

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

- 8.1 Datos Experimentales.
- 8.2 Meteonorm.

8.1. COMPARATIVA ERRORES ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA (DATOS EXPERIMENTALES).

El objetivo principal de este proyecto es la VALIDACIÓN de los resultados obtenidos por la Metodología de Cálculo de la instalación fotovoltaica por medio de la función utilizabilidad.

En este capítulo lo que se pretende es realizar dicha validación por medio de la comparativa de los errores relativos producidos en los resultados de esta metodología.

Los resultados que se han obtenido pertenecen a la energía eléctrica producida por el campo solar en toda la instalación. Por tanto se realizará una comparativa de esta energía con los resultados experimentales aportados por la Base de Datos. En este primer capítulo de las conclusiones se utilizarán los datos experimentales como base de cálculo.

Una vez más se debe diferenciar entre las instalaciones existentes en Sevilla y la del Municipio de Larva.

CASO 1°: En el caso del **Municipio de Larva:**

Cabe recordar que en esta instalación existen dos tipos de inversores, el inversor Sunny Boy 2500 W y el 850 W; por lo tanto los resultados deben dividirse en estas dos subestaciones:

Instalación **2500 W** :

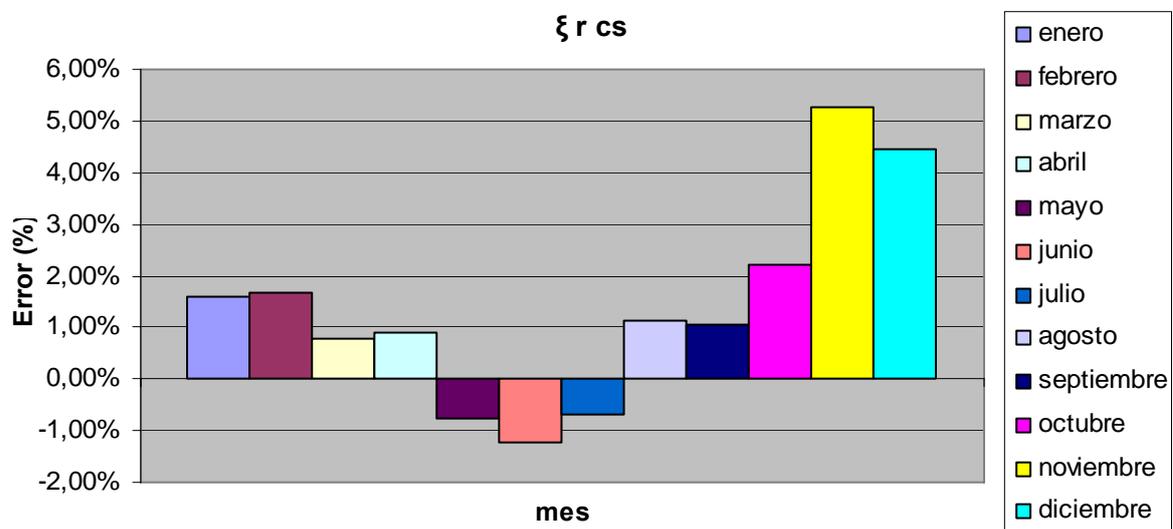


Figura 8.1.1 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Como se puede comprobar en esta gráfica los errores relativos siempre son menores del 5 % con respecto al valor real. Por tanto, los resultados obtenidos de la energía eléctrica producida por la instalación coinciden aproximadamente con los calculados experimentalmente en la instalación de Larva. En este caso la metodología de cálculo permite desarrollar una caracterización de la instalación fotovoltaica por medio de los valores globales de irradiación y de temperatura ambiente.

A continuación se muestra una gráfica donde se recogen los errores cometidos en la energía eléctrica útil, por tanto este parámetro tiene en cuenta las pérdidas debido a la eficiencia del inversor. Realmente, esta es la energía eléctrica que es inyectada a la red.

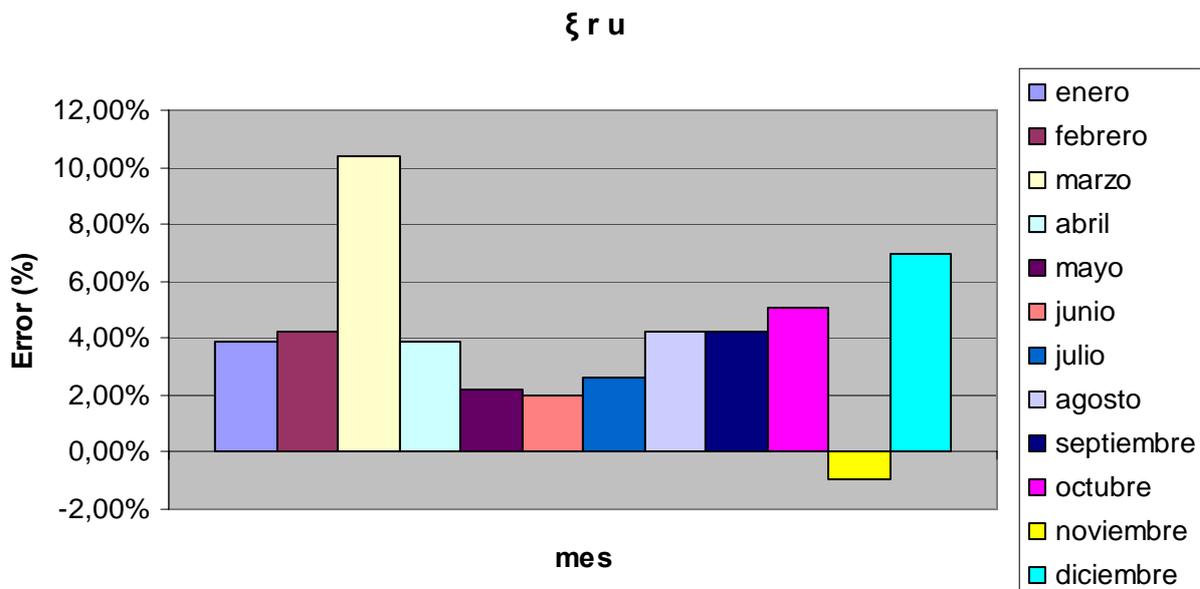


Figura 8.1.2 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

En este caso se puede comprobar que los errores cometidos son siempre superiores a los de la figura 8.1.1, esto puede ser debido a la eficiencia del inversor. Se ha utilizado una curva de rendimiento del Inversor Sunny 2500 W, el porcentaje de incremento aproximadamente es el mismo en todos los meses por lo que puede deberse a la elección de un rendimiento inferior al real. Pero aun así, en la mayoría de los meses se comprueba que existe un error relativo inferior al 5 %.

