

Programa LIFE – Medio Ambiente de la Unión Europea



Proyecto OPTIMIZAGUA”

LIFE03 ENV/E/000164

INFORME TÉCNICO CON BASE EN

INDICADORES DE TESTADO

Acción piloto desarrollada en: “FINCA MONTE JULIA”

BELVER DE CINCA (Huesca - ESPAÑA)



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1 OBJETO | 2 |
| 2 INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2.1 Análisis producción energética del equipo solar de Monte Julia..... | 3 |
| 2.2 Grado de autonomía..... | 4 |
| 2.3 Consideraciones y conclusiones | 5 |
| 3 INDICADORES DE AHORRO HÍDRICO | 8 |
| 4 INDICADORES DE CALIDAD DEL CULTIVO (MAÍZ) | 11 |
| 5 INDICADORES DE CALIDAD DEL CULTIVO (TRIGO)..... | 13 |
| 6 INTERRELACIÓN DE INDICADORES | 16 |
| ANEXOS..... | 18 |



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



1 OBJETO

El presente informe pretende plasmar las conclusiones técnicas alcanzadas en diferentes indicadores de testado extraídos por el equipo técnico y relativas al modelo implantado en la acción piloto desarrolla en la finca Monte Julia. A tal efecto, se han seleccionado los siguientes indicadores testado:

Indicadores energéticos

- Energía producida a través de energías renovables. (Kw / mes)
- Eficiencia del sistema (consumo Kw/mes)
- Grado de autonomía.

Indicadores de ahorros hídricos

- Agua de red.
- Agua pluviales.

Indicadores de calidad del cultivo

- Analítica trigo.
- Analítica maíz.

Interrelación de indicadores (indicadores compuestos)

- Agua – Energía.
- Agua – Calidad del cultivo.

2 INTRODUCCIÓN

Dentro de las diferentes acciones que engloban el proyecto OPTIMIZAGUA se ha integrado el uso de energías renovables con el fin de alimentar el sistema de control de riego que rige cada una de las acciones piloto. Más concretamente, en la actuación ubicada en la finca Monte Julia (Huesca) se ha incorporado un sistema de suministro basado en la energía solar como fuente energética.



2.1 Análisis de la producción energética del equipo solar de Monte Julia

Los datos sobre la energía producida y consumida por el sistema, para el intervalo de tiempo comprendido entre octubre del 2004 y octubre del 2005, se adjuntan a lo largo de las tablas que acompañan el presente documento.

Puede observarse la obtención de un rendimiento promedio del 106 % de las necesidades de consumo del sistema de control de riego. Éste se debe, por un lado, a las tareas de obtención, procesamiento y envío de datos que realiza cada 15 minutos. Por otro, a la gestión y control rutinario que realiza por GPRS el usuario del parque. De aquí que se observe un consumo constante del equipo; los valores mensuales del cual varían solamente en función de los días correspondientes a cada mes. (Tabla 1)

| Mes | Consumo mensual del equipo (Kwh/mes) |
|--------|--------------------------------------|
| oct-04 | 12,89 |
| nov-04 | 12,48 |
| dic-04 | 12,89 |
| ene-05 | 12,89 |
| feb-05 | 11,64 |
| mar-05 | 12,89 |
| abr-05 | 12,48 |
| may-05 | 12,89 |
| jun-05 | 12,48 |
| jul-05 | 12,89 |
| ago-05 | 12,89 |
| sep-05 | 12,48 |
| oct-05 | 12,89 |

Tabla 1: Consumo energético del sistema

La producción energética del panel fotovoltaico es directamente proporcional a la radiación incidente y a la potencia instalada. Tal y como se observa en la siguiente tabla (Tabla 2), existe una variabilidad importante de dicha radiación en función de la época del año en la que nos encontremos.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



| Mes | Total mensual de insolación (MJ/m ²) | hsp/mes (horas pico de sol/mes) | Energía neta producida mensual (KWh) (100 W instalados) |
|--------|--|---------------------------------|---|
| oct-04 | 347,9 | 96,64 | 9,66 |
| nov-04 | 208 | 57,78 | 5,78 |
| dic-04 | 186,6 | 51,83 | 5,18 |
| ene-05 | 247 | 68,61 | 6,86 |
| feb-05 | 281,6 | 78,22 | 7,82 |
| mar-05 | 521,5 | 144,86 | 14,49 |
| abr-05 | 614,8 | 170,78 | 14,52 |
| may-05 | 775,7 | 215,47 | 21,55 |
| jun-05 | 813 | 225,83 | 22,58 |
| jul-05 | 833,9 | 231,64 | 23,16 |
| ago-05 | 748,5 | 207,92 | 20,79 |
| sep-05 | 520 | 144,44 | 14,44 |
| oct-05 | 345,4 | 95,94 | 9,59 |

