

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA

PROYECTO INTEGRAL: APLICACIÓN DE
ENERGÍAS RENOVABLES EN UN EDIFICIO
EDUCATIVO RURAL

VILLA FABIANA NORTE -RESISTENCIA- CHACO

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

ANDRADE, Romina
AYALA, Rosina Noemí
PEÑAFLORES, Karina Abigail

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- Resumen (250 a 350 palabras) Pág. 3
- Planteo del problema Pág. 4
- Objetivos Pág. 4
- Desarrollo gráfico y escrito de los aspectos más importantes del caso de estudio y la solución propuesta. Pág. 5-9
- Conclusiones, con énfasis en el impacto cualitativo y cuantitativo de la solución propuesta. Pág. 10-35
- Fuentes consultadas, incluyendo bibliografía, consultas a proveedores, sitios web, normativas, artículos científicos, etcétera. Pág. 37



RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla a partir de la propuesta académica establecida por la Cátedra de «Energías Renovables en Arquitectura» perteneciente a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE, correspondiente al ciclo 2018.

Ante el avance de la urbanización a nivel global, con la utilización masiva de energías no renovables que esto trae aparejado, y las acciones del hombre sobre el ecosistema, generando la conocida contaminación que hoy aqueja a nuestro planeta, se torna sumamente necesario indagar y dar respuestas innovadoras a cuestiones que creíamos resueltas mediante sistemas convencionales, pero que hoy muestran un marcado déficit que se refleja en costos, fallas y en el peor de los casos, el colapso del sistema.

En los últimos años la situación energética y los problemas de contaminación ambiental han originado una preocupación general por el uso indiscriminado de las energías no renovables en nuestros edificios. Los modos de habitar que nos llevaron a la crisis climática global hoy son replanteados en post de reducir los múltiples impactos en nuestro medio. Esto ha propiciado el impulso y desarrollo de actuaciones de investigación, promoción e implantación de tecnologías renovables, en búsqueda de un modelo energético sostenible.

La imposibilidad de dotar de infraestructuras a amplios sectores dentro de la trama urbana, entre los que se destacan notoriamente los asentamientos urbanos que se ubican en la periferia de las ciudades, conduce a un deterioro creciente en la calidad de vida de los habitantes.

El trabajo consiste en la aplicación de energías renovables en un establecimiento educativo rural local, para de esta manera incentivar el uso de tecnologías limpias, aspirando a lograr un mejor comportamiento energético. El abordaje de la temática se dará a partir de tres ejes principales: la generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos, calentamiento de agua sanitaria mediante calefón solar, y por último, el aprovechamiento de residuos orgánicos para generación de biogás.

PLANTEO DEL PROBLEMA.

El presente trabajo pretende lograr la posibilidad de aplicación de energías renovables en un ambiente urbano vulnerable de la zona norte de la ciudad, para de este modo contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de toda la comunidad educativa

El equipo decidió tomar tres ejes principales para la aplicación de energías renovables:

1. **Calentamiento de agua sanitaria mediante calefón solar.**
2. **Generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos.**
3. **Aprovechamiento de residuos orgánicos para generación de biogás.**

Con el propósito de acercarnos a la temática de las energías limpias y su aplicación en Arquitectura se decidió aprovechar la existencia de la cocina y su actividad diaria como una oportunidad de realizar una intervención que incorpore un uso sustentable de los residuos.

Objetivos.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en el curso de Energías Renovables.
- Analizar la viabilidad de la aplicación de recursos energéticos renovables en un entorno urbano vulnerable de la ciudad de Resistencia.
- Plantear la factibilidad de que la tecnología utilizada se encuentre disponible en el mercado local.
- Disminuir el consumo de energía convencional, aplicando alternativas tecnológicas más económicas a largo plazo.
- Crear un antecedente en el uso consiente de los recursos, que sirva como base para que se puedan realizar más proyectos con el mismo enfoque.

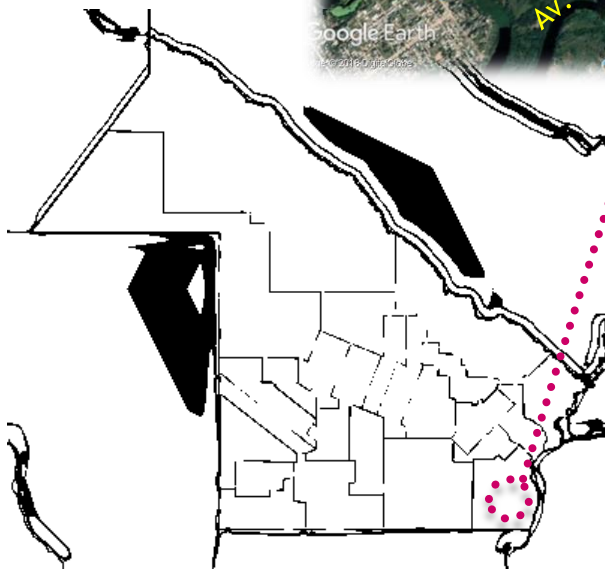
LOCALIZACIÓN

El equipo ha optado por trabajar en un establecimiento educativo, por el hecho de considerar de suma importancia la incorporación y uso de energías renovables en las actividades cotidianas de nuestra sociedad. Para esto trabajaremos en la Escuela rural EES N° 163 "Governador Florencio Tenev" situada en Villa Fabiana Norte, de la ciudad de Resistencia, en la provincia del Chaco.

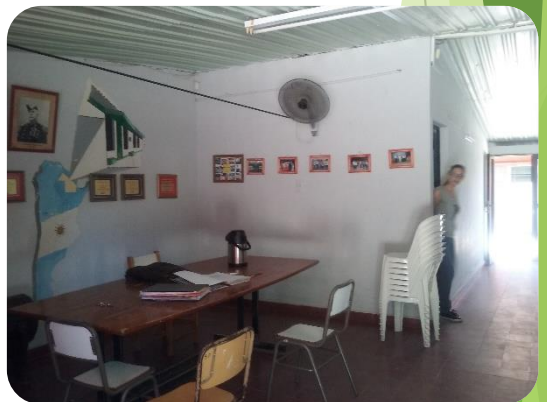
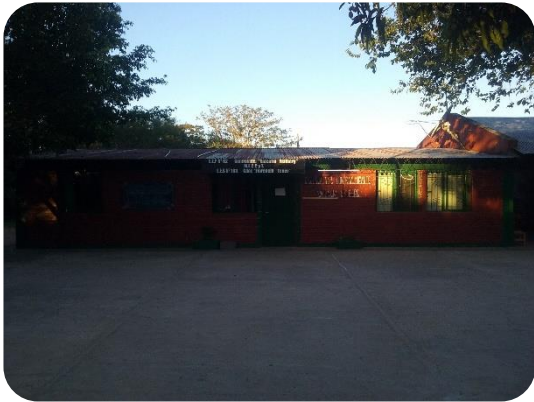
La misma se implanta en un terreno cuya superficie es de 5000 m² en total (50m de ancho por 100m de largo), y cuenta con una superficie construida de 834 m², distribuidos en 4 aulas, cocina, comedor, sala de profesores, dirección. Además, la institución cuenta con un vivero y huerta escolar.

Presenta actualmente los servicios básicos incompletos ya que solo cuenta con servicio agua potable y eléctrico, ya que no cuenta con desagües cloacales y pluviales. En la actualidad se está efectuando la ampliación y refacción de baños y cocina por medio de una cooperativa

Monseñor de
Nevarés N° 1825-
Resistencia



IMÁGENES DE LA INSTITUCIÓN

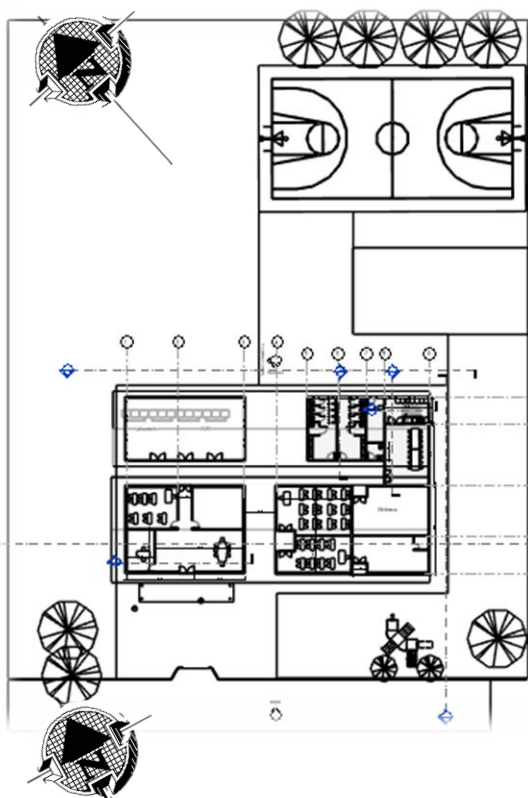


ENERGIAS RENOVABLES-2018

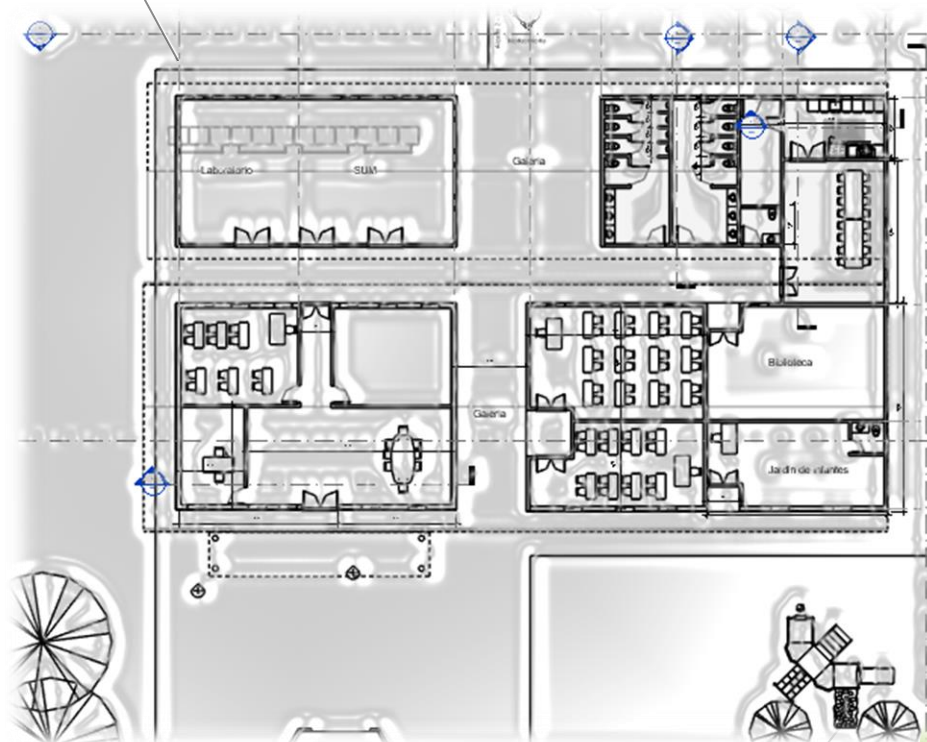
••••• APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



