ANEJO Nº19.- VIABILIDAD ECONÓMICA

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

ÍNDICE DEL ANEJO

1. ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD DE LA INSTALACIÓN. 3

2. DATOS DE PARTIDA. 3

2.1. ENERGÍA CONSUMIDA POR EL BOMBEO BALLABONA..... 4

2.2. ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 5

2.3. RESUMEN DE LOS DATOS DE PARTIDA 7

3. CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA..... 8

4. ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO 9

5. CONCLUSIONES. 13

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

1. ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD DE LA INSTALACIÓN.

El objetivo del presente estudio es la determinación de la rentabilidad de la inversión necesaria para le ejecución y explotación del presente proyecto.

Se recoge un análisis pormenorizado de los flujos anuales monetarios que se generan durante la vida útil del proyecto. La relación de los flujos netos se reduce a unos índices de evaluación que permiten apreciar la rentabilidad de la inversión.

Para la realización del estudio nos encontramos con una dificultad de partida: el bombeo a alimentar con el generador fotovoltaico proyectado, es de reciente instalación, y no se disponen de datos reales de consumo, precio de la electricidad, etc., en el momento de redacción del presente proyecto. No obstante, se han realizado estimaciones de consumo en función de la potencia de las bombas instaladas y de un régimen de funcionamiento estimado en función de las necesidades a satisfacer del bombeo. El precio de la electricidad se ha estimado también, pues no se dispone de este dato. No obstante, se pueden extraer del presente estudio algunas conclusiones sobre la viabilidad del proyecto.

2. DATOS DE PARTIDA.

Los datos de partida estimados son los siguientes:

- Potencia contratada: 520 kW
- Precio de la electricidad:
    - Término de energía: 0,16 €/kWh
    - Término de potencia: 0,15 €/kW
- Variación del precio de la electricidad: 5,25 % (en porcentaje anual)
- Inversión: 1.036.855,12 € (IVA incluido)

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

2.1. ENERGÍA CONSUMIDA POR EL BOMBEO BALLABONA

Como se explicaba al inicio del presente documento, no se tienen datos reales del funcionamiento del bombeo, pues no ha entrado en servicio a la fecha de redacción del presente proyecto. Por tanto, se ha estimado una tabla de funcionamiento medio diario, con carácter mensual, para un año tipo. Los datos se reflejan en la Tabla 1.

MES	HORAS/DÍA
Enero	4,18
Febrero	4,34
Marzo	5,96
Abril	6,28
Mayo	7,02
Junio	7,28
Julio	7,51
Agosto	7,12
Septiembre	5,96
Octubre	5,05
Noviembre	4,05
Diciembre	3,86

Tabla 1: Estimación del régimen de funcionamiento del bombeo a alimentar

A partir de la estimación del régimen de funcionamiento del Bombeo Ballabona, podemos realizar la proyección de la energía necesaria para su funcionamiento. Los resultados se ofrecen en la Tabla 2.

MES	ENERGÍA
Enero	65.160,00 kWh
Febrero	67.647,00 kWh
Marzo	92.941,50 kWh
Abril	98.040,00 kWh
Mayo	109.536,00 kWh
Junio	113.514,00 kWh
Julio	117.123,00 kWh
Agosto	111.142,50 kWh
Septiembre	92.928,00 kWh
Octubre	78.747,00 kWh

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

MES	ENERGÍA
Noviembre	63.252,00 kWh
Diciembre	60.198,00 kWh

Tabla 2: Proyección de la energía necesaria para el funcionamiento del Bombeo Ballabona

2.2. ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para realizar la simulación de energía generada se ha utilizado el software de cálculo **PVsyst versión 7.2.7**, programa de cálculo que sirve para dimensionar el tamaño de las instalaciones de producción fotovoltaica en función de la radiación solar y en función de la ubicación de la instalación. Gracias a su base de datos meteorológica, es uno de los programas más potentes del mercado para el cálculo de este tipo de instalaciones. A continuación, se reflejan los datos de la simulación realizada.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

Proyecto: 018_001_CRCuevas

Variante: 25º36ºAz_50strings

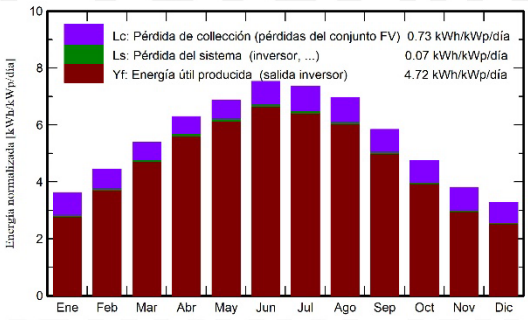
PVsyst V7.2.7
VC3, Fecha de simulación:
27/10/21 12:26
con v7.2.7

