

ACONDICIONAMIENTO SOLAR TERMICO DE TECNOESTRUCTURAS PARA LA PRODUCCION DE GANADO PORCINO

M. A. Lara¹, A. P. Lattuca²

LEA. Laboratorio de Energías Alternativas GESolar, (IFIR CONICET-UNR) Facultad de Ciencias Agrarias (UNR),
CEAH Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño (UNR)
Avenida Pellegrini 250, (2000) Rosario. Tel. 0341-4495467 int.33. Fax: 0341-4802654
e-mail: malara@fceia.unr.edu.ar - aplattuca@gmail.com

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es estudiar la factibilidad del aprovechamiento energético, con colectores solares planos para el calentamiento de agua y su utilización para el acondicionamiento de tecnoestructuras de producción de ganado porcino por medio de losa radiante en la zona de la Provincia de San Luis.

Se analizaron los datos climáticos básicos correspondientes a un período de 20 años (1985/2005), para el cálculo del área de los colectores el método aplicado es el denominado “f-chart” y para la simulación de temperatura se utilizó el programa SIMEDIF.

Se establecieron pautas de diseño preliminares de: orientación de las instalaciones externas e internas, tanques de acumulación de agua y superficie captora de colectores.

Por ser el objetivo fundamental de este trabajo, lograr una mayor independencia de las fuentes convencionales de energía, y por contar con un área total de cubierta de 6739 m² apta para la instalación de colectores solares, se sugiere adoptar área de 20 m² por sección.

Palabras clave: energía solar, acondicionamiento térmico, producción animal.

INTRODUCCION

Exigencias Ambientales Del Ganado Porcino

El criterio de funcionalidad de una explotación ganadera supone entre otras cosas el proporcionar un ambiente idóneo al animal para garantizar su salud y conseguir así una producción máxima gracias al confort logrado, compatible con una utilización adecuada de los recursos ambientales: climáticos y un uso racional de la energía.

Las técnicas modernas de cría intensiva están orientadas hacia una clara intensificación de la producción lo que supone la creación de unidades de explotación cada vez más importantes, lo que da lugar a alojamientos con una alta densidad animal donde las condiciones de vida están modificadas.

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la importancia del medio ambiente del alojamiento sobre la salud de los animales y, consiguientemente, sobre su productividad.

Un alojamiento porcino debe de ser capaz de:

- Proteger a los animales de las condiciones atmosféricas
- Proporcionar a cada explotación porcina, una instalación acorde a las condiciones ambientales, adaptadas a las necesidades de cada fase productiva.

El factor ambiental que más frecuentemente se tiene en cuenta en los alojamientos porcinos, si bien las otras variables que condicionan la calidad del ambiente: humedad y ventilación, van a interactuar con la temperatura, este es la variable más significativo para asegurar el confort que el animal precisa.

Así, una consecuencia inevitable de las diferencias de temperaturas y de la humedad entre el cuerpo y el ambiente circundante, es el cambio continuo de calor entre éste y el animal, de manera que para mantener una temperatura corporal constante, la tasa de ganancia de calor corporal debe equilibrar las pérdidas de calor.

En general se recomienda que la velocidad del aire a nivel del animal no sea superior a 0,2 m/s, de manera que por cada 0,1 m/s de aumento el individuo percibe una bajada de temperatura de 1 C. No deben de sufrir variaciones fuertes de la velocidad del aire, tiene el mismo efecto que las variaciones de temperatura, se deben tomar las precauciones correspondientes. Tener presente en estas naves, que es importante una abertura cenital (barrido vertical), se deben colocar chimeneas o aberturas para evacuar la humedad por respiración, evaporación de orines, aguas de limpieza, etc. (Mogetta, 2003)

¹ Investigador de CONICET

² Becaria de CONICET.

| SECCION Parto | Peso (Kg.) | Sistema de alojamiento | Temperatura Mínima(C) | Temperatura Máxima (C) | Temperatura Recomendada |
|---------------|------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| | 2 | Grupo | 30 | 34 | 30 |
| | 5 | Grupo | 24 | 30 | 25 |
| | 180/200 | Individual | 11 | 23 | 20 |

Tabla 1: Temperaturas óptimas para cerdos en la zona de parto.

DATOS CLIMATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Los datos climáticos básicos utilizados para la elaboración de este estudio corresponden a los registros u observaciones correspondientes a un período de 20 años (1985/2005), de la estación de Villa Mercedes proporcionados por la cátedra de Agro meteorología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Luis (Orta, 2006).

La localidad de Villa Mercedes en la Provincia de San Luis, situada a:

Latitud: 33°41
 Longitud 65°28
 Altitud: 512 msnm

Con los valores de las distintas variables de medios mensuales de valores medios decádicos y de valores medios mensuales para cada uno de los años de las series se elaboraron la siguientes tablas para los cálculos térmicos del implante.