Instalación de **850 W** :

En esta ocasión se representan los errores cometidos en la instalación fotovoltaica, únicamente en los paneles, sin tener en cuenta el inversor.

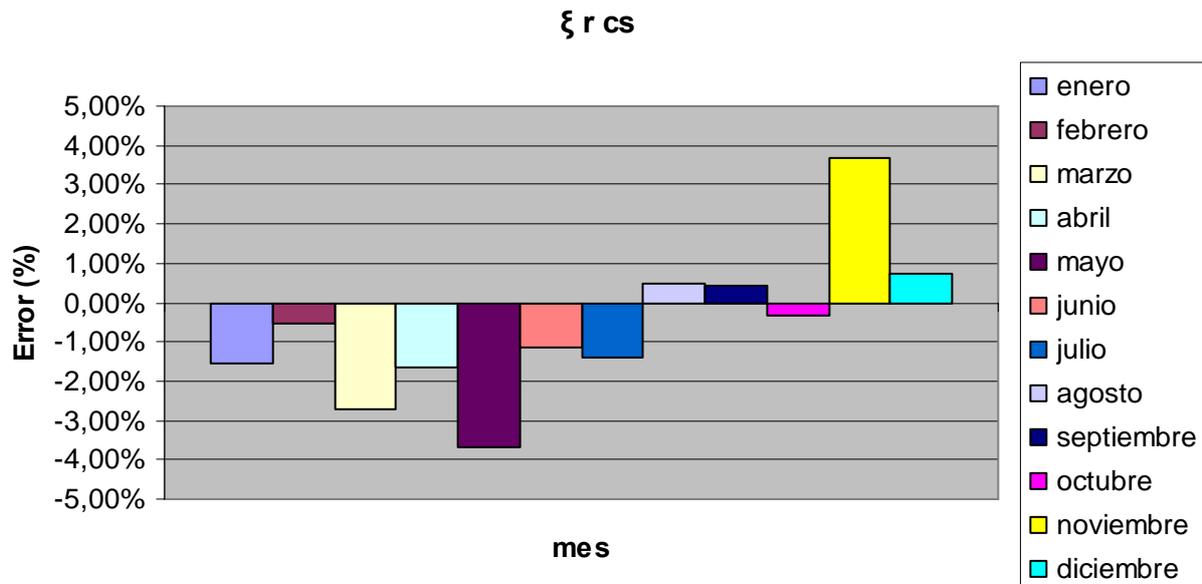


Figura 8.1.3 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Como se puede comprobar en la gráfica, los errores relativos son siempre inferiores al 5 % del valor real de energía eléctrica producida. Igual que en el caso anterior queda confirmada la validación de la metodología utilizada.

Una vez pasado el inversor, los errores cometidos son los siguientes:

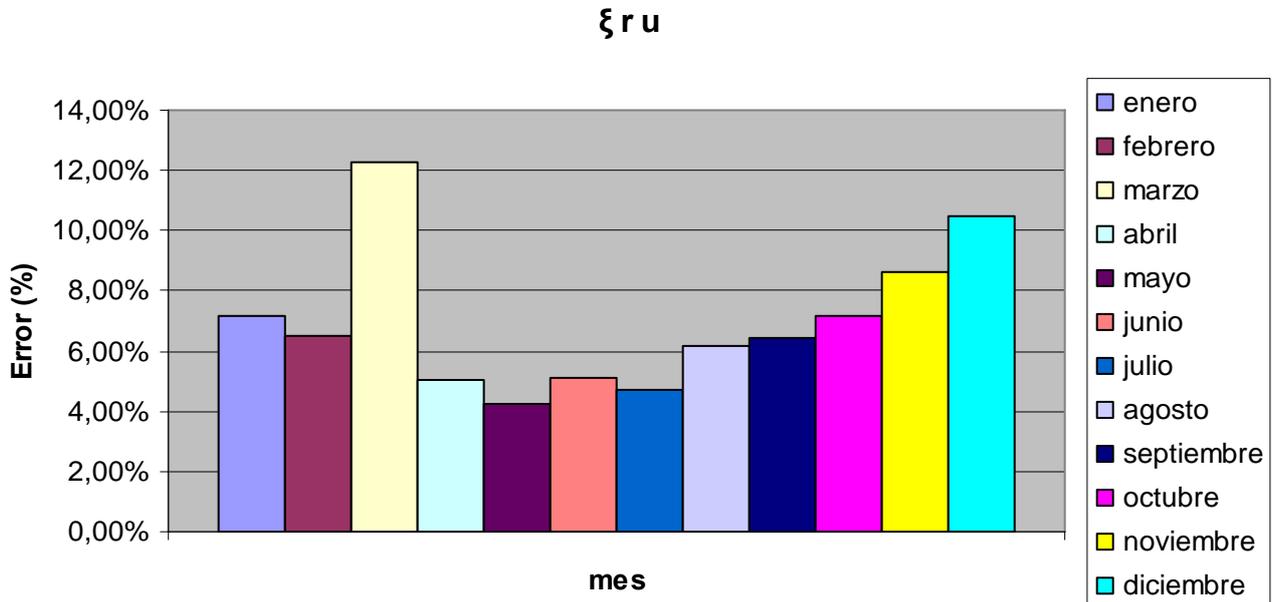


Figura 8.1.4 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

Como se puede comprobar, de nuevo ocurre el mismo fenómeno de anterior vez. Los errores relativos crecen positivamente. Por la misma razón se puede explicar este fenómeno.

Los errores relativos siguen estando cercanos al 5 %, dando la impresión de confirmar el método de cálculo.

CASO 2º: En el caso de las instalaciones ubicadas en la **provincia de Sevilla** encontramos los siguiente errores en la energía eléctrica producida.

Estación Vara del Rey

A continuación se representan los errores cometidos en el cálculo de la energía eléctrica para la instalación de Vara del Rey:

