



REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN

Análisis de Incidencia Solar

14/09/2016

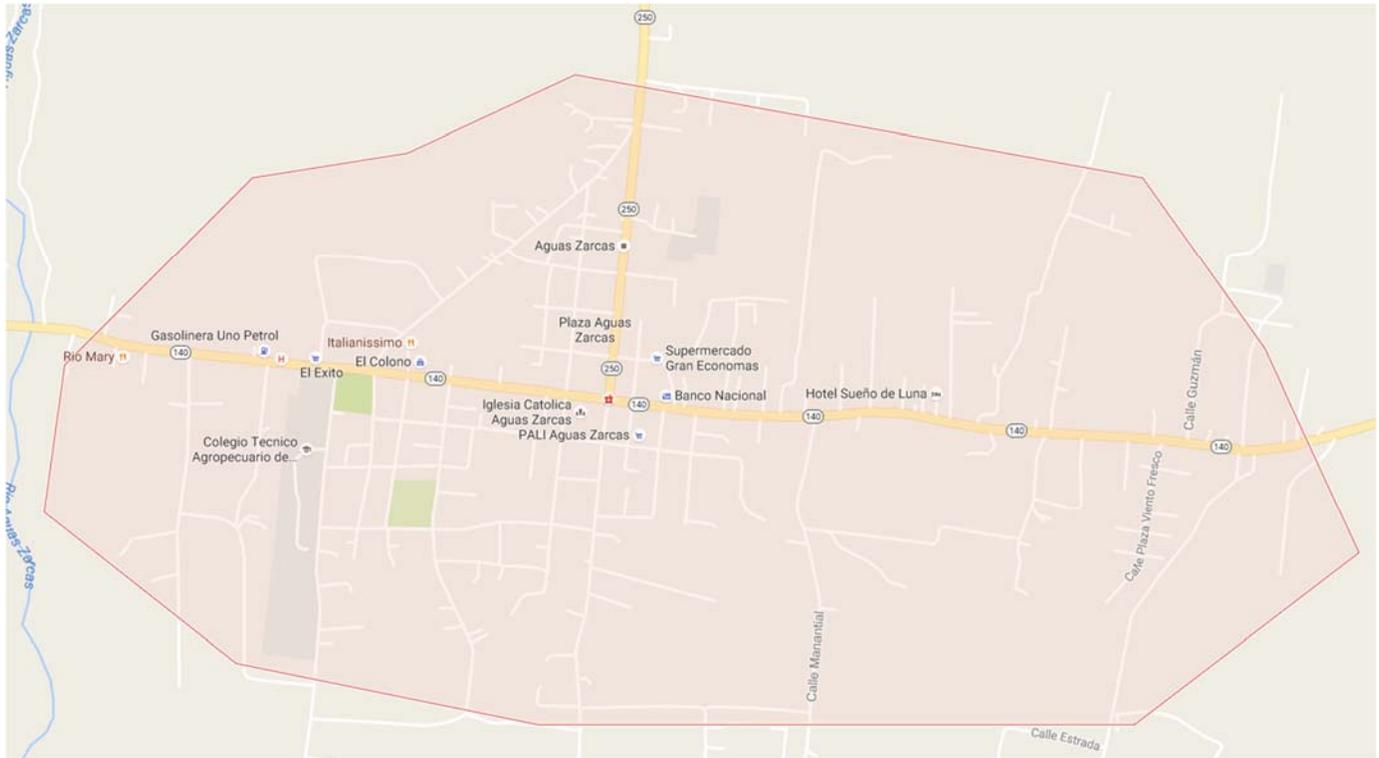
Reporte de los resultados obtenidos durante los análisis de simulación de radiación solar. Determinación del potencial de aprovechamiento de un sistema fotovoltaico.