Temperatura del aire

La temperatura meteorológica, variable principal en el estudio de los procesos de bioclimatización en recintos para la producción porcina son: la temperatura máxima diaria, la mínima diaria y la media diaria, a partir de estas variables diarias se promedian por décadas y mensuales para los 20 años.

Los datos de temperatura Máxima, Media y Mínima se proporcionan en las siguientes tablas:

| | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Octubre | Nov. | Dic. |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|
| Promedio 85-2005 [C] | 29,95 | 29,15 | 26,80 | 25,73 | 20,27 | 17,11 | 16,26 | 19,00 | 21,12 | 24,01 | 26,73 | 28,92 |

Tabla 2: Temperatura máxima.

| | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Octubre | Nov. | Dic. |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---------|-------|-------|
| Promedio 85-2005 [C] | 14,89 | 13,80 | 12,51 | 6,87 | 4,01 | 0,56 | -0,85 | 1,14 | 3,79 | 8,11 | 11,40 | 14,12 |

Tabla 3: Temperatura mínima.

| | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Octubre | Nov. | Dic. |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|
| Promedio 85-2005. [C] | 22,9 | 22,00 | 19,70 | 15,30 | 11,60 | 8,60 | 8,00 | 10,20 | 13,50 | 17,20 | 19,90 | 22,50 |

Tabla 4: Temperatura Media.

Humedad Relativa.

Un condicionante en la localización de establecimientos para la producción de cerdos es la humedad relativa. Resulta ser, junto con la temperatura el factor de estrés tanto en verano como en invierno. El valor diario de la humedad relativa tomadas para este caso, son el promedio mensual para el período considerado representadas en la Tabla 5. El promedio de humedad anual estimado es 60%.

| | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Octubre | Nov. | Dic. |
|------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---------|------|------|
| Humedad % | 56 | 57 | 66 | 68 | 71 | 73 | 67 | 59 | 53 | 53 | 51 | 49 |

Tabla 5: Humedad Relativa

Precipitaciones

El dato inicial de precipitación utilizado es la cantidad de lluvia caída, en milímetros, a partir de las 8 horas y hasta la misma hora del día siguiente, registrada en pluviómetro. El promedio de precipitaciones anual es 680 milímetros.

| | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Octubre | Nov. | Dic. |
|----------------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---------|------|------|
| Promedio 85-2005.mm | 110 | 90,3 | 81,38 | 70 | 37,8 | 5,28 | 13,9 | 14,78 | 28,6 | 47,51 | 86,2 | 97,7 |

Tabla 6: Precipitación.

Viento

A partir de las mediciones instantáneas y por mes del viento, se calculan las décadas por mes, las direcciones predominantes del viento y los valores sus las velocidades medias y máximas para un total de 20 años.

Observación

Las direcciones predominantes del viento en la región son del sector **este** en el semestre cálido y del sector sur en el semestre frío. Los días de calma suman 27 en el año. La velocidad media normal del viento es máxima en los meses de octubre y noviembre y mínima en junio (Ver Tabla 7).

| Período 1968-2001 | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| viento km/h | Ene-01 | Ene-02 | Ene-03 | Febr. 1 | Febr. 2 | Febr. 3 |
| media | 9,9 | 9,3 | 9,4 | 9,3 | 8,9 | 8,8 |
| máxima | 26,1 | 19,9 | 24,8 | 26,6 | 26,4 | 21,3 |
| | Marz. 1 | Marz. 2 | Marz. 3 | Abr. 1 | Abr. 2 | Abr. 3 |
| media | 8,8 | 8,1 | 8,1 | 7,4 | 7,4 | 6,6 |
| máxima | 25,6 | 19,2 | 24,8 | 24 | 20,8 | 26,7 |
| | May. 1 | May. 2 | May. 3 | Jun. 1 | Jun.2 | Jun. 3 |
| media | 6,8 | 6,9 | 7,3 | 6,8 | 6,9 | 6,8 |
| máxima | 18,4 | 19,7 | 24,4 | 16,7 | 23,2 | 21,7 |
| | Jul. 1 | Jul. 2 | Jul. 3 | Agos. 1 | Agos. 2 | Agos. 3 |
| media | 7 | 7,1 | 7,8 | 7,8 | 8,3 | 9 |
| máxima | 25,6 | 22,2 | 24,8 | 21,6 | 27,9 | 24 |
| | Sept. 1 | Sept. 2 | Sept. 3 | Oct. 1 | Oct. 2 | Oct. 3 |
| media | 9,4 | 10,2 | 11,1 | 11,1 | 11,3 | 11,3 |
| máxima | 22 | 27 | 30,4 | 26,1 | 37,6 | 33,6 |
| | Nov. 1 | Nov. 2 | Nov. 3 | Dic. 1 | Dic. 2 | Dic. 3 |
| media | 11,1 | 10,7 | 11 | 10,9 | 10,7 | 10,3 |
| máxima | 38,4 | 32,8 | 28,8 | 26 | 24,8 | 24,8 |

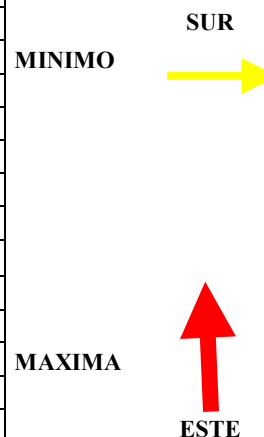


Tabla 7: Velocidad y dirección de vientos predominantes.

