

ENERGÍAS RENOVABLES

TRABAJO FINAL

GRUPO N° 16

Frete, Karina

García Gorostegui, Ezequiel

Ojeda, Ainara

Perrone, Sebastián

Ramirez, Luis



PLANTEO DEL PROBLEMA

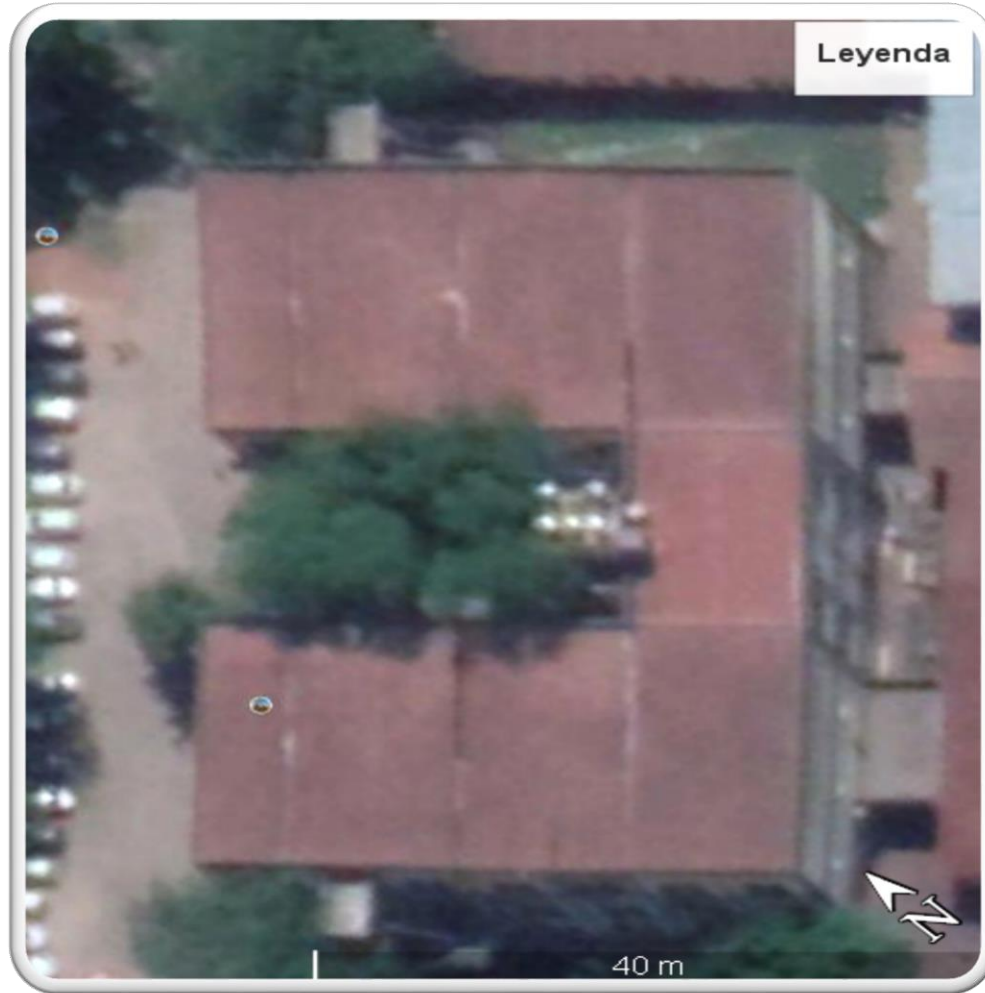
Reducir el consumo de energía eléctrica de las facultades de Ingeniería y Arquitectura.

Por ello decidimos realizar un estudio para determinar el consumo eléctrico de los dispensers de provisión de agua caliente para el mate y buscar soluciones aplicando los conocimientos obtenidos en la materia.

PROPUESTA

Se optó por reducir el consumo eléctrico mediante la utilización de paneles fototérmicos para precalentar el agua del mate, ya que el sistema es muy sencillo, tiene un costo razonable y tiene un buen margen de vida útil el cual permite su rápida amortización.

ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO DE CUBIERTAS



Este lugar nos resulta conveniente porque no hay árboles que produzcan sombras en este sector, además se encuentra cerca de tanques de provisión de agua y la instalación de los paneles será más sencilla ya que el techo de losa se encuentra en mejores condiciones estructurales respecto a los faldones o cubiertas de tejas.

PANELES ADOPTADOS

Dimensiones y características

Dimensiones del sistema, LxA (mm):

2140 x 1800

Peso(kg):

80

Capacidad Nominal del recipiente de almacenamiento, incluido el volumen de los tubos (200 L+70L):

225

Área útil de absorción (mt2):

2.00

Presión máxima de trabajo (presión atmosférica)(MPA)

0.001

Medio de transferencia de calor al colector:

Tubos de Vacío

Potencia eléctrica de la resistencia (watts)

1500

Superficie total (m2)

4



Para la facultad de arquitectura se resolvió adoptar tres paneles, uno para cada dispenser. Mientras que para la facultad de ingeniería se adoptó un panel para los dos dispensers.

CÁLCULOS

Consumo diario en litros:

Facultad de humanidades: Caudal másico (m) = 368 lts/día
3686 personas

Facultad de Arquitectura: Caudal másico = X lts/día
4149 personas

CÁLCULOS

$$X = \frac{4149 \text{ personas} \times 368 \text{ lts/dia}}{3686 \text{ personas}} = 414,22 \text{ lts/dia}$$

Al ser tres paneles en la facultad de Arquitectura:
138 lts/dia para cada panel

CÁLCULOS

Cálculo de la energía necesaria para calentar agua:

$$Q = m \times Ce \times \Delta T$$

Q = Energía diaria necesaria

m = Caudal másico

Ce = Calor específico del agua

ΔT = Diferencia de temperatura

$$Q = 138\text{lbs}/\text{dia} \times 1\text{kcal}/\text{lbs}^{\circ}\text{C} \times (90-22,02)^{\circ}\text{C} = 9381,24 \text{ kcal}/\text{dia}$$

CÁLCULOS

Facultad de Ingeniería:

Caudal másico = X lts/dia

1400 personas

$$X = \frac{1400 \text{ personas} \times 368 \text{ lts/dia}}{3686 \text{ personas}} = 140 \text{ lts/dia}$$

Se optó por adoptar un solo panel en la facultad de Ingeniería.

CÁLCULOS

Cálculo de la energía necesaria para calentar agua

$$Q = m \times Ce \times \Delta T$$

Q = Energía diaria necesaria

m = Caudal másico

Ce = Calor específico del agua

ΔT = Diferencia de temperatura

$$Q = 140 \text{ lts/día} \times 1 \text{ kcal/lts } ^\circ\text{C} \times (90 - 22,02) ^\circ\text{C} = 9517,2 \text{ kcal/día}$$

CÁLCULOS

Cálculo de la pérdida de calor en la cañería por metro

$$Q = \frac{1,16 \Delta t}{\Sigma r}$$

Q: Cantidad de calor perdido por metro (kcal/m)

ΔT : Diferencia de temperatura entre la temperatura del fluido y la temperatura ambiente exterior

r: resistencia térmica de cada capa de material

CÁLCULOS

$$r = \frac{(\ln (D_e/D_i))}{(2 \cdot \pi \cdot L \cdot k)}$$

De: Diámetro exterior de la capa, en mm

Di: Diámetro Interior de la capa, en mm

L: Longitud de la tubería (en este caso, L = 1,0 m)

K: Coeficiente de conductividad térmica de la capa, en W/m °C

CÁLCULOS

Se calculan las resistencias térmicas de cada material como:

$$r_{\text{tubo}} = \ln (20/14,4) / (2 \times \pi \times 0,24) = 0,218^{\circ}\text{C/W}$$

$$r_{\text{aislante}} = \ln (30/20) / (2 \times \pi \times 0,035) = 1,84^{\circ}\text{C/W}$$

