



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERÍA**



V ENCUENTRO DE COMITÉS AMBIENTALES UNIVERSITARIOS

**USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE
BASADRE GROHMANN**

SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS INTERCONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA

CARLOS ARMANDO POLO BRAVO

**CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE TACNA (CERT)
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
TACNA – PERÚ**

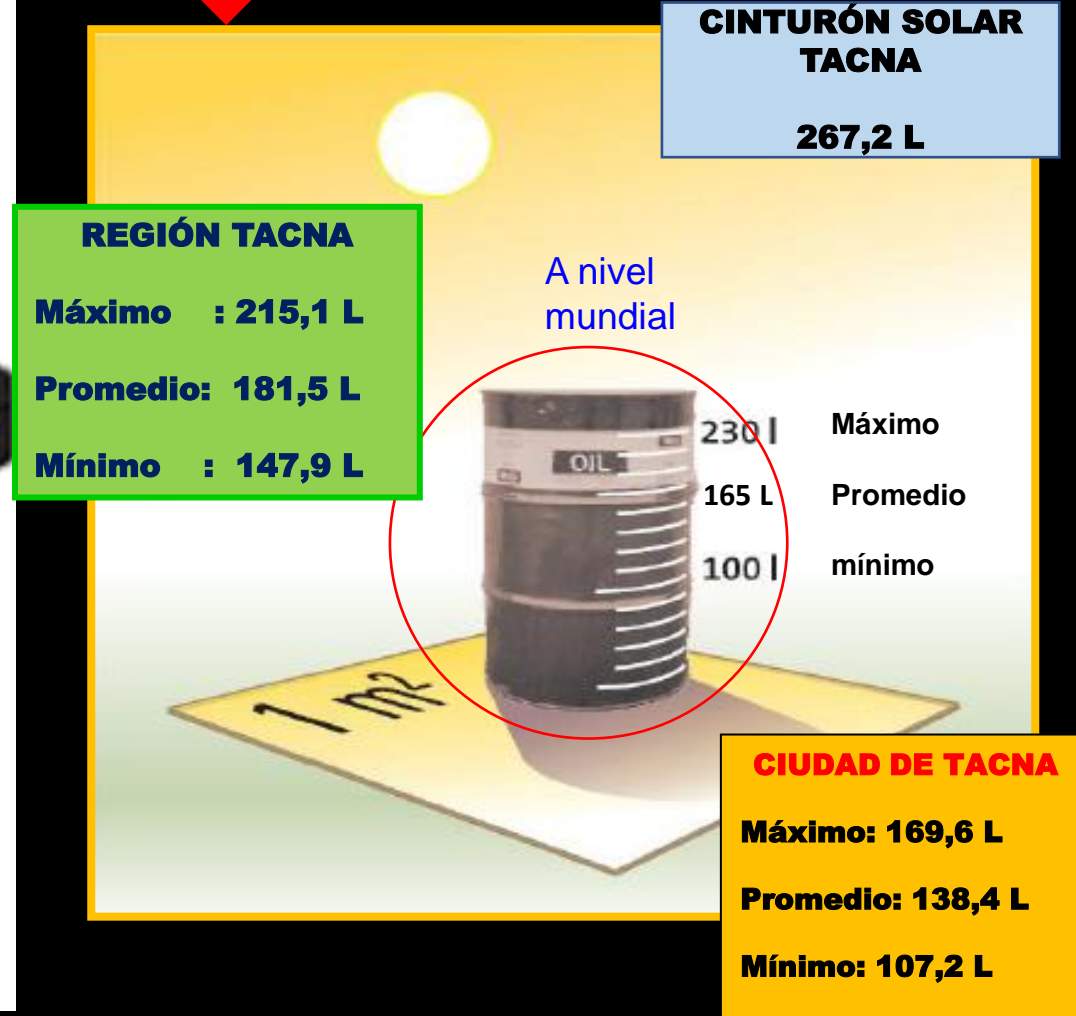
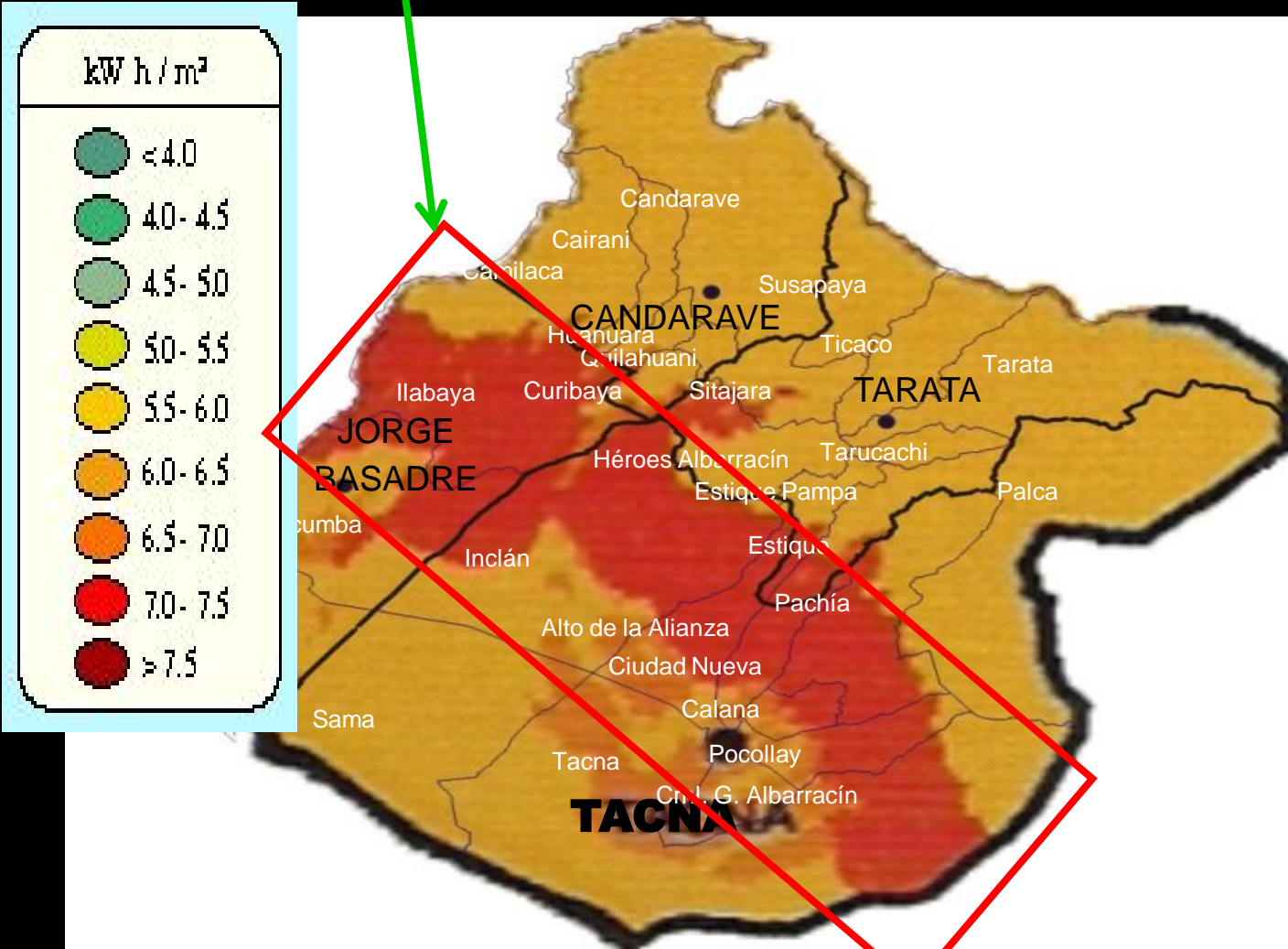


08 - 09 junio de 2023



ESQUEMA COMPARATIVO DEL POTENCIAL SOLAR DE LA REGIÓN TACNA (6,04 KWh/m2dia) CON EL CONTEXTO SOLAR MUNDIAL EN LITROS DE PETRÓLEO SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL

**CINTURÓN 6
FRANJA SOLAR**



¿Porqué la UNJBG decide apostar por las energías renovables?

Cuenta con profesionales especialistas en energía solar, capacitados para desarrollar proyectos, asesorar y capacitar. Se creó la especialidad de energías renovables en la Escuela Profesional de Física Aplicada, FACL, y el Centro de Energías Renovables de Tacna (CERT)

Contribuir a luchar contra el cambio climático: no emiten GEI, aliada para mitigar y adaptarnos al CC

Son inagotables y se adaptan a los ciclos naturales, clave para crear un sistema energético sostenible y sus aplicaciones térmicas y eléctricas son diversas

Porque son fuentes de energía limpias, gratuitas, descentralizadas pueden encontrarse en cualquier parte del planeta, asegurando la independencia y seguridad energética

Es competitiva y aceptada en el mundo: el desarrollo de nuevas tecnologías mas eficientes, al apoyo político de la comunidad internacional y el consenso de impulsar las tecnologías de energía limpia y sostenible

La región Tacna, ubicada en la cabeza del desierto más árido del planeta: Atacama, cuenta con alto potencial energético solar y geotérmico, el mejor del país y del mundo, pueden contribuir a solucionar el gran problema de déficit hídrico

CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE TACNA (CERT)

desde 1992, en el cual se han realizado muchas investigaciones, aplicación y difusión de las ERs. Apoyando la formación profesional de estudiantes de la Escuela Profesional de Física Aplicada y otras de la UNJBG muchos proyectos de investigación aplicada científica, desarrollo de tesis de pre y posgrado, evaluando y caracterizando eficiencias, producción energética, otros. Ofrece servicios de asesoría, evaluación y apoyo profesional en proyectos solares, difusión de las ERs, capacitación



EXPERIENCIAS DESARROLLADAS

- ✓ Apoyo para la formación profesional a nivel de pre grado en la especialidad de Energías renovables, desarrollando cursos teóricos y prácticas de laboratorio
- ✓ Apoyo y asesoría a tesis de pre y posgrado
- ✓ Ejecución de proyectos de investigación científica teórica y aplicada en el campo de secadores solares de productos agrícolas y alimenticios, electrificación rural fotovoltaica, sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica, sistemas de calefacción activa solar, en zonas altoandinas sobre los 4000 msnm con afectación de las heladas en convenio con universidades nacionales y extranjeras, cuantificación y estimación de los potenciales energéticos solar y geotérmico regional, caracterización de celdas solares sensibilizadas con colorante elaboradas con nanomateriales, equipos termosolares
- ✓ Apoyo profesional para la instalación de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica en la UNJBG

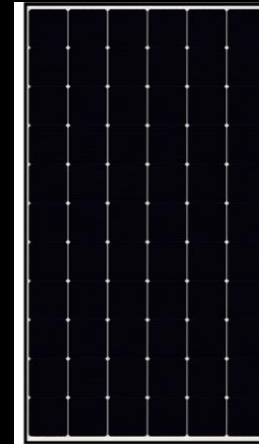




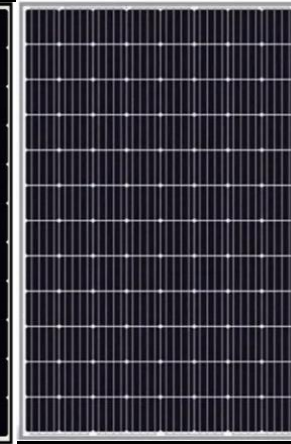
**SISTEMA FOTOVOLTAICO
DE 3,3 KW
INTERCONECTADO A LA
RED ELÉCTRICA DE LA
FACI, instalado en el techo
el CERT, genera energía
eléctrica DC y con un
inversor se transforma en
AC a 220 V, 60 Hz**