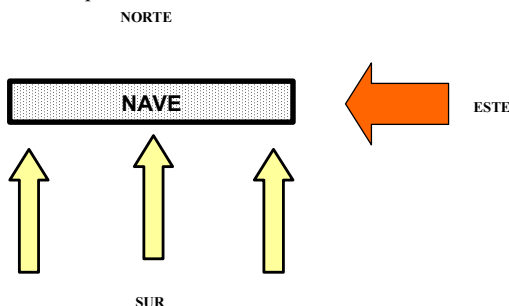


Figura 1: Orientación óptima de la nave, teniendo en cuenta la intensidad y orientación de los vientos

Estimación de Factibilidad del Recurso Solar.

El cálculo de toda instalación que aproveche la energía solar, a diferencia de aquellas que utilizan fuentes energéticas convencionales cuya disponibilidad puede considerarse constante, debe realizarse utilizando métodos adecuados que tengan en cuenta no sólo las características particulares de la radiación solar, sino también, tipo de demanda y distribución temporal, capacidad del acumulador y toda otra variable que pueda influir en el comportamiento del sistema.

Para poder hacer uso de ellos hay que disponer de las características de los componentes del sistema y de los datos, en base horaria, de radiación solar.

| Localidad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Set. | Oct. | Nov. | Dic. |
|---|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|------|------|
| Villa Mercedes. Kw/m ² /día | 23,7 | 21,5 | 17,2 | 13,2 | 9,8 | 8,1 | 8,8 | 12,2 | 16 | 19,4 | 23,1 | 26 |

Tabla 8: Valores mensuales promedio de radiación Solar.

ANÁLISIS A TRAVÉS DEL MÉTODO F-CHART, EL CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA DE COLECTORES SOLARES DE AGUA.

El método aplicado para el cálculo del área de los colectores es el denominado “f-chart” (Beckman, 1977). El método “f-chart” es el producto de la correlación de los resultados obtenidos en una gran cantidad de simulaciones numéricas de

sistemas solares para calentamiento de ambientes y/o agua para uso sanitario.

Este análisis ha permitido expresar la fracción de la carga térmica mensual total provista por un sistema solar dado, f , en función de dos variables adimensionales, X e Y , asociadas con la relación entre las pérdidas térmicas de los colectores y la carga térmica, el primero, y con la relación entre energía solar captada y la carga térmica, el segundo.

La ecuación se utiliza para sistemas solares que trabajan con líquidos como fluido intermediario que transporta el calor.

$$f = 1.029Y - 0.065X - 0.245Y^2 + 0.0018X^2 + 0.0215Y^3 \quad (1)$$

Debe quedar claro que todos los métodos de cálculo que no se basan en valores instantáneos, o al menos horarios, de las variables dependientes del tiempo no permiten predecir el comportamiento de los sistemas en días particulares. Lo que se obtendrá son estimaciones de su comportamiento bajo condiciones medias mensuales y por ende, su comportamiento promedio.

Cuando se utilicen fuentes auxiliares de energía ellas cubrirán el déficit bajo condiciones climáticas adversas o, cuando así se lo haya previsto, la fracción de la demanda no cubierta por energía solar durante períodos en los cuales su baja disponibilidad y razones económicas no justifiquen instalar mayores áreas de colección.

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL

La demanda energética de la instalación solar para provisión de agua caliente se determinó a partir de los volúmenes necesarios, la temperatura del agua fría que alimenta al sistema y la temperatura a alcanzar para satisfacer la demanda. Se trata de abastecer de agua caliente a un sistema de dos losas radiantes por paridera, (Figura 2) con un total de 78 parideras por cada una de las 12 secciones de la Nave.

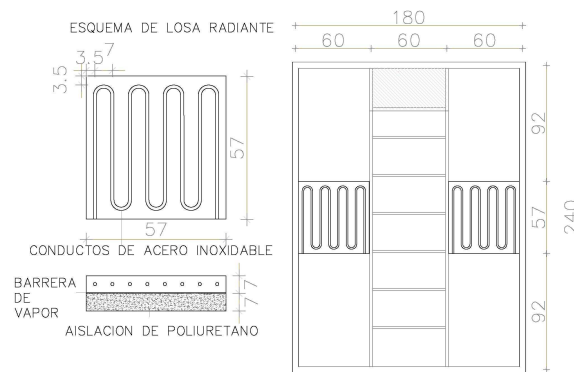


Figura 2: Esquema para el cálculo de la losa radiante.

