

Anexo

Comandos MATLAB y EES

Comandos Balsa

%%%%%%%%%BALANCE ENERGETICO TOTAL CON EVAPORACION Y ENFRIAMIENTO NOCTURNO%%%%%%%%%

chan=ddeinit('EES','DDE'); % Inicio conversacion entre MATLAB y EES

ID=xlsread('C:\Anual_Balsa\ID.xls');% [W/m²] Lectura de los valores de los DATOS DE PARTIDA

IG=xlsread('C:\Anual_Balsa\IG.xls');% [W/m²] desde archivos EXCEL

Evapt=xlsread('C:\Anual_Balsa\Evapt.xls');% [m/h]

Taire=xlsread('C:\Anual_Balsa\Taire.xls');% [K]

V=xlsread('C:\Anual_Balsa\V.xls');% [mph]

A=180000; % Superficie de la balsa [m²]

profundidad=5 % Profundidad de la balsa [m]

t=1; % Periodo comprendido entre los instantes i e i+1 [h]

eq_t=3600; % Factor de conversion [s/h]

Emisividad=0.93; % Emisividad del agua [Cte]

CSB=5.67e-8; % Constante Stefan-Boltzman [W/(m²·K⁴)]

qvent=2941; % Caudal volumetrico que recorre circuito enfriamiento

%(dato aportado por SOLUCAR) [m³/h]

%Estimacion valores iniciales

m(1)=900000000; % Masa inicial agua en balsa (Vbalsa=A·profundidad)·(Densidad agua) [kg]

T(1)=282.15; % Temperatura inicial del agua en la balsa

% Suponemos T(1)=Taire(1)=282.15 [K]

U(1)=37796; % Energia interna inicial del volumen del agua en la balsa para T(1)

% Calculada en EES [J/kg]

hsal(1)=37896; % Entalpia inicial del agua de la corriente salida de la balsa para T(1)

% Calculada en EES [J/kg]

for i=1:8760 % Bucle para tratamiento horario de los balances a lo largo de un año

```
T3_EES=T(i); % Argumento entrada en EES para calculo densidad entrada

rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Balsa\DENSIDAD2.ees]');
save DENSIDAD2Input.txt T3_EES -ascii
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');
DENSIDAD2_EES=csvread('C:\Anual_Balsa\DENSIDAD2Output.csv'); % [kg/m^3]

% Condicion establecida para determinar si la planta esta en funcionamiento
if ID(i)>300 % Planta funciona [W/m^2]
    qent(i)=qvent*DENSIDAD2_EES; % Caudal masico que recorre circuito [kg/h]
    qsal(i)=qent(i);

    P_c(i)=95590407570; % [J/h] % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    hent(i)=(P_c(i)/qsal(i))+hsal(i);% [J]

else
    qent(i)=0; % [kg/h]
    qsal(i)=qent(i);

    hent(i)=hsal(i);% [J]
end

ment(i)=qent(i)*t; % Masa de agua entrada balsa [kg]
msal(i)=qsal(i)*t; % Masa de agua salida balsa [kg]

Tcielo(i)=0.0552*(Taire(i)^(1.5)); % Temperatura efectiva del cielo [K]

hconv(i)=(0.5+0.3*V(i))*5.678263; % [W/m^2·K]
hrad(i)=4*Emisividad*CSB*(Taire(i)^(3)); % [W/m^2·K]

Rnet(i)=hrad(i)*(T(i)-Tcielo(i)); % Perdidas radiantes netas [W/m^2]
```

```
Qconv(i)=hconv(i)*(Taire(i)-T(i)); % Ganancia de calor asociada a conveccion [W/m^2]
Qs(i)=IG(i)-Rnet(i)+Qconv(i); % Ganancia de calor [W/m^2]

% Comandos necesarios para los calculos de variables termodinamicas en EES

Taire_EES=Taire(i); % Argumento entrada en EES para calculo hevap(i) y densidad

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Balsa\HEVAP.ees]');
save HEVAPInput.txt Taire_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HEVAP_EES=csvread('C:\Anual_Balsa\HEVAPOutput.csv');
hevap(i)=HEVAP_EES; % Entalpia evaporacion del agua en la balsa [J/kg]

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Balsa\DENSIDAD.ees]');
save DENSIDADInput.txt Taire_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
DENSIDAD_EES=csvread('C:\Anual_Balsa\DENSIDADOutput.csv'); % [kg/m^3]
densidad(i)=DENSIDAD_EES

mevap(i)=Evapt(i)*t*A*densidad(i); % Masa evaporada de agua de la balsa [kg]

% BALANCE DE MASA EN LA Balsa DE AGUA
m(i+1)=m(i)+ment(i)-msal(i)-mevap(i); % Como trabajamos en un circuito cerrado y sin perdidas
% msal(i)=ment(i) [kg]

% BALANCE DE ENERGIA EN LA Balsa DE AGUA
U(i+1)=(Qs(i)*A*t*eq_t+ment(i)*hent(i)-msal(i)*hsal(i)-mevap(i)*hevap(i)+m(i)*U(i))*(1/m(i+1)); % [J/kg]

% Comandos necesarios para los calculos de variables termodinamicas en EES

U_EES=U(i+1); % Argumento entrada en EES para calculo T(i+1)
```

```
rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Balsa\T.ees]');  
save TInput.txt U_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');  
T_EES=csvread('C:\Anual_Balsa\TOutput.csv');  
T(i+1)=T_EES; % Temperatura del agua en la balsa [K]  
  
T2_EES=T(i+1); % Argumento entrada en EES para calculo hsal(i+1)  
  
rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Balsa\HSAL.ees]');  
save HSALInput.txt T2_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');  
HSAL_EES=csvread('C:\Anual_Balsa\HSALOutput.csv');  
hsal(i+1)=HSAL_EES; % Entalpia del agua a la salida de la balsa [J/kg]  
  
end % Fin del bucle  
  
ddeterm(chan); % Fin conversacion MATLAB-EES
```