**Sistema de monitoreo y
evaluación automatizado
para determinar
producción energética y
caracterización térmica de
los paneles fotovoltaicos,
conectado a internet para
visualización remota,
convenio UNJBG-UNI-
Universidad de Jaén-
España**

DISPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS DE TECNOLOGÍAS PERC, HIT y CIGS, instalados en la azotea del edificio de aulas de la Facultad de Ciencias-UNJBG



PERC



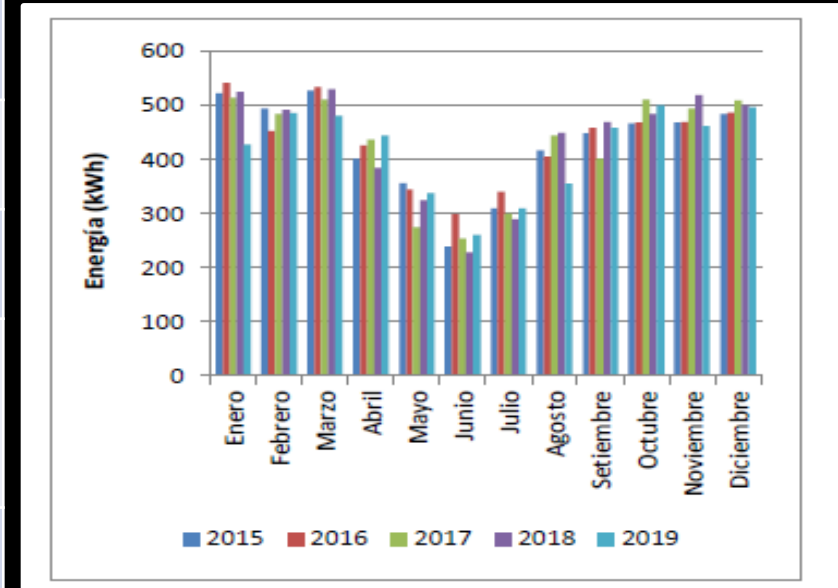
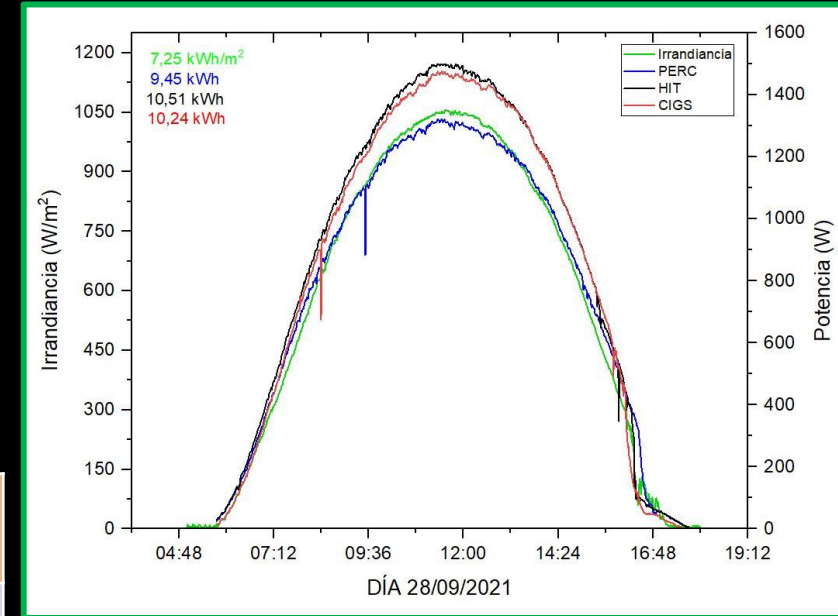
HIT