A continuación se resumen los valores calculados y a ser incluidos en el balance térmico para el cálculo de la fracción solar.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Mínima [C] | 14,89 | 13,8 | 12,51 | 6,87 | 4,01 | 0,56 |
| Máxima [C] | 29,95 | 29,15 | 26,8 | 25,73 | 20,27 | 17,1 |
| Media [C] | 22,9 | 22 | 19,7 | 15,3 | 11,6 | 8,6 |
| Radiación MJ/m².Día | 23,7 | 21,5 | 17,2 | 13,2 | 9,8 | 8,1 |
| Consumo (W/losa) | 30,05 | 30,65 | 38,77 | 50,5 | 61,5 | 73,9 |
| Consumo 156 losas (MJ/planta) | 12555,66 | 11562,72 | 15837 | 19995,64 | 25696,58 | 29881,64 |
| | Julio | Agosto | Setiem. | Octubre | Noviembre | Dic. |
| Mínima [C] | -0,85 | 1,14 | 3,79 | 8,11 | 11,40 | 14,12 |
| Máxima [C] | 16,26 | 19 | 21,12 | 24 | 26,73 | 28,92 |
| Media [C] | 8 | 10,2 | 13,5 | 17,2 | 19,9 | 22,5 |
| Radiación MJ/m².Día | 8,8 | 12,2 | 16 | 19,4 | 23,1 | 26 |
| Consumo (W/losa) | 77,27 | 70,81 | 55,2 | 49,44 | 44 | 30,65 |
| Consumo 156 losas (MJ/planta) | 32285,76 | 29586,5 | 22320,16 | 19257,52 | 17791,48 | 12806,04 |

Tabla 9: Valores calculados y a ser incluidos en el balance térmico para el cálculo de la fracción solar.

Los colectores solares para bajas presiones seleccionados para el cálculo de la fracción solar según las especificaciones técnicas provistas por el fabricante (INNOVAR SRL):

- Rendimiento = 0,71- 5,6 x, siendo x = (temp. media del colector- temp. media ambiente) / Radiación por m², coordenada al origen 0,75)
- Cubierta de policarbonato de espesor 4mm
- Material: dos chapas de acero inoxidable AISI 403 soldadas.
- Caudal por termosifón máximo de 50 litros / hora.

| | Días | QMJ/mes | Rad.Mj./m ² dia | T media (C) | Y/A (m ²) | X/A (m ²) | Rad.Mj./mes |
|------------------|------|-----------------|----------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Enero | 31 | 12555,66 | 23,9 | 22,8 | 0,040 | 0,074 | 740,9 |
| Febrero | 28 | 11562,72 | 22,3 | 22,1 | 0,037 | 0,072 | 624,4 |
| Marzo | 31 | 15837 | 17,9 | 19,8 | 0,023 | 0,061 | 554,9 |
| Abril | 30 | 19995,64 | 13,9 | 15,6 | 0,014 | 0,049 | 417 |
| Mayo | 31 | 25696,58 | 10,5 | 11,9 | 0,009 | 0,041 | 325,5 |
| Junio | 30 | 29881,64 | 8,8 | 6,3 | 0,006 | 0,035 | 264 |
| Julio | 31 | 32285,76 | 9,5 | 8 | 0,006 | 0,034 | 294,5 |
| Agosto | 31 | 29586,5 | 12,9 | 10,2 | 0,009 | 0,036 | 399,9 |
| Setiembre | 30 | 22320,16 | 15,8 | 13,5 | 0,015 | 0,045 | 474 |
| Octubre | 31 | 19257,52 | 20,3 | 17,2 | 0,022 | 0,052 | 629,3 |
| Noviembre | 30 | 17791,48 | 23,6 | 19,9 | 0,027 | 0,053 | 708 |
| Diciembre | 31 | 12806,04 | 25 | 22,4 | 0,039 | 0,053 | 775 |
| TOTAL | | 249576,7 | | | | | 6207,4 |

Tabla 10: Datos de cálculo para la Fracción Solar de Villa Mercedes.

BALANCE ENERGÉTICO: SOLAR/ENERGÍA CONVENCIONAL.

El balance óptimo de área de colectores en función al consumo energético mensual se puede apreciar en la Tabla 11, utilizando para cada área y los datos de los colectores seleccionados.

| | Y*15m ² | X*15m ² | f Solar | Y*20m ² | X*20m ² | f Solar | Y25m ² | X25m ² | fSolar |
|------------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Enero | 0,600 | 1,110 | 0,462 | 0,800 | 1,480 | 0,581 | 1,000 | 1,850 | 0,685 |
| Febrero | 0,555 | 1,080 | 0,429 | 0,740 | 1,440 | 0,542 | 0,925 | 1,800 | 0,642 |
| Marzo | 0,345 | 0,915 | 0,268 | 0,460 | 1,220 | 0,344 | 0,575 | 1,525 | 0,416 |
| Abril | 0,210 | 0,735 | 0,160 | 0,280 | 0,980 | 0,206 | 0,350 | 1,225 | 0,251 |
| Mayo | 0,129 | 0,615 | 0,096 | 0,172 | 0,820 | 0,118 | 0,215 | 1,025 | 0,144 |
| Junio | 0,090 | 0,525 | 0,071 | 0,120 | 0,700 | 0,078 | 0,150 | 0,875 | 0,093 |
| Julio | 0,093 | 0,510 | 0,077 | 0,124 | 0,680 | 0,084 | 0,155 | 0,850 | 0,100 |
| Agosto | 0,138 | 0,540 | 0,115 | 0,184 | 0,720 | 0,137 | 0,230 | 0,900 | 0,166 |
| Setiembre | 0,225 | 0,675 | 0,180 | 0,300 | 0,900 | 0,229 | 0,375 | 1,125 | 0,280 |
| Octubre | 0,330 | 0,780 | 0,265 | 0,440 | 1,040 | 0,340 | 0,550 | 1,300 | 0,411 |
| Noviembre | 0,405 | 0,795 | 0,328 | 0,540 | 1,060 | 0,419 | 0,675 | 1,325 | 0,503 |
| Diciembre | 0,585 | 0,795 | 0,472 | 0,780 | 1,060 | 0,595 | 0,975 | 1,325 | 0,704 |
| % | | | 0,244 | | | 0,306 | | | 0,366 |
| | Y*40 m ² | X*40m ² | f Solar | Y*60m ² | X*60m ² | f Solar | Y*80m ² | X*80m ² | f Solar |
| Enero | 1,600 | 2,960 | 0,915 | 2,400 | 4,440 | 1,000 | 3,200 | 5,920 | 1,000 |
| Febrero | 1,480 | 2,880 | 0,869 | 2,220 | 4,320 | 1,000 | 2,960 | 5,760 | 1,000 |
| Marzo | 0,920 | 2,440 | 0,597 | 1,380 | 3,660 | 0,772 | 1,840 | 4,880 | 0,881 |
| Abril | 0,560 | 1,960 | 0,376 | 0,840 | 2,940 | 0,513 | 1,120 | 3,920 | 0,621 |
| Mayo | 0,344 | 1,640 | 0,219 | 0,516 | 2,460 | 0,309 | 0,688 | 3,280 | 0,386 |
| Junio | 0,240 | 1,400 | 0,142 | 0,360 | 2,100 | 0,203 | 0,480 | 2,800 | 0,258 |
| Julio | 0,248 | 1,360 | 0,152 | 0,372 | 2,040 | 0,217 | 0,496 | 2,720 | 0,276 |
| Agosto | 0,368 | 1,440 | 0,253 | 0,552 | 2,160 | 0,357 | 0,736 | 2,880 | 0,446 |
| Setiembre | 0,600 | 1,800 | 0,417 | 0,900 | 2,700 | 0,568 | 1,200 | 3,600 | 0,685 |
| Octubre | 0,880 | 2,080 | 0,595 | 1,320 | 3,120 | 0,778 | 1,760 | 4,160 | 0,899 |
| Noviembre | 1,080 | 2,120 | 0,715 | 1,620 | 3,180 | 0,909 | 2,160 | 4,240 | 1,000 |
| Diciembre | 1,560 | 2,120 | 0,953 | 2,340 | 3,180 | 1,000 | 3,120 | 4,240 | 1,000 |
| % | | | 0,517 | | | 0,635 | | | 0,704 |

Tabla 11: Balance energético en función del área de los colectores

PAUTAS DE DISEÑO

A continuación en la Tabla 12 se establecen los resultados del método F Chart de: orientación de las instalaciones externas e internas, tanques de acumulación de agua y superficie captora de colectores.

| | | |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| COLECTORES | Caudal de fluido por los colectores | 2 l/ min. |
| | Inclinación de los colectores | 45° |
| | Superficie colectora | 20 m ² / sección |
| | Intercambio de calor. Tanque/colector | > 0,9 |
| Almacenamiento | Tanque | 3000 litros |
| | Superficie | 0,66 m ² /paridera |
| | Caudal | 5,4 l/h |
| Losa radiante | Temperatura entrada | 36 C |
| | Temperatura salida | 30 C |
| Fluido | Agua con anticongelante | |

Tabla 12: Valores Recomendados de Diseño del sistema solar para cada sección de la nave.