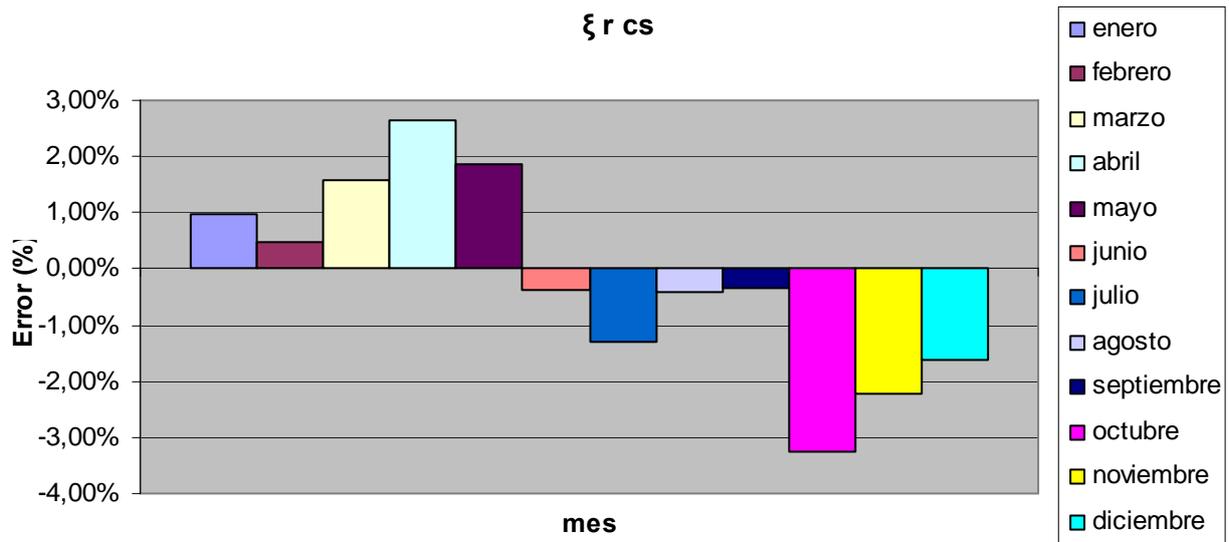


Figura 8.1.5 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Como se comprueba, los errores siguen siendo inferiores al 5 % del valor real.

En el caso de la energía útil, los errores cometidos por esta metodología son:

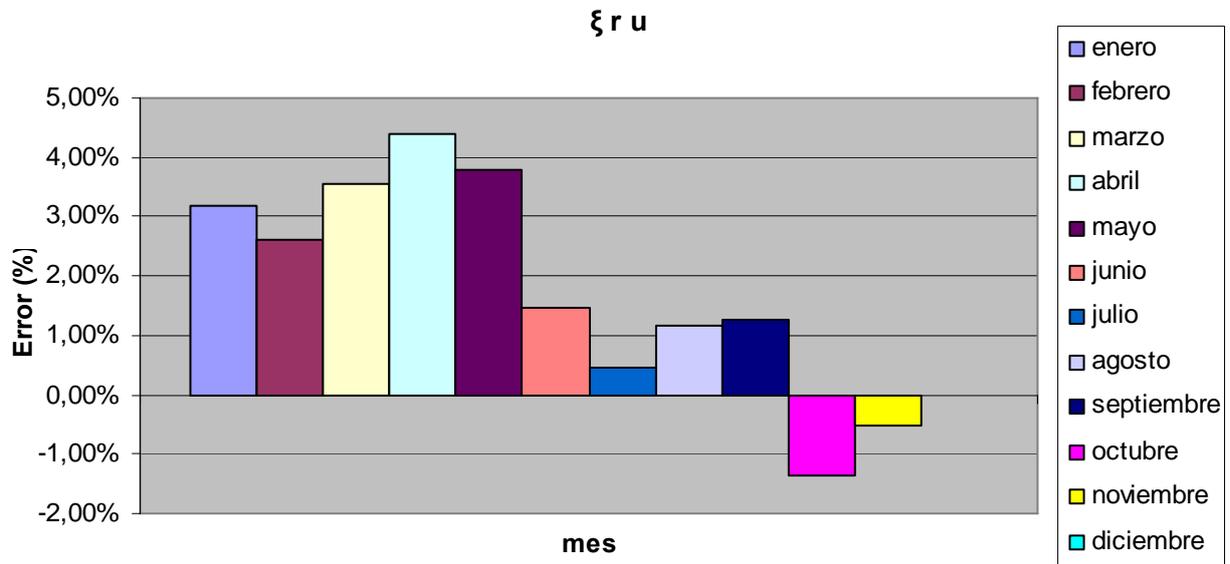


Figura 8.1.6 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

Como se comprueba una vez más, los errores relativos en la parte del inversor sufren un incremento en el porcentaje, esto es debido a el rendimiento de dicho inversor. Aun así, en esta ocasión los errores cometidos siguen estando por debajo del 5 % de valor medido.

En el caso de la instalación **Arbol FV**:

En esta instalación monitorizada hay que destacar que no se contemplan los meses de Enero y Febrero. Aun así, los errores cometidos en esta instalación son algo superiores al 5 % en algunos meses del año, quedando el resto por debajo de este valor.

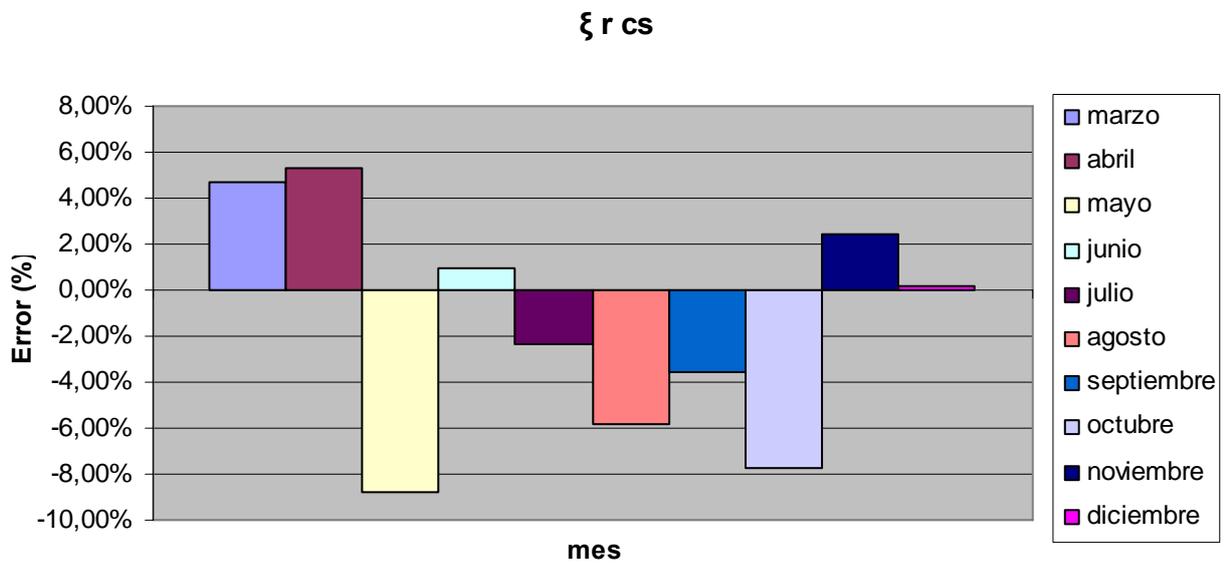


Figura 8.1.7 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Para la gráfica de la energía útil se obtienen resultados similares:

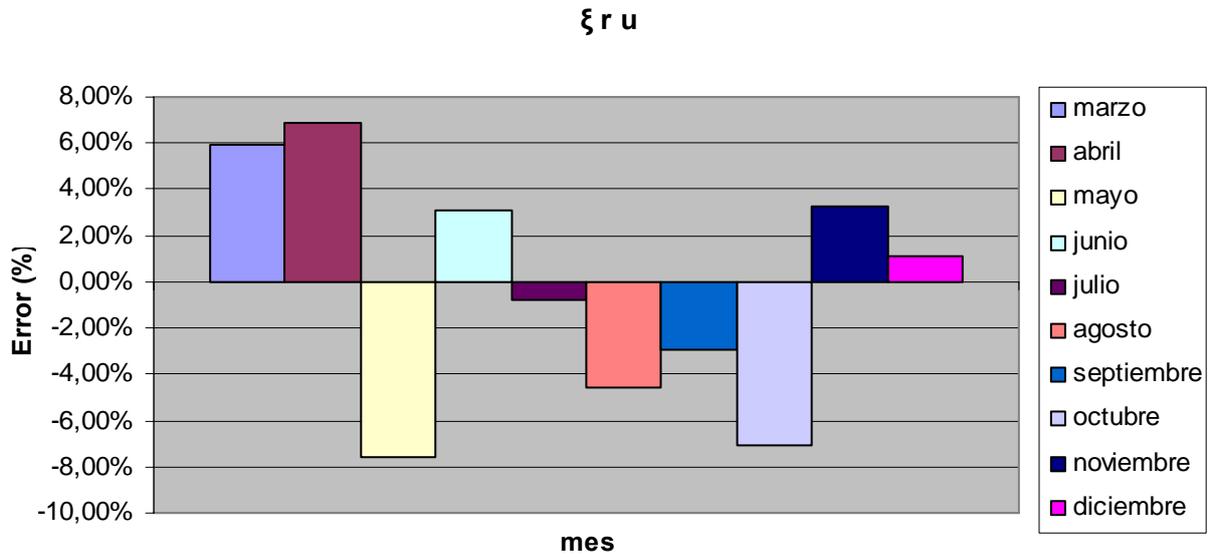


Figura 8.1.8 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

En el caso de la instalación **AbenBasso**:

En esta instalación son los meses de Enero, Febrero, Marzo y Diciembre los que no se tienen en la base de datos.

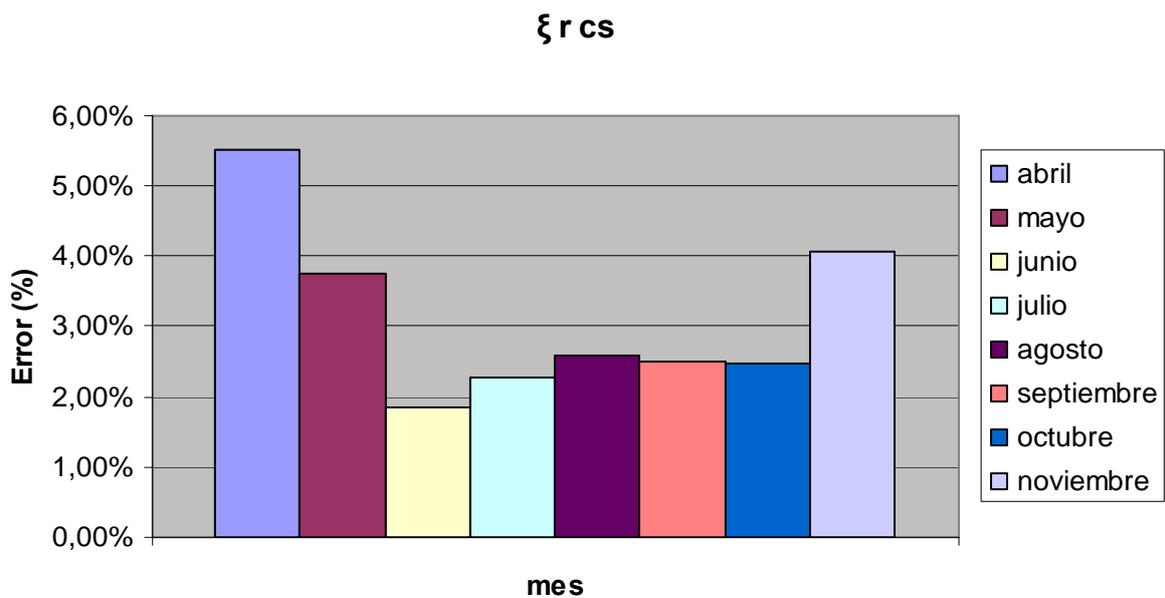


Figura 8.1.9 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Aun así, los errores cometidos en la metodología son inferiores al 5 %, quedando dentro del un margen razonable de cálculo.

En el caso de tener en cuenta el inversor, los resultados son estos:

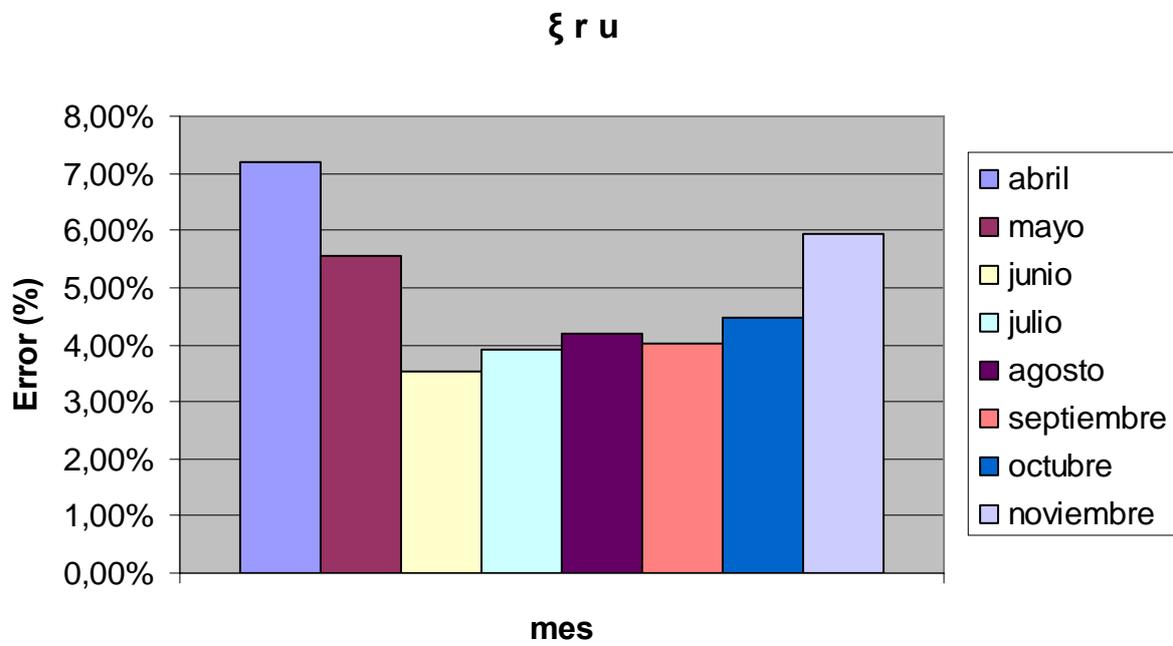


Figura 8.1.10 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

En esta ocasión también ocurre el mismo fenómeno, por esta razón los errores son superiores al 5 % en algunos meses del año.