CIGS

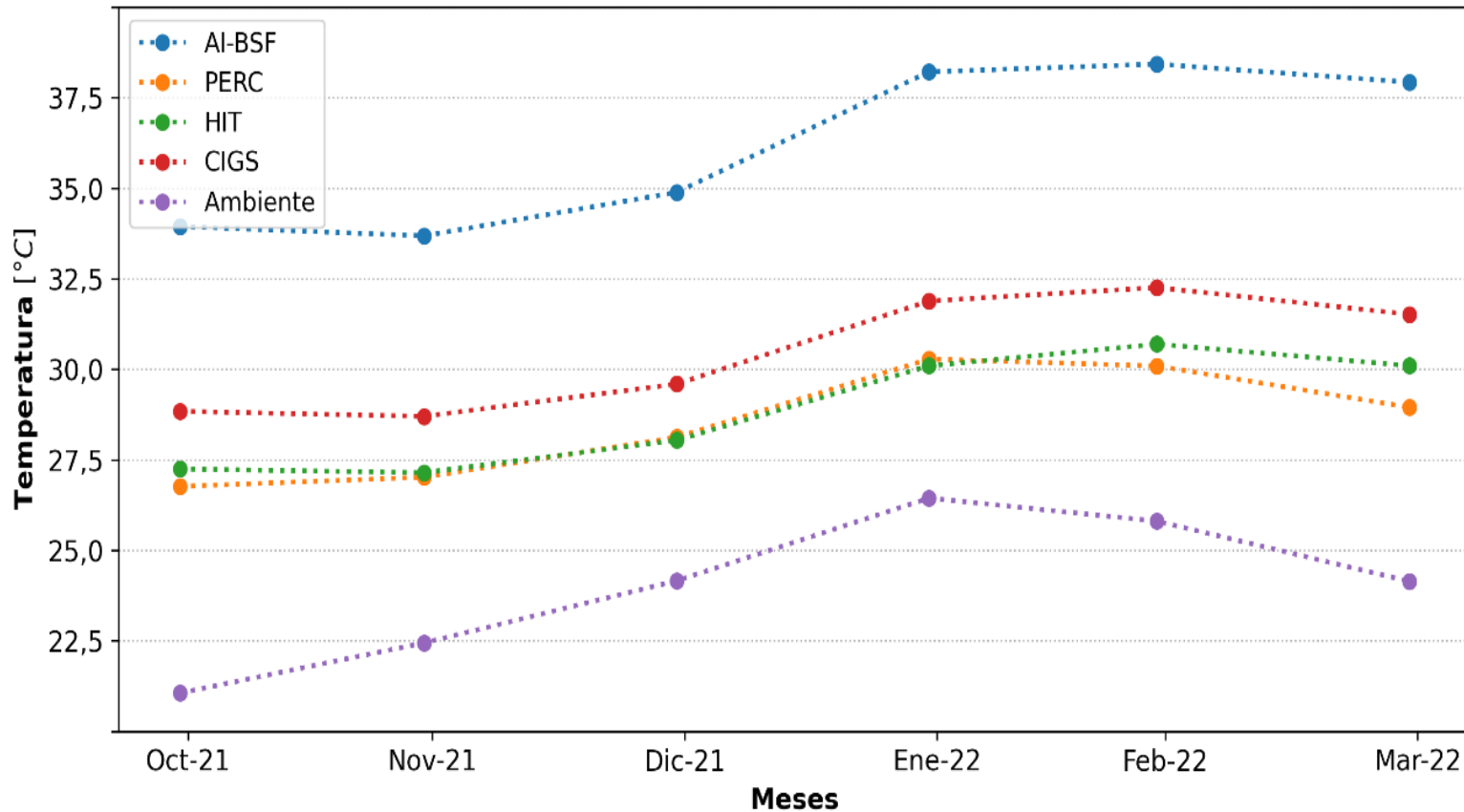


PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DIARIA E INTERANUAL DEL SFV CONECTADO A LA RED ELÉCTRICA DEL CERT-UNJBG DE 3,3 KW, AHORRO ANUAL, IRRADIANCIA SOLAR INCIDENTE PROMEDIO ANUAL, TEMPERATURA AMBIENTAL Y DEL PANEL



AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Producción energética (KWh)	5230	5205	5149	5096	4990	25670
Ahorro (\$)	762	758	750	743	727	3741
Temperatura ambiente (!C)	22,5	22,8	22,9	22,7	22.6	-----
Irradiancia solar (W/m2)	503,1	465,4	478,8	476,7	472,9	-----
Temperatura del panel (°C)	34,9	35,2	34,9	35,5	35,5	-----

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL DE LOS CUATRO TIPO DE PANELES FOTOVOLTAICOS



EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PRODUCTIVIDAD DE LOS CUATRO SISTEMAS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Mes	Eficiencia Array Fotovoltaico			
	Al-BSF [%]	PERC [%]	HIT [%]	CIGS [%]
Oct. - 2021	14,47	16,15	17,94	12,68
Nov. - 2021	14,38	15,87	17,73	12,44
Dic. - 2021	14,38	16,00	17,87	12,44
Ene. - 2022	14,19	15,82	17,72	12,35
Feb. - 2022	14,29	15,49	17,36	12,18
Mar. - 2022	14,07	15,24	17,13	11,94
Promedio	14,29	15,76	17,62	12,32
Ficha Técnica	16,40	19,90	19,70	14,30

Mes	Productivida final Yf [kWh/kWp]			
	Al-BSF	PERC	HIT	CIGS
Oct. - 2021	5,58	5,29	5,98	5,92
Nov. - 2021	5,32	5,13	5,82	5,71
Dic. - 2021	5,34	5,08	5,77	5,62
Ene. - 2022	5,67	5,31	6,05	5,89
Feb. - 2022	5,66	5,45	6,21	6,09
Mar. - 2022	5,51	5,22	5,96	5,81
Promedio	5,51	5,25	5,97	5,84

LA EVIDENCIA DEL INICIO DE UNA APLICACIÓN MASIVA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INTERCONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA EN LA UNJBG



Sistema fotovoltaico de 12,24 KW instalado en azotea de Escuela Profesional de Artes interconectado a la red eléctrica, para generación de energía eléctrica a 220 VCA y 60 Hz, compuesto de 36 paneles fotovoltaicos de silicio monocristalino de 340 Wp cada uno. Como consecuencia de los resultados de la evaluación del SFV interconectado a la red eléctrica

COMENTARIOS

La tecnología de módulos fotovoltaicos con mejor rendimiento bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Tacna es la tecnología de silicio monocristalino (Al-BSF) con un 85,60%, seguida de la HIT con 85;10 %, pero es importante señalar que, para días con bajas irradiancia la tecnología HIT es más eficiente

En cada año de funcionamiento los tres sistemas con una potencia total de 20,44 KWp, generan 55944KWh de energía eléctrica a 220 VCA, 60 Hz, que conlleva a un ahorro anual por consumo eléctrico de S/ 29000,00 o \$ 7760 (USA); dejándose de emitir gases de efecto invernadero equivalente a 144 TM de CO₂ y 25 TM de SO₂,

Los resultados, han conllevado a que la autoridad universitaria haya determinado que cada edificación nueva en la UNJBG cuente con sistemas solares fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica, utilizando los techos, proyectando a los edificios existentes, en el marco de cumplimiento de su política ambiental, uso racional de las energías renovables y ahorro energético y mejora de la huella de carbono

La data científica obtenida servirá para recomendar políticas públicas nacionales o regionales de acuerdo a las condiciones ambientales y meteorológicas de la región Tacna.

Esta experiencia puede ser replicada por otras instituciones similares, locales, regionales tanto estatales y privadas, considerando el buen potencial energético solar en las regiones de la costa, sierra y selva de nuestro país

El Consejo del Gobierno Regional de Tacna, frente a los graves problemas de déficit hídrico regional, considerando el alto potencial solar y geotérmico regional, está trabajando una ordenanza para declarar en emergencia la seguridad energética regional y el uso de la energía solar y geotérmica

MUCHAS GRACIAS.....



CARLOS POLO BRAVO

CERT – FACI - UNJBG

polodomando@gmail.com

cpolo@unjbg.edu.pe