SIMULACION TERMICA DE TEMPERATURA INTERIOR

El estudio de la performance térmica de edificios mediante programas de simulación se ha transformado en una herramienta indispensable para enfrentar problemas en el diseño de edificios energéticamente eficientes. SIMEDIF es un programa para el diseño y simulación del comportamiento térmico de edificios con acondicionamiento natural y calefacción, desarrollado en el INENCO (Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional). Permite simular el comportamiento térmico de edificios con muchos locales a fin de evaluar el comportamiento de los mismos frente a determinadas variaciones climáticas y detectar de esta manera problemas de confort (sobrecalentamiento o bajas temperaturas), con la posibilidad de introducir ganancias internas. (Flores Larsen y Lesino, 2001)

La simulación se realizó en cinco locales de la nave de producción porcina, dos de cada extremo, uno del centro, dos intermedios, (ver Figura 3) durante diez días consecutivos (del 10 al 20) de los doce meses del año. Se hicieron dos tipos de simulaciones una teniendo solamente en cuenta la ganancia interna del aporte metabólico y otra simulación con la ganancia interna del aporte metabólico más la losa radiante.

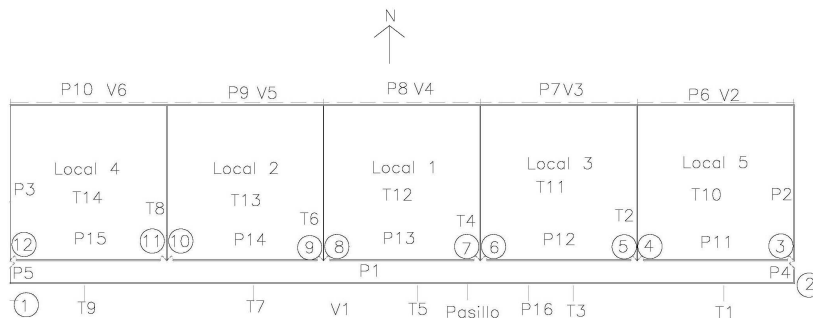


Figura 3. Esquema de ambientes simulados.

Variables de cálculo

- 1- Datos climáticos, promedios de temperatura mínima, media y máxima desde el año 1985 – 2005, radiación solar.
- 2- Emplazamiento de la tecnoestructura, se utilizaron los datos de Villa Mercedes.
- 3- Geometría de la tecnoestructura, dimensiones, superficies y volúmenes de los locales y de los elementos que componen el edificio.
- 4- Materiales, coeficientes conductivos, coeficientes convectivos, calor específico y conductividad.

