




## **PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN - EERR**

## **FOTOVOLTAICA – AUTOCONSUMO**

### **AYUNTAMIENTO DE MARBELLA**

*(Nave Servicios Operativos)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_EERR_1306_06_20160222

Elaborado por:	Revisado por:
 <p>Alberto Trueba Salas</p>	 <p>Inés Simón García</p>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETO.....</b>	<b>1</b>
<b>3. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>2</b>
3.1 Datos generales.....	2
3.2 Datos contractuales .....	4
3.3 Distribución de consumo y costes por períodos .....	4
3.4 Cubiertas .....	7
<b>4. PERFIL DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>8</b>
4.1 Registros trifásicos .....	8
4.2 Perfil de funcionamiento.....	9
<b>5. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>10</b>
5.1 Normativa vigente y modalidad de autoconsumo.....	10
5.2 Análisis de diferentes alternativas .....	12
5.3 Ubicación de módulos fotovoltaicos .....	14
5.4 Simulación .....	14
5.5 Simultaneidad Consumo – Generación FV .....	27
5.6 Autoconsumo y cobertura fotovoltaica .....	32
<b>6. ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO.....</b>	<b>33</b>
6.1 Inversión.....	33
6.2 Estudio de ahorro energético y económico .....	34

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija objetivos nacionales obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía. Se trata del compromiso 20/20/20 para: reducir un 20% en emisiones de gases de efecto invernadero, un 20% de ahorro en el consumo de energía y un 20% en producción energética mediante fuentes renovables para el año 2020.

El Ayuntamiento de Marbella consta actualmente de una infraestructura muy limitada en el campo de las energías renovables para la producción de energía de los diferentes centros (dependencias municipales, centros educativos y centros deportivos), tanto en el apartado de generación térmica (solar térmica, biomasa, etc.), como en el apartado de generación eléctrica (fotovoltaica).

Por lo tanto, para incrementar la contribución de energías renovables existente en la actualidad en el Ayuntamiento, se ha planteado la posibilidad de implantar en determinados centros una instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo.

Actualmente, las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015. En el apartado 5 se resumen los principales aspectos a tener en cuenta.

## 2. OBJETO

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo que se adapte a los requisitos recogidos en el Real Decreto 900/2015, están los siguientes:

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año. Maximizar el autoconsumo de la generación fotovoltaica.
- Espacio disponible para la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

Por lo tanto, se ha seleccionado este centro atendiendo a estos criterios y tratando de buscar una solución optimizada, donde la mayor parte de la producción solar pueda ser aprovechada en el autoconsumo del centro.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

### 3. SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1 Datos generales

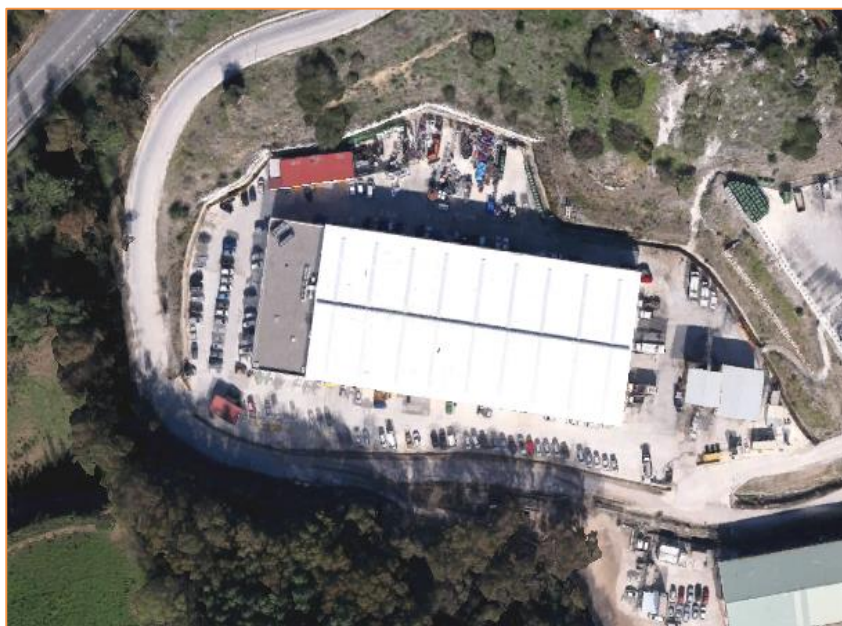
Denominación del Centro	NAVE DE SERVICIOS OPERATIVOS DE MARBELLA
Dirección	Carretera de Ojen
Tipo de edificio	Otros
Persona de Contacto (Nombre, tlf, email)	Jose Ignacio (Conserje) Tlf: 661 626 283
Número de edificios	Cuatro

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones de la **Nave de los Servicios Operativos** que se han auditado se encuentran situadas en la **Carretera Ojen** en la localidad de **Marbella**.



*Imagen 1 Vista general de la Nave de Servicios Operativos*



*Imagen 2 Vista aérea de la Nave de Servicios Operativos*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Útil. m2	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma
Edificio principal	2	5499,19	Variable	- Variable	2010	
Edificio Almacenes	1	189,40	Uso Puntual; Estancias no habitables		2010	
Caseta Grupo de Presión 1	1	35,69			2010	
Caseta Grupo de Presión 2	1	10,66			2010	

*Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos*

EDIFICIO PRINCIPAL	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Zonas oficinas	33	06:30-16:00 L-V	Administrativo
Despacho RSU	2 a 3	24 horas (Solo Cierran el Domingo por la Tarde)	Administrativo
Nave-Taller RSU	8	06:00-21:00 (Solo Cierran el Domingo por la tarde)	Taller-Almacén
Oficinas Nave-Taller RSU	3	07:30-14:30 (Solo cierran el Domingo por la tarde)	Oficina
Fiestas	12	08:00-15:30 (Invierno) I-V / 08:00-14:30 (Verano) L-V	Taller-Almacén
Imprenta	2	8:15-14:45 L-V	Imprenta
Taller Fontanería	14	07:30-15:00	Taller-Almacén
Servicios Operativos Albañilería	1	07:30-14:30	Taller-Almacén
Electricidad	3 a 4	08:00-15:00	Taller-Almacén
Servicio de Tráfico	1	07:00-13:00	Taller-Almacén
Taller Carpintería Madera	5	7:30-14:00	Taller-Almacén
Cerrajería	4	07:30-14:00	Taller-Almacén
Zona oficinas	Taller Pintura	07:30-14:00	Taller-Almacén
Taller Albañilería	1	07:30-14:00	Taller-Almacén

*Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

### 3.2 Datos contractuales

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 se muestran a continuación:

<b>CUPS</b>	ES0031105013479001FP0F	<b>Tarifa de acceso</b>	3.1 A
<b>CONDICIONES DE CONTRATACION</b>			
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Potencia contratada (kW)</b>	322	322	322
<b>Término de potencia (€/kW año)</b>	59,173468	36,490689	8,367731
<b>Término de energía (€/kWh)</b>	0,108967	0,093459	0,069520

### 3.3 Distribución de consumo y costes por períodos

El intervalo estudiado se corresponde con el periodo comprendido entre enero y diciembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
01/01/2014	31/01/2014	3601	11350	8538	40 /80 /76	0,00	4.601,28
31/01/2014	28/02/2014	3111	10019	7776	40 /80 /72	0,00	4.435,39
28/02/2014	31/03/2014	3100	9626	8066	52 /72 /60	0,00	4.411,83
31/03/2014	30/04/2014	5054	6590	7546	68 /68 /64	0,00	4.305,28
30/04/2014	31/05/2014	5650	7076	8495	72 /64 /64	0,00	4.487,12
31/05/2014	30/06/2014	5525	7262	8710	68 /72 /64	0,00	4.527,70
30/06/2014	31/07/2014	6543	8191	9181	72 /76 /72	0,00	4.768,34
31/07/2014	31/08/2014	5958	8384	10604	72 /84 /84	0,00	4.825,93
31/08/2014	30/09/2014	6631	8906	9592	76 /76 /76	0,00	4.880,34
30/09/2014	31/10/2014	5459	8559	8709	64 /68 /72	0,00	4.645,85
31/10/2014	30/11/2014	3295	9492	8382	40 /68 /64	0,00	4.467,39
30/11/2014	31/12/2014	3383	9948	8512	40 /76 /76	0,00	4.530,12

Tabla 4 Facturación eléctrica

A continuación se presentan gráficas de consumos agrupados por meses naturales

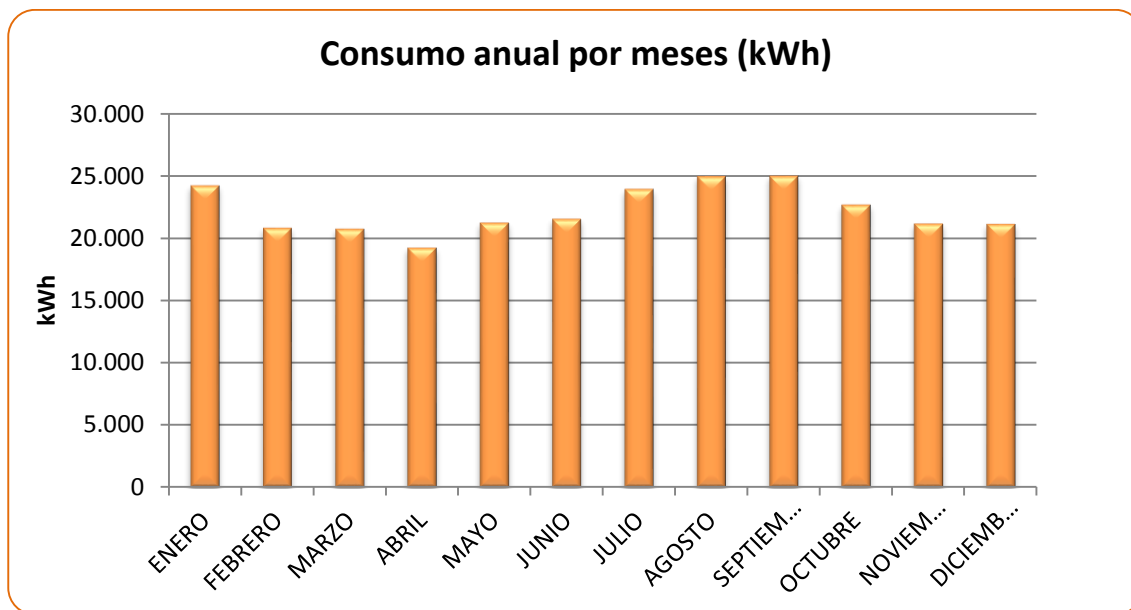


Gráfico 1 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

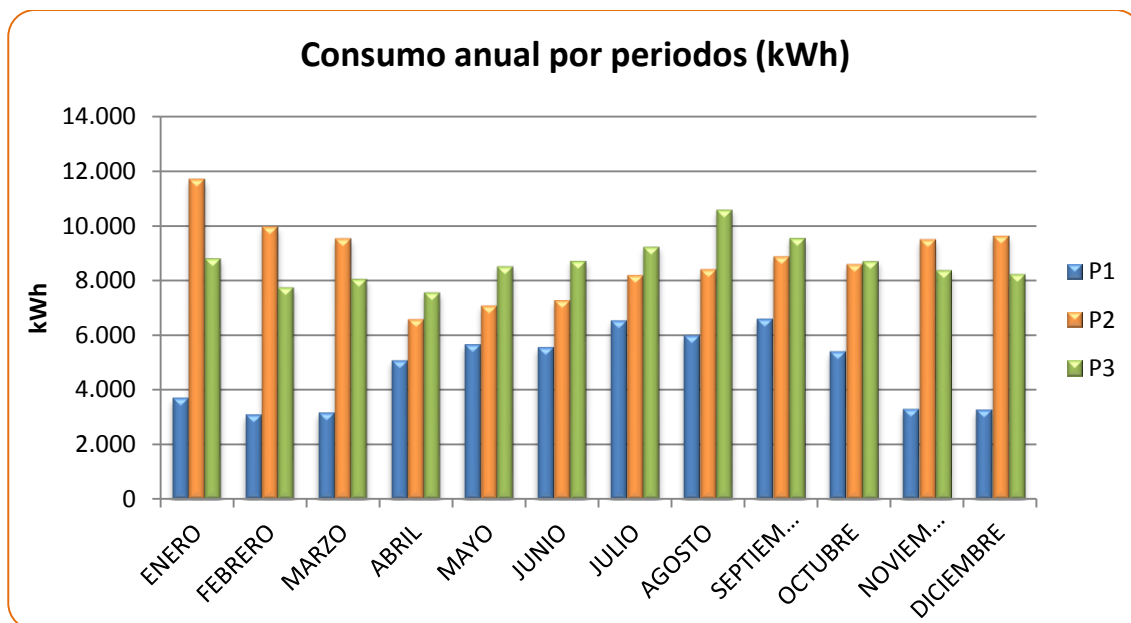


Gráfico 2 Consumo eléctrico por periodos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

A continuación se resumen los consumos de dicho contrato de suministro:

	<b>P1 (kWh)</b>	<b>P2 (kWh)</b>	<b>P3 (kWh)</b>	<b>TOTAL (kWh)</b>
<b>Enero</b>	3.601	11.350	8.538	<b>23.489</b>
<b>Febrero</b>	3.111	10.019	7.776	<b>20.906</b>
<b>Marzo</b>	3.100	9.626	8.066	<b>20.792</b>
<b>Abril</b>	5.054	6.590	7.546	<b>19.190</b>
<b>Mayo</b>	5.650	7.076	8.495	<b>21.221</b>
<b>Junio</b>	5.525	7.262	8.710	<b>21.497</b>
<b>Julio</b>	6.543	8.191	9.181	<b>23.915</b>
<b>Agosto</b>	5.958	8.384	10.604	<b>24.946</b>
<b>Septiembre</b>	6.631	8.906	9.592	<b>25.129</b>
<b>Octubre</b>	5.459	8.559	8.709	<b>22.727</b>
<b>Noviembre</b>	3.295	9.492	8.382	<b>21.169</b>
<b>Diciembre</b>	3.383	9.948	8.512	<b>21.843</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57.310</b>	<b>105.403</b>	<b>104.111</b>	<b>266.824</b>

*Tabla 5 Resumen de consumo eléctrico por periodos*



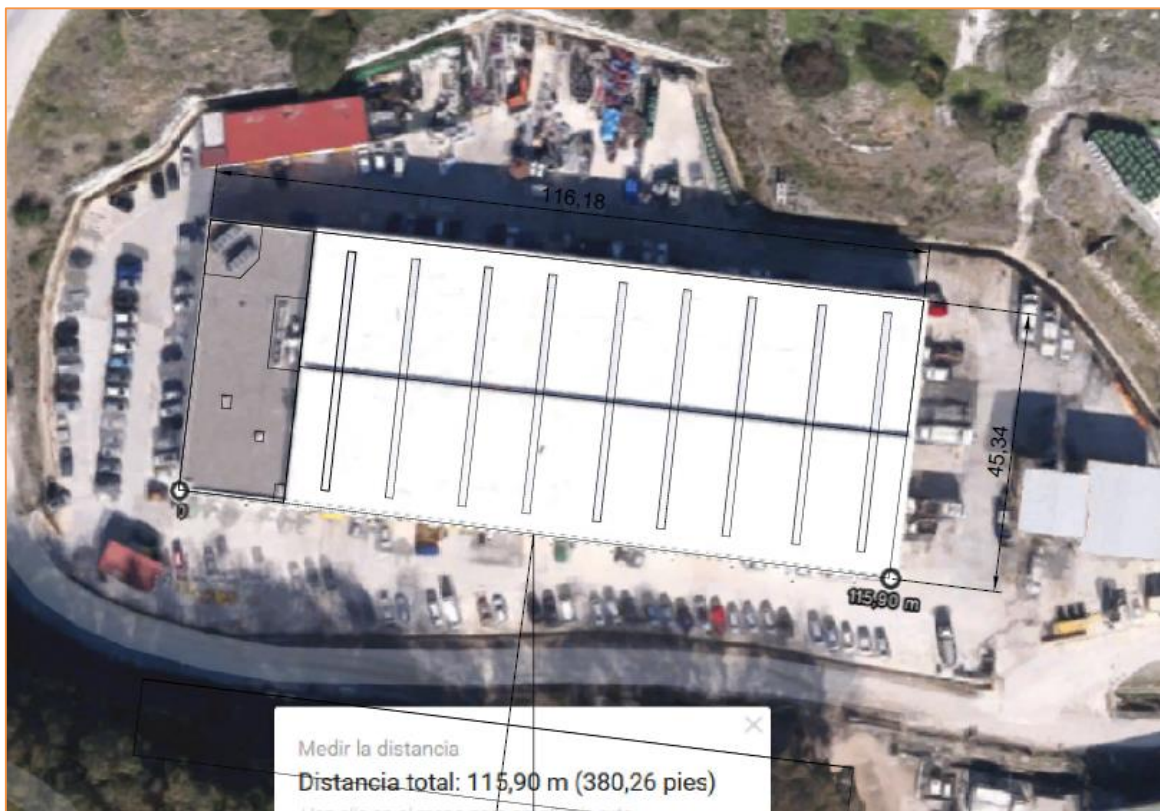
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	1306
		06
		Rev.03

### 3.4 Cubiertas

A continuación se muestran las cubiertas consideradas para la implantación de los módulos.



*Imagen 3 Cubiertas consideradas para la implantación de los módulos fotovoltaicos*



*Imagen 4 Cubiertas consideradas para la implantación de los módulos fotovoltaicos*

#### 4. PERFIL DE FUNCIONAMIENTO

##### 4.1 Registros trifásicos

A continuación se muestran los datos registrados en el analizador de redes trifásico instalado durante una semana, entre los días 08/09/2015 y el 16/09/2015, en el punto de suministro eléctrico. Se trata de una medición realizada con un periodo de 1 minuto entre registros.

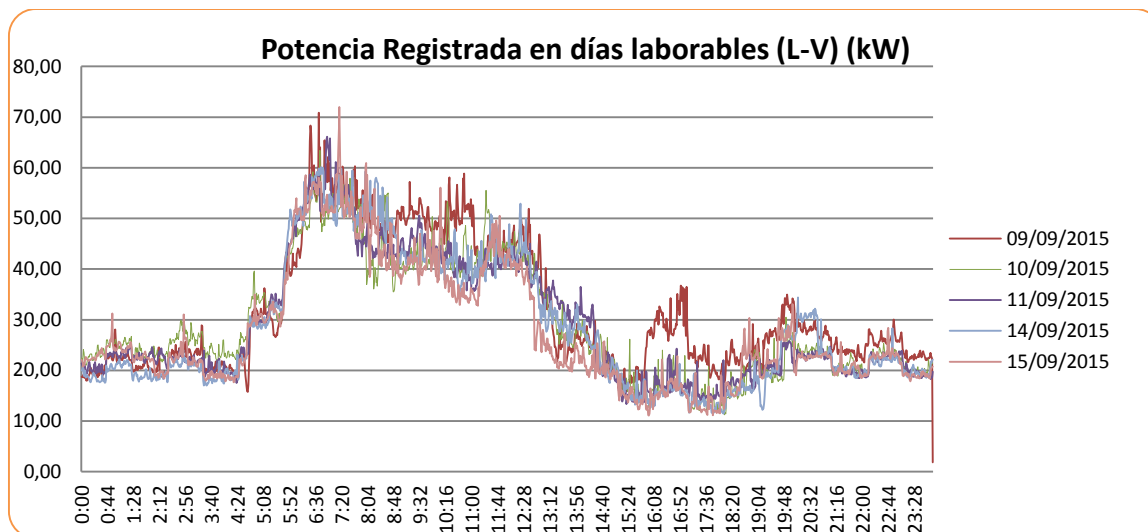


Gráfico 3 Registro trifásico – Días laborables

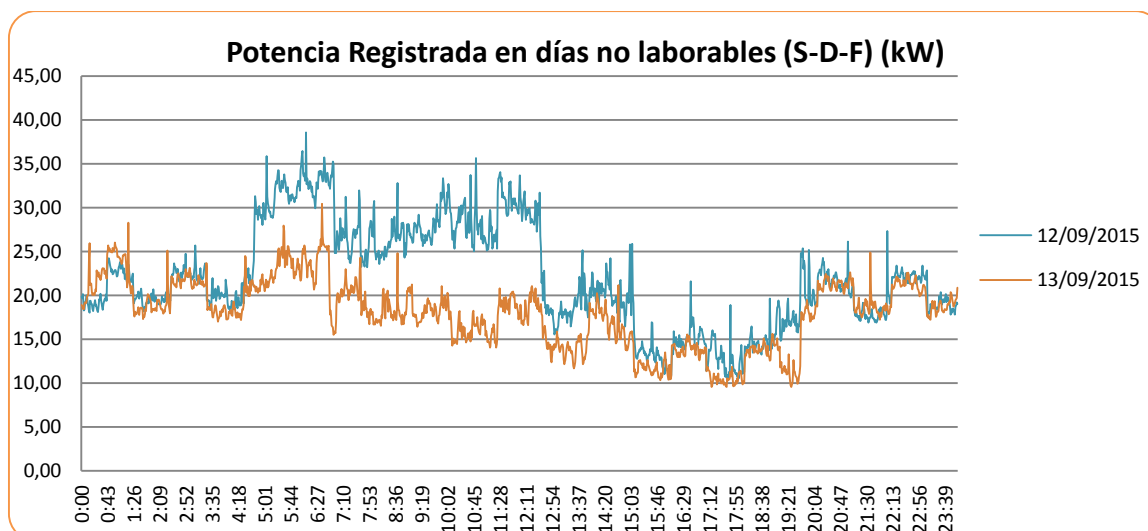
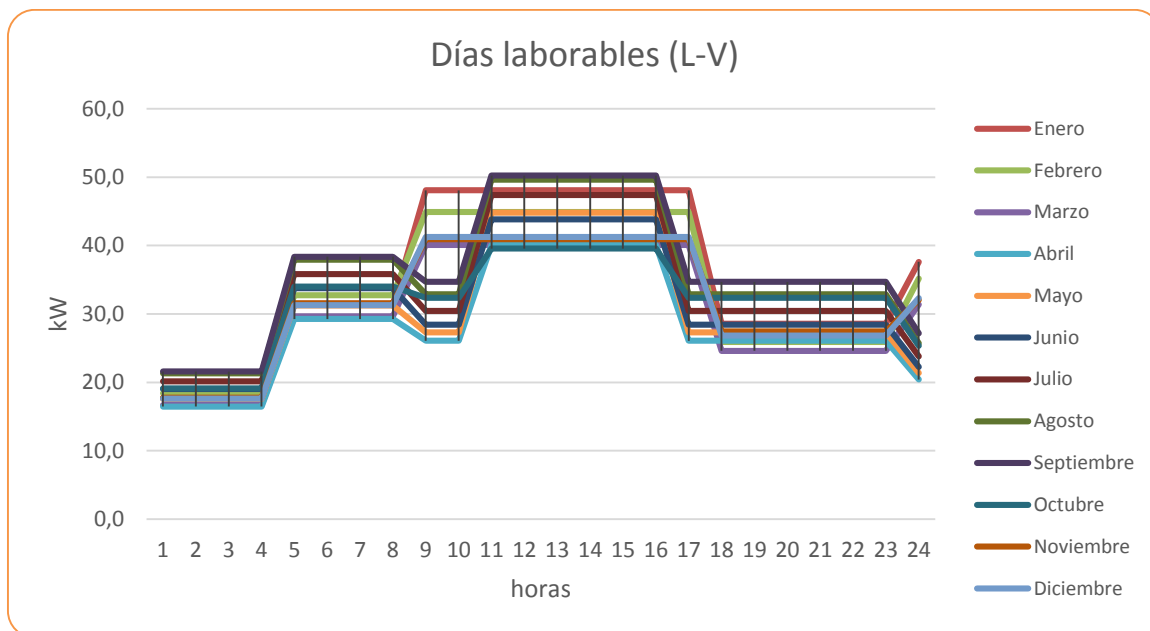


Gráfico 4 Registro trifásico – Festivos y fines de semana

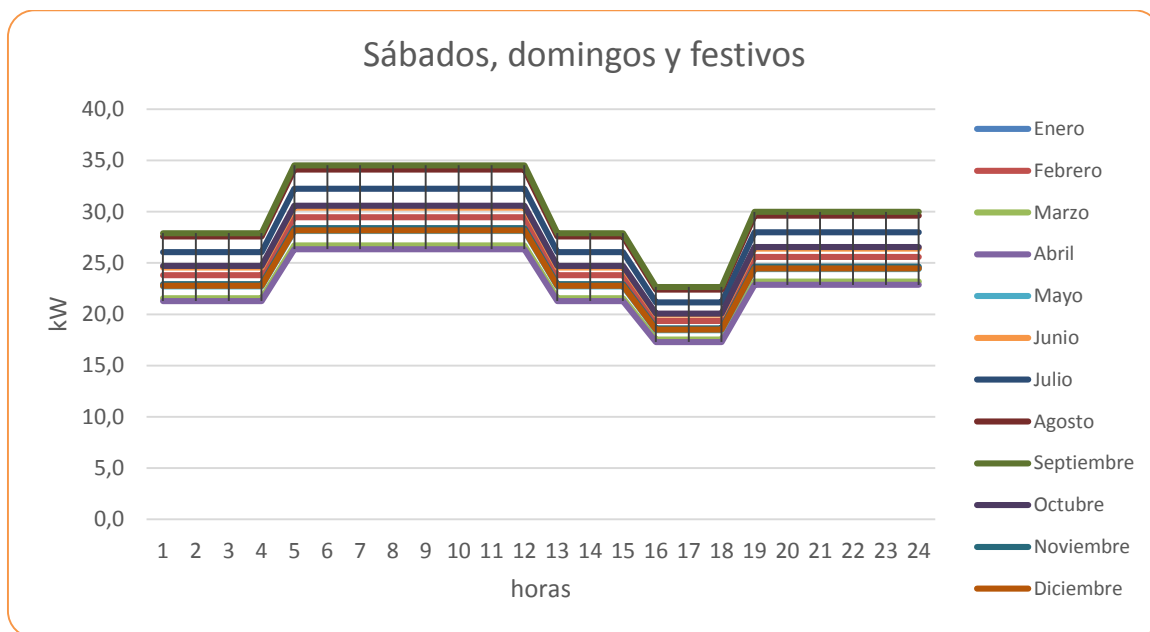
Al no disponer de un año completo, se ha estimado el perfil de consumo durante los meses restantes, atendiendo a los datos registrados por el analizador de redes y mediante la utilización de la información contenida en la facturación por periodos de la tarifa 3.1 correspondiente al suministro eléctrico.

#### 4.2 Perfil de funcionamiento

A continuación se muestran los perfiles de carga por meses:



*Gráfico 5 Perfil de funcionamiento – días laborables*



*Gráfico 6 Perfil de funcionamiento – Sábados, domingos y festivos*

Por lo tanto, mediante los datos disponibles de los registros trifásicos acompañados de los datos de consumo por periodos, se ha construido un perfil de funcionamiento horario, que se comparará con el perfil de producción fotovoltaica obtenido en la simulación.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

## 5. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

### 5.1 Normativa vigente y modalidad de autoconsumo

Las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015.

En función del tipo de autoconsumidores existen dos posibles modalidades:

#### Modalidad tipo 1:

- Autoconsumidores no inscritos en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (RAIPRE).
- Autoconsumidores de hasta 100 kW de potencia contratada. La potencia máxima de la instalación será la potencia contratada en el suministro con el límite de 100 kW.
- La instalación debe cumplir con los requisitos técnicos del RD 1699/2011.
- La instalación debe cumplir con el procedimiento de conexión y acceso del RD 1699/11 (capítulo II).
- Se debe realizar un estudio de conexión y acceso a cargo del autoconsumidor (RD 1048/2014).
- Se ha de solicitar el punto de conexión a la distribuidora aun cuando no haya vertido a la red.
- Firma de contrato de acceso con la comercializadora en el que se indique la opción de autoconsumo elegida.
- La energía excedentaria cedida a la red no se retribuye y no paga el peaje a la generación.
- La energía autoconsumida paga el peaje de respaldo.

#### Modalidad tipo 2:

- Instalaciones inscritas en el RAIPRE.
- La instalación debe cumplir con los requisitos técnicos del RD1699/11 ( $P_c < 100$  kW) o del RD1955/2000 ( $P_c > 100$  kW).
- La instalación debe cumplir con el procedimiento de conexión y acceso del RD 1699/11 (capítulo II) o del RD1955/2000, en función de su potencia.
- Firma de contrato de acceso con la comercializadora en el que conste la opción de autoconsumo.
- Se debe firmar un contrato de acceso que incluya los consumos auxiliares.
- La energía excedentaria se retribuye al precio horario del mercado eléctrico y paga el peaje a la generación (0,5 €/MWh).

Para la realización de los cálculos se han tenido en cuenta los cargos por autoconsumo establecidos en el Real Decreto 900/2015, adicionales a los establecidos en la reglamentación general.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b>	<b>1306</b>
	<b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b>	<b>06</b>
	<b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>Rev.03</b>

### - Cargos fijos

Se aplicarán cargos fijos en función de la potencia, en €/kW, cuyo precio será el siguiente para cada categoría de peajes de acceso:

NT	Peaje de acceso	Cargo fijo (€/kW)					
		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
BT	2.0 A ( $P_c \leq 10$ kW) .....	8,989169					
	2.0 DHA ( $P_c \leq 10$ kW) .....	8,989169					
	2.0 DHS ( $P_c \leq 10$ kW) .....	8,989169					
	2.1 A ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	15,390453					
	2.1 DHA ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	15,390453					
	2.1 DHS ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	15,390453					
	3.0 A ( $P_c > 15$ kW) .....	32,174358	6,403250	14,266872			
AT	3.1 A (1 kV a 36 kV) .....	36,608828	7,559262	5,081433	0,000000	0,000000	0,000000
	6.1A (1 kV a 30 kV) .....	22,648982	8,176720	9,919358	11,994595	14,279706	4,929022
	6.1B (30 kV a 36 kV) .....	16,747077	5,223211	7,757881	9,833118	12,118229	3,942819
	6.2 (36 kV a 72,5 kV) .....	9,451587	1,683097	4,477931	6,402663	8,074908	2,477812
	6.3 (72,5 kV a 145 kV) .....	9,551883	2,731715	3,994851	5,520499	6,894902	1,946805
	6.4 (Mayor o igual a 145 kV) ...	3,123313	0,000000	1,811664	3,511473	4,991205	1,007911

Tabla 6 Cargos fijos por autoconsumo

Tanto para la modalidad de autoconsumo tipo 1 como para la modalidad tipo 2, la aplicación de dichos cargos fijos se realizará sobre la diferencia entre la potencia de aplicación de cargos y la potencia a facturar a efectos de aplicación de los peajes de acceso. En todos los casos se considerará esta diferencia nula cuando el valor sea negativo.

### - Cargos variables

Se aplicará un término de cargo variable, en €/kWh, que se aplicará sobre el autoconsumo horario durante el periodo transitorio y se denominará cargo transitorio por energía autoconsumida. El precio del cargo transitorio por energía autoconsumida será el siguiente para cada categoría de peajes de acceso:

- Hasta el 31 de diciembre de 2015:

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,046750					
2.0 DHA ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,060789	0,008510				
2.0 DHS ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,061561	0,008869	0,008449			
2.1 A ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,058445					
2.1 DHA ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,071727	0,017885				
2.1 DHS ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,072498	0,020765	0,013707			
3.0 A ( $P_c > 15$ kW) .....	0,025270	0,017212	0,011127			
3.1A (1 kV a 36 kV) .....	0,019485	0,013393	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV) .....	0,015678	0,014733	0,010559	0,011786	0,012535	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV) .....	0,015678	0,012426	0,010005	0,011173	0,012139	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV) .....	0,016967	0,014731	0,010716	0,010965	0,011264	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV) .....	0,019326	0,015950	0,011343	0,011092	0,011221	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV) .....	0,015678	0,011674	0,010005	0,010372	0,010805	0,008252

Tabla 7 Cargo transitorio por energía autoconsumida



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

- A partir del 1 de enero de 2016:

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,049033					
2.0 DHA ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,063141	0,008907				
2.0 DHS ( $P_c \leq 10$ kW) .....	0,063913	0,009405	0,008767			
2.1 A ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,060728					
2.1 DHA ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,074079	0,018282				
2.1 DHS ( $10 < P_c \leq 15$ kW) .....	0,074851	0,021301	0,014025			
3.0 A ( $P_c > 15$ kW) .....	0,029399	0,019334	0,011155			
3.1A (1 kV a 36 kV) .....	0,022656	0,015100	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV) .....	0,018849	0,016196	0,011534	0,012518	0,013267	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV) .....	0,018849	0,013890	0,010981	0,011905	0,012871	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV) .....	0,020138	0,016194	0,011691	0,011696	0,011996	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV) .....	0,022498	0,017414	0,012319	0,011824	0,011953	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV) .....	0,018849	0,013138	0,010981	0,011104	0,011537	0,008252

Tabla 8 Cargo transitorio por energía autoconsumida -

En este caso, al tratarse de un suministro eléctrico con una potencia contratada superior a 100 kW, la instalación proyectada se acogerá a los requisitos de la modalidad tipo 2.

## 5.2 Análisis de diferentes alternativas

Se han simulado varias situaciones diferentes teniendo en cuenta el perfil de carga del centro y de acuerdo al espacio disponible en cubierta. La instalación proyectada se acogerá a los requisitos de la modalidad tipo 2. A continuación se resumen los resultados obtenidos en las mismas:

<b>CASO: Autoconsumo Tipo 2</b>	<b>3.1A</b>	
<b>Potencia pico</b>	<b>28,75</b>	kWp
<b>Potencia nominal</b>	25,0	kWn
<b>Consumo anual</b>	266.824	kWh
<b>Gasto anual</b>	25.146,27	€
<b>Producción solar</b>	50.579	kWh
<b>Producción solar</b>	<b>1.759</b>	kWh/kWp
<b>Autoconsumo</b>	50.474	kWh
<b>Autoconsumo</b>	<b>99,79%</b>	
<b>Inyección a red</b>	105	kWh
<b>Cobertura</b>	<b>18,92%</b>	
<b>Ahorro de emisiones</b>	20,18	tn CO2
<b>Precio medio de autoconsumo</b>	0,098793142	€/kWh
<b>Precio medio de autoconsumo - peaje respaldo</b>	0,080447052	€/kWh
<b>Venta a pool</b>	0,04994	€/kWh
<b>Peaje a la generación</b>	0,0005	€/kWh
<b>Ahorro económico anual (sin respaldo)</b>	4.991,67	€/año
<b>Ahorro económico anual (con respaldo)</b>	4.065,67	€/año
<b>Inversión</b>	48.125,00	€

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

<b>Inversión</b>	<b>1,67</b>	€/Wp
<b>Amortización (sin peaje de respaldo)</b>	<b>9,64</b>	años
<b>Amortización (con peaje de respaldo)</b>	<b>11,84</b>	años

Tabla 9 Situación 1: 28,75 kWp

<b>CASO: Autoconsumo Tipo 2</b>	<b>3.1A</b>	
<b>Potencia pico</b>	<b>40,25</b>	kWp
<b>Potencia nominal</b>	35,0	kWn
<b>Consumo anual</b>	266.824	kWh
<b>Gasto anual</b>	25.146,27	€
<b>Producción solar</b>	70.752	kWh
<b>Producción solar</b>	<b>1.758</b>	kWh/kWp
<b>Autoconsumo</b>	68.695	kWh
<b>Autoconsumo</b>	<b>97,09%</b>	
<b>Inyección a red</b>	2.057	kWh
<b>Cobertura</b>	<b>25,75%</b>	
<b>Ahorro de emisiones</b>	28,23	tn CO2
<b>Precio medio de autoconsumo</b>	0,099445598	€/kWh
<b>Precio medio de autoconsumo - peaje respaldo</b>	0,081003726	€/kWh
<b>Venta a pool</b>	0,04994	€/kWh
<b>Peaje a la generación</b>	0,0005	€/kWh
<b>Ahorro económico anual (sin respaldo)</b>	6.933,08	€/año
<b>Ahorro económico anual (con respaldo)</b>	5.666,23	€/año
<b>Inversión</b>	61.752,50	€
<b>Inversión</b>	<b>1,53</b>	€/Wp
<b>Amortización (sin peaje de respaldo)</b>	<b>8,91</b>	años
<b>Amortización (con peaje de respaldo)</b>	<b>10,90</b>	años

Tabla 10 Situación 2: 40,25 kWp

En este caso se ha seleccionado la situación 2 (40,25 kWp), con mejores resultados de rentabilidad respecto de la opción 1 (28,75 kWp). En los siguientes apartados se expone de forma ampliada dicha propuesta.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA		1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA		06
	NAVE SERVICIOS OPERATIVOS		Rev.03

### 5.3 Ubicación de módulos fotovoltaicos

A continuación se muestra un plano con la ubicación de los módulos fotovoltaicos.



Imagen 5 Ubicación de los módulos en cubierta

### 5.4 Simulación

La simulación se ha realizado mediante la aplicación de la herramienta PVsyst 6.37. A continuación se muestra el diagrama de pérdidas y los resultados de la propia simulación:



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 1/7

### Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

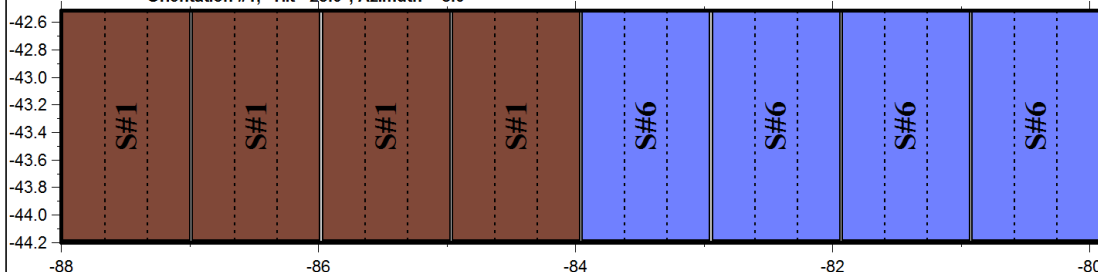
**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

#### Características generador FV

<b>Módulo FV</b>	Si-poly	Modelo	<b>REC 250PE</b>		
<b>Utiliza el modelo Sandia</b>		Fabricante		Size	0.991 x 1.665 m <sup>2</sup>
<b>Sub-generador: Número de módulos FV1"</b>		En serie	23 módulos	En paralelo	3 cadenas
<b>Sub-generador: Número de módulos FV2"</b>		En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas

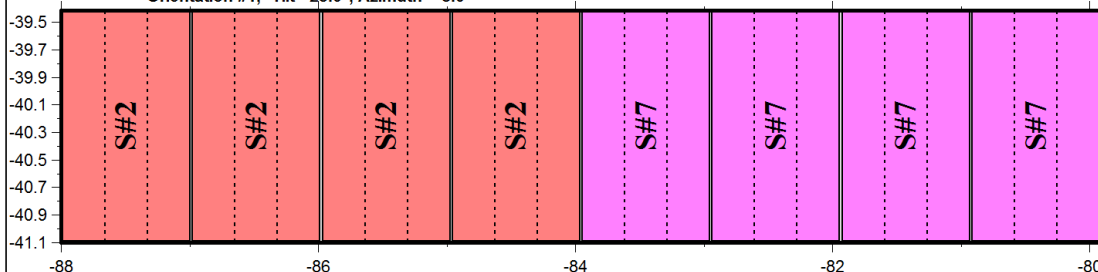
#### Campo en ramas, rama#1

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



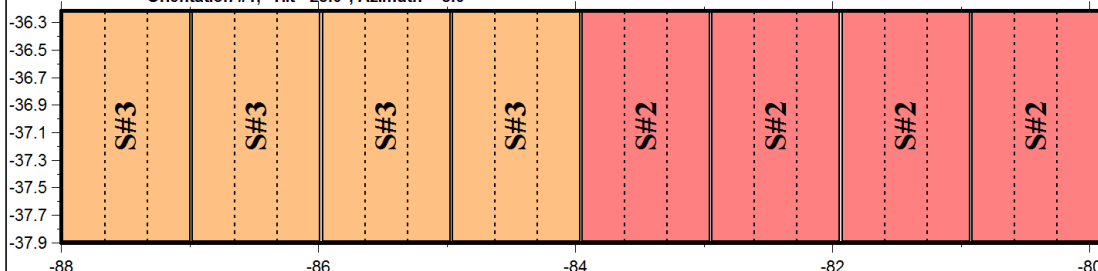
#### Campo en ramas, rama#2

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



#### Campo en ramas, rama#3

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



PVSYST V6.37

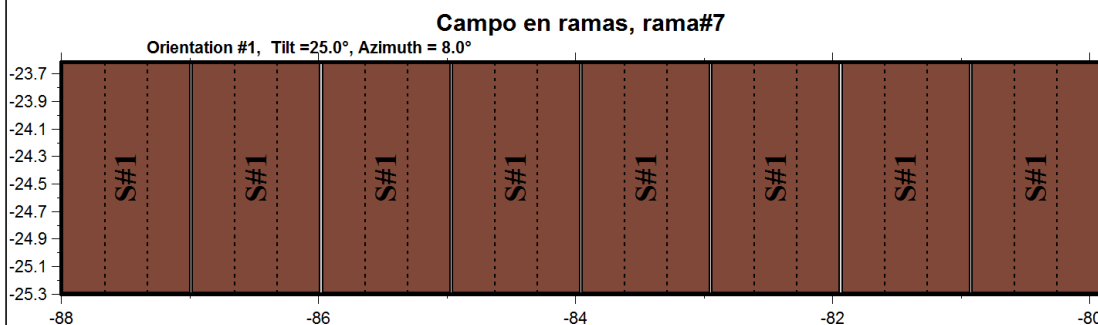
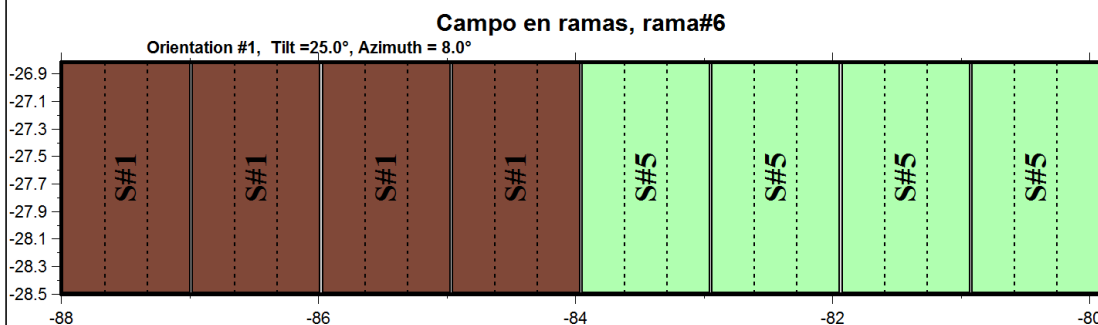
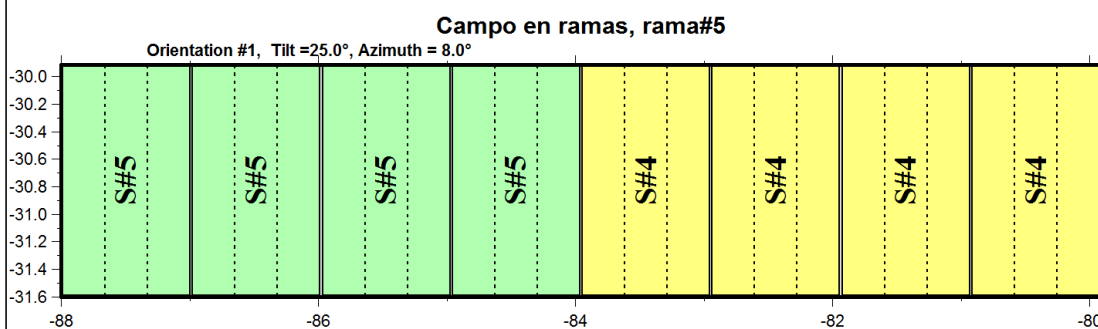
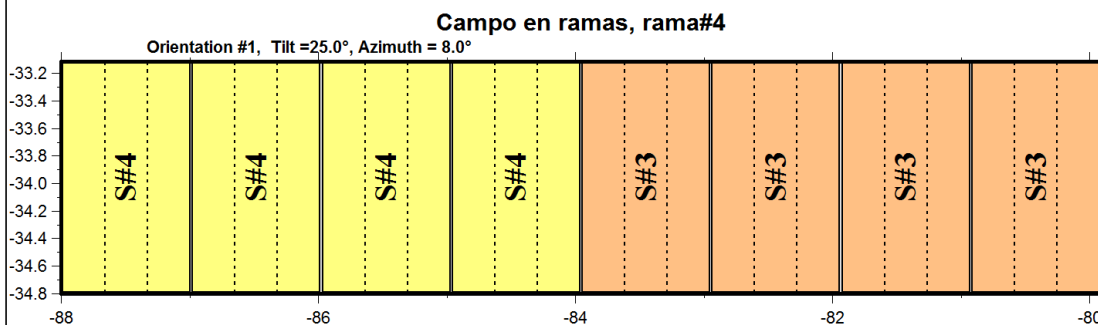
22/02/16

Página 2/7

**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp



**Campo en ramas no 1 - rama#4**

PVSYST V6.37

22/02/16

Página 3/7

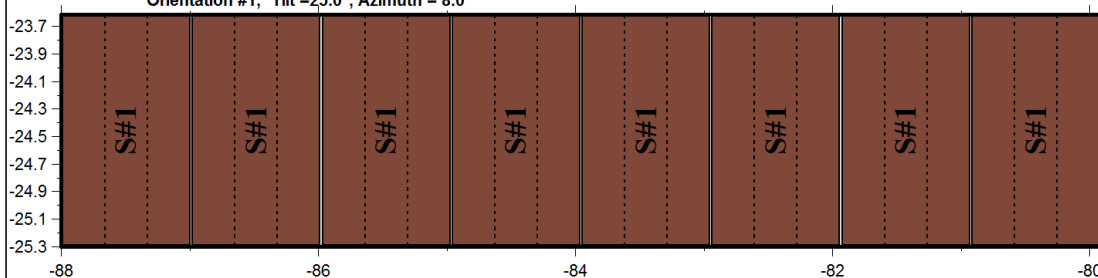
**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

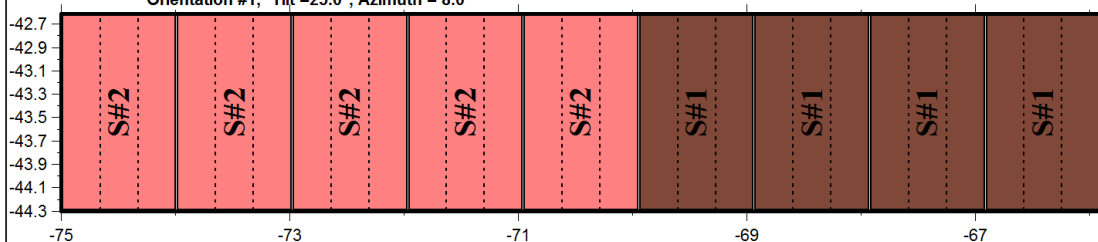
**Campo en ramas, rama#7**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



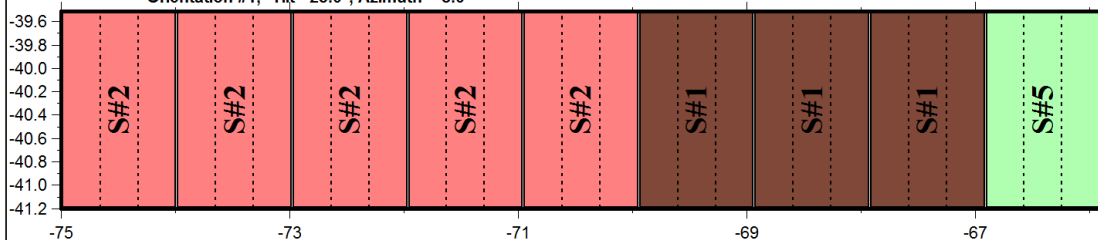
**Campo en ramas no 2, rama#1**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



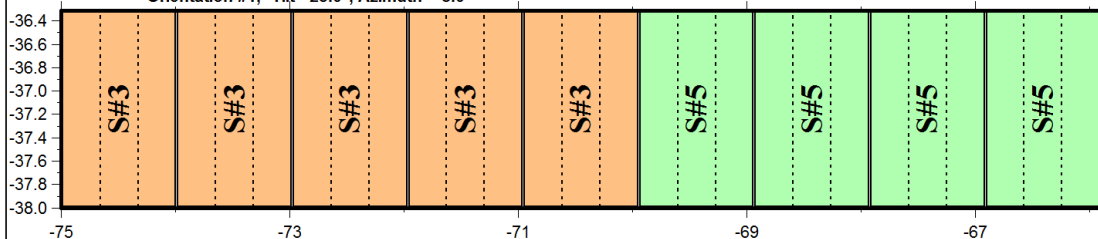
**Campo en ramas no 2, rama#2**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



**Campo en ramas no 2, rama#3**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 4/7

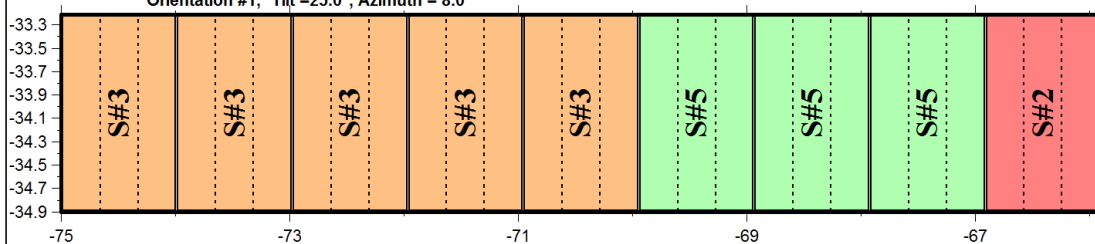
### Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

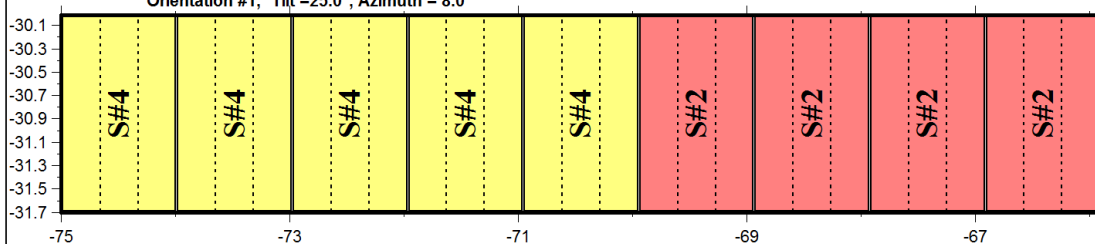
#### Campo en ramas no 2, rama#4

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



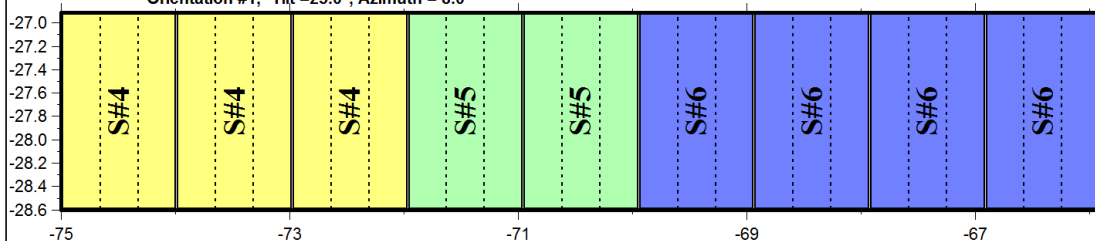
#### Campo en ramas no 2, rama#5

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



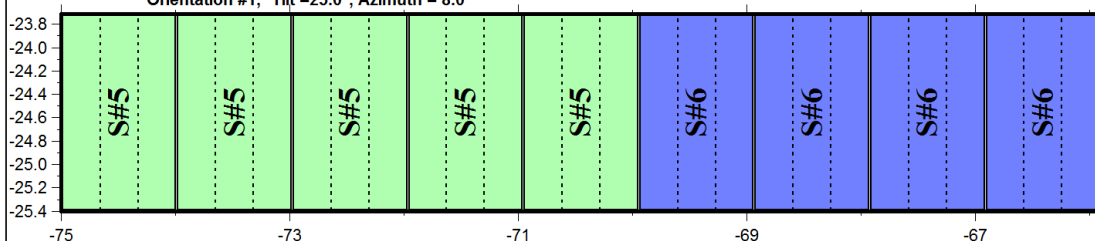
#### Campo en ramas no 2, rama#6

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



#### Campo en ramas no 2, rama#7

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 5/7

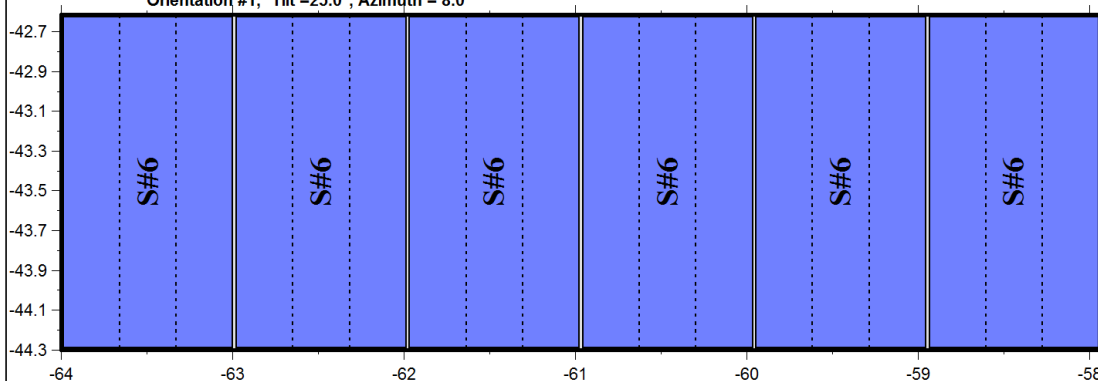
**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

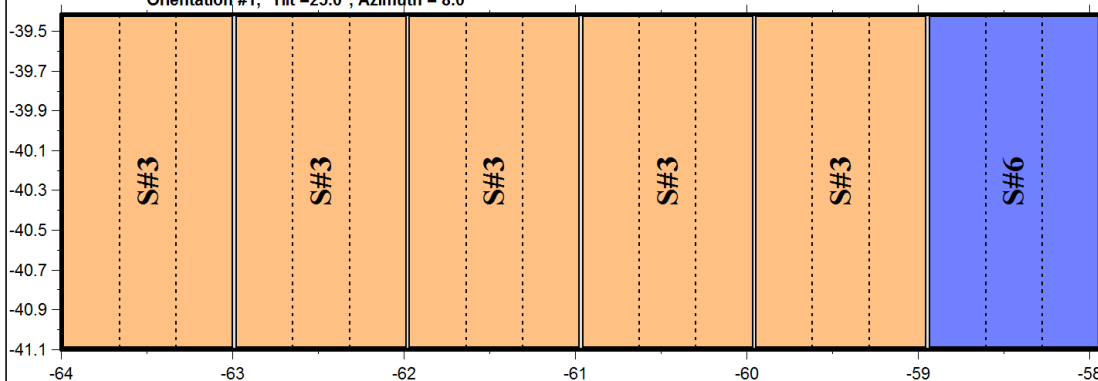
**Campo en ramas no 4, rama#1**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



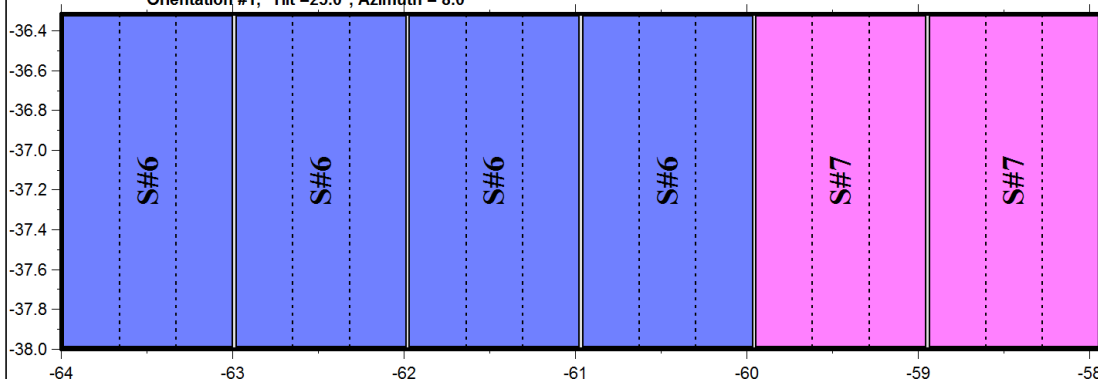
**Campo en ramas no 4, rama#2**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



**Campo en ramas no 4, rama#3**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 6/7

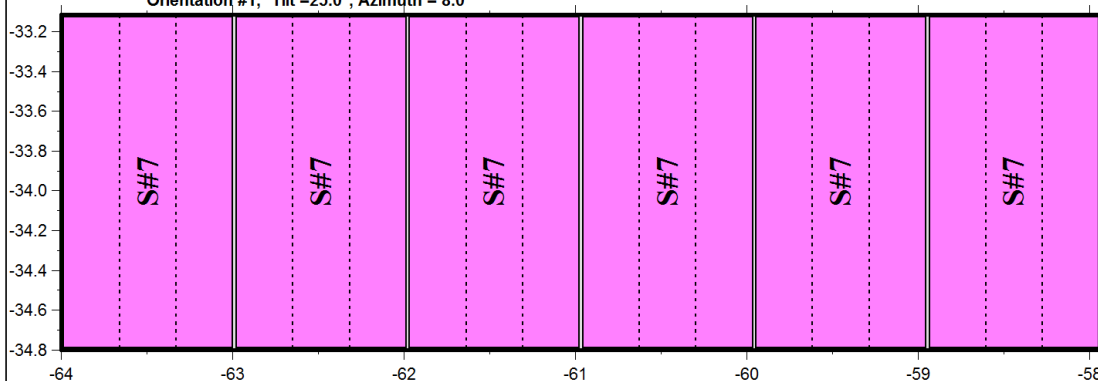
**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

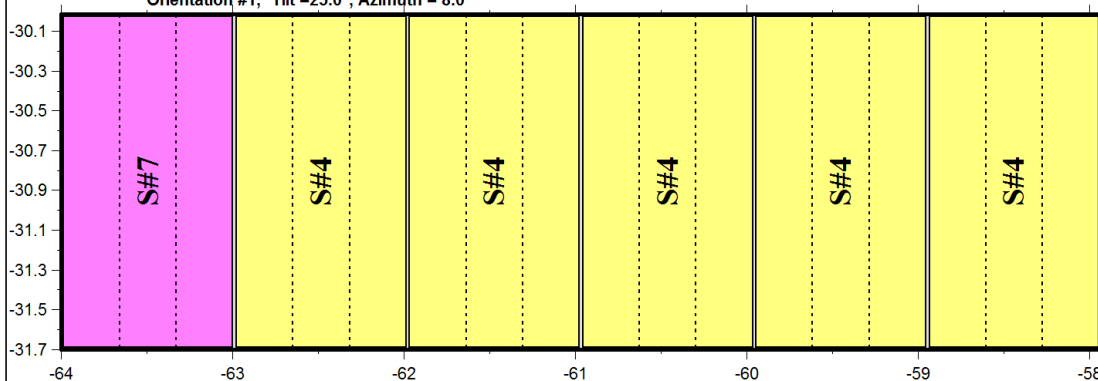
**Campo en ramas no 4, rama#4**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



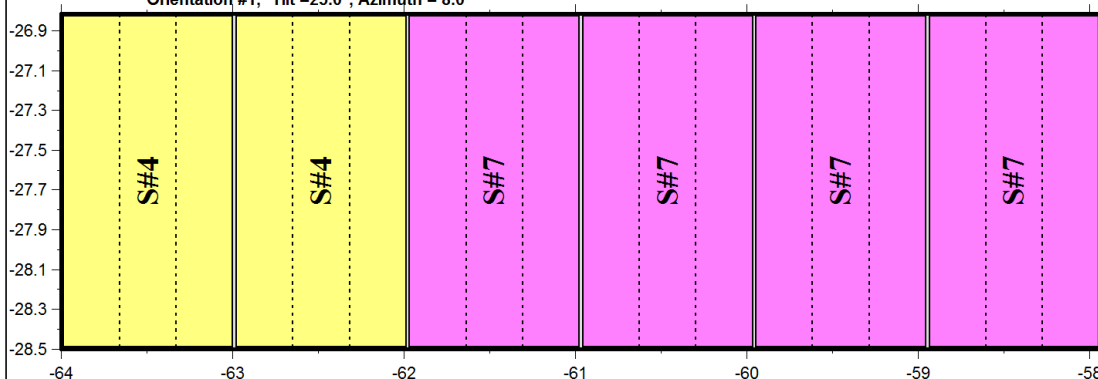
**Campo en ramas no 4, rama#5**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



**Campo en ramas no 4, rama#6**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 7/7

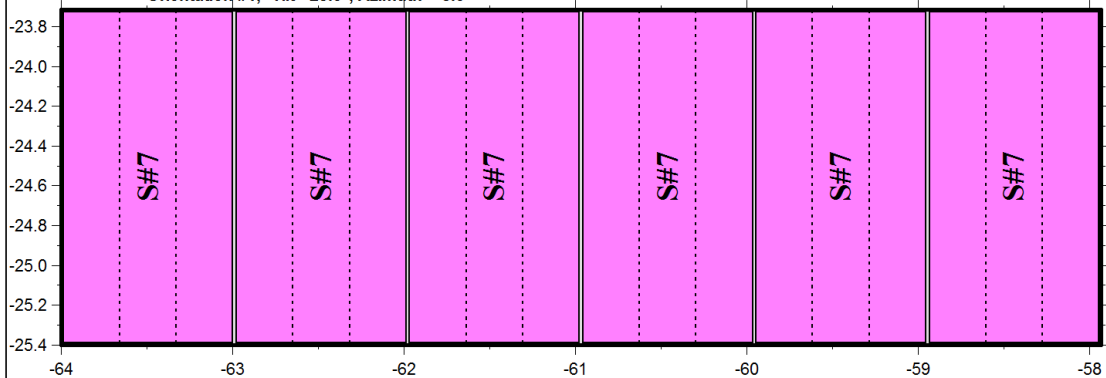
**Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas**

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS

**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

**Campo en ramas no 4, rama#7**

Orientation #1, Tilt =25.0°, Azimuth = 8.0°



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

PVSYST V6.37		22/02/16		Página 1/5		
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación						
Proyecto :		MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS				
Lugar geográfico		Ojén - Marbella		País	España	
Ubicación		Latitud	36.5°N	Longitud	4.9°W	
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	202 m	
		Albedo	0.20			
Datos climatológicos:		Marbella	Síntesis - Meteonorm 7.1 (1996-2010), Sat=92%			
Variante de simulación :		MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp				
		Fecha de simulación	15/02/16 13h06			
Parámetros de la simulación						
Orientación Plano Receptor		Inclinación	25°	Acimut	8°	
Modelos empleados		Transposición	Perez	Difuso	Erbs, Meteonorm	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas		Sombreado lineal				
Características generadores FV (2 Tipo de generador definido)						
Módulo FV		Si-poly	Modelo	REC 250PE		
			Fabricante	REC		
Sub-generador "Sub-generador #1"						
Número de módulos FV		En serie	23 módulos	En paralelo	3 cadenas	
N° total de módulos FV		N° módulos	69	Pnom unitaria	250 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	17.25 kWp	En cond. funciona.	15.56 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	627 V	I mpp	25 A	
Sub-generador "Sub-generador #2"						
Número de módulos FV		En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas	
N° total de módulos FV		N° módulos	92	Pnom unitaria	250 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	23.00 kWp	En cond. funciona.	20.75 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	627 V	I mpp	33 A	
Total		Potencia global generadores	Nominal (STC)	40 kWp	Total	161 módulos
		Superficie módulos	266 m²	Superf. célula	235 m²	
Sub-generador "Sub-generador #1" : Inverso						
		Modelo	Sunny Tripower 15000TLEE-10			
		Fabricante	SMA			
Características		Tensión Funciona.	580-800 V	Pnom unitaria	15.0 kWac	
Banco de inversores		N° de inversores	1 unidades	Potencia total	15.0 kWac	
Sub-generador "Sub-generador #2" : Inverso						
		Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30			
		Fabricante	SMA			
Características		Tensión Funciona.	320-800 V	Pnom unitaria	20.0 kWac	
Banco de inversores		N° de inversores	1 unidades	Potencia total	20 kWac	
Total		N° de inversores	2	Potencia total	35 kWac	
Factores de pérdida Generador FV						
Pérdidas por polvo y suciedad del generador			Fracción de Pérdidas	3.0 %		
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	16.0 W/m²K	Uv (viento)	2.5 W/m²K / m/s	
Pérdida Óhmica en el Cableado		Generador#1	417 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
		Generador#2	313 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

PVSYST V6.37		22/02/16	Página 2/5
<p>Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación (continuación)</p> <p>Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE    <math>IAM = 1 - b_o (1/\cos i - 1)</math>    Parám. <math>b_o = 0.05</math></p> <p><b>Necesidades de los usuarios :</b>    Carga ilimitada (red)</p>			

PVSYST V6.37

22/02/16

Página 3/5

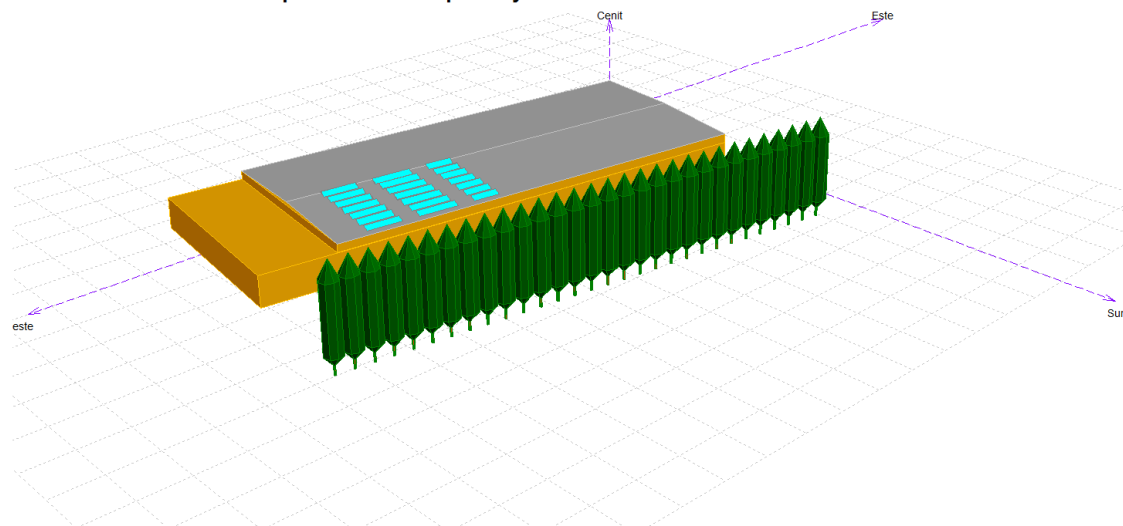
### Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

**Proyecto :** **MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS**

**Variante de simulación :** **MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp**

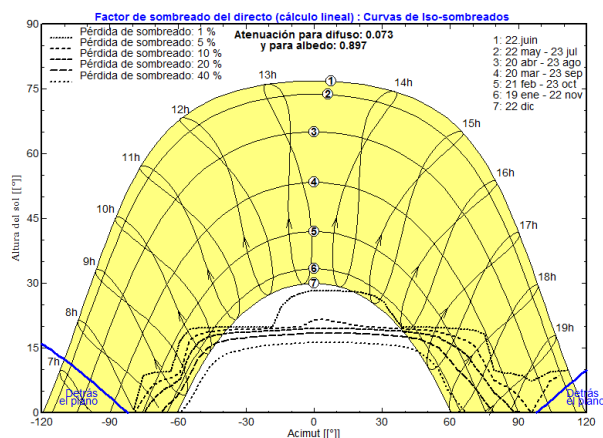
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red			
<b>Sombras cercanas</b>	Sombreado lineal				
Orientación Campos FV	inclinación	25°	acimut	8°	
Módulos FV	Modelo	REC 250PE	Pnom	250 Wp	
Generador FV	N° de módulos	161	Pnom total	<b>40.3 kWp</b>	
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 15000TLEE-10		15.00 kW ac	
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	<b>35.0 kW ac</b>	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

### Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano



### Diagrama de Iso-sombreados

MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 4/5

### Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

**Proyecto :** **MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS**

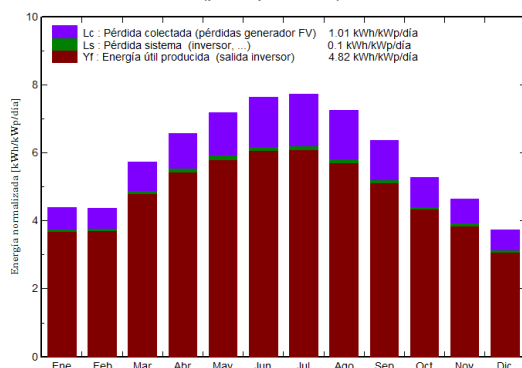
**Variante de simulación :** **MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
<b>Sombras cercanas</b>	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	25°	acimut 8°
Módulos FV	Modelo	REC 250PE	Pnom 250 Wp
Generador FV	N° de módulos	161	Pnom total <b>40.3 kWp</b>
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 15000TLEE-10	15.00 kW ac
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30	20.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total <b>35.0 kW ac</b>
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

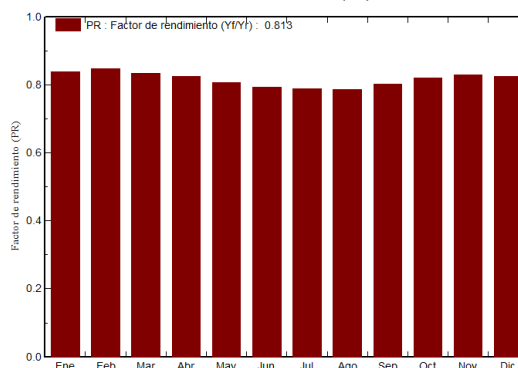
### Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	<b>Energía producida 70.75 MWh/año</b>	Produc. específico	1758 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)		81.3 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 40.3 kWp



Factor de rendimiento (PR)



### MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	88.7	10.86	136.2	121.9	4.698	4.604	12.99	12.73
Febrero	92.5	12.36	122.6	111.6	4.275	4.185	13.13	12.86
Marzo	147.7	14.96	178.0	162.2	6.105	5.985	12.91	12.66
Abril	183.8	16.68	197.5	180.6	6.695	6.557	12.76	12.50
Mayo	224.4	20.25	223.0	203.1	7.402	7.253	12.49	12.24
Junio	238.9	23.68	229.6	209.9	7.483	7.334	12.27	12.02
Julio	245.7	25.96	239.6	219.9	7.754	7.603	12.18	11.94
Agosto	214.8	25.92	225.1	206.5	7.277	7.134	12.17	11.93
Septiembre	164.6	22.40	191.2	175.5	6.299	6.175	12.40	12.15
Octubre	126.1	19.00	163.8	149.7	5.527	5.421	12.70	12.46
Noviembre	92.7	14.49	139.5	125.5	4.753	4.657	12.82	12.57
Diciembre	74.3	12.05	115.5	101.4	3.924	3.844	12.79	12.53
Año	1894.1	18.25	2161.6	1967.9	72.192	70.752	12.57	12.32

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador  
 T Amb Temperatura Ambiente E\_Grid Energía reinyectada en la red  
 GlobInc Global incidente plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta  
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

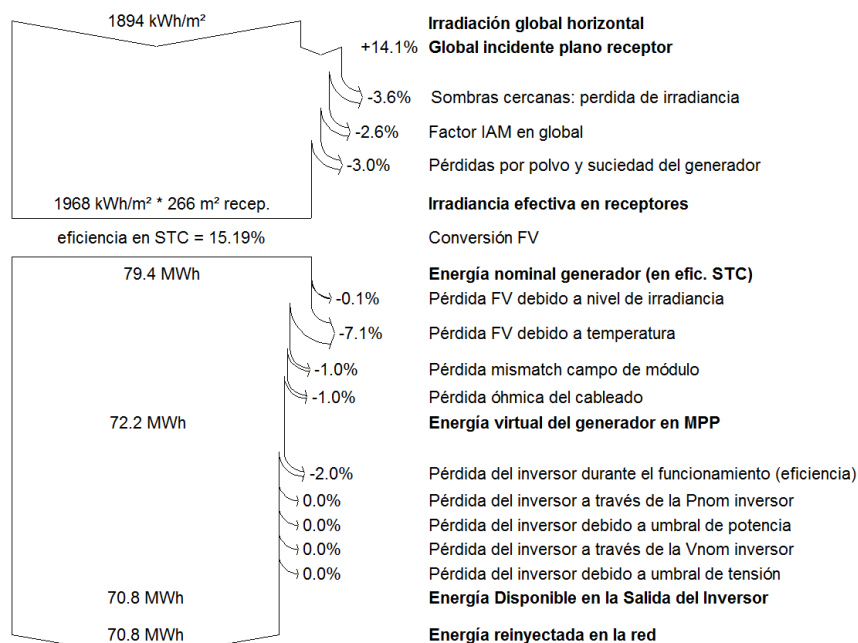
PVSYST V6.37 22/02/16 Página 5/5

### Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

**Proyecto :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS  
**Variante de simulación :** MARBELLA - NAVE DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS 40,25 kWp

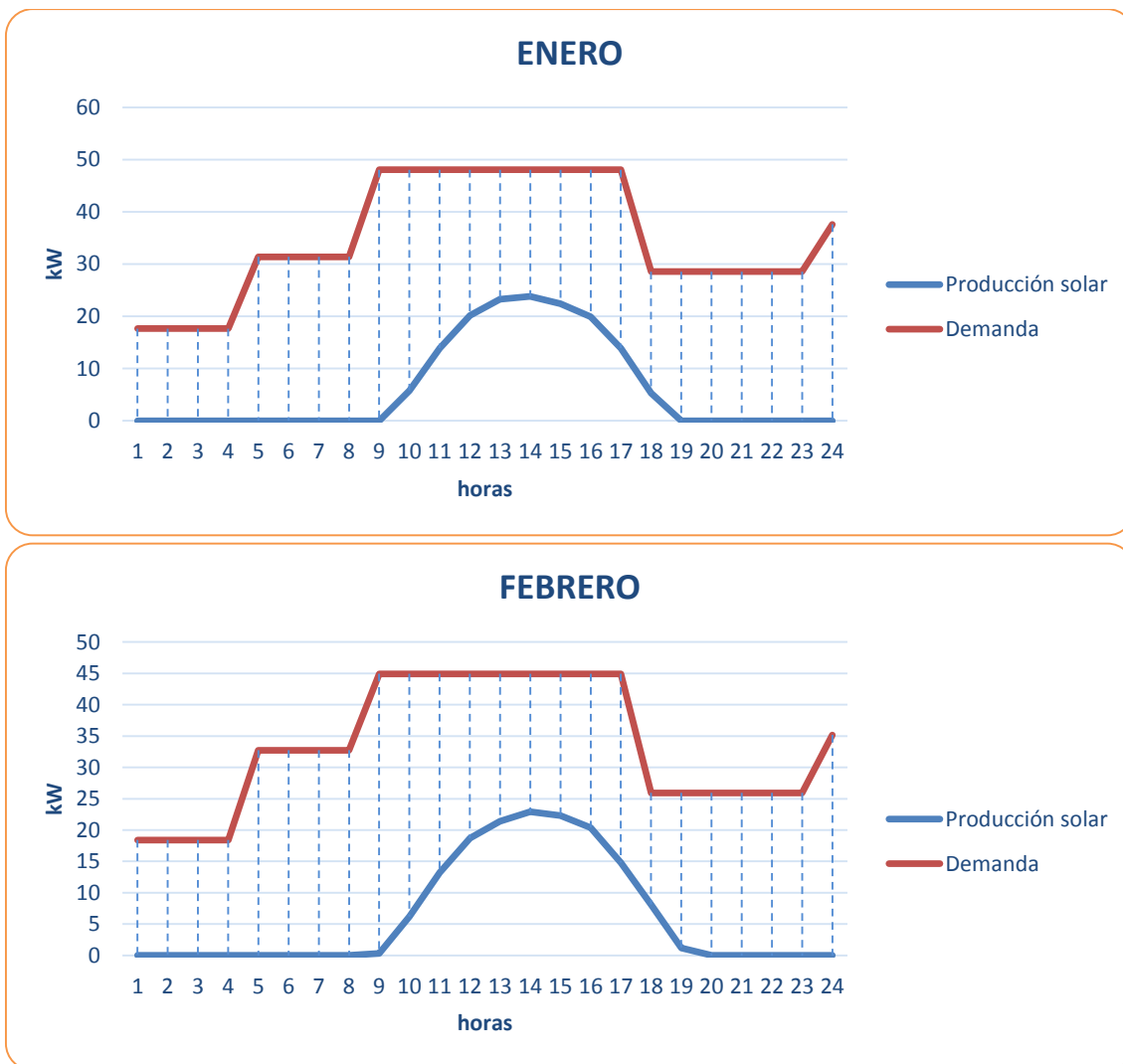
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red
<b>Sombras cercanas</b>	Sombreado lineal	
Orientación Campos FV	inclinación	25° acimut 8°
Módulos FV	Modelo	REC 250PE Pnom 250 Wp
Generador FV	Nº de módulos	161 Pnom total <b>40.3 kWp</b>
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 15000TLEE-10 15.00 kW ac
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30 20.00 kW ac
Banco de inversores	Nº de unidades	2.0 Pnom total <b>35.0 kW ac</b>
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)	

### Diagrama de pérdida durante todo el año

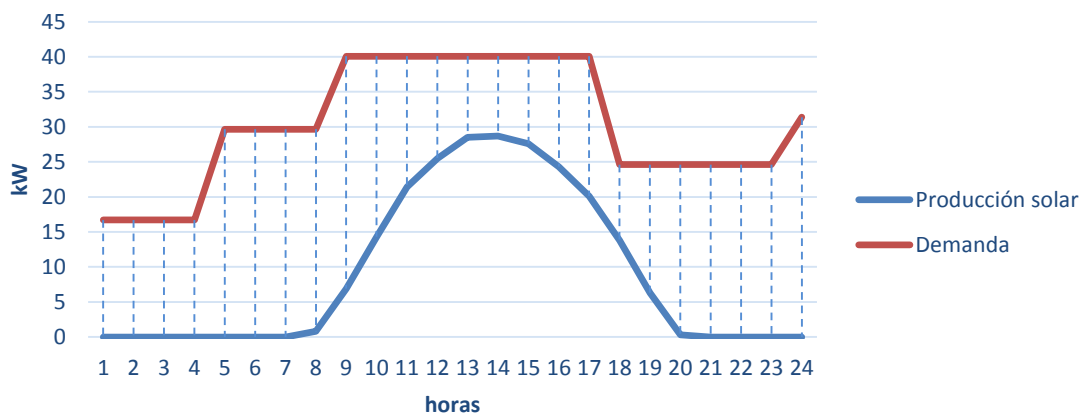


### 5.5 Simultaneidad Consumo – Generación FV

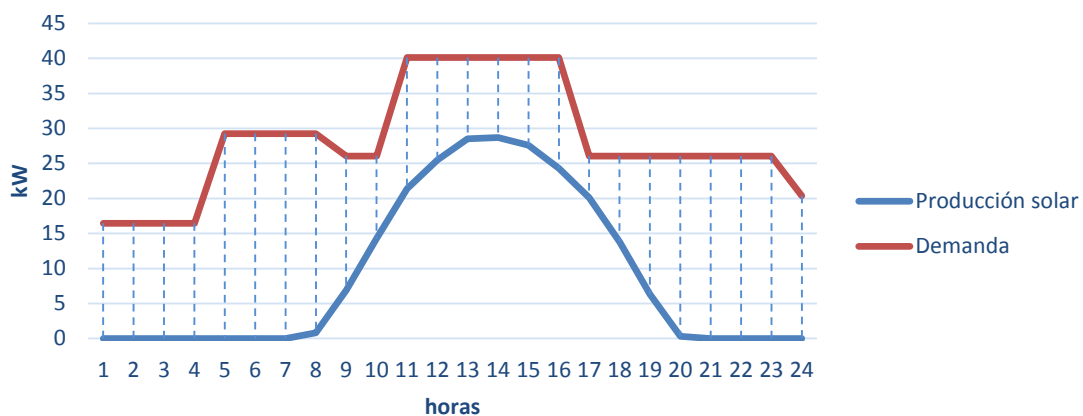
A continuación se muestra gráficamente la simultaneidad existente entre el consumo y la generación fotovoltaica durante los días lectivos:



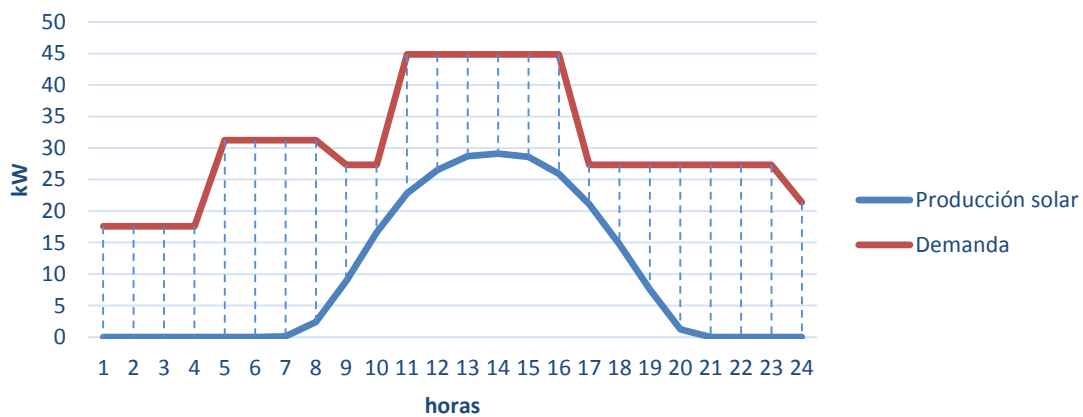
### MARZO



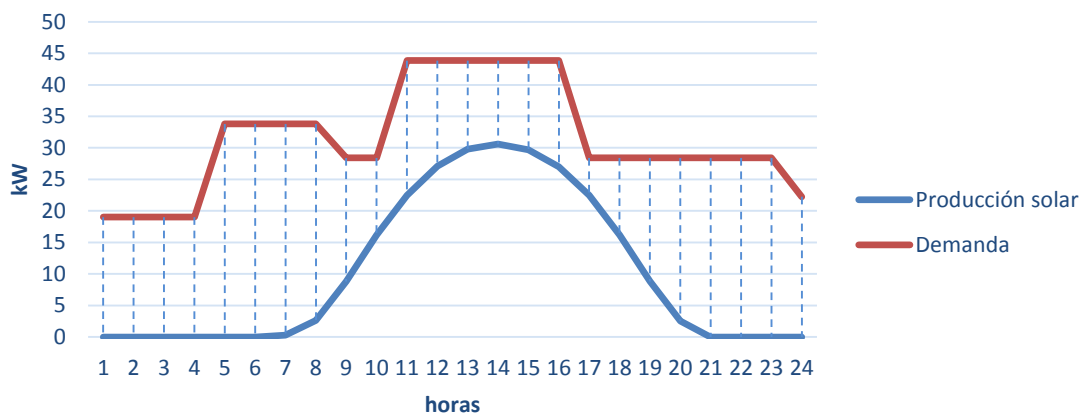
### ABRIL



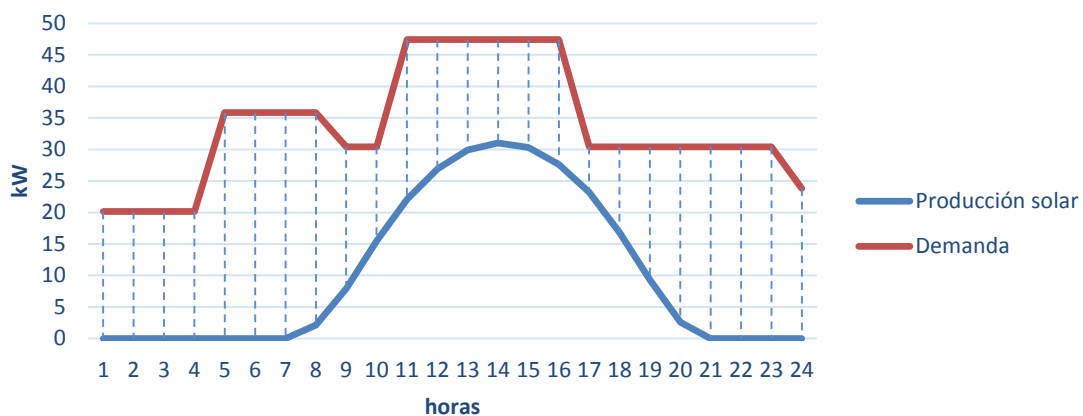
### MAYO



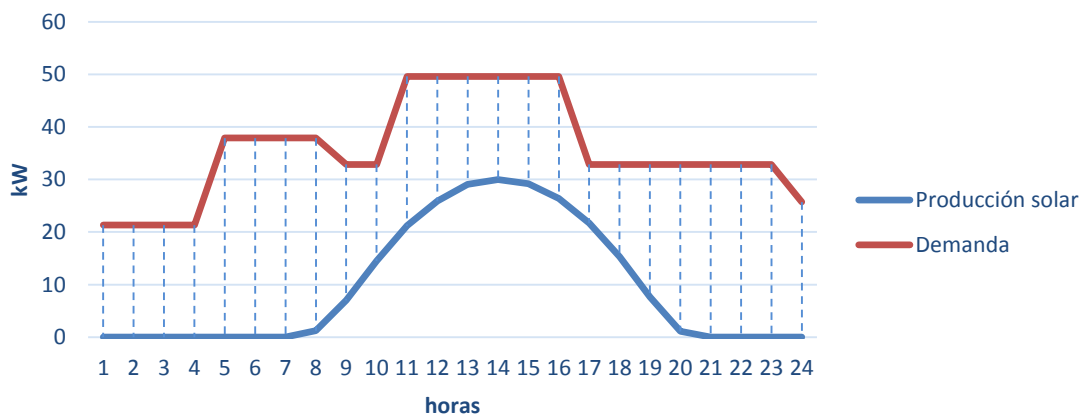
### JUNIO



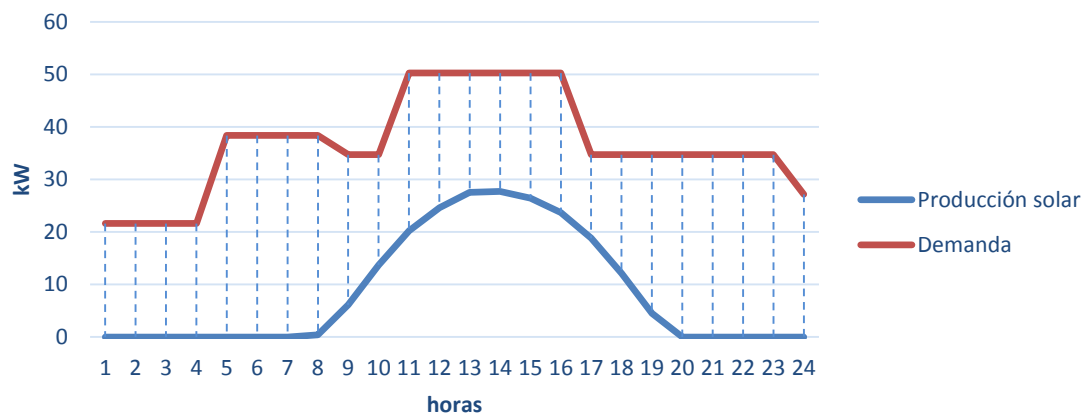
### JULIO



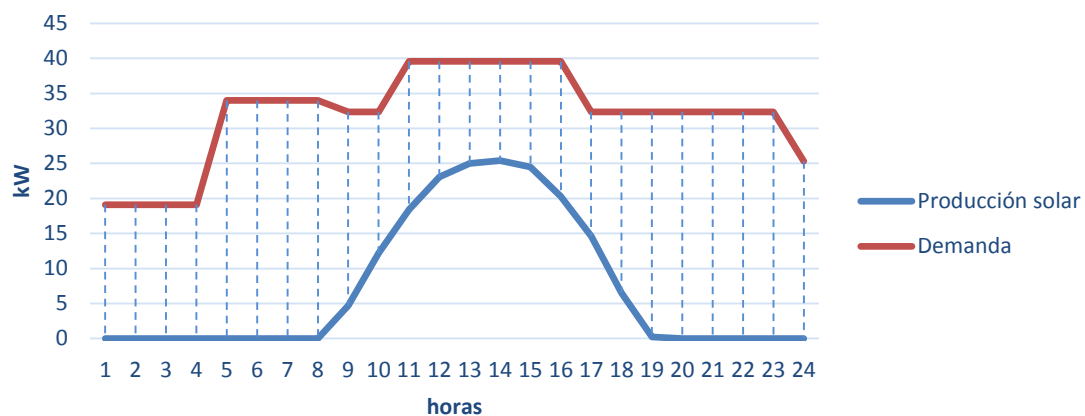
### AGOSTO



### SEPTIEMBRE

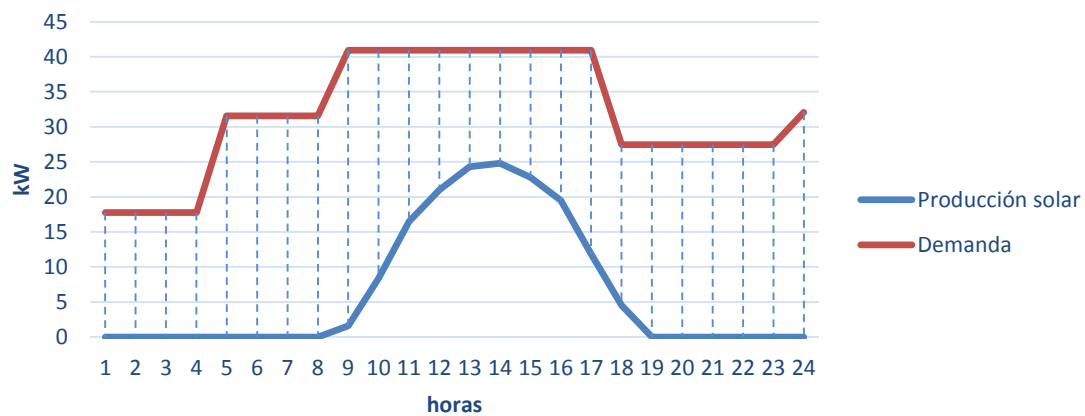


### OCTUBRE

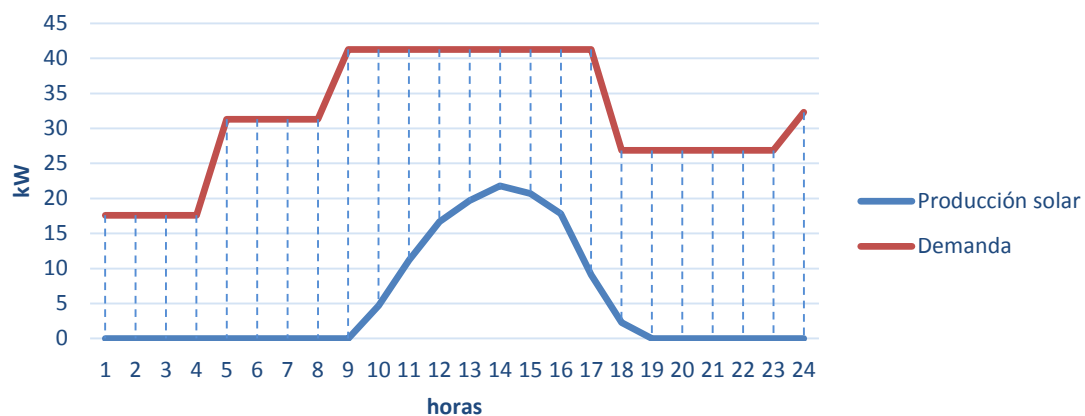




### NOVIEMBRE



### DICIEMBRE



## 5.6 Autoconsumo y cobertura fotovoltaica

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de autoconsumo y cobertura:

	Consumo actual (kWh)	Producción FV (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Autoconsumo (%)	Inyección a red (kWh)	Inyección a red (%)	Cobertura (%)
Enero	23.489	4.604	4.431	96,23%	174	3,77%	18,86%
Febrero	20.906	4.185	4.088	97,67%	97	2,33%	19,55%
Marzo	20.792	5.985	5.686	94,99%	300	5,01%	27,35%
Abril	19.190	6.557	6.224	94,93%	333	5,07%	32,43%
Mayo	21.221	7.253	6.869	94,71%	384	5,29%	32,37%
Junio	21.497	7.334	7.093	96,72%	241	3,28%	33,00%
Julio	23.915	7.603	7.455	98,05%	148	1,95%	31,17%
Agosto	24.946	7.134	7.022	98,43%	112	1,57%	28,15%
Septiembre	25.129	6.175	6.114	99,02%	61	0,98%	24,33%
Octubre	22.727	5.421	5.360	98,88%	61	1,12%	23,58%
Noviembre	21.169	4.657	4.580	98,34%	77	1,66%	21,64%
Diciembre	21.843	3.844	3.773	98,15%	71	1,85%	17,27%
<b>TOTAL</b>	<b>266.824,0</b>	<b>70.751,9</b>	<b>68.694,5</b>	<b>97,09%</b>	<b>2.057,3</b>	<b>2,91%</b>	<b>25,75%</b>

Tabla 11 Resumen – autoconsumo y cobertura

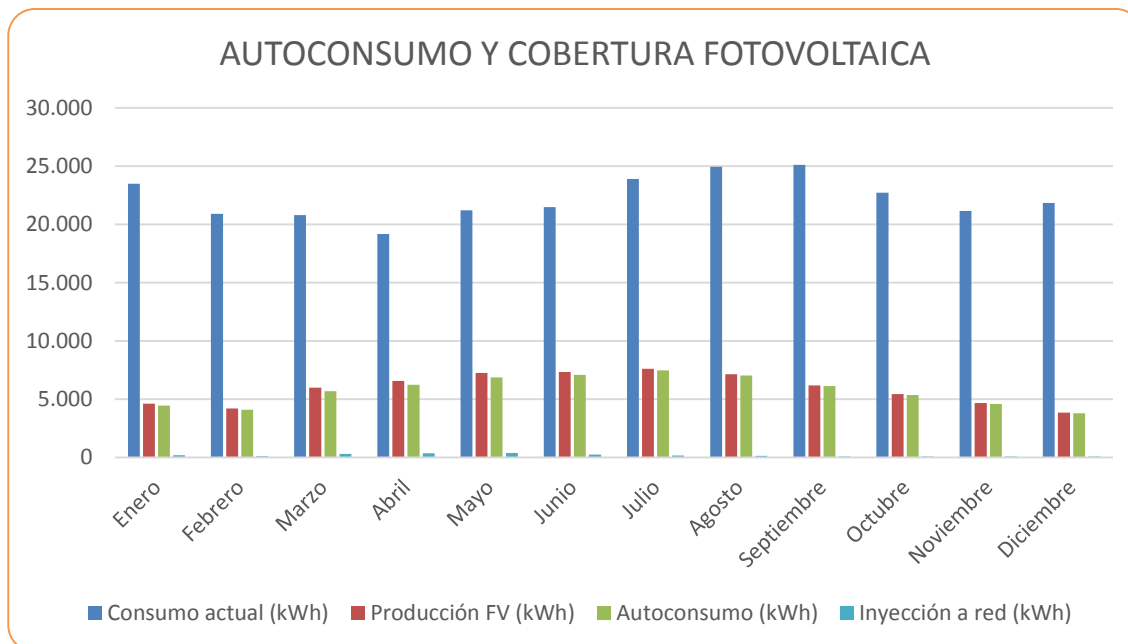


Gráfico 7 Resumen – autoconsumo y cobertura

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

## 6. ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

### 6.1 Inversión

Al tratarse de una auditoria en grado de inversión, para valorar la implantación de la instalación se ha solicitado valoración económica a los principales fabricantes e instaladoras con el fin de obtener un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio del material como la mano de obra, ingeniería y tramitaciones, dirección de obra y puesta en marcha.

INGENIERÍA Y TRAMITACIONES	
<b>INGENIERÍA Y TRAMITACIONES</b>	* Proyecto visado y gestión de los permisos con el ayuntamiento y administración.
MATERIAL FOTOVOLTAICO	
<b>MÓDULOS FOTOVOLTAICOS</b>	* 40.250 Wp de paneles fotovoltaicos de silicio cristalino marca REC, ATERSA o similar.
<b>INVERSORES</b>	* 1 INVERSOR DE 15,0 kWn marca SMA o similar. * 1 INVERSOR DE 20,0 kWn marca SMA o similar.
EJECUCIÓN OBRA	
<b>ESTRUCTURA</b>	* Suministro y montaje de estructura.
<b>MONTAJE DE MÓDULOS</b>	* Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura.
<b>MATERIAL ELÉCTRICO</b>	* Cableado y material eléctrico necesario para la interconexión de los módulos fotovoltaicos entre sí, con inversores y hasta el punto de inyección a la red. * Caja de protecciones DC, incluidos fusibles de línea. * Caja de protecciones AC, incluidos magnetotérmico general trifásico y protecciones individuales de los inversores.
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	* Instalación eléctrica.
DIRECCIÓN DE OBRA Y PUESTA EN MARCHA	
<b>DIRECCIÓN DE OBRA</b>	Dirección de Obra Facultativa: * Dirección de obra visada. * Coordinación de Seguridad y Salud (libro de incidencias, acta de aprobación de PSS). * Certificado final de obra visado. * Dossier final de obra con la memoria de instalación y uso.
<b>LEGALIZACIÓN</b>	* Legalización como instalación generadora en baja tensión mediante OCA. * Entrega del proyecto a la distribuidora.
OTROS	
<b>TELEMONITORIZACIÓN</b>	* Cableado y extras para telemonitorización. * Instalación de módem para telemonitorizar la planta.
<b>SEGURIDAD E IMPREVISTOS</b>	* Partida de Seguridad y Salud. * Partida de alquiler de la maquinaria.
<b>TOTAL</b>	
<b>61.752,50 €</b>	

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

**NOTAS:**

1. Este presupuesto no incluye el coste de permiso de obras del Ayuntamiento.
2. En el momento de realizar la instalación, en función del mercado, se decidirán las marcas y modelos concretos del material, siempre con unas calidades similares o superiores a las mencionadas.
3. Los paneles fotovoltaicos tienen una garantía de producción de 25 años.

## 6.2 Estudio de ahorro energético y económico

A continuación se muestran los resultados alcanzados con la propuesta de implantación de energías renovables para generación eléctrica en el centro:

CASO: Autoconsumo Tipo 2	3.1A	
Potencia pico	40,25	kWp
Potencia nominal	35,0	kWn
Consumo anual	266.824	kWh
Gasto anual	25.146,27	€
Producción solar	70.752	kWh
Producción solar	1.758	kWh/kWp
Autoconsumo	68.695	kWh
Autoconsumo	97,09%	
Inyección a red	2.057	kWh
Cobertura	25,75%	
Ahorro de emisiones	28,23	tn CO2
Precio medio de autoconsumo	0,099445598	€/kWh
Precio medio de autoconsumo - peaje respaldo	0,081003726	€/kWh
Venta a pool	0,04994	€/kWh
Peaje a la generación	0,0005	€/kWh
Ahorro económico anual (sin respaldo)	6.933,08	€/año
Ahorro económico anual (con respaldo)	5.666,23	€/año
Inversión	61.752,50	€
Inversión	1,53	€/Wp
Amortización (sin peaje de respaldo)	8,91	años
Amortización (con peaje de respaldo)	10,90	años

Tabla 12 Situación 2: 45,75 kWp

Producción FV (kWh)	Autocons. (%)	Inyección a red (%)	Cobertura (%)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Inv. (€/Wp)	Amort. (años)	Ahorro emisiones (tn Co2)
70.752	97,09%	2,91%	25,75%	5.666,23	61.752,50	1,53	10,90	28,23

Tabla 13 Resumen de resultados

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>NAVE SERVICIOS OPERATIVOS</b>	<b>1306</b>
		<b>06</b>
		<b>Rev.03</b>

Como se puede observar, la situación valorada entra dentro de los parámetros del proyecto (si el periodo de explotación se estableciera en 15 años). Los niveles de ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzados con la aplicación de la misma son muy importantes. Por otra parte, con un mantenimiento adecuado la instalación podría alcanzar una vida útil de 40 años, asegurando unas pérdidas del rendimiento de los módulos fotovoltaicos por debajo del 20% al alcanzar el año 25 de vida útil.