Tabla 2: Generación de energía por el sistema



2.2 Grado de autonomía

De los consumos del sistema de control del equipo de riego inteligente y la producción energética puede calcularse el promedio de autonomía obtenido. Éste valor –de promedio del 106,92%– queda reflejado en la siguiente tabla (Tabla 3). Se observa que los meses de máxima autonomía coinciden con aquellos en los que los niveles de radiación son también mayores.



| Mes | Autonomía del sistema |
|-----------------|-----------------------|
| oct-04 | 74,97 |
| nov-04 | 46,30 |
| dic-04 | 40,21 |
| ene-05 | 53,22 |
| feb-05 | 67,18 |
| mar-05 | 112,36 |
| abr-05 | 116,38 |
| may-05 | 167,13 |
| jun-05 | 181,01 |
| jul-05 | 179,67 |
| ago-05 | 161,27 |
| sep-05 | 115,78 |
| oct-05 | 74,43 |
| Promedio | 106,92 |

Tabla 3: Niveles de autonomía del sistema energético





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Para finalizar este apartado, se expone una gráfica (Gráfica 1) en la que se compara el consumo energético frente a la producción del equipo. En dicha, se plasman visualmente los datos expuestos en la anterior tabla.

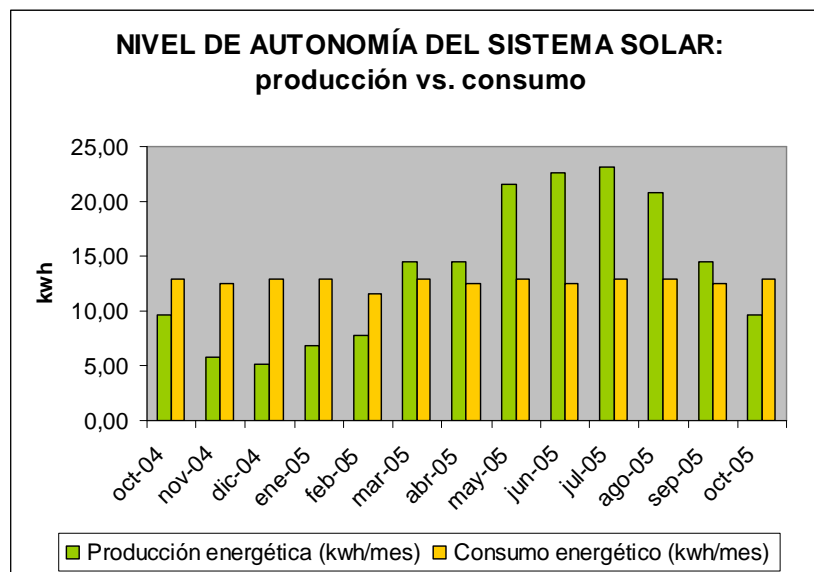


Gráfico 1: Nivel de autonomía del sistema energético

• **2.3 Consideraciones y conclusiones**

Adicionalmente a las consideraciones y conclusiones indicadas con anterioridad, resulta necesario indicar, la siguiente batería de conclusiones alcanzadas por el equipo técnico relativas a la calificación del modelo desarrollado en materia tecnológica, energética, ambiental y económica:

- a) Tecnológicamente es viable porque, una vez instalado un sistema solar, su mantenimiento es muy bajo. Además, con la experiencia de la finca de Monte Julia se ha comprobado que la tecnología fotovoltaica es totalmente compatible con la tecnología del propio sistema de riego inteligente.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



- b) Energéticamente es viable puesto que se abastece de una fuente, el Sol, que es inagotable a escala humana y de la que Bellver de Cinca, y España en general, es una gran beneficiada. Relacionado con este punto resulta interesante recordar que los Planes Energéticos, tanto a nivel europeo como estatal, han fijado como objetivo alcanzar, para el 2010, un abastecimiento energético del 12% procedente de fuentes renovables
- c) Ambientalmente es viable porque esta producción energética está libre de emisiones de CO₂, NO_x y SO₂, y consecuentemente, de las externalidades que comporta el uso de fuentes no renovables (Cambio Climático, lluvia ácida, producción de residuos radiactivos...).
- d) Económicamente, su viabilidad se debe a que la energía solar es una fuente energética gratuita. Por lo tanto, una vez hecha la inversión que contempla la instalación de la tecnología solar, los únicos *gastos energéticos* a considerar se relacionan con el mantenimiento del equipo –que, como ha sido especificado, es muy bajo-.