Como conclusión, los errores que se cometen en esta metodología son en general inferiores al 5 % del valor real de la energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica. Por tanto, esta metodología de cálculo se puede considerar buena para dicha responsabilidad. Únicamente remarcar que los errores en las energías eléctricas una vez pasado el inversor siempre tienen un incremento en el porcentaje de error. Esto es debido a que la energía calculada es siempre inferior a la real debido a que el rendimiento utilizado en la metodología sería inferior al que realmente existe en este equipo.

8.2. COMPARATIVA ERRORES ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA CON LA BASE DE DATOS DE METEONORM

Igual que se ha hecho en el anterior capítulo, se presenta la comparativa de los errores relativos calculados en esta metodología, pero utilizando como base de datos los aportados por el programa Meteonorm para las instalaciones fotovoltaicas que se están caracterizando.

Como la base de datos del Meteonorm es un promedio a lo largo de los últimos años, los datos de irradiancia y de temperatura ambiente no tienen que coincidir con los obtenidos experimentalmente en el año 2004. Por lo tanto, existirán errores mayores en comparación a los resultados que han aparecido en la anterior metodología.

Esto es debido a que existen variaciones en el año que se está utilizando como base (2004) con respecto al “año tipo” que utiliza el programa Meteonorm.

Como se ha mostrado en este proyecto, existen variaciones en cuanto al nivel de irradiación total entre los valores experimentales y los del Meteonorm para las distintas localidades, por tanto es lógico que existan mayores variaciones en el error calculado por esta metodología al utilizar los datos del Meteonorm como Base de Datos.

Añadir que en la siguiente comparativa se tendrán en cuenta estas posibles fluctuaciones en el error. Se representará la gráfica de la Irradiación Media Mensual para comprobar cuales son los meses en los que es posible que existan errores mayores.

Una vez más se debe diferenciar entre las instalaciones existentes en Sevilla y las del Municipio de Larva.

CASO 1º: En el caso del **Municipio de Larva**:

A continuación, se representa la irradiación total a lo largo de los meses del año para los datos aportados por el Meteonorm y los experimentales:

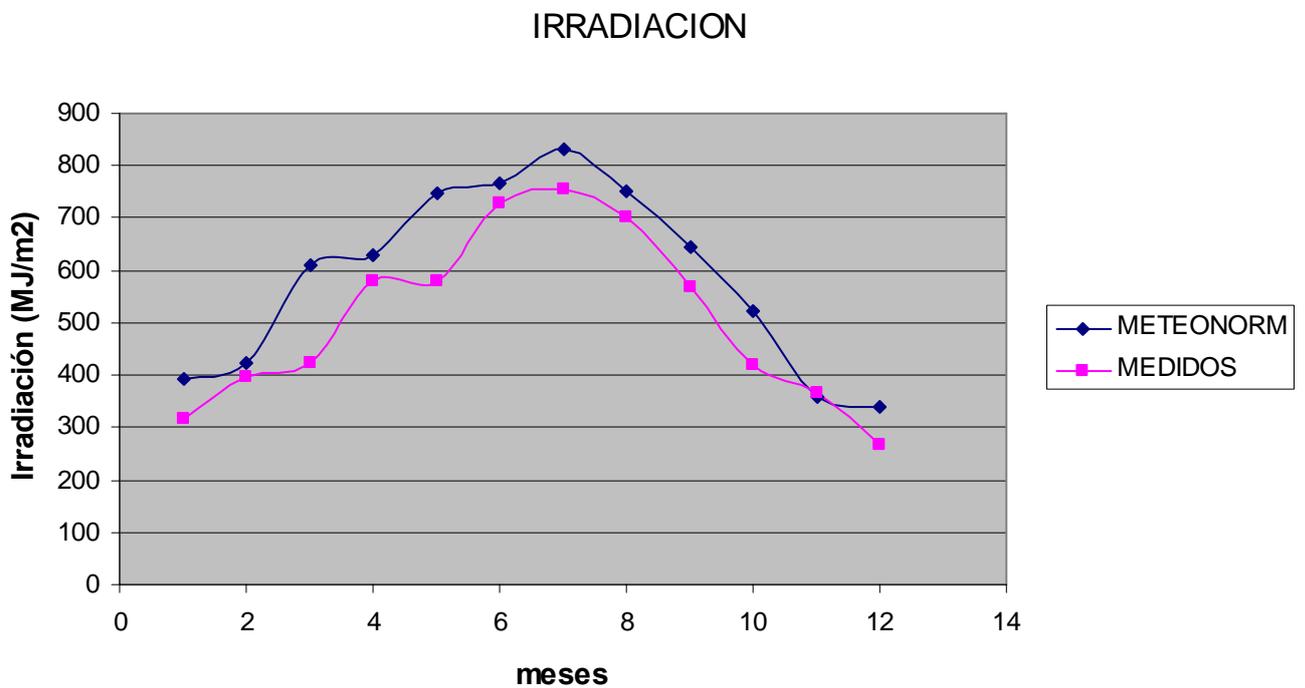


Figura 8.2.1 Nivel de Irradiación (MJ/m²) para los datos experimentales y los del Meteonorm a lo largo del año en Jaén.

Como se puede comprobar en la gráfica existen meses en los que existe una gran diferencia de irradiación para los datos obtenidos experimentalmente. Pero existen otros meses en los que existe una gran similitud el valor de irradiación, estos meses son:

- Febrero
- Abril
- Junio
- Noviembre

Y los meses donde aparece una mayor disconformidad pertenecen a los meses de:

- Marzo
- Mayo

En los meses en que existe una similitud en los valores de irradiación, la metodología de cálculo debe acercarse lo suficiente al valor de energía eléctrica experimental. El resto de meses se deberían obtener unos errores mayores.