PLANOS DE PLANTA



EMPLAZAMIENTO



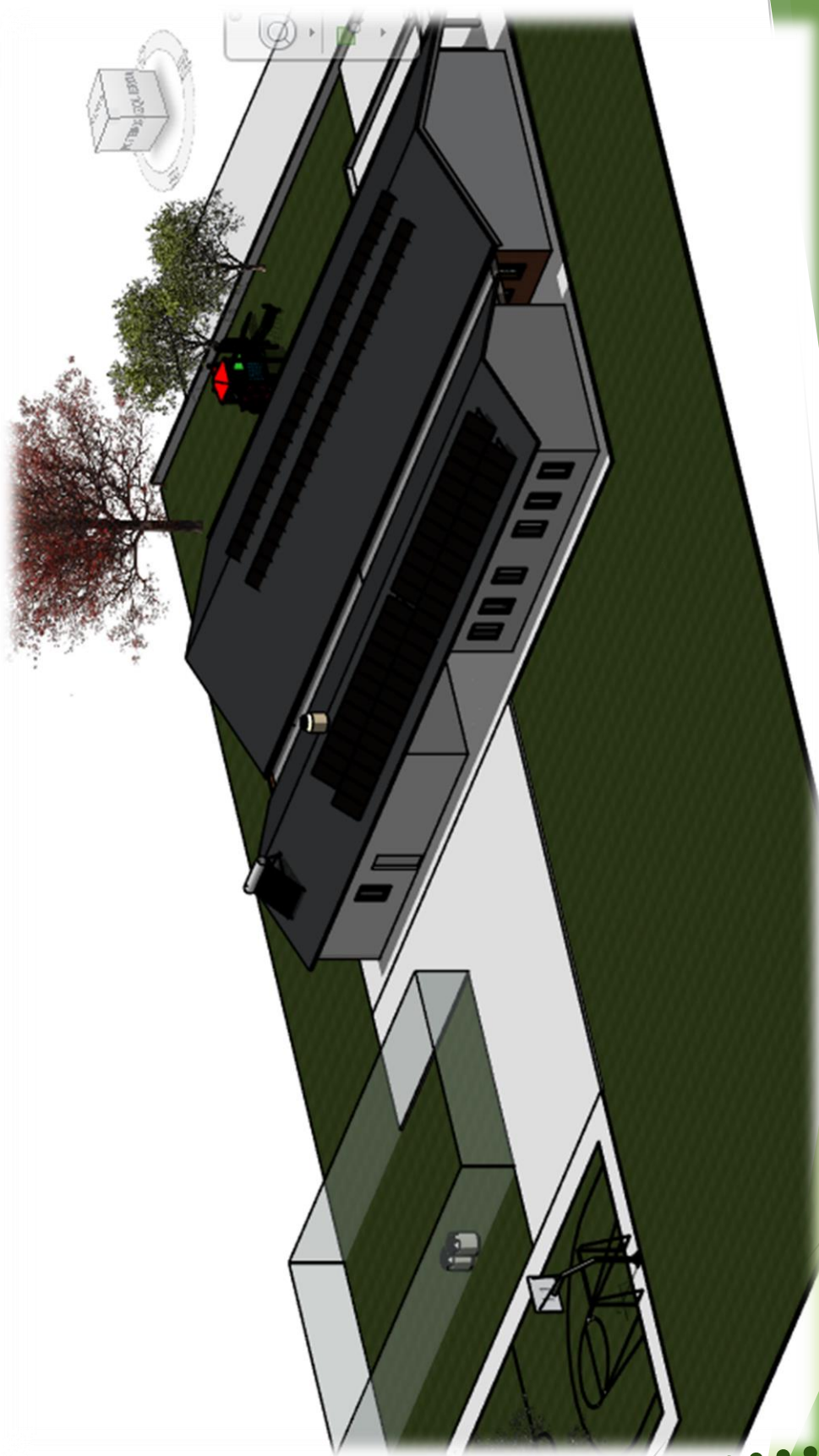
ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



fau FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

ENERGIAS RENOVABLES-2018

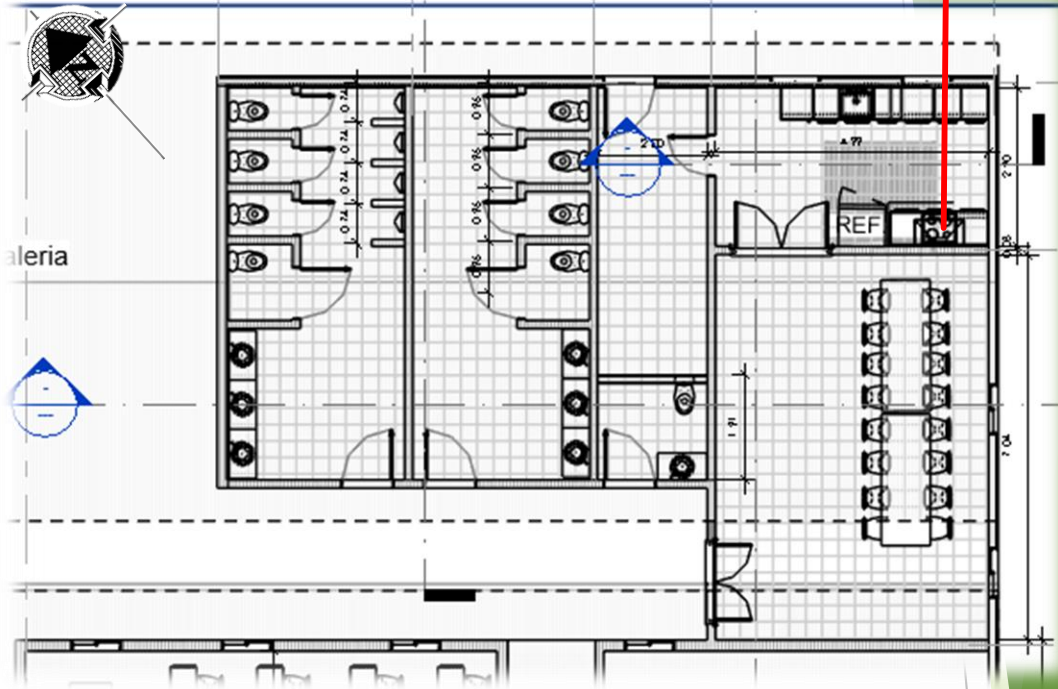


• • • • • APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
• • • • • ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



NUCLEO HUMEDO

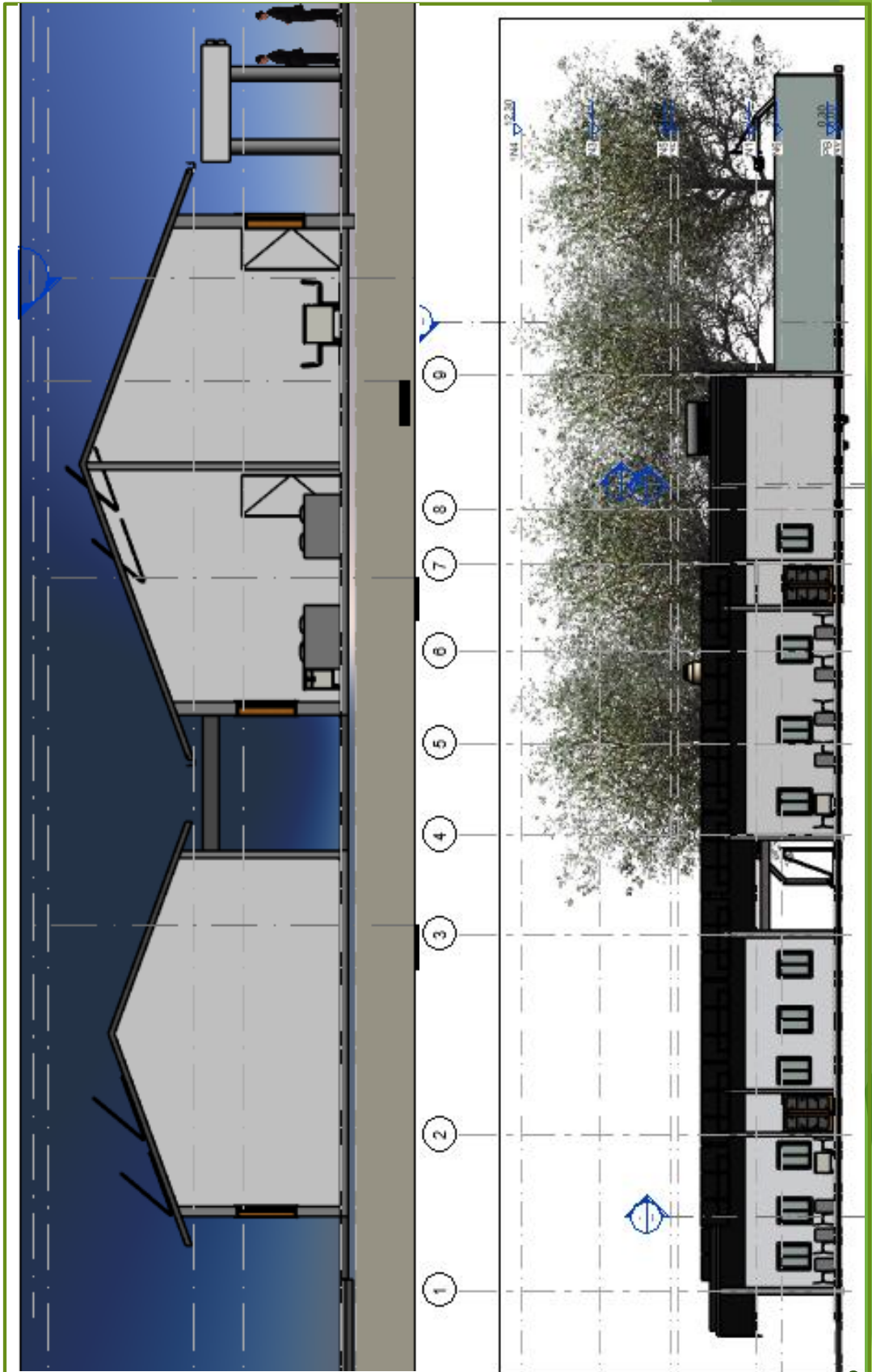
Conexión al Biodigestor



ENERGIAS RENOVABLES-2018

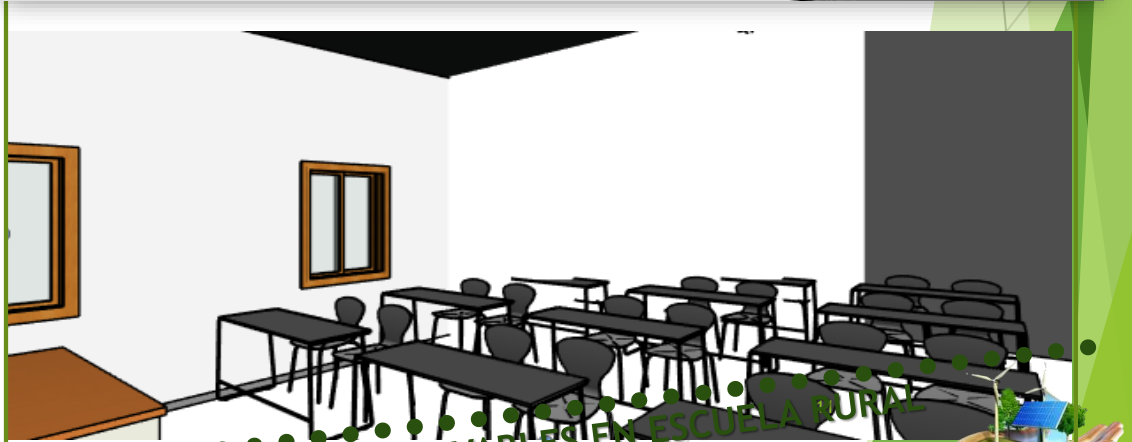
APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO





APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



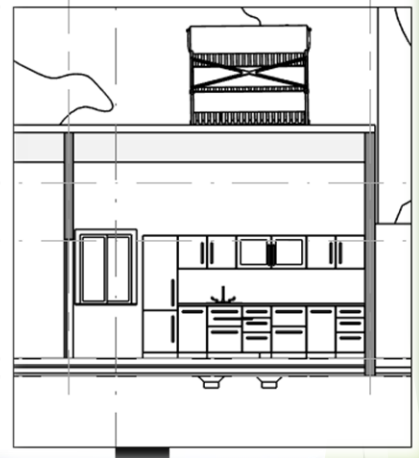
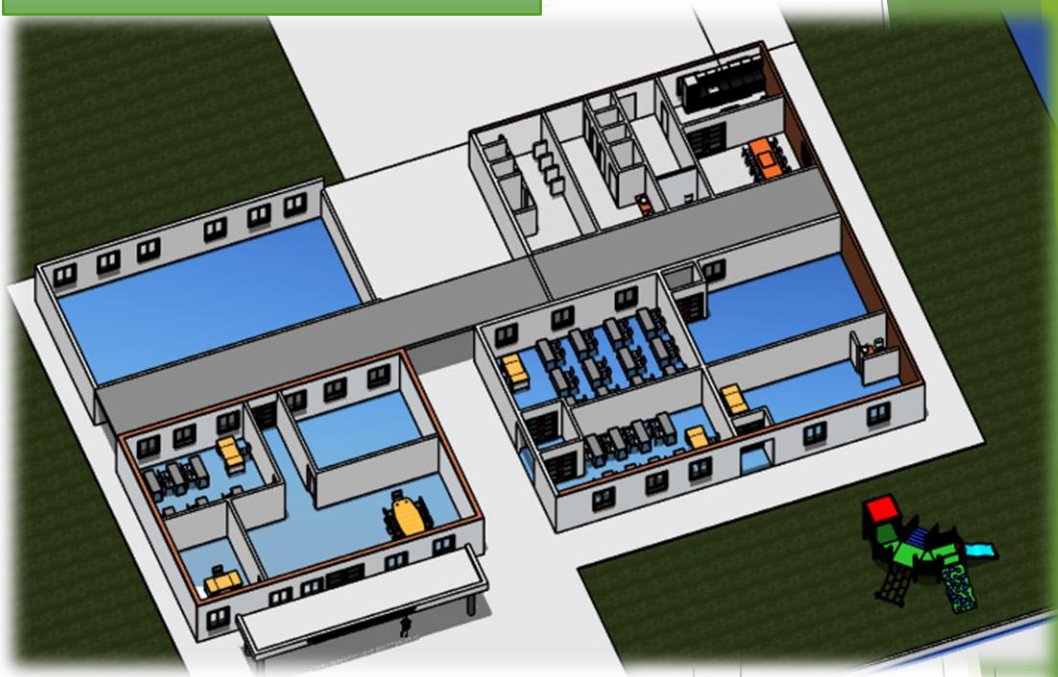


ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



CORTE PERSPECTIVADO



Biodigestor

ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



DESARROLLO

ENERGÍA SOLAR.

La energía solar es la energía producida por el Sol, que se presenta como luz y calor. Este tipo de energía es renovable, al igual que la energía hidroeléctrica (producida por el agua), la eólica (producida por el viento), la biomasa (producida por los seres vivos), la de las mareas (producida por el mar) y la geotérmica (producida en el interior de la tierra). Las energías renovables son amigables con el ambiente ya que generan menos residuos y porque sus fuentes de energía no se agotan. Por el contrario, el uso de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón mineral) produce mayor contaminación y la realidad demuestra que sus fuentes se están agotando. De acuerdo al aprovechamiento que se realice, la energía solar se divide en fotovoltaica y térmica.

La energía solar fotovoltaica se produce a través de celdas que transforman la radiación solar en energía eléctrica (paneles solares).

La energía solar térmica es la que se obtiene de la transformación de la radiación del sol en calor. Esto se produce a través de un colector por donde circula un fluido (agua, aceite, aire) que se calienta al absorber la radiación solar. Este tipo de energía se puede utilizar para cocinar, destilar agua, calefaccionar ambientes, entre otras aplicaciones.

- 1. Generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos.**
- 2. Calentamiento de agua sanitaria mediante calefón solar.**

El aprovechamiento térmico de los calefones solares permite contar con agua caliente sanitaria disminuyendo el consumo eléctrico. La aplicación del calefón constituye una tecnología completamente rentable, el calentamiento del agua proviene del sol, siendo una alternativa simple y limpia, permitiendo la reducción de emisores contaminantes.

El sistema de ACS, consiste en la instalación, cuya función, es transformar en calor la energía de la radiación solar que reciben los tubos (colectores) y transformarla, para su posterior disposición.

Se resolvió adoptar un sistema solar de calentamiento de agua sanitaria que contara con colectores de tubos al vacío, de flujo directo, teniendo en cuenta la orientación requerida por el sistema.

CALEFÓN SOLAR.



VENTAJAS:

- ✓ La energía solar es una fuente inagotable, limpia, silenciosa y confiable. En nuestra región está presente en forma abundante.
 - ✓ No emite gases perjudiciales para la salud ni emite gases de efecto invernadero que afecten el cambio climático.
-
- ✓ Los sistemas solares pueden representar ahorros en el costo de generación del agua caliente de aproximadamente de 70% respecto a los sistemas convencionales.
 - ✓ Al tratarse de una energía renovable permite sustituir una parte del consumo de combustibles fósiles y/o electricidad, evitando o postergando el agotamiento de los limitados recursos naturales.
 - ✓ Los tubos de vacío, en comparación con los colectores planos, suponen un avance en la captación de calor en condiciones desfavorables.
 - ✓ El costo de operación y mantenimiento disminuye a medida que la tecnología va avanzando, en tanto el costo de los combustibles aumenta con el paso del tiempo al ser éstos cada vez más escasos.
 - ✓ La inversión se amortiza con el ahorro energético. Actualmente, las instalaciones solares térmicas pueden quedar amortizadas a partir de 4 a 6 años, con una vida útil de 20 años en promedio. El período de amortización efectivo dependerá del tipo de combustible que se sustituye y de las variaciones de su precio.
 - ✓ Mayor versatilidad de colocación, tanto práctica como estética, al ser cilíndricos toleran variaciones de hasta 25° sobre la inclinación idónea sin pérdida de rendimiento, lo que permite adaptarlos a la gran mayoría de las edificaciones existentes.

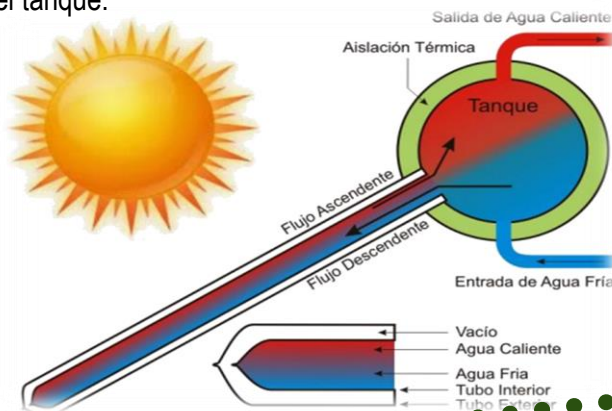
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

El agua fría ingresa por la parte superior del tanque acumulador. Desde allí, desciende hacia los tubos de vacío por gravedad. El agua, al entrar en contacto con los tubos, comienza a elevar su temperatura, disminuyendo su densidad y por ende su peso, de manera que el agua fría que ingresa la desplaza hacia la parte superior del tanque. De esta manera se genera una circulación natural, acumulándose progresivamente agua caliente en el tanque acumulador. Este proceso de circulación natural es llamado Circulación Termosifónica.

La salida de agua caliente se conecta a la cañería de agua caliente del edificio y por ella se distribuye a las distintas canillas (baños, cocina, etc.) donde se mezcla con agua fría para alcanzar la temperatura que se desea en el consumo. El agua alcanza los 40°- 45°C en invierno.

El tanque acumulador, es el componente responsable de almacenar el agua calentada por el colector solar. El tanque está aislado, lo que permite el uso de agua caliente, incluso en tiempos donde no hay sol. Está hecho de acero inoxidable, aislamiento de espuma de poliuretano, en el cuerpo exterior de aluminio rígido y soportes con protección contra la corrosión (galvanizado en frío). Algunos, cuentan con una resistencia eléctrica de apoyo, para los días muy nublados o lluviosos, controlada por un termostato. Esto brinda una solución 100% de agua caliente.

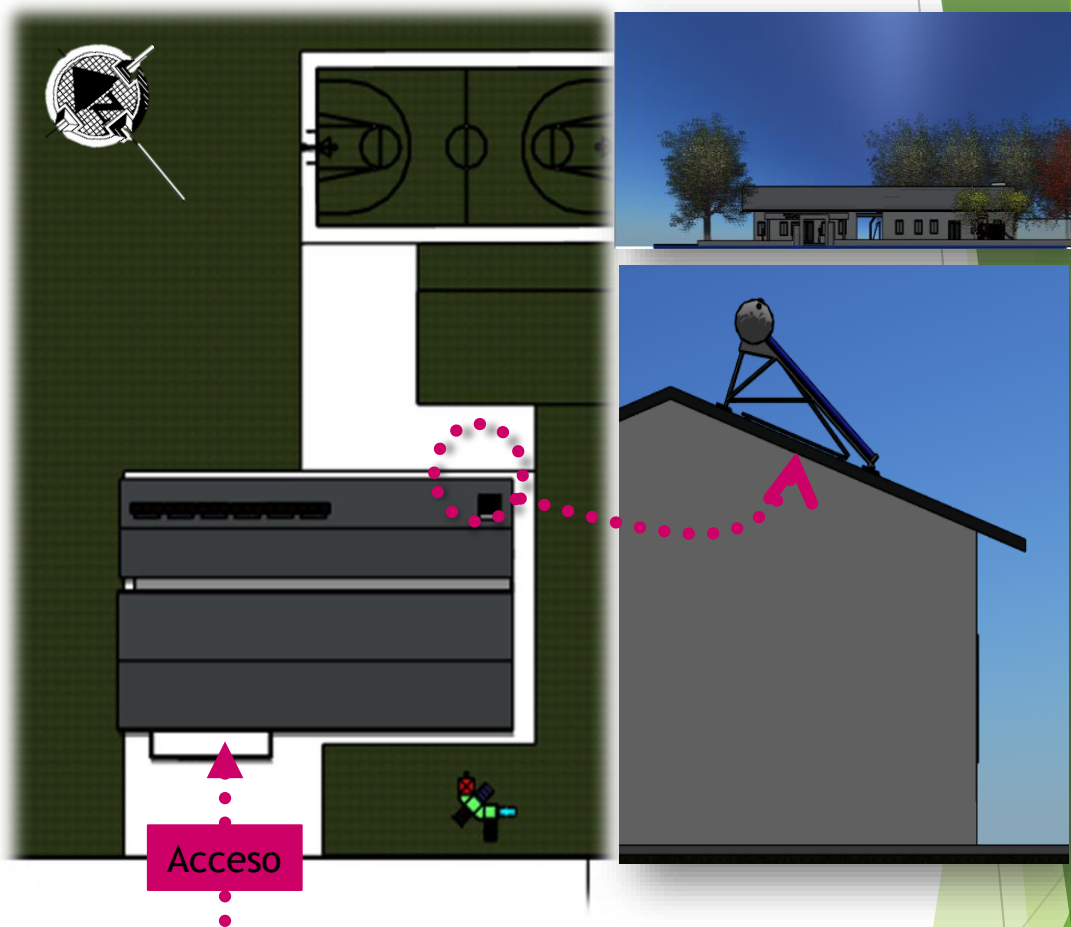
Este equipo, está especialmente diseñado para el trabajo en lugares donde la corrosión es muy alta, sumando un componente más de confiabilidad y durabilidad al sistema. Asimismo, estos equipos pueden ser utilizados en lugares comunes extendiendo la vida del tanque.

