Càlcul de la Temperatura d'un satèlit que orbita la lluna, suposant que la Terra, la Lluna i el satèlit són cossos negres

Joaquim Curto Díaz - www.joaquimcurto.es

Estiu 2008

Joaquim Curto Díaz
email: jcurto.salou@gmail.com
phone: 656544189
web: www.joaquimcurto.es
current adress:
C/Juan de Mena nº1-3, 9é3ª
08035 Barcelona
Spain

---

1. Angle sólid, Potència emesa, Potència Rebuda, Temperatura

Primer de tot ens fixem en la part superior esquerra de la Figura 1. Observem que una quantitat d'àrea, que designem, dA (que suposem que és petita) es veurà de manera diferent depenen de com la mirem. Si la mirem justament desde sobre veure'm tota la superfície, i per tant, dA. Ara bé, si ens desplacem 20 graus respecte la normal, és a dir, posem el 0 a la posició inmediatament a sobre de l'àrea. Doncs bé, amb aquest desplaçament, l'àrea que veiem ha variat, correspon amb $dA \cdot cos 20^o$. Així podem arribar fins a 90°, moment en el qual no veiem res de la nostra dA, de fet, el que veiem es l'amplada de la nostra superfície infinitesimal, pero vaja, de dA, no veiem res. El nostre model matemàtic ho corrobora: $dA \cdot cos 90^o = 0$.

Per tant, podem dir que

$$\text{Area vista des de } dA_a = dAcos(\theta) \tag{1}$$

on θ és l'angle que forma la normal a dA amb la línea que uneix dA i dA_a.

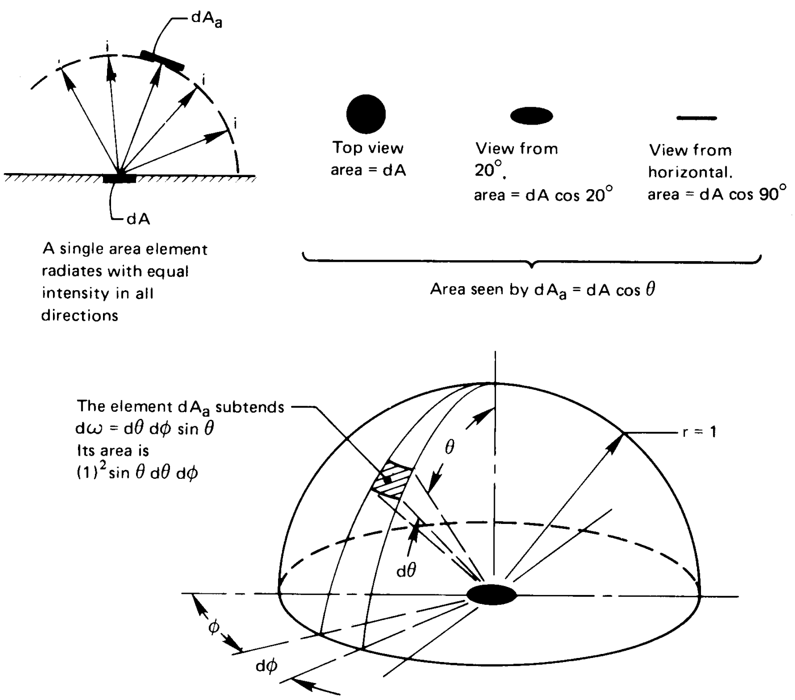

Figure 10.4 Radiation intensity through a unit sphere.

Figura 1:

Un cop s'ha entès això, continuem.

Definim una magnitud que es la quantitat d'energia que surt per radiació de dA i arriba a dA_a i la definim de la seguent manera:

$$dQ_{surt-de-dA-i-arriba-a-dA_a} = (id\omega)(cos\theta dA) \tag{2}$$

Molta cura amb aquesta equació que apareixen coses noves. Aquesta equació sorgeix del fet que la quantitat d'energia que surt per radiació de dA i acaba arribant a dA_a és aquella que viatja a través de l'angle sòlid $d\omega$. Un cop vist això, veiem que són les coses que surten a la fórmula: en primer lloc tenim, i, i és la intensitat de radiació i es mesura en $\frac{W}{m^2} \cdot steradian$, on steradians és la unitat de l'angle sòlid. $d\omega$ és com ja hem dit l'angle sólid. I tot el que forma el segon paréntesis és la quantitat d'àrea que veiem a un angle determinat. És a dir, és el que hem estat discutint a l'equació (1). Però no ens quedem només aquí, pensem una mica més, si t'hi fixes, estem dient que la quantitat d'energia que surt per radiació es igual a una unitat i que son $\frac{W}{m^2} \cdot steradian$ per l'angle solid, que són steradians i per un àrea, que son m^2. