

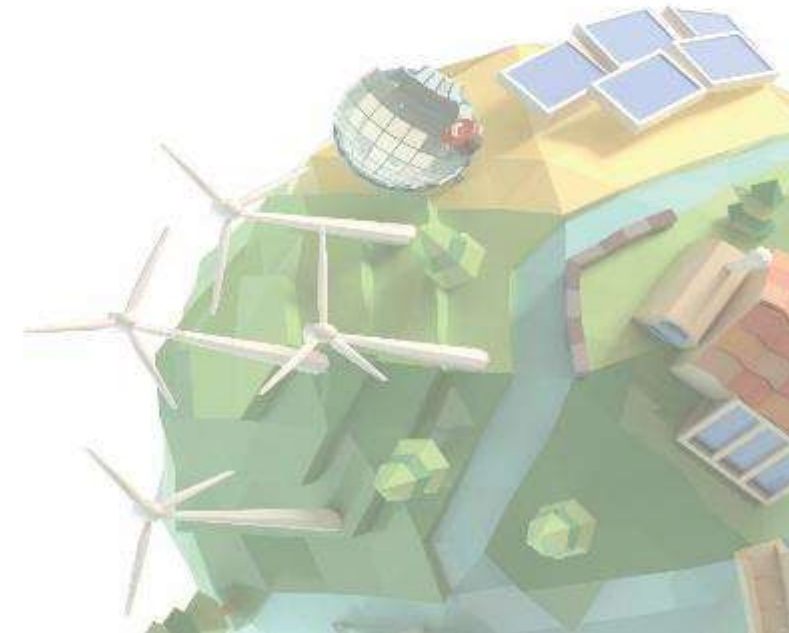
# El potencial de la energía solar en el Perú y el aporte de la UNI

Manfred Horn y Rafael Espinoza

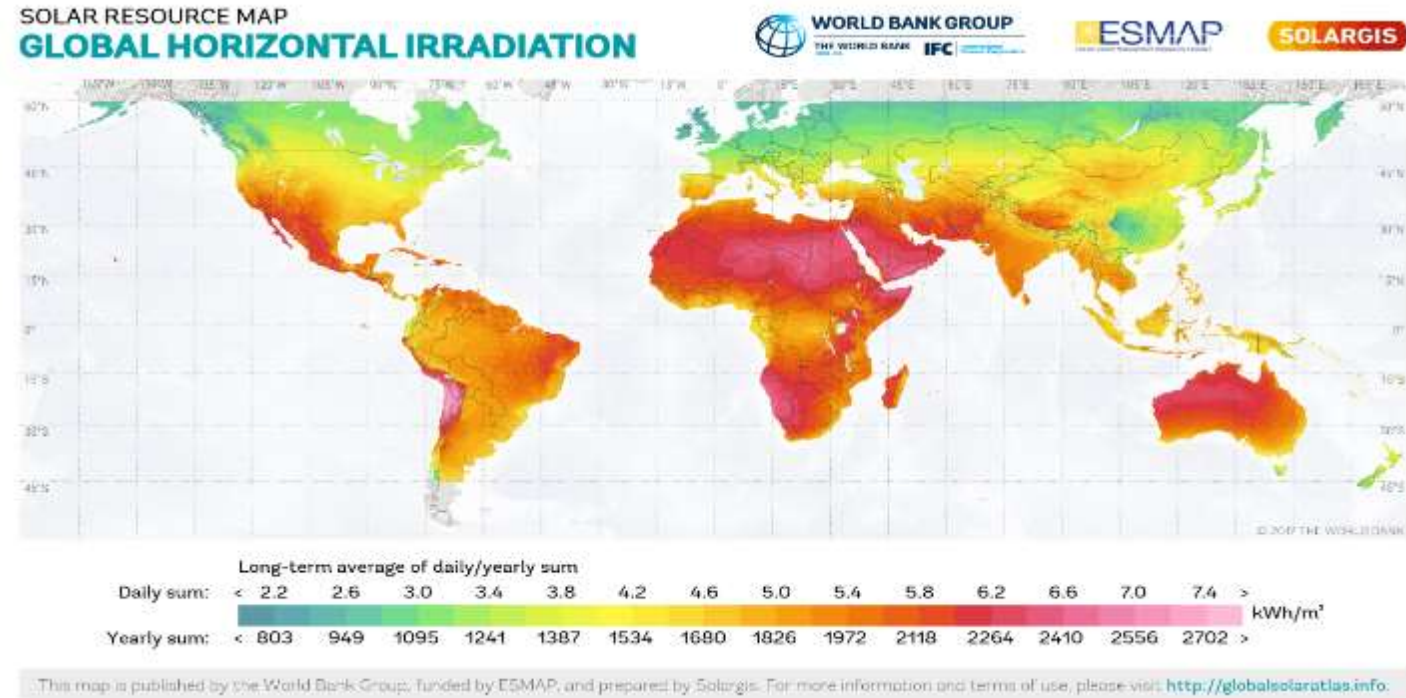
*Universidad Nacional de Ingeniería, UNI  
Lima, Perú*