Tal y como demuestran las distintas actuaciones en las que se ha implementado la tecnología de riego inteligente del Proyecto Optimizagua, existe un gran campo de aplicación donde beneficiarse de sus potencialidades. Desde parques y jardines públicos o privados hasta campos de cultivo se expanden los límites de las aplicaciones del prototipo del sistema de riego inteligente. Desde un punto de vista energético, es interesante analizar estos sectores descritos con el fin de argumentar y validar la presencia de un sistema solar.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Respecto a los parques y jardines tanto públicos como privados mencionar que, a pesar de que la red de abastecimiento energético suele llegar hasta ellos, es



interesante la presencia de un sistema solar por distintas razones. Algunas de ellas son: asegurar el consumo eléctrico cuando hay cortes en la red o bien recurrir a una fuente *gratuita* y limpia de producción energética y aprovechar la ubicación de la instalación para la demostración y divulgación del uso de energías alternativas para fines concretos.



Respecto a la situación energética de los campos de cultivo es conocido su aislamiento de la red eléctrica. Frente a esta situación, hasta la fecha, la mayor parte de agricultores han recurrido al uso de grupos electrógenos para abastecer sus consumos. Es, por tanto, en este sector donde cabe ubicar las grandes potencialidades de un sistema de riego abastecido por fuentes renovables; caso en el que la amortización de implementar una tecnología limpia será más rápida.





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



3 INDICADORES DE AHORRO HÍDRICO

Sin lugar a dudas, los indicadores de testado relativos al ahorro hídrico demuestran la validez del modelo en el uso eficiente del agua aplicado al riego, tanto en el campo agronómico, como en el ámbito del paisajismo de jardines, parques públicos y espacios verdes privados.

En aras de facilitar el resultado de los mismos el equipo técnico ha estimado conveniente distinguir dos tipos de indicadores , siendo el resultado:

- **Indicador agua de red (*)**
- **Indicador agua pluviales (**)**

A tal efecto, se adjunta impresión digital del valor de los contadores y tabla resumen de los resultados obtenidos para los cultivos de trigo y maíz.

| TIPO DE RIEGO | Área de testado (m2) | Días de ciclo | l/m2/día | m3 Totales | m3 ahorro | Pluviales (m3) | Ahorro con pluviales | Ahorro sin pluviales | % de pluviales sobre riego eficiente | % de pluviales sobre riego convencional |
|---------------|----------------------|---------------|----------|---------------|------------|----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|---|
| <Trigo> | | | | | | | | | | |
| Contraste | 5.000 | 226 | 1,09 | 1.240* | 491 | 107** | 48,2% | 39,6% | 14,3% | 8,6% |
| Inteligente | 5.000 | 226 | 0,66 | 749* | | | | | | |

Resultado datos registrados en la actuación –Monte Julia- (Trigo)



Impresión digital valor contador trigo –Monte Julia-



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



| TIPO DE RIEGO <Maíz> | Área de testado (m2) | Días de ciclo | l/m2/día | m3 Totales | m3 ahorro | Pluviales (m3) | Ahorro con pluviales | Ahorro sin pluviales | % de pluviales sobre riego eficiente | % de pluviales sobre riego convencional |
|----------------------|----------------------|---------------|----------|---------------|--------------|----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|---|
| Contraste | 5.000 | 189 | 4,17 | 3.943* | 1.638 | 217** | 47% | 41,5% | 9,4% | 5,5% |
| Inteligente | 5.000 | 189 | 2,44 | 2.305* | | | | | | |

Resultado datos registrados en la actuación –Monte Julia- (Trigo)



Impresión digital valor contador trigo –Monte Julia-

Tomando como base de análisis los valores indicados, podemos afirmar que la presente actuación ha permitido demostrar como resultado principal un elevado ahorro hídrico. En el caso del trigo, se ha alcanzado un ahorro del 39,6 % sin tener en cuenta la reutilización de las aguas pluviales y un 48,2% en el supuesto de contemplarlas. En la misma línea se muestran los valores alcanzados para el maíz, exactamente, un 41,5 % y un 47 % respectivamente.

Los valores relativos al agua de red empleada en las labores de riego del trigo se han traducido en un consumo medio diario de 1,09 l/m^2 /día en la zona de contraste y en 0,66 l/m^2 /día en el área de riego inteligente. En el caso del maíz, los valores han sido un 4,17 l/m^2 /día y 2,44 l/m^2 /día respectivamente.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



En cuanto al grado de reutilización de las aguas pluviales destacan los 217 m³ reutilizados en el caso del maíz. Dicha cantidad, en términos porcentuales , ha supuesto un 9,4% del agua empleada en el área de riego inteligente. Para el trigo se han reutilizado 107 m³, cifra a priori menor, pero notablemente mejor en términos porcentuales, ya que ha supuesto un 14,3 % del agua empleada en el área de riego inteligente.