A continuación se muestran los errores para los meses del año:

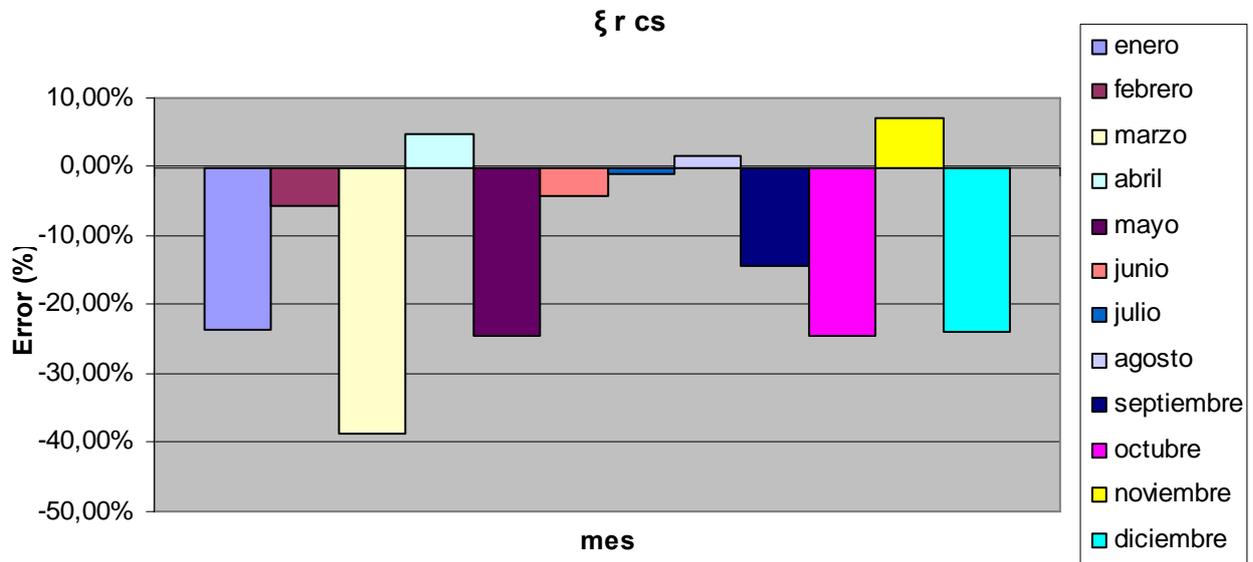


Figura 8.2.2 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Como se puede comprobar en la gráfica, en los meses Febrero, Abril, Junio y Noviembre, el error cometido es inferior al 5 %, por tanto la metodología utilizada es correcta, mientras que en los meses donde existe una gran diferencia de irradiación, se producen unos errores considerables.

En los meses de Julio y Agosto también aparece un error pequeño, esto es debido a que en esos meses también aparece una pequeña diferencia de irradiación.

En el caso de la energía eléctrica útil, la inyectada a la red, se obtiene la siguiente gráfica:

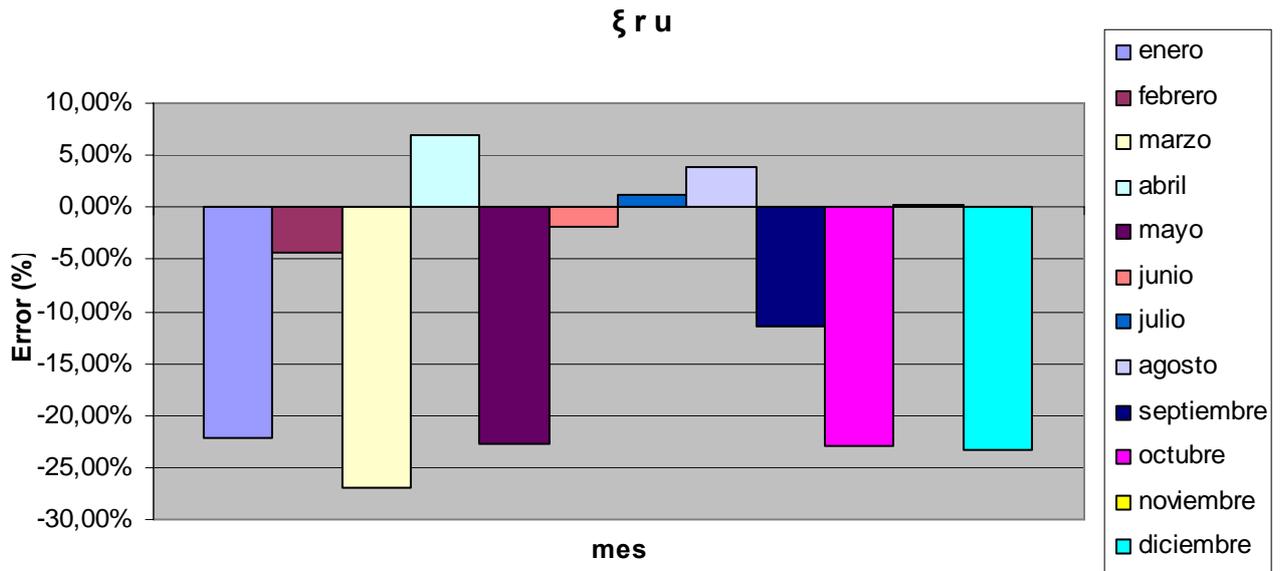


Figura 8.2.3 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

En este caso ocurre exactamente lo mismo que en la gráfica anterior, son en los meses donde la irradiación es similar a la aportada por el Meteeonorm donde los errores son aproximadamente menores del 5 %.

CASO 2º : En el caso de la **provincia de Sevilla**:

A continuación, se representa la irradiación total a lo largo de los meses del año para los datos aportados por el Meteonorm y los experimentales:

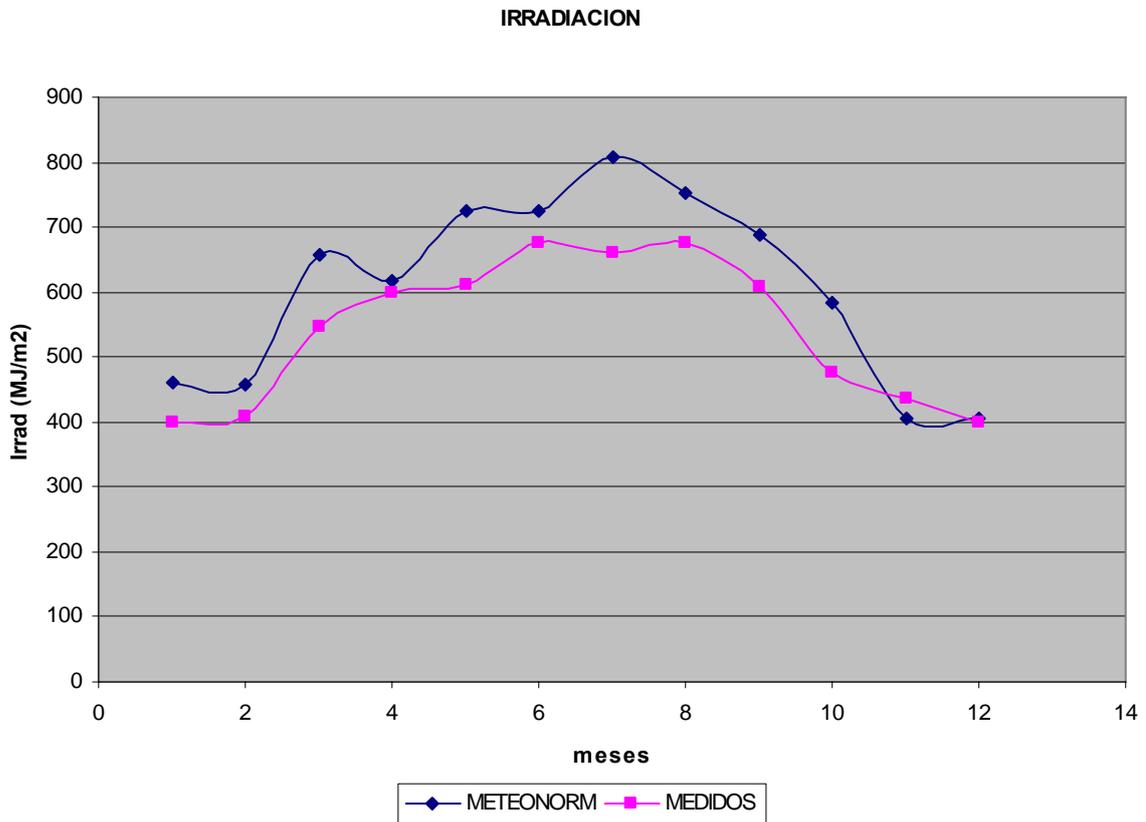


Figura 8.2.4 Nivel de Irradiación (MJ/m²) para los datos experimentales y los del Meteonorm a lo largo del año en Sevilla.

Como se puede comprobar en la gráfica existen meses en los que existe una gran diferencia de irradiación total para los datos obtenidos experimentalmente. Pero igualmente existen meses en los que existe una gran similitud, estos meses son:

- Abril
- Junio
- Noviembre
- Diciembre

Y los meses donde aparece una mayor disconformidad pertenecen a los meses de:

- Marzo
- Mayo
- Julio

A continuación se representarán los errores cometidos en el cálculo de la energía eléctrica producida según sea la instalación fotovoltaica en que nos encontremos.

En un primer caso los errores cometidos pertenecen a la instalación de **Vara del Rey**:

Para el cálculo de la energía eléctrica producida por el campo solar se obtienen los siguientes errores relativos:

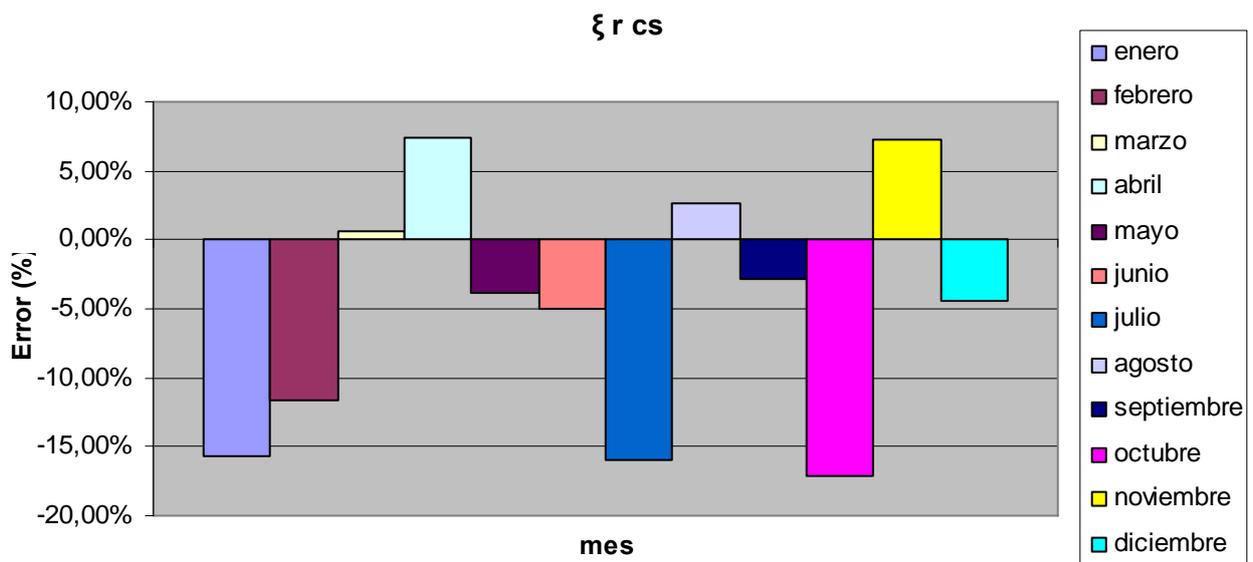


Figura 8.2.5 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Como se puede comprobar en la gráfica, los meses en donde el error no supera el 5 % pertenecen a los meses de Mayo, Junio, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre. En los cuales están incluidos los meses en donde aparece similitud en los valores de irradiación total.

Para los niveles de error en el caso de la energía útil se obtienen los mismos resultados:

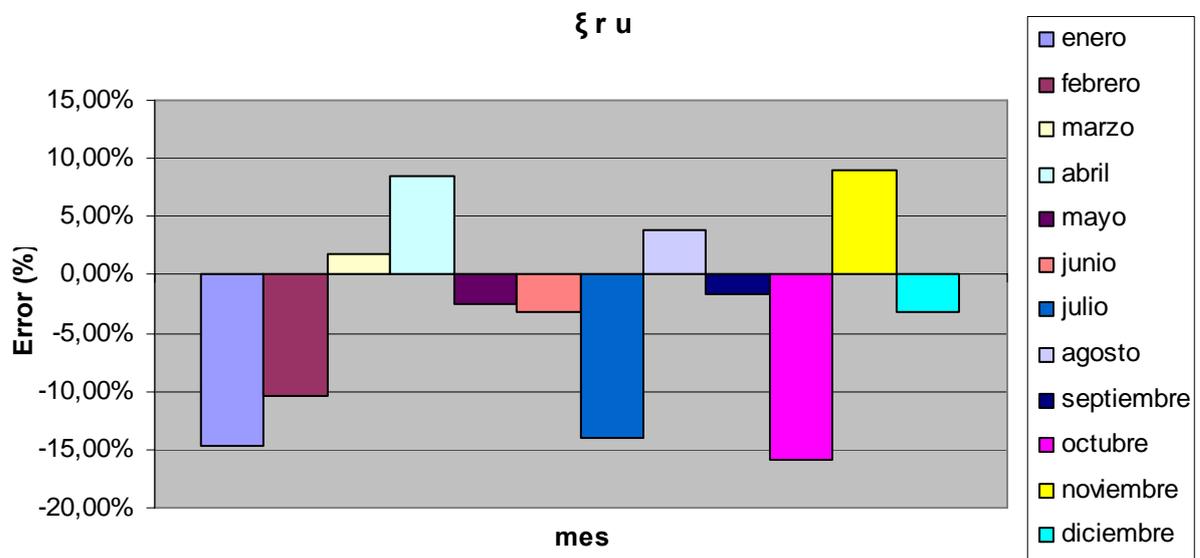


Figura 8.2.6 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

Como se puede comprobar en la representación gráfica se observa que son los meses de Enero, Febrero, Julio y Octubre cuando la metodología de cálculo tiene los mayores errores, coincidiendo exactamente con los meses en los que los datos de irradiación aportados por el Meteonorm, no coinciden con los experimentales.