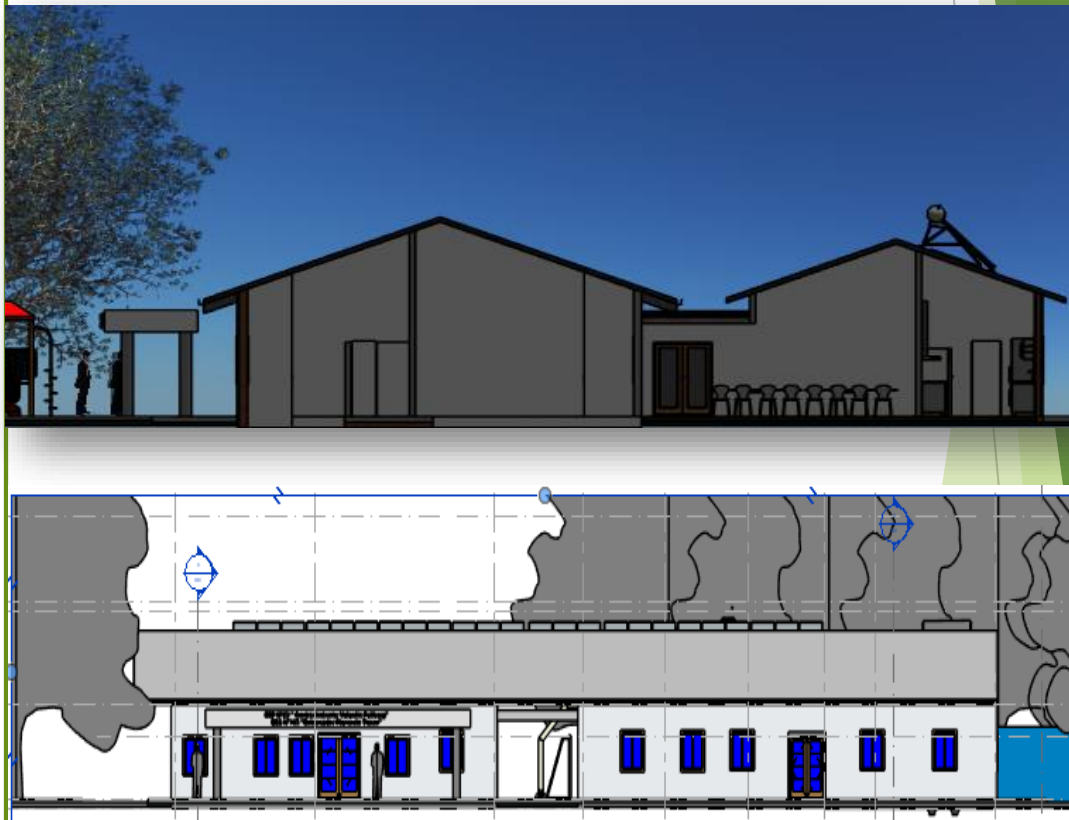
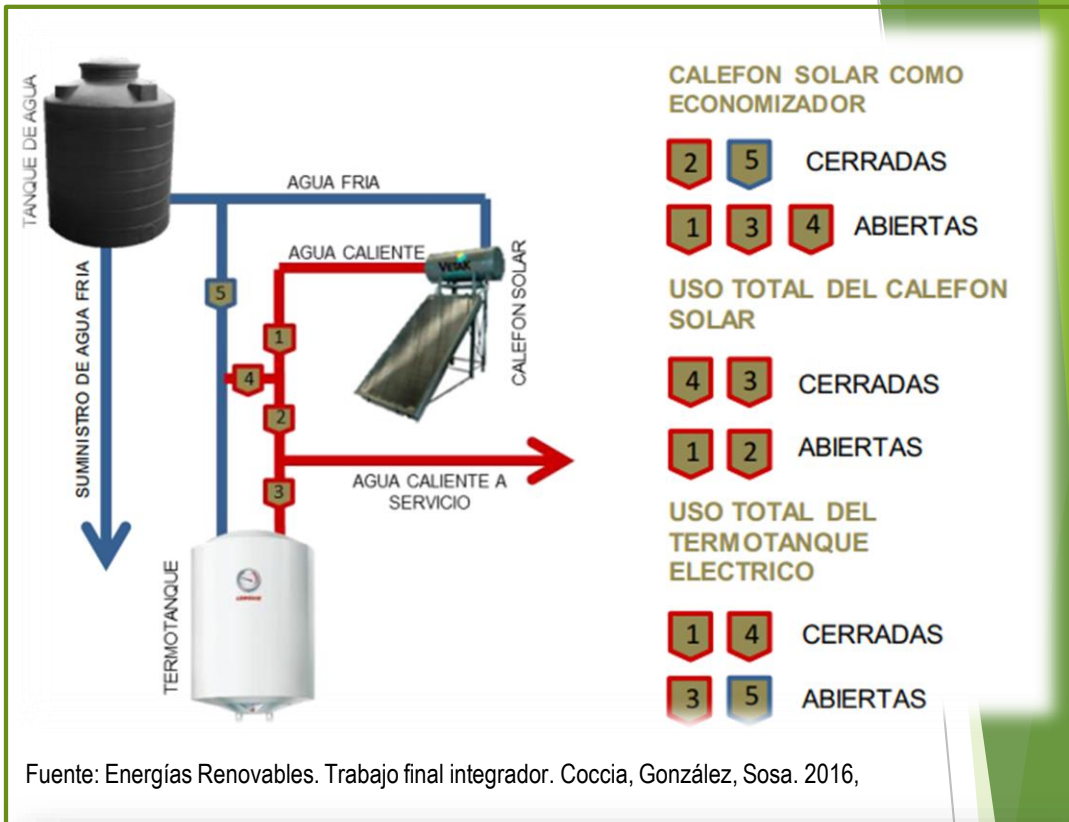


ORIENTACIÓN - COLOCACIÓN EN LA CUBIERTA

Uno de los factores importantes al momento de la instalación del termotanque solar es la orientación, debido a que de ella depende el buen funcionamiento del mismo, mediante la mayor captación de rayos solares.

La ubicación seleccionada para la instalación del colector solar se sitúa sobre la cubierta, con su propio soporte, para que pueda soportar de la mejor manera el peso del mismo, además de lograr una altura suficiente y mejor orientación hacia el noroeste.



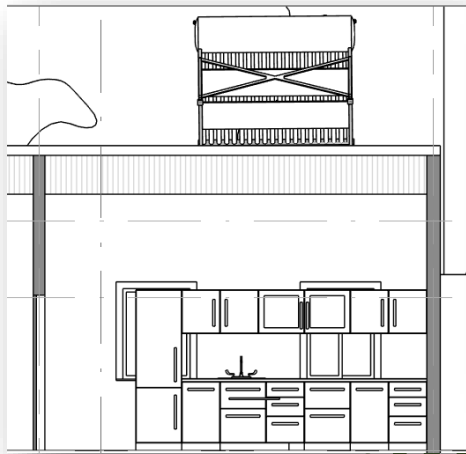
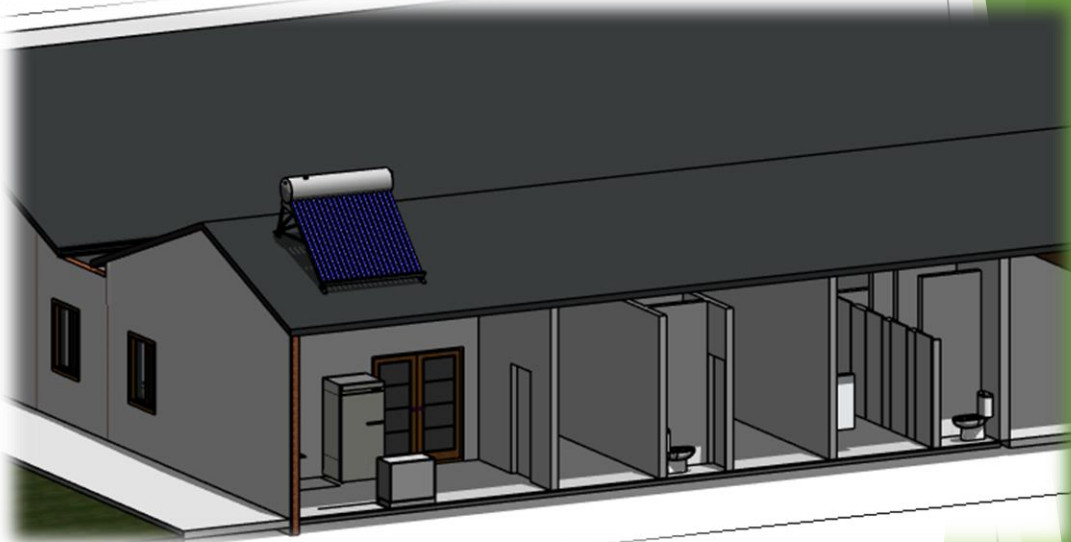
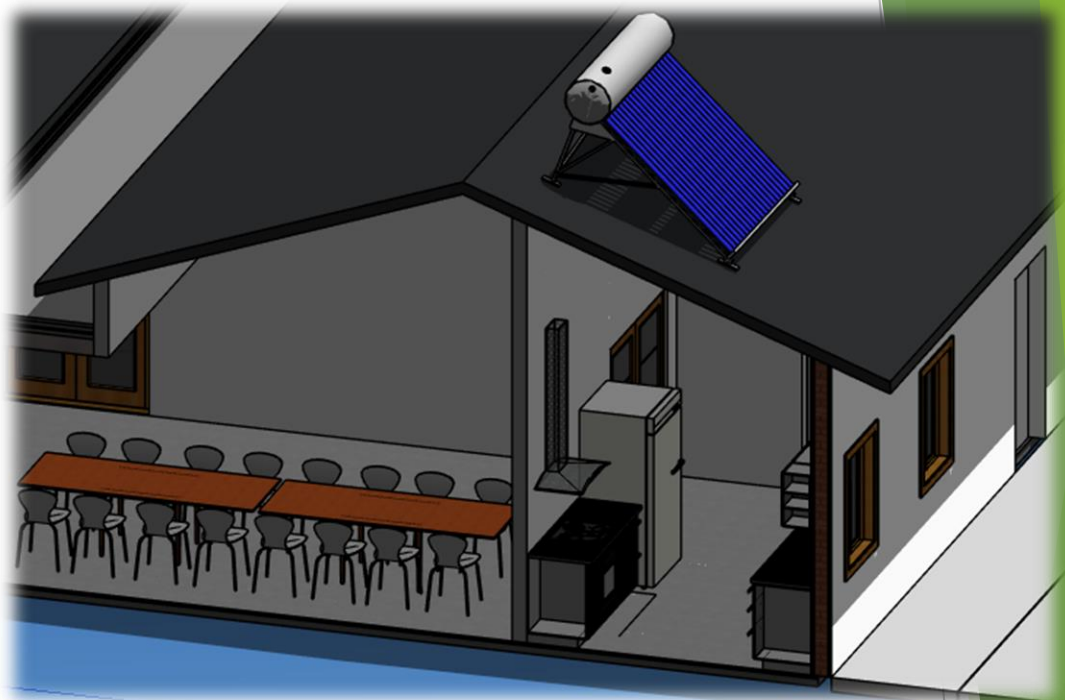


ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
 ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



ENERGIAS RENOVABLES-2018



APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



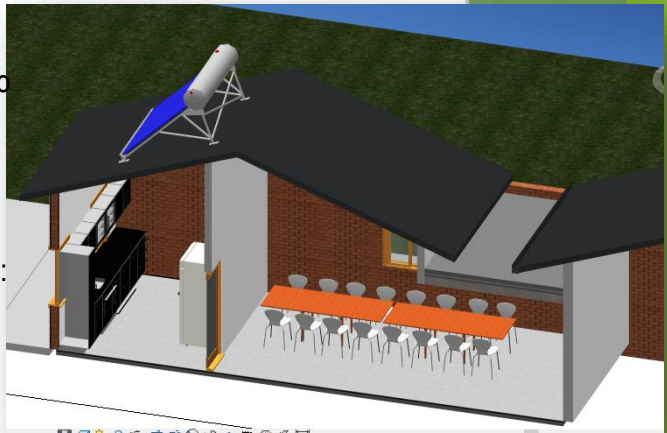
fau FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIMENSIONAMIENTO.

Para realizar el dimensionamiento del colector, debemos conocer:

DATOS:

- Insolación media (I): **5400kcal/m2día.**
- Rendimiento (N): **40%**
- Temp.1 de entrada al colector: **10°C.**
- Temp.2 de salida del colector: **50°C.**
- Cantidad de artefactos: **7 lavatorios + 1 pileta de cocina**



VOLÚMEN DEL DEPÓSITO

Los valores usuales para su consideración en la reserva de ACS, están establecidos según consumo o caudal en artefactos sanitarios, en hora pico de consumo:

ARTEFACTOS	CONSUMO (lts.)	CANTIDAD (u)	CONSUMO TOTAL (lts.)
Pileta de cocina	30	1	30
Lavatorio	10	7	70

CONSUMO TOTAL = 100 litros/día.

ENERGÍA TOTAL ALMACENADA "QA"

QA= (100 litros/día x 1 kcal/litros) x (50-10)°C= 4.000 kcal/día.

SUPERFICIE DE COLECTOR "S"

$N=QA / (S \times I)$ $S = QA / N \times I = m^2$

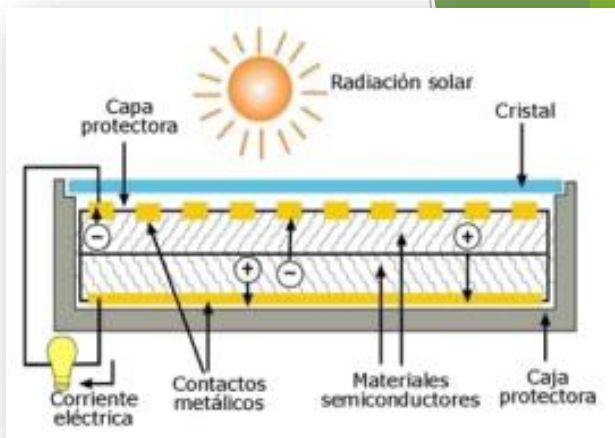
$S= \frac{4.000kcal/día}{0,40 \times 5400kcal/m^2día} = 1,85m^2$

Para calentar 100 litros de agua por día, desde 10°C hasta 50°C de temperatura; se requieren 1,85m² de superficie captadora, cuando el rendimiento es del 40%.

Generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos

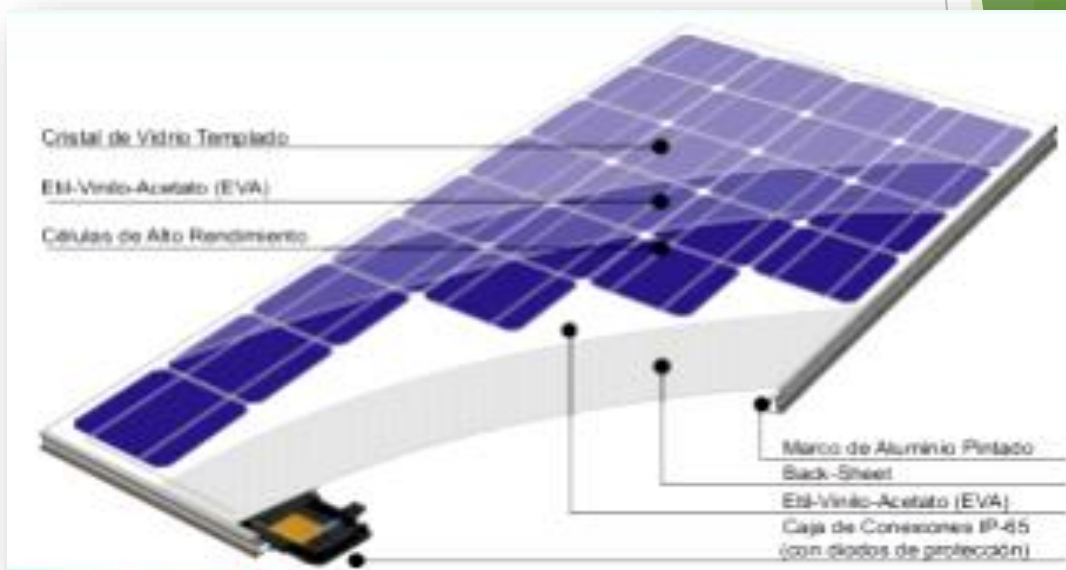
El panel fotovoltaico es un dispositivo que, a partir de la radiación solar produce energía eléctrica, en condiciones de ser aprovechada por el hombre.

Dentro del panel se produce una reacción similar a la de efecto invernadero, ya que al ingresar los rayos solares, solo una pequeña parte de los mismos pueda salir del recinto. Las ondas solares que permanecen en el interior del panel hacen saltar electrones de una capa a la otra creando una corriente proporcional a la radiación incidente.



DETALLE DE PANEL FOTOVOLTAICO.

COMPONENTES DEL PANEL.

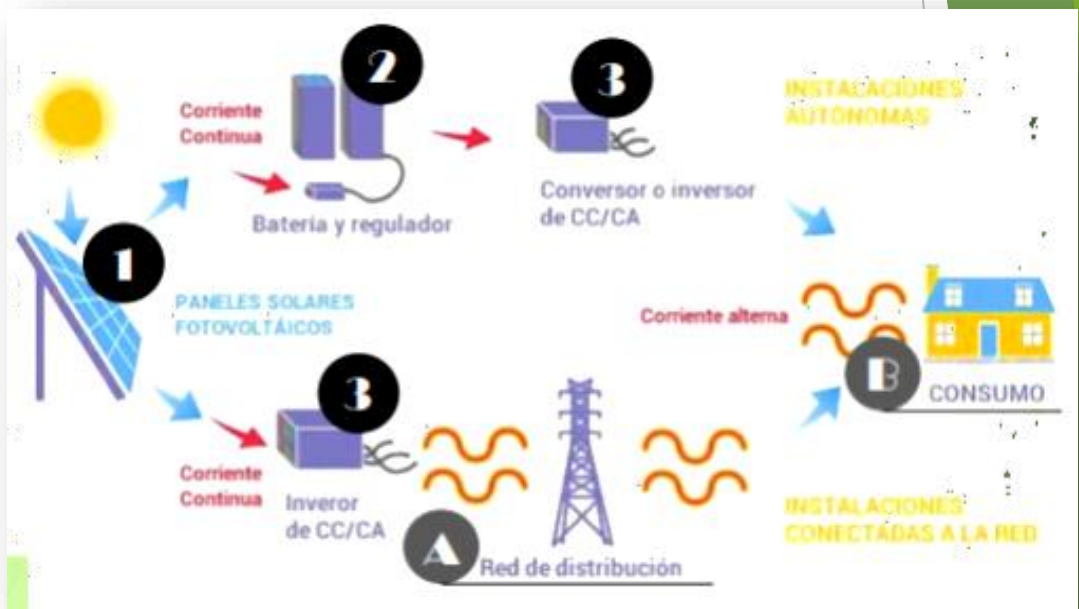


El panel fotovoltaico se encuentra formado por diversos componentes que hacen a su correcto funcionamiento. Cada capa de material se encuentra diseñada, a manera de captar la mayor cantidad posible de rayos solares, y maximizar la producción de energía.

FUNCIONAMIENTO.

El sistema de paneles fotovoltaicos está compuesto por varios dispositivos, que hacen al correcto consumo de la energía eléctrica generada, ya sea de manera domiciliar o como energía de provisión directa a la red de distribución eléctrica.

- 1) **GENERADOR SOLAR:** conjunto de paneles fotovoltaicos, que captan la radiación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión (12 ó 24 V).
- 2) **BATERIA:** almacena la energía producida por el generador y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.
- 3) **REGULADOR DE CARGA:** evita sobrecargas o descargas excesivas a la batería, que le produciría daños irreversibles; y asegura que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.
- 4) **INVERSOR - CONVERTOR:** transforma la corriente continua de 12 ó 24 V almacenada en el acumulador, en corriente alterna de 220 V.



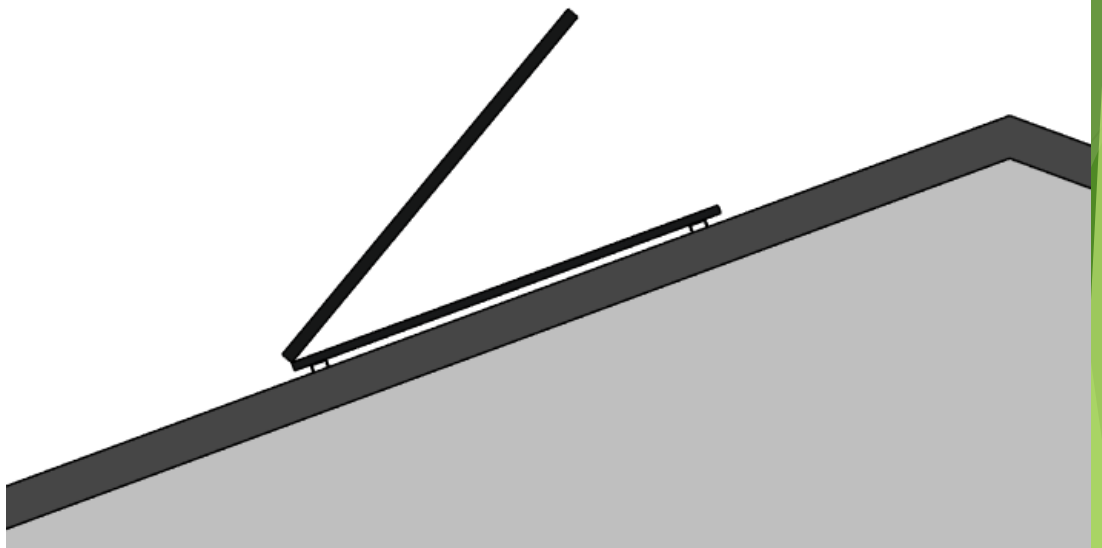
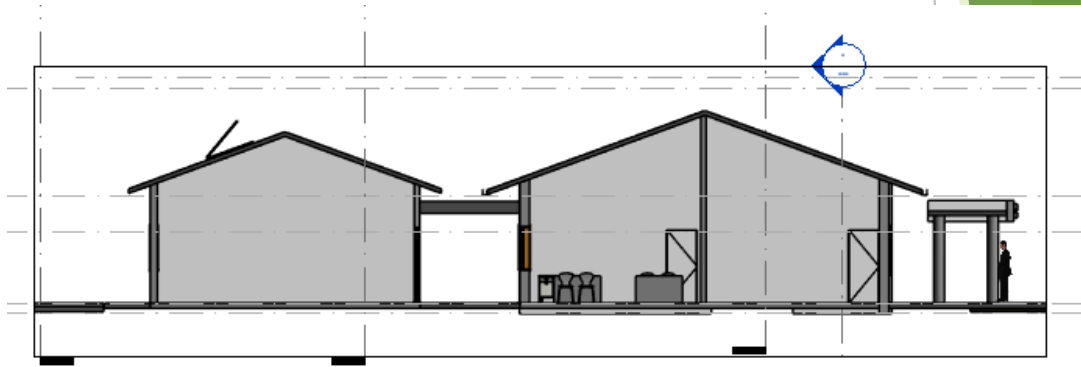
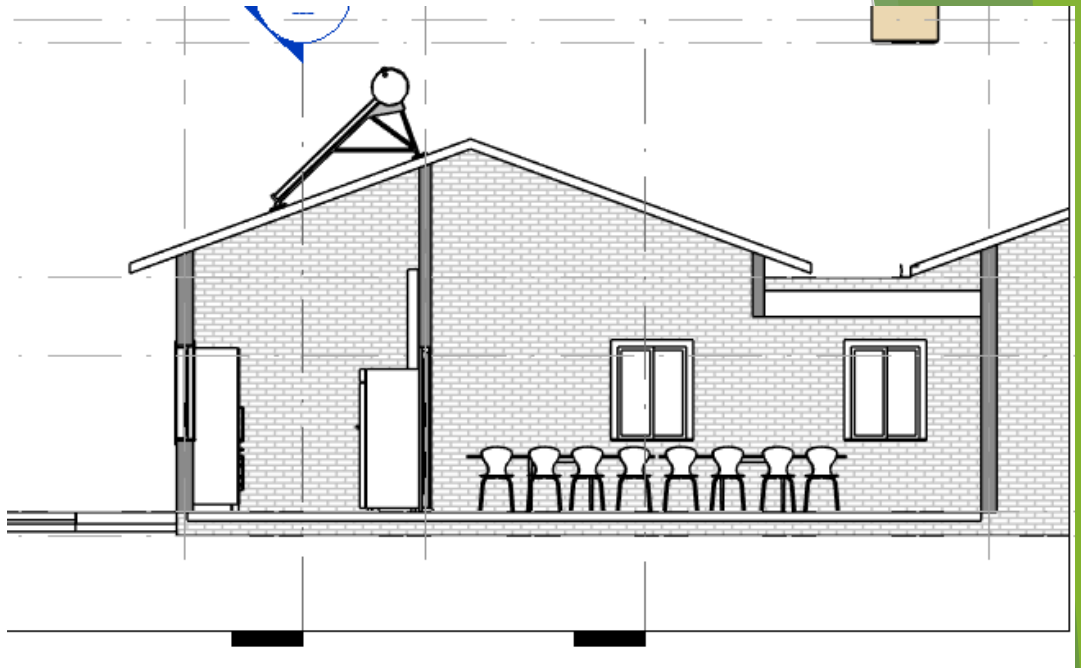
ESQUEMA DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA.

VENTAJAS:

- No utiliza combustible fósil.
- No utiliza combustión para producir energía, por lo que es limpio y no genera contaminantes.
- No produce ruidos molestos porque no tiene elementos móviles.
- Larga vida útil (alrededor de 20 años cada panel).
- Sistema de poco mantenimiento y a bajo costo.
- Instalación simple y rápida, ya que solo necesita herramientas básicas.

DESVENTAJAS:

- La generación está limitada por la capacidad del equipo.
- Aunque no genera humo, genera hidrógeno en cantidades moderadas.
- La disponibilidad de energía varía dependiendo de condiciones atmosféricas.