En ambos casos, los valores indicados pueden ser notablemente mejorados en un año de régimen normal de lluvias.

Complementariamente a los beneficios ambientales indicados deben de ser contemplados los beneficios económicos generados a través del ahorro. A pesar de que en la actualidad el agua no se encuentra valorada económicamente en su justa medida, cabe indicar, que la tendencia es dotarle de un precio que motive el ahorro y penalice el despilfarro. Sin lugar a dudas, medidas, actuaciones y/o modelos similares al desarrollado en el presente proyecto pueden jugar un papel muy importante en la reducción de las facturas.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



4 INDICADORES DE CALIDAD DEL CULTIVO (MAÍZ)

Para el desarrollo del presente apartado se ha tomado como base del mismo la analítica solicitada por ASAJA Aragón mediante encargo profesional al Ingeniero Técnico Agrícola Ramón Ballarín Oliván, con DNI 18.023.335Y, con sede en Huesca y con número de colegiado nº 924 del colegio oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Aragón.

En cuanto a los indicadores de cultivo utilizados, cabe indicar, que se han seleccionado bajo criterios de relevancia y representatividad, siendo el resultado:

INDICE DE HUMEDAD

Determinación fundamental para su conservación antes de la transformación en pienso, el método se realiza en campo con humidímetro.

CONTENIDO EN PROTEÍNAS (R. CEE. 824/2000)

El contenido en proteínas se calcula a partir del contenido en nitrógeno multiplicado por el coeficiente 5,7. Se expresa en porcentaje sobre materia seca. El contenido en proteínas, por su interés tecnológico y nutricional, es un factor del valor de utilización del maíz.

PESO DE LOS MIL GRANOS

Norma (ISO 520). Es un factor que está ligado a ciertas características de los granos (peso, variedad, calibre, etc.), por lo que con su valor podemos detectar anomalías presentes en los granos que se hayan producido durante su formación. Se expresa en gramos sobre sustancia seca.

Expuestos los indicadores seleccionados, se presenta síntesis de la analítica realizada. La totalidad de la analítica puede consultarse en el apartado de anexos del presente documento.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Área riego eficiente

Los resultados del análisis indican una humedad en recolección del 18% y un peso de mil granos después de secarlo al 14% de humedad de 350gramos y un rendimiento de la cosecha de 11.500 Kg/ha. Resultando un resultado del índice de proteína del 35,4%

Nota: Variedad cultivada Juanita de Pionner.



Parcela de contraste

En otro extremo de la finca Monte Julia y con el fin de comparar resultados analíticos de las cosechas del maíz, por parte de la misma se ha facilitado unos resultados que indican una humedad en recolección del 19,5% y un peso de mil granos después de secarlo al 14% de humedad de 350gramos y un rendimiento de la cosecha de 12.000Kglha. Habiéndosele aplicado un riego de 7800m3/ha. A su vez se practicó UI1 análisis de proteína resultado un 37%.

Nota: Variedad cultivada Juanita de Pionner.“



Conclusiones

Sin ningún género de dudas, podemos afirmar que la aplicación de riego eficiente no ha supuesto merma relevante en la calidad del cultivo sujeto a la experimentación. En materia de rendimiento, destaca el diferencial de 500Kg/ha. Dicho valor, otorga a la zona de contraste un 4,5% más de productividad (Kg/ha). A priori, puede parecer significativo, sin embargo, el valor de 11500 Kg/ha obtenido en la zona de riego eficiente, es un buen dato, por consiguiente, no queda justificado emplear un 41,5% más de recursos hídricos para aumentar un 4,5 % la productividad.

Igualmente se aprecia un diferencial de 1,6% en el índice de proteína resultante entre ambas muestras. De igual modo, cabe indicar, que dicho diferencial no supone un salto cualitativo en el producto resultante que justifique la utilización de un 41,5% más de recursos hídricos.





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



5 INDICADORES DE CALIDAD DEL CULTIVO (TRIGO)

De igual modo que en el apartado anterior se ha tomado base de análisis la analítica solicitada por ASAJA Aragón mediante encargo profesional al Ingeniero Técnico Agrícola Ramón Ballarín Oliván, con DNI 18.023.335Y, con sede en Huesca y con número de colegiado nº 924 del colegio oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Aragón.