{ Relación de comandos de EES utilizados en programa de MATLAB Balsa.m }

\$Import 'C:\Anual_Balsa\DENSIDADInput.txt', Taire_EES

DENSIDAD_EES=Density(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Balsa\DENSIDADOutput.csv',DENSIDAD_EES

\$Import 'C:\Anual_Balsa\DENSIDAD2Input.txt', T3_EES

DENSIDAD2_EES=Density(Water,T=T3_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Balsa\DENSIDAD2Output.csv',DENSIDAD2_EES

\$Import 'C:\Anual_Balsa\HEVAPInput.txt', Taire_EES

HEVAP_EES=Enthalpy(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Balsa\HEVAPOutput.csv',HEVAP_EES

\$Import 'C:\Anual_Balsa\HSALInput.txt', T2_EES

HSAL_EES=Enthalpy(Water,T=T2_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Balsa\HSALOutput.csv',HSAL_EES

\$Import 'C:\Anual_Balsa\TInput.txt', U_EES

T_EES=Temperature(Water,P=1,u=U_EES)

\$Export 'C:\Anual_Balsa\TOutput.csv',T_EES

Comandos Radiador

% RESOLUCION GENERAL CASO RADIADOR

% Inico conversacion entre EES/MATLAB

chan=ddeinit('EES','DDE');

% Lectura de los datos de partida desde archivos EXCEL

ID4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\ID_4.xls');% [W/m^2]

IG4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\IG_4.xls');% [W/m^2]

Taire4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Taire_4.xls');% [K]

Evapt4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Evapt_4.xls');% [m/h]

V4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\V_4.xls');% [mph]

HR4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\HR_4.xls');% [-]

% Bucle para convertir vectores columna [8760,1] en matrices [365,24]

for i=1:8760

 d(i)=round(i/24+0.49);

 h(i)=i-24*(d(i)-1);

 ID(d(i),h(i))=ID4(i);

 IG(d(i),h(i))=IG4(i);

 Taire(d(i),h(i))=Taire4(i);

 Evapt(d(i),h(i))=Evapt4(i);

 V(d(i),h(i))=V4(i); % [mph]

 HR(d(i),h(i))=HR4(i); %<--- NUEVO [-]

end

% Datos obtenidos a partir del valor de 70 Has que posee la planta PS-10.

% Suponemos que la extension que ocupa el radiador es la mitad y que tiene una profundidad de 20 cm

V_r=87500; %Referente a volumen de radiador [m^3]

A=350000; %Referente a superficie de radiador [m^2]

% Magnitud equivalencia entre segundos y horas

eq_t=3600; % [s/h]

% Tiempo transcurrido entre instante j y j+1

t=1; % [h]

% Caudal volumetrico que recorre el circuito de enfriamiento (Dato tomado de SOLUCAR)

qvent=2941; % [m³/h]

% Datos necesarios para calculo de Rnet

Emisividad=0.93;% Emisividad del agua [Cte]

CSB=5.67e-8; % Constante Stefan-Boltzman [W/(m²·K⁴)]

% Condiciones iniciales del problema (estimaciones)

% V_r*Densidad(T=Taire(1,1)) EES

m_r(1,1)=83734301.08; % [kg] Altura radiador H=25 cm

% T_r(1,1)=Taire(1,1)=9°C

T_r(1,1)=Taire(1,1); % [K]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

U_r(1,1)=37796;%EES [J/kg]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

hsal_r(1,1)=37896;%EES [J/kg]

% Masa inicial del deposito

m_d(1,1)=0; % [kg]

U_d(1,1)=0; % [J/kg]

hsal_d(1,1)=0; % [J/kg]