Resultados principales

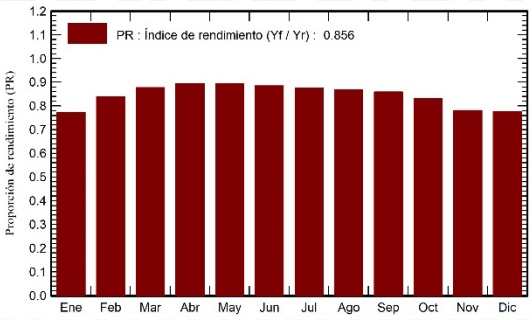
Producción del sistema

Energía producida	751.2 MWh/año	Producción específica	1723 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	85.63 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	79.6	30.72	11.43	112.1	103.2	38.35	37.79	0.773
Febrero	96.6	36.23	12.48	124.4	117.5	46.14	45.48	0.839
Marzo	145.2	53.63	14.80	166.8	160.0	64.62	63.73	0.876
Abril	177.3	62.25	17.04	188.7	182.0	74.57	73.57	0.894
Mayo	212.9	77.75	20.48	213.2	206.1	84.28	83.15	0.894
Junio	233.3	72.33	24.25	225.7	218.5	88.17	87.01	0.884
Julio	232.4	75.48	27.15	227.9	220.6	88.06	86.90	0.875
Agosto	207.5	70.64	27.56	215.9	209.3	82.81	81.73	0.868
Septiembre	155.6	58.22	24.00	174.9	168.0	66.34	65.44	0.858
Octubre	119.7	43.45	20.56	147.0	139.8	54.00	53.24	0.831
Noviembre	83.5	29.98	14.97	113.9	105.6	39.43	38.82	0.781
Diciembre	70.6	27.53	12.33	101.5	93.5	34.90	34.35	0.776
Año	1814.1	638.20	18.96	2012.2	1924.2	761.66	751.21	0.856

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

PVsyst investigación

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

En el anejo de cálculo de la instalación fotovoltaica del presente proyecto, puede consultarse con mayor detalle el cálculo realizado.

Una vez realizado el estudio mediante PVGIS, podemos extraer del mismo los datos de producción esperables del generador fotovoltaico, con carácter mensual.

MES	ENERGÍA
Enero	37.790,00 kWh
Febrero	45.480,00 kWh
Marzo	63.730,00 kWh
Abril	73.570,00 kWh
Mayo	83.150,00 kWh
Junio	87.010,00 kWh
Julio	86.900,00 kWh
Agosto	81.730,00 kWh
Septiembre	65.440,00 kWh
Octubre	53.240,00 kWh
Noviembre	8.820,00 kWh
Diciembre	34.350,00 kWh
TOTAL ANUAL	**751.210,00 kWh**

Tabla 3: Proyección de la energía producida por el generador

2.3. RESUMEN DE LOS DATOS DE PARTIDA

A modo de resumen, en la siguiente tabla recogemos la cantidad de energía demandada por el Bombeo Ballabona, y la energía que se prevé puede producir el generador fotovoltaico, con carácter mensual, para un año tipo.

MES	ENERGÍA CONSUMIDA	ENERGÍA PRODUCIDA
Enero	65.160,00 kWh	37.790,00 kWh
Febrero	67.647,00 kWh	45.480,00 kWh
Marzo	92.941,50 kWh	63.730,00 kWh
Abril	98.040,00 kWh	73.570,00 kWh
Mayo	109.536,00 kWh	83.150,00 kWh
Junio	113.514,00 kWh	87.010,00 kWh
Julio	117.123,00 kWh	86.900,00 kWh
Agosto	111.142,50 kWh	81.730,00 kWh
Septiembre	92.928,00 kWh	65.440,00 kWh

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

MES	ENERGÍA CONSUMIDA	ENERGÍA PRODUCIDA
Octubre	78.747,00 kWh	53.240,00 kWh
Noviembre	63.252,00 kWh	8.820,00 kWh
Diciembre	60.198,00 kWh	34.350,00 kWh
TOTAL ANUAL	**1.070.229,00 kWh**	**751.210,00 kWh**

Tabla 4: Resumen de los datos de partida

3. CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA

Una vez disponemos de la cuantificación de la energía que el generador fotovoltaico será capaz de suministrar, y, suponiendo que ésta será íntegramente aprovechada para la elevación de agua, podemos, junto con los datos de partida estimados en puntos anteriores, realizar una previsión de los flujos de caja que generará la instalación una vez esté en explotación. Para ello, se tienen en cuenta las siguientes premisas:

- La instalación fotovoltaica perderá rendimiento conforme avance su tiempo de explotación, por diversos factores: envejecimiento de los materiales, suciedad, pérdidas de rendimiento, etc. Para ello, se minora la producción prevista año a año, mediante un factor de corrección de la producción de un 0,5 % anual, que representa unas pérdidas de aproximadamente un 11 % de la capacidad generadora total, a lo largo de los 25 años de vida útil estimados.