En cuanto a los indicadores de cultivo utilizados, cabe indicar, que se han seleccionado bajo criterios de relevancia y representatividad, siendo el resultado:

INDICE DE HUMEDAD

Determinación fundamental para su conservación antes de transformación en pienso, el método se realiza en campo con humidímetro.

PESO ESPECÍFICO

Se determina en campo y es el peso de un litro de trigo para determinar el índice de calidad.

CONTENIDO EN PROTEÍNAS (R. CEE. 824/2000).

El contenido en proteínas se calcula a partir del contenido en nitrógeno multiplicado por el coeficiente 5,7. Se expresa en porcentaje sobre materia seca. El contenido en proteínas, por su interés tecnológico nutricional, es un factor del valor de utilización del trigo.

PESO DE LOS MIL GRANOS.

Norma (ISO 520). Es un factor que esta ligado a ciertas características de los granos (peso, variedad, calibre, etc.), por lo con su valor podemos detectar anomalías presentes en los granos que se hayan producido durante su formación. Se expresa en gramos sobre sustancia seca.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Expuestos los indicadores seleccionados, se presenta síntesis de la analítica realizada. La totalidad de la analítica puede consultarse en el apartado de anexos del presente documento.



Área riego eficiente

“ La superficie sembrada alcanza una superficie equivalente de unos 5000 m2 cuyo sistema es el de cobertura enterrada y la variedad de trigo sembrada era "plethore" especial para pienso.

La cosecha ha recibido en lugar de una dotación de agua de 3000 o 4000 m3/Ha que habría sido normal, escasamente 1500 m3 con lo que la cosecha esperada era de aproximadamente de unos 1000 Kg.



Por otro lado la muestra ha dado los siguientes resultados

| Variedad | % Hdad. | Peso Especifico | Peso Mil Granos | Proteína s/ss |
|----------------------|---------|-----------------|-----------------|---------------|
| Plethore | 11,1 | 76,8 | 33,1 | 11,3 |
| Desviación Tipo | 1,5 | 2,1 | 2,3 | 1,4 |
| Parcela de contraste | 11,3 | 78,4 | - | - |

Los resultados se pueden considerar aceptables para el cultivo de trigo blando y de calidad en las muestras, hecho habitual en periodos de sequía.



Parcela de contraste

En otro extremo de la finca Monte Julia y con el fin de comparar resultados analíticos de las cosechas del trigo, por parte de la misma se ha facilitado unos resultados que indican una humedad en recolección del 11,3% y un peso específico de 78,4%, no habiéndose practicado análisis de proteína y el peso de los mil granos. La variedad cultivada era Plethore la misma que en la parcela seleccionada para el estudio.”





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Conclusiones

Los resultados relativos a la calidad del cultivo entre ambas zonas de experimentación se manifiestan muy similares. Al igual que en caso del maíz, podemos afirmar, que la aplicación de riego eficiente no ha supuesto merma relevante en la calidad del cultivo. Del mismo modo, puede decirse que la aplicación de casi un 40% más de recursos hídricos en la zona de contraste no se ha traducido en un incremento de la calidad del cultivo.



6 INTERRELACIÓN DE INDICADORES

Complementariamente a los apartados anteriores se ha estimado conveniente por parte del equipo técnico la realización de un análisis adicional tomando como base del mismo la relación existente entre los indicadores utilizados. A continuación se presentan los siguientes indicadores compuestos:

Indicador Agua-Energía

Refleja la repercusión en el consumo de energía derivada del ahorro hídrico

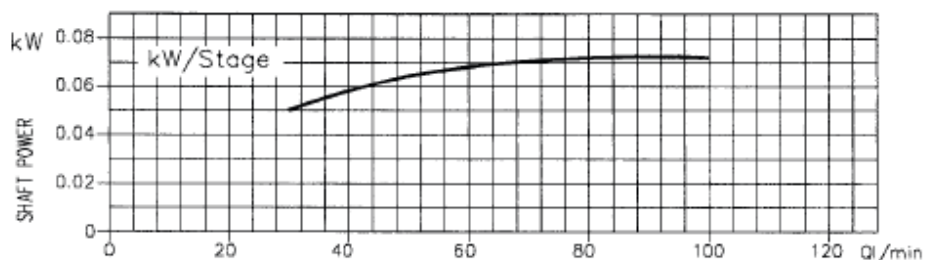
Indicador Agua – Calidad del cultivo

Cuantifica la incidencia directa sobre la calidad del cultivo derivada del aporte de agua.