Esto ocurre para la instalación de Vara del Rey, pero en el caso de la instalación fotovoltaica de **Arbol FV**:

Los errores relativos de la energía producida por el campo solar son:

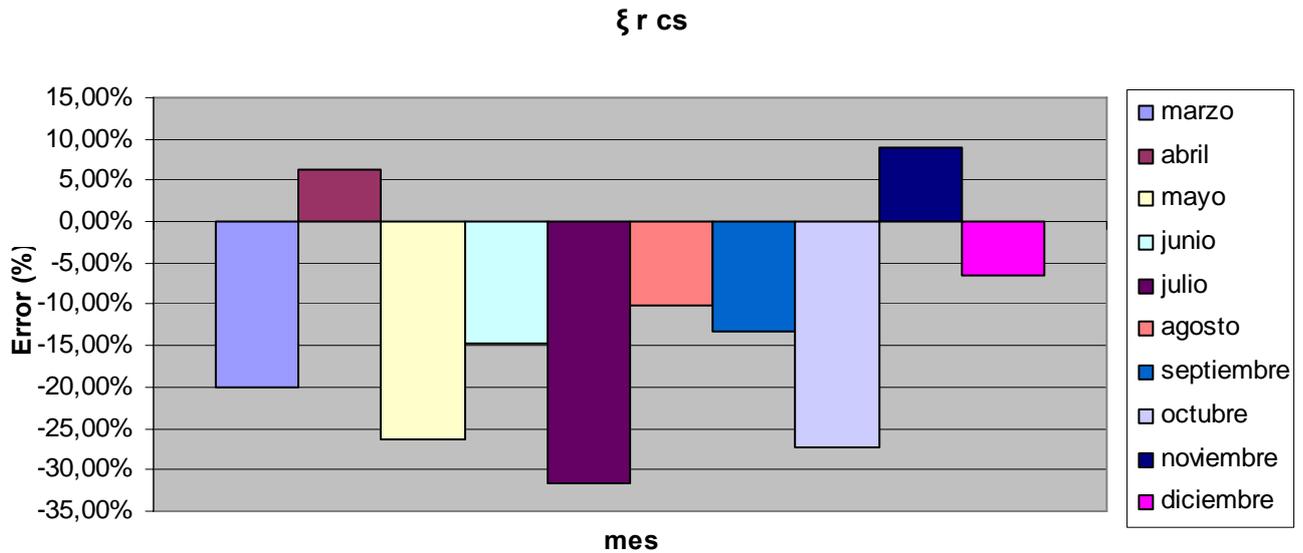


Figura 8.2.7 Errores relativos (%) en la energía eléctrica producida por el campo solar

Son los meses de Abril, Junio, Noviembre y Diciembre donde se obtienen los errores menores. Aunque en general los errores son bastante superiores en esta instalación cuando se compara con el resto de instalaciones fotovoltaicas de esta base de datos.

En el caso de la energía útil se obtienen los siguientes errores de energía eléctrica:

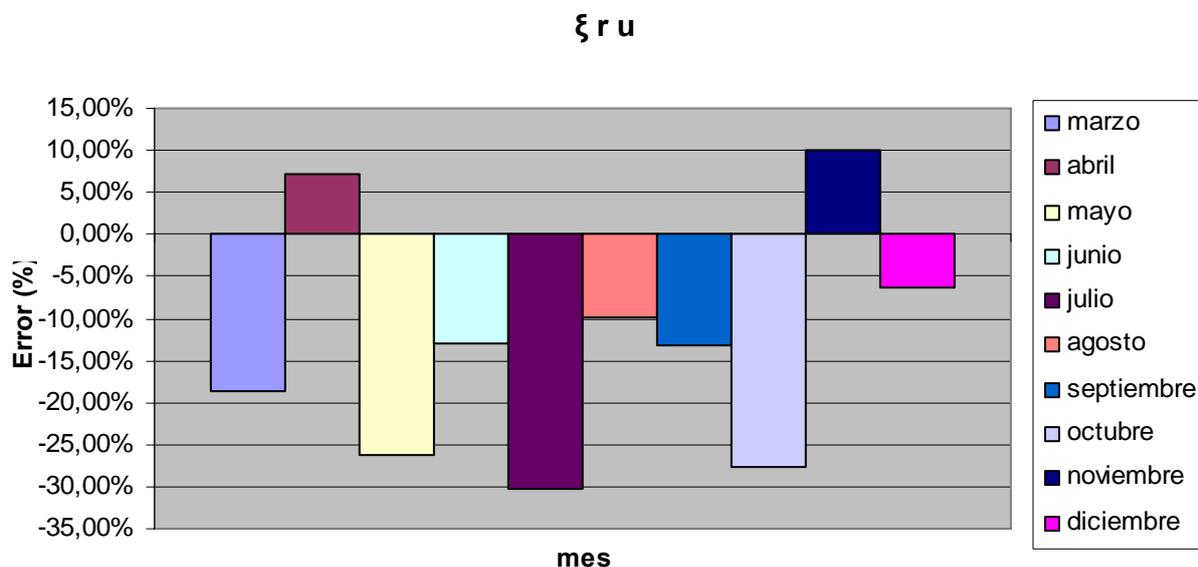


Figura 8.2.8 Errores relativos (%) en la energía eléctrica útil

En general, en esta instalación se obtienen unos errores de energía elevados. Pero son los meses de Abril, Junio, Noviembre y Diciembre donde se recoge un error menor.

Como conclusión, en esta ocasión los errores cometidos en la metodología de cálculo son mayores que en la comparativa anterior. Esto es debido a que la Base de Datos utilizada en esta ocasión es muy diferente, en determinados meses, a la aportada por los datos experimentales. Por tanto es lógico que estos meses el error cometido con respecto al valor real sea muy elevado (en torno al 25 % – 30 %). Pero si es cierto que en los meses en los que existe una cierta similitud en cuanto al nivel de irradiación media mensual aparecen unos errores relativos muy interesantes, llegando incluso a estar por debajo de ese 5 % límite.