PRIMER CONGRESO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y  
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA | **CABER 2017**

**"Reconstruyendo el Perú Sosteniblemente"**



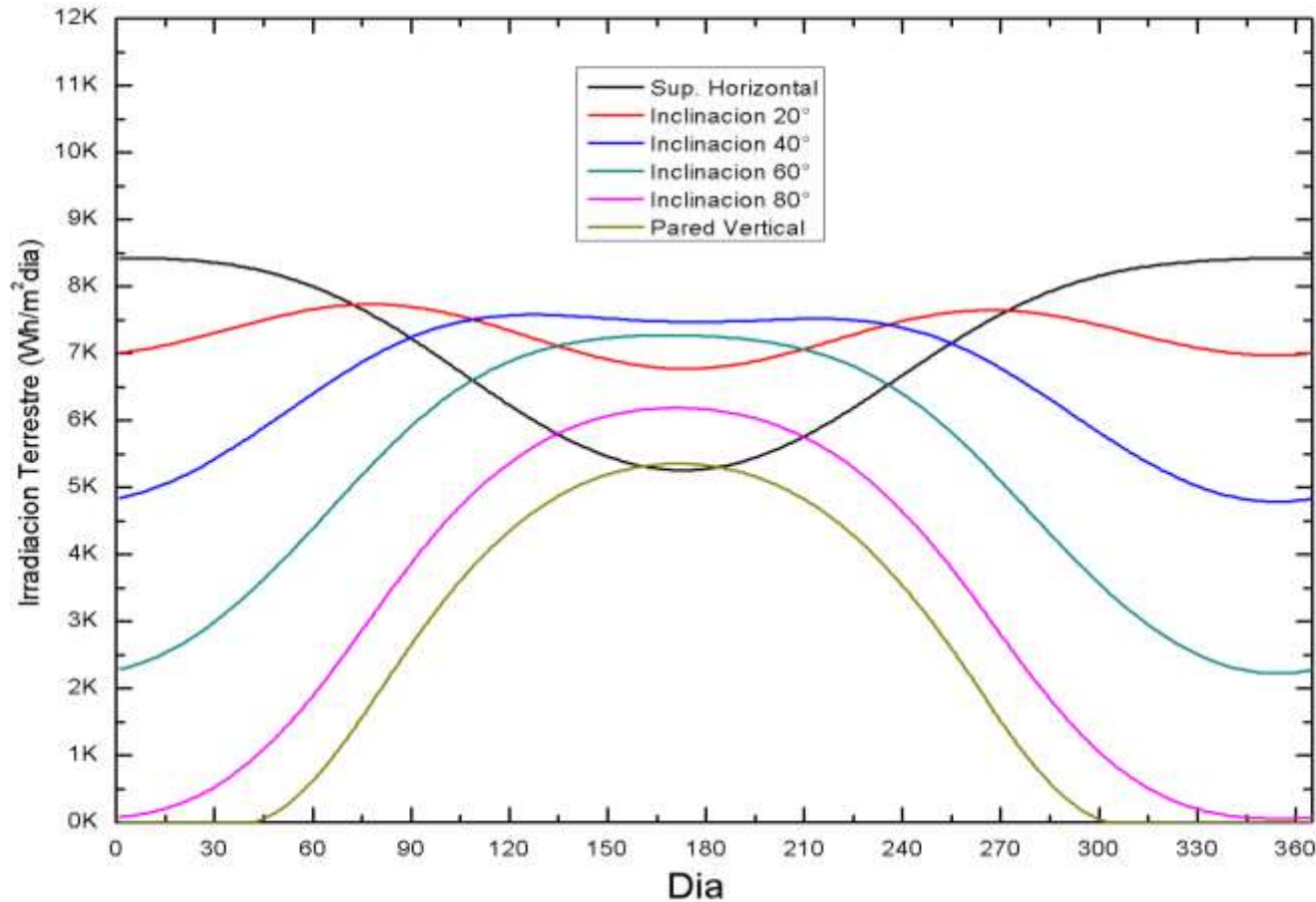
# El potencial de la energía solar en el Perú