% Bucle principal para el tratamiento horario de las variables durante un año

for i=1:365

```
for j=1:24

Tcielo(i,j)=0.0552*(Taire(i,j)^(1.5));% Temperatura efectiva del cielo [K]

% Argumento de entrada para el calculo de hevap_r(i,j) y DENSIDAD2_EES a traves del EES
Taire_EES=Taire(i,j);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4.ees]');
save HEVAP4Input.txt Taire_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HEVAP_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv');
hevap_r(i,j)=HEVAP_EES;

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4.ees]');
save DENSIDAD4Input.txt Taire_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
DENSIDAD2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv');

HR_EES=HR(i,j);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4.ees]');
save TROCIO4Input.txt Taire_EES HR_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
TROCIO_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Output.csv');
Trocio(i,j)=TROCIO_EES;

% Argumento de entrada para el calculo de DENSIDAD1_EES a traves del EES
T1_EES=T_r(i,j);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4D.ees]');
save DENSIDAD4DInput.txt T1_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
DENSIDAD1_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv');
Densidad1(i,j)=DENSIDAD1_EES;

% Calculo volumen de agua en deposito. Se utilizara como contador
V_d(i,j)=m_d(i,j)/DENSIDAD1_EES; %[m^3]

hconv(i,j)=(0.5+0.3*V(i,j))*5.678263; % [W/m^2·K]

hrad(i,j)=4*Emisividad*CSB*(Taire(i,j)^(3));% [W/m^2·K]

% Temperatura de estancamiento [K]
Test(i,j)=(hconv(i,j)*Taire(i,j)+hrad(i,j)*Tcielo(i,j))/(hconv(i,j)+hrad(i,j));

% Determinacion temperatura limite que puede alcanzar agua en radiador para evitar congelacion
if Test(i,j)<(Trocio(i,j)-1)
    if (Trocio(i,j)-1)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Trocio(i,j)-1;
    end
else
    if Test(i,j)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Test(i,j);
    end
end

end

%NOCHE

% Condicion para la cual nos encontramos en periodo nocturno
if IG(i,j)<1
```

```
if T_r(i,j)<=T_lim(i,j)
    Qnet(i,j)=0;% Perdidas de calor en radiador [W/m^2]
    mevap_r(i,j)=0;% Masa evaporada de agua del radiador [kg]
else
    Rnet(i,j)=hrad(i,j)*(T_r(i,j)-Tcielo(i,j));% Perdidas radiantes netas [W/m^2]
    Qconv(i,j)=hconv(i,j)*(Taire(i,j)-T_r(i,j));% Ganancia de calor asociada a conveccion [W/m^2]
    Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);
    mevap_r(i,j)=Evapt(i,j)*t*A*DENSIDAD2_EES;
end

% Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
P_c(i,j)=0; % [J/h]

% Condicion establecida para que se asegure existencia de agua en deposito cuando empieza a funcionar
planta
if j<12
    if ID(i,(j+2))>300
        qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
    else
        qsal_r(i,j)=0;
    end
else
    qsal_r(i,j)=0;
end

qsal_d(i,j)=0;

% Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);
```

```
ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL DEPOSITO
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j); % NUEVO

% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL DEPOSITO
if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1)); % NUEVO
else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
end

% Comandos necesarios para los calculos de variables termodinamicas en EES
U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;
```

VO

```
hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);

% DIA Y NO FUNCIONA PLANTA

% Condicion de dia (IG>1) y de no funcionamiento de la planta (IG<=300)
elseif ID(i,j)<=300

    Rnet(i,j)=0;
    Qconv(i,j)=0;
    Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);

    mevap_r(i,j)=0; %Radiador cerrado aislado por lamas

    % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    P_c(i,j)=0; % [J/h]

    % Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador
    if V_d(i,j)>40000% Dimensionado segun dia mas desfavorable en cuanto a consumo de agua en el circuito
de enfriamiento
        qsal_r(i,j)=0;
    else
        qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
    end

    if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t
        msal_r(i,j)=0;
    else
        msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
    end

    qsal_d(i,j)=0;
```

```
% Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
```

```
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;  
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);
```

```
ment_d(i,j)=msal_r(i,j);  
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);
```

```
hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);
```

```
if m_d(i,j)>0  
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1)); % NVE
```

VO

```
else  
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);  
end
```

```
U2_EES=U_d(i,j+1);
```

```
rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');  
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');  
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');  
T_d(i,j+1)=T3_EES;
```

```
T4_EES=T_d(i,j+1);
```

```
rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');  
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');  
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');  
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;
```

```
hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);
```

```
% DIA Y PLANTA FUNCIONANDO
```

```
% Condicion de dia (IG>1) y de funcionamiento de la planta (ID>300)  
else
```

```
Rnet(i,j)=0;  
Qconv(i,j)=0;  
Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);
```

```
mevap_r(i,j)=0;
```

```
% Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR  
P_c(i,j)=95590407570; % [J/h]
```

```
% Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador
```

```
if V_d(i,j)>40000  
    qsal_r(i,j)=0;  
else  
    qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;  
end
```

```
if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t  
    msal_r(i,j)=0;  
else  
    msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;  
end
```

```
qsal_d(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
```

```
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
```

```
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);

ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j); % NUEVO

if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1)); % NUEVO
else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
end

U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;

% BALANCE DE ENERGIA EN CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO DEL CONDENSADOR ENTRE INSTANTES j Y j+1
hent_r(i,j)=(P_c(i,j)/qsal_d(i,j))+hsal_d(i,j);
```

VO

```
end

% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL RADIADOR
m_r(i,j+1)=m_r(i,j)+ment_r(i,j)-mevap_r(i,j)-msal_r(i,j);
% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL RADIADOR
U_r(i,j+1)=(-Qnet(i,j)*A*t*eq_t + ment_r(i,j)*hent_r(i,j)-msal_r(i,j)*hsal_r(i,j)-mevap_r(i,j)*hevap_r(i,j)+ m_r(i,j)*U_r(i,j))*(1/m_r(i,j+1));

if U_r(i,j+1)>=0

U_EES=U_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4.ees]');
save TEMPERATURA4Input.txt U_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv');
T_r(i,j+1)=T_EES;

else

T_r(i,j+1)=T_lim(i,j);

T5_EES=T_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\U4.ees]');
save U4Input.txt T5_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
U3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv');
U_r(i,j+1)=U3_EES;

end
```

```
T2_EES=T_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4.ees]');
save HSAL4Input.txt T2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv');
hsal_r(i,j+1)=HSAL_EES;

end

% Restauracion de la condiciones iniciales cada dia (2 hasta 365),
T_r(i+1,1)=T_r(i,25);
m_r(i+1,1)=m_r(i,25)+ m_d(i,25);
U_r(i+1,1)=U_r(i,25);
hsal_r(i+1,1)=hsal_r(i,25);
m_d(i+1,1)=0;
U_d(i+1,1)=0;
hsal_d(i+1,1)=0;

end % Fin bucle principal

ddeterm(chan); % Fin conversacion EES/MATLAB
```