- Se tiene en cuenta la variación porcentual interanual del precio de la energía, dada en el apartado correspondiente a los datos generales del presente anejo. Es un factor que eleva anualmente el precio de la energía, dada la situación actual.

- Se estiman unos costes de mantenimiento, reparación y conservación de las obras proyectadas, cifradas en el 1 % de la producción anual.

Con estas consideraciones, procedemos a calcular los flujos de caja del proyecto, reflejando los resultados obtenidos en la Tabla 5.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA						
AÑO	**Producción energía kWh**	**Precio energía €/kWh**	**Ingresos**	**Mant., rep. y cons.**	**Flujo de Caja**	**Flujo de Caja acumulado**
0	0,00	-	-	-	-1.036.855,12	-1.036.855,12
1	751.210,00	0,16	120.194	1.202	118.992	-917.863,14
2	747.453,95	0,1684	125.871	1.259	124.613	-793.250,14
3	743.716,68	0,17724	131.816	1.318	130.498	-662.752,14
4	739.998,10	0,18655	138.047	1.380	136.666	-526.086,14
5	736.298,11	0,19634	144.565	1.446	143.119	-382.967,14
6	732.616,62	0,20665	151.395	1.514	149.881	-233.086,14
7	728.953,53	0,2175	158.547	1.585	156.962	-76.124,14
8	725.308,77	0,22892	166.038	1.660	164.377	88.253,86
9	721.682,22	0,24093	173.875	1.739	172.136	260.389,86
10	718.073,81	0,25358	182.089	1.821	180.268	440.657,86
11	714.483,44	0,2669	190.696	1.907	188.789	629.446,86
12	710.911,02	0,28091	199.702	1.997	197.705	827.151,86
13	707.356,47	0,29566	209.137	2.091	207.046	1.034.196,86
14	703.819,69	0,31118	219.015	2.190	216.824	1.251.021,86
15	700.300,59	0,32751	229.355	2.294	227.062	1.478.083,86
16	696.799,09	0,34471	240.194	2.402	237.792	1.715.874,86
17	693.315,09	0,36281	251.542	2.515	249.026	1.964.901,86
18	689.848,51	0,38185	263.419	2.634	260.784	2.225.685,86
19	686.399,27	0,4019	275.864	2.759	273.105	2.498.790,86
20	682.967,28	0,423	288.895	2.889	286.006	2.784.797,86
21	679.552,44	0,44521	302.544	3.025	299.518	3.084.315,86
22	676.154,68	0,46858	316.833	3.168	313.664	3.397.979,86
23	672.773,90	0,49318	331.799	3.318	328.481	3.726.460,86
24	669.410,03	0,51907	347.471	3.475	343.996	4.070.456,86
25	666.062,98	0,54632	363.884	3.639	360.245	4.430.700,86

Tabla 5: Cálculo de los flujos de caja

4. ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO

Todo proyecto de inversión viene definido por los siguientes parámetros fundamentales:

- Pago de inversión: Obtenido su valor al calcular los presupuestos del proyecto y el resto de los costes de la inversión.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Vida útil del proyecto: Número de años que está activa la inversión o de que ésta es susceptible de ser amortizada. Para el presente estudio de viabilidad la vida útil del proyecto se establece en 25 años, ya que se estima que es el período que dispone la Comunidad de Regantes para amortizar los costes de la inversión y de la financiación pública.

- Flujos de caja: Diferencia entre ingresos y gastos anuales de la explotación, que se calcularán efectuando para cada año de vida útil del proyecto la diferencia entre los cobros y los pagos generados por el hecho de realizarse la inversión. Para determinar los flujos anuales del proyecto deben identificarse, cuantificarse y valorarse, a través del análisis de la inversión y explotación del proyecto, los insumos y salidas que intervienen en la misma.

- Tasa de actualización: Valor que convierte el dinero corriente en términos constantes atemporales, vendrá representado por el coste de oportunidad del capital del promotor, esto es o se puede considerar como la rentabilidad de una inversión alternativa, sin riesgo y a plazos equivalentes. Actualmente una inversión casi sin riesgo que equivaldría a invertir alternativamente al presente Proyecto sería una inversión en Obligaciones del Estado a 25 años (vida útil del proyecto). Como las obligaciones no existen para este número de años, se ha tomado un valor medio ponderado entre las obligaciones de 15 y de 30 años, obteniendo una rentabilidad media de los últimos cinco años de 4,02 %.