Entonces, la pérdida de calor por metro de tubería será:

$$Q = 1,16 \times (70-20) / (0,218+1,84) = 28,2 \text{ kcal/m}$$

CÁLCULOS

Energía generada por panel

$$\eta = \frac{m \times C_e \times \Delta t}{G \times A}$$

Rendimiento: $\eta = 40\% = 0,4$

Área útil del colector = 2 m²

Calor específico del agua: $C_e = 1 \text{ kcal/lts } ^\circ\text{C}$

Insolación promedio en Chaco, Resistencia:

$$4.72 \text{ kWh/m}^2 \text{ día} = 862,07 \text{ kcal/(m}^2 \text{ h)}$$

CÁLCULOS

Facultad de Arquitectura:

Caudal másico $m=13,8$ lts/hora

Consideramos que en un día el dispenser se utiliza aproximadamente 10 horas.

$$\Delta t = \frac{\eta \times G \times A}{m \times Ce} = \frac{0.4 \times 862,07 \frac{kcal}{m^2 \times h} \times 2 m^2}{13,8 lts/h \times 1 kcal/lts \text{ } ^\circ C} = 49,97^\circ C$$

$$Q = m \times Ce \times \Delta T$$

$$Q = 138 lts/dia \times 1 kcal/lts \text{ } ^\circ C \times 49,97^\circ C = 6895,86 kcal/dia$$

CÁLCULOS

Energía eléctrica que necesitará la resistencia del dispenser:

$$Q_r = 9381,24 \text{ kcal/día} - 6895,86 \text{ kcal/día} = 2485,38 \text{ kcal/día}$$

$$E = 2485,38 \frac{\text{kcal}}{\text{día}} \times \frac{0.001163 \text{ kw}}{1 \text{ kcal/h}} = 2,89 \frac{\text{kwh}}{\text{día}}$$

CÁLCULOS

Facultad de Ingeniería:

Caudal másico $m = 14$ lts/hora

Consideramos que en un día el dispenser se utiliza aproximadamente 10 horas.

$$\Delta t = \frac{\eta \times G \times A}{m \times C_e} = \frac{0.4 \times 862,07 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \times \text{h}} \times 2 \text{ m}^2}{14 \text{ lts/h} \times 1 \text{ kcal/lts } ^\circ\text{C}} = 49,26^\circ\text{C}$$

$$Q = 140 \text{ lts/dia} \times 1 \text{ kcal/lts } ^\circ\text{C} \times 49,26^\circ\text{C} = 6896,4 \text{ kcal/dia}$$

CÁLCULOS

Considerando la pérdida de calor por el recorrido de la cañería:

$$Q_p = 28,2 \text{ kcal/m} \times 99,38\text{m} = 2802,52 \text{ kcal}$$

$$Q = 6896,4 \text{ kcal/día} - 2802,52 \text{ kcal/día} = \mathbf{4092,88 \text{ kcal/día}}$$

Energía eléctrica que necesitará la resistencia del dispenser:

$$Q_r = 9517,2 \text{ kcal/día} - 4092,88\text{kcal/día} = 5424,32 \text{ kcal/día}$$

$$E = 5424,32 \frac{\text{kcal}}{\text{día}} \times \frac{0.001163\text{kw}}{1\text{kcal/h}} = \mathbf{6,31 \frac{kwh}{día}}$$

AMORTIZACIÓN

Costo de los paneles

Se adoptó 4 paneles Solares Saiar Dual Tss24sa cuyo precio es de \$42599 c/u

$$\text{Total} = \$42599 \times 4 = \$170396$$

Costo de mantenimiento:

Se estima un 0.5% del precio del equipo

$$\$170396 \times 0,5\% = \$ 851,98/ \text{ Año}$$

AMORTIZACIÓN

Precio de cañería para agua caliente “Amanco Fusión” $\frac{3}{4}$ ”

\$140 por 4 mts, entonces por metro será \$35.

Para Facultad de Arquitectura:

$$24.48 \text{ mts} \times \$ 35 = \$ 856,8$$

Para Facultad de Ingeniería:

$$103,72 \text{ mts} \times \$35 = \$ 3630,2$$

Total: \$4487

AMORTIZACIÓN

Costo de recubrimiento de las falsas vigas y columnas:

Recubrimiento para interior: \$360 por metro de longitud.

Recubrimiento para exterior: \$480 por metro de longitud.

- ▶ Recubrimiento exterior para ambas bajadas (ingeniería y arquitectura):

$$12,88 \text{ mts} \times \$480\text{mts}=\$6182,4$$

- ▶ Recubrimiento interior:

Para arquitectura: $10,4 \text{ mts} \times \$360\text{mts}=\$3744$

Para ingeniería: $103,72 \text{ mts} \times \$360\text{mts}=\$37339,2$

Total: \$47265,6

AMORTIZACIÓN

Precio de la mano de obra para la instalación:

Se estima un 20% del costo total calculado en los ítems anteriores.

$$\text{\$222148,6} \times 0,2 = \text{\$44429,72}$$

Inversión inicial + costo de instalación: \\$266578,32

AMORTIZACIÓN

Beneficio anual:

► Para arquitectura la energía ahorrada por cada dispenser será:

$$E = 6895,86 \frac{kcal}{dia} \times \frac{20 dias}{1 mes} \times \frac{12 meses}{1 año} \times \frac{0.001163kw}{1kcal/h} = \mathbf{1924,77} \frac{kw h}{año}$$

► En ingeniería para los 2 dispensers la energía ahorrada será:

$$E = 4161 \frac{kcal}{dia} \times \frac{20 dias}{1 mes} \times \frac{12 meses}{1 año} \times \frac{0.001163kw}{1kcal/h} = \mathbf{1161,4} \frac{kw h}{año}$$

AMORTIZACIÓN

- ▶ Energía total ahorrada:

$$Et = (1924,77 \text{ kw/año}) \times 3 + 1161,4 \text{ kw/año} = 6935,71 \text{ kwh/año}$$

- ▶ Se considera el precio de un Kwh= \$5,5

$$6935,71 \text{ kwh/año} \times \$5,5 \text{ kwh} = \$38146,41/\text{año}$$

- ▶ Beneficio anual será:

Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento

$$\$38146,41/\text{año} - \$851,98/\text{año} = \$37294,43/\text{año}$$

AMORTIZACIÓN

Amortización = (Inversión inicial + costo de instalación) / Beneficio anual

(\$266578,32) / \$37294,43/año = 7,15 > 7 años

GASTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

GASTO EN ENERGÍA ELÉCTRICA SIN LA COLOCACION DEL PANEL:

Energía consumida por los dispensers:

- ▶ Facultad de arquitectura: $9381,24 \text{ kcal/dia} \times 3 = 28143,72 \text{ kcal/dia}$
- ▶ Facultad de ingeniería = $9517,2 \text{ kcal/dia}$

Total = 37660,92 kcal/dia

GASTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Energía consumida en kwh/año:

$$E = 37660,92 \frac{kcal}{dia} \times \frac{20 dias}{1 mes} \times \frac{12 meses}{1 año} \times \frac{0.001163kw}{1kcal/h} = \mathbf{10511,92 \frac{kw h}{año}}$$

Se considera el precio de un Kwh= \$5,5

$$\mathbf{10511,92 kw h/año \times \$5,5 kwh = \$57815,54/año}$$

CONCLUSIÓN

En base al análisis realizado vemos que la implementación de paneles fototérmicos nos permite reducir el consumo de energía eléctrica logrando así un ahorro de \$20521,11 al año.

Además, considerando una vida útil del equipo de 15 años y en vista de que en 7 años aproximadamente se recupera lo gastado en la inversión, concluimos que esta solución es RENTABLE.