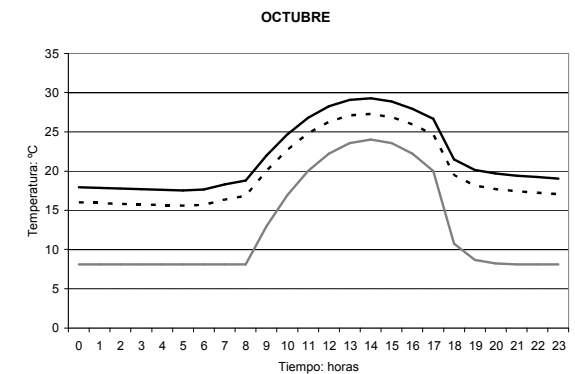
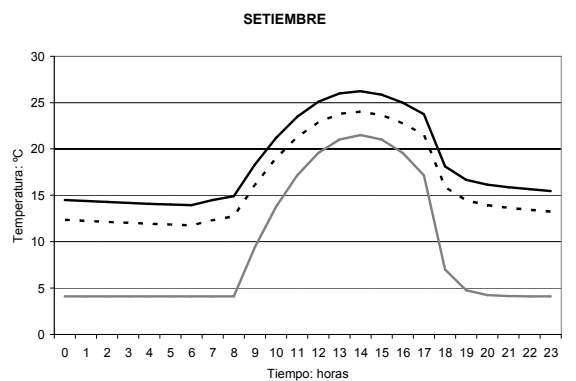
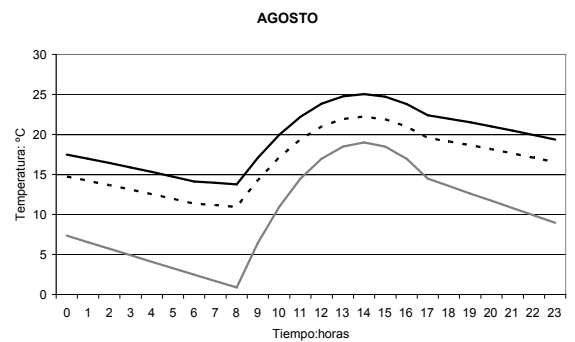
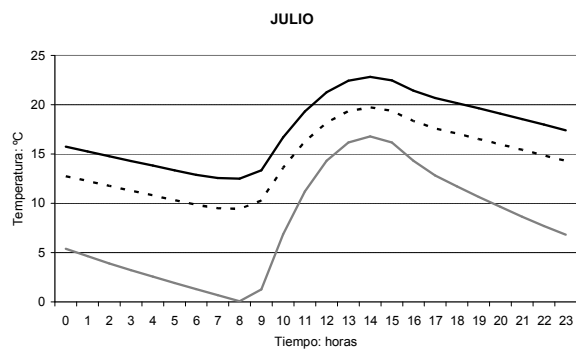
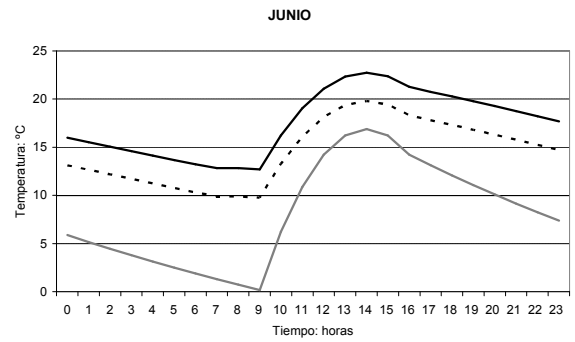
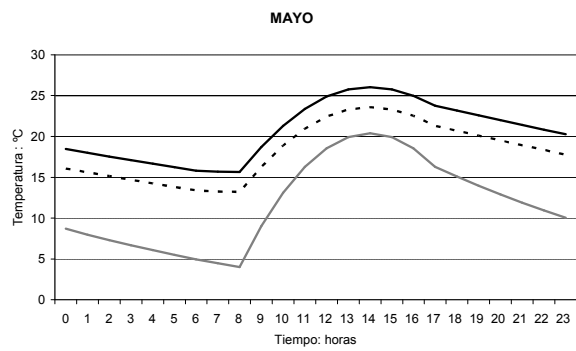
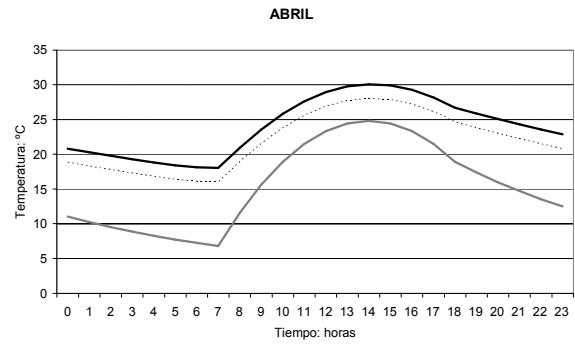
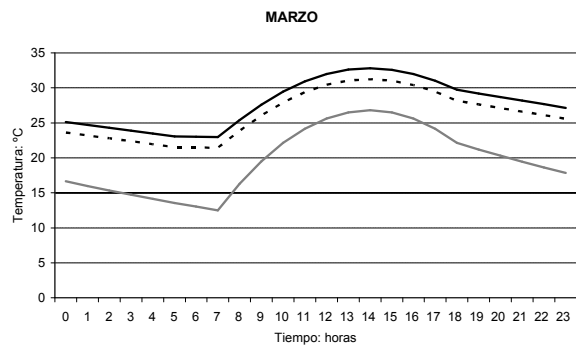
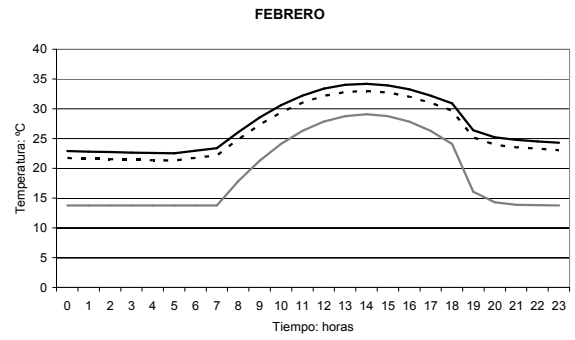
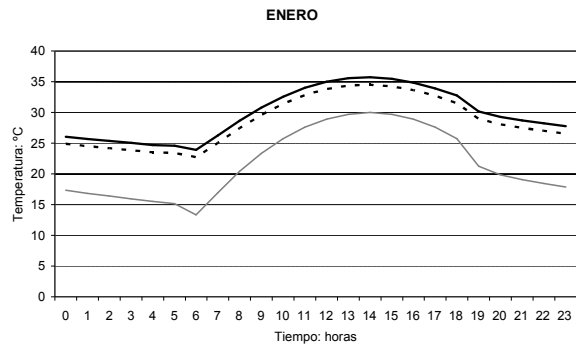
Debemos aclarar que en este trabajo no se tuvieron en cuenta las ventilaciones forzadas, solamente las renovaciones de aire de los cinco locales.

RESULTADOS DE SIMULACIONES TERMICAS

En la Figura 3 se puede ver la distribución de los locales simulados, podemos observar que a pesar de tener diferente orientación y ubicación dentro de la planta la temperatura interior de los locales es similar.