Análisis de Incidencia Solar

Descripción del emplazamiento

- Lugar: Aguas Zarcas, San Carlos, Costa Rica
- Elevación: ~ 500 metros



Breve repaso de condiciones climáticas

El presente informe tiene como punto de partida, el estudio de diagnóstico previamente realizado en el proyecto de diseño bioclimático en la ciudad de Aguas Zarcas, por lo tanto, se ofrece un repaso de condiciones climáticas básicas y un estudio a los resultados finales del análisis por simulación computacional.

El cantón de San Carlos posee un clima tropical, caracterizado por un clima muy húmedo especialmente en las zonas montañosas. Esto permite la existencia de gran cantidad de musgos, plantas y árboles que hacen de filtro de agua, lo que provoca que el agua se concentre y se quede retenida en las hojas secas de plantas musgos. Otras zonas del cantón presentan climas más calurosos como en el caso Aguas Zarcas, Pital, Muelle, Cerro Cortez, Altamirita y otras zonas.

Sistema Solar Fotovoltaico de 24,8 kW

Descripción del sistema FV

- Potencia instalada: 24,8 KWp
- Tipo de módulos: Silicio Monocristalino (Mono-c-Si)
- Orientación: 180° (sur)
- Inclinación: 15°
- Inversor: 97.5%
- Pérdidas DC/AC: 5.5% / 1.5%
- Disponibilidad: 99.0%
- Rendimiento medio: 79%

La siguiente tabla muestra el cálculo de las diferentes pérdidas tomadas en cuenta para calcular la generación real de la planta

| Fase en la conversión de la energía | Energía Producida [kWh/kWp] | Pérdidas [kWh/kWp] | Pérdidas [%] | Rendimiento [parcial %] | Rendimiento [acumulado %] |
|--|-----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 1. Irrad. global incidente en la superficie (entrada) | 2052 | 0 | - | 100 | 100 |
| 2. Irrad. global reducida por el sombreado topográfico | 2052 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 3. Irrad. global reducida por la reflectividad | 1990 | 62 | -3 | 97 | 97 |
| 4. Conversión DC en los módulos | 1752 | 239 | -12 | 88 | 86 |
| 5. Otras pérdidas DC | 1699 | 53 | -3 | 97 | 83 |
| 6. Inversores (conversión DC/AC) | 1665 | 34 | -3 | 98 | 81 |
| 7. Pérdidas en AC en el transformador y el cableado | 1648 | 17 | -2 | 99 | 80 |
| 8. Disponibilidad reducida | 1632 | 16 | -1 | 99 | 79 |
| Rendimiento total del sistema | 1632 | 420 | -21 | - | 79 |

REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN

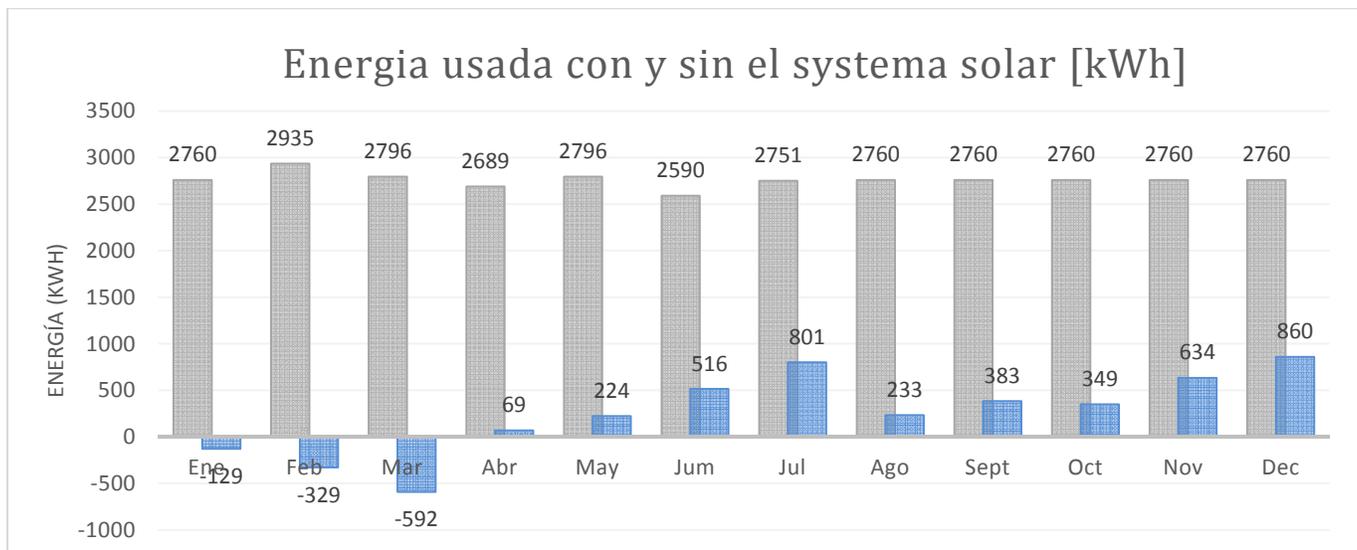
Dimensionamiento del Sistema

El sistema dimensionado corresponde a una potencia pico de 24,8 kW.

| Mes | Consumo Total (kWh) | Generación Propia (kWh) | Consumo de la Red (kWh) | Compra al Distribuidor (kWh) | Excedente Acumulado (kWh) | Porcentaje mensual de producción eléctrica (%) |
|------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--|
| Ene | 2760 | 2889 | -129 | 0 | 129 | 10% |
| Feb | 2935 | 3264 | -329 | 0 | 458 | 11% |
| Mar | 2796 | 3388 | -592 | 0 | 1050 | 11% |
| Abr | 2689 | 2620 | 69 | 0 | 981 | 9% |
| May | 2796 | 2572 | 224 | 0 | 757 | 9% |
| Jun | 2590 | 2074 | 516 | 0 | 242 | 7% |
| Jul | 2751 | 1951 | 801 | 559 | 0 | 6% |
| Ago | 2760 | 2527 | 233 | 233 | 0 | 8% |
| Sept | 2760 | 2377 | 383 | 383 | 0 | 8% |
| Oct | 2760 | 2411 | 349 | 349 | 0 | 8% |
| Nov | 2760 | 2126 | 634 | 634 | 0 | 7% |
| Dec | 2760 | 1900 | 860 | 860 | 0 | 6% |
| Anual | 33117 | 30100 | 3017 | 3017 | 3616 | 100% |
| Porcentaje | 100% | 91% | 9% | 9% | 11% | |

Con la electricidad generada por el sistema se producirá un aproximado de **30100 kWh** al año, y contribuirá al ambiente reduciendo su huella de carbono en **1685,6 kg** de CO₂ al año en el caso de generación eléctrica según el mix energético de Costa Rica. Esto corresponde a un carro que circula sobre **9631,13 km**.

Además, tomando como referencia los archivos de facturación provista, esta generación le proporcionará un ahorro de un **91%** del total de su consumo anual. A continuación, se detalla en un gráfico la generación de energía mensual para la una planta de 24,8 kW en Aguas Zarcas, San Carlos.



REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN

INSTALACIÓN

Para la colocación de los paneles se requiere una superficie, libre de sombra, de aproximadamente 148m². Se estima en una semana el tiempo para instalar el equipo y que comience a generar electricidad.

MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento de la planta se capacitará al personal de la empresa o institución para realizarlo, este precio está incluido en la oferta.

El soporte técnico, está incluido en el costo del sistema, durante el tiempo de garantía de los equipos.