Análisis Agua-Energía

Inicialmente, resulta necesario indicar, que la inmensa mayoría de zonas verdes precisan de grupos de bombeo, motobombas ó electrobombas para disponer de la presión y caudal necesarios para realizar las labores de riego. Dicha necesidad técnica, acarrea una serie de costes energéticos y medioambientales.

Dados los numerosos escenarios de bombeo que se pueden plantear se ha optado por seleccionar aleatoriamente un modelo de electrobomba cuyas características pudieran satisfacer las necesidades de riego de una zona verde de tamaño medio. A continuación se presenta el ábaco de consumo (Kw) y caudal (l/minuto) del modelo seleccionado.



Abaco consumo energetico (Electrobomba modelo 4BHS de EBARA)



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



A simple vista puede observarse que el consumo necesario para 30 l/min se sitúa en 0,05 Kw/h. En el supuesto de precisar un caudal de 60 l/min el consumo energético alcanzaría los 0,07 Kw/h. En decir, reduciendo el caudal en un 50% se ha generado un ahorro energético del 40%.



El presente ejemplo pone de manifiesto la relación existente entre la energía consumida y el caudal de agua necesario. Podemos afirmar, que el ahorro hídrico alcanzado en la presente actuación (56,7%) ha generado una reducción energética reseñable.



Análisis Agua-Calidad del cultivo

De los resultados obtenidos en las analíticas realizadas se desprende, entre otros aspectos, que la aportación de recursos hídricos por encima de las necesidades hídricas estimadas, no se traducen en un aumento de la calidad del cultivo.





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



ANEXOS





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Memoria de cálculo



El presente anexo pretende detallar con mayor profundidad el procedimiento seguido para el cálculo del grado de autoabastecimiento energético en base a energías renovables que se ha obtenido en los prototipos instalados en el marco del Proyecto Optimizagua.

- Cálculo de la energía producida

Para el cálculo de la energía producida por los sistemas solares, se consideran los datos de partida que proporcionan las estaciones climáticas de los prototipos: cantidades mensuales totales de radiación incidente (en MJ/m²), medidas con células fotovoltaicas debidamente calibradas y diseñadas para ello. Por ejemplo, durante el mes de abril se registró en la estación climatológica un total de 614'8 MJ/m².

El resultado final se pretende dar en KWh, unidad energética comúnmente utilizada. Para ello hay que introducir una nueva unidad energética, factor de conversión intermedio, denominado *hora solar pico (hsp)*. Esta unidad, como indica su nombre, es el tiempo que correspondería a una hipotética irradiación constante del Sol de 1000 W/m². Se utiliza al ser este valor de irradiación el valor de referencia y de calibración en la producción de paneles fotovoltaicos. La equivalencia en este caso es la siguiente:

$$3'6 \text{ MJ} = 1 \text{ hsp}$$

Para el ejemplo del mes de abril,

$$614'8 \text{ MJ/m}^2 \cdot 1 \text{ hsp}/3'6 \text{ MJ} = 170'78 \text{ hsp}$$



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Una vez convertidos todos los valores de radiación a hsp, se procede al cálculo de la energía producida en función de la potencia de los paneles solares instalados en cada actuación. En el caso de Monte Julia, el panel instalado es de 100 Wp, por lo tanto:

$170'78 \text{ hsp} \cdot 100 \text{ W} = 17078 \text{ Wh} = 17'08 \text{ KWh}$ de energía producida durante el mes de abril en esta localización.

Por último, este resultado corresponde a la energía neta producida, a la que se aplica un factor de rendimiento, dependiendo de las características de la instalación. En nuestro caso, la eficiencia del sistema instalado se ha estimado en un 85 %, por lo tanto el valor final de producción energética para el ejemplo del mes de abril es:

$17'08 \text{ KWh} \cdot 0'85 = 14'52 \text{ KWh}$ de producción neta de energía

- Cálculo del consumo de energía

Para esta operación, se descompone el cálculo en dos partes, según si el consumo es el habitual para el sistema de control (consumo en condiciones de trabajo) o un consumo inferior por inactividad del sistema, que corresponde al estado de *stand by* del PC de la Estación Concentradora. La justificación de este procedimiento se expone a continuación.

El consumo en condiciones de trabajo corresponde a aquellas operaciones del sistema de control de riego que se repiten periódicamente para su seguimiento y control. Como se ha comentado, se ha contabilizado el tiempo que destina el sistema a las tareas de obtención, procesamiento y envío de datos teniendo en cuenta que esta operación se repite cada 15 minutos. Además, se contabiliza el tiempo dedicado a la gestión y control rutinario que realiza por GPRS el usuario del parque. La suma de estos



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



tiempos resulta en el total de minutos al día durante los cuales el sistema de control (el PC de la Estación Concentradora) trabaja al 100 %, en pleno funcionamiento, y por lo tanto durante los cuales el consumo energético es mayor. Ello supone un 23'3 % del tiempo de un día.