A continuación se presentan los resultados de simulación de temperatura para los diferentes meses del año.

En los mismos se observa un salto térmico entre los locales y el pasillo esto se justifica porque en este local no hay ningún tipo de ganancia interna por aporte metabólico ni losa radiante.



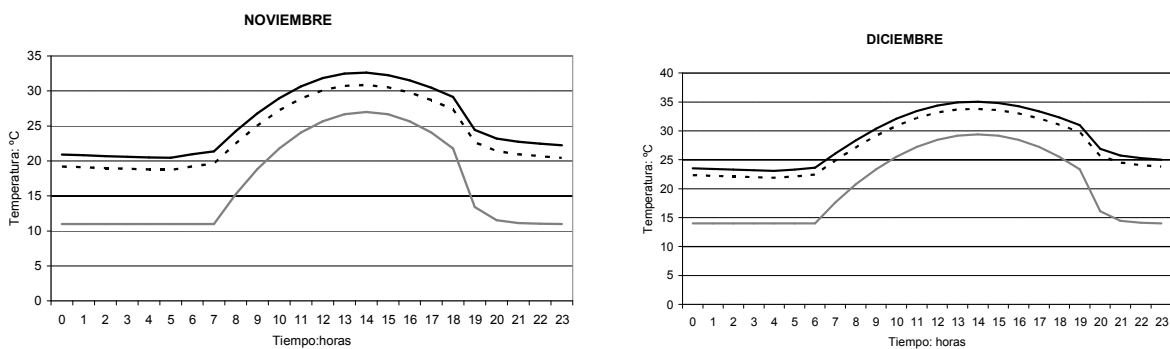


Figura 4: Resultados de la comparación de la evolución de las temperaturas simuladas para los diferentes meses del año.

- - Local 1 con aporte metabolico — Local 1 con losa radiante — Promedio de temp. Ext.

CONCLUSIONES.

La decisión final sobre el tamaño más conveniente de la instalación estará sujeta a los porcentajes de energía auxiliar que es aceptable utilizar y a los costos de instalación.

Por ser el objetivo fundamental de este trabajo, lograr una mayor independencia de las fuentes convencionales de energía, y por contar con un área total de cubierta de 6739 m² apta para la instalación de colectores solares, se sugiere adoptar área de 20 m² por sección, que resulta del análisis económico del costo de los colectores solares de agua de fabricación local, obteniendo un ahorro del 30 % de energía.

El aporte de calor para calentamiento de agua que se alcanza con esta superficie es de aproximadamente 40% en los meses de verano y 10 % en invierno. Se debe tener siempre presente que mientras se pueda, la mejor forma de confort es la de ventilación natural.

La orientación óptima de la nave surge de la evaluación de la dirección del viento y de las pérdidas térmicas de los locales por este motivo se ubica el pasillo sobre el sector sur actuando como barrera térmica (Ver Figuras 1 y 3)

Podemos concluir que la simulación nos predice y corrobora lo formulado por el método F-Chart. En los meses de verano la diferencia de temperatura interior con aporte metabólico y con losa radiante es entre uno y dos grados centígrados y con la temperatura exterior es de siete grados centígrados como máximo.

En cambio en los meses fríos la diferencia de temperatura interior con aporte metabólico y con losa radiante es de cuatro grados centígrados y con la temperatura exterior la diferencia es generalmente de diez grados aproximadamente.

REFERENCIAS

- Beckman W.; Klein S. & Duffy J. (1977) "Solar heating design by the f-chart method" John Wiley & Sons New York
- Flores Larsen S., y Lesino G. (2001). Modelo Térmico del Programa SIMEDIF 2000, versión CD, Avena, V 9, pp15-24, ASADES 2001.
- INNOVAR SRL. San Luis, follari@unsl.edu.ar, www.innovarsrl.com.ar
- Mogetta, E., Mogetta, I. (2003) Tesis inédita "Control automático de temperatura para naves de Cría Intensiva Porcina". Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario.
- Orta Francisco Julio (2006) Datos climáticos del SMN publicados por la Cátedra de Agro meteorología de la Facultad de Agronomía de la UNSL fjorta@fices.unsl.edu.ar

ABSTRACT: The objective of this work is to study the feasibility of the power advantage, with flat solar collectors for the water heating and its use for the preparation of techno structures of animal production by means of radiating slab in the zone of the Province of San Luis. The basic climatologic data corresponding to a period of 20 years were analyzed (1985/2005), for the calculation of the area of the collectors the applied method is denominated "f-chart" and the temperature simulation used is SIMEDIF. Preliminary guidelines of design settled down of: direction of external and internal facilities, tanks of water accumulation and capture surface of collectors. Being the main target of this work, to obtain a greater independence of the conventional sources of energy, and to count on a total area of 6739 cover of m² apt for the installation of solar collectors, is suggested to adopt 20 area of m² by section.

Key words: solar energy, thermal conditioning, animal production.