INVERSIÓN

| Sistema Fotovoltaico de 24,8 kW | |
|---|----------------------|
| Incluye: | Cantidad |
| Paneles solares de 250 W | 80 |
| Inversores de 5 kW de Potencia | 5 |
| Monitoreo | Incluido |
| Estructura de Soporte | Incluido |
| Transporte | Incluido |
| Material eléctrico | Incluido |
| Mano de Obra | Incluido |
| Planos, diseño y dirección del proyecto (llave en mano) | Incluido |
| Precio del sistema | USD 51 426,34 |

Análisis Financiero para el sistema solar fotovoltaico

De acuerdo a el precio de venta del sistema fotovoltaico, tomando en cuenta los siguientes factores de afectación anual:

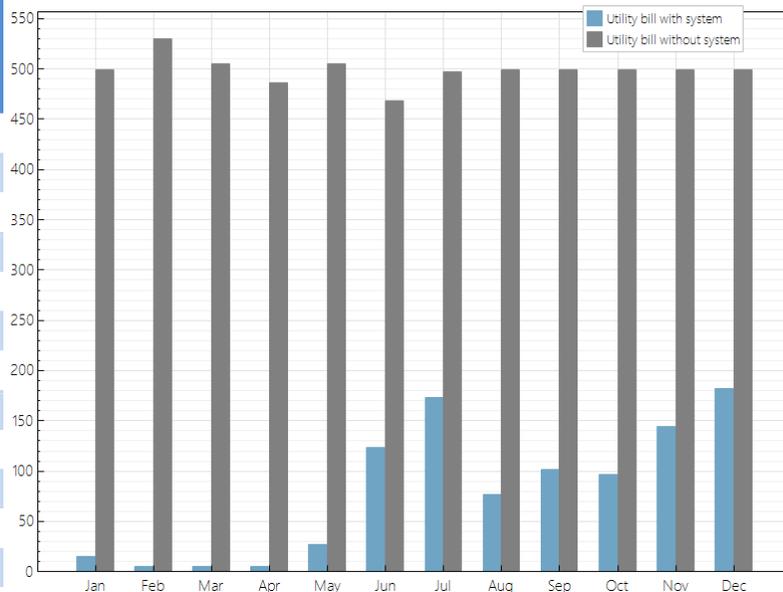
Factores de financieros anuales

| | |
|--|-------|
| Factor de aumento del consumo del cliente : | 0,0% |
| Factor de aumento de la demanda del cliente : | 0,0% |
| Factor de aumento de impuestos de Alumbrado: | 0,0% |
| Factor de aumento de impuestos de Bomberos: | 0,0% |
| Factor de aumento de impuestos de Imp. Ventas: | 0,5% |
| Factor de aumento del precio de la energía : | 10,0% |
| Factor de aumento del precio de la demanda : | 10,0% |
| Factor de depreciación de los paneles solares: | 1,1% |
| Factor de aumento de la tarifa de acceso : | 1,0% |

REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN

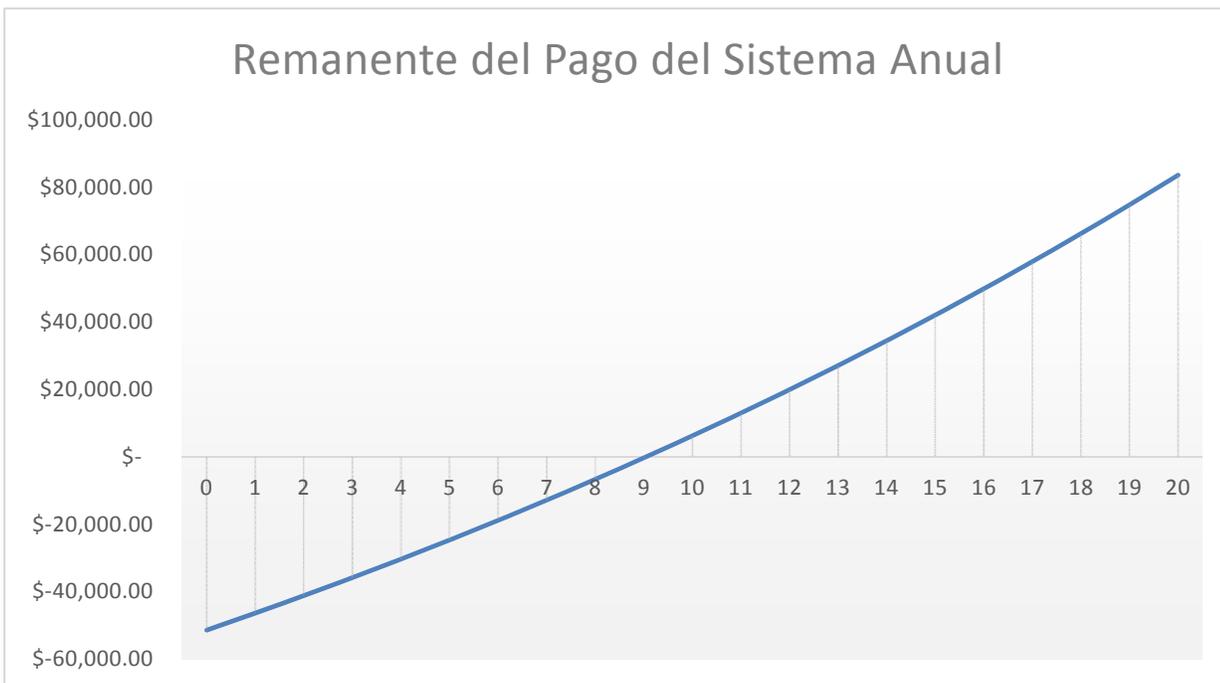
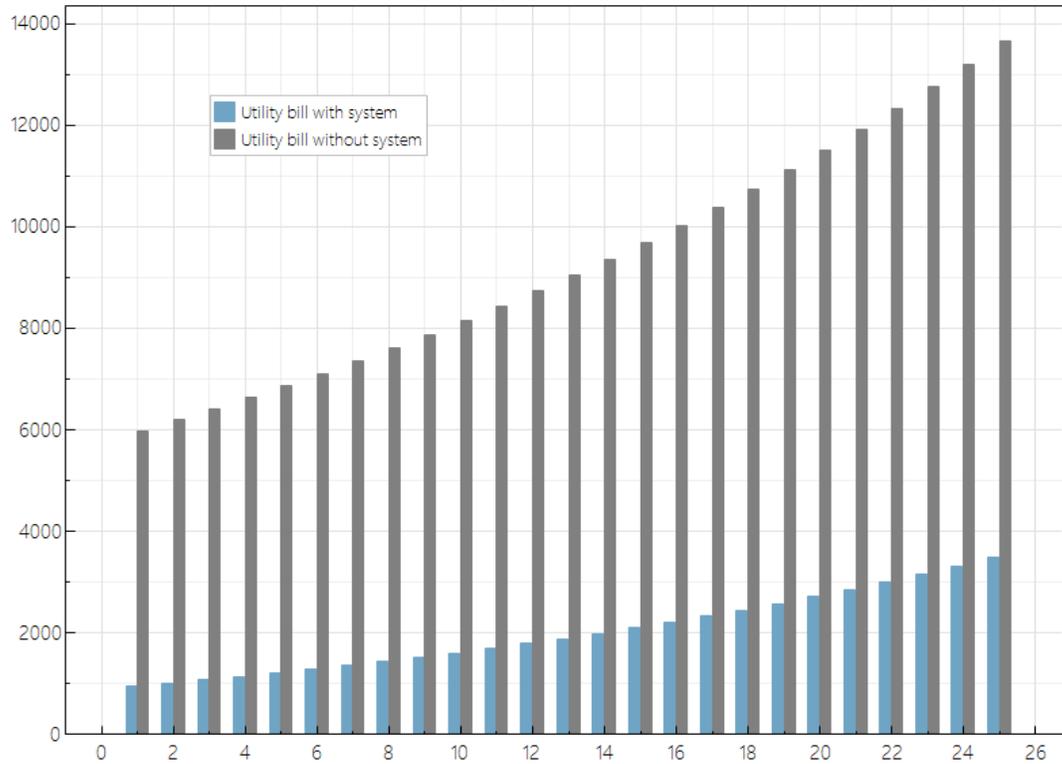
Tomando en cuenta los factores anteriores se muestra a continuación una tabla con el análisis financiero correspondiente para así obtener el periodo de retorno de la inversión del sistema propuesto