Por otra parte, el resto del consumo corresponde al tiempo durante el cual el PC del sistema de control permanece inactivo, y por lo tanto en estado de *stand by* y tiene un consumo energético considerablemente inferior. En *stand by* el consumo del sistema se reduce hasta más de $\frac{3}{4}$ partes del consumo condiciones normales de trabajo. El tiempo de funcionamiento en este estado supone el restante 76'7 % del día.

Así, en el ejemplo del mes de abril, el consumo debido al funcionamiento al 100 % del sistema (23'3 % del tiempo de un día, que podemos trasladar al tiempo de todo el mes) es de 8'45 KWh, mientras que el consumo del sistema en *stand by* (el restante 76'7% del tiempo) es de 4'16 KWh. Se obtiene un total de 12'61 KWh. Esta cifra es muy parecida en el resto de los meses, variando solamente en función de los días que tiene cada mes.

- Nivel de autoabastecimiento energético

Para el cálculo del nivel de autonomía del sistema se divide la energía producida por la energía consumida por el equipo, y se multiplica por cien para obtener valor en porcentaje. Con este proceso no se tiene en cuenta la capacidad de almacenamiento de la batería (su tiempo de descarga) para situaciones climatológicas desfavorables, que se estima de tres días de autonomía. Consecuentemente, se simplifica el cálculo y se obtienen unos resultados de autonomía energética ligeramente inferiores a los reales para los meses más desfavorables en lo que respecta a la radiación incidente.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Para el ejemplo del mes de abril, partiendo de una producción de 14'52 KWh y un consumo de 12'68 KWh, el grado de autonomía –sin considerar la capacidad de acumulación-, es de:

$$(14'52/12'68) \cdot 100 = 116'35 \%$$

Se demuestra así que el grado de autoabastecimiento por energía solar es completo, como se concluye con este informe.





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Ramón Ballarín Oliván
Ingeniero Técnico Agrícola



INFORME DE ANALITICA DE MAIZ



ASAJA- Aragón



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



ANALISIS DE COSECHA DE MAÍZ

Se solicita una analítica sobre los resultados de una cosecha de maíz realizada sobre una parcela puesta en regadío según indicaciones de un proyecto para reutilización de aguas pluviales y sistema de riego inteligente en el término de Belver de Cinca y su comparativa sobre otra parcela localizada en el mismo término municipal con riego por aspersión cuyo suministro de agua es mediante un canal o acequia de riego, por encargo de la organización agraria ASAJA Aragón.

Realiza el informe el Ingeniero Técnico Agrícola Ramón Ballarín Oliván, con DNI 18.023.335Y, con sede en Huesca y con número de colegiado nº 924 del colegio oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Aragón

Realizando visita a la parcela el día de la cosecha 9 de Noviembre de 2005 en la cual realizo inspección ocular del estado del cultivo y de la parcela

INFORMO



La parcela esta situada en el término de Belver de Cinca, concretamente en la "Finca Monte Julia". Sus referencias catastrales son polígono 12 parcela 1

La superficie sembrada alcanza una superficie equivalente de unos 5000 m2 cuyo sistema es el de cobertura enterrada y la variedad de maíz era Juanita de la casa Pioneer especial para pienso.



El 30 de Abril se procedió a la siembra del maíz en las condiciones normales después de realizar las labores culturales sobre la tierra y de haber aportado 400Kg de Nitrogeno por Hectárea en forma de abono complejo mineral.



Los resultados del análisis indican una humedad en recolección del 18% y un peso de mil granos después de secado al 14% de humedad de 350gramos y un rendimiento de la cosecha de 11.500 Kg/ha. Resultando un resultado del índice de proteína del 35,4%





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Parcela de contraste:

En otro extremo de la finca Monte Julia y con el fin de comparar resultados analíticos de las cosechas del maíz, por parte de la misma se ha facilitado unos resultados que indican una humedad en recolección del 19,5% y un peso de mil granos después de secarlo al 14% de humedad de 350gramos y un rendimiento de la cosecha de 12.000Kg/ha. Habiéndosele aplicado un riego de 7800m3/ha. A su vez se practicó UII análisis de proteína resultado un 37%.

La variedad cultivada era Juanita de Pionner la misma que en la parcela seleccionad!: para el estudio.