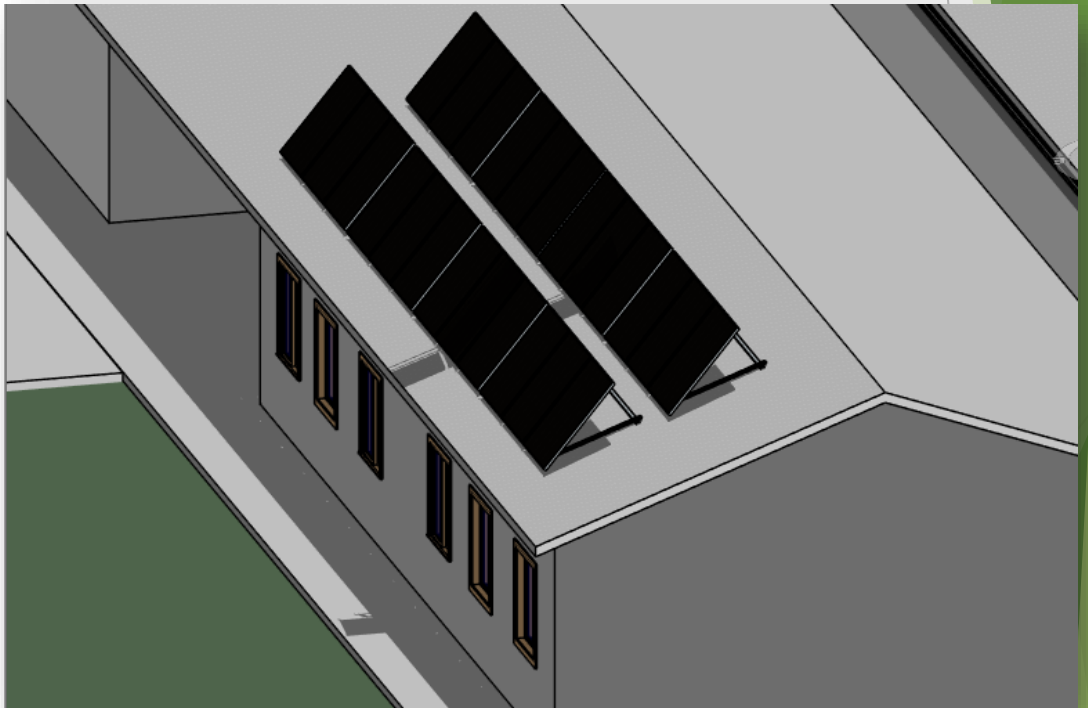
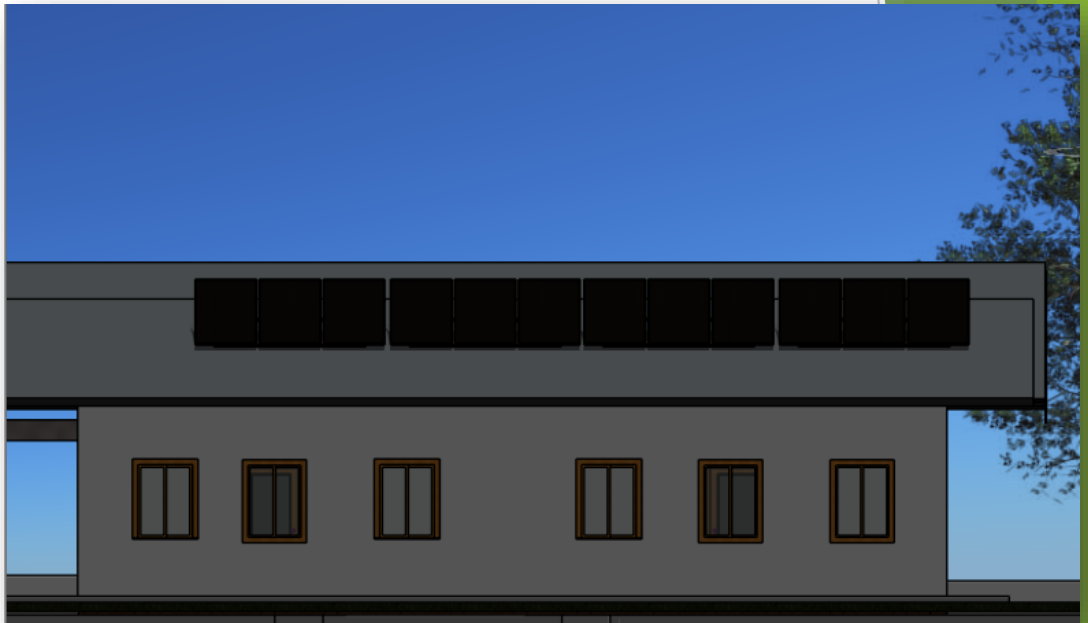


ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO



FAU FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



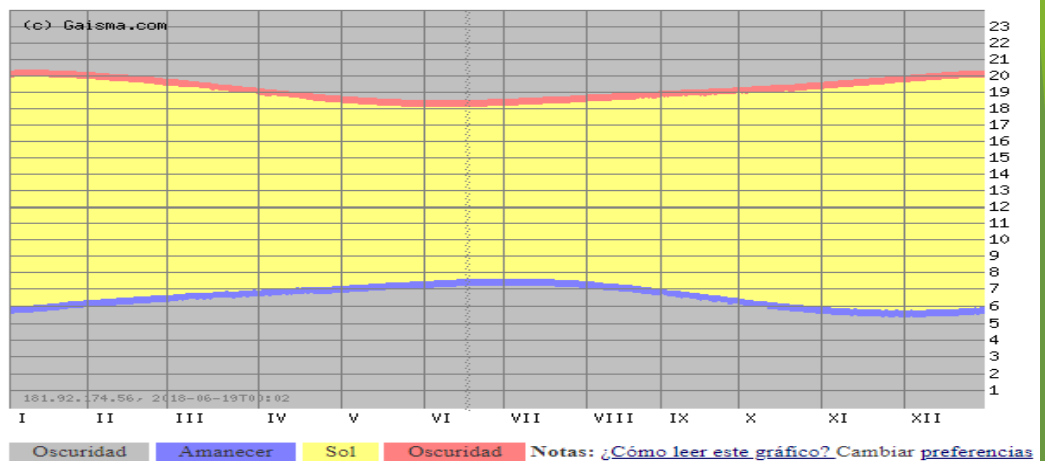
••••• APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLOR



Datos solares con respecto a la ubicación geográfica

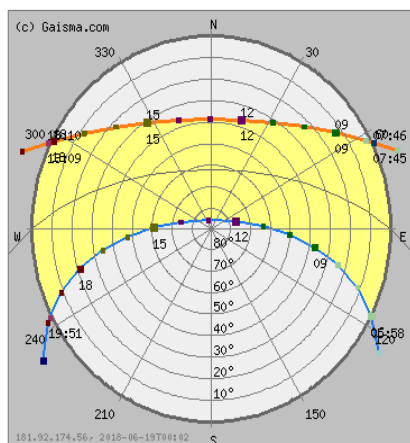
	Futuro		Pasado					
Fecha	amanecer	Puesta de sol	Longitud	Cambio	Amanecer	Oscuridad	Longitud	Cambio
Hoy	07:45	18:09	10:24		07:19	18:35	11:16	
+1 día	07:45	18:10	10:25	00:01 más largo	07:20	18:35	11:15	00:01 más corto
+1 semana	07:46	18:11	10:25	00:01 más largo	07:21	18:37	11:16	00:00 de igual longitud
+2 semanas	07:47	18:13	10:26	00:02 más largo	07:21	18:39	11:18	00:02 más largo
+1 mes	07:44	18:21	10:37	00:13 más tiempo	07:19	18:46	11:27	00:11 más tiempo
+2 meses	07:25	18:36	11:11	00:47 más tiempo	07:01	19:00	11:59	00:43 más tiempo
+3 meses	06:53	18:49	11:56	01:32 más tiempo	06:29	19:13	12:44	01:28 más tiempo
+6 meses	05:56	19:48	13:52	03:28 más tiempo	05:29	20:15	14:46	03:30 más largo

Notas: horario de verano, * = día siguiente. Cambiar [preferencias](#).



Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolación, kWh/m ² /día	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Claridad, 0-1	0.55	0.53	0.51	0.48	0.52	0.47	0.50	0.52	0.52	0.52	0.54	0.55
Temperatura, °C	27.49	26.27	25.29	22.39	18.98	17.35	16.89	19.64	21.36	23.84	25.23	27.03
Velocidad del viento, m/s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5.43	5.76	5.62	5.91	5.72	5.31	5.21
Precipitación, mm	169	147	159	168	86	54	44	47	73	132	142	129
Días húmedos, d	7.2	7.2	7.3	7.2	5.5	4.8	4.5	4.5	5.5	6.8	7.5	6.8

Estos datos se obtuvieron del Centro de Datos de Ciencias Atmosféricas del Centro de Investigación Langley de la NASA; New et al. 2002
 Notas: [Ayuda](#). Cambiar [preferencias](#).



- Trayectoria del sol**
- Hoy
 - Solsticio de junio
 - Solsticio de diciembre
 - Variación anual
 - Equiniox (marzo y septiembre)
- La salida del sol puesta de sol**
- amanecer
 - Puesta de sol
- Hora**
- 00-02
 - 03-05
 - 06-08
 - 09-11
 - 12-14
 - 15-17
 - 18-20
 - 21-23

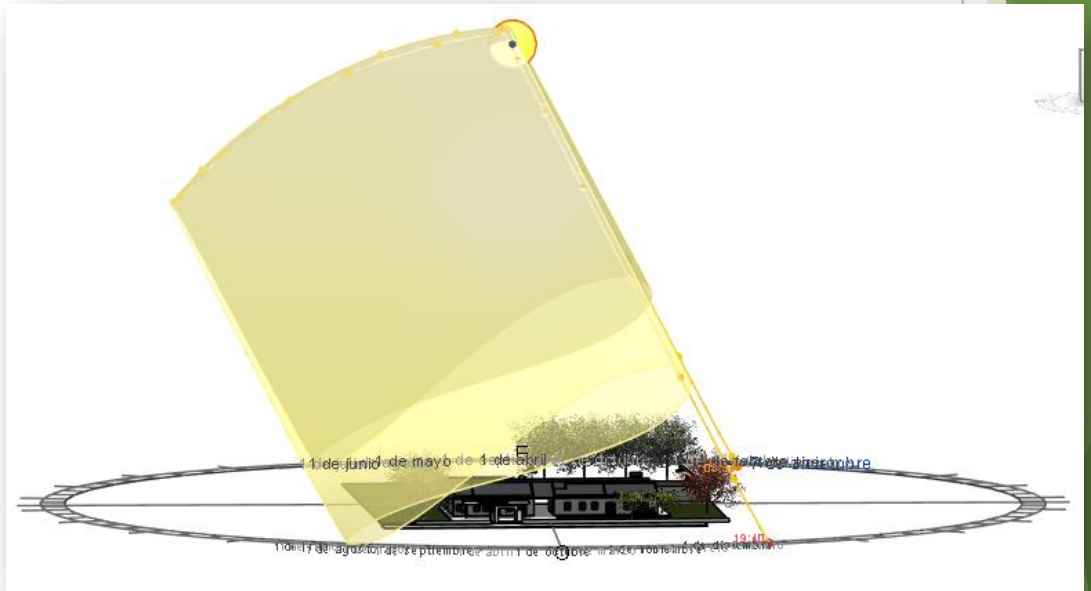
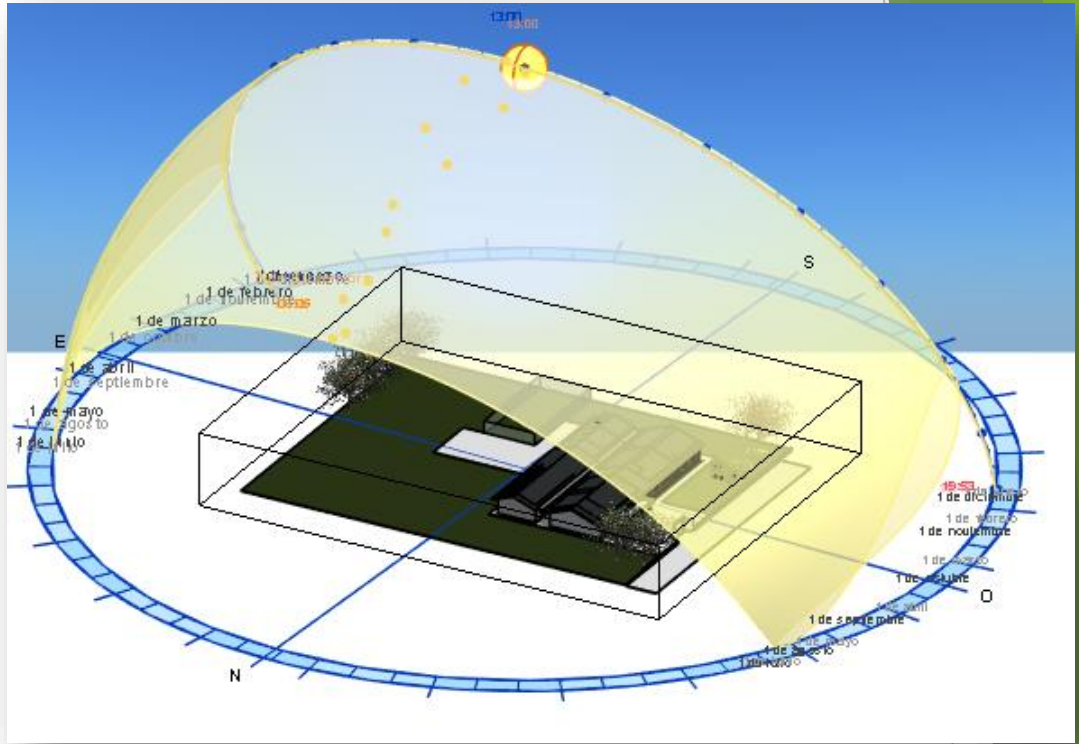
Diagrama del recorrido del sol. Resistencia Chaco

ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO

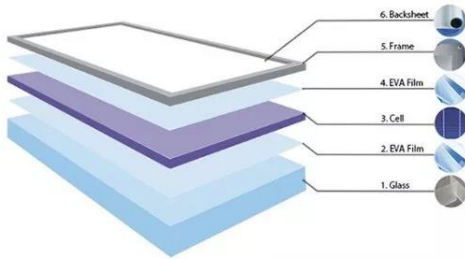


FAU FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
ANDRADE-AYALA-PEÑAFLO





Célula solar de grado A

Eficiencia monolítica mayor a 17.5% , proceso de encapsulación con tecnología de soldadura totalmente automática



Marco de aluminio puro

Adoptando el óxido de aluminio anódico en la superficie de la aleación de aluminio para asegurar la característica del no envejecimiento, la alta resistencia mecánica y la instalación conveniente del marco

Caja de conexiones

Construcción con materiales de primera calidad para asegurar una alta resistencia al envejecimiento



Módulos multicristalinos diseñados para aplicaciones residenciales, comerciales y de servicios públicos, en la azotea o en el suelo



Clasificación de corriente eléctrica

Rendimiento del sistema maximizado reduciendo las pérdidas de desajuste hasta 2% con módulos clasificados por amperaje



Superficie antirreflectante y autolimpiante que reduce la pérdida de potencia por la suciedad y el polvo



PID-Free

Módulo sin potencial degradación inducida incluso en condiciones de alta temperatura y alta humedad.

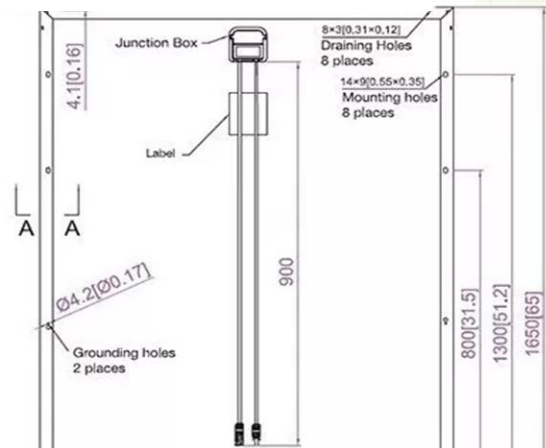
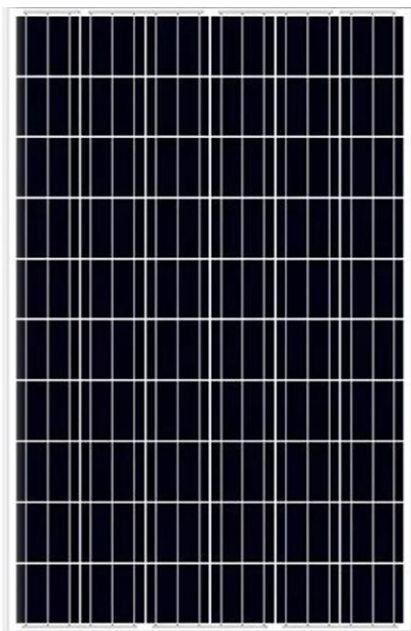


Excelente resistencia a la carga mecánica: Certificado para soportar cargas de viento altas (2400Pa) y cargas de nieve (5400Pa)



Probada resistencia a la corrosión con niebla de gas y sal de amoníaco.

Probado y aprobado por TUV según IEC 62716 Draft C y FprEN 61701 Ed.2



ENERGIAS RENOVABLES-2018

APLICACIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES EN ESCUELA RURAL
 ANDRADE-AYALA-PEÑAFLOR



Adm. Central: Belgrano 566 - 3700 - P.R.S. Peña - Chaco		Rep.Arg	Cuenta No.10943	Periodo: 2 / 2018			
Maltrato y Trabajo Infantil tel. 102		Violencia de Género tel. 137		Fecha de Emisión: 05/06/18			
Niños Desaparecidos tel. 0800-122-2442		Violacion Derechos Humanos tel. 362-4452981		Lote: 12217			
CENTRO ATENCION AL CLIENTE 0800 7777 589							
Cliente:	ESCUELA N 62			COPIA			
Domicilio:	ECHEVERRIA 492						
Localidad:	RESISTENCIA	C.P.: 3500	VENCIMIENTO: 13/07/18				
C.E.S.P. Nº:	29224002108032	Vencimiento: 07/06/18	(18)Liquidación de Servicios Públicos				
Gerencia:	90	Localidad: 90	Ruta: 1668	Abonado: 388500			
Categoría:	R0452	S/FIN LUCRO PROVINCIAL RURAL IVA: CONSUMIDOR FINAL		CUIT: 27-00000000-6			
Domic. Suministro:	VILLA FAVIANA ESCUELA 62						
Nº Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	F.M.	Consumo Kwh	Próximo Vto.		
0010614557615/12/17	8914	13/01/18	9360	1	446	31/07/18	
Consumos Anteriores:		2/2017	3/2017	4/2017	5/2017	6/2017	7/2017
		559	619	641	772	771	825
		8/2017	9/2017	10/2017	11/2017	12/2017	1/2018
		825	741	742	667	618	431

Adoptamos 685 Kwh correspondiente al promedio del consumo anual.

Energía del sol que puede coleccionar el panel = Potencia nominal x HSE

685Kwh mensual/ 30días= 22,83 Kwh/d

Julio = $100W \times 3.00 \frac{H}{d} = 300 Wh/d$

Energía que produce un panel de 250Wp x 4 hs=1000Wh

68500Wh =68,5 paneles → adoptamos 69 paneles

1000Wh

68500Wh → 10% =685w

C.P = 685 watt/hs= 2,44 → 3 paneles para abastecer el inversor
280 watt/hs

En total necesitamos 72 paneles

72 paneles x 250w= 18.000W= 18KW

Consumo propio de inversores: 10% de 18.000=1800 W

Potencia total: 18.000+1800=19.800W

Cantidad de inversores necesarios:19.800%3300= 5,50 adoptamos 6 unidades

Propuesta de ubicación

1 inversor=3300

Cada panel 250W

3300W/ 250W=13,2 adoptamos 13 paneles para cada inversor

Sup del panel=1,64m²

Necesito 118 m² para la totalidad de los paneles

PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO 250W POLICRISTALINO - PS150 ENERTIK

Precio: \$6060.31 x 72 paneles= \$436.342

•Aprovechamiento de residuos orgánicos para generación de biogás.

El biogás y el abono residual de la operación, se han convertido en una fuente ideal de energía para las naciones con poblaciones rurales numerosas sin medios económicos y prácticos para disponer de energía convencional.

Todos los residuos de origen animal y vegetal que contienen hidratos de carbono y en particular celulosa y azúcares, son al estado natural el origen de lo que se conoce con el término de fermentación, siendo ésta el producto de fenómenos físico-químico-biológicos muy complejos, dando por resultado de la fermentación metanógena el biogás .

BIODIGESTOR.

Es un elemento que permite la generación de Biogás a partir de la digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) de la biomasa. Este proceso químico se aprovecha mediante la instalación de algunos componentes que logran el funcionamiento de los denominados «Biodigestores». Un digestor está formado por un tanque hermético donde ocurre la fermentación y un depósito de almacenaje de gas. Las dos partes pueden estar juntas o separadas y el tanque de gas puede ser de campana fija o flotante.

INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR.

COMPONENTES:

DIGESTORES o REACTORES: Son recipientes cerrados donde se produce la digestión, pueden ser de plástico, de material, orgánicos. En este caso se optara por una cámara digestora construida de cerramientos de mampostería revocada e impermeabilizada, con base de Hormigón y tapa o cubierta metálica. Aquí se produce la reacción química:

DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PROCESO QUÍMICO Básicamente, el proceso considera tres etapas: *Hidrólisis: Etapa en la que los polisacáridos (celulosa, almidón, etc.), los lípidos (grasas) y las proteínas, son reducidas a moléculas más simples. *Acidogénesis: Etapa en que los productos formados anteriormente son transformados principalmente en ácido acético, hidrógeno y CO₂. *Metanogénesis: Los productos resultantes de esta etapa son metano CH₄ y CO₂, principalmente.

GASOMETRO: El gas producido en el digestor, se acumula y se controla (mide volumen) en el gasómetro. Es decir, es el lugar de almacenaje del gas.

La tipología que presenta mayor eficacia y practicidad es el GASOMETRO DE CAMPANA FLOTANTE Y PRESION CONSTANTE: con este funcionamiento, la campana flota libre, sube y baja a partir del volumen de gas; la presión se controla con pesos (presión para hornallas de cocina: 15 cm de columna de agua). El agua en la parte inferior hace de sello hidráulico. Se mide el volumen, la presión y la temperatura del biogás. El Volumen se calibra con la altura.

CAÑERÍA, FILTROS, VALVULAS: El sistema de conductos para la circulación gas obtenido se estructura por la necesidad no solo de conducción del fluido (del trayecto Cámara- Gasómetro) sino también atendiendo a la realización de acciones complementarias que mejoran las cualidades del Biogás, como lo es la purificación y los diferentes filtros.

PURIFICACIÓN DEL BIOGÁS.

ELIMINACIÓN DEL CO₂: se elimina por medio de un filtro de hidróxido de potasio, que es un químico que lo absorbe. Es un sistema caro, poco práctico y trae pocos beneficios (el poder calorífico sube poco). 24 128

ELIMINACIÓN DEL AGUA: el agua se condensa y cae por gravedad hacia las zonas más bajas; Para ello se dispone de una pendiente hacia un punto planificado en las cañerías, con el fin de que el agua se deposite en un recipiente y el gas continúe hacia el Gasómetro.

LIMPIEZA DE SULFURO DE HIDROGENO SH₂: se utiliza un filtro con viruta de hierro oxidada (solo se justifica si hay grandes cantidades de biogás (para comprimirlo) o si se lo usara en un motor de combustión interna).

El producto: BIOGÁS

- Es una mezcla de gases cuya composición varía de acuerdo a los detalles de su producción.
- Componentes mayoritarios metano y dióxido de carbono.
- Pequeñas cantidades de nitrógeno, de hidrógeno, sulfuro de hidrogeno, vapor de agua, amoniaco y compuestos aromáticos como, escatol y catecol.

Conceptos de partida para cálculo

En los digestores mezcla completa de operación continua, los diferentes sustratos son degradados de manera eficiente si se consideran los siguientes factores:

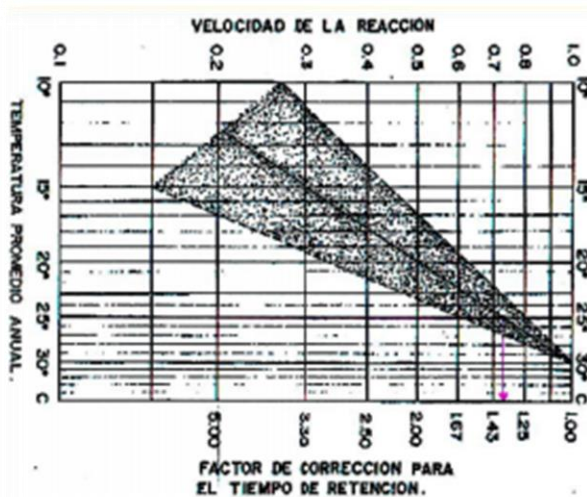
- Porcentaje de Sólidos Totales (ST) entre 8-12 %

Residuos de Cocina= 12-30% ST.