{ Relación de comandos de EES utilizados en programa de MATLAB Radiador.m}

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Input.txt', Taire_EES

DENSIDAD2_EES=Density(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv',DENSIDAD2_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DInput.txt', T1_EES

DENSIDAD1_EES=Density(Water,T=T1_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv',DENSIDAD1_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Input.txt', Taire_EES

HEVAP_EES=Enthalpy(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv',HEVAP_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Input.txt', T2_EES

HSAL_EES=Enthalpy(Water,T=T2_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv',HSAL_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HInput.txt', T4_EES

HSAL2_EES=Enthalpy(Water,T=T4_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv',HSAL2_EES

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Input.txt', U_EES
```

```
T_EES=Temperature(Water,P=1,u=U_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv',T_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TInput.txt', U2_EES
```

```
T3_EES=Temperature(Water,P=1,u=U2_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv',T3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Input.txt', Taire_EES, HR_EES
```

```
TROCIO_EES=DewPoint(AirH2O,T=Taire_EES,r=HR_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Output.csv',TROCIO_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4Input.txt', T5_EES
```

```
U3_EES=Enthalpy(Water,T=T5_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv',U3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4UInput.txt', T6_EES
```

```
U4_EES=Enthalpy(Water,T=T6_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4UOutput.csv',U4_EES
```

Comandos Radiador con Reposición

% RESOLUCION GENERAL CASO RADIADOR CON REPOSICION

% Inico conversacion entre EES/MATLAB

chan=ddeinit('EES','DDE');

% Lectura de los datos de partida desde archivos EXCEL

ID4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\ID_4.xls');% [W/m^2]

IG4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\IG_4.xls');% [W/m^2]

Taire4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Taire_4.xls');% [K]

Evapt4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Evapt_4.xls');% [m/h]

V4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\V_4.xls');% [mph]

HR4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\HR_4.xls'); % [-]

% Bucle para convertir vectores columna [8760,1] en matrices [365,24]

for i=1:8760

 d(i)=round(i/24+0.49);

 h(i)=i-24*(d(i)-1);

 ID(d(i),h(i))=ID4(i);

 IG(d(i),h(i))=IG4(i);

 Taire(d(i),h(i))=Taire4(i);

 Evapt(d(i),h(i))=Evapt4(i);

 V(d(i),h(i))=V4(i); % [mph]

 HR(d(i),h(i))=HR4(i); %<--- NUEVO [-]

end

% Datos obtenidos a partir del valor de 70 Has que posee la planta PS-10.

% Suponemos que la extension que ocupa el radiador es la mitad y que tiene una profundidad de 20 cm

V_r=87500; %Referente a volumen de radiador [m^3]

A=350000; %Referente a superficie de radiador [m^2]

% Magnitud equivalencia entre segundos y horas

eq_t=3600; % [s/h]

% Tiempo transcurrido entre instante j y j+1

t=1; % [h]

% Caudal volumetrico que recorre el circuito de enfriamiento (Dato tomado de SOLUCAR)

qvent=2941; % [m³/h]

% Datos necesarios para calculo de Rnet

Emisividad=0.93;% Emisividad del agua [Cte]

CSB=5.67e-8; % Constante Stefan-Boltzman [W/(m²·K⁴)]

% Condiciones iniciales del problema (estimaciones)

m_rt=83734301.08; %<---MODIFICACION RESPECTO A PROGRAMA INICIAL

% V_r*Densidad(T=Taire(1,1)) EES

m_r(1,1)=m_rt; % [kg] Altura radiador H=25 cm

% T_r(1,1)=Taire(1,1)=9°C

T_r(1,1)=Taire(1,1); % [K]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

U_r(1,1)=37796;%EES [J/kg]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

hsal_r(1,1)=37896;%EES [J/kg]

% Masa inicial del deposito

m_d(1,1)=0; % [kg]

U_d(1,1)=0; % [J/kg]

hsal_d(1,1)=0; % [J/kg]

% Bucle principal para el tratamiento horario de las variables durante un año

```
for i=1:365
```

```
    for j=1:24
```

```
        % Temperatura efectiva del cielo [K]
        Tcielo(i,j)=0.0552*(Taire(i,j)^(1.5));
```

```
        % Argumento de entrada para el calculo de hevap_r(i,j) y DENSIDAD2_EES a traves del EES
        Taire_EES=Taire(i,j);
```

```
        rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4.ees]');
        save HEVAP4Input.txt Taire_EES -ascii
        rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
        HEVAP_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv');
        hevap_r(i,j)=HEVAP_EES;
```

```
        rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4.ees]');
        save DENSIDAD4Input.txt Taire_EES -ascii
        rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
        DENSIDAD2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv');
```

```
        HR_EES=HR(i,j);
```

```
        rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\tROCIO4.ees]');
        save TROCIO4Input.txt Taire_EES HR_EES -ascii
        rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
        TROCIO_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\tROCIO4Output.csv');
        Trocio(i,j)=TROCIO_EES;
```

```
        % Argumento de entrada para el calculo de DENSIDAD1_EES a traves del EES
        T1_EES=T_r(i,j);
```

```
rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4D.ees]');
save DENSIDAD4DInput.txt T1_EES -ascii
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');
DENSIDAD1_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv');
Densidad1(i,j)=DENSIDAD1_EES; %COMPROBACION