Radiación solar global sobre superficie horizontal, en kWh/m<sup>2</sup> año:

Tacna	2478
Iquitos	1781
Múnich, Alemania	1163

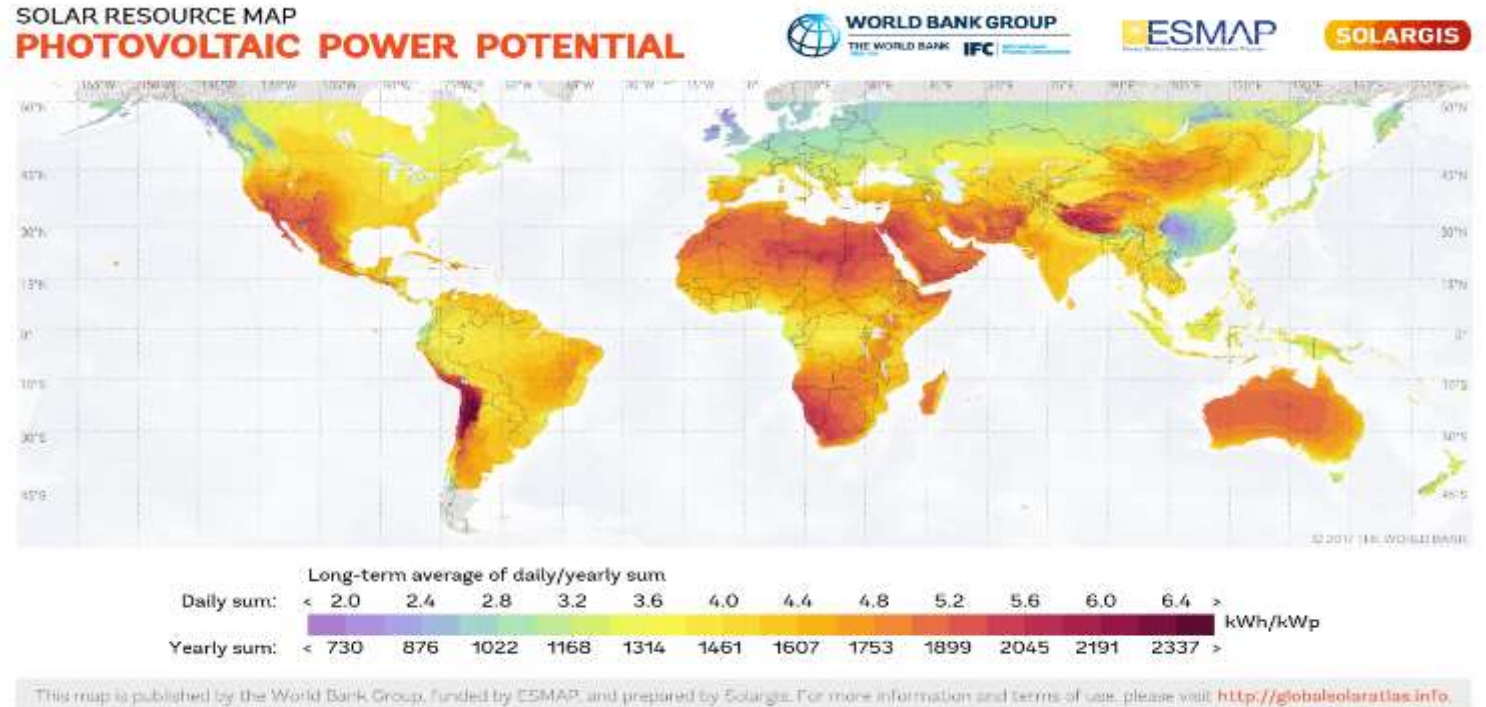
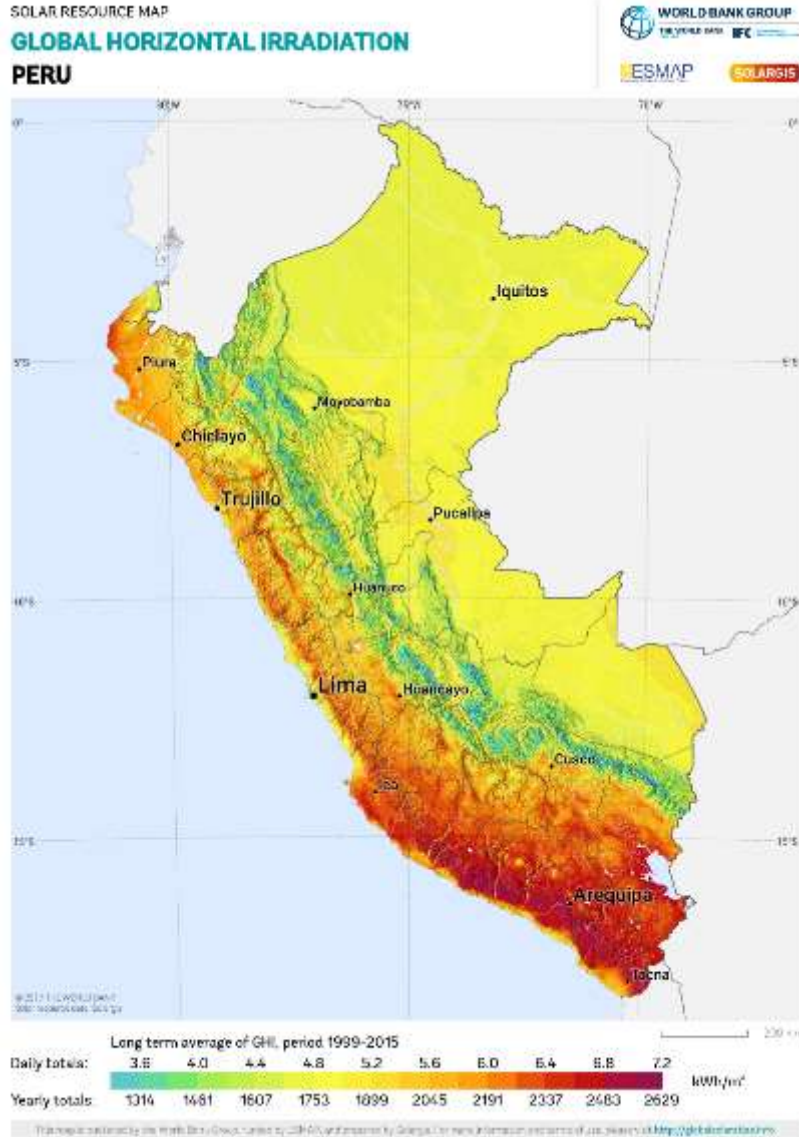
Fuente: [www.globalsolaratlas.info](http://www.globalsolaratlas.info)



**El Perú es un país dentro de la zona del trópico (latitudes de 0 – 18° sur), con niveles de radiación solar muy alta. Del gráfico se observa que para captar más energía solar durante todo el año, la mejor orientación es una superficie inclinada 20° +/- 20° hacia el norte**

La radiación solar directa diaria, incidente sobre una superficie mirando al norte y con una inclinación con respecto a la horizontal, para lat. 15° sur y altitud 4000 msnm calculado

# El potencial de la energía solar fotovoltaica en el Perú



**Energía eléctrica fotovoltaica, en kWh/kW<sub>p</sub> año:**

**Tacna 2109**

**Iquitos 1384**

**Múnich, Alemania 1137**

## Planta fotovoltaica “TACNA SOLAR 20 MW”

Subasta 2010:

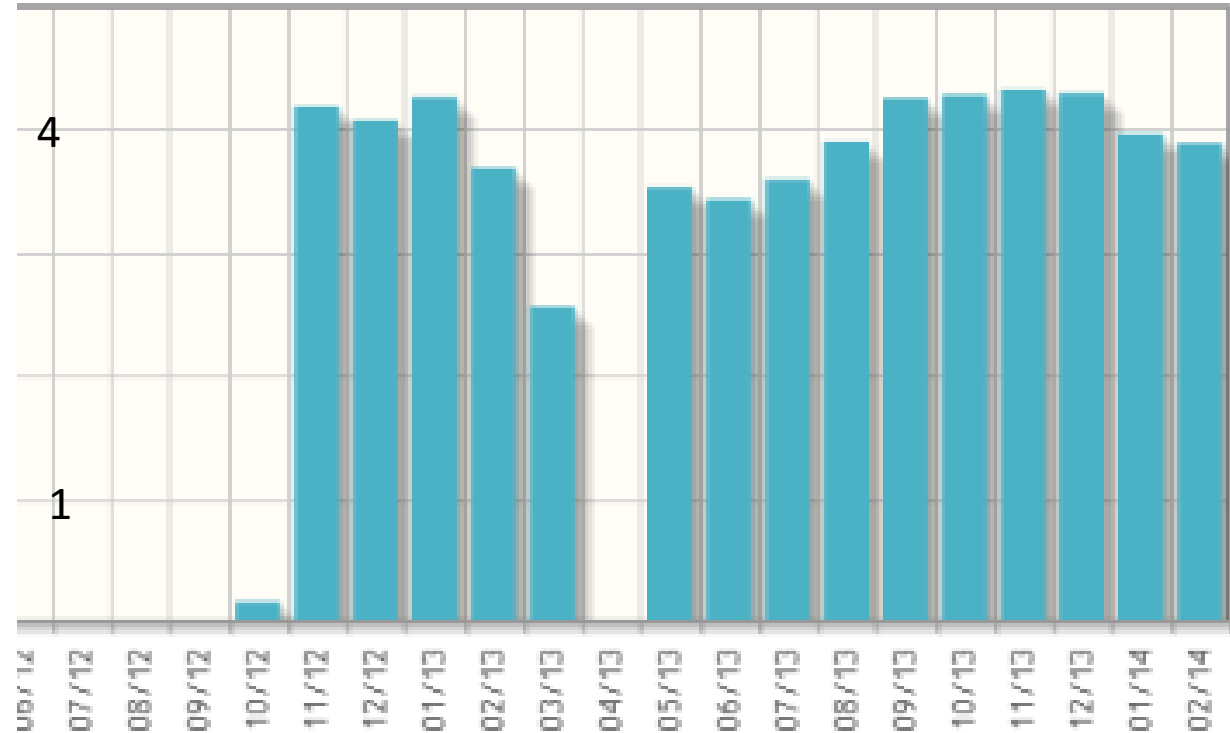
Empresa: Solarpack (España)

Potencia: 20 MW<sub>p</sub>

Inversión: 90 MM US\$



Foto: Solarpack



Generación mensual, en GWh

Fuente: [www.osinergmin.gob.pe](http://www.osinergmin.gob.pe)

La generación eléctrica mensual es +/- uniforme todo el año, a diferencia de lugares de latitudes mayores, donde la mayor parte de la electricidad se genera en los meses de verano.

**Sistemas fotovoltaicas en Arequipa, Moquegua y Tacna, conectadas a la red**

**Del 2010 al 2016, el costo de la electricidad fotovoltaica se ha reducido de 215 -225 a 48.5 US\$ por cada MWh entregada a la red eléctrica**

Licitación		Feb 2010 *	Ago 2011 *	Dic 2013 *	Feb 2016 **
Solar	MW	4 x 20	16		40
	US\$ / MWh	215 – 225	119		48.5
Eólico	MW	32 / 30 / 80	90		2 x 18
	US\$ / MWh	65 - 87	69		36.8 – 37.8
Hidráulico	MW			8 - 20	
	US\$ / MWh			50 – 70	

- Capacitación (Formación de recursos humanos)  
principalmente a través de:
  - Segunda Especialización Profesional en Energía Solar (desde 1980)  
~ 50 titulados; los egresados de la primera promoción formaron la  
Asociación Peruana de Energía Solar, APES
  - Maestría en Energía Renovable y Eficiencia Energética (desde 2012)  
10 Tesis sustentadas y 2 por sustentar este mes
- Estudios, asesoría, plantas pilotas, investigación  
principalmente a través del Centro de Energías Renovables y Uso Racional  
de la Energía, CER – UNI (<http://cer.uni.edu.pe>)

