversor este trabajando a máxima potencia, entonces:

$$I_{\max\ sal\ inversor} = \frac{P_{\max\ inversor}}{V_{\text{monofasica\ españa}}}$$

Siendo:

$I_{\max\ sal\ inversor}$  = Intensidad máxima de salida del inversor, en A.

$P_{\max\ inversor}$  = Potencia máxima del inversor, en W.

$V_{\text{monofasica\ españa}}$  = Tensión monofásica en España es de 230V.

Entonces:

$$I_{\max\ sal\ inversor} = \frac{8000\ W}{230\ V} = 34.8\ A$$



En el inversor podemos apreciar el parámetro de máxima corriente de salida del inversor que es de 40A, que son aproximadamente los 34.8 A del cálculo. Entonces se necesita, que la intensidad asignada del dispositivo de protección AC sea superior a la máxima corriente de salida del inversor y por debajo de la intensidad admisible del cable:

$$I_{\max sal\ inversor} < I_{proteccion\ AC} < I_{\max adm\ cable}$$

Siendo:

$I_{\max sal\ inversor}$  = Intensidad máxima de salida del inversor, en A.

$I_{\max adm\ cable}$  = Intensidad máxima admisible del cable, en A.

$I_{proteccion\ AC}$  = Intensidad asignada del dispositivo de protección AC, en A.

Se tiene que cumplir también que:

$$I_{asegura\ proteccion} < 1.45 \cdot I_{\max adm\ cable}$$

Siendo:

$I_{asegura\ proteccion}$  = Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo, en A.

También, según la UNE EN 61009, de uso doméstico o análogo:

$$I_{asegura\ proteccion} = 1.45 \cdot I_{proteccion\ AC}$$

Para que se cumpla:

$$1.45 \cdot I_{proteccion\ AC} < 1.45 \cdot I_{\max adm\ cable}$$

Entonces, lo primero es mirar que  $I_{proteccion\ AC}$  se elige para el caso.

$$40\ A < I_{proteccion\ AC} < 85\ A$$

Se elige usar el 61 que tiene una  $I_{proteccion\ AC} = 50\ A$  y está dentro del rango planteado a continuación, como el cable usado es de 16mm<sup>2</sup> con  $I_{\max adm\ cable} = 85A$ :

$$40A < 50A < 85\ A$$

Según este criterio se usará un magnetotérmico de 50 A, entonces:

$$I_{\text{asegura proteccion}} < 1.45 \cdot I_{\text{max adm cable}} = 1.45 \cdot 85A = 123.25 A$$

$$I_{\text{asegura proteccion}} = 1.45 \cdot I_{\text{proteccion AC}} = 1.45 \cdot 50 = 72.5A$$

Luego

$$1.45 \cdot I_{\text{proteccion AC}} < 1.45 \cdot I_{\text{max adm cable}}$$

$$72.5 A < 123.25 A \quad \text{CUMPLE}$$

Podemos afirmar que el magnetotérmico elegido cumplirá contra sobrecargas y cortocircuito y además, se usara el diferencial Legrand 63A 2P 30mA Tipo A, para prevenir derivaciones en nuestro circuito de corriente alterna. Este dispositivo actúa cuando detecta una diferencia en las lecturas provocada por una derivación con una sensibilidad de 30 mA. Este modelo tiene un límite de corriente de 63A.

$$I_{\text{proteccion AC}} < I_{\text{proteccion AC diferencial}} < I_{\text{max adm cable}}$$

$$50 < 63 A < 85 A \quad \text{CUMPLE}$$

### 3.4. PROTECCIONES BATERÍA

La batería elegida, ya tiene un fusible integrado en el BMS de 32 A, 1100V y 10kA de 14x51mm el cual es menor corriente que puede soportar el cable y por tanto es correcto.

Fusible	Especificaciones requeridas		
	Límite inferior	Valor típico	Límite superior
Tipo	-	Fusible	-
Tipo de componente	-	Fusible rápido	-
Tipo de fusible	-	-	-
Voltaje nominal (VCA y VCC)	1.100 VCC	-	-
Corriente nominal	32 A	-	-
Capacidad interruptiva	10 kA	-	-
Calor de fusión nominal I2T	-	-	-
Valor de resistencia al frío	-	-	0,005 Ω
Dimensiones del paquete (la tolerancia de dimensión debe especificarse en las especificaciones proporcionadas por el proveedor)	-	14 mm × 51 mm	-

Ilustración 142: Fusible de la batería.

## ANEXO III: ESTUDIO ECONÓMICO

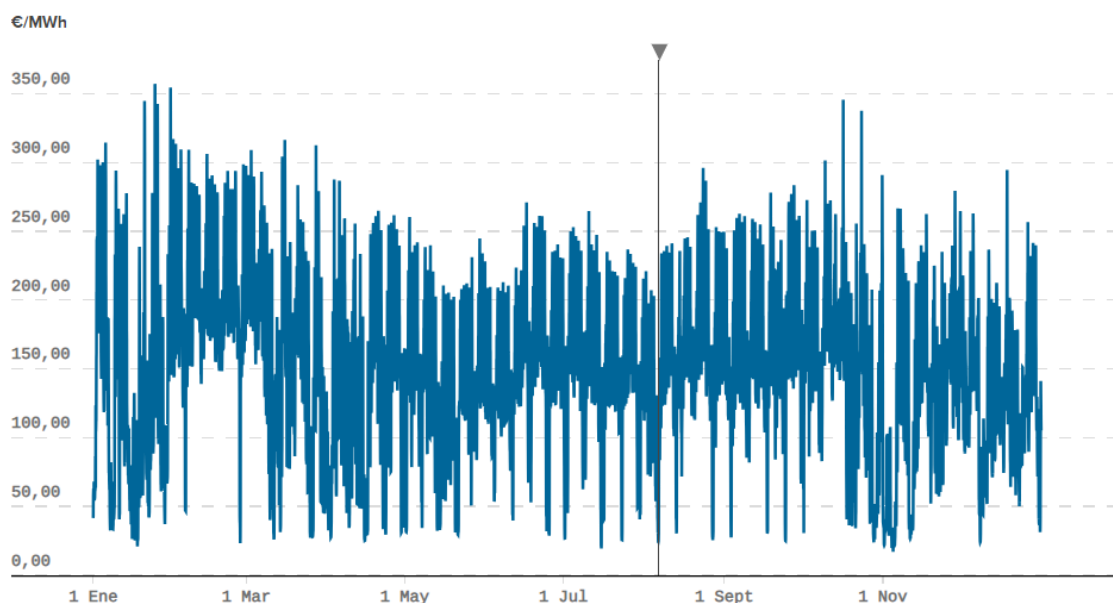
El siguiente estudio económico, analizará los ahorros económicos que se obtendrán gracias a la instalación fotovoltaica. Analizaremos ambos escenarios y se verá finalmente que ha elegido el cliente, cual se va a realizar en el proyecto y en cuanto tiempo se puede recuperar la inversión.

Para ello se analizará el consumo de electricidad para consumir toda la producción de electricidad de la instalación fotovoltaica. En este caso se aprovechará al máximo la electricidad generada por la instalación fotovoltaica y se intentará tener los consumos más elevados dentro de la campana de generación, además, se venderán los excedentes generados y no aprovechados, para compensar el consumo de Red.

Para dicho estudio, se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- El precio de la electricidad el cual se podrá comparar el de OMIE y el del cliente.
- Y viendo cual será el consumo en los próximos años.

Según el informe anual de la OMIE, en 2023 el precio medio aritmético del mercado en el MIBEL ha sido de 87.10 €/MWh, menos que en 2022 que fue de 167.53 €/MWh. Para el cálculo del precio de la electricidad del cliente, como tiene un tipo de contrato PVPC 2.0TD, en la web ESIOS podemos sacar la media del 2023, dando un valor de 146.8€/MWh.



*Ilustración 143: Grafica día frente al coste en €/MWh de todos los meses del 2023*

La comercializadora se queda con un:

$$\%_{comercializadora} = \frac{\text{Precio según OMIP}}{\text{Precio Cliente}} = \frac{0.1468 \text{ €/kWh}}{0.0871 \text{ €/kWh}} = 1.68 = 68\%$$

Entonces para los años siguientes:

Contratos Siguintes			AÑOS	Precio según OMIP (€/kWh)	Precio Cliente (€/kWh)
YR-26	€58.50	🔴	2024	0,08761	0,1471848
YR-27	€55.00	🟡	2025	0,0693	0,116424
YR-28	€54.89	🟡	2026	0,0585	0,09828
YR-29	€54.89	🟡	2027	0,055	0,0924
YR-30	€54.61	🟡	2028	0,05489	0,0922152
YR-31	€54.63	🟡	2029	0,05489	0,0922152
YR-32	€54.63	🟡	2030	0,05461	0,0917448
YR-33	€54.44	🟡	2031	0,05463	0,0917784
YR-34	€54.27	🟡	2032	0,05463	0,0917784
			2033	0,05444	0,0914592
			2034	0,05427	0,0911736

Ilustración 144: Precios según OMIP para los siguientes 11 años

En la misma web, se puede ver la media del precio de la energía excedentaria del autoconsumo para el mecanismo de compensación simplificada (PVPC)

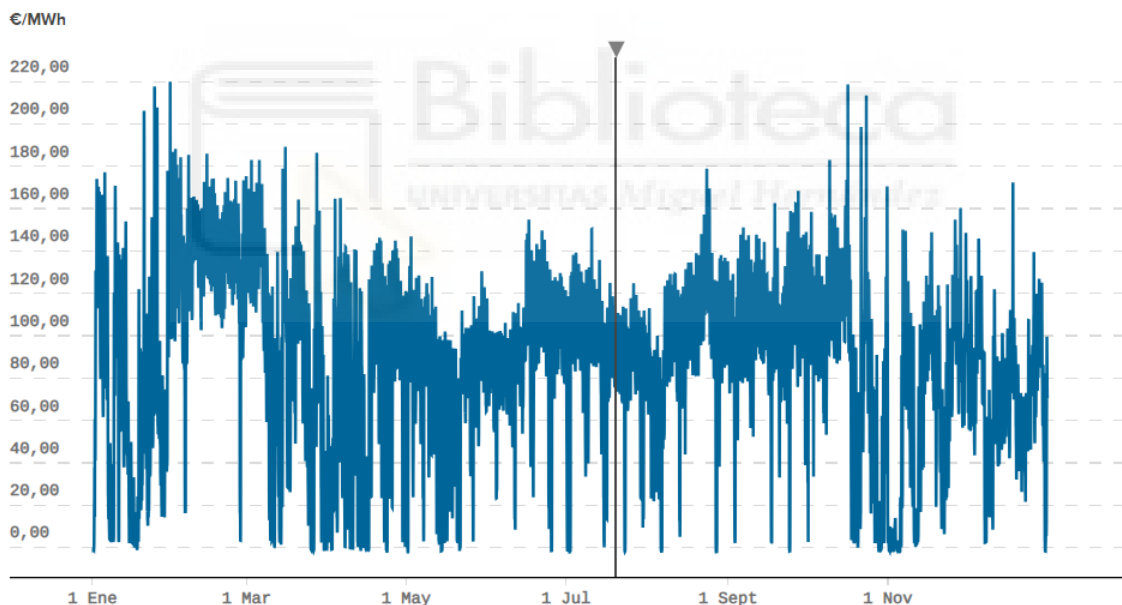


Ilustración 145: Grafica día frente a la compensación en €/MWh de todos los meses del 2023

Dando un valor de 85.7 €/MWh, aunque para ser un poco más realistas se pondrá un 50 €/MWh

## 1. ANÁLISIS ECONÓMICO ESCENARIO 1

Como se sabe el consumo, la generación y además de cuál ha sido la inversión de infraestructura 5777.14€ con baterías y 2655.14€ sin ellas, podemos sacar que:

AÑOS	Precio según OMIP (€/kWh)	Precio Cliente (€/kWh)	CONSUMO ANUAL (kWh)	PRECIO ANUAL (SIN PLACAS)	PERDIDAS	PRODUCCION ANUAL (kWh)	VENTA DEL EXCEDENTE (€)	AMORTIZACION BATERIA (€)	AMORTIZACION SIN BATERIA (€)
2024	0,08761	0,1471848	2209,61	325,221006	0,01	4077,5031	160,078439	5291,840555	2234,884757
2025	0,0693	0,116424	2209,61	257,251635	0,013	4065,14703	159,019523	4875,569397	1870,063925
2026	0,0585	0,09828	2209,61	217,160471	0,016	4052,79096	157,960608	4500,448318	1538,37494
2027	0,05	0,0924	2209,61	204,167964	0,019	4040,43489	156,901693	4139,378661	1218,138876
2028	0,05489	0,0922152	2209,61	203,759628	0,022	4028,07882	155,842778	3779,776255	899,2883959
2029	0,05489	0,0922152	2209,61	203,759628	0,025	4015,72275	154,783863	3421,232764	581,4968308
2030	0,05461	0,0917448	2209,61	202,720228	0,028	4003,36668	153,724947	3064,787589	265,5957013
2031	0,05463	0,0917784	2209,61	202,79447	0,031	3991,01061	152,666032	2709,327087	-49,30590736
2032	0,05463	0,0917784	2209,61	202,79447	0,034	3978,65454	151,607117	2354,925499	-363,1486008
2033	0,05444	0,0914592	2209,61	202,089163	0,037	3966,29847	150,548202	2002,288134	-675,368133
2034	0,05427	0,0911736	2209,61	201,458098	0,04	3953,9424	149,489287	1651,340749	-986,0238983

Ilustración 146: Tabla amortización Escenario 1 con y sin batería.

Se puede observar en este caso, que no es rentable, en cuanto a recuperar la inversión invertida, utilizar baterías para este escenario ya que tienen un coste de casi 3000€ y es demasiado elevado, además, no se recuperaría la inversión ni en 10 años, en cambio, eliminando la batería no podremos consumir el aire acondicionado por la noche sin que se dispare el consumo pero se puede observar que, si el cliente utiliza el aire acondicionado bajo la campana de generación y tiene un uso eficiente del consumo, puede recuperar la inversión en 7 años.



Ilustración 147: Grafica del payback escenario 1

## 2. ANÁLISIS ECONÓMICO ESCENARIO 2

En este caso, sabiendo cuanto ha sido la inversión de infraestructura 8895.3€ y utilizando los mismos valores del precio de la luz, a cuanto pagan los excedentes y los precios según la OMIP, podemos sacar el análisis económico.

Se tendrá que tener en cuenta algunos puntos extra como la gasolina ahorrada ya que según el ministerio de industria y turismo la media del precio medio nacional de la gasolina 95 es de 1.635 €/l y según algunos estudios, como por ejemplo el estudio reciente de Deloitte que se basa en la nueva fiscalidad energética que aplicará la Unión Europea al transporte, se estima que el combustible incrementará en un 70% para el 2030 llegando a pagar cerca de los 2.8 €/l, entonces:

AÑOS	Precio según OMIP (€/kWh)	Precio Cliente (€/kWh)	CONSUMO ANUAL (kWh)	AHORRO DEL CONSUMO (€)	PERDIDAS PLACAS ANUALES	PRODUCCION ANUAL (kWh)	VENTA DEL EXCEDENTE (€)	MEDIA CONSUMO GASOLINA 95 (€)	AHORRO EN GASOLINA (€)	AMORTIZACION (€)
2024	0,08761	0,1471848	4743,341	698,147696	0,01	10239,4518	274,80554	1,635	2002,875	-5919,47176
2025	0,0693	0,116424	4743,341	552,238733	0,013	10208,4232	273,254108	1,7985	2203,1625	-2890,81642
2026	0,0585	0,09828	4743,341	466,175553	0,016	10177,3945	271,702675	1,97835	2423,47875	270,540555
2027	0,055	0,0924	4743,341	438,284708	0,019	10146,3659	270,151243	2,176185	2665,826625	3644,80313
2028	0,05489	0,0922152	4743,341	437,408139	0,022	10115,3372	268,599811	2,3938035	2932,409288	7283,22037
2029	0,05489	0,0922152	4743,341	437,408139	0,025	10084,3086	267,048379	2,63318385	3225,650216	11213,3271
2030	0,05461	0,0917448	4743,341	435,176871	0,028	10053,2799	265,496947	2,8	3430	15344,0009
2031	0,05463	0,0917784	4743,341	435,336248	0,031	10022,2513	263,945515	2,8	3430	19473,2827
2032	0,05463	0,0917784	4743,341	435,336248	0,034	9991,22266	262,394083	2,8	3430	23601,013
2033	0,05444	0,0914592	4743,341	433,822173	0,037	9960,19401	260,842651	2,8	3430	27725,6778
2034	0,05427	0,0911736	4743,341	432,467475	0,04	9929,16537	259,291219	2,8	3430	31847,4365

Ilustración 148: Tabla amortización Escenario 2

Se puede observar como el payback, este término hace referencia al tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión inicial, es de 2 años.

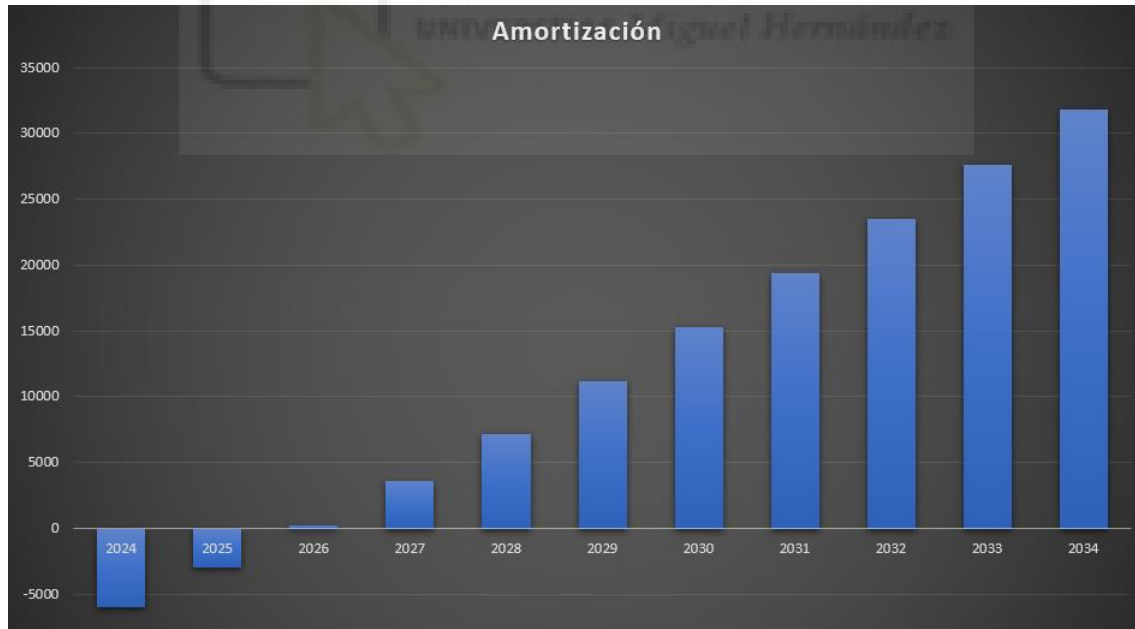


Ilustración 149: Grafica del payback escenario 2

Cabe destacar que todo esto es una aproximación, en el que se supone que el cliente actúe como presenta el proyecto en cuanto a sus consumos, horas de carga y puesta en marcha de los equipos, etc., se estima que, en la práctica, los consumos serán más



desorganizados y menos eficientes y por ello puede alargarse el payback incluso hasta 2 años.

Aun así, sigue siendo una buena inversión que se recuperara pronto gracias a la supuesta gran subida del combustible.

### 3. CONCLUSIONES

Viendo los 2 análisis económicos realizados anteriormente además de las necesidades actuales y futuras que tiene del cliente, este ha elegido realizar para su domicilio el escenario 2.

Un escenario que contempla el creciente coste de la gasolina, un posible aumento en el futuro de más módulos y unas baterías para respaldar los consumos fuera de horas de generación.

Cabe destacar que el cliente tiene un gasto por debajo de la media, que según la REE es de unos 3272 kWh/año y por ello la amortización es más lenta.



## **ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS**





# N-Type ABC Comet Series

AIKO-A-MAH72Mw

Up to **24.0%**  
**600W-620W**



Product  
Warranty



Performance  
Warranty



reddot winner 2023

## Premium Appearance

No grid lines on the front

## Higher Power Output

Higher efficiency: 24.0%

Lower degradation: 1 year  $\leq 1.0\%$ , 2 -30 year  $\leq 0.35\%$

Better temperature coefficient:  $-0.26\%/^{\circ}\text{C}$

## Optimized Balance of System (BOS)

Significant savings on mounting structure, cabling, and labour cost

## Complete Set of Quality Management System

IEC 61730 (2016) IEC 61215 (2021)

ISO 9001:2015 Quality Management System

ISO 14001:2015 Environmental Management System

ISO 45001:2018 Occupational Safety and Management System

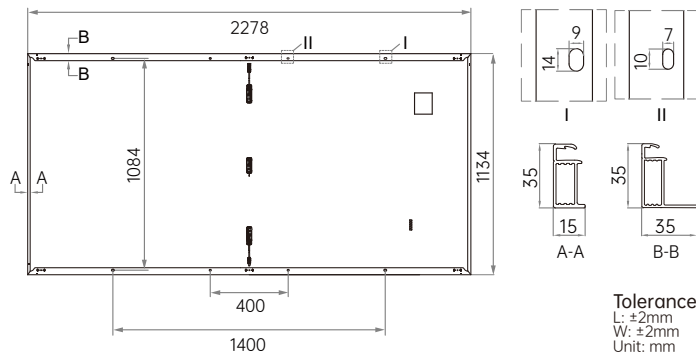
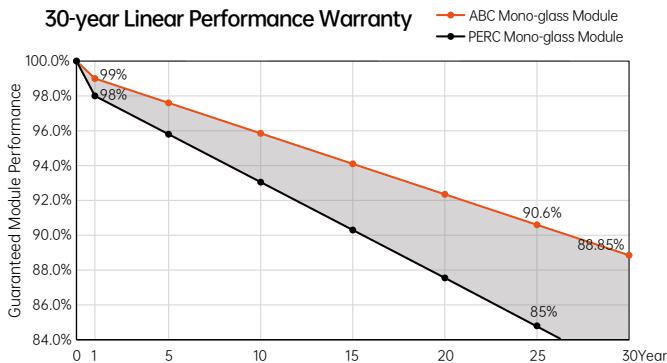


**620W**  
Output

**24.0%**  
Efficiency

**≤1%**  
First-year Degradation

**≤0.35%**  
Annual Degradation from Year 2-30



Electrical Characteristics (STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s)										Power Tolerance: 0~ + 3%	
Model	AIKO-A600-MAH72Mw		AIKO-A605-MAH72Mw		AIKO-A610-MAH72Mw		AIKO-A615-MAH72Mw		AIKO-A620-MAH72Mw		
Test Conditions	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
P <sub>max</sub> [W]	600	452	605	456	610	459	615	463	620	467	
V <sub>oc</sub> [V]	53.99	50.99	54.09	51.08	54.19	51.18	54.29	51.27	54.39	51.36	
V <sub>mp</sub> [V]	44.68	42.19	44.78	42.29	44.88	42.38	44.98	42.48	45.08	42.57	
I <sub>sc</sub> [A]	14.20	11.48	14.28	11.55	14.36	11.61	14.44	11.68	14.52	11.74	
I <sub>mp</sub> [A]	13.43	10.72	13.52	10.79	13.60	10.85	13.68	10.91	13.76	10.98	
<b>Module Efficiency</b>	<b>23.2%</b>		<b>23.4%</b>		<b>23.6%</b>		<b>23.8%</b>		<b>24.0%</b>		

Mechanical Specification	
Cell Type	N-Type ABC
Front Cover Mono glass	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminum
Cable	4mm <sup>2</sup> (IEC) 12AWG(UL) 350mm or Customized Length
No. of Cells	144(6*24)
Junction Box	IP68, three bypass diodes
Connector	MC4 compatible
Weight	28.2kg±3%
Dimension	2278*1134*35mm
Package Detail	31pcs per pallet/155 pcs per 20' GP/620pcs per 40' HQ

Temperature Ratings (STC)	
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	+ 0.05%/ °C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	- 0.22%/ °C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	- 0.26%/ °C

Installation Guide	
Operation Temperature	- 40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Protection Class	Class II
V <sub>oc</sub> and I <sub>sc</sub> Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V
Maximum Static Loading	Front 5400Pa Back 2400Pa
Hail Test	25 mm diameter hail at 23 m/s
Fire Rating	IEC Class C



### Seguridad Activa

Protección contra arcos eléctricos con tecnología de IA



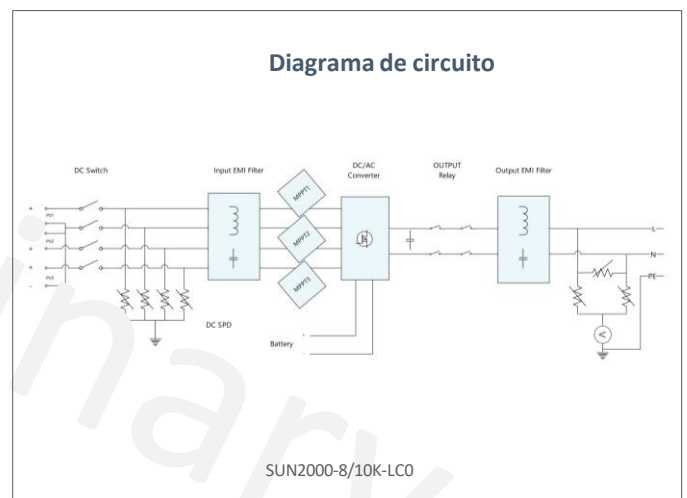
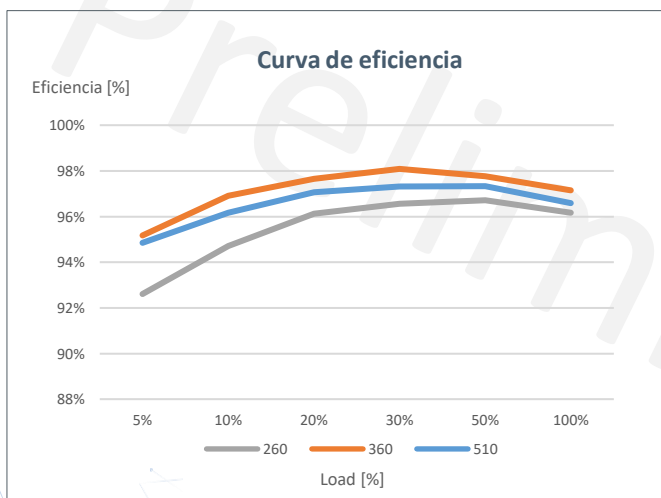
### Mayor generación

Hasta un 30% más de energía con optimizadores



### Compatible con Batería

Conexión de Baterías directa y compatible con Sistema Backup de toda la casa



Especificaciones técnicas	SUN2000-8K-LCO	SUN2000-10K-LCO
<b>Eficiencia</b>		
Máxima eficiencia	98.1%	
Eficiencia europea ponderada	97.5%	
<b>Entrada</b>		
Potencia FV máxima recomendada	12,000 Wp	15,000 Wp
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	600 V	
Tensión de arranque	50 V	
Rango de tensión del MPPT	40 V ~ 560 V	
Tensión nominal de entrada	360 V	
Máx. corriente de entrada por MPPT	16 A	
Máx. corriente de cortocircuito	20 A	
Número máximo de entradas	3	
Número de MPPTs	3	
<b>Entrada (DC Batería)</b>		
Batería compatible	LUNA2000-5/10/15-S0	
Rango de tensión de operación	350 ~ 560 Vdc	
Máx. corriente de operación	25 A	
Máx. potencia de carga	8,000 W	10,000W
Máx. potencia de descarga	8,000 W	10,000W
<b>Salida</b>		
Conexión a la red eléctrica	Monofásica	
Potencia de salida nominal	8,000 W	10,000 W
Máx. potencia aparente	8,800 VA	10,000 VA
Tensión de salida nominal	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac, L / N + PE	
Máx. corriente de salida	40.0 A	45.5A
Frecuencia nominal de red	50 Hz / 60 Hz	
Factor de potencia ajustable	0.8 capacitivo ... 0.8 inductivo	
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %	
Suministro de Potencia de Respaldo	Si (a través de SmartGuard-63A-S0)	
<b>Características y protecciones</b>		
Protección anti-isla	Si	
Protección de polaridad inversa	Si	
Monitorización de aislamiento	Si	
Descargador de sobretensiones DC	Si, Clase de protección Tipo II compatible según EN/IEC 61643-11	
Descargador de sobretensiones AC	Si, Clase de protección Tipo II compatible según EN/IEC 61643-11	
Monitorización de corriente residual	Si	
Protección contra sobretensiones de AC	Si	
Protección contra cortocircuito de AC	Si	
Protección contra sobretensiones de AC	Si	
Protección ante sobretensiones	Si	
Protección ante arco eléctrico	Si	
Carga inversa de la batería desde la red	Si	
<b>Datos generales</b>		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ +60 °C	
Humedad relativa de operación	0 % RH ~ 100% RH	
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (Derating a partir de 2,000 m)	
Ventilación	Convección natural	Sistema inteligente de refrigeración forzada
Pantalla	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP	
Comunicación	RS485, WLAN / Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional), EMMA	
Peso	14.5 kg	15 kg
Dimensiones (A x A x P) (incluido soporte de montaje)	425 * 365 * 150 mm	
Grado de protección	IP66	
<b>Compatibilidad con Optimizadores</b>		
Optimizadores compatibles	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P	
<b>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)</b>		
Certificados	IEC62109-1, IEC62109-2, EN 61000-6 series, EN 62920 EMC, EN 55011 EMC, ETSI EN 301 489-1 EMC, ETSI EN 301 489-17 EMC, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, IEC61000-2-2	
Estándares de conexión a red eléctrica	ABNT16149/16150:2013, NRS 097-2-1, PEA, MEA	

\*1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de DC. Cualquier voltaje de entrada DC superior puede dañar el inversor.

Disclaimer: los valores han sido medidos en un laboratorio de Huawei bajo condiciones específicas. Los valores pueden variar dependiendo de versiones de software, condiciones de uso, factores ambientales.



# SUN2000

8K/10K-LC0

8K/10K-LC0-ZH

**ES** Guía rápida

**FR** Guide rapide

**IT** Guida rapida



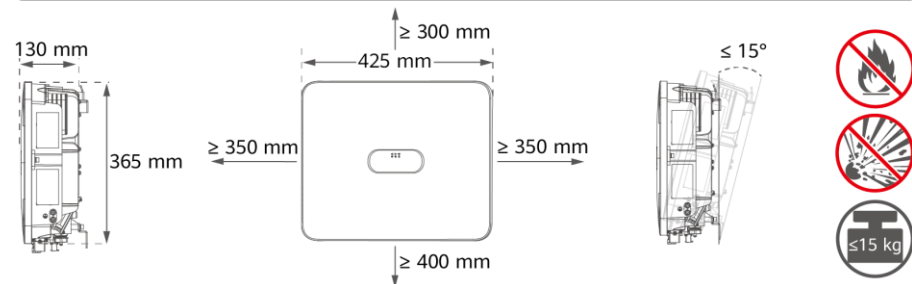
Scan for Support  
扫码获取支持

**ES** Antes de instalar los equipos, lea cuidadosamente el manual del usuario para familiarizarse con la información y las precauciones de seguridad del producto. La garantía del producto no cubre los daños en los equipos ocasionados por el incumplimiento de las pautas de almacenamiento, transporte, instalación y uso indicadas en este documento y en el manual del usuario. Escanee el código QR que se encuentra en el equipo para ver el manual del usuario y las precauciones de seguridad. La información contenida en este documento se encuentra sujeta a cambios sin previo aviso. Durante la preparación de este documento, hemos hecho todo lo posible para garantizar la precisión de sus contenidos. Sin embargo, ninguna declaración, información ni recomendación aquí contenida constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

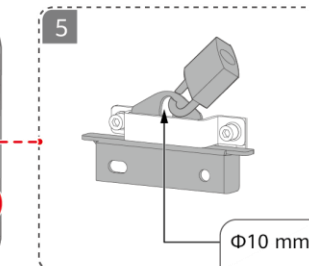
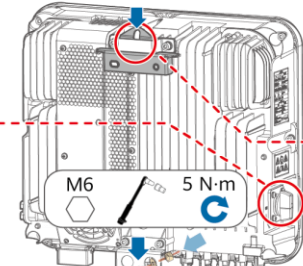
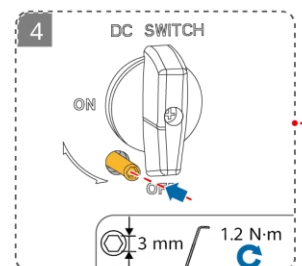
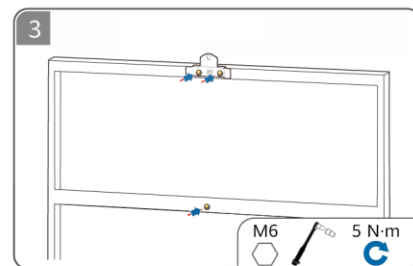
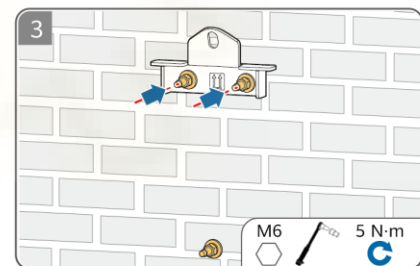
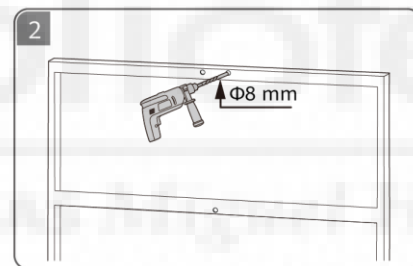
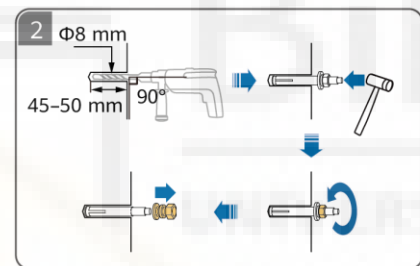
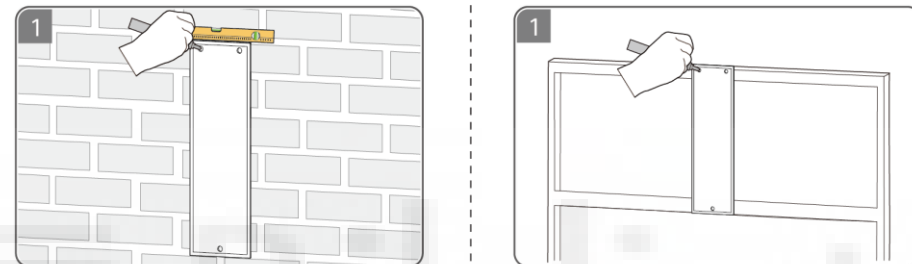
**FR** Avant d'installer l'appareil, lisez attentivement le manuel d'utilisation pour vous familiariser avec les informations sur le produit et les mesures de sécurité. La garantie du produit ne couvre pas les dommages causés par le non-respect des directives d'entreposage, de transport, d'installation et d'utilisation spécifiées dans ce document et le manuel d'utilisation. Scannez le QR code sur l'équipement pour voir le manuel d'utilisation et les précautions en matière de sécurité. Les informations contenues dans ce document sont sujettes à modification sans préavis. La préparation de ce document a reçu toute l'attention requise pour assurer l'exactitude de son contenu, mais l'ensemble des déclarations, informations et recommandations qu'il contient ne saurait constituer une quelconque garantie, directe ou indirecte.

**IT** Prima di installare l'apparecchiatura, leggere attentamente il manuale utente per conoscere le informazioni sul prodotto e le precauzioni di sicurezza. I danni alle apparecchiature dovuti alla mancata osservanza delle indicazioni di stoccaggio, trasporto, installazione e utilizzo specificate in questo documento e nel manuale utente non sono coperti dalla garanzia del prodotto. Eseguire la scansione del codice QR sull'apparecchiatura per visualizzare il manuale utente e le precauzioni di sicurezza. Le informazioni contenute in questo documento sono soggette a modifiche senza preavviso. Nella redazione del presente documento è stato fatto quanto possibile per garantire l'accuratezza dei contenuti, tuttavia nessuna dichiarazione, informazione e raccomandazione contenuta in questo documento costituisce alcun tipo di garanzia, esplicita o implicita.

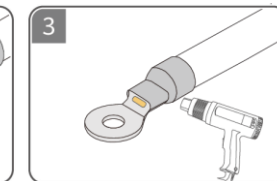
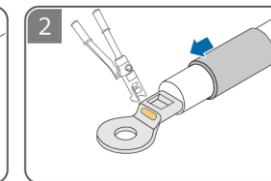
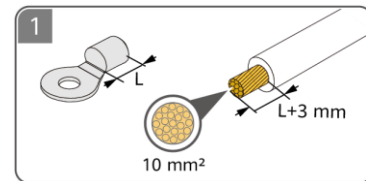
## 1 ES Requisitos de instalación FR Conditions d'installation IT Requisiti di installazione



## 2 ES Instalación del dispositivo FR Installation de l'appareil IT Installazione del dispositivo

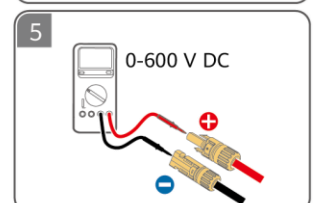
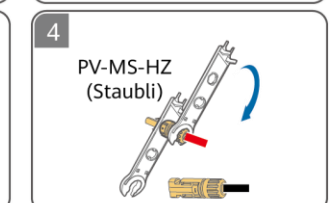
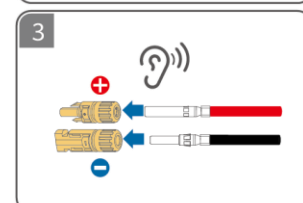
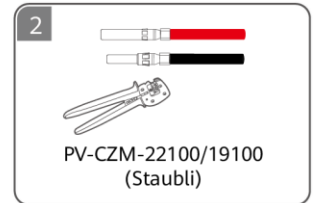
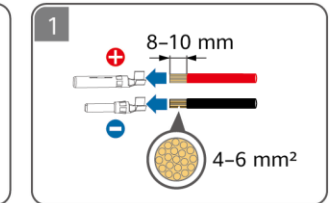
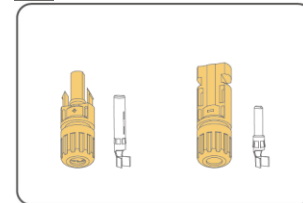


## 3 ES Preparación de un cable de tierra FR Préparation d'un câble PE IT Preparazione di un cavo PE



## 4 ES Preparación de los cables de CC FR Préparation des câbles CC IT Preparazione dei cavi CC

**ES** Utilice los bornes metálicos positivos y negativos MC4 Staubli y los conectores de CC suministrados con el inversor.  
**FR** Utilisez les bornes métalliques positives et négatives Staubli MC4, ainsi que les connecteurs CC fournis avec l'onduleur.  
**IT** Utilizzare i terminali metallici positivi e negativi Staubli MC4 e i connettori CC forniti con l'inverter.



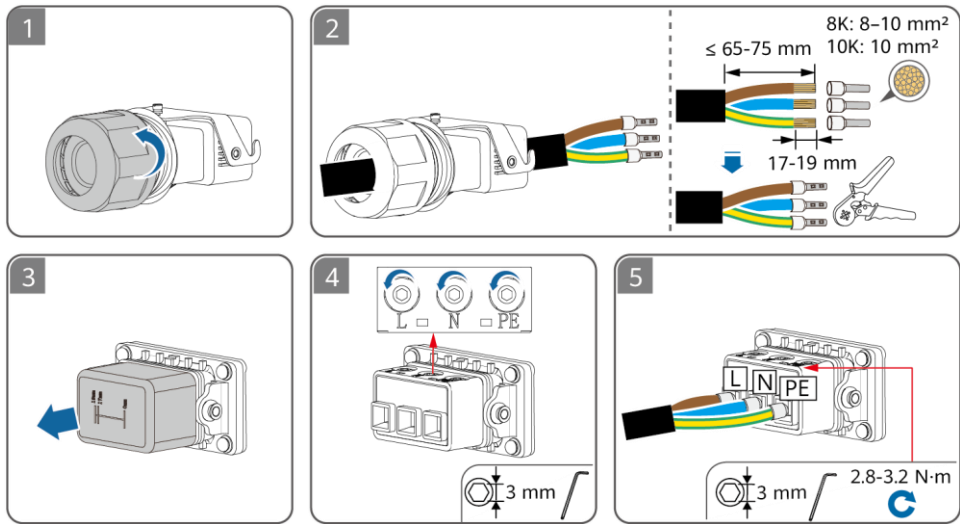
## 5 ES Preparación de un cable de CA FR Préparation d'un câble CA IT Preparazione di un cavo CA

**ES** ① Quite las capas de aislamiento del cable de salida de CA en función de la longitud recomendada (17-19 mm) y engaste los conductores de cable con los bornes de extremo de conductor suministrados. Asegúrese de que los bornes de extremo de conductor estén completamente insertados en los puntos de inserción de los conductores. Los conductores del cable deben ajustarse con un par de torsión de 2.8-3.2 N·m. De lo contrario, el dispositivo podría no funcionar o podría dañarse durante el funcionamiento. ② No conecte las cargas entre el inversor y el interruptor de CA que está conectado directamente al inversor. De lo contrario, es posible que el interruptor se accione por error. ③ Si se utiliza un interruptor de CA con especificaciones que no cumplen los estándares y las normas locales, o las recomendaciones de Huawei, es posible que dicho interruptor no se apague de manera oportuna cuando ocurran excepciones, lo que ocasionará fallos graves. ④ Cada inversor debe estar equipado con un interruptor de salida de CA. No puede haber múltiples inversores conectados al mismo interruptor de salida de CA. ⑤ Para asegurarse de que el inversor se pueda desconectar de manera segura de la red eléctrica cuando se produzca una excepción, conecte un interruptor de CA al lado de CA del inversor. Seleccione un interruptor de CA adecuado de acuerdo con los estándares y las normas locales del sector.

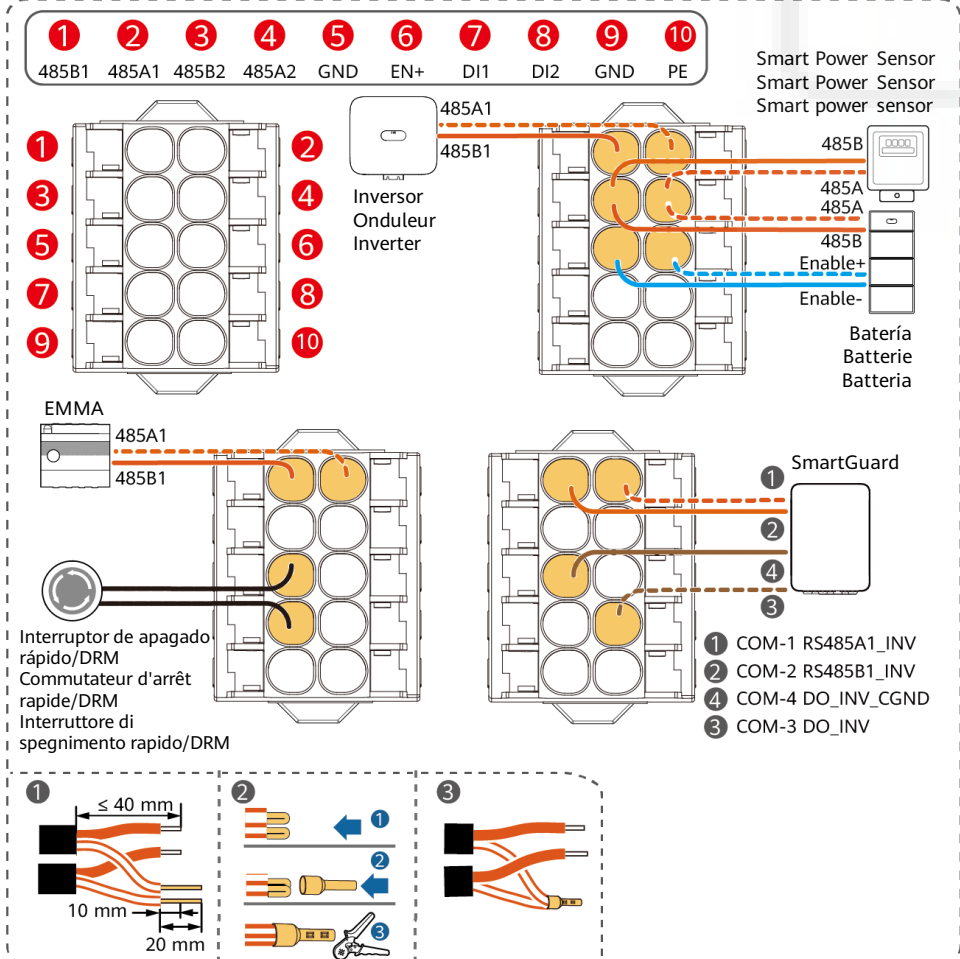
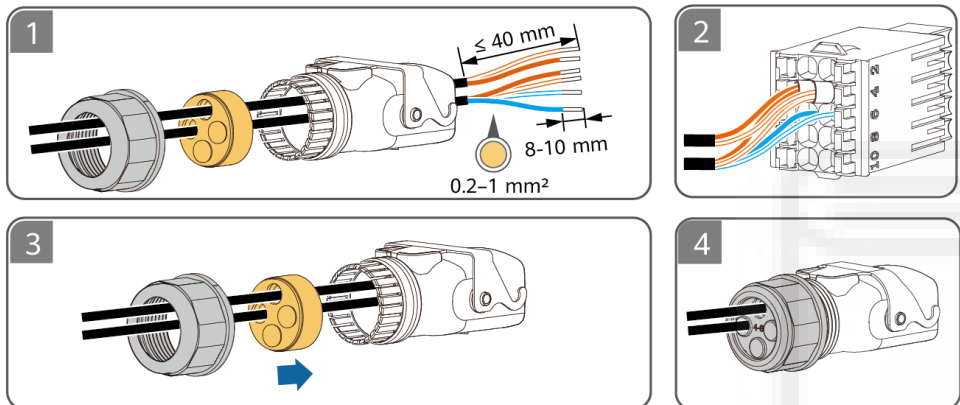
**FR** ① Retirez les couches d'isolation du câble d'alimentation de sortie CA de la longueur recommandée (17-19 mm) et serrez les conducteurs du câble avec les bornes d'extrémité du cordon fournies. Assurez-vous que les bornes d'extrémité du cordon soient entièrement à l'intérieur des points d'insertion du conducteur. Serrez les conducteurs du câble avec un couple de 2,8 à 3,2 N·m. Sinon, l'appareil risquerait de ne pas fonctionner correctement ou d'être endommagé lors des opérations. ② Ne connectez pas de charges entre l'onduleur et le commutateur CA qui est directement connecté à l'onduleur. Sinon, le commutateur peut se déclencher par erreur. ③ Si un commutateur CA est utilisé avec des spécifications qui vont au-delà des normes et des réglementations locales ou des recommandations de Huawei, le commutateur risque de ne pas se mettre hors tension en temps opportun en cas d'exceptions, entraînant de graves défaillances. ④ Chaque onduleur doit être équipé d'un commutateur de sortie CA. Plusieurs onduleurs ne peuvent pas se connecter au même commutateur de sortie CA. ⑤ Pour vous assurer que l'onduleur peut être débranché en toute sécurité du réseau électrique en cas d'exception, connectez un commutateur CA au côté CA de l'onduleur. Sélectionnez un commutateur CA approprié conformément aux normes et réglementations locales du secteur.

**IT** ① Spellare gli strati isolanti del cavo di alimentazione di uscita CA per la lunghezza consigliata (17-19 mm) e crimpare i conduttori del cavo con i terminali dell'estremità del cavo forniti. Accertarsi che i terminali dell'estremità del cavo siano completamente all'interno dei punti di inserimento del conduttore. Stringere i conduttori del cavo a una coppia di torsione di 2,8-3,2 N·m. In caso contrario, il dispositivo potrebbe non funzionare correttamente o essere danneggiato durante il funzionamento. ② Non collegare carichi tra l'inverter e l'interruttore CA che si collega direttamente all'inverter. In caso contrario, l'interruttore potrebbe scattare per errore. ③ Se viene usato un interruttore CA con delle specifiche che superano gli standard e le normative locali, oppure le raccomandazioni di Huawei, tale interruttore potrebbe non spegnersi tempestivamente in presenza di eccezioni, provocando guasti gravi. ④ Ciascun inverter deve essere dotato di un interruttore di uscita CA. Non è possibile collegare più inverter allo stesso interruttore di uscita CA. ⑤ Per garantire che l'inverter sia in grado di disconnettersi in sicurezza dalla rete elettrica in presenza di un'eccezione, collegare un interruttore CA al lato CA dell'inverter. Selezionare un interruttore CA adeguato in conformità con gli standard e le normative locali del settore.

Language	Component	Description	Specifications
ES	Interruptor de CA	Recomendación: disyuntor de CA monofásico	Voltaje nominal ≥ 250 VCA Corriente nominal: 8K: 50 A/10K: 63 A
FR	Commutateur CA	Recommandation : Disjoncteur CA monophasé	Tension nominale ≥ 250 V CA Courant nominal : 8K : 50 A/10K : 63 A
IT	Interruttore CA	Consigliato: interruttore automatico CA monofase	Tensione nominale ≥ 250 V CA Corrente nominale: 8K: 50 A/10K: 63 A

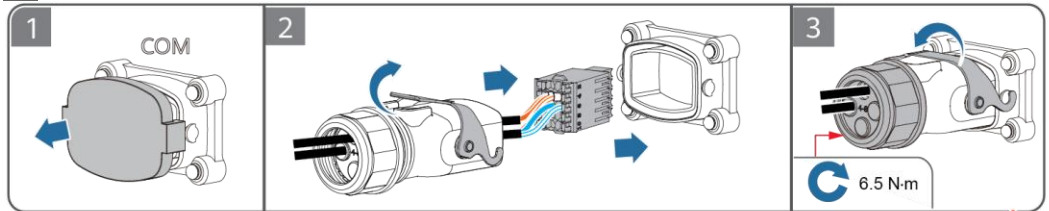


## 6 ES Preparación de los cables de señal FR Préparation des câbles de signal IT Preparazione dei cavi di segnale

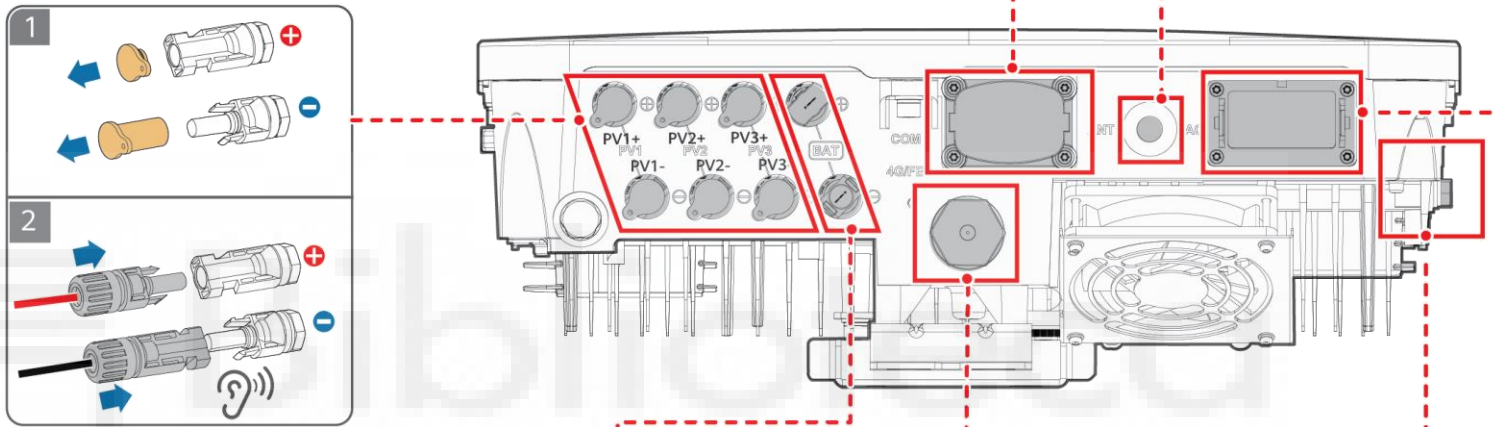


## 7 ES Conexiones eléctricas FR Connexions électriques IT Collegamenti elettrici

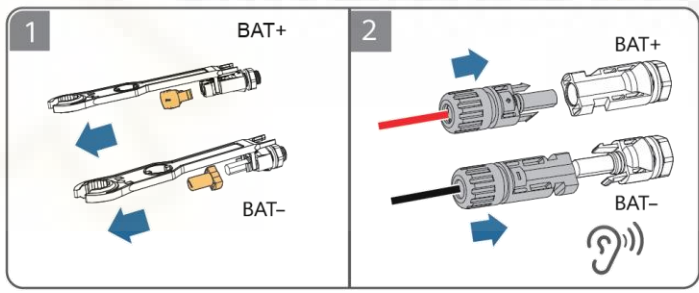
ES Conexión de los cables de señal  
FR Raccordement des câbles de signal  
IT Collegamento dei cavi di segnale



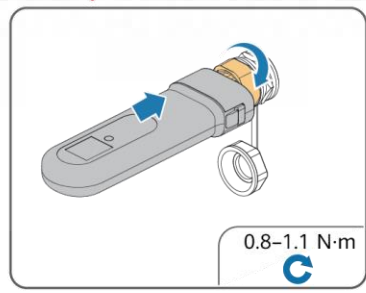
ES Conexión de los cables de entrada de CC  
FR Connexion des câbles d'alimentation d'entrée CC  
IT Collegamento dei cavi di alimentazione di ingresso CC



ES Conexión de los cables de las baterías  
FR Raccordement des câbles de batterie  
IT Collegamento dei cavi della batteria

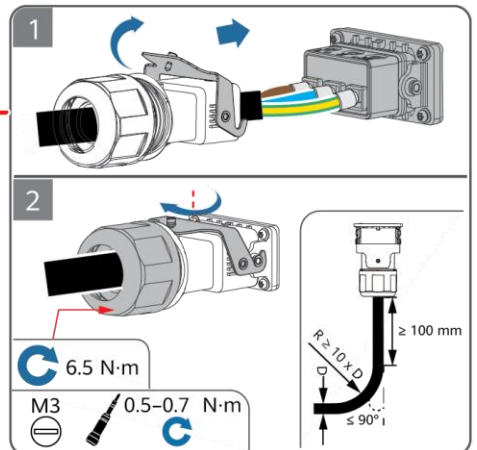


ES Instalación del Smart Dongle  
FR Installation du Smart Dongle  
IT Installazione dello Smart Dongle

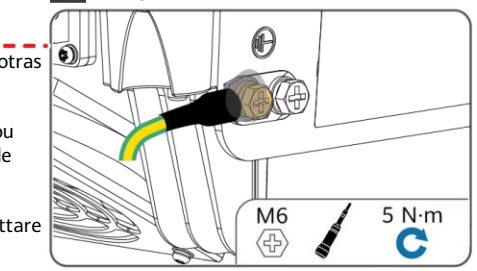


ES Aplique pintura o adopte otras medidas de protección.  
FR Appliquez de la peinture ou prenez d'autres mesures de protection.  
IT Applicare la vernice o adottare altre misure di protezione.

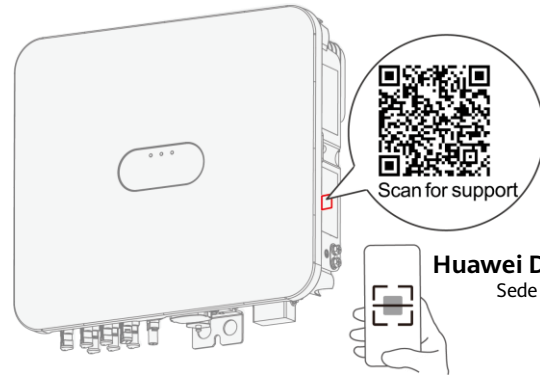
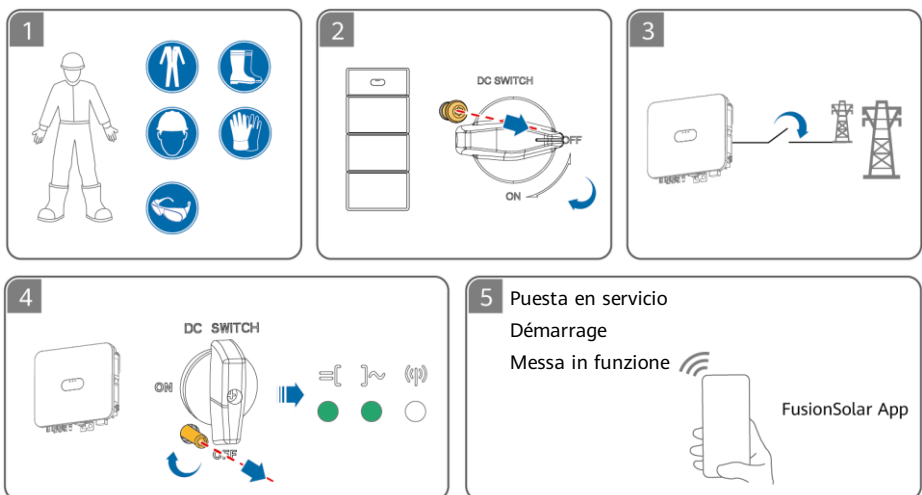
ES Conexión de los cables de salida de CA  
FR Raccordement des câbles d'alimentation de sortie CA  
IT Collegamento dei cavi di alimentazione di uscita CA



ES Conexión de un cable de tierra  
FR Connexion d'un câble PE  
IT Collegamento di un cavo PE



## 8 ES Encendido y puesta en servicio FR Mise sous tension et démarrage IT Accensione e messa in funzione



ES Escanee el código QR para conocer las instrucciones de la puesta en servicio y otras operaciones.  
FR Scannez le QR code pour obtenir les instructions de démarrage et d'autres opérations.  
IT Eseguire la scansione del codice QR per le istruzioni di messa in funzione e altre operazioni.

**Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd.**  
Sede central de Huawei Digital Power en Antuoshan Futian, Shenzhen 518043 República Popular China digitalpower.huawei.com

**Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd.**  
Huawei Digital Power Antuoshan Headquarters Futian, Shenzhen 518043 République populaire de Chine digitalpower.huawei.com

**Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd.**  
Sede centrale Huawei Digital Power Antuoshan Futian, Shenzhen 518043 Repubblica Popolare Cinese digitalpower.huawei.com



# Sistema inteligente de almacenamiento de energía en string



## Optimización de la energía

100% de profundidad de descarga (DoD)  
Optimización de energía a nivel de módulo



## Inversión flexible

Diseño modular de 5kWh  
Escalable de 5 a 30 kWh



## Segura y confiable

Celda de litio-ferrofosfato (LFP)



## Fácil instalación

Módulo de potencia de 12 kg  
Módulo de batería de 50 kg



## Puesta en marcha rápida

Detección automáticamente en la APP


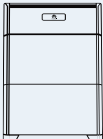
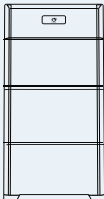


## Compatibilidad perfecta

Compatible con ambos  
inversores monofásicos y trifásicos  
residenciales

# LUNA2000-5/10/15-S0

## Especificaciones técnicas

	LUNA2000-5-S0	LUNA2000-10-S0	LUNA2000-15-S0
Especificaciones técnicas			

### Características

Módulo de potencia	LUNA2000-5KW-C0		
Número de módulos de potencia	1		
Módulo de batería	LUNA2000-5-E0		
Energía por módulo de batería	5 kWh		
Número de módulos de batería	1	2	3
Energía útil de la batería <sup>1</sup>	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Potencia máxima de salida	2.5 kW	5 kW	5 kW
Potencia pico de salida	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Tensión nominal (sistema monofásico)	360 V		
Rango de tensión de operación (sistema monofásico)	350 – 560 V		
Tensión nominal (sistema trifásico)	600 V		
Rango de tensión de operación (Sistema trifásico)	600 – 980 V		

### Comunicación

Display	Indicador del estado SOC, indicador LED
Comunicación	RS485 / CAN (solo para funcionamiento en paralelo)

### Especificaciones generales

Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Dimensión del módulo de potencia (AxDxA)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Peso del módulo de potencia	12 kg (26.5 lb)		
Dimensión del módulo de batería (AxDxA)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Peso del módulo de batería	50 kg (110.2 lb) <sup>2</sup>		
Instalación	Soporte de suelo (estándar), montaje en pared (opcional)		
Rango de temperatura en operación	-20°C ~ +55°C (-4°F ~ 131°F) <sup>3</sup>		
Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating por encima de 2,000 m)		
Medio ambiente	Exterior <sup>4</sup> (*Consulte el manual de usuario para las condiciones de instalación)		
Humedad relativa	5% ~ 95%		
Ventilación	Convección natural		
Grado de protección	IP 66		
Emisión de sonidos	<29 dB		
Tecnología de célula	Litio-ferrofosfato(LiFePO4)		
Garantía	10 años <sup>3</sup>		
Escalabilidad	Max. 2 sistemas funcionando en paralelo		
Compatibilidad con inversores	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 <sup>5</sup> , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1		

### Cumplimiento de normas (más disponibles a pedido)

Certificados	CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3
--------------	---

### Pedido y pieza entregable

Product ordering model <sup>6</sup>	LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket
-------------------------------------	--

\*1. condiciones del est: profundidad del 100% de la descarga (DoD), carga y descarga de la tarifa 0.2C 25°C, en el comienzo de la vida. Si no se instalan módulos fotovoltaicos o el sistema no ha detectado la luz solar durante al menos 24 horas, el final mínimo de descarga SOC es 15%.

\*2. El peso del módulo de la batería está sujeto al producto real, con una tolerancia del ±3%.

\*3. Consulte la carta de garantía de la batería para la aplicación condicional.

\*4. La instalación inadecuada del sistema de almacenamiento puede comprometer la garantía del producto y la seguridad de la operación. Por favor, siga el manual del usuario durante la instalación, uso y mantenimiento del sistema de almacenamiento.

\*5. Póngase en contacto con el ingeniero local para la compatibilidad entre el SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 con el LUNA2000.

\*6. El Sistema de almacenamiento se solicitará y enviará para módulos de potencia y módulos de batería por separado con sus respectivas cantidades.  
SOLAR.HUAWEI.COM/ES/



# TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

## DISEÑO

### Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228  
e IEC 60228.

### Aislamiento

Goma libre de halógenos

### Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

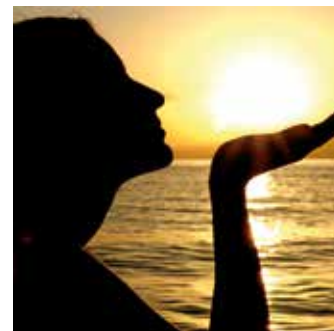


$D_{ca}$  - s2, d2, a2

## APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.





## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC



### Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



### Certificaciones

Certificados

CE  
TÜV  
EN  
RoHS



D<sub>ca</sub> - s2, d2, a2



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).  
Temp. mínima de servicio: -40°C



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.  
Reacción al fuego CPR: D<sub>ca</sub> - s2, d2, a2 según la norma EN 50575.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



### Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



### Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



### Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



### Otros

Marcaje: metro a metro.



### Condiciones de instalación

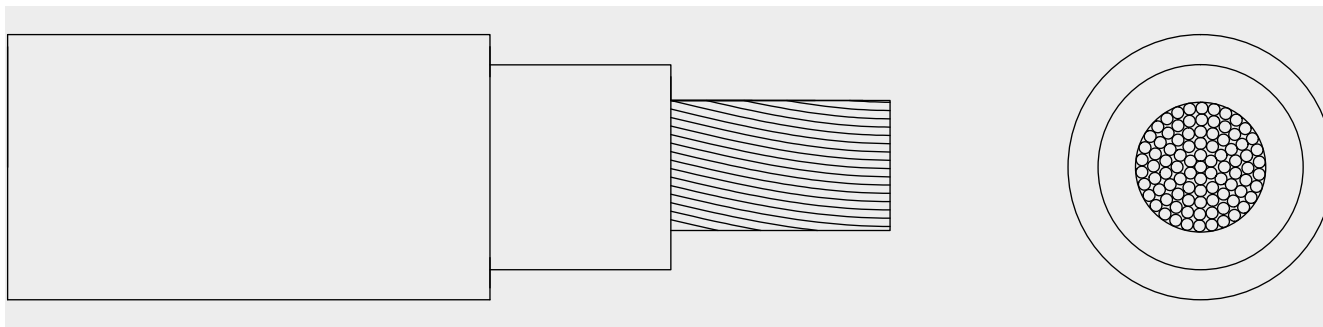
Al aire.  
Enterrado.



### Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.





## DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58



Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.

Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.

Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).

Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: [ventas@topcable.com](mailto:ventas@topcable.com)



## Construcción

<b>Conductor</b>	Cuerda de cobre pulido flexible Clase V S/UNE-EN 60228
<b>Aislamiento</b>	Compuesto libre de halógenos Identificación: Colores (Ver tabla adjunta)

## Características técnicas

<b>Tensión de servicio</b>	450/750 V
<b>Tensión de ensayo</b>	2500 V
<b>Tª de servicio (conductor)</b>	Instalación fija: -15°C a +70°C Durante instalación y manejo: +5°C Cortocircuito (Max. 5seg): +160°C
<b>Radio curvatura Min.</b>	4xD (Diámetro <= 8 mm) 5xD (Diámetro <= 12 mm) 6xD (Diámetro > 12 mm)

## Aplicación

Cables unipolares sin cubierta según EN 50525-3-31 (Tipo 2) con conductor flexible y aislamiento termoplástico libre de halógenos para uso en instalaciones fijas. De acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión REBT 2002, apto para uso en locales de pública concurrencia (ITC-BT 28) y en general donde se requiera un nivel bajo de emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Instalación en conductos (situados sobre superficie o empotrados) o en sistemas cerrados análogos. Son también adecuados para instalaciones fijas protegidas, iluminación y aparata de mando y control para tensiones de hasta 1000V (inclusive) en corriente alterna o hasta 750V respecto a tierra en corriente continua.

\*CPR:

Cable apto para instalarse bajo los requerimientos de la normativa CPR (Construction Product Regulation (EU) N°305/2011) de acuerdo con la clasificación (Euroclase) especificada en el presente documento.

## Normativa/Propiedades

<b>Norma Ref. Diseño</b>	UNE 211002, UNE-EN 50525-3-31 (TIPO 2)
<b>Clasificación CPR (Euroclase)</b>	Cca-s1b,d1,a1 (Según norma UNE-EN 50575)
<b>No propagador de la llama</b>	UNE-EN 60332-1 (IEC 60332-1)
<b>No Propagador del incendio</b>	UNE-EN 60332-3 (IEC 60332-3)
<b>Libre de halógenos</b>	UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1)
<b>Baja corrosividad de humos</b>	UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2) (pH >= 4,3 ; conductividad =< 10µS/mm)
<b>Baja emisión de humos</b>	UNE-EN 61034 (IEC 61034)



## Datos Constructivos

Código xy	NxS (mm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	Peso (kg/km)	R a 20°C (Ohm/Km)	I (A), 30°C
022014xy	1x1,5	2,9	20	13,3	19,5
022015xy	1x2,5	3,6	32	7,98	27
022016xy	1x4	4,1	46	4,95	36
022017xy	1x6	4,7	63	3,3	46
022018xy	1x10	6	108	1,91	63
022019xy	1x16	7,1	159	1,21	85
022020xy	1x25	8,7	244	0,78	110
022021xy	1x35	9,9	335	0,554	137
022022xy	1x50	11,7	472	0,386	167
022023xy	1x70	13,7	675	0,272	216
022024xy	1x95	15,6	869	0,206	264
022025xy	1x120	17,2	1100	0,161	308
022026xy	1x150	19,2	1366	0,129	356
022027xy	1x185	21,2	1659	0,106	409
022028xy	1x240	24,9	2199	0,0801	485

### Leyenda

<b>Código xy</b>	x: Embalaje (0=Corte ; 1=Unidad) / y: Cifra Color
<b>NxS (mm<sup>2</sup>)</b>	Número de conductores x Sección (mm <sup>2</sup> )
<b>Ø (mm)</b>	Diámetro Exterior Aprox. (mm).
<b>Peso (kg/km)</b>	Peso cable aproximado (kg/km)
<b>R a 20°C (Ohm/Km)</b>	Resistencia conductor a 20°C (Ohm/km)
<b>I (A), 30°C</b>	Intensidad máxima admisible (A), al aire (30°C)

### Observaciones

1.) Valores de intensidad admisible basados en la norma HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52), método de instalación de referencia F. Cables unipolares al aire, 3 conductores cargados, con una T<sup>a</sup> ambiente de 30°C.

\*Los valores indicados son solamente una referencia, los valores reales dependerán siempre de las condiciones particulares de cada instalación. En la práctica, la temperatura máxima de servicio en el conductor no deberá superar en ningún caso lo indicado en el presente documento.

## Código de colores (y)

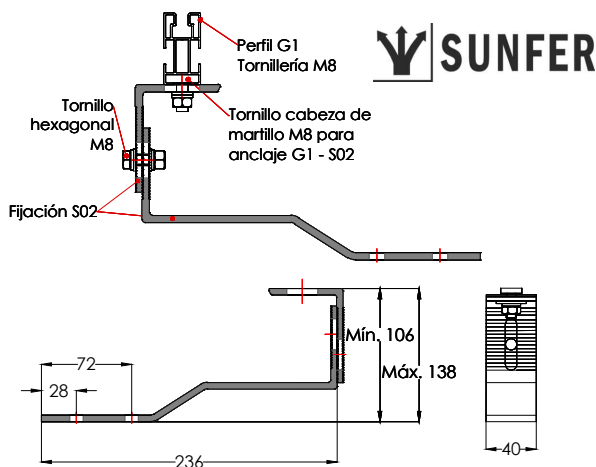
Código	Color
0	Negro
1	Blanco
2	Gris
3	Rojo
4	Amarillo
5	Verde
6	Azul
7	Marrón
8	Violeta
9	Naranja
A	Rosa
B	Amarillo/Verde
Z	Azul Oscuro



# Ficha técnica

## Soporte coplanar con salvatejas, cubierta teja.

# 02V



- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para teja mixta
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- No recomendado para viguetas de hormigón pretensado.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

**Viento:** Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)

**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

*Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.  
Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.*

### Dos opciones:

Para módulos de hasta **2279x1150 - Sistema Kit**

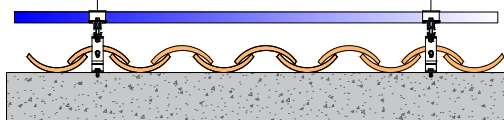
2279x1150 **Kit** (Ver página 2)

Para módulos de hasta **2400x1350 - Sistema PS**

2400x1350 **PS** (Ver página 3)

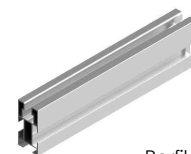
Carga de nieve: 40 kg/m<sup>2</sup>

Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



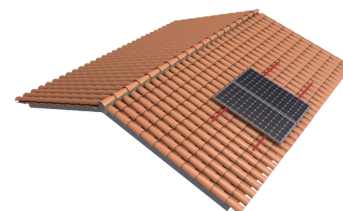
Viga hormigón: consultar ficha técnica taco utilizado

Viga madera: broca N°9

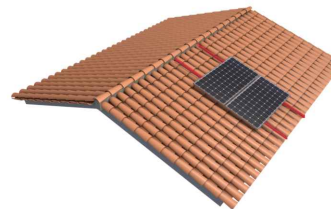


Perfil compatible G1

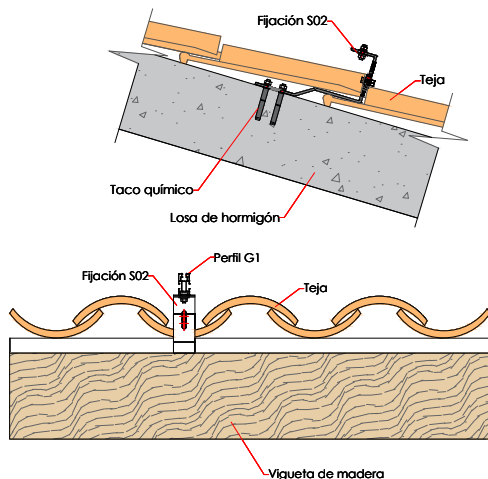
### Tipos de cubierta



Perfiles paralelos a la cumbre



Perfiles perpendiculares a la cumbre



**Par de apriete:**

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	6 Nm

**Nota:** Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos. Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.

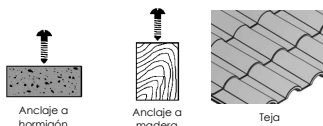
Herramientas necesarias:



Seguridad:



Marcado ES19/86524 CE



Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



# Ficha técnica - Sistema KIT

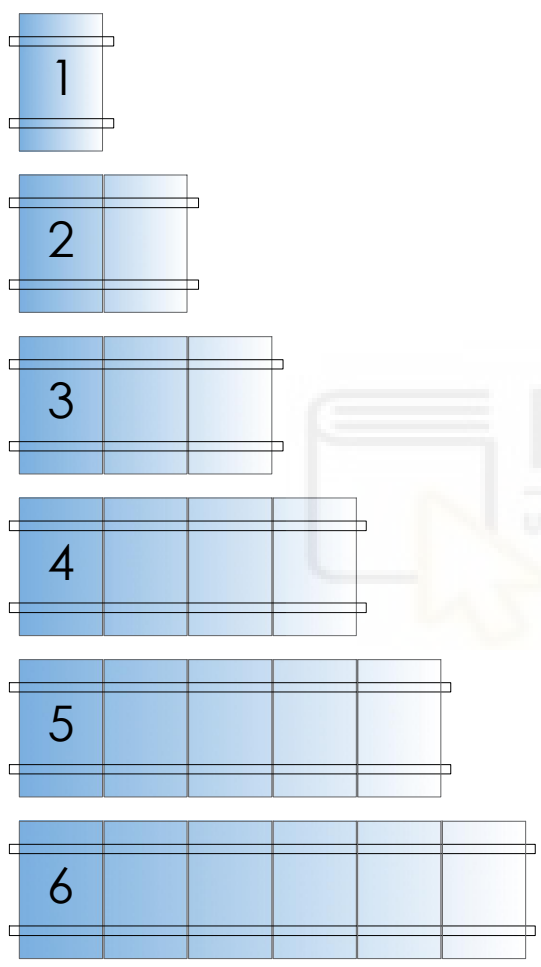
## Para módulos de hasta 1150



Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema KIT

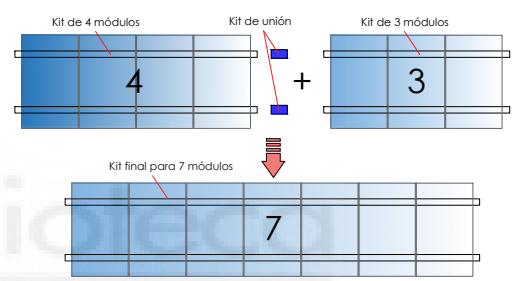
2279x1150 

Kits disponibles:

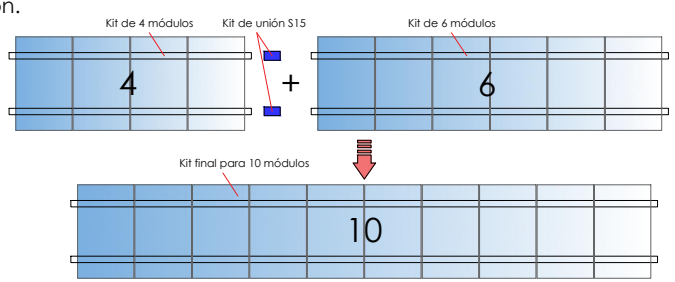


### EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

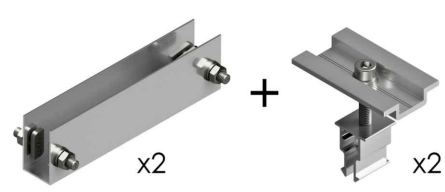
Para realizar una fila de 7 módulos se realizaría con 1 Kit de 4 + 1 Kit de 3 + 1 Kit de unión



Para realizar una fila de 10 módulos se realizaría con 1 kit de 4 + 1 Kit de 6 + 1 Kit de unión.



S15 Kit de unión



\* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Reservado el derecho a efectuar modificaciones. Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



# Ficha técnica - Sistema PS

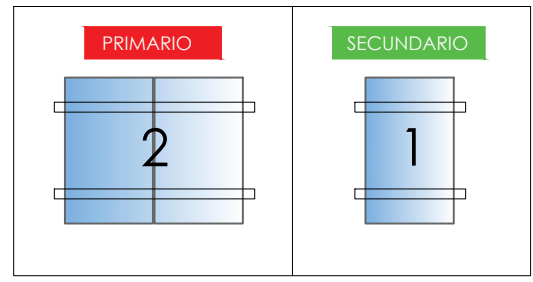
## Para módulos de gran formato hasta 1350



Para módulos de hasta **2400x1350** - Sistema PS

2400x1350

Kits disponibles:



Sistema modular para instalaciones con módulos de gran formato de hasta 2400x1350.

El sistema consta de **1 kit primario** y X número de **kit secundario**

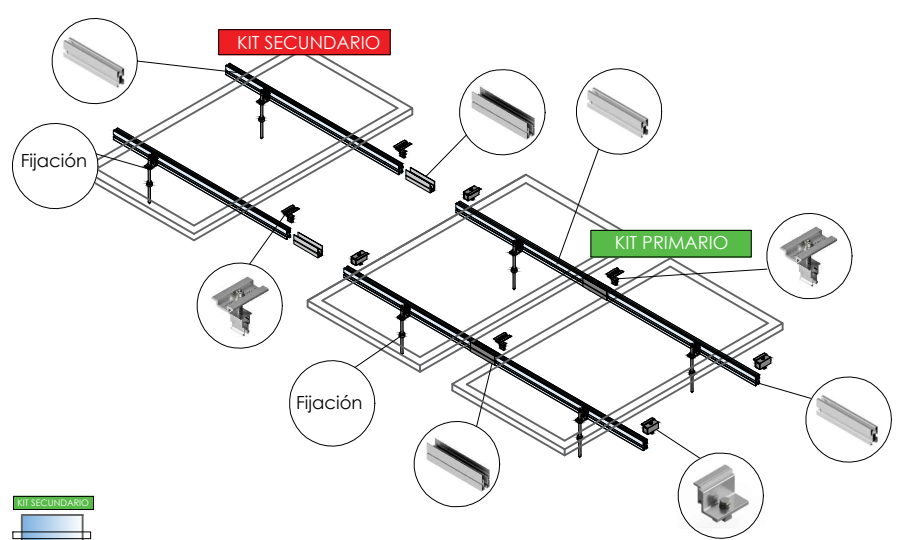
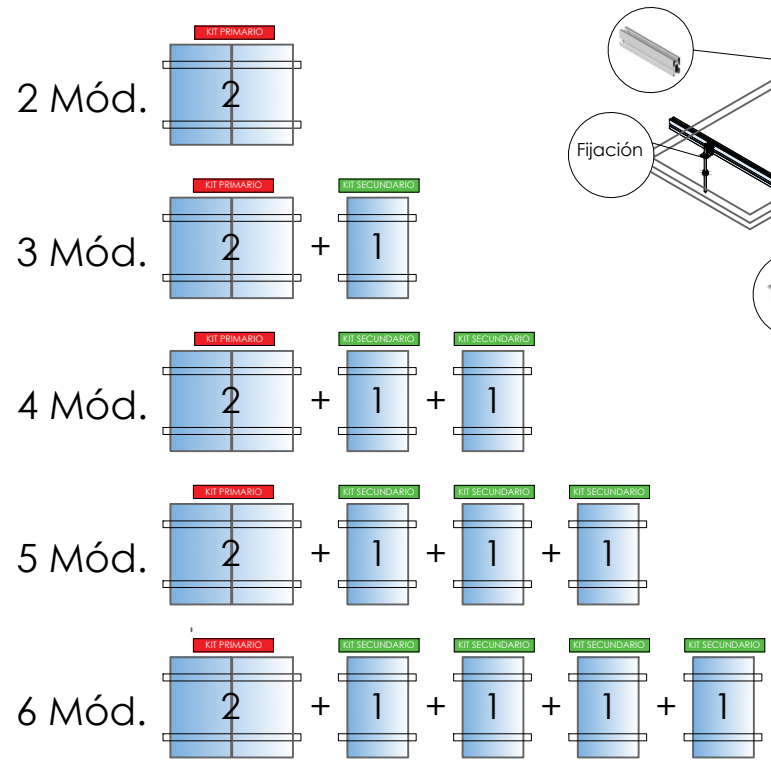
El Kit primario es un Kit para 2 módulos.

El Kit secundario es un producto complementario de 1 módulo para unirse al Kit primario al incorporar el Kit de unión.

### SOPORTES COPLANARES COMPATIBLES CON EL SISTEMA PS



### EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN



Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



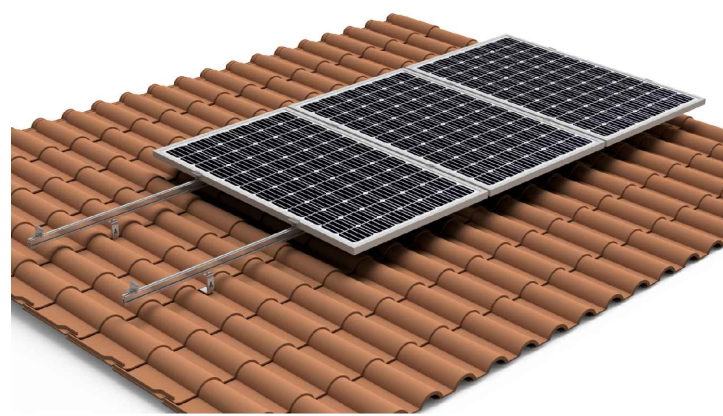
\* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

# Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo con salvatejas para cubierta de teja mixta

# 02V

Sistema kit



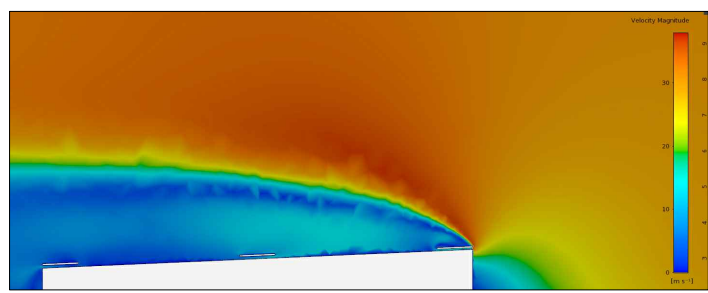
- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento

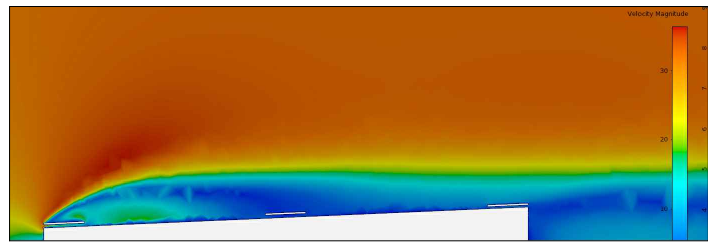
Tamaño del módulo	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje. Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



## Especificaciones

### Materiales:

Perfilería: Aluminio EN AW 6005A.T6 (Crudo o anodizado)

Tornillería: Acero inoxidable A2-70

**Velocidad del viento:** hasta 150 km/h

**Carga de nieve:** hasta 40 kg/m<sup>2</sup>

## Componentes

Cantidad/ paneles	Salvatejas	Perfil	Embellecedor*	Abarazadera	Empalme de perfil	Presor central	Presor lateral	Peso bruto (kg)
1 panel	4	2	4	4	-	-	4	4,3
2 paneles	6	4	4	6	2	2	4	7,3
3 paneles	8	6	4	8	4	4	4	10,3
4 paneles	8	8	4	8	6	6	4	12,5
5 paneles	10	10	4	10	8	8	4	15,6
6 paneles	12	12	4	12	10	10	4	18,5

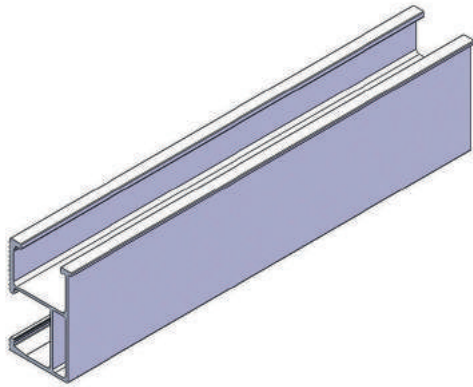
\*No incluido en todas las referencias

## Medidas



### Herramientas y equipos de protección

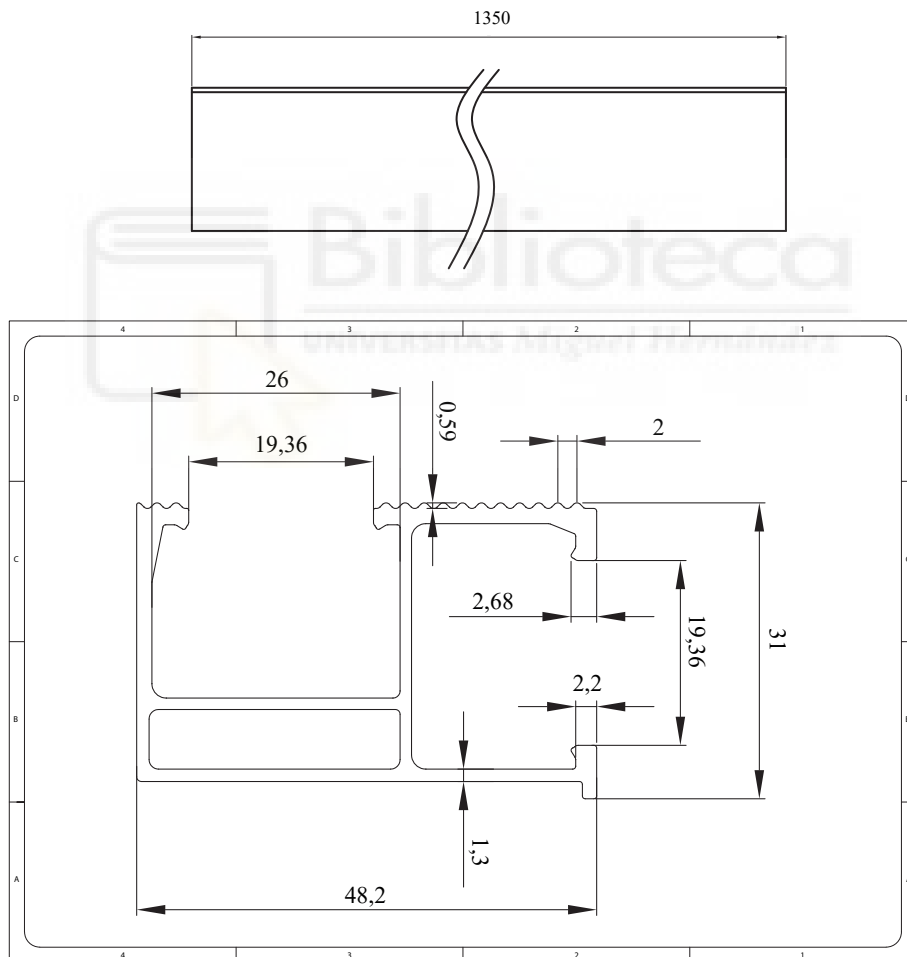




## Especificaciones

**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6

## Medidas



## Herramientas y equipos de protección

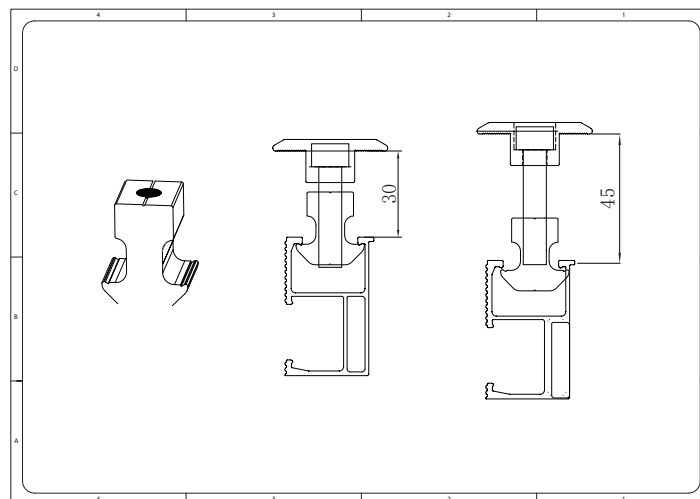
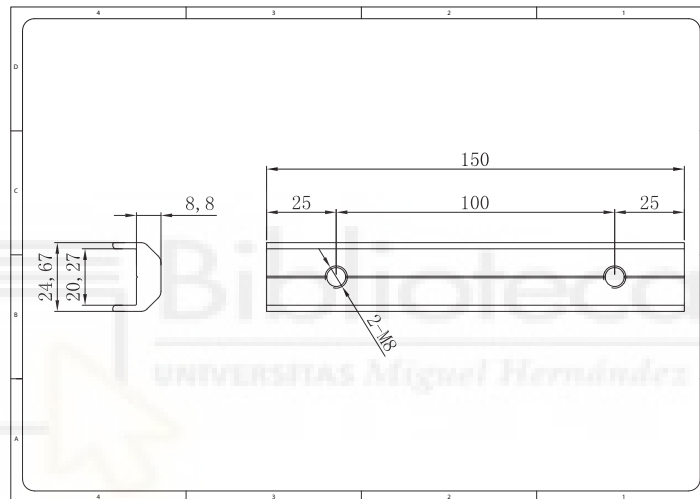




## Especificaciones

**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

## Medidas



## Herramientas y equipos de protección



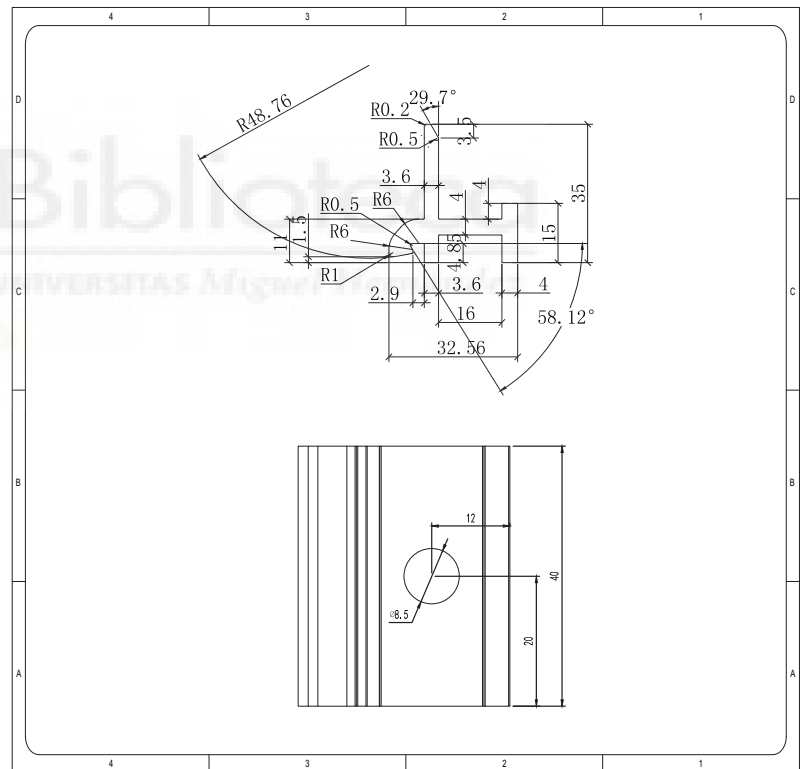
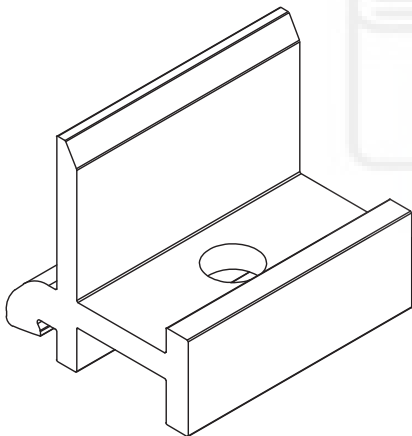




## Especificaciones

Materiales: Aluminio anodizado AL6005-T5

## Medidas



## Herramientas y equipos de protección



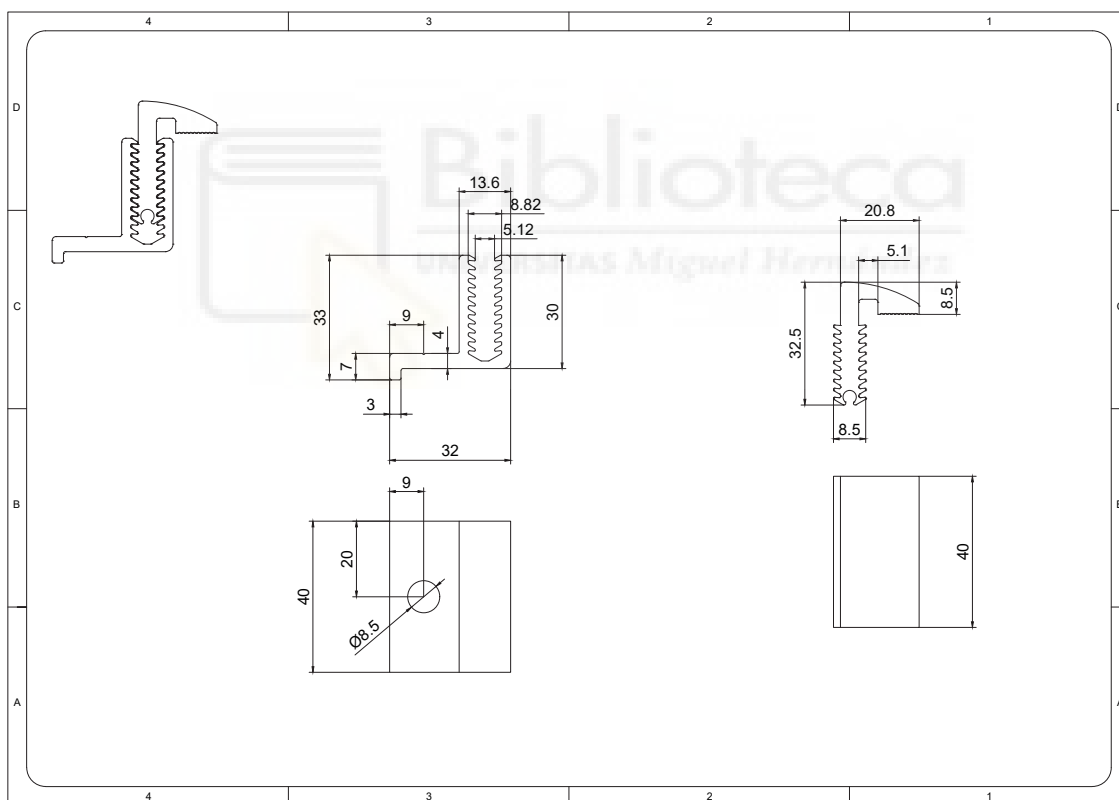




## Especificaciones

**Materiales:** Perfilaría de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

## Medidas



## Herramientas y equipos de protección



# Smart Power Sensor



## 🎯 Preciso



- Precisión de medición: clase 1

## ✅ Fácil y sencillo

- Montaje en carril DIN estándar de 35 mm
- Tamaño pequeño, 1P2W 36 mm, 3P4W 72 mm
- Pantalla LCD para facilitar la configuración y la comprobación por los usuarios
- Conexión de acoplamiento para instalación
- Cables CT y RS485 incluidos en los accesorios

## ✅ Eficiente desde el punto de vista energético

- Consumo general de energía  $\leq 1$  W

Especificaciones técnicas	DDSU666-H	DTSU666-H
<b>Especificaciones generales</b>		
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65,5 mm (3,9 x 1,4 x 2,6 pulgadas) as)	100 x 72 x 65,5 mm (3,9 x 2,8 x 2,6 pulgadas)
Tipo de montaje	Carril DIN35	
Peso (incluidos cables)	1,2 kg (2,6 lb)	1,5 kg (3,3 lb)
<b>Fuente de alimentación</b>		
Tipo de red eléctrica	1P2W	3P4W
Potencia de entrada (tensión fásica) ica)	176 VCA ~ 288 VCA	
Consumo de energía	$\leq 0,8$ W	$\leq 1$ W
<b>Rango de medición</b>		
Voltaje de línea	/	304 VCA ~ 499 VCA
Tensión fásica	176 VCA ~ 288 VCA	
Corriente	0 ~ 100 A	
<b>Precisión de medición</b>		
Tensión	$\pm 0,5$ %	
Corriente / Potencia / Energía	$\pm 1$ %	
Frecuencia	$\pm 0,01$ Hz	
<b>Comunicación</b>		
Interfaz	RS485	
Velocidad de transmisión en baudios baudios	9600 bps	
Protocolo de comunicación	Modbus - RTU	
<b>Entorno</b>		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C	
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C	
Humedad de operación	5 % HR ~ 95 % HR (sin condensación)	
<b>Otros</b>		
Accesorios	Cable RS485 (10 m / 33 pies)	
	1 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies) 	3 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies) 

El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual en el momento de imprimir este documento. Están sujetos a cambios técnicos, excepto errores y omisiones. Huawei no será responsable de equivocaciones ni errores de impresión. Para obtener más información, visite: solar.huawei.com. Versión No.: 01-(20180929)

Novedad

# ASY 25 -35 UI-KP

## Diseño compacto

Diseño optimizado y máximo rendimiento, proporciona unos valores de SEER y SCOP sensiblemente mejorados gracias al compresor rotativo DC altamente eficiente, al intercambiador de calor y a la tecnología All DC Inverter de Fujitsu.

## Funcionamiento en máxima potencia

El equipo puede trabajar durante 20 minutos en condiciones de máximo caudal de aire y máxima velocidad del compresor, ofreciendo así su máxima potencia. Mediante esta rápida refrigeración o calefacción, conseguimos alcanzar el confort de la estancia en el menor tiempo posible.

## Flujo de aire potente

El nuevo diseño de la lama y la nueva estructura de distribución del aire proporcionan un flujo de aire confortable que se distribuye de forma amplia y silenciosa.

## Control vía smartphone (Opcional)

Este modelo puede controlarse desde cualquier sitio con un smartphone. Solo es necesario instalar una interface wireless LAN opcional. La interface W-LAN se puede instalar de forma sencilla.

## Características técnicas

### Modelos

			ASY 25 UI-KP	ASY 35 UI-KP
Código			3NGF7045	3NGF7075
Potencia frigorífica		Kcal/h	2.500 (900-3000)	3.400 (900-3700)
		W	2.907 (1046-3489)	3.954 (1046-4303)
Potencia calorífica		Kcal/h	2.800 (900-3000)	3.800 (900-4800)
		W	3.256 (1046-3489)	4.419 (1046-5582)
Ratio ahorro energético (SEER/SCOP)			6,7/4,0	6,3/4,1
Clase energética			A++/A+	A++/A+
Tensión / Fases / Frecuencia		V / n° / Hz	230/1/50	230/1/50
Consumo eléctrico	Frío/Calor	kW	0,63/0,66	0,92/0,96
Máxima intensidad absorbida	Frío/Calor	A	9,5/13,5	13,5/17,5
Alimentación eléctrica			(UE)2x2,5xT	(UE)2x2,5xT
Interconexión eléctrica			3x2,5xT	3x2,5xT
Caudal de aire ud.int.	Máx./Mín.	m³/h	630/630	630/630
Caudal de aire ud. ext.	Máximo	m³/h	1650	1700
	Frío A/M/B/Q	dB (A)	45/38/31/22	46/40/33/22
Presión sonora ud.int.	Calor A/M/B/Q	dB (A)	45/40/36/26	46/40/35/27
	Frío/Calor	dB (A)	50/56	55/57
Presión sonora máx.ud. ext.				
Dimensiones ud.int.	Alto/Ancho/Fondo	mm	270 / 784 / 224	270 / 784 / 224
Dimensiones ud.ext.	Alto/Ancho/Fondo	mm	541 / 663 / 290	541 / 663 / 290
Peso neto	Ud. Int / Ud. Ext	kg	8/23	8/25
Diámetro de tubería	Líquido - Gas	Pul	1/4"-3/8"	1/4"-3/8"
Distancia máx. permitida	Total/Vertical	m	20/15	20/15
Refrigerante	Tipo		R32	R32
Carga de refrigerante		kg (CO2eq-T)	0,55(0,36)	0,59(0,4)

Reservados los derechos a modificar modelos y datos técnicos.

## SPLIT PARED KP

SERVICIOS OPCIONALES\*



ASY 25 -35 UI-KP



Mando inalámbrico

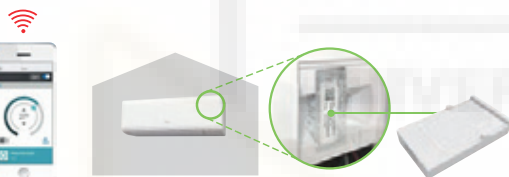
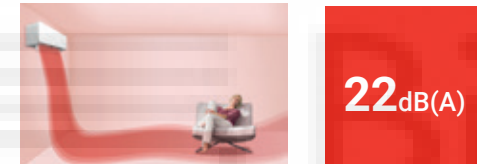


Clase Frío\*1 A++ Calor\*2 A+

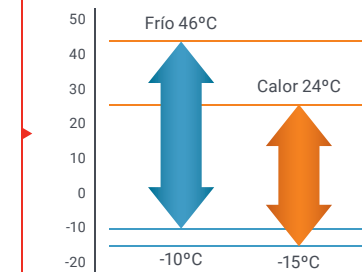
SEER 6.7\*1 SCOP 4.1\*2

Modelo ASY 25 UI-KP Modelo ASY 35 UI-KP

Refrigeración



ASY 25 -35 UI-KP



\* Para contratar servicios opcionales, ver final del catálogo.

## DX<sup>3</sup> RCCBs - ID 2P up to 100 A

Cat. N°(s): 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

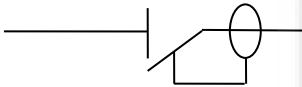


CONTENTS	PAGE
1. Description, use.....	1
2. Range .....	1
3. Overall dimensions.....	1
4. Preparation - Connection.....	1
5. General characteristics.....	3
6. Compliance and approvals .....	8
7. Curves.....	9
8. Auxiliaries and accessories .....	11
9. Safety.....	11

### 1. DESCRIPTION – USE

RCCBs with positive contact indication for control, protection and isolation of electrical circuits, protecting people from direct and indirect contact and protecting installations from insulation faults.

#### Symbol:



#### Technology:

. Electromagnetic residual current function with current-sensing relay

### 2. RANGE

#### Polarity:

. 2-pole

#### Width:

. 2 modules (2 x 17.8 mm)

#### Nominal rating In:

. 16 / 25 / 40 / 63 / 80 / 100 A

#### Residual current types:

- . AC (sinusoidal differential alternating currents)
- . A (residual currents with a DC component)
- . AC-S and A-S (discriminating)
- . F (additional immunity to unwanted tripping and detection of high frequency fault currents).
- F products are also A type.

#### Sensitivity:

. 10 / 30 / 100 / 300 mA

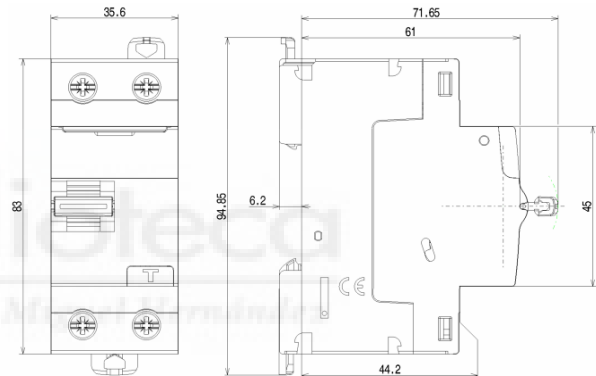
#### Nominal voltage and frequency:

. 230 V~ / 240 V~, 50 Hz with standard tolerances

#### Maximum operating voltage:

. 250 V ~, 50 Hz

### 3. OVERALL DIMENSIONS



### 4. PREPARATION - CONNECTION

#### Mounting:

. On symmetrical rail EN 60715 or DIN 35 rail

#### Operating positions:

. Vertical      Horizontal      Upside down      On the side



#### Power supply:

. From the top or the bottom

#### Connection:

. Inputs and outputs via screw terminals

#### Terminal arrangement:

- . Cage terminals, with disengageable and captive screws (fitted with flaps preventing a cable being placed under the terminal, with the terminal partly open or closed)
- . Terminals protected against direct finger contact IP20, wired

# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

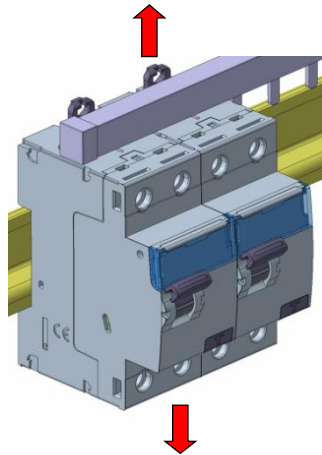
## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 4. PREPARATION - CONNECTION *(continued)*

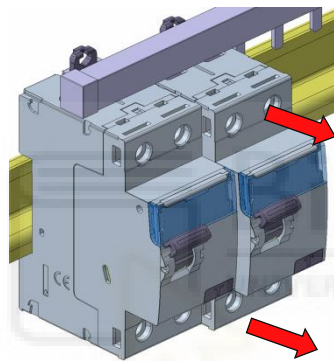
. A circuit breaker may be replaced in the middle of a row supplied with busbars without disconnecting the other products

Put the lugs in the unlocking position

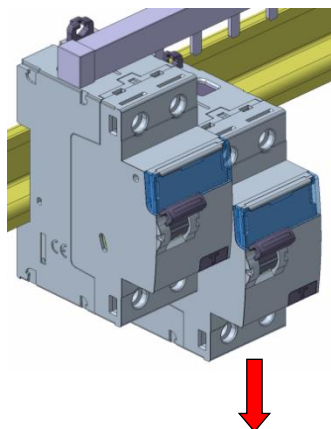


Put the latch clips in the unlocking position

Unscrew the four upper terminals completely



Pull the device forward in order to release it from the rail



Pull the device downward in order to release it completely from the prongs of the busbar

#### Connection:

- . Terminals protected against direct finger contact IP20, wired device
- . Cage terminals, with disengageable or captive screws
- . Terminals fitted with flaps preventing a cable being placed under the terminal, with the terminal partly open or closed
- . Alignment and spacing of the terminals permitting connection with the other products in the range via toothed supply busbars

### 4. PREPARATION - CONNECTION *(continued)*

#### Terminal arrangement: *(continued)*

- . Alignment and spacing of the terminals permitting shutters with the other products via toothed supply busbars
- . Terminal depth: 14 mm
- . Terminal capacity: 60 mm<sup>2</sup>
- . Screw head: mixed head, slotted head and Philips / Pozidriv no. 2
- . Tightening torques:
  - Minimum / Maximum: 1.2 Nm / 3.5 Nm
  - Recommended: 2.5 Nm

#### Conductor types:

- . Copper cables at the top and bottom of the product
- Cable cross-section:

	Without ferrule	With ferrule
Rigid cable	1 x 0.75 to 50 mm <sup>2</sup> or 2 x 0.75 to 16 mm <sup>2</sup>	/
Flexible cable	1 x 0.75 to 35 mm <sup>2</sup> or 2 x 0.75 to 16 mm <sup>2</sup>	1 x 0.75 to 25 mm <sup>2</sup>

#### Required tools:

- . For the terminals:
  - 5.5 mm / 6.5 mm blade screwdriver recommended
  - Pozidriv n°2 / Philips N°2 screwdriver recommended
- . For the latching:
  - 5.5 mm blade screwdriver recommended / 6 mm maximum
  - Pozidriv n°2 / Philips N°2 screwdriver recommended

#### Device handling:

- . Manual action via ergonomic 2 position handle:
  - I-On, device closed O-Off, device open

#### Contact status display:

- . By marking of the handle:
  - I-On, in white on a red background: closed contacts
  - O-Off, in white on a green background: contacts open

#### Residual current trip display:

- . Handle at the bottom position, the residual current is released

#### Lockout:

- . Padlocks possible in the open or closed positions with padlock support (Cat. No. 4 063 03) and Ø5 mm padlock (Cat. No. 4 063 13) or Ø6 mm padlock (Cat. No. 227 97)

#### Sealing:

- . Possible in the open or closed positions

#### Labelling:

- . Circuit identification by way of a label inserted in the label holder situated on the front of the product



# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS

#### Neutral earthing system:

. IT, TT and TN

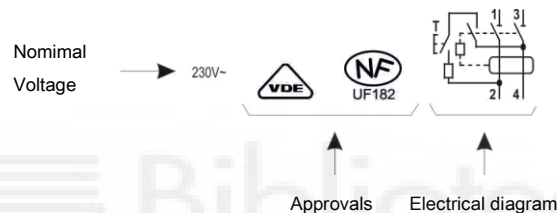
#### Marking:

. Marking on the "front side": (by permanent ink pad printing)



#### Marking on the upper panel:

. By permanent ink pad printing



#### Test operating voltage:

- . 10 mA all types : from 110 V to 250 V~
- . 30 mA, all types: from 180 V to 250 V~
- . 100 mA AC type : from 110 V to 250 V ~
- . 300 mA A / S type : from 110 V to 250 V~
- . 300 mA AC type : from 115 V to 250 V ~
- . 100 mA S type : from 120 V to 250 V ~

#### Rated conditional short-circuit current:

.  $I_{nc}$  = 10 kA, in accordance with EN/IEC 61008-1

#### Rated conditional short-circuit residual current:

.  $I_{\Delta c}$  = 10 kA, in accordance with EN/IEC 61008-1

#### Rated residual breaking capacity:

.  $I_{\Delta m}$  = 1000 A, in accordance with EN/IEC 61008-1

#### Rated breaking and making capacity:

In accordance with EN/IEC 61008-1,

- .  $I_n$  = 16 / 25 / 40 A :  $I_m$  = 500 A
- .  $I_n$  = 63 A :  $I_m$  = 630 A
- .  $I_n$  = 80 A :  $I_m$  = 800 A
- .  $I_n$  = 100 A :  $I_m$  = 1,000 A

#### Protection against overloads:

. The RCCB must be protected against overloads (either upstream or downstream) by a circuit breaker or a fuse which has a maximum of the same nominal current as the residual current switch



# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

#### Protection against short-circuits:

. The RCCB must be protected upstream against short circuits using a circuit breaker or a fuse. Its resistance to short circuits when associated with a Legrand circuit breaker or fuse is compliant with the values stated in the tables below:

. Association with a fuse:

Downstream	Upstream			
RCCB	gG or aM type fuse			
Rating	≤ 50 A	63 A	80 A	≥ 100 A
16 A to 100 A	<b>100 kA</b>	<b>50 kA</b>	<b>15 kA</b>	<b>10 kA</b>

. Association with a circuit breaker:

		Upstream circuit breaker			
		DX <sup>3</sup> 4500 / 6 kA P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 4500 / 6 kA 3P / 4P 3 mod	DX <sup>3</sup> 6000 / 10 kA P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 6000 / 10 kA
Downstream RCCB	Curves	C	C	B & C	B, C & D
	In	≤ 40 A	≤ 32 A	≤ 40 A	≤ 63 A
2P - 230 V~	16 A à 100 A	<b>6 kA</b>	<b>10 kA</b>	<b>10 kA</b>	<b>16 kA</b>

		Upstream circuit breaker				
		DX <sup>3</sup> 10000 / 16 kA P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 10000 / 16 kA	DX <sup>3</sup> 25 kA	DX <sup>3</sup> 36 kA	DX <sup>3</sup> 50 kA
Downstream RCCB	Curves	C	B, C & D	B, C & D	C	B, C & D
	In	≤ 20 A	≤ 125 A	≤ 125 A	≤ 80 A	≤ 63 A
2P - 230 V~	16 A à 100 A	<b>16 kA</b>	<b>25 kA</b>	<b>36 kA</b>	<b>50 kA</b>	<b>70 kA</b>

		Upstream circuit breaker			
		DPX <sup>3</sup> 160 / DPX <sup>3</sup> 160 + residual current			
		16 kA	25 kA	36 kA	50 kA
Downstream RCCB	In	≤ 160 A	≤ 160 A	≤ 160 A	≤ 160 A
	2P - 230 V~	16 A à 100 A	<b>25 kA</b>	<b>36 kA</b>	<b>36 kA</b>

# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued)

#### Protection against short circuits (continued):

. Association with circuit breakers: case of a double fault, in IT system – Resistance to the lcc of a single pole

Downstream RCCB	Circuit breaker upstream		
	DNX <sup>3</sup> P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 3P / 4P 3 mod
	4500 A / 4,5 kA	4500 A / 6 kA	
At 230 V	<b>4,5 kA</b>	<b>4,5 kA</b>	<b>4,5 kA</b>
At 400 V	<b>1,5 kA</b>	<b>1,5 kA</b>	<b>3 kA</b>

Downstream RCCB	Circuit breaker upstream		
	DX <sup>3</sup> P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 3P / 4P 3 mod	DX <sup>3</sup> 1P / 2P / 3P / 4P
	6000 A / 10 kA		
At 230 V	<b>4,5 kA</b>	<b>6 kA</b>	<b>10 kA</b>
At 400 V	<b>3 kA</b>	<b>3 kA</b>	<b>3 kA</b>

Downstream RCCB	Circuit breaker upstream				
	DX <sup>3</sup> P+N 1 mod	DX <sup>3</sup> 1P / 2P / 3P / 4P	DX <sup>3</sup> 1P / 2P / 3P / 4P	DX <sup>3</sup> 1P / 2P / 3P / 4P	DX <sup>3</sup> 1P / 2P / 3P / 4P
	10000 A / 16 kA	25 kA	36 kA	36 kA	
At 230 V	<b>6 kA</b>	<b>16 kA</b>	<b>25 kA</b>	<b>36 kA</b>	<b>50 kA</b>
At 400 V	<b>3 kA</b>	<b>4 kA</b>	<b>6,25 kA</b>	<b>9 kA</b>	<b>12,5 kA</b>

# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

Power dissipated by the device:

RCCB		Power dissipated by the device (In)				
In	Sensibilité	AC type	A type	AC-S type	A-S type	A-F type
16 A	10 mA	0,8 W	0,8 W			
25 A	30 mA	1,6 W	1,5 W			0,5 W
25 A	100 mA	0,5 W				
25 A	300 mA	0,5 W	0,5 W			
40 A	30 mA	4 W	4 W			1,2 W
40 A	100 mA	1,3 W				
40 A	300 mA	1,3 W	1,3 W			
63 A	30 mA	3,1 W	3,1 W			3 W
63 A	100 mA	3,1 W				
63 A	300 mA	3,1 W	3,1 W	3 W	3 W	
80 A	30 mA	5 W	5 W			
80 A	100 mA	5 W				
80 A	300 mA	5 W	5 W			
100 A	30 mA	7,5 W				
100 A	100 mA			7,5 W		
100 A	300 mA	7,5 W				

### Temperature derating:

. Reference temperature: 30°C in accordance with standard IEC/EN 61008-1

In (A)	Ambient Temperature/In								
	- 25°C	- 10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
16 A	16	16	16	16	16	16	16	16	16
25 A	25	25	25	25	25	25	25	25	25
40 A	40	40	40	40	40	40	40	25	25
63 A	63	63	63	63	63	63	63	40	40
80 A	80	80	80	80	80	80	80	63	63
100 A	100	100	100	100	100	100	100	80	80

# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued)

#### Weight per device:

Référence	Catalogue Number	Weight (kg)
411 500	16 A AC type 10 mA	0,18
411 504	25 A AC type 30 mA	0,19
411 505	40 A AC type 30 mA	0,19
411 506	63 A AC type 30 mA	0,22
411 507	80 A AC type 30 mA	0,22
411 508	100 A AC type 30 mA	0,20
411 514	25 A AC type 100 mA	0,22
411 515	40 A AC type 100 mA	0,22
411 516	63 A AC type 100 mA	0,22
411 517	80 A AC type 100 mA	0,22
411 524	25 A AC type 300 mA	0,18
411 525	40 A AC type 300 mA	0,18
411 526	63 A AC type 300 mA	0,19
411 527	80 A AC type 300 mA	0,18
411 528	100 A AC type 300 mA	0,19
411 537	100 A AC-S type 100 mA	0,20
411 543	63 A AC-S type 300 mA	0,21
411 550	16 A A type 10 mA	0,19
411 554	25 A A type 30 mA	0,22
411 555	40 A A type 30 mA	0,22
411 556	63 A A type 30 mA	0,22
411 557	80 A A type 30 mA	0,21
411 569	25 A A type 300 mA	0,19
411 570	40 A A type 300 mA	0,19
411 571	63 A A type 300 mA	0,19
411 572	80 A A type 300 mA	0,19
411 584	63 A A-S type 300 mA	0,22
411 590	25 A F type 30 mA	0,21
411 591	40 A F type 30 mA	0,21
411 592	63 A F type 30 mA	0,21

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued)

#### Packaged volume and quantity:

	Volume (dm <sup>3</sup> )	Packaging
For all catalogue numbers	0.35	per unit

#### Isolation distance: (distance between the contacts)

- . Handle in open position - O-Off:  
Greater than 4.5 mm

#### Rated insulation voltage:

- . U<sub>i</sub> = 250 V

#### Insulation resistance:

- . 2 MΩ

#### Degree of pollution:

- . 2

#### Dielectric strength:

- . 2000 V - 50 Hz

#### Impulse withstand voltage:

- . U<sub>imp</sub> = 4 kV

#### Protection from false tripping:

- . 0.5 μs/100 kHz damped recurring wave = 200 A
- . 8/20 μs wave:
  - A / AC type = 250 A
  - AC-S / A-S and F type = 3000 A

#### Protection classes:

- . Terminals protected against direct contact:
  - IP20 (wired device)
- . Front side protected against direct contact:
  - IP40
- . Class II in relation to metallic conductive parts
- . Protection against impacts:
  - IK04

#### Plastic materials used:

- . Parts made of polyamide and P.B.T.

#### Enclosure heat and fire resistance:

- . Resistance to incandescent wire tests at 960°C, in accordance with standard IEC/EN 61008-1
- . Classification V2, in accordance with standard UL94

#### Device's upper heating value:

- . Estimated heating value of a 25 or 40A 30mA AC device:  
2.41 MJ

#### Handle opening and closing forces:

- . Force of 23 N for closing - (all ratings)
- . Force of 8 N for opening - (all ratings)

# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

#### Mechanical endurance:

- . Conforms to standard NF EN 61008-1
- . Tested with 20,000 operations with no load

#### Electrical endurance:

- . Conforms to standard NF EN 61008-1
- . Tested with 10,000 operations with load (at  $I_n \times \cos \varphi 0.9$ )
- . Tested with 2,000 residual current trip operations using the test button or the fault current

#### Operating ambient temperature:

- . - 25°C / + 60°C

#### Storage temperature:

- . - 40°C / + 70°C

#### Specific use:

Appropriate to operate in humid atmosphere and polluted by a chlorinated environment (pool-type)

#### Derating of RCCBs function of the number of devices placed side by side:

When several RCCBs are installed side by side and operate simultaneously, the heat dissipation of one pole is limited. This results in an increased operating temperature for the RCCBs which may cause false tripping. Applying the following coefficients to the operating currents is recommended.

Number of circuit breakers side by side	Coefficient
2 - 3	<b>0.9</b>
4 - 5	<b>0.8</b>
6 - 9	<b>0.7</b>
≥ 10	<b>0.6</b>

These values are provided by recommendation IEC 60439-1 and the standards NF C 63421 and EN 60439-1.

In order to avoid having to use these coefficients there must be good ventilation and the devices must be kept apart using the spacing elements Cat. No. 4 063 07 (0.5 module).

#### Impact of height:

	2,000 m	3,000 m	4,000 m	5,000 m
Dielectric strength	<b>2,000 V</b>	<b>2,000 V</b>	<b>2,000 V</b>	<b>1,500 V</b>
Maximum operating voltage	<b>400 V</b>	<b>400 V</b>	<b>400 V</b>	<b>400 V</b>
Derating at 30°C	<b>none</b>	<b>none</b>	<b>none</b>	<b>none</b>

### 5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

#### DC operation:

- . Cannot be used with DC

#### Operation at 400 Hz:

- . Cannot be used at 400 Hz

#### Operation at 60 Hz:

Can be used at 60Hz, except ratings 63A/80A, A and AC types, with sensitivity 30mA, which can be replaced by F types of equivalent ratings and sensitivity.

#### Resistance to sinusoidal vibrations: (in accordance with IEC 68.2.6)

- . Axes: x / y / z
- . Frequency: 10 to 55 Hz
- . Acceleration: 3 g (1 g = 9.81 m.s<sup>-2</sup>)

#### Resistance to tremors :

- . Conforms to standard NF EN 61008-1

### 6. COMPLIANCE AND APPROVALS

#### Reference product standards:

- . NF EN 61008-1 / IEC 61008-1
- . NF EN 62423 / IEC 62423 ( F type )
- . EN/IEC 60 529 (IP)

#### Environment:

- . Compliance with European Union Directives
- . Compliance with Directive 2002/95/EC of 27/01/03 known as "RoHS" which provides for a restriction on the use of dangerous substances such as lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium and polybrominated biphenyl (PBB) and polybrominated diphenyl ether (PBDE) brominated flame retardants from 1st July 2006
- . Compliance with the Directive 91/338/EEC of 18/06/91 and decree 94-647 of 27/07/94

#### Usage in special conditions:

- . Category C compliant (testing temperature of -25°C to +70°C, resistant to salt spray) in accordance with the classification defined in Appendix Q of standard IEC/EN 60947-1

#### Plastic materials:

- . Zero halogen plastic materials.
- . Labelling compliant with ISO 11469 and ISO 1043.

#### Packaging:

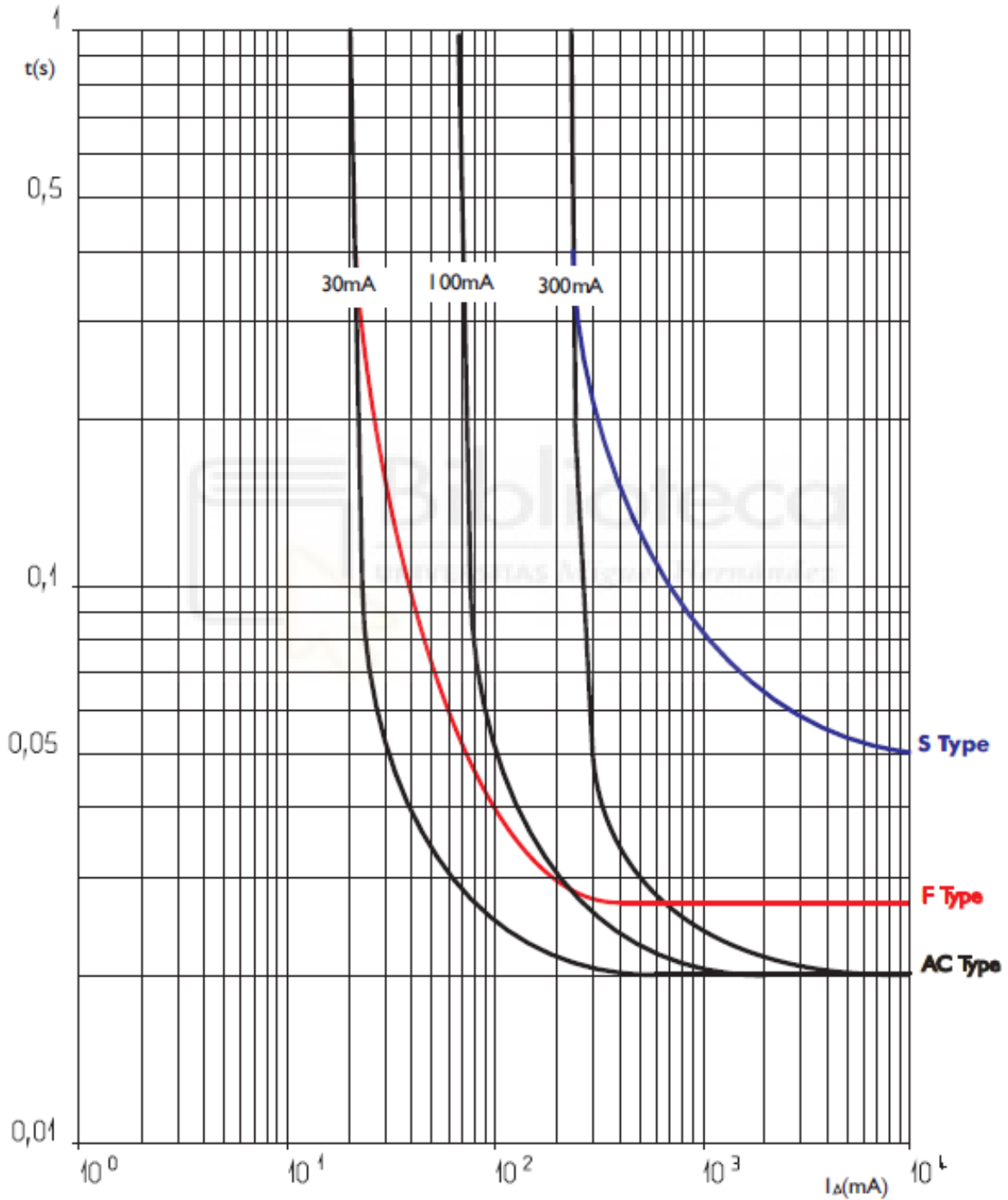
- . Design and manufacture of packaging compliant with decree 98-638 of 20/07/98 and Directive 94/62/EC

**7. CURVES**

**Tripping current curves:**

. Tripping time curve depending on the value of the fault current:

**AC TYPE**

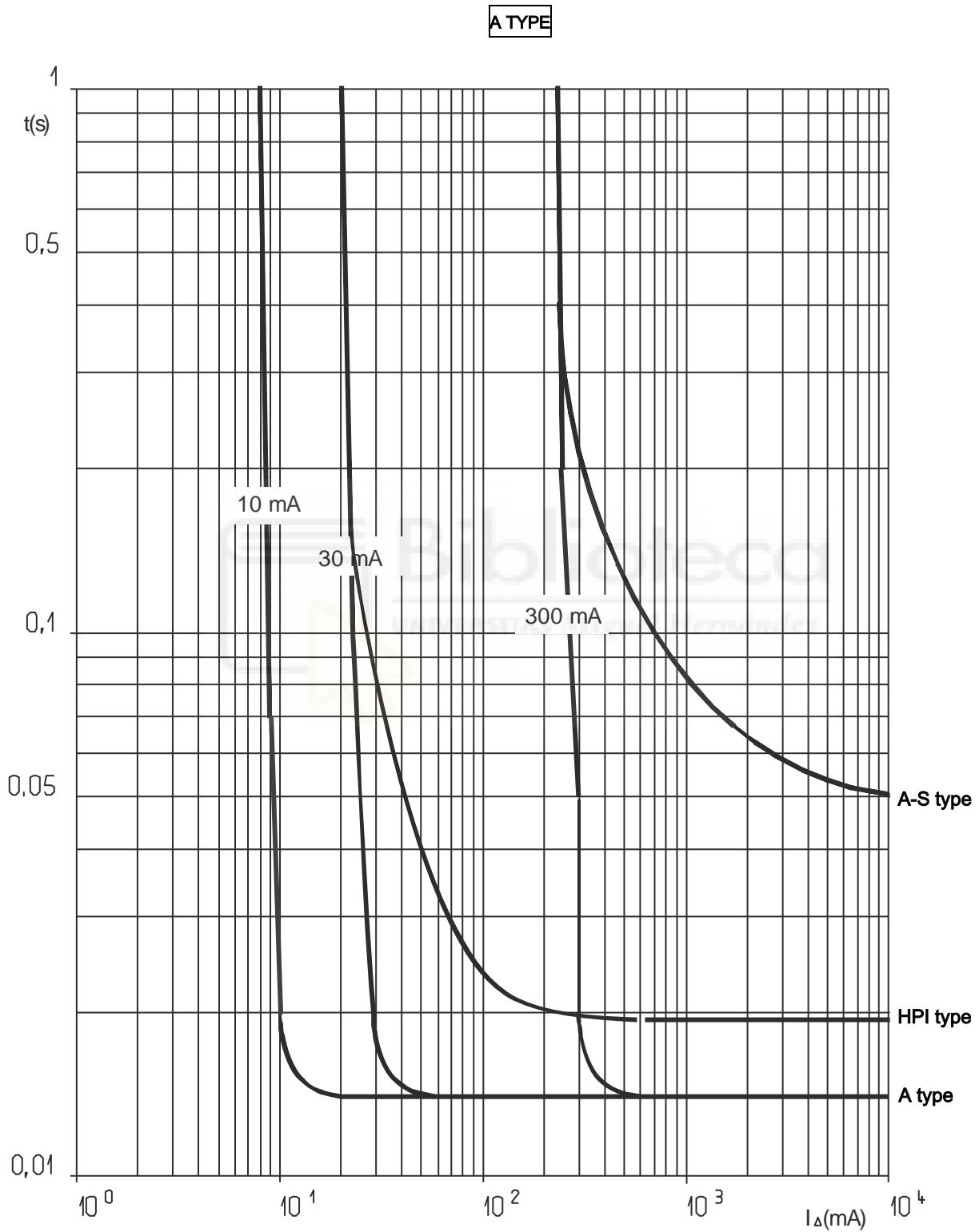




**7. CURVES (continued)**

**Tripping current curves:**

. Tripping time curve depending on the value of the fault current:



# DX<sup>3</sup> RCCBs - ID

## 2P up to 100 A

Cat. N°(s) : 4 115 00, 04, 05, 06, 07, 08, 14, 15, 16, 17, 24,  
4 115 25, 26, 27, 28, 37, 43, 50, 54, 55, 56, 57, 69, 70, 71,  
4 115 72, 84, 90, 91, 92

### 8. AUXILIARIES AND ACCESSORIES

#### Wiring accessories:

- . Sealable screw cover (Cat. No. 4 063 04)
- . Supply busbar:
  - HX<sup>3</sup> 2-pole supply busbar
- . Terminal for aluminium cable with max. 50 mm<sup>2</sup> cross-section (Cat. No. 4 063 10)

#### Signalling auxiliaries:

- . Auxiliary contact (0.5 module, Cat. No. 4 062 58)
- . Fault signalling contact (0.5 module, Cat. No. 4 062 60)
- . Auxiliary contact that can be changed into fault signalling contact (0.5 module, Cat. No. 4 062 62)
- . Auxiliary contact + fault signalling contact that can be changed into 2 auxiliary contacts (1 module, Cat. No. 4 062 66)

#### Control auxiliaries:

- . Shunt trip (1 module, Cat. No. 4 062 76, 2 78)
- . Undervoltage release (1 module, Cat. No. 4 062 80, 2 82)
- . Stand-alone release for N/C push-button (1.5 module, Cat. No. 4 062 87)

#### Motorised controls:

- . Motor-driven control (1 module, Cat. No. 4 062 91)
- . Motor-driven control with integrated automatic reset (2 modules, Cat. Nos. 4 062 93, 2 95)

#### Possible combinations of auxiliaries and RCCBs:

- . The auxiliaries are installed to the left of the RCCBs
- . Maximum number of auxiliaries = 3
- . Maximum number of 1 module signalling auxiliaries = 2
- . Maximum number of control auxiliaries (Cat. Nos. 4 062 76 to 4 062 87) = 1
- . The control auxiliary (trip Cat. Nos. 4 062 76 to 4 062 87) must mandatorily be placed to the left of the signalling auxiliaries (Cat. Nos. 4 062 58 to 4 062 66) where the auxiliaries from these 2 families are connected to the same RCCB

#### Sealing:

- . Possible in the open or closed positions

#### Lockout possibilities:

- . Via Ø 5 mm padlock (Cat. No. 4 063 13) or Ø 6 mm padlock (Cat. Nos. 0 227 97) and padlock support (Cat. No. 4 063 03)

#### Installation software:

- . XL PRO<sup>3</sup>

### 9. SAFETY

. For your safety your electrical installation is equipped with residual current protection and this must be tested periodically. In the absence of any national regulations on the time period required for this, Legrand recommends that this test be carried out every month: press the "T" test button, the device should trip. Please call an electrician immediately if this does not happen as your installation's safety level has been reduced

. The presence of residual current protection does not remove the need to observe all the precautions associated with using electrical energy

**FUSE 10X38 25A 1000 VDC GPV S**

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

**Similar a la ilustración**



Los elementos de seguridad cilíndricos gPV están diseñados para ofrecer una protección compacta, segura y económica de los módulos fotovoltaicos (protección de campo) con voltajes de hasta 1.500 V CC. Estos dispositivos ofrecen protección tanto frente a sobrecargas como a cortocircuitos (vidrio gPV de conformidad con los requisitos de las normas IEC60269-6 y UL248-19). Compuesto por un tubo cerámico de elevada presión interna y resistencia frente a choques térmicos, lo que ofrece una elevada potencia de conmutación en un dispositivo de tamaño reducido. Los contactos de cobre plateado y los elementos del fusible de plata pura evitan el envejecimiento y mantienen invariables las propiedades eléctricas. Están disponibles en los tamaños 10 x 38 mm, 10 x 85 mm y 22 x 58 mm.

**Datos generales para pedido**

Versión	Fotovoltaico, Pieza para fusible, 1000 V, 10x38, gPV, Fusible en línea de 25 A
Código	<a href="#">2827990000</a>
Tipo	FUSE 10X38 25A 1000 VDC GPV S
GTIN (EAN)	4064675367819
Cantidad	10 Pieza

## FUSE 10X38 25A 1000 VDC GPV S

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

## Datos técnicos

### Dimensiones y pesos

Altura	38 mm	Altura (pulgadas)	1,496 inch
Anchura	10 mm	Anchura (pulgadas)	0,394 inch
Diámetro	10,3 mm	Peso neto	10,6 g

### Temperaturas

Temperatura de almacenamiento	-40°C ... 90°C	Gama de temperaturas de servicio	-40°C ... 80°C
-------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------

### Elemento de seguridad

Estándar de conexión por fusible	IEC 60269-1, IEC 60269-6, gPV (EN 60269-6)	Corriente	25 A
Tensión nominal DC	1.000 V	Capacidad de desconexión nominal	10 kA
Material contactos	Plateado	Disipación de energía, máx.	3,5 W

### Clasificaciones

ETIM 7.0	EC002704	ETIM 8.0	EC002704
ETIM 9.0	EC002704	ECLASS 11.0	27-14-20-02
ECLASS 12.0	27-14-20-02	ECLASS 13.0	27-14-20-02

### Conformidad medioambiental del producto

REACH SVHC	/
------------	---

### Homologaciones

ROHS	Conformidad
------	-------------

### Descargas

Homologación/certificado/documento de conformidad	<a href="#">CE-Declaration 10x38 gPV Fuses</a>
Documentación técnica	<a href="#">Chracteristic for 10x38 gPV Fuses</a> <a href="#">Chracteristic for 10x38 gPV Fuses</a> <a href="#">Chracteristic for 10x38 gPV Fuses</a>
Catálogo	<a href="#">Catalogues in PDF-format</a>

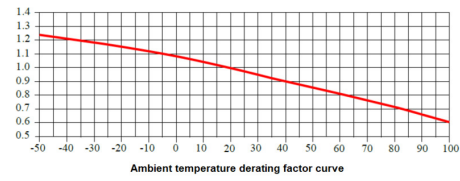
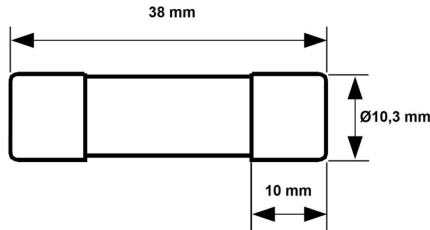
**FUSE 10X38 25A 1000 VDC GPV S**

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

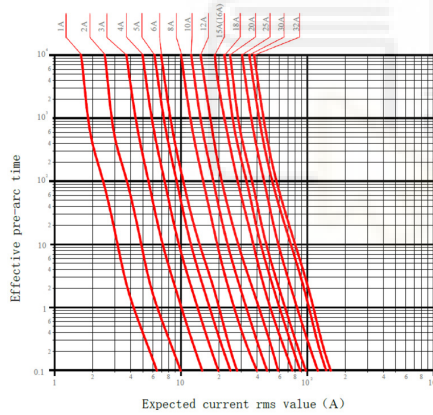
Dibujos

Curva de deriva



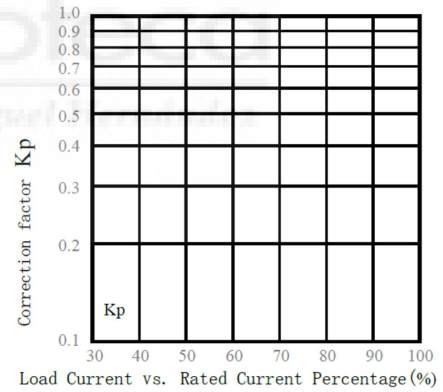
Ambient temperature derating factor curve

Graph



T-I characteristic curve

Graph



Power loss correction factor chart

## FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
Klingenbergstraße 26  
D-32758 Detmold  
Germany

www.weidmuller.com



### Portafusible fotovoltaico para aplicaciones fotovoltaicas

- Para su uso en las DC combiner boxes fotovoltaicas de hasta 1000V
- Montaje en carril DIN
- Para utilizar con eslabones fusibles cilíndricos de 1A hasta 30A de 10x38mm gPV

### Datos generales para pedido

Versión	Fotovoltaico, Soporte del fusible, 1000 V, 10x38, 1 cadena, sin LED
Código	<a href="#">2827940000</a>
Tipo	FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV
GTIN (EAN)	4064675367666
Cantidad	10 Pieza

Fecha de creación 5 de julio de 2024 14:46:47 CEST



## FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

## Datos técnicos

### Dimensiones y pesos

Profundidad	61 mm	Profundidad (pulgadas)	2,402 inch
Altura	73 mm	Altura (pulgadas)	2,874 inch
Anchura	18 mm	Anchura (pulgadas)	0,709 inch
Peso neto	10 g		

### Temperaturas

Temperatura permanente de trabajo, min. -50 °C	Temperatura permanente de trabajo, max. 90 °C
--	---

### Conexión del portafusible

Número de conexiones	2	Longitud de desaislado	10 mm
Par de apriete, max.	2,5 Nm	Par de apriete, min.	2 Nm
Tipo de conexión	Conexión brida-tornillo	Sección de conexión del conductor AWG, máx.	AWG 17
Sección de conexión del conductor AWG, min.	AWG 6	Sección de conexión del conductor, flexible, mín.	1 mm <sup>2</sup>
Sección de conexión del conductor, flexible, max.	10 mm <sup>2</sup>	Sección del conductor, flexible con terminales tubulares DIN 46228/1, mín.	1 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor, flexible con terminales tubulares DIN 46228/1, máx.	10 mm <sup>2</sup>	Sección del conductor, flexible con terminales tubulares DIN 46228/4, mín.	1 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor, flexible con terminales tubulares DIN 46228/4, máx.	10 mm <sup>2</sup>	Sección transversal de conductor, núcleo rígido, mín.	1 mm <sup>2</sup>
Sección transversal de conductor, núcleo rígido, máx.	10 mm <sup>2</sup>	Material del conductor	Cobre

### Datos técnicos del portafusible

Tipo de montaje	Carril	portafusible	10 x 38 mm
Color	Celeste	Indicación	sin LED
Soporte del fusible (porta fusibles)	giratorio	Corriente máx.	30 A
Número de potenciales	1	Disipación de energía, máx.	3 W
Carril	TS 35	Sobretensión de choque nominal	6 kV
Categoría de sobretensión	III	Tensión de servicio, máx.	1000 V

### Clasificaciones

ETIM 6.0	EC000899	ETIM 7.0	EC000899
ETIM 8.0	EC000899	ETIM 9.0	EC000899
ECLASS 9.0	27-14-11-16	ECLASS 9.1	27-14-11-16
ECLASS 10.0	27-14-11-16	ECLASS 11.0	27-14-11-16
ECLASS 12.0	27-14-11-16	ECLASS 13.0	27-25-01-13

### Conformidad medioambiental del producto

REACH SVHC	/
------------	---

### Homologaciones

ROHS	Conformidad
------	-------------

**FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV**

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
Klingenbergstraße 26  
D-32758 Detmold  
Germany

[www.weidmueller.com](http://www.weidmueller.com)

**Datos técnicos****Descargas**

Homologación/certificado/documento de conformidad	<a href="#">Declaration of Conformity for PV fuse holders</a>
Datos de ingeniería	<a href="#">CAD data – STEP</a>
Catálogo	<a href="#">Catalogues in PDF-format</a>



FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG  
Klingenbergstraße 26  
D-32758 Detmold  
Germany

[www.weidmueller.com](http://www.weidmueller.com)

Dibujos



# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

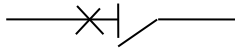


CONTENTS	PAGE
1. Description - Use .....	1
2. Range .....	1
3. Overall dimensions.....	1
4. Preparation - Connection .....	1
5. General Characteristics .....	2
6. Compliance and approvals .....	6
7. Curves .....	7
8. Auxiliaries and accessories.....	20
9. Use in direct current.....	20

## 1. DESCRIPTION - USE:

. Thermal-magnetic circuit-breaker (MCB) with indication of the contacts position for control, protection against short-circuits and overloads and isolation of electrical circuits.

### Symbol:



### Technology:

. Energy limiting circuit-breaker  
. 1 Module (17,8 mm) per pole

## 2. RANGE

### Polarity:

. 1P / 1P+N (only type C) / 2P / 3P / 4P

### Rated currents, In:

. 1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 10 / 13 / 16 / 20 / 25 / 32 / 40 / 50 / 63A B and C type.  
. 0,5 / 1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 10 / 13 / 16 / 20 / 25 / 32 / 40 / 50 / 63A D type.

### Instantaneous tripping characteristics according to IEC/EN 60898-1:

. B type . C type . D type

### Time-current characteristic according to IEC/EN 60898-1:

. Reference temperature: 30° C  
. Non-tripping current (Int): 1,13 In.  
. Tripping current (It): 1,45 In.

### Instantaneous tripping characteristics according to IEC/EN 60947-2:

. B type = 4 In +/- 20%  
. C type = 7 In +/- 20%  
. D type = 12,5 In +/- 20%

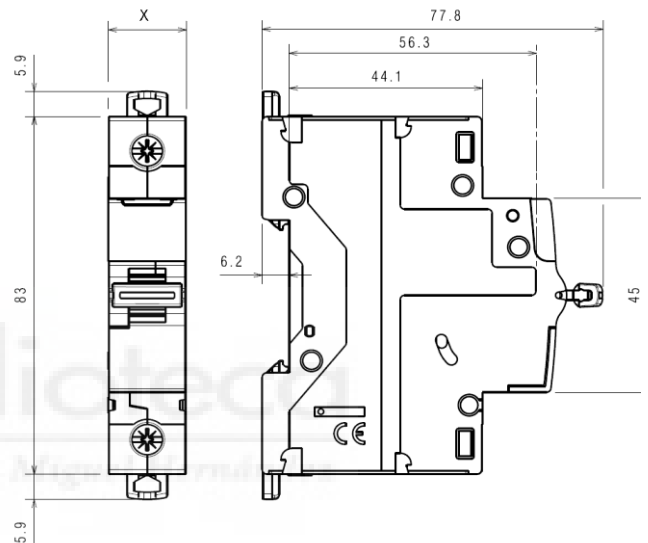
### Time-current characteristic according to IEC/EN 60947-2:

. Reference temperature: 50° C  
. Non-tripping current: 1,05 In.  
. Tripping current: 1,3 In.

### Breaking capacity and Rated voltage (50/60 Hz):

. 6000 A according to IEC/EN 60898-1  
230 V ~ / 400 V~  
. 10 kA cat. A according to IEC/EN 60947-2  
240 V ~ / 415 V~

## 3. OVERALL DIMENSIONS:



	X
1P	17.8 mm
2P	35.6 mm
3P	53.4 mm
4P	71.2 mm

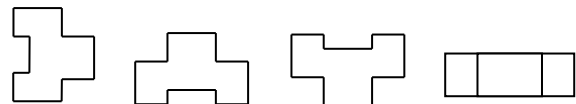
## 4. PREPARATION - CONNECTION

### Fixing:

. On symmetric rail IEC/EN 60715 or DIN 35 rail.

### Operating positions:

. Vertical      Horizontal      Upside down      On the side



### Power supply:

. From the top or the bottom.

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 4. PREPARATION - CONNECTION *(continued)*

### Connection:

. Inputs and outputs via screw-type terminals  
The location of the terminals allows supplying by traditional HX<sup>3</sup> pin busbar and fork busbar.

### Terminal depth:

. 14 mm

### Stripping length recommended:

. 11 mm

### Screw head:

. Mixed, slotted and Pozidriv 2.

### Tightening torque:

. Recommended: 2.5 Nm.  
. Mini: 2 Nm. Maxi: 3 Nm.

### Tools required:

. For terminals: Pozidriv n° 2 or flat screwdriver 5,5 mm (6 mm maximum).  
. For fixing: flat screwdriver 5,5 mm (6 mm maximum).

### Connectable section:

	Copper cables	
	Without ferrule	With ferrule
Rigid cable	1 x 1,5 mm <sup>2</sup> to 35 mm <sup>2</sup> 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> to 16 mm <sup>2</sup>	-
Flexible cable	1 x 1,5 mm <sup>2</sup> to 25 mm <sup>2</sup> 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> to 10 mm <sup>2</sup>	1 x 1,5 mm <sup>2</sup> to 25 mm <sup>2</sup>

Aluminium cable with cross-section > 10 mm<sup>2</sup>: it is necessary to use the accessory with cat. N° 4 063 10.

### Manual operation of the MCB:

. Ergonomic 2-position handle  
. "I-ON": Device closed  
. "O-OFF": Device open

### Contact status display:

. By marking of the handle  
- "O-OFF" in white on a green background = contacts open  
- "I-ON" in white on a red background = contacts closed

### Labelling:

. Identification of the circuit by insertion of a label in the label holder.



## 5. GENERAL CHARACTERISTICS:

### Marking on the front side:

- . By permanent ink pad printing:
  - Trade name: DX<sup>3</sup>
  - Tripping curve. [W]
  - Rated current (in A) [XX].
  - Icn in A rated breaking capacity according to IEC/EN 60898-1 (in a rectangle) [####]
  - Energy limiting class "3" according to EN 60898-1 (in a square, not applicable for Type D) .
  - Trademark: Legrand.
  - Redline.
  - Line + dot logo.
  - Reference. [YYYY YY]



### Marking on the side:

- Production information and COPY-TRACER (The Copytracer number ensures that a product is traced and guarantees its production quality).  
Info: <http://www.legrand-copytracer.com/>

### Short-circuit breaking capacity:

. Alternate current 50/60Hz, single-phase or three-phase network, in accordance with standard: IEC/EN 60898-1

Un		1P / 1P+N	2P	3P / 4P
110 V~	Icn	10000 A	16000 A	-
230V~		6000 A	10000 A	10000 A
400V~		-	6000 A	6000 A

110 V~	Ics	75% of Icn	75% of Icn	75% of Icn
230V~				
400V~				

. Alternate current 50/60Hz, single-phase or three-phase network, in accordance with standard: IEC/EN 60947-2

Un		1P / 1P+N	2P	3P / 4P
110 V~	Icu	16 kA	32 kA	-
230V~		10 kA	25 kA	25 kA
400V~		-	10 kA	10 kA

110 V~	Ics	75% of Icu	75% of Icu	75% of Icu
230V~				
400V~				

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued)

### Short-circuit breaking capacity on one pole:

- . Three-phase network 400 V~
  - in TN neutral system, I<sub>cn1</sub> = 6 kA
  - in IT distribution system, I<sub>it</sub> = 3 kA
- . Three-phase network 230 V~
  - in TN neutral system, I<sub>cn1</sub> = 10 kA
  - in IT distribution system, I<sub>it</sub> = 6 kA

### Minimum operating voltage:

- . 12 V.

### Rated impulse withstand voltage:

- . U<sub>imp</sub> = 4 kV

### Insulation rated voltage:

- . U<sub>i</sub> = 500 V

### Pollution degree:

- . 2 according to IEC/EN 60898-1.
- . 3 according to IEC/EN 60947-2.

### Resistance to environmental conditions:

- . according to IEC/EN 60068-2-30 (55° C, 90% RH)
- . severity 2 (marine environment) in accordance with standard IEC/EN 60068-2-52.

### Dielectric strength at power frequency:

- . 2500 V

### Operation at 400Hz:

- . The instantaneous tripping threshold increase by 45%.

### Force necessary to close and to open by the handle:

- . 0.1 Nm per pole to close.
- . 0.075 Nm per pole to open.

### Mechanical and electrical endurance:

- . 20000 operations without load.
- . 10000 operations with load (under I<sub>n</sub>\*cos φ = 0,9).

### Enclosure material:

- . Glow-wire test at 960° C according to IEC/EN 60898-1 and IEC 60695-2-12
- . Halogens-free

### Average weight per pole:

- . 0,150 kg.

## 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued)

### Volume when packed:

	Volume (dm <sup>3</sup> )
1P	<b>0,163</b>
2P	<b>0,334</b>
3P / 4P	<b>0,680</b>

### Ambient operating temperature:

- . Min. = -25° C. Max. = +70° C

### Ambient storage temperature:

- . Min. = -40° C. Max. = +70° C

### Degree of protection:

- . Degree of protection in the terminals area: IP 20, (in accordance with standards IEC/EN 60898-1 and IEC/EN 60529).
- . Degree of protection of the remaining parts: IP 40 (in accordance with standards IEC/EN 60529).
- . Protection index against mechanical shocks: IK 02 (in accordance with standards IEC/EN 62262).

### Sinusoidal vibration resistance in accordance with IEC/EN 60068-2-6:

- . Axis: x, y, z.
- . Frequency range: 5 ÷ 100 Hz; duration 90 minutes
- . Displacement (5 ÷ 13,2 Hz): 1mm
- . Acceleration (13,2 ÷ 100 Hz): 0,7g (g=9,81 m/s<sup>2</sup>)

### Recognition:

- . Recognition of the circuits by label in the "label holder" on the front-side of the MCB

### Power dissipated per pole (W):

- . Type B Circuit-breakers

I <sub>n</sub>	2 A	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A
1P ÷ 4P	<b>2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>	<b>2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>3,2</b>

I <sub>n</sub>	40 A	50A	63A
1P ÷ 4P	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5,5</b>

- . Type C and D Circuit-breakers

I <sub>n</sub>	0,5 A	1 A	2 A	3 A	4 A	6 A	10 A
1P ÷ 4P	<b>1,7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>

I <sub>n</sub>	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50A	63A
1P ÷ 4P	<b>2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>3,2</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5,5</b>

- . Impedance per pole (Ω) =  $\frac{P \text{ dissipated}}{I_n^2}$



# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 5. GENERAL CHARACTERISTICS (continued):

### Derating of circuit-breakers according to ambient temperature:

. The rated current of a circuit-breaker is modified according to the ambient temperature inside the cabinet or the enclosure where the circuit-breaker is located.

. Reference temperature: 30° C in accordance with IEC/EN 60898-1

In (A)	Ambient Temperature / In									
	- 25° C	- 10° C	0° C	10° C	20° C	30° C	40° C	50° C	60° C	70° C
0.5	0.62	0.6	0.57	0.55	0.52	0.5	0.47	0.42	0.40	0.38
1	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.9	0.8	0.7	0.6
1.5	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3
2	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2	2	1.9	1.8	1.7
3	3.8	3.6	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6
3.5	4.5	4.2	4.0	3.9	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1
5	6.4	6.0	5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	4.6
6	7.5	7.0	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3
10	12.5	11.5	11.1	10.7	10.3	10.0	9.7	9.3	9.0	8.7
13	16.3	15.0	14.3	13.9	13.4	13.0	12.6	12.1	11.7	11.3
16	20.0	18.7	18.0	17.3	16.6	16.0	15.4	14.7	14.1	13.5
20	25.0	23.2	22.4	21.6	20.8	20.0	19.2	18.4	17.6	16.8
25	31.5	29.5	28.3	27.2	26.0	25.0	24.0	22.7	21.7	20.7
30	38.3	36.0	34.5	33.0	31.5	30.0	28.8	27.3	26.1	24.9
32	41.0	37.8	36.5	34.9	33.3	32.0	30.7	29.1	27.8	26.5
40	51.0	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0
50	64.0	60.0	57.5	55.0	52.5	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0
63	80.6	75.6	72.5	69.9	66.1	63.0	59.8	56.1	52.9	49.7

. Reference temperature: 50° C in accordance with IEC/EN 60947-2

In (A)	Ambient Temperature / In									
	- 25° C	- 10° C	0° C	10° C	20° C	30° C	40° C	50° C	60° C	70° C
0.5	0.64	0.62	0.6	0.58	0.56	0.54	0.52	0.5	0.48	0.45
1	1.76	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.95	0.9
1.5	2,2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4
2	3,3	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2	2	1.9
3	4,5	4.1	3.8	3.6	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8
3.5	5.3	4.9	4.5	4.2	4.0	3.9	3.7	3.5	3.4	3.3
5	7.7	7.0	6.4	6.0	5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.7
6	9	8.2	7.5	7.0	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6
10	14.6	13.3	12.5	11.5	11.1	10.7	10.3	10.0	9.7	9.3
13	20	18.2	16.3	15.0	14.3	13.9	13.4	13.0	12.6	12.1
16	23.5	21.4	20.0	18.7	18.0	17.3	16.6	16.0	15.4	14.7
20	29.3	26.7	25.0	23.2	22.4	21.6	20.8	20.0	19.2	18.4
25	37	33.7	31.5	29.5	28.3	27.2	26.0	25.0	24.0	22.7
30	44.9	40.9	38.3	36.0	34.5	33.0	31.5	30.0	28.8	27.3
32	48.1	43.8	41.0	37.8	36.5	34.9	33.3	32.0	30.7	29.1
40	59.9	54.5	51.0	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
50	75.2	68.4	64.0	60.0	57.5	55.0	52.5	50.0	47.5	45.0
63	94.8	86.2	80.6	75.6	72.5	69.9	66.1	63.0	59.8	56.1

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*:

### Use of circuit-breakers in circuits including fluorescent lights:

Ferromagnetic and electronic ballasts have a high inrush current for a short time. These currents can cause the tripping of circuit-breakers.

At the time of the installation, it should be taken into account the maximum number of ballasts per circuit-breaker that the manufacturers of lamps and ballasts indicate in their catalogues.

### Influence of the altitude:

	≤2000 m	3000 m	4000 m
Dielectric strength	3000 V	2500 V	2000 V
Max operational Voltage	400 V	400 V	400 V
Derating at 30° C	none	none	none

### Correction factor for the rated current in case of devices installed side by side:

When several circuit-breakers are installed side by side and operate simultaneously, the thermal evacuation of the poles is limited. This results in an increased operating temperature of the circuit-breakers which can cause unwanted trippings. To avoid unwanted trippings, it is recommended to apply the following correction factors to the rated currents.

Number of circuit-breakers installed side by side	Correction factor
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
≥ 10	0.6

These values are recommended by IEC/EN 60439-1.

To avoid using correction factors, it is necessary to allow a good ventilation and to separate the devices with 0.5 module spacing elements (cat. N° 4 063 07).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

## 6. CONFORMITIES AND APPROVALS

### In accordance with standards:

- . IEC/EN 60898-1 with 6000 A breaking capacity
- . IEC/EN 60947-2 with 10 kA breaking capacity
- . EU guidelines: 2014/35/EU + 2014/30/EU
- . Legrand circuit-breakers can be used under the conditions of use as defined by IEC/EN 60947.
- . The performance of circuit-breakers can be influenced by particular climates: hot dry, cold dry, hot humid, salt fog atmosphere

### Classification according to Annex Q (standard IEC/EN 60947-1):

- . Category C with a range test temperature -25 ° C / +70 ° C
- . Salt fog atmosphere according IEC 60068-2-52

### Environment respect – Compliance with EU directives:

- . Compliance with Directive 2011/65/EU of 08/06/11 (RoHS) and subsequent modifications and integrations.

### Precious metal:

- . Silver: 0,04 g per pole  $I_n \leq 16$  A; 0,08 g per pole  $I_n \geq 20$  A
- . No gold

### Packaging:

- . Design and manufacture of packaging in accordance with Directive 94/62/EC

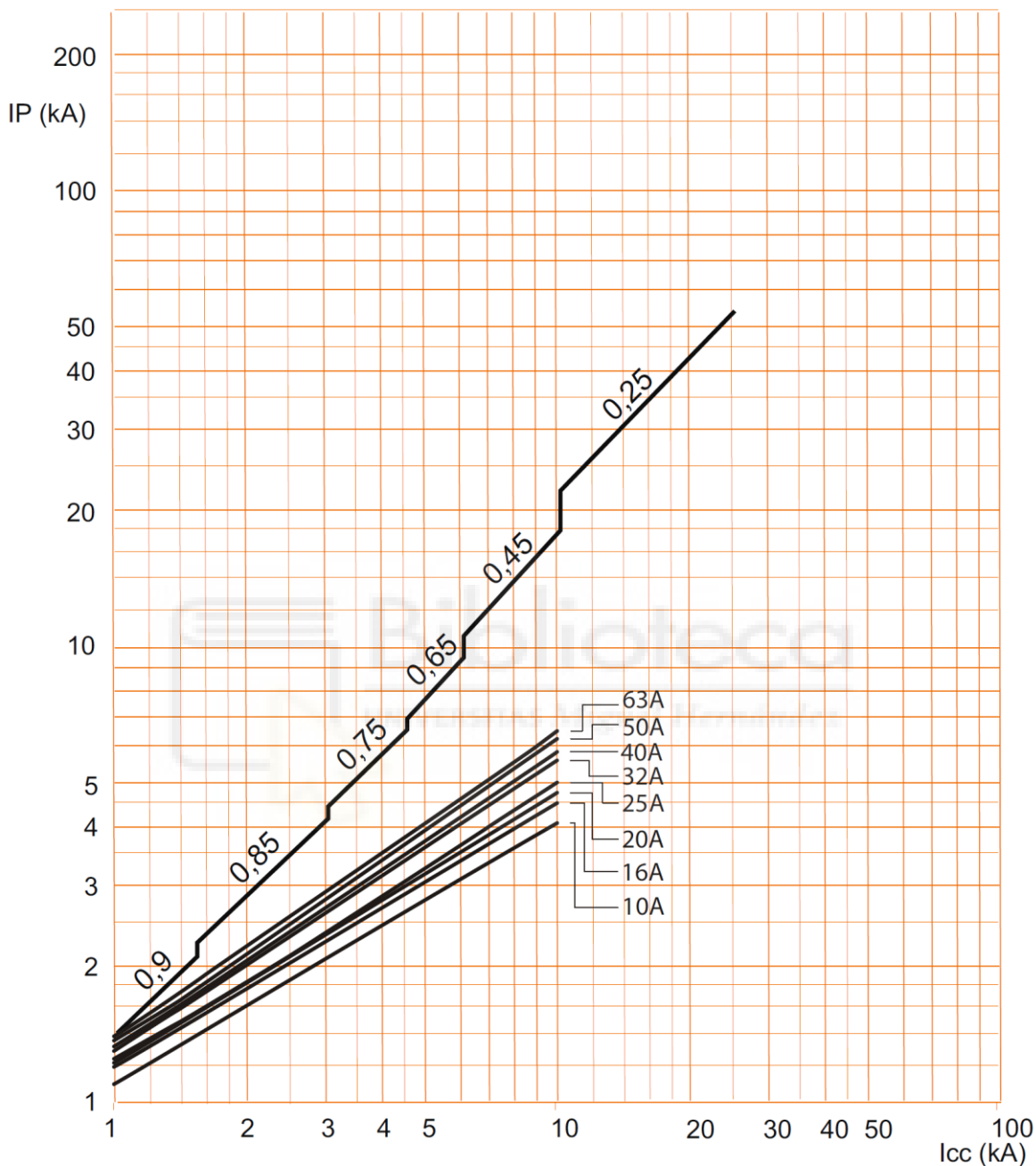


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES

Limiting current curve: circuit-breakers B, C and D curves:



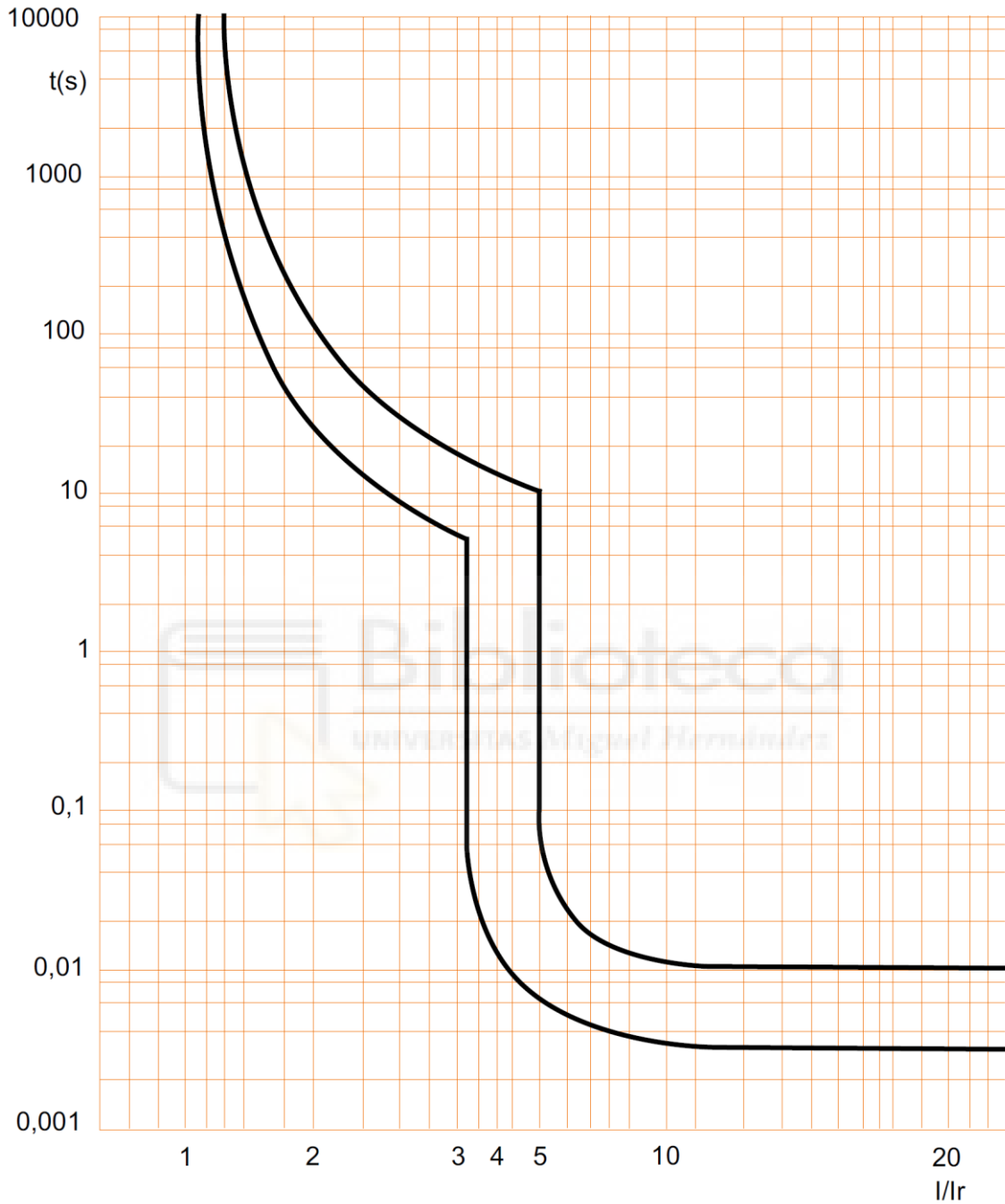
. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
. IP = Max peak value ( kA )

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

Operating characteristic of circuit-breakers B curve:

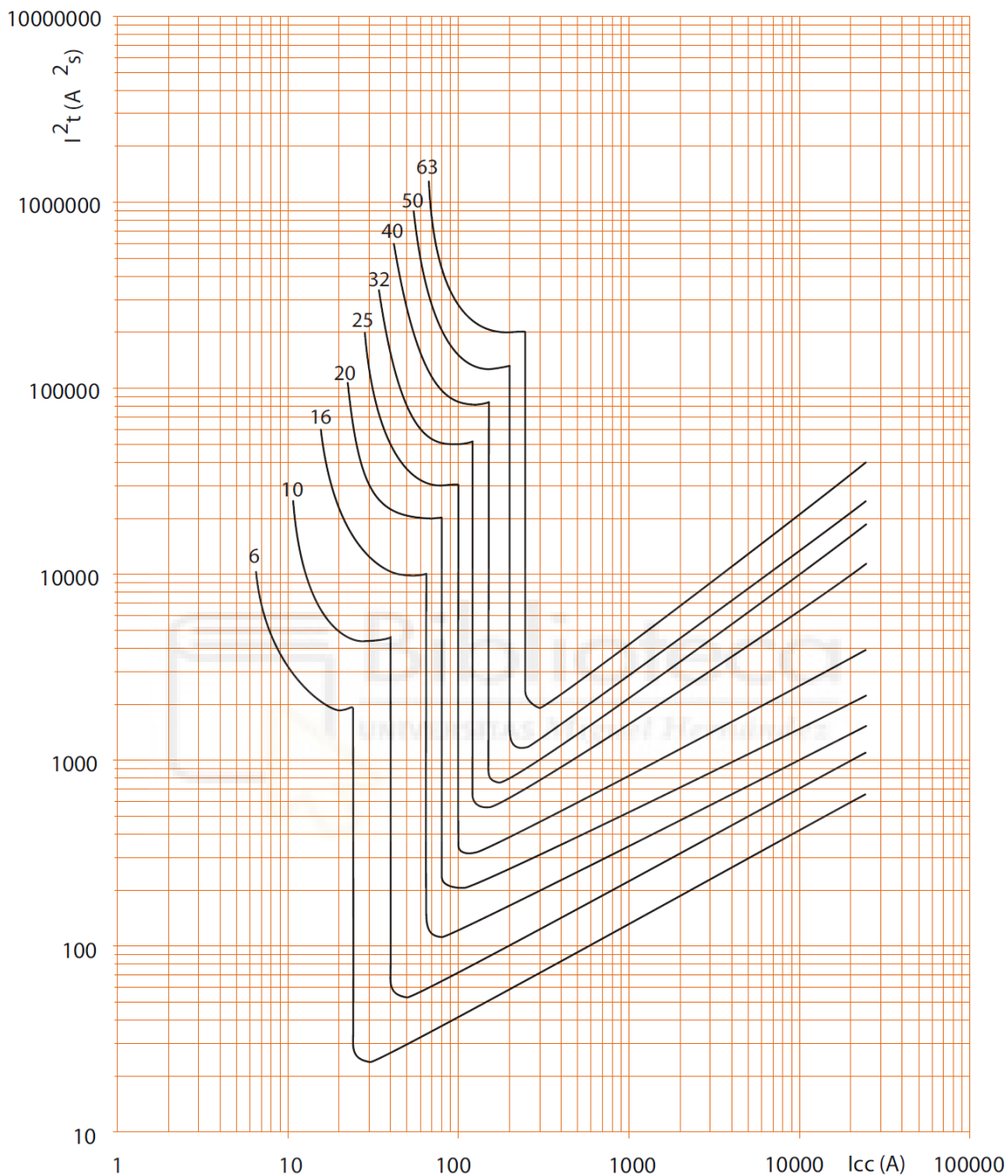


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers B curve, 2P (230V~ / 50Hz):



.  $I_{cc}$  = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).

.  $I^2t$  = Thermal energy limited ( $A^2s$ ).

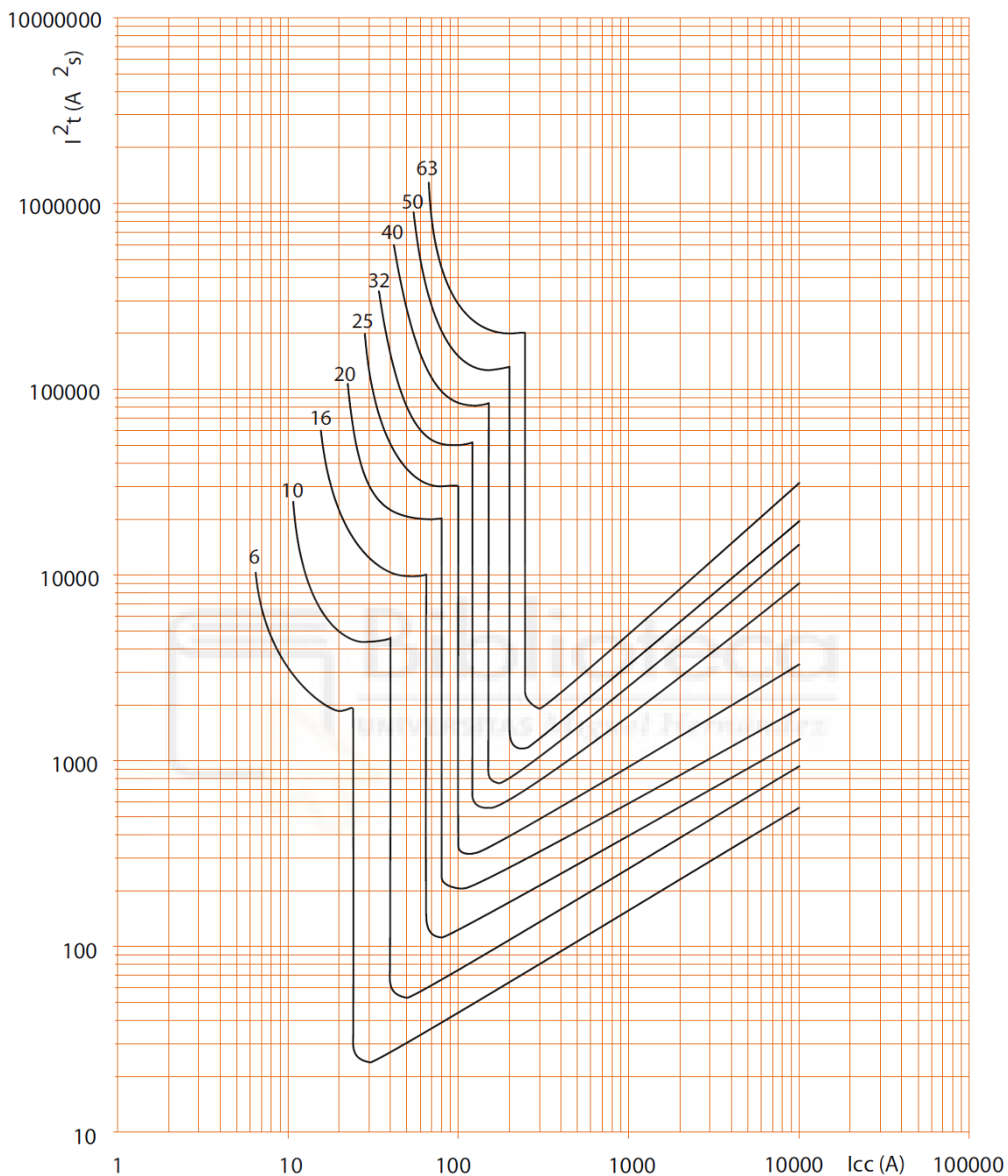


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers B curve, 2P (400V~ / 50Hz) :



.  $I_{cc}$  = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).

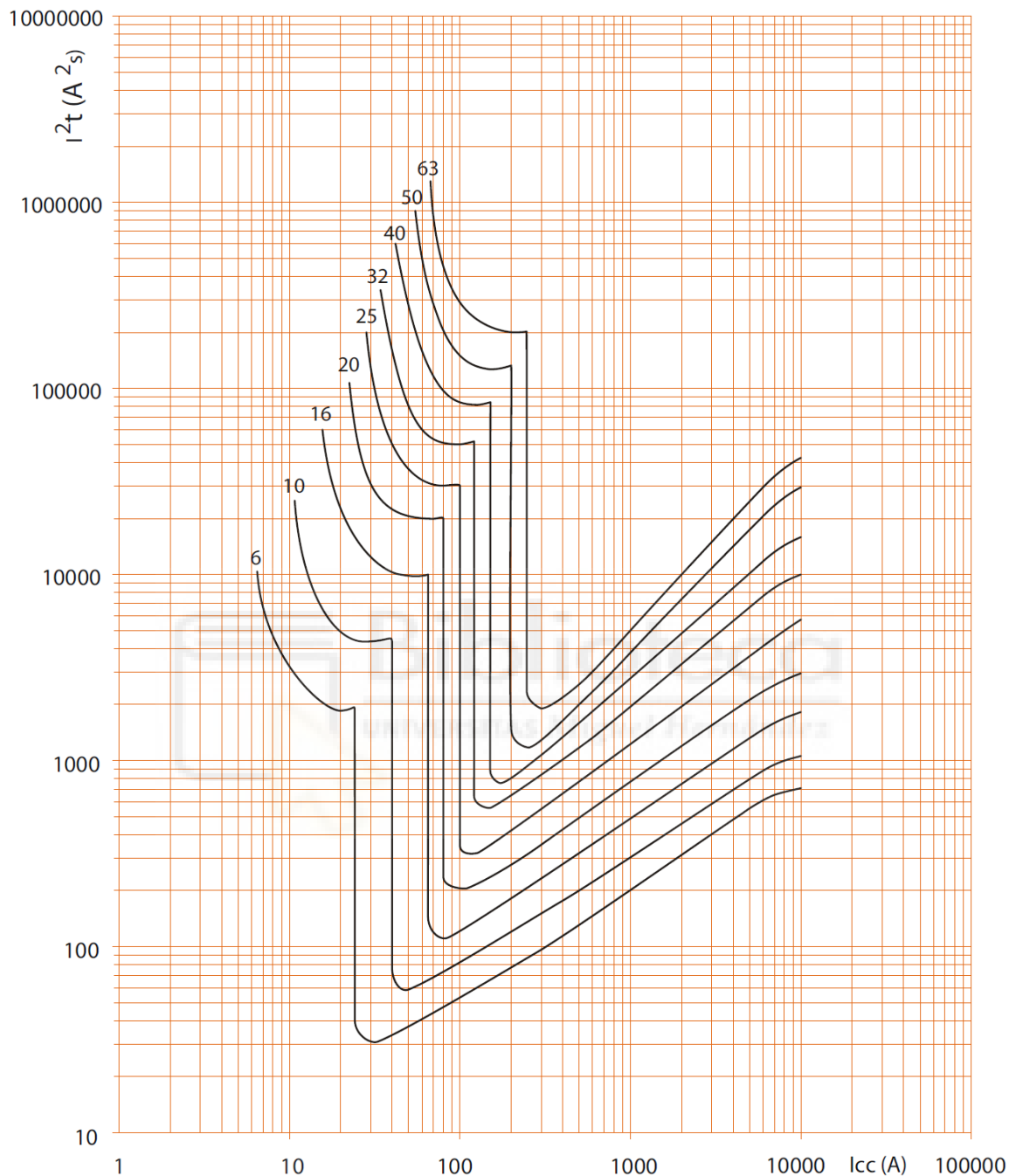
.  $I^2t$  = Thermal energy limited ( $A^2s$ ).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers B curve, 3P / 4P (400V~ / 50Hz) :



. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).

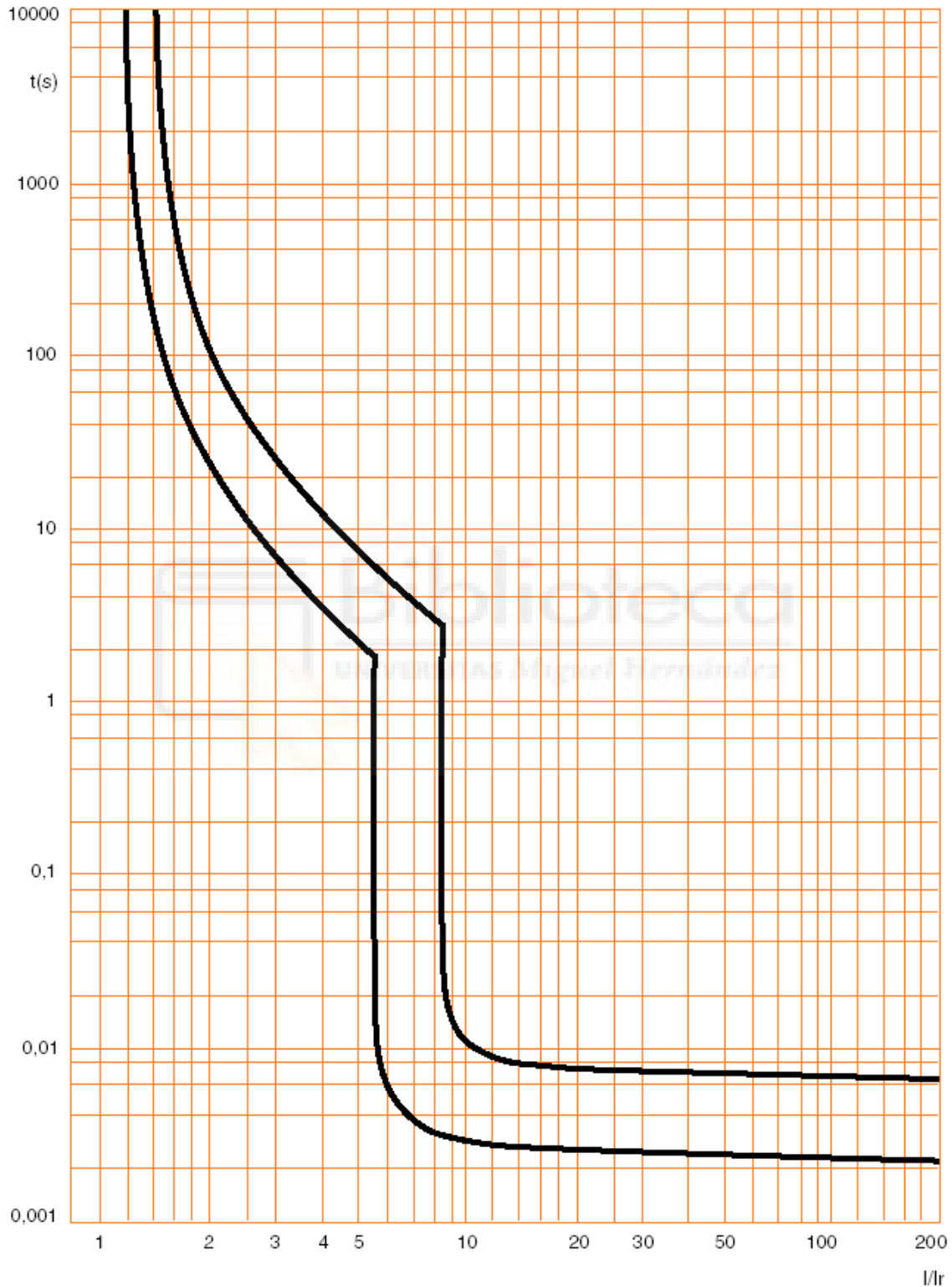
. i²t = Thermal energy limited (A²s).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

Operating characteristic of circuit-breakers C curve:

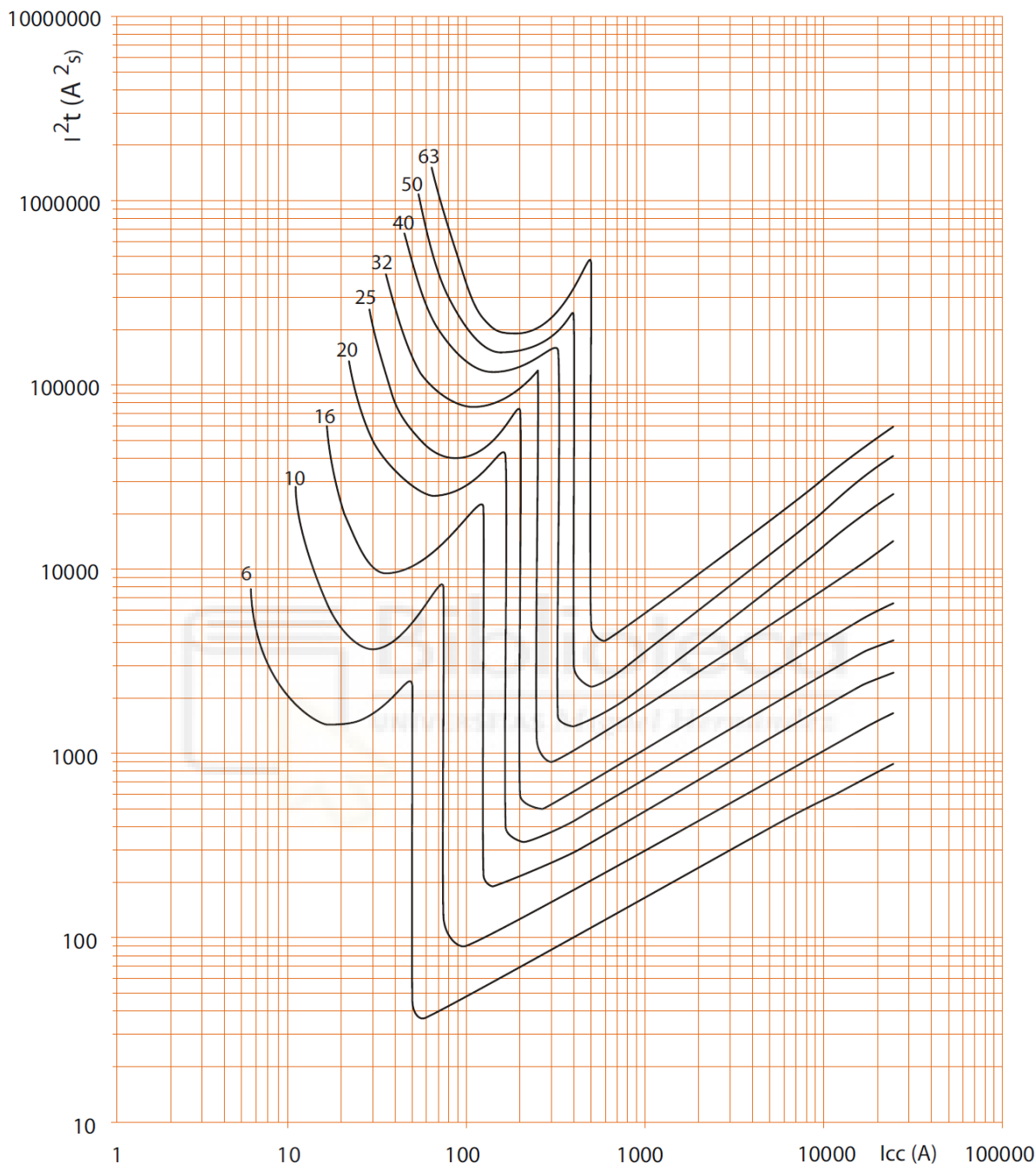


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers C curve , 2P (230V~ / 50Hz) :



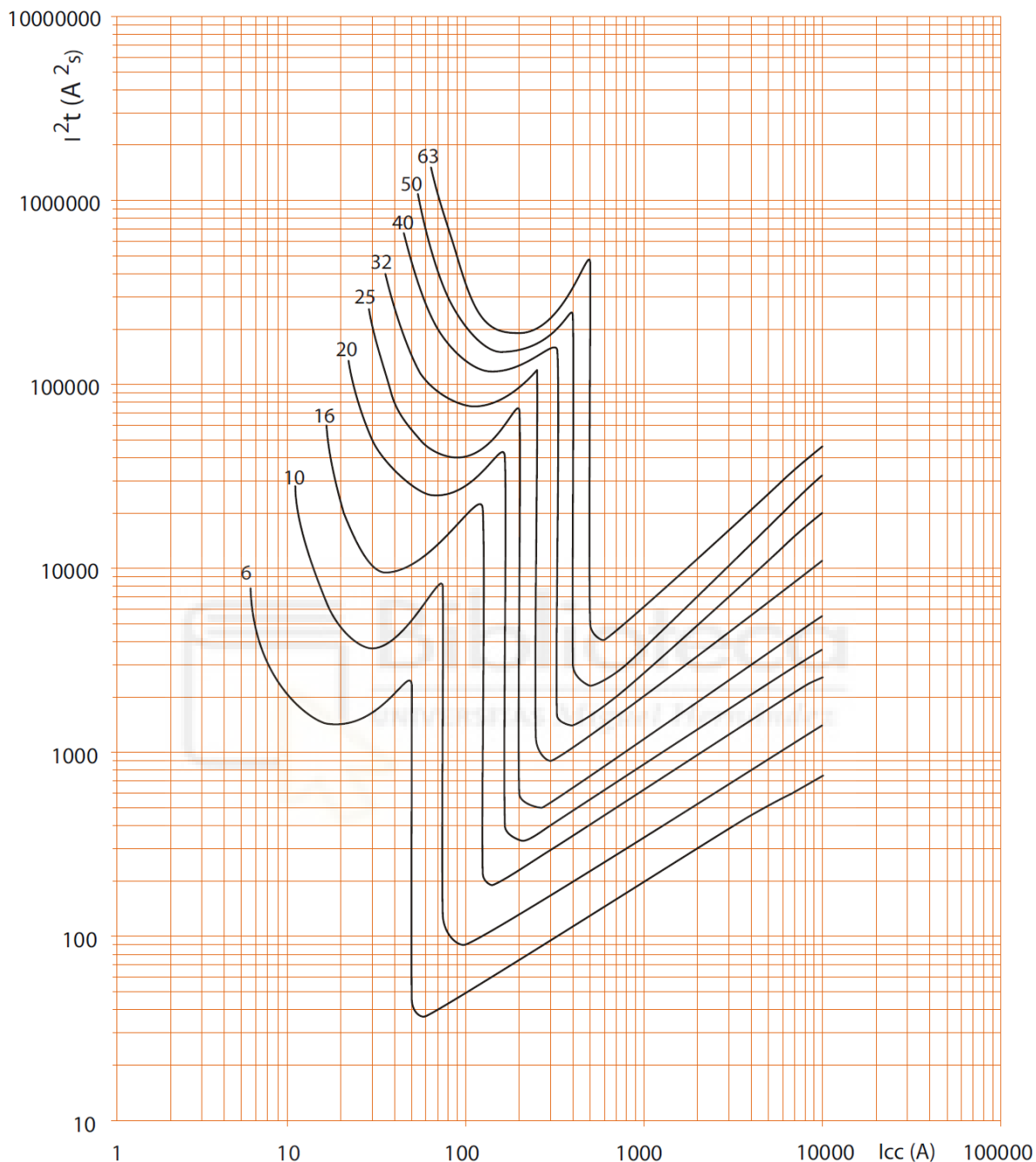
. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
. I²t = Thermal energy limited (A²s).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers C curve , 2P (400V~ / 50Hz) :



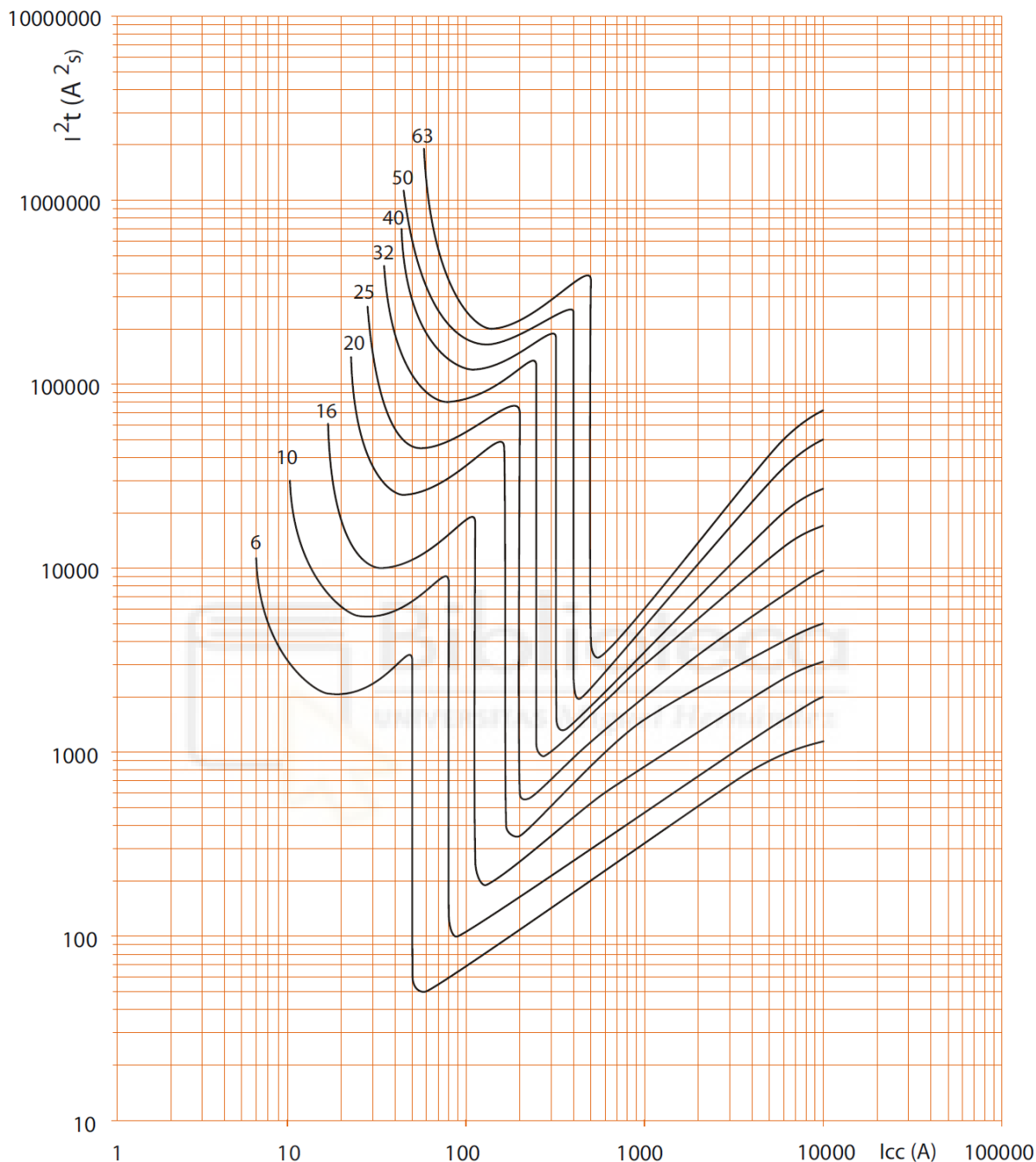
. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
. I²t = Thermal energy limited (A²s).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers C curve , 1P / 3P / 4P (400V~ / 50Hz) :



.  $I_{cc}$  = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
.  $I^2t$  = Thermal energy limited (A<sup>2</sup>s).

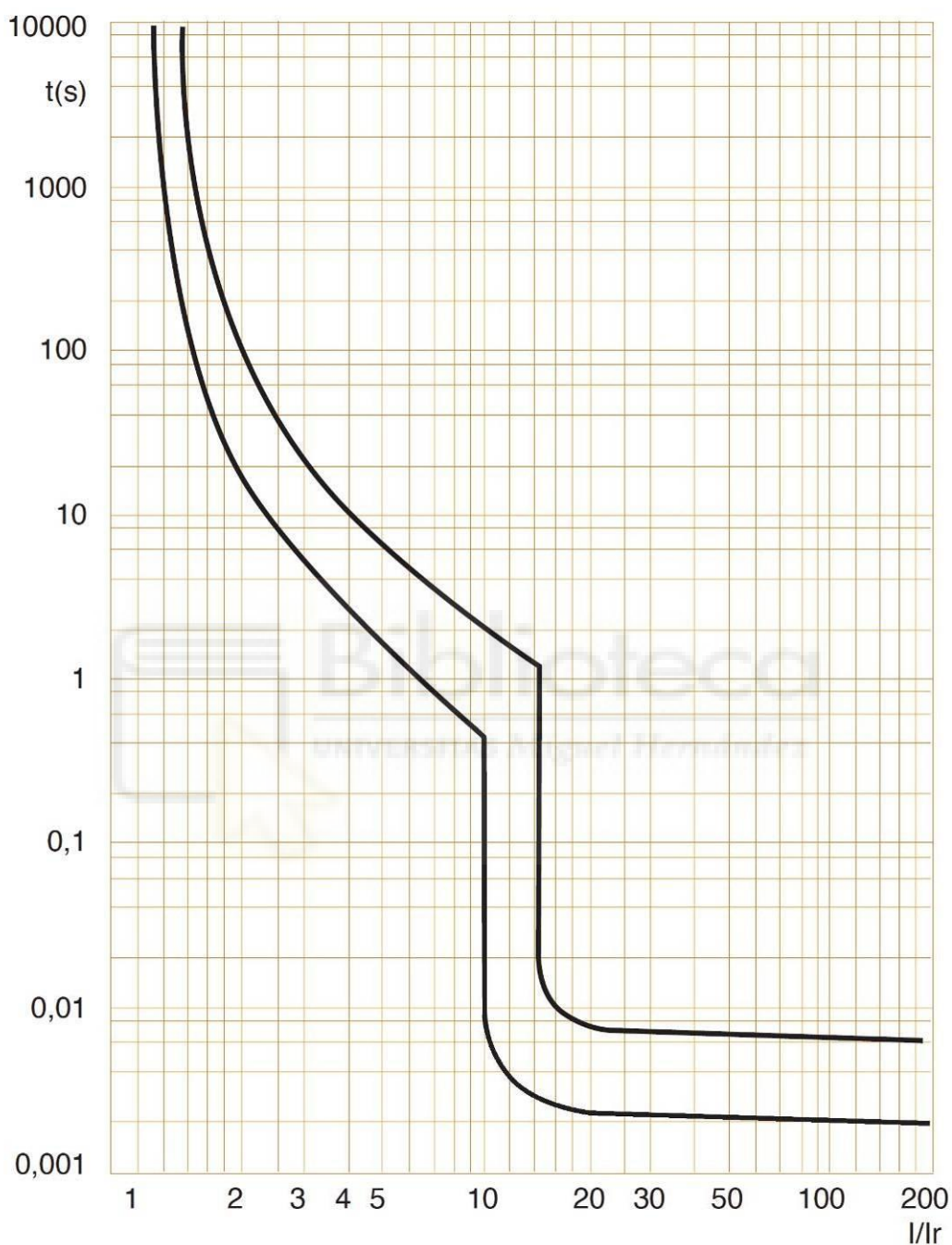


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

Operating characteristic of circuit-breakers D curve :

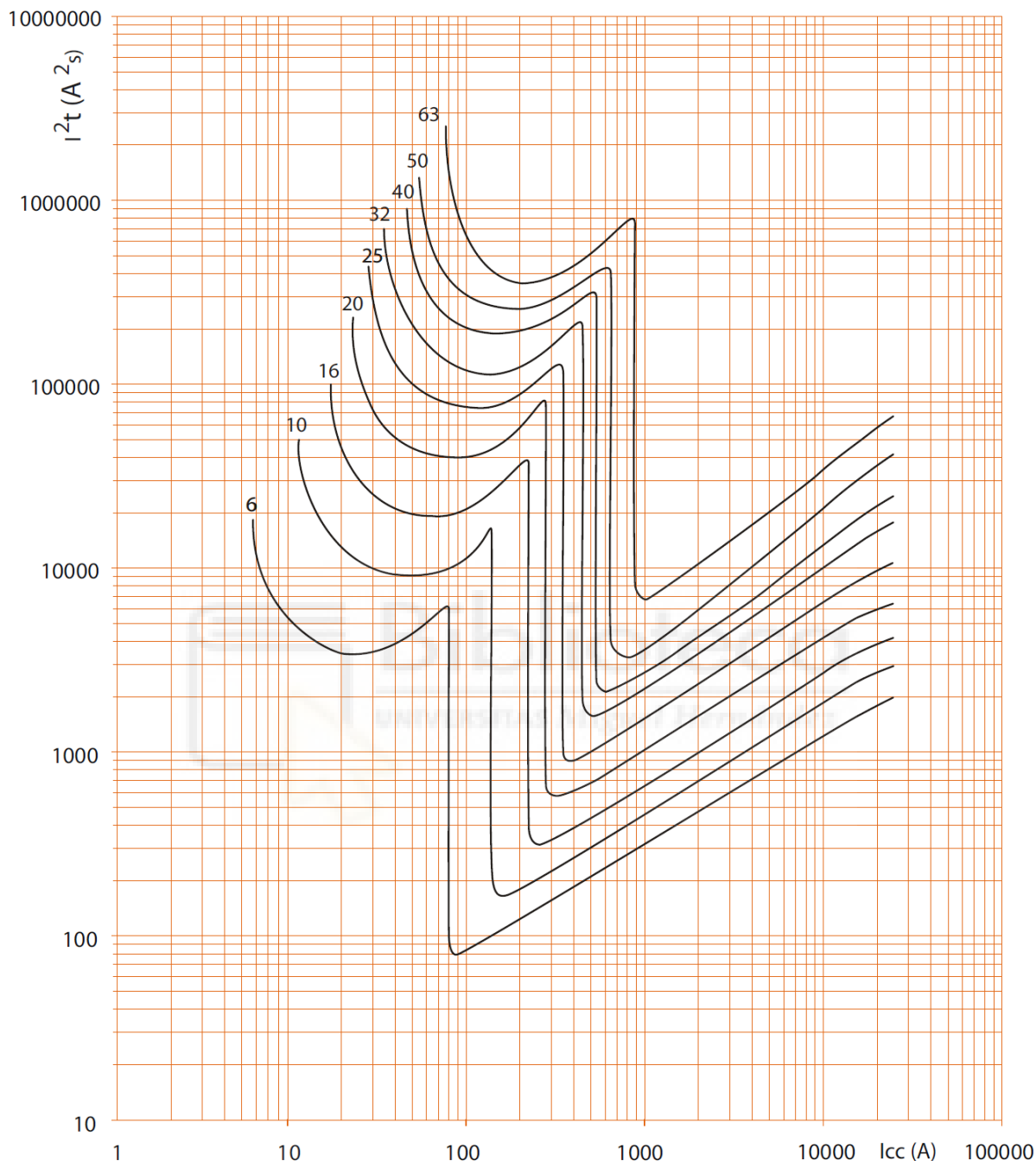


# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers D curve, 2P (230V~ / 50Hz) :



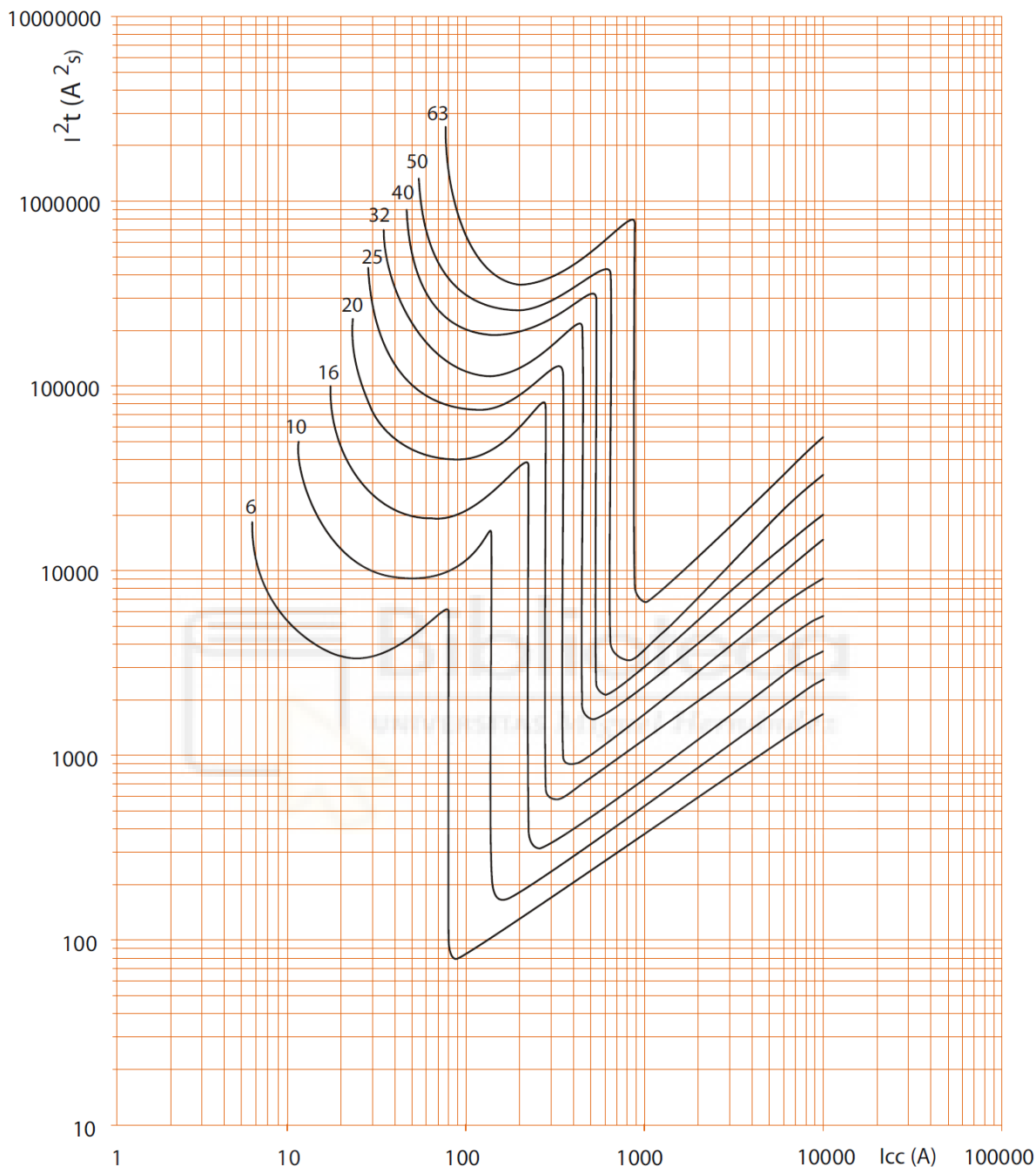
. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
. I²t = Thermal energy limited (A²s).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10 kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762,  
407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934,  
407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095,  
408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers D curve, 2P (400V~ / 50Hz) :



.  $I_{cc}$  = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).

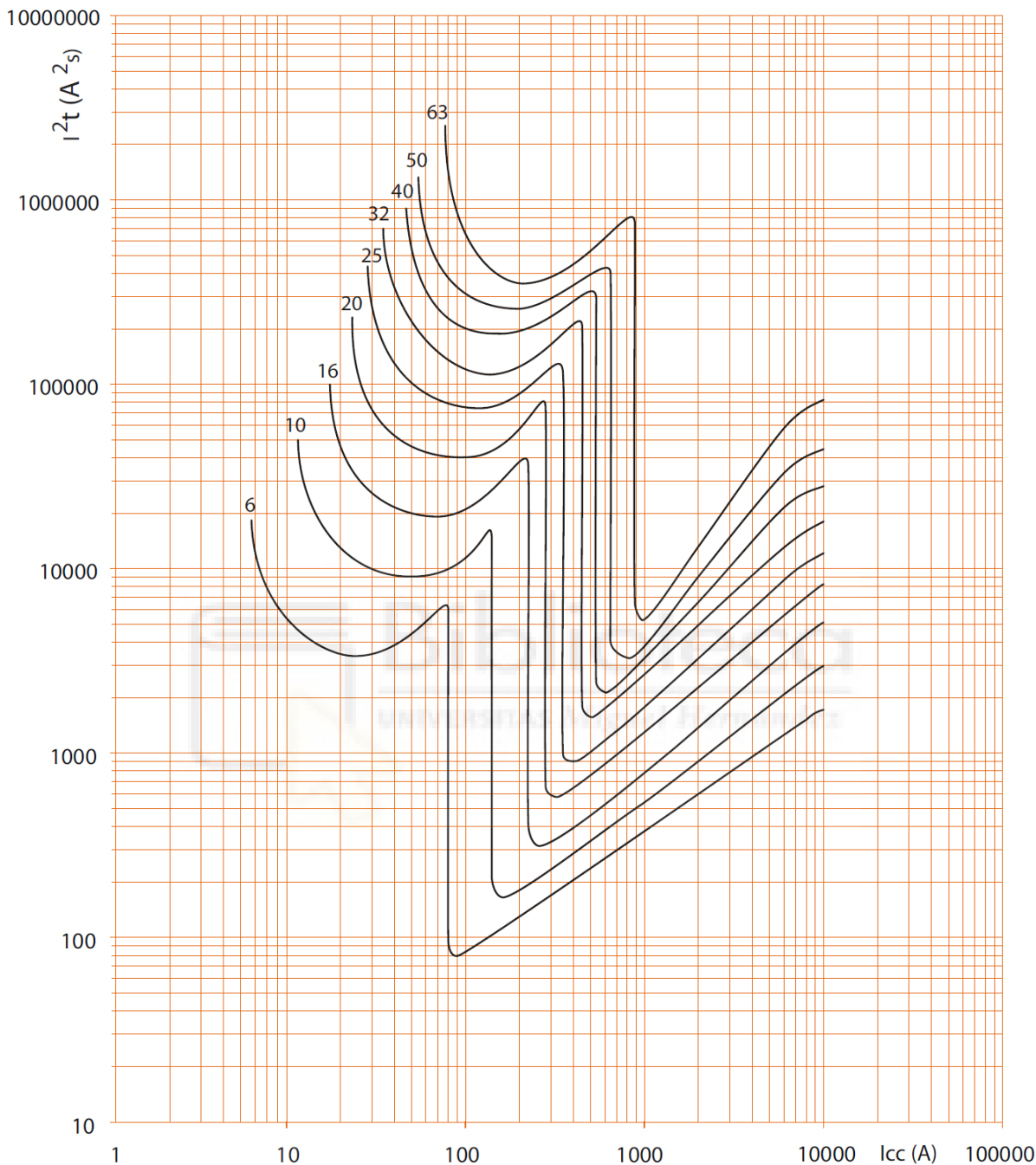
.  $I^2t$  = Thermal energy limited ( $A^2s$ ).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515, 407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to 407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 407920 to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037, 408080 to 408095, 408143 to 408153

## 7. CHARACTERISTIC CURVES (continued)

. Limiting thermal energy curve of circuit-breakers D curve, 1P / 3P / 4P (400V~ / 50Hz) :



. Icc = Square value of symmetric component of the short circuit current ( kA ).  
. I²t = Thermal energy limited (A²s).

# Circuit-breaker DX<sup>3</sup> 6000 A / 10kA up to 63A (1 module per pole)

Cat. N° (s) : 407425 to 407438, 407502 to 407515,  
407554 to 407567, 407662 to 407676, 407748 to  
407762, 407792 to 407806, 407851 to 407865, 40792  
to 407934, 407962 to 407977, 408022 to 408037,  
408080 to 408095, 408143 to 408153

## 8. AUXILIARIES AND ACCESSORIES

### Coupling with RCD add-on modules:

circuit-breaker	RCD add-on module		
	2P	3P	4P
2P	X	-	-
3P	-	X	-
4P	-	-	X

### Wiring accessories:

- . Fork busbar (on lower side only)
- . Pin busbar HX<sup>3</sup> traditional.
- . Sealable screw cover (cat n° 4 063 04).
- . Insulating shields (cat n° 4 063 05)
- . Dispatcher row HX<sup>3</sup>.
- . Terminal for aluminium cable (10 mm<sup>2</sup> to 50 mm<sup>2</sup>) necessary use (cat n° 4 063 10).

### Signalling auxiliaries:

- . Auxiliary contact (½ module – cat n° 4 062 58).
- . Fault signalling changeover switch (½ module – cat n° 4 062 60).
- . Auxiliary contact modifiable in default signal (½ module – cat n° 4 062 62).
- . Auxiliary contact + fault signalling switch - can be modified to 2 auxiliary contacts (1 module - cat n° 4 062 66).

### Signalling auxiliaries - prong busbar adapted:

- . Auxiliary contact (½ module – cat n° 4 062 58).
- . Fault signalling changeover switch (½ module – cat n° 4 062 60).
- . Auxiliary contact modifiable in default signal (½ module – cat n° 4 062 62).
- . Auxiliary contact + fault signalling switch - can be modified to 2 auxiliary contacts (1 module - cat n° 4 062 66).

### Control auxiliaries:

- . Shunt releases (1 module - cat n° .4 062 76 /78).
- . Under voltage release (1 module - cat n° 4 062 80 /82).
- . Overvoltage release POP (1 module - cat n° 4 062 86)
- . Autonomous shunt trip for NC push-button (1 module - cat n° . 4 062 84 / 87).

### Motor driven control modules:

- . Motor driven control 24-48V / 230V (1 module – cat n° 4 062 90 / 91)
- . Motor driven control module with automatic resetting integrated (2 modules – cat n° 4 062 93 / 95)

### STOP & GO automatic resetting:

- . Automatic reclosers STOP & Go (2 modules – cat n° 4 062 88 /89).
- . Automatic reclosers connected STOP & Go (4 modules – cat n° 4 149 54).

## 8. AUXILIARIES AND ACCESSORIES (continued)

### Possible combinations of circuit-breaker and auxiliaries:

- . Only the association of an MCB with signalling auxiliaries guarantees the functionality of the "Great Dispatcher" DIN rail clamp.
- . Auxiliaries are clipped on the left of the circuit-breaker
- . Maximum number of auxiliaries for one circuit-breaker: 3.
- . Two signalling auxiliaries max. (cat. n° 4 062 50 /52 /56 /64).
- . Only one control auxiliary (cat. n° 4 062 76 / 78 / 80 / 82 / 84 / 86 /87).
- . One remote motor driven remote control or one STOP & GO automatic resetting.
- . If signalling and control auxiliaries are associated on the same circuit-breaker, the auxiliary must be placed to the left of the signal auxiliary

### Front external rotary handle

- . Black handle (cat n° 4 063 19)
- . Yellow and red handle (cat n° 4 063 20)

### Supply Invertor

- . Manual supply invertor for 2P devices (cat. n° 4 063 14)

### Sealing:

- . Possible in "Open" position (OFF) or "Close" position (ON).

### Locking:

- . By 5 mm padlock (cat. N° 4 063 13) or 6 mm padlock (cat. N° 0 227 97) with padlock support (cat. N° 4 063 03) in "Open" position (OFF).

### Installation software:

- . XL PRO<sup>3</sup>

## 9. USE IN DIRECT CURRENT

- . Refer to F03693EN

**VPU PV II 3 1000**

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

**Imagen de producto**



**Protector de sobretensión de tipo 2 para aplicaciones fotovoltaicas**

- Descargador insertable
- Adecuado para la protección de sistemas DC
- Elevada absorción de energía y tiempo de respuesta corto
- Cumple con EN 50539-11
- Adecuado para su utilización según IEC 60364-7-712 / EN 50539-12
- Nivel de tensión codificado
- Instalación en cuadro de distribución
- Función de protección térmica

**Datos generales para pedido**

Versión	Descargador de sobretensión, Baja tensión, 1100 V
Código	<a href="#">2530550000</a>
Tipo	VPU PV II 3 1000
GTIN (EAN)	4050118540550
Cantidad	1 Pieza

Fecha de creación 26 de enero de 2021 18:31:50 CET



## VPU PV II 3 1000

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

## Datos técnicos

### Dimensiones y pesos

Altura	96 mm	Altura (pulgadas)	3,78 inch
Anchura	54 mm	Anchura (pulgadas)	2,126 inch
Medida de fijación, altura	75 mm	Peso neto	386 g
Profundidad	70 mm	Profundidad (pulgadas)	2,756 inch

### Temperaturas

Temperatura de almacenamiento	-40 °C...85 °C	Temperatura de servicio	-40 °C...70 °C
Humedad	5 - 95% de humedad rel.		

### Datos nominales UL

Núm. de certificación (UR)	E354261	Temperatura ambiente (funcionamiento), máx.	85 °C
Tensión nominal $U_N$	1.100 V	SCCR	50 kA
$I_n$	20 kA	Categoría	SPD TYPE 1CA
Tensión nominal (UL)	1.100 V	Temperatura ambiente (funcionamiento), mín.	-40 °C
Núm. de certificación (cURus)	E354261	VPR ( DC+/DC-)	2.500 V
VPR ( DC-/G)	2.500 V	Tipo de tensión	DC

### Coordenadas del aislamiento según EN 50178

Categoría de sobretensión	III	Grado de polución	2
---------------------------	-----	-------------------	---

### Datos nominales IEC / EN

Contacto de aviso	No	Corriente de fuga a $U_N$	30 $\mu$ A
Normas	EN 50539-11:2013+A1:2014, UL 1449 Ed.4	Número de polos	3
Tensión nominal (DC)	1000 V	Tiempo de respuesta	$\leq 25$ ns
Tipo de tensión	DC	tipo SPD	T2

### Aplicaciones fotovoltaicas Datos técnicos

Altura de funcionamiento en el sistema PV con conexión a tierra	$\leq 2000$ m	Altura de funcionamiento en sistema PV sin conexión a tierra	$< 4000$ m, ver manual de instrucciones
Clase de requisitos	Tipo II	Consumo de corriente en reposo $P_C$	$< 0,2$ W
Corriente de cortocircuito $I_{SCPV}$	11.000 A	Corriente de fuga $I_n$ (8/20 $\mu$ s)	20 kA
Corriente de fuga total $I_{total}$ ( 8/20 $\mu$ s)	50 kA	Nivel de protección Modo $U_p$ (+/- , -/PE , +/-PE)	$\leq 3,8$ kV
Normas	EN 50539-11:2013+A1:2014, UL 1449 Ed.4	Tensión de la instalación FV, máx. $U_{cpv}$	1.100 V

### Datos generales

Carril	TS 35	Color	negro, naranja
Contacto auxiliar	No	Diseño	Cajas de instalación; 3 TE, Insta IP20
Grado inflamabilidad según UL 94	V-0	Indicación óptica de funcionamiento	verde = OK; rojo = descargador defectuoso, sustituir
Tipo de protección	IP20		

Fecha de creación 26 de enero de 2021 18:31:50 CET

## VPU PV II 3 1000

**Weidmüller Interface GmbH & Co. KG**  
 Klingenbergstraße 26  
 D-32758 Detmold  
 Germany

www.weidmueller.com

## Datos técnicos

### Datos de conexión

Tipo de conexión	Conexión brida-tornillo	Longitud de desaislado, conexión nominal	18 mm
Par de apriete, min.	2 Nm	Par de apriete, max.	4 Nm
Sección de embornado, conexión nominal	16 mm <sup>2</sup>	Sección de embornado, mín.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de embornado, máx.	35 mm <sup>2</sup>	Sección de conexión del conductor, rígido, min.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conexión del conductor, rígido, max.	16 mm <sup>2</sup>	Sección de conexión del conductor, flexible, mín.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conexión del conductor, flexible, max.	25 mm <sup>2</sup>	Sección de conexión del conductor, flexible, term. tub. (DIN 46228-1), mín.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conexión del conductor, flexible, term. tub. (DIN 46228-1), max.	25 mm <sup>2</sup>	Sección del conductor, semirrígido, mín.	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección del conductor, semirrígido, máx.	35 mm <sup>2</sup>		

### Homologaciones IECEx/ATEX/cUL

N.º de certificado (cULus) E354261

### Garantía

Período 5 años

### Clasificaciones

ETIM 6.0	EC000941	ETIM 7.0	EC000941
ECLASS 9.0	27-13-08-05	ECLASS 9.1	27-13-08-05
ECLASS 10.0	27-13-08-05	ECLASS 11.0	27-13-08-05

### Homologaciones

Homologaciones



ROHS Conformidad

UL File Number Search E354261

### Descargas

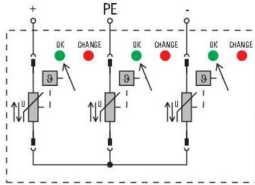
Homologación/certificado/documento de conformidad [EAC VPU SERIES](#)  
[CE\\_VPU\\_PV](#)

Datos de ingeniería [STEP](#)

Pliego de condiciones [Ausschreibungstext DE](#)  
[Tenderspecification EN](#)

Documentación del usuario [Manual](#)

**Símbolo eléctrico**



Circuit diagram



# **ANEXO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1. OBJETO**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio Básico, las lleven a efecto en las condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que prescribe el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, y el resto de la normativa complementaria y de aplicación.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.000 €.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### **3. DATOS GENERALES DE LA OBRA**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA**

La obra se ejecutará en una vivienda tipo chalet, que se encuentra en la calle Montcabrer 1 A, dentro de una urbanización llamada Villamontes, situada a las afueras de la ciudad de San Vicente del Raspeig, municipio español situado al noroeste del área metropolitana de Alicante, en la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana.

La instalación solar fotovoltaica que se pretende construir, se desarrollará en el tejado de la vivienda. El acceso al tejado donde se realizará la obra, se realizará a través del balcón de la vivienda.

#### **3.2. INTERFERENCIAS CON OTROS SERVICIOS**

Las interferencias con servicios de todo tipo son causa frecuente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización, con el fin de poder evaluar y delimitar claramente los diversos riesgos.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias serán correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán otras medidas preventivas reflejadas en este estudio de seguridad y salud.

En la realización de las obras, no es necesario el corte del acceso de vehículos y de peatones a la vivienda, ya que la obra se desarrolla dentro del chalet y no está expuesta al tráfico de peatones ni de vehículos.

No se da ninguna interferencia detectada.

#### **3.3. FASES/ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA**

A continuación, se indican las principales fases de obra:

- Actuaciones previas. Se considerarán las actuaciones previas al inicio de la obra, como las acometidas de electricidad y agua, colocación de señales de obra,

vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

- Estructura metálica. Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, etc.
- Instalación de paneles fotovoltaicos. Se consideran como trabajos de instalación de paneles fotovoltaicos, a la fijación de los mismos a la estructura, así como a la conexión eléctrica de estos para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Instalación eléctrica. Se consideran trabajos de electricidad a la instalación de los circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

### **3.4. MAQUINARIA PREVISTA EN LA OBRA**

La maquinaria que se empleará en la ejecución de la obra, será la siguiente:

- Taladro portátil
- Atornillador portátil
- Herramientas manuales

### **3.5. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN LA OBRA**

Los medios auxiliares que se emplearán en la ejecución de la obra, serán los siguientes:

- Escalera de mano (Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1/4 de la altura total.)

## **4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RIEGOS LABORALES**

Al inicio de los trabajos, se revisarán todos los medios de protección colectiva, reparando o reponiendo los que se encuentren deteriorados. Así mismo, cuando se entreguen los equipos de protección individual a los trabajadores de la obra, se le entregaran también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, indicando la obligatoriedad del uso de los EPI'S.



## **4.1. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR FASES/ACTIVIDADES DE OBRA**

La secuencia de trabajos/fases será la siguiente:

Actuaciones previas > estructura metálica para fijación de los paneles > instalación paneles fotovoltaicos > instalación eléctrica.

A continuación, se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

### **Fase de obra: Actuaciones previas**

#### **Riesgos y causas:**

- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Desplome del material acopiado
- Aplastamiento de articulaciones
- Sobreesfuerzos
- 

#### **Equipos de protección colectiva:**

- Señalización
- Tapado de zanjas de acometidas por medio de tablas de madera

#### **Equipos de protección individual:**

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- chaleco reflectante

#### **Medidas preventivas:**

Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

Se comprobará que existen los siguientes documentos:

- Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.

- Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria
- Libro de subcontratación, habilitado por la autoridad laboral competente

### **Fase de obra: Estructura metálica para fijación de los paneles**

#### Riesgos y causas:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Ruido
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

#### Equipos de protección colectiva:

- Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.
- Iluminación adecuada.

#### Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante

- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.

Estará prohibido el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

**Fase de obra: Instalación de paneles fotovoltaicos**

Riesgos y causas:

- Piso resbaladizo
- Corrientes de aire
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frío, calor intenso, exposición a la intemperie.
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Caída de objetos o máquinas
- Golpes o cortes con objetos o máquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobre esfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.
- Contactos eléctricos indirectos.

Equipos de protección colectiva:

Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, anudada con cuerda D=3 mm en módulos de 10x5m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas

- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

#### Medidas preventivas:

Como primera medida a ejecutar, se ejecutarán los petos y recercados de los huecos que existan.

El acceso a planos inclinados se hará por huecos en el suelo de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, con escaleras de mano que sobrepasen en un metro la altura a salvar.

La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.

Los paneles se acopiarán repartidas por los faldones para evitar sobrecargas.

Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.

Además de lo anterior se comprobará que:

- Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.
- Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.
- Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.
- Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.
- Que en los bordes de los forjados se colocan redes de seguridad.
- Que se paraliquen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas o nieve).
- Que no se acopia el material al borde del forjado.
- Que la iluminación en el tajo es la apropiada.

- Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas suspendidas.
- Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

### **Fase de obra: Instalación eléctrica**

#### **Riesgos y causas:**

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cortocircuitos y arco eléctrico

#### **Equipos de protección individual:**

- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

#### **Medidas preventivas:**

##### **Trabajos sin tensión:**

Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

En instalaciones complejas, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

1ª Desconectar.

- 2ª Prevenir cualquier posible realimentación.
- 3ª Verificar la ausencia de tensión.
- 4ª Poner a tierra y en cortocircuito.
- 5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

#### Reposición de la tensión:

En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

- 1º Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- 2º Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.
- 3º Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- 4º Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas. En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

#### Trabajos con tensión:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación.



Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
  - \* Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
  - \* Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
  - \* Las pértigas aislantes.
  - \* Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
  - \* Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

- Las características del trabajo y de los trabajadores
- La tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidades adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como

pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o puedan interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión:

- No será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.
- Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido.
- Se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

De los EPI's necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

a) Marcas obligatorias:

- Símbolo (doble triángulo)
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante

- Categoría, si procede
- Talla
- Clase
- Mes y año de fabricación
- Marca

b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:

Una banda rectangular, o una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

A título orientativo se pueden señalar las siguientes:

Almacenamiento

Los guantes se deben almacenar en su embalaje.

Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten, ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de radiadores u otras fuentes de calor artificial o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial o a fuentes de ozono.

## **4.2. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR MAQUINARIA UTILIZADA EN OBRA**

### **TALADRO PORTÁTIL/ATORNILLADOR PORTÁTIL**

Riesgos y causas:

- Contactos eléctricos directos
- Anulación de protecciones
- Conexión mediante hilos desnudos
- Contactos térmicos
- Cortes o golpes por objetos o herramienta
- Proyección de fragmentos o partículas
- Rotura de la broca/punta de destornillador

### Equipos de Protección individual:

- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero

### Medidas preventivas:

- Comprobar el cable de conexión eléctrica, de forma que no existan empalmes, ni conexiones inadecuadas.
- Se deberá desconectar el taladro de la red eléctrica en caso de no ser portátil con batería, para sustituir la broca.
- En caso de ser necesario orificios de mayor diámetro, se debe cambiar la broca por otra de mayor sección, nunca intentar aumentar el orificio con movimientos oscilatorios del taladro.
- Utilizar las puntas de destornillador adecuadas para cada caso, teniendo en cuenta la potencia de atornillado.
- La reparación de los taladros/destornillador, se realizará por personal especializado.
- No utilizar la broca de forma inclinada.
- Para cambiar la broca, debe utilizarse la llave para tal fin.
- Utilizar la broca adecuada al material a taladrar.
- Se comprobarán diariamente el buen estado de los taladros/destornillador, retirando de la obra aquellos que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

## **HERRAMIENTAS MANUALES**

### Riesgos y causas:

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Riesgo por impericia
- Caída de las herramientas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel por tropiezo
- Caída de objetos y/o de máquinas.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos punzantes.
- Ruido.