% Calculo volumen de agua en deposito. Se utilizara como contador
V_d(i,j)=m_d(i,j)/DENSIDAD1_EES; %[m^3]

hconv(i,j)=(0.5+0.3*V(i,j))*5.678263; % [W/m^2·K]

hrad(i,j)=4*Emisividad*CSB*(Taire(i,j)^(3));% [W/m^2·K]

% Temperatura de estancamiento [K]
Test(i,j)=(hconv(i,j)*Taire(i,j)+hrad(i,j)*Tcielo(i,j))/(hconv(i,j)+hrad(i,j));

% Determinacion temperatura limite que puede alcanzar agua en radiador para evitar congelacion
if Test(i,j)<(Troccio(i,j)-1)
    if (Troccio(i,j)-1)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Troccio(i,j)-1;
    end
else
    if Test(i,j)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Test(i,j);
    end
end

end

%NOCHE
```

```
% Condicion para la cual nos encontramos en periodo nocturno
if IG(i,j)<1

    if T_r(i,j)<=T_lim(i,j)
        Qnet(i,j)=0;% Perdidas de calor en radiador [W/m^2]
        mevap_r(i,j)=0;% Masa evaporada de agua del radiador [kg]
    else
        Rnet(i,j)=hrad(i,j)*(T_r(i,j)-Tcielo(i,j)); % Perdidas radiantes netas [W/m^2]
        Qconv(i,j)=hconv(i,j)*(Taire(i,j)-T_r(i,j));% Ganancia de calor asociada a conveccion [W/m^2]
        Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);
        mevap_r(i,j)=Evapt(i,j)*t*A*DENSIDAD2_EES;
    end

    % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    P_c(i,j)=0; % [J/h]

    % Condicion establecida para que se asegure existencia de agua en deposito cuando empieza a funcionar
    planta
    if j<12
        if ID(i,(j+2))>300
            qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
        else
            qsal_r(i,j)=0;
        end
    else
        qsal_r(i,j)=0;
    end

    qsal_d(i,j)=0;

    % Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
```

```
msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;  
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;  
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);  
  
ment_d(i,j)=msal_r(i,j);  
  
% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL DEPOSITO  
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);  
  
hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);  
  
% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL DEPOSITO  
if m_d(i,j)>0  
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1));  
else  
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);  
end  
  
% Comandos necesarios para los calculos de variables termodinamicas en EES  
U2_EES=U_d(i,j+1);  
  
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');  
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');  
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');  
T_d(i,j+1)=T3_EES;  
  
T4_EES=T_d(i,j+1);  
  
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');  
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii  
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;

hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);

% DIA Y NO FUNCIONA PLANTA

% Condicion de dia (IG>1) y de no funcionamiento de la planta (IG<=300)
elseif ID(i,j)<=300

    Rnet(i,j)=0;
    Qconv(i,j)=0;
    Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);

    mevap_r(i,j)=0; %Radiador cerrado aislado por lamas

    % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    P_c(i,j)=0; % [J/h]

    % Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador
    if V_d(i,j)>40000 % Dimensionado segun dia mas desfavorable en cuanto a consumo de agua en el circuito
o de enfriamiento
        qsal_r(i,j)=0;
    else
        qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
    end

    if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t
        msal_r(i,j)=0;
    else
        msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
    end
end
```

```
qsal_d(i,j)=0;

% Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);

ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);

if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1));
else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
end

U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
```

```
    hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;

    hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);

% DIA Y PLANTA FUNCIONANDO

% Condicion de dia (IG>1) y de funcionamiento de la planta (ID>300)
else

Rnet(i,j)=0;
Qconv(i,j)=0;
Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);

mevap_r(i,j)=0;

% Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
P_c(i,j)=95590407570; % [J/h]

% Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador
if V_d(i,j)>40000
    qsal_r(i,j)=0;
else
    qsal_r(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
end

if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t
    msal_r(i,j)=0;
else
    msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
end

qsal_d(i,j)=qvent*DENSIDAD1_EES;
```



```
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);

ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j); % NUEVO

if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1)); % NUEVO
else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
end

U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan, '[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;
% BALANCE DE ENERGIA EN CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO DEL CONDENSADOR ENTRE INSTANTES j Y j+1
```

VO

```
hent_r(i,j)=(P_c(i,j)/qsal_d(i,j))+hsal_d(i,j);

end

% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL RADIADOR
m_r(i,j+1)=m_r(i,j)+ment_r(i,j)-mevap_r(i,j)-msal_r(i,j);

if j<24 %<--- MODIFICACION
    mrepos_r(i,j)=0;
else
    mrepos_r(i,j)=m_rt-m_r(i,j+1)-m_d(i,j+1);% Reposicion al final del dia
end

hrepos_r=63011; %Trepos=288.15 [K] valor arbitrario

% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL RADIADOR <--- MODIFICACION
U_r(i,j+1)=(-Qnet(i,j)*A*t*eq_t + ment_r(i,j)*hent_r(i,j)-msal_r(i,j)*hsal_r(i,j)-mevap_r(i,j)*hevap_r(i,j)+mrepos_r(i,j)*hrepos_r+m_r(i,j)*U_r(i,j))*(1/m_r(i,j+1));

if U_r(i,j+1)>=0

U_EES=U_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4.ees]');
save TEMPERATURA4Input.txt U_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv');
T_r(i,j+1)=T_EES;

else

T_r(i,j+1)=T_lim(i,j);
```

```
T5_EES=T_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\U4.ees]');
save U4Input.txt T5_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
U3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv');
U_r(i,j+1)=U3_EES;