- Rafael Espinoza Paredes, “ Evaluación experimental de la performance de dos componentes bioclimáticas,..., con el propósito de validarlas como técnicas de estrategias bioclimáticas para viviendas rurales alto andinas”, 2014
- Fernando Oscoco Choque, “Caracterización fotométrica de lámparas LED”, 2016
- Vanessa Martinez Rojas, “Celdas solares sensibilizadas por colorante basadas en dióxido de titanio modificada con oxido de cobre”, 2016
- Jessica Molina Castillo, “ Evaluación bioclimática de una vivienda rural altoandina de la comunidad de San Francisco de Raymina de Ayacucho”, 2016
- Victor Nakama Martinez, “Método propuesto para la traslación de la curva I-V de un módulo fotovoltaico medido bajo condiciones reales de operación a diversas condiciones de funcionamiento”, 2017
- Juan Molina, Fuertes, “Confort Térmico en Zonas Alto andinas”, 2017



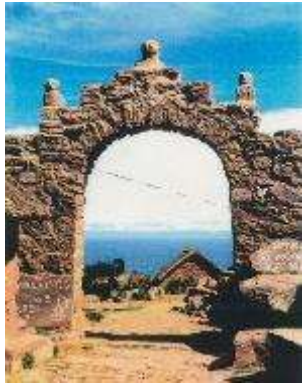
# Proyectos ejecutados

## Secado solar:

- Proyecto y red de Cyted
- Proyecto del CER-UNI con la cooperación técnica alemana y la participación de UNALM, UNSAAC, UNJBG y UNASAM



### 420 SFD en Taquile y Uros



### Aplicaciones productivas en Vilcallamas Arriba



## PLANTA DE ELABORACION DE QUESOS



## DUCHAS COMUNALES



## *SAN FRANCISCO DE RAYMINA, Ayacucho*

## Casa bioclimática



- Proyecto “ENERGÍA RENOVABLE Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA EL ECOTURISMO, con aplicaciones en los Parques nacionales: Pacaya Samira, Manu y Huascarán. Refugio Contrahierba (Parque Nacional del Huascarán); con financiación de Cyted y apoyo de la UPM (España)



Casa Matsiguenka (Parque Nacional del Manu)



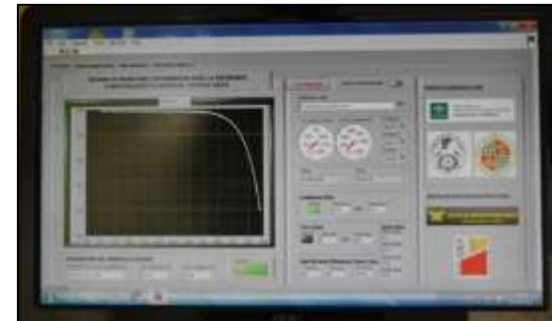
Refugio Contrahierba (Parque Nacional del Huascarán)

## PROYECTO "EMERGIENDO CON EL SOL" CONVENIO UJA-UNI



Centro de Energías Renovables y  
Uso Racional de la Energía

### RESULTADOS MAS VISIBLES DEL PROYECTO



**CUATRO SFCR, EN LA UNI (FC) Y (CER); EN LA UNAS Y EN LA UNJBGT, TODOS CON MONITOREO REMOTO**

**SISTEMA EXPERIMENTAL PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE CALIDAD DE MÓDULOS FV**



# Proyectos en ejecución



## Circulo de investigación



**“Desarrollo de materiales y dispositivos para la aplicación de estrategias renovables y medioambientales que permitan el suministro de energía y agua para una vivienda rural sostenible”**

**Proyecto 2017 – 2019, con financiación de Fondecyt (1.5 M Soles), dirigido por Mónica Gómez (UNI)**

**Participan UNI, UNT, UNP, UNSA, CECADE (Cusco), y con el apoyo de UPEC, Francia, U. de Oulu, Finlandia y EPFL, Lausanne.**