Equipos de Protección individual:

- Casco homologado.
- Protecciones auditivas y oculares, en caso necesario.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

Medidas preventivas:

Las herramientas se utilizarán sólo en aquellas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

## **5. CONDICIONES E INSTALACIONES DE SALUBRIDAD**

En la obra está prevista una media de 3 o menos trabajadores, por lo que no está prevista la instalación de caseta provisional para vestuario y retretes. Para estos menesteres, se usarán los vestuarios y servicios de la propia fábrica, previa aprobación del coordinador de seguridad y salud.

## **6. MEDICINAS PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

### **6.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas. El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

### **6.2. ASISTENCIA DE ACCIDENTES**

#### **CENTROS ASISTENCIALES**

Urgencias Hospital General más cercano:

Hospital General Universitario Dr. Balmis  
Av. Pintor Baeza, 12, 03010 Alicante  
965 93 30 00

Centro de salud más cercano:

Hospital San Vicente  
Lillo Juan, 137, 03690 Sant Vicent del Raspeig, Alicante  
965 90 77 00



## **BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**

- Se dispondrá en obra, en vehículo o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa:  
Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## **7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## **8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **9. LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que

será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## **11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.



## **ANEXO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Medidas/Destino para la prevención de estos residuos.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

### **2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR**

Con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Siguiendo lo expresado en el RD 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla de tierras y piedras nos contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o reutilización.

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Teniendo en cuenta que un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE.

Residuos de Nivel I y de Nivel II:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
<b>RCD de Nivel I</b>
1.- Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>
1.- Asfalto
2.- Madera
3.- Metales (incluidas sus aleaciones)
4.- Papel y cartón
5.- Plástico
6.- Vidrio
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>
1.- Arena, grava y otros áridos
2.- Hormigón
3.- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>
1.- Basuras
2.- Otros

Ilustración 150: Orden Ministerial MAM/304/2002 para los materiales.

### 3. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN Y SEPARACIÓN DE ESTOS RESIDUOS.

Se separan los residuos según su naturaleza y se dejan en la obra en un punto donde no molesten a los demás trabajadores hasta la finalización de la misma. Se dispondrán de manera que no puedan provocar accidentes a la hora de gestionarlos.

Una vez separados los residuos, se esperará para el fin de la obra, donde se llevará a un punto limpio debidamente separado.

Una vez en el punto limpio, se seguirán las instrucciones dictadas por los operarios de dicho destino que gestionarán los residuos en diferentes colores para el posterior trabajo de reciclado y reutilización.

Los principales residuos serán:

Medios auxiliares (pallets de madera), envases y embalajes

- Todos los elementos de madera se replantarán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.



- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

#### **4. DESTINO PARA ESTOS RESIDUOS.**

El destino para dichos recursos, una vez bien separados, será el punto limpio más cercano, que en este caso es Ecoparque Sant Vicent del Raspeig, en la Calle el Martillo, 11, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante.

Una vez allí seguir las instrucciones de los operarios.

Esto es posible por el bajo volumen de residuos que se generarán en el proyecto, ya que principalmente serán cartón, plásticos de envoltorios de los componentes y el poco residuo que generen los operarios.

#### **5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.**

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra:

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (cálculo sin fianza)			
Tipología RCDs	Estimación (m3)	Precio gestión en Planta/Vertedero/Cantera/Gestor (€/m3 )	Importe (€)
<b>RCD de Nivel II</b>			
RCD de naturaleza no pétreo	3	10	30
RCD de naturaleza pétreo	1	10	10
RCD potencialmente peligrosos	0,5	10	5
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs (€)			45

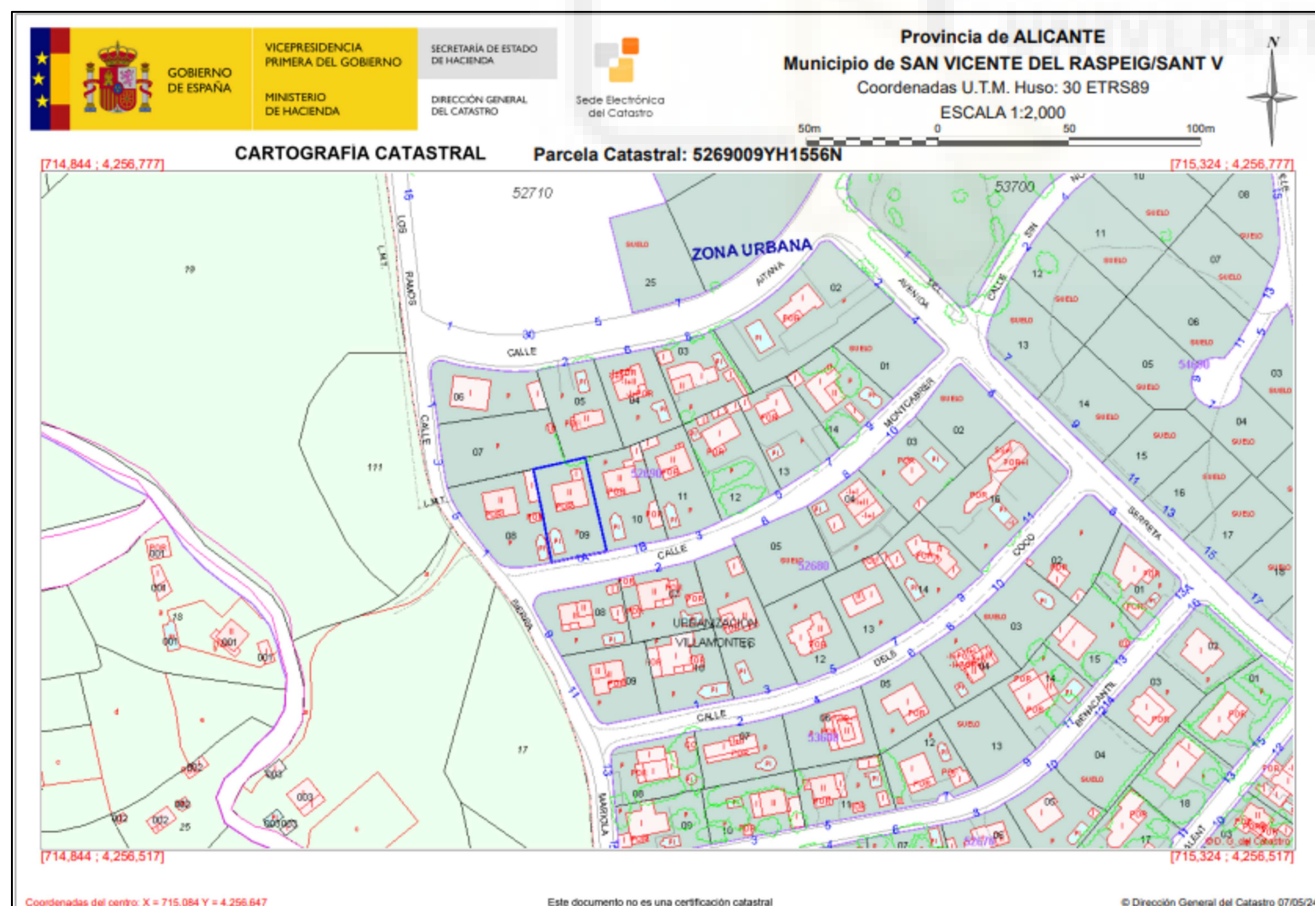
*Ilustración 151: Estimación del coste de tratamiento de los residuos.*

La valoración aproximada de la correcta gestión de los residuos será aproximadamente 45€, esto es debido al poco residuo que se va a generar durante el proyecto y que será básicamente envoltorios de los productos.



# PLANOS





DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE	
Referencia catastral	5269009YH1556N0001KI
Localización	CL MONTCABRER 1(A) 03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG/SANT V (ALICANTE)
Clase	Urbano
Uso principal	Residencial
Superficie construida	284 m <sup>2</sup>
Año construcción	2001

PARCELA CATASTRAL	
Parcela construida sin división horizontal	
Localización	CL MONTCABRER 1(A) SAN VICENTE DEL RASPEIG/SANT V (ALICANTE)
Superficie gráfica	767 m <sup>2</sup>

DISEÑADO POR: ALEJANDRO VELASCO MARTINEZ	APROBADO POR: SERGIO VALERO VERDU	FECHA: 22/06/2024	TAMAÑO PLANO: A3
UNIVERSIDAD: MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA Y ENERGÍA Y AREA DE MECÁNICA		NOMBRE DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE RED INTERIOR EN UNA VIVIENDA	ESCALA: S/E
GRADO: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		TÍTULO DEL PLANO: PLANO DE LOCALIZACIÓN	NUMERO: 1/3





**MODULOS FOTOVOLTAICOS**  
 10 x AIKO 600W  
 1 String  
 6 kWp

**CUADRO PROTECCIONES CC**  
 \*Fusible 25A de 10x38mm  
 1000V 10kA  
 \*Sobretensiones transitorias Tipo 2  
 20kA 1000 Vdc  
 Weidmuller VPU PV II 3

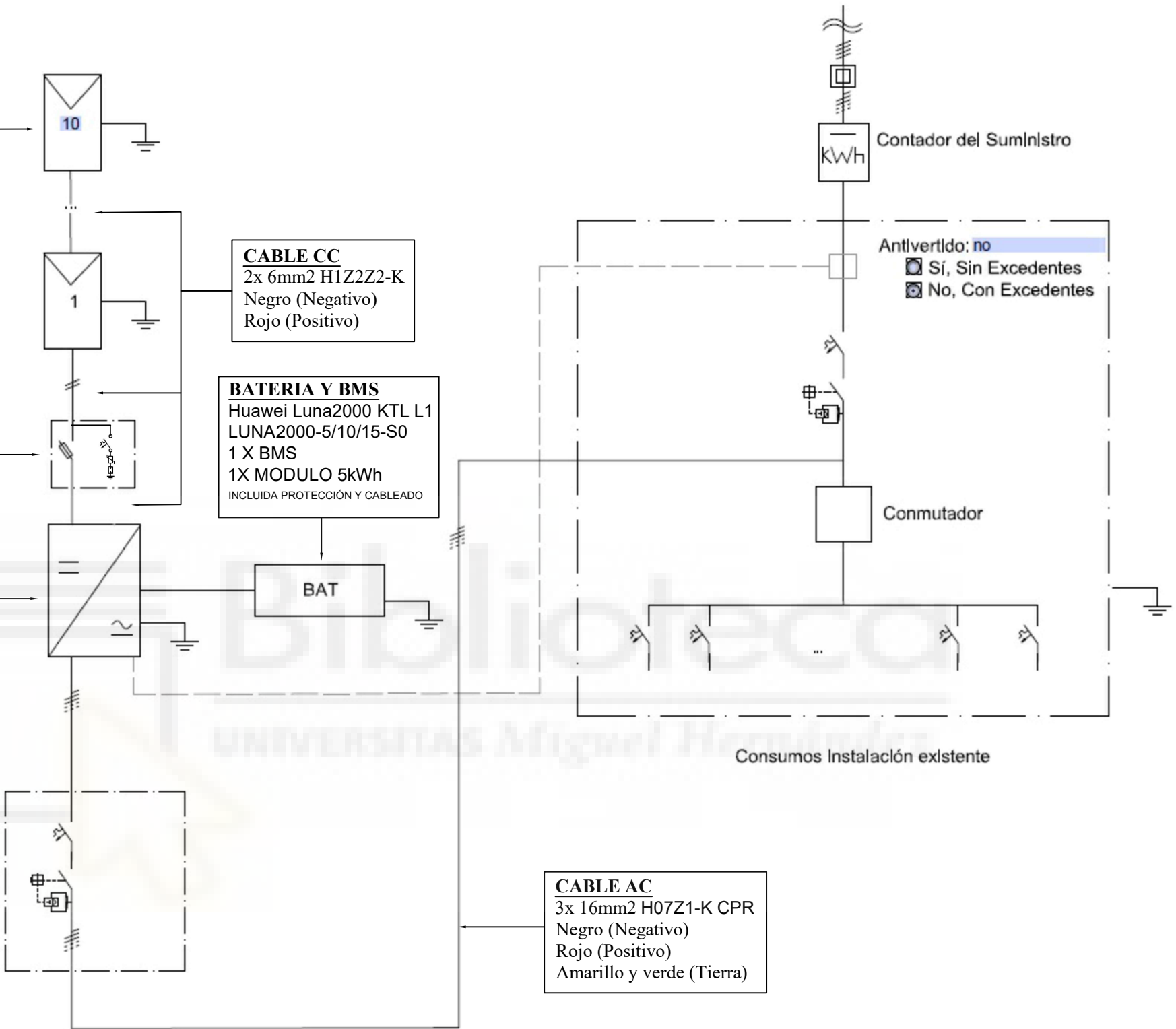
**INVERSOR**  
 Inversor Huawei SUN2000  
 Híbrido 8kW LC0  
 8kW Salida


**CUADRO PROTECCIONES AC**  
 \*Magnetotérmico de 50 A  
 \*Diferencial Legrand 63A 2P 30mA Tipo A

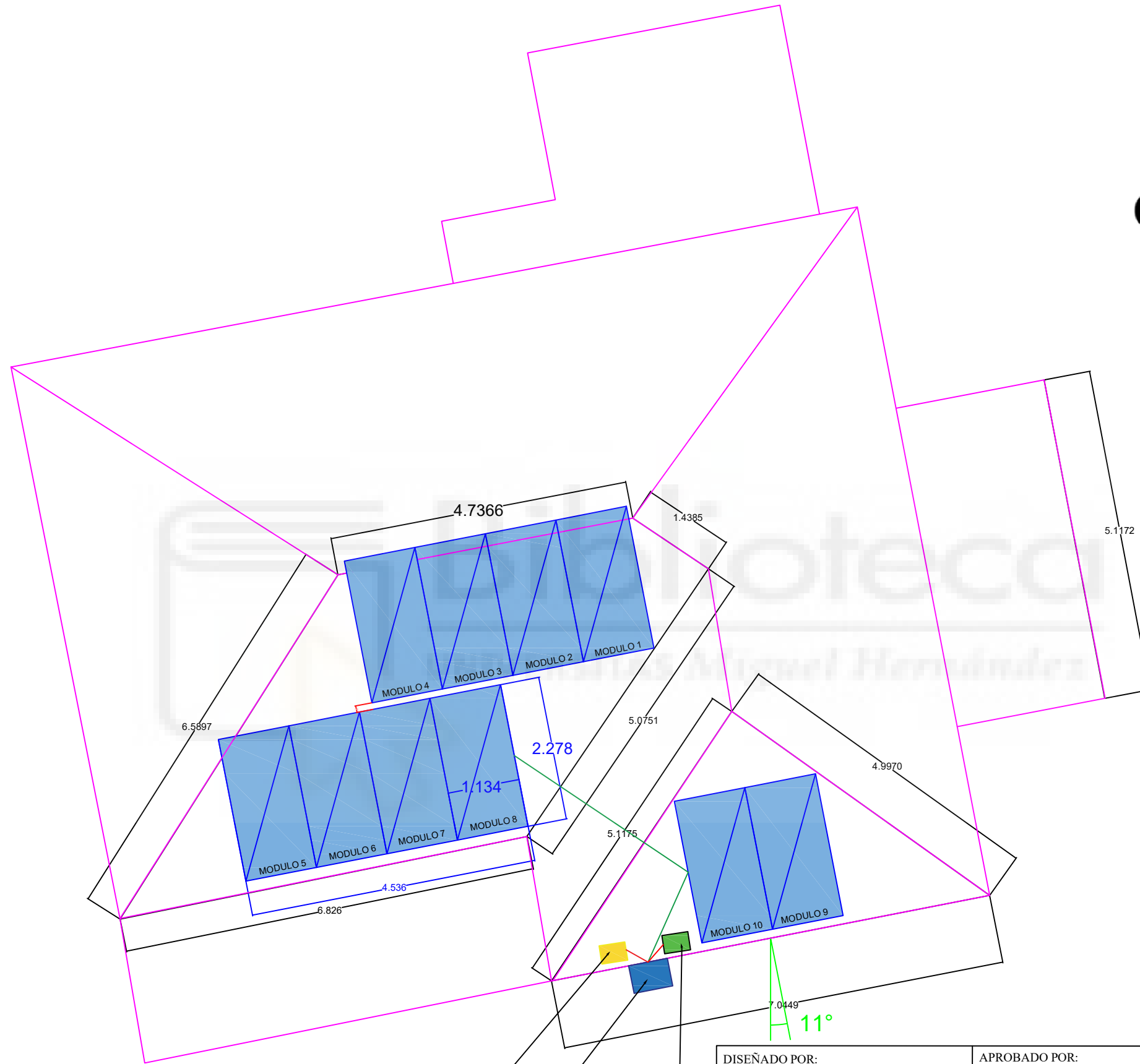
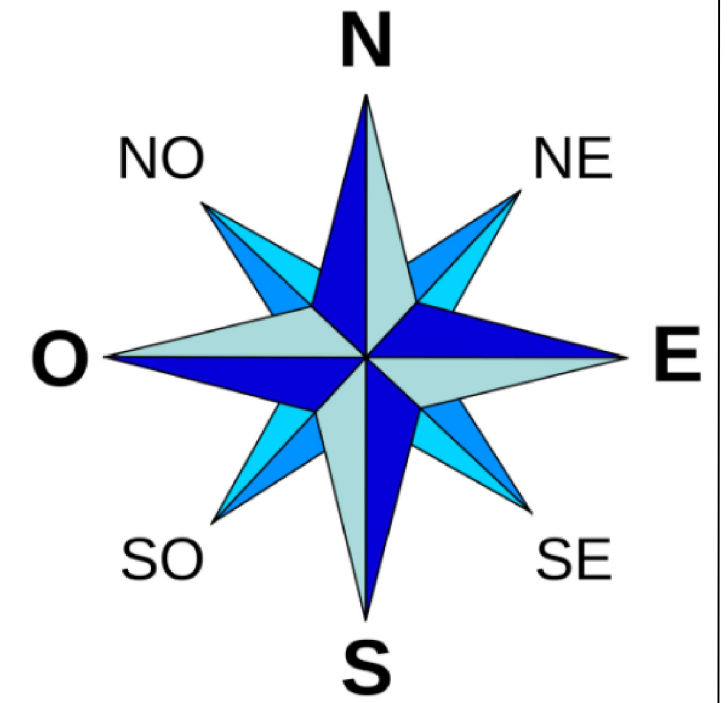
**CABLE CC**  
 2x 6mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K  
 Negro (Negativo)  
 Rojo (Positivo)

**BATERIA Y BMS**  
 Huawei Luna2000 KTL L1  
 LUNA2000-5/10/15-S0  
 1 X BMS  
 1X MODULO 5kWh  
 INCLUIDA PROTECCIÓN Y CABLEADO

**CABLE AC**  
 3x 16mm<sup>2</sup> H07Z1-K CPR  
 Negro (Negativo)  
 Rojo (Positivo)  
 Amarillo y verde (Tierra)




DISEÑADO POR: ALEJANDRO VELASCO MARTINEZ	APROBADO POR: SERGIO VALERO VERDU	FECHA: 22/06/2024	TAMAÑO PLANO: A3
UNIVERSIDAD: MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA Y ENERGÍA Y AREA DE MECÁNICA		NOMBRE DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE RED INTERIOR EN UNA VIVIENDA	
GRADO: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR	ESCALA: S/E
		NUMERO: 2/3	



CGMP

BATERIA

INVERSOR

DISEÑADO POR: ALEJANDRO VELASCO MARTINEZ	APROBADO POR: SERGIO VALERO VERDU	FECHA: 22/06/2024	TAMAÑO PLANO: A3
UNIVERSIDAD: MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA Y ENERGÍA Y AREA DE MECÁNICA		NOMBRE DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE RED INTERIOR EN UNA VIVIENDA	
GRADO: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		TÍTULO DEL PLANO: PLANO DISTRIBUCION SOBRE TEJADO	
		ESCALA: S/E	NUMERO: 3/3



# PLIEGO DE CONDICIONES



## 1. CONDICIONES GENERALES

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos y características técnicas que estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

## 2. OBJETO

El pliego de condiciones técnicas recoge los aspectos que el contratista debe seguir a la hora de instalar, suministrar y legalizar plantas fotovoltaicas de autoconsumo, para garantizar un correcto funcionamiento, la calidad de los materiales, ofreciendo garantías y seguridad a la instalación.

Concretamente, se deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración. En el pliego se establecen todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

El contrato estará compuesto, en todo caso, de las siguientes actuaciones:

- Propuesta técnica de las instalaciones.
- Planificación de las instalaciones.
- Elaboración del plan de seguridad y salud en el trabajo.
- Ejecución de los trabajos.
- Instalación de los equipos fotovoltaicos.
- Instalación de los equipos de medida y verificaciones.
- Trabajos y materiales auxiliares necesarios para el funcionamiento de las instalaciones.
- Emisión de certificados y documentación técnica.
- Tramitación de las autorizaciones, licencias e impuestos necesarios para la completa legalización de la instalación, con anterioridad y posterioridad a la ejecución de los trabajos.

La ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones que se recogen en el presente pliego de condiciones.

### **3. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El Pliego de Condiciones no expone los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de la instalación para energías renovables, donde las características técnicas estarán correctamente detalladas en el correspondiente proyecto.

### **4. NORMATIVA DE REFERENCIA Y MARCO REGULATORIO APLICABLE.**

Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas de autoconsumo.

Las obras del Proyecto se regirán por lo especificado en:

- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.

- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 5. DEFINICIONES

- Radiación solar: Es la energía emitida en forma de ondas electromagnéticas procedente del sol.
- Irradiación: Unidades de medida kWh/m<sup>2</sup>. Se define como la energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.
- Línea y punto de conexión y medida: La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- Interruptor general: Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- String: Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serieparalelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia pico del generador: Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: Suma de la potencia nominal de los inversores.
- Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Estructura soporte del generador fotovoltaico: Conjunto de elementos, fabricado en aluminio, y/o acero galvanizado que posibilitan la sujeción de los módulos.



## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 6.1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN Y NORMAS A CUMPLIR

Todos los componentes de la instalación deberán cumplir con la ley, normativa, directivas y homologaciones establecidas por el país donde se vaya a ejecutar el proyecto.

**Los módulos fotovoltaicos,** deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, cumplir la norma UNE-EN 61730, la norma UNE-EN 50380 y UNE-EN 61215, además, llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

**Para la estructura metálica y tornillería pertinente,** deberá cumplir lo obligado en el Código Técnico de la Edificación y demás normativa, respecto a seguridad, sobrecargas de viento y nieve, etc.

**Los Inversores,** inversores cumplirán con la normativa UNE-EN 62093 y UNE-EN 61683, cumpliendo también Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004 y directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética frente a cortocircuitos, sobrecargas, etc.

**Cableado,** deberá cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión contando también con la norma UNE 21123, sobre aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado,

**Protecciones Eléctricas y Medidas,** se deberá cumplir con el Real Decreto 842/2002 Reglamento electrotécnico de baja tensión y cualquier otra normativa de aplicación, además, se cumplirá con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico

## 6.2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ESPERADA

La estimación de la energía anual generada por la instalación se realizará con el programa homologado como “PVGIS”. Los datos que aportará el contratista serán los siguientes:

- Irradiación global horizontal.
- Irradiación difusa horizontal.
- Irradiación de la radicación global, superficie inclinada, con horizonte elevado.
- Temperatura diaria.
- Temperatura mensual. El documento que recoja el cálculo de producción de cada una de las instalaciones incluirá todas las producciones mensuales en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Teniendo en cuenta las pérdidas por orientación, inclinación y sombreado, además, de todas las perdidas con referencia a los componentes de la instalación.

## 7. PERMISOS

Antes de comenzar el montaje, el Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

Una vez obtenido los permisos pertinentes se tiene luz verde para el comienzo del trabajo.

## 8. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

### 8.1. PLANIFICACIÓN

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2, deberá realizar la legalización completa de la instalación, tramitación, suministro de materiales, ejecución de los trabajos y conexión de las instalaciones, con expresión de los tiempos correspondientes a cada una de las partes y durante el montaje de sus instalaciones.

Contratista deberá recoger los residuos de trabajos efectuados con anterioridad, en particular embalajes, asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier residuo o suciedad de todos los componentes incluidos la zona de trabajo.

## **8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES CONTRATADAS Y ALCANCE**

El contratista deberá facilitar una propuesta técnica que contenga la información solicitada en la relación de puntos indicados a continuación:

- Descripción de los trabajos a realizar.
- Estimaciones de cálculo, producción y pérdidas de cada una de las instalaciones.
- Esquemas unifilares por instalación.
- Cronograma de ejecución de las instalaciones.
- Mejoras propuestas para optimizar la producción de las instalaciones.
- Especificación de cómo se va a cumplir con la normativa de gestión medioambiental UNE ISO 14001 en cuanto a retirada de residuos, escombros y demás obligaciones establecidas en la citada normativa.

## **8.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El adjudicatario procederá a la realización de las instalaciones de todo el equipamiento proyectado en la proposición técnica de ejecución, remitida y adjudicada, incluyendo las pruebas y verificaciones necesarias, así como puesta en marcha y medidas para el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico.

## **8.4. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS FOTOVOLTAICOS**

El adjudicatario es el responsable del suministro, instalación y conexión de los equipos fotovoltaicos proyectados en la proposición técnica de ejecución remitida y adjudicada. En los casos en el que necesite modificar alguno de los materiales propuestos en la proposición técnica, el adjudicatario tendrá que solicitar la aprobación del cambio del material al responsable del contrato. En la solicitud de cambio de material, el

adjudicatario, tendrá que justificar y argumentar el cambio de equipo. En todo caso, la calidad deberá ser igual o superior a la del material anteriormente ofertado.

## **8.5. TRABAJOS Y MATERIALES AUXILIARES**

Serán por cuenta del adjudicatario todos los trabajos y materiales auxiliares, ya sean de albañilería, carpintería o cualesquiera otros, necesarios para anclar, ubicar y resguardar de la intemperie los elementos y equipos de las instalaciones. Subcontratación: Se registrará por lo dispuesto en el art. 215 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y en lo recogido en el pliego de cláusulas administrativas particulares.

## **8.6. TRAMITACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

El adjudicatario será responsable de la tramitación y legalización de las instalaciones fotovoltaicas desde su inicio hasta su conexión y registro de la instalación frente a la administración competente. El adjudicatario abonará las tasas y los gastos correspondientes que se puedan generar durante el proceso de tramitación y legalización de las instalaciones, que posteriormente repercutirá en la factura final.

## **8.7. EMISIÓN DE CERTIFICADOS, DOCUMENTACIÓN E INSPECCIÓN TÉCNICAS**

Antes de la puesta en servicio del sistema fotovoltaico el instalador realizará las pruebas y verificaciones necesarias, así como puesta en marcha y medidas para el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia generada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la instalación. El adjudicatario deberá emitir los certificados necesarios de todas las instalaciones para obtención de la puesta en servicio de las mismas.

Asimismo, deberá aportar al encargado del contrato toda la documentación técnica de las instalaciones como:

- Planos.
- Memoria técnica definitiva, o en los casos en los que proceda, proyecto técnico visado por el órgano competente.
- Manuales de funcionamiento y de instrucciones.
- Certificados de los equipos y dossier de garantías de todos los elementos del sistema.
- Listado de componentes de cada una de las instalaciones.
- Dirección de obra cuando proceda por existir proyecto previo.
- Certificado de instalación eléctrica (boletín).
- Acta de inspección de OCA (Organismo Colaborador de la Administración)
- Licencias y autorizaciones administrativas.
- Copia de los tributos presentados y abonados.
- Resguardo de la inscripción en los registros administrativos que por ley correspondan.

Todos los documentos deberán estar en castellano.

## 9. SEGURIDAD

El contratista deberá elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo, que desarrollará y complementará de acuerdo con las condiciones existentes en las obras, estará obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y que deberá presentarse en cualquier momento con anterioridad al inicio de la ejecución de la instalación.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

## 10. MANTENIMIENTO

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).



# PRESUPUESTO



## 1. PRESUPUESTO GENERAL ESCENARIO 1

Este primer presupuesto es del escenario que finalmente no se llevara a cabo, con lo cual, tendrá menos detalle que el escenario 2 que es el que finalmente se realizara en este proyecto técnico.

Este presupuesto es meramente informativo para ver lo que podría costar la inversión de dicho escenario con y sin batería, además, todas las protecciones no han sido calculadas en su apartado correspondiente al igual que la gestión de residuos y se pondrá una estimación del precio.

INVERSION			
NOMBRE DE ELEMENTO	CANTIDAD UDS.	PRECIO €/UD. CON IVA INCLUIDO	PRECIO TOTAL €
Placa solar 600W Monocristalina Aiko N-Type	4	128,01	512,04
Inversor Huawei SUN2000-2KTL-L1 2000W	1	407,77	407,77
Vatímetro Monofásico DDSU666-H	1	109	109
BMS Batería Litio Huawei Luna2000	1	879	879
Módulo Batería Litio Huawei Luna2000 5 Kw	1	2243	2243
Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 20m rojo	1	24,19	24,19
Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 15m negro	1	18,14	18,14
Rollo cable H07Z1-K CPR 16mm2 azul, negro y tierra	15	2,37	35,55
Conectores WEIDMULLER PVStick	1	7,25	7,25
Estructura para 4 paneles	1	105,75	105,75
Sistemas de proteccion (fusibles, magnetotermicos, cajas,etc...)	1	140	140
Instalación del sistema fotovoltaico	1	968	968
legalizar instalación fotovoltaica	1	363	363
		TOTAL CON BATERIA	5812,69
		TOTAL SIN BATERIA	2690,69

*Ilustración 152: Presupuesto general, inversión, del escenario 1 con y sin batería.*

El Presupuesto total con batería asciende a la cifra de **CINCO MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (5.812,69€)**.

El Presupuesto total asciende a la cifra de **DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.690,69€)**.

## 2. PRESUPUESTO GENERAL ESCENARIO 2

INVERSION			
NOMBRE DE ELEMENTO	CANTIDAD UDS.	PRECIO €/UD. CON IVA INCLUIDO	PRECIO TOTAL €
Placa solar 600W Monocristalina Aiko N-Type	10	128,01	1280,1
Inversor Huawei SUN2000-8K-LC0 Híbrido Monofásico	1	1418,58	1418,58
Vatímetro Monofásico DDSU666-H	1	136,81	136,81
BMS Batería Litio Huawei Luna2000	1	879	879
Módulo Batería Litio Huawei Luna2000 5 Kw	1	2243	2243
Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 20m rojo	1	24,19	24,19
Rollo Cable Unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 15m negro	1	18,14	18,14
Cable H07Z1-K CPR 16mm2 azul, negro y tierra	15	2,37	35,55
Conectores WEIDMULLER PVStick	4	7,25	29
Estructura para 4 paneles	2	105,75	211,5
Estructura para 2 paneles	1	61,71	61,71
FUSE 10X38 25A 1000 VDC GPV S	1	2,42	2,42
FUSEHOLDER WSFH 10X38 1KV	1	4,19	4,19
Sobretensiones Weidmuller VPU PV II 3 1000 Vdc	1	54,01	54,01
Magnetotérmico Legrand 50A 2P 6KA C	1	32,34	32,34
Diferencial Legrand 63A 2P 30mA Tipo A	1	169,18	169,18
Instalación del sistema fotovoltaico	1	1960,27	1960,27
legalizar instalación fotovoltaica	1	363	363
Gestion del residuo	1	45	45
		<b>TOTAL</b>	<b>8967,99</b>

Ilustración 153: Presupuesto general, inversión, del escenario 2.

El Presupuesto total asciende a la cifra de **OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (8.967,99€)**.