end

T2_EES=T_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4.ees]');
save HSAL4Input.txt T2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv');
hsal_r(i,j+1)=HSAL_EES;

end

% Restauracion de la condiciones iniciales cada dia (2 hasta 365),
T_r(i+1,1)=T_r(i,25);
m_r(i+1,1)=m_rt;%<--- MODIFICACION
U_r(i+1,1)=U_r(i,25);
hsal_r(i+1,1)=hsal_r(i,25);
m_d(i+1,1)=0;
U_d(i+1,1)=0;
hsal_d(i+1,1)=0;

end % Fin bucle principal
```

```
ddeterm(chan); % Fin conversacion EES/MATLAB
```

{ Relación de comandos de EES utilizados en programa de MATLAB Radiador_Reposicion.m }

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Input.txt', Taire_EES

DENSIDAD2_EES=Density(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv',DENSIDAD2_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DInput.txt', T1_EES

DENSIDAD1_EES=Density(Water,T=T1_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv',DENSIDAD1_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Input.txt', Taire_EES

HEVAP_EES=Enthalpy(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv',HEVAP_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Input.txt', T2_EES

HSAL_EES=Enthalpy(Water,T=T2_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv',HSAL_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HInput.txt', T4_EES

HSAL2_EES=Enthalpy(Water,T=T4_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv',HSAL2_EES

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Input.txt', U_EES
```

```
T_EES=Temperature(Water,P=1,u=U_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv',T_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TInput.txt', U2_EES
```

```
T3_EES=Temperature(Water,P=1,u=U2_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv',T3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Input.txt', Taire_EES, HR_EES
```

```
TROCIO_EES=DewPoint(AirH2O,T=Taire_EES,r=HR_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Output.csv',TROCIO_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4Input.txt', T5_EES
```

```
U3_EES=Enthalpy(Water,T=T5_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv',U3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4UInput.txt', T6_EES
```

```
U4_EES=Enthalpy(Water,T=T6_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4UOutput.csv',U4_EES
```

Comandos Radiador con Circuito Auxiliar

% RESOLUCION GENERAL CASO RADIADOR CON CIRCUITO AUXILIAR

% Inico conversacion entre EES/MATLAB

chan=ddeinit('EES','DDE');

% Lectura de los datos de partida desde archivos EXCEL

ID4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\ID_4.xls');% [W/m^2]

IG4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\IG_4.xls');% [W/m^2]

Taire4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Taire_4.xls');% [K]

Evapt4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\Evapt_4.xls');% [m/h]

V4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\V_4.xls');% [mph]

HR4=xlsread('C:\Anual_Radiador_A\HR_4.xls'); % [-]

% Bucle para convertir vectores columna [8760,1] en matrices [365,24]

for i=1:8760

 d(i)=round(i/24+0.49);

 h(i)=i-24*(d(i)-1);

 ID(d(i),h(i))=ID4(i);

 IG(d(i),h(i))=IG4(i);

 Taire(d(i),h(i))=Taire4(i);

 Evapt(d(i),h(i))=Evapt4(i);

 V(d(i),h(i))=V4(i);

 HR(d(i),h(i))=HR4(i);

end

% Datos obtenidos a partir del valor de 70 Has que posee la planta PS-10.

% Suponemos que la extension que ocupa el radiador es la mitad y que tiene una profundidad de 25 cm

V_r=87500; %Referente a volumen de radiador [m^3]

A=350000; %Referente a superficie de radiador [m^2]

% Magnitud equivalencia entre segundos y horas

eq_t=3600; % [s/h]

% Tiempo transcurrido entre instante j y j+1

t=1; % [h]

% Caudal volumetrico que recorre el circuito de enfriamiento (Dato tomado de SOLUCAR)

qvent=2941; % [m³/h]

% Datos necesarios para calculo de Rnet

Emisividad=0.93;% Emisividad del agua [Cte]

CSB=5.67e-8; % Constante Stefan-Boltzman [W/(m²·K⁴)]

% Condiciones iniciales del problema (estimaciones)

% V_r*Densidad(T=Taire(1,1)) EES

m_r(1,1)=83734301.08; % [kg] Altura radiador H=25 cm

% T_r(1,1)=Taire(1,1)=9°C

T_r(1,1)=Taire(1,1); % [K]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

U_r(1,1)=37796;%EES [J/kg]

% Calculada en el EES para T=T_r(1,1) y p=1 bar

hsal_r(1,1)=37896;%EES [J/kg]

% Masa inicial del deposito

m_d(1,1)=0; % [kg]

U_d(1,1)=0; % [J/kg]

hsal_d(1,1)=0; % [J/kg]