**Proyectos que constituyen este circulo de investigación:**

- **Biocarbón impregnado con nanopartículas de Ag obtenidas mediante el uso de extractos vegetales para su utilización en el tratamiento de agua (UNT, UNP, UNI, U. Oulu)**
- **Caracterización térmica de materiales para el almacenamiento de energía en construcciones de viviendas alto andinas (UNSA, CECADE, UNI, UPEC; construcción de casa prototipo bioclimática en Imata, Arequipa a 4500 msnm)**
- **Evaluación de celdas solares de perovskita para su uso en sistemas pico fotovoltaico (UNI, EPFL)**

## Proyecto por iniciarse

'MEJORAR 3 COLEGIOS EN EL DISTRITO DE YANAQUIHUA, CONDESUYOS, AREQUIPA, CON CAPACIDAD DE RESILIENCIA Y RESISTENCIA TÉRMICA ANTE LAS HELADAS, APLICANDO TECNOLOGÍA SOSTENIBLE INNOVADORA Y PREVISORA'.

Proyecto del CER – UNI, con la participación de la UNSA, con aportes de INNOVATE de S/. 297 000 y de S/. 20 000 de la UNI.

El Proyecto prevé intervenir en los colegios:

- 0313288-40448-Primaria, Charco, 40 alumnos
- 0891432-SAN ANTONIO DE CHARCO-Inicial -- Jardín, 6 alumnos
- 0891499-NIÑO DEL VALLE-Inicial, Jardín

# XXIV Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente

**Huaraz, 13 – 17 de noviembre  
de 2017**

**Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente  
APES, [www.perusolar.org](http://www.perusolar.org)**

*Muchas gracias por su atención*



DEL 13 AL 17  
DE NOVIEMBRE 2017  
HUARAZ - PERÚ

Muchas gracias de la bienvenida

**XXIV**  
SIMPOSIO PERUANO DE  
ENERGÍA SOLAR Y DEL AMBIENTE

ORGANIZADO POR  
APES  
UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTO DOMINGO DE MAYO" (UNASAM)

**ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL PAÍS**

El vigésimo cuarto Simposio Peruano de Energía Solar se desarrollará del 13 al 17 de noviembre de 2017 en la ciudad de Huaraz-Huacapistán, organizado por la Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente (APES) y la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional "Santo Domingo de Mayo" (UNASAM).

El evento ocurrirá por cinco días adelantados por temas de consultoría técnica y difusión nacional e internacional, estudios e investigadores vinculados a universidades, centros de investigación, empresas, estudiantes y representantes de organismos gubernamentales y no gubernamentales e internacionales que hayan desarrollado trabajos de investigación en las áreas de energías renovables y medio ambiente.

Cabe mencionar que este tipo de eventos se vienen desarrollando de manera descentralizada desde el año 2007 y el evento en cuestión tiene como objetivo, afianzar los avances de la investigación científica y tecnológica en el campo de las energías renovables, con énfasis en la energía solar, realizadas en el Perú y otros países latinoamericanos.

**CURSOS · PONENCIAS · CONFERENCIAS · TALLERES**

ENERGÍA HIDRAULICA    MEDIO AMBIENTE    VIVIENDA SOSTENIBLE  
ENERGÍA SOLAR Y FOTOVOLTAICA    BIOGAS Y OTRAS ENERGÍAS  
ENERGÍA EOLICA

**PRIMERA CON VOCATORIA**  
Se convoca a los interesados en participar en este simposio a fin de que exhiban sus conformaciones, ponencias, talleres y pláticas.

Universidad Nacional "Santo Domingo de Mayo" - UNASAM  
Facultad de Ciencias de la Universidad de Mayo - Huacapistán  
Calle: Calle 10 de Mayo 1001 - Huacapistán  
Teléfono: (080) 41 34 40  
E-mail: [info@perusolar.org](mailto:info@perusolar.org)  
[www.perusolar.org](http://www.perusolar.org)

LUGAR DE PRESENTACIÓN DEL SIMPOSIO  
Decreto de la Facultad de Ciencias - UNASAM  
Calle 10 de Mayo 1001 - Huacapistán, Huacapistán, Huacapistán - Perú.  
#perusolar  
@Unasam\_PUC  
facebook.com/unasam.puc