- Tiempo de Retención (Rt) entre 25 y 40 Días. Óptimo para el clima de nuestra región. (Regiones cálidas con inviernos fríos cortos).-

El tiempo de retención, junto con la velocidad de carga orgánica determinada por el tipo de sustrato, son los principales parámetros de diseño, definiendo el volumen del digestor

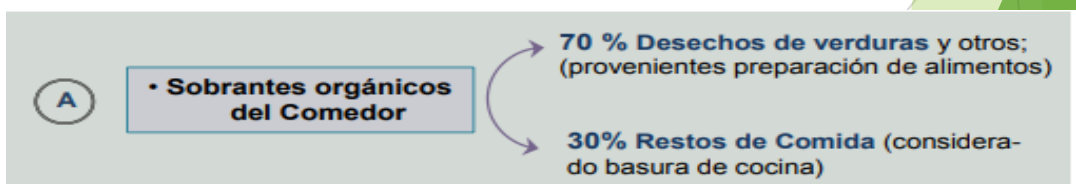
- Estabilidad térmica: Que el tratamiento anaeróbico se diseñe para que opere con variaciones de temperatura que no excedan los 0.6 – 1.2 °C /día. Buena Aislación.



Fuente:
(Yeison Olaya Arboleda- González Salcedo)- 2009 -
FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE
BIODIGESTORES- PALMIRA.

Tabla 4.

1. Cálculos de cargas en función de materias primas Se consideran por separados los aportes generados por los restos de cocina y los nitratos del sistema Cloacal.



Comparación entre GLP y BIOGAS:

- Poder cal. del metano puro: 9.300 KCal/m³
- Poder calorífico del glp (garrafas de cocina): 10.100 KCal/m³
- Poder calorífico del biogás: 6.700 KCal/m³
- El Valor calórico del Biogás alcanza los 8.500 kcal/m³ con la eliminación de impurezas.



Es así que el poder calorífico del Biogás solo presenta una disminución del 15,8 % en relación al GLP. Desde el punto de vista meramente energético es un dato negativo, pero tomando en cuentas las significativas ventajas ambientales (e inclusive económicas en el mediano plazo) la diferencia no es determinante, haciendo del uso del biogás una posibilidad rentable.

COCCION CON BIOGAS

- **Buen poder calorífico.**
- **No tiene olor.**
- **Se regula la presión fácilmente.**
- **PRODUCCIÓN ESTIMADA:**
200 – 400 litros de biogás / kg materia seca.



CONDICIONES PARA LA BIODIGESTIÓN

Las condiciones para la obtención de metano en el digestor son las siguientes:

1. Temperatura entre los 20°C y 60°C.
2. PH (nivel de acidez/ alcalinidad) alrededor de 7.
3. Ausencia de oxígeno.
4. Gran nivel de humedad.
5. Materia orgánica.
6. Que la materia prima se encuentra en trozo más pequeños posible.
7. Equilibrio de carbono/ nitrógeno. (1/30)



RELACION CARBONO/NITROGENO

RELACION C/N IDEAL=1/30

SUSTRATOS CON MUCHO CARBONO: ASERRIN, VIRUTAS, PASTOS, YERBA.

SUSTRATOS CON MUCHO NITROGENO: AGUAS SERVIDAS (ORIN, HECES, BOSTAS). EL NITROGENO SUELE ESTAR EN FORMA AMONIACAL.

Además de los parámetros generales enunciados anteriormente, los diferentes sustratos son degradados de manera eficiente si se consideran los siguientes factores:

:Porcentaje de Sólidos Totales (ST)

Porcentaje de Sólidos Volátiles (ST)

- A. Restos orgánicos del Comedor = 5 Kg (contenido en 125 Litros).
- B. • Desechos de verduras: $[5 \text{ Kg} * 0,70] = 3,5 \text{ kg}$
- C. • Restos de Comida : $[5 \text{ Kg} * 0,30] = 1,5 \text{ kg}$

Mezcla con Agua Según el Porcentaje de Sólidos Totales (ST) de cada materia, se deberá diluir en agua para conseguir el óptimo contenido de líquido en la masa.

→ Porcentaje (ST) adoptado: 8 %

• Restos orgánicos del Comedor:

Al contener diversos materiales (cereales, hortalizas, legumbres, cascaras, etc.) su porcentaje de (ST) varia, por lo que se adopta determinar la mezcla con agua a partir de la convención nominal de 70 partes de agua por 30 de material.

- 30 kg material
- 70 Litros agua (70 kg) (30 Lts + 70 Lts)
- CARGA TOTAL= 100 Litros

Dimensionamiento del biodigestor, según carga diaria

Es necesario definir un tiempo de retención (Tr) para la estimación del volumen de diseño (o diario) (Vd).

- Se adopta tiempo de retención (Tr) = 28 Días
- Volumen Diario (Vd) = $0,15 \text{ m}^3/\text{Día}$

→ $[\text{Volumen diario} * \text{Tiempo de retención}] = \text{Volumen digestor}$ ($0,15 \text{ m}^3/\text{ día} * 28 \text{ días} = 4,20 \text{ m}^3$ (4200 Litros)

Cada día se carga $1/28$ del volumen total del digestor, y en promedio los residuos orgánicos y la masa microbiana permanecen 28 días dentro del sistema.

Generalmente se trabaja con tiempos de retención entre 20 y 55 días y con cargas diarias de 1 a 5 kg de sólidos totales por metro cúbico de digestor.

- Promedio de ST de la mezcla = 25 %
- $(55 \text{ Kg} * 0,25) = 13,75 \text{ Kg}$
- Volumen diario ST/ Volumen digestor
- $13,75 / 4,20 \text{ m}^3 = 3,27 \text{ Kg/ m}^3$

• El volumen de carga diario de sólidos se encuentra en buenas condiciones.

1. Restos orgánicos del Comedor

Tabla 5. Valores y características de algunos desechos vegetales

Material Fresco	% ST (Sólidos Totales)	% SO (Sólidos Orgánicos)	P: Biogas (m ³ de gas / kg SO)
Desechos de Verdura	12	86	0,35
Desechos orgánicos de Cocina	15	10	0,25

Fuente: (Álvarez - Olaya) -GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS -VERSIÓN 01; UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA- BOGOTÁ; 2003.-

a. Desechos de verduras:

- Biogas: $[\text{Kg Mat.} * \% \text{ SO}] * P$

→ $[3,5 \text{ Kg} * 0,86] * 0,35 \text{ m}^3 \text{ gas / kg SO}$

→ $[3,01 \text{ Kg}] * 0,35 \text{ m}^3 \text{ gas / kg SO} = 1,05 \text{ m}^3 / \text{ Día}$

a. Desechos orgánicos de Cocina:

- Biogas: $[\text{Kg Mat.} * \% \text{ SO}] * P$

→ $[1,5 \text{ Kg} * 0,10] * 0,25 \text{ m}^3 \text{ gas / kg SO}$

→ $[0,15 \text{ Kg}] * 0,25 \text{ m}^3 \text{ gas / kg SO} = 0,037 \text{ m}^3 / \text{ Día}$

1. Dimensionamiento Gasómetro

El gas producido en la digestión anaeróbica se almacena en un gasómetro que está separado del digestor.

VOL. GASÓMETRO = 0,5 a 0,9 VOL. DIGESTOR

• VOL. DIGESTOR = $4,20 \text{ m}^3 * 0,5 = 2,10 \text{ m}^3$ (Vol. gasómetro)

→ Sup. = $(2,10 \text{ m}^3 / \text{h}) = 1,10 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} = 1,05 \text{ m}^2$

→ $r = (\sqrt{1,05 \text{ m}^2 / \pi}) = 0,58 \rightarrow 0,60 \text{ m} = \Phi 1,20 \text{ m}$

• APOORTE ENERGÉTICO

→ Poder calorífico del biogas: 6.700 KCal/m^3

- Rendimiento Energético: $(6.700 \text{ KCal/m}^3 * 7,66 \text{ m}^3) = 51.322 \text{ Kcal}$

• Considerando este valor, se calcula cual será el rendimiento del Biogas obtenido según el consumo requerido: **KCAL VOLUMEN**

BIOGAS = $51.322 \text{ KCal/m}^3 = 102$ Días de abastecimiento

CONSUMO DIARIO = $502,4 \text{ Kcal/ Día}$

• La continuidad de actividades se desarrolla durante 6 de los 7 días de la semana, mostrando un consumo mensual correspondiente a 25 días aproximadamente.

→ Consumo mensual: $502,4 \text{ Kcal/ Día} * 25 \text{ días} = 12.560 \text{ Kcal}$

• EQUIVALENCIAS CON GLP PODER CAL. GLP= 10.100 KCal/m^3

→ Consumo Diario de Kcal: $502,4 \text{ Kcal}$

CONSUMO DIARIO = $502,4 \text{ Kcal} = 0,049 \text{ m}^3$

→ 49 Litros PODER CAL. GLP= 10.100 KCal/m^3

• A \$ $10/$ Litro → $49 \text{ Litros} * \$ 10 = \$ 490$

• Al mes: → $\$ 490 * 25$ (Días) = $\$ 12.250$

• A los 4 meses: → $\$ 12.250 * 4$ (Meses) = $\$ 49.000$

4 Meses de actividad

CONCLUSIÓN.

Esta experiencia a nivel académico fue muy útil porque nos permitió incorporarnos en un mercado emergente con mucha proyección que involucra a varios agentes, desde empresas, profesionales de diferentes disciplinas (arquitectos, ingenieros, instaladores, etcétera). Además rescatamos la posibilidad de brindarnos un primer acercamiento a la incorporación de los sistemas de energías renovables a una realidad concreta.

La necesidad de hacer uso de Energías Renovables se torna cada vez más evidente, ya que vemos reflejadas las fallas de los sistemas tradicionales, como así también en el daño al medioambiente que se evidencia con cambios climáticos, entre otras cuestiones.

Las tecnologías de la energía solar tienen muchas ventajas, pero también deben ser capaces de reunir los requisitos básicos de toda fuente de energía: ser confiable, económica, compatible con las normas y prácticas de la industria, al mismo tiempo que ser totalmente aceptable por el público. Sin embargo existen barreras que dificultan un mayor desarrollo de este tipo de energía como ser la falta de conocimiento de las tecnologías aplicables y las capacidades institucionales y técnicas aun incipientes.

Es muy importante el desarrollo tecnológico, pero la aplicación del mismo está en manos de los arquitectos e ingenieros; junto con la capacidad de estimular la conciencia y sensibilidad de la sociedad, más allá de que estamos tomando cada vez más conciencia de esta problemática que nos afecta a todos a nivel global. Tener una visión amplia para poder detectar soluciones nuevas a problemas nuevos, y así resolver situaciones problemáticas en función de la capacidad conceptual que desarrollamos a lo largo de nuestra formación.

Como arquitectos, debemos intervenir pensando desde un primer momento en diseños que admitan el uso de sistemas de energías alternativas, incorporándolas a actividades cotidianas, y tener además la capacidad de incorporar estas cuestiones a diseños ya ejecutados para optimizar su uso. Considerar al factor energético como un principio importante dentro del diseño arquitectónico, logrando una mirada hacia la energía no solo como un insumo, sino como algo que tenemos que resguardar, buscando además que sea lo más equitativo posible.

BIBLIOGRAFÍA

José M. de Juana, 2003. "ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO". Ed. Paraninfo – España.

Jorge D. Czajkowski, 2007. "CÓMO DIMENSIONAR UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA".

Publicaciones de la cátedra de Energías Renovables en Arquitectura – 2018.

SITIOS WEB:

- <https://www.mapsacatalogo.com/productos.php?productosurl=basesparapanelessolar-es-estructurasdemontajedepanelsolarentechos>
- <http://www.energia.gob.ar/home/hidrocarburos.php>
- <http://www.mundosolar.com.ar/>
- <http://hissuma-solar.com.ar/files/Catalogo-HISSUMASOLAR-Sistema-Termosifon-V120312.pdf>