- Inflación: De forma general todos los ingresos y gastos que se produzcan en el futuro tendrán que ser actualizados por la inflación general producida. Dada la dificultad de estimar un valor de inflación para un periodo de tiempo tan extenso, se ha estimado este concepto en función del valor fijado por el Banco Central Europeo, que tiene entre sus objetivos que la inflación quede siempre ligeramente por debajo del 2%.

Los indicadores de rentabilidad económica a utilizar en la evaluación son:

A. El valor actualizado neto o VAN se define como la cantidad, expresada en unidades monetarias, resultante de sumar la inversión y la serie de flujos de caja anuales actualizados que se derivan de la ejecución y explotación del mismo. La condición necesaria, aunque no suficiente, para que una inversión sea viable es, por tanto, que su VAN sea positivo. Es un método integral de evaluación por cuanto considera tanto los aspectos monetarios como el momento en el que se producen. Se calcula como:

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

$$VAN = -Inversión + \sum_{j=1}^{n} \frac{Fj}{(1+i)^j}$$

B. La tasa interna de retorno o TIR valora el tipo de interés para el que el VAN se hace cero; esto es, es el tipo de interés al que es necesario actualizar los flujos de caja derivados del proyecto para que la suma de sus valores actuales iguale a los pagos de inversión. Al igual que el VAN es un método integral de evaluación. Se calcula como:

$$TIR = \frac{i}{\sum \frac{CashFlow}{(1+i)^t}} = 0$$

Cuando la TIR es suficientemente superior a la tasa de interés establecida (coste de oportunidad del capital del promotor), la actividad es interesante desde el punto de vista económico, mientras que si es ligeramente mayor, igual o menor, no lo es, debido a que sería económicamente más deseable para el promotor no asumir el riesgo de la inversión del proyecto e invertir en otra alternativa más segura.

C. La relación beneficio neto-inversión indica la relación de la suma de flujos de caja actualizados (excluida la inversión) entre la inversión realizada. Hace referencia al número de unidades monetarias netas que genera el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{BN}{I} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{I_j - C_j}{(1+r)^j}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{K_j}{(1+r)^j}}$$

D. El Plazo de Recuperación o Pay-Back refleja el momento en que el valor de los flujos de caja acumulados y actualizados comienzan a ser positivos, es decir, el año a partir del cual el empresario recibirá los primeros beneficios, una vez recuperado el importe del pago de inversión. Es un índice parcial.

Por otro lado, conviene recordar los supuestos en los que se apoya el análisis de inversiones:

- Los cobros y los pagos de un año se producen en un mismo instante.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

- Las tendencias inflacionistas o deflacionistas afectan de la misma forma a los cobros y a los pagos.

A continuación, en la Tabla 6, se recogen los indicadores calculados.

INVERSIÓN	TASA DE DESCUENTO	PAY-BACK (AÑOS)	VAN	TIR	B. NETO / INV.
1.036.855,12 €	4,52 %	8	1.876.887 €	15,11 %	5,27

Tabla 6: Indicadores económico-financieros

A la vista de los índices de rentabilidad económica obtenidos, se pueden deducir las siguientes conclusiones prácticas acerca de la rentabilidad de la inversión:

- El proyecto es viable, ya que el VAN es positivo.

- La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida es superior a la tasa de interés establecida, lo que hace que la actividad sea interesante desde el punto de vista económico.

- El plazo de recuperación o Pay-back de la inversión es razonable, lo cual hace la inversión atractiva.

- La relación de beneficio neto / inversión indica que por cada unidad monetaria invertida en el proyecto se consigue un retorno de 5,27 €.

En base a todo lo expuesto, se justifica la rentabilidad de la inversión a realizar con las instalaciones descritas el presente proyecto, incluso, sin ningún tipo de subvención.

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

5. CONCLUSIONES.

Una vez descrito y justificado lo constituyente del presente documento, en relación a todos los elementos que en él intervienen, y de conformidad con las disposiciones que lo regulan, el ingeniero redactor abajo firmante lo da por finalizado, elevándolo a la consideración de los organismos competentes para su revisión, y si procede, aprobación, quedando a la disposición de los mismos para cuantas aclaraciones y correcciones se consideren necesarias.

Y para que conste a los efectos oportunos firma el presente documento a octubre de 2022.

El Ingeniero Agrónomo

Francisco López López

Nº colegiado 3000772 COIARM

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com