% Bucle principal para el tratamiento horario de las variables durante un año

for i=1:365

```
for j=1:24
```

```
Tcielo(i,j)=0.0552*(Taire(i,j)^(1.5));% Temperatura efectiva del cielo [K]
```

```
% Argumento de entrada para el calculo de hevap_r(i,j) y DENSIDAD2_EES a traves del EES
```

```
Taire_EES=Taire(i,j);
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4.ees]');
```

```
save HEVAP4Input.txt Taire_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
HEVAP_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv');
```

```
hevap_r(i,j)=HEVAP_EES;
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4.ees]');
```

```
save DENSIDAD4Input.txt Taire_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
DENSIDAD2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv');
```

```
Densidad2(i,j)=DENSIDAD2_EES;
```

```
HR_EES=HR(i,j);
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4.ees]');
```

```
save TROCIO4Input.txt Taire_EES HR_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
TROCIO_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Output.csv');
```

```
Trocio(i,j)=TROCIO_EES;
```

```
% Argumento de entrada para el calculo de DENSIDAD1_EES a traves del EES
```

```
T1_EES=T_r(i,j);
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4D.ees]');
```

```
save DENSIDAD4DInput.txt T1_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan, '[Solve]');
DENSIDAD1_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv');
Densidad1(i,j)=DENSIDAD1_EES;

% Calculo volumen de agua en deposito. Se utilizara como contador
V_d(i,j)=m_d(i,j)/Densidad1(i,j); %[m^3]

hconv(i,j)=(0.5+0.3*V(i,j))*5.678263; % [W/m^2·K]

hrad(i,j)=4*Emisividad*CSB*(Taire(i,j)^(3));% [W/m^2·K]

% Temperatura de estancamiento [K]
Test(i,j)=(hconv(i,j)*Taire(i,j)+hrad(i,j)*Tcielo(i,j))/(hconv(i,j)+hrad(i,j));

% Determinacion temperatura limite que puede alcanzar agua en radiador para evitar congelacion
if Test(i,j)<(Trocio(i,j)-1)
    if (Trocio(i,j)-1)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Trocio(i,j)-1;
    end
else
    if Test(i,j)<274.16
        T_lim(i,j)=274.16;
    else
        T_lim(i,j)=Test(i,j);
    end
end

end

%NOCHE

% Condicion para la cual nos encontramos en periodo nocturno
```

```
if IG(i,j)<1

    if T_r(i,j)<=T_lim(i,j)
        Qnet(i,j)=0; % Perdidas de calor en radiador [W/m^2]
        mevap_r(i,j)=0;% Masa evaporada de agua del radiador [kg]
    else
        Rnet(i,j)=hrad(i,j)*(T_r(i,j)-Tcielo(i,j));% Perdidas radiantes netas [W/m^2]
        Qconv(i,j)=hconv(i,j)*(Taire(i,j)-T_r(i,j));% Ganancia de calor asociada a conveccion [W/m^2]
        Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);
        mevap_r(i,j)=Evapt(i,j)*t*A*Densidad2(i,j);
    end

    % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    P_c(i,j)=0; % [J/h]

    % Condicion establecida para que se asegure existencia de agua en deposito cuando empieza a funcionar
    planta
    if j<12
        if ID(i,(j+2))>300
            qsal_r(i,j)=qvent*Densidad1(i,j);
        else
            qsal_r(i,j)=0;
        end
    else
        qsal_r(i,j)=0;
    end

    qsal_d(i,j)=0;

    % Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
    msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
    msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
```

```
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);

ment_d(i,j)=msal_r(i,j);

% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL DEPOSITO
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);

% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL DEPOSITO
if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1));
else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
end

% Comandos necesarios para los calculos de variables termodinamicas en EES
U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;
```

```
    hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);

% DIA Y NO FUNCIONA PLANTA

% Condicion de dia (IG>1) y de no funcionamiento de la planta (IG<=300)
elseif ID(i,j)<=300

    Rnet(i,j)=0;
    Qconv(i,j)=0;
    Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);

    mevap_r(i,j)=0; %Radiador cerrado aislado por lamas

    % Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR
    P_c(i,j)=0; % [J/h]

    % Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador
    if V_d(i,j)>40000 % Dimensionado segun dia mas desfavorable en cuanto a consumo de agua en el circuito
o de enfriamiento
        qsal_r(i,j)=0;
    else
        qsal_r(i,j)=qvent*Densidadl(i,j);
    end

    if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t
        msal_r(i,j)=0;
    else
        msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;
    end

    qsal_d(i,j)=0;
```

```
% Determinacion de masa de agua de salida radiador, salida deposito, entrada radiador
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);

ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);

hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);

    if m_d(i,j)>0
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1));
    else
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
    end

U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;
```

```
hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);
```

```
% DIA Y PLANTA FUNCIONANDO
```

```
% Condicion de dia (IG>1) y de funcionamiento de la planta (ID>300)  
else
```

```
Rnet(i,j)=0;  
Qconv(i,j)=0;  
Qnet(i,j)=Rnet(i,j)-Qconv(i,j);
```

```
mevap_r(i,j)=0;
```

```
% Calor evacuado por el condensador. Dato tomado de SOLUCAR  
P_c(i,j)=95590407570; % [J/h]
```

```
% Contador para que si deposito se llena deje de entrar agua en el desde el radiador  
if V_d(i,j)>40000  
    qsal_r(i,j)=0;  
else  
    qsal_r(i,j)=qvent*Densidadl(i,j);  
end
```

```
if m_r(i,j)<=qsal_r(i,j)*t  
    msal_r(i,j)=0;  
else  
    msal_r(i,j)=qsal_r(i,j)*t;  
end
```

```
% Defino variables características corriente auxiliar Taux=288.15 K arbitraria  
%<---MODIFICACION RESPECTO A PROGRAMA INICIAL
```