| Time stamp | Utility bill with system (\$/mo) | Utility bill without system (\$/mo) |
|------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Jan | 14.74 | 498.999 |
| Feb | 4.96 | 530.326 |
| Mar | 4.96 | 505.444 |
| Apr | 4.96 | 486.292 |
| May | 27.2338 | 505.445 |
| Jun | 123.214 | 468.57 |
| Jul | 173.139 | 497.389 |
| Aug | 77.1336 | 499 |
| Sep | 102.122 | 499 |
| Oct | 96.3991 | 499 |
| Nov | 144.177 | 499 |
| Dec | 182.39 | 498.999 |



| Time stamp | Cumulative payback with expenses (\$) | Utility bill with system (\$) | Utility bill without system (\$) |
|------------|---|---------------------------------|------------------------------------|
| 0 | -51426 | 0 | 0 |
| 1 | -46394 | 955 | 5987 |
| 2 | -41211 | 1014 | 6197 |
| 3 | -35875 | 1077 | 6413 |
| 4 | -30379 | 1142 | 6638 |
| 5 | -24720 | 1211 | 6870 |
| 6 | -18891 | 1282 | 7111 |
| 7 | -12888 | 1357 | 7360 |
| 8 | -6707 | 1436 | 7617 |
| 9 | -341 | 1518 | 7884 |
| 10 | 6215 | 1604 | 8160 |
| 11 | 12966 | 1694 | 8445 |
| 12 | 19918 | 1789 | 8741 |
| 13 | 27078 | 1887 | 9047 |
| 14 | 34452 | 1990 | 9364 |
| 15 | 42045 | 2098 | 9691 |
| 16 | 49865 | 2211 | 10031 |
| 17 | 57918 | 2329 | 10382 |
| 18 | 66211 | 2452 | 10745 |
| 19 | 74751 | 2581 | 11121 |
| 20 | 83546 | 2715 | 11510 |

REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN



Período Retorno de la Inversión con los gastos=

9 años

Lo que nos daría un periodo de retorno de la inversión en el **noveno años** en caso de una compra directa del sistema solar, y tomando en cuenta las tarifas eléctricas vigentes para el Coopelesca.

REPORTE DE ANÁLISIS POR SIMULACIÓN

GARANTÍA

La instalación tendrá una garantía de **10 años**, sujeta a correcto mantenimiento y manipulación del usuario sobre sistema.

FORMA DE PAGO

Una vez conforme con el producto ofrecido y firmado el contrato, se debe proceder a realizar un primer pago de 1 000 dólares estadounidenses, no reembolsables, para iniciar con los trámites de permisos, si estos vienen al caso.

Ya aprobado el proyecto se debe de cancelar el 95% del monto final (tomando en cuenta el monto ya depositado), para comenzar con las obras civiles en el sitio, además de la importación y el transporte de los equipos, y materiales necesarios para la instalación.

El día de la puesta en marcha de la instalación, se debe de terminar de cancelar el 5% restante del monto final, para finalizar con el pago del sistema, una vez que el mismo quede puesto en marcha.

Si la compra se realiza por medio de un financiamiento, el monto total del sistema se depositará al ser aprobado el proyecto para comenzar con las obras pertinentes, y el traslado de los equipos.

Esta cotización tiene una validez de 90 días, esperamos que sea de su satisfacción y quedamos a la orden para cualquier consulta

Se despide cordialmente.



Sebastián Orozco M.
MArq. Medio Ambiente y
Arquitectura Bioclimática

San José, Costa Rica
www.entornoclima.com

sorozco@entornoclima.com

Móvil : 8735 0288

Skype : sorozco.ec