INDICE DE HUMEDAD: determinación fundamental para su conservación antes de la transformación en pienso, el método se realiza en campo con humidímetro.

CONTENIDO EN PROTEINAS (R. CEE. 824/2000). El contenido en proteínas se calcula a partir del contenido en nitrógeno multiplicado por el coeficiente 5,7. Se expresa en porcentaje sobre materia seca. El contenido en proteínas, por su interés tecnológico y nutricional, es un factor del valor de utilización del maíz.

PESO DE LOS MIL GRANOS. Norma (ISO 520). Es un factor que esta ligado a ciertas características de los granos (peso, variedad, calibre, etc..), por lo con su valor podemos detectar anomalías presentes en los granos que se hayan producido durante SI formación. Se expresa en gramos sobre sustancia seca.



e de analítica en Huesca a 15 de Noviembre de

Y para que conste se emite este informe
2005

Ramón/Ballarín Oliván Ingeniero
Técnico Agrícola

Ramón
Ingenie





INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca “Monte Julia ”

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Ramón Ballarín Oliván
Ingeniero Técnico Agrícola



INFORME DE ANALITICA DE TRIGO



ASAJA- Aragón



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



ANÁLISIS DE COSECHA DE TRIGO

Se solicita una analítica sobre los resultados de una cosecha de trigo realizada sobre una parcela puesta en regadío según indicaciones de un proyecto para reutilización de aguas pluviales y sistema de riego inteligente en el término de Belver de Cinca, por encargo de la organización agraria ASAJA Aragón.



Realiza el informe el Ingeniero Técnico Agrícola Ramón Ballarín Oliván, con DNI 18.023.335Y, con sede en Huesca y con número de colegiado nº 924 del colegio oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Aragón

Realizando visita a la parcela el día de la cosecha 9 de Julio de 2005 y aprovisionándome de unos 5 kilogramos de trigo.

INFORMO

La parcela esta situada en el término de Belver de Cinca, concretamente en la "Finca Monte Julia". Sus referencias catastrales son polígono 12 parcela 1

La superficie sembrada alcanza una superficie equivalente de unos 5000 m2 cuyo sistema es el de cobertura enterrada y la variedad de trigo sembrada era "plethore" especial para pienso.

La cosecha ha recibido en lugar de una dotación de agua de 3000 o 4000 m3/Ha que habría sido normal, escasamente 1500 m3 con lo que la cosecha esperada era de aproximadamente de unos 1000 Kg.

Por otro lado la muestra ha dado los siguientes resultados

| Variedad | % Hdad. | Peso Especifico | Peso Mil Granos | Proteína s/ss |
|----------------------|---------|-----------------|-----------------|---------------|
| Plethore | 11,1 | 76,8 | 33,1 | 11,3 |
| Desviación Tipo | 1,5 | 2,1 | 2,3 | 1,4 |
| Parcela de contraste | 11,3 | 78,4 | - | - |

Los resultados se pueden considerar aceptables para el cultivo de trigo blando y de calidad en las muestras, hecho habitual en periodos de sequía.

Parcela de contraste: En otro extremo de la finca Monte Julia y con el fin de comparar resultados analíticos de las cosechas del trigo, por parte de la misma se ha facilitado unos resultados que indican una humedad en recolección del 11,3% y un peso específico de 78,4%, no habiéndose practicado análisis de proteína y el peso de los mil granos. La variedad cultivada era Plethore la misma que en la parcela seleccionada para el estudio.



INFORME TÉCNICO CON BASE EN INDICADORES DE TESTADO
Finca "Monte Julia "

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



INDICE DE HUMEDAD: determinación fundamental para su conservación antes de transformación en pienso, el método se realiza en campo con humidímetro.

PESO ESPECÍFICO: se determina en campo y es el peso de un litro de trigo para determinar el índice de calidad.



CONTENIDO EN PROTEINAS (R. CEE. 824/2000). El contenido en proteínas se calcula a partir del contenido en nitrógeno multiplicado por el coeficiente 5,7. Se expresa en porcentaje sobre materia seca. El contenido en proteínas, por su interés tecnológico nutricional, es un factor del valor de utilización del trigo.

PESO DE LOS MIL GRANOS. Norma (ISO 520). Es un factor que esta ligado a ciertas características de los granos (peso, variedad, calibre, etc..), por lo con su valor podemos detectar anomalías presentes en los granos que se hayan producido durante su formación. Se expresa en gramos sobre sustancia seca.

y para que conste se emite este informe de analítica en Huesca a 15 de Septiembre de 2005




Ramón Ballarín Oliván Ingeniero
Técnico Agrícola