Densidadaux=999.14; %[kg/m3]

haux=63011; %[J/kg]

```
if T_d(i,j)>296.95 % Temperatura limite entrada circuito enfriamiento
```

```
qsal_d(i,j)=0;%<--- MODIFICACION
```

```
qaux(i,j)=qvent*Densidadaux;
```

```
qenf(i,j)=qaux(i,j);
```

```
henf(i,j)=haux;
```

```
hsalenf(i,j)=(P_c(i,j)/qenf(i,j))+henf(i,j);
```

```
hent_r(i,j)=hsal_d(i,j);
```

```
else
```

```
qsal_d(i,j)=qvent*Densidad1(i,j);
```

```
qaux(i,j)=0;
```

```
qenf(i,j)=qaux(i,j);
```

```
% BALANCE DE ENERGIA EN CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO DEL CONDENSADOR ENTRE INSTANTES j Y j+1
```

```
hent_r(i,j)=(P_c(i,j)/qsal_d(i,j))+hsal_d(i,j);
```

```
end
```

```
msal_d(i,j)=qsal_d(i,j)*t;
```

```
menf(i,j)=qenf(i,j)*t; %<--- MODIFICACION
```

```
ment_r(i,j)=msal_d(i,j);
```

```
ment_d(i,j)=msal_r(i,j);
```

```
m_d(i,j+1)=m_d(i,j)+ment_d(i,j)-msal_d(i,j);
```

```
hent_d(i,j)=hsal_r(i,j);
```

```
if m_d(i,j)>0
```

```
U_d(i,j+1)=(ment_d(i,j)*hent_d(i,j)-msal_d(i,j)*hsal_d(i,j)+ m_d(i,j)*U_d(i,j))*(1/m_d(i,j+1));
```

```
else
```

```
U_d(i,j+1)=U_d(i,j);
```

```
end
```

```
U2_EES=U_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4T.ees]');
save TEMPERATURA4TInput.txt U2_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
T3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv');
T_d(i,j+1)=T3_EES;

T4_EES=T_d(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4H.ees]');
save HSAL4HInput.txt T4_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
HSAL2_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv');
hsal_d(i,j+1)=HSAL2_EES;

end

% BALANCE DE MASA DE AGUA EN EL RADIADOR
m_r(i,j+1)=m_r(i,j)+ment_r(i,j)-mevap_r(i,j)-msal_r(i,j);
% BALANCE DE ENERGIA DE AGUA EN EL RADIADOR
U_r(i,j+1)=(-Qnet(i,j)*A*t*eq_t + ment_r(i,j)*hent_r(i,j)-msal_r(i,j)*hsal_r(i,j)-mevap_r(i,j)*hevap_r(i,j)+ m_r(i,j)*U_r(i,j))*(1/m_r(i,j+1));

if U_r(i,j+1)>0

U_EES=U_r(i,j+1);

rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4.ees]');
save TEMPERATURA4Input.txt U_EES -ascii
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
T_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv');
```

```
T_r(i,j+1)=T_EES;
```

```
else
```

```
T_r(i,j+1)=T_lim(i,j);
```

```
T5_EES=T_r(i,j+1);
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\U4.ees]');
```

```
save U4Input.txt T5_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
U3_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv');
```

```
U_r(i,j+1)=U3_EES;
```

```
end
```

```
T2_EES=T_r(i,j+1);
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Open C:\Anual_Radiador_A\HSAL4.ees]');
```

```
save HSAL4Input.txt T2_EES -ascii
```

```
rc=ddeexec(chan,'[Solve]');
```

```
HSAL_EES=csvread('C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv');
```

```
hsal_r(i,j+1)=HSAL_EES;
```

```
end
```

```
% Restauracion de la condiciones iniciales cada dia (2 hasta 365),
```

```
T_r(i+1,1)=T_r(i,25);
```

```
m_r(i+1,1)=m_r(i,25)+ m_d(i,25);
```

```
U_r(i+1,1)=U_r(i,25);
```

```
hsal_r(i+1,1)=hsal_r(i,25);  
m_d(i+1,1)=0;  
U_d(i+1,1)=0;  
hsal_d(i+1,1)=0;
```

```
end % Fin bucle principal
```

```
ddeterm(chan); % Fin conversacion EES/MATLAB
```

{ Relación de comandos de EES utilizados en programa de MATLAB Radiador_CtoAuxiliar.m }

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Input.txt', Taire_EES

DENSIDAD2_EES=Density(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4Output.csv',DENSIDAD2_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DInput.txt', T1_EES

DENSIDAD1_EES=Density(Water,T=T1_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\DENSIDAD4DOutput.csv',DENSIDAD1_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Input.txt', Taire_EES

HEVAP_EES=Enthalpy(Water,T=Taيرة_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HEVAP4Output.csv',HEVAP_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Input.txt', T2_EES

HSAL_EES=Enthalpy(Water,T=T2_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4Output.csv',HSAL_EES

\$Import 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HInput.txt', T4_EES

HSAL2_EES=Enthalpy(Water,T=T4_EES,P=1)

\$Export 'C:\Anual_Radiador_A\HSAL4HOutput.csv',HSAL2_EES

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Input.txt', U_EES
```

```
T_EES=Temperature(Water,P=1,u=U_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4Output.csv',T_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TInput.txt', U2_EES
```

```
T3_EES=Temperature(Water,P=1,u=U2_EES)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TEMPERATURA4TOutput.csv',T3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Input.txt', Taire_EES, HR_EES
```

```
TROCIO_EES=DewPoint(AirH2O,T=Taire_EES,r=HR_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\TROCIO4Output.csv',TROCIO_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4Input.txt', T5_EES
```

```
U3_EES=Enthalpy(Water,T=T5_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4Output.csv',U3_EES
```

```
$Import 'C:\Anual_Radiador_A\U4UInput.txt', T6_EES
```

```
U4_EES=Enthalpy(Water,T=T6_EES,P=1)
```

```
$Export 'C:\Anual_Radiador_A\U4UOutput.csv',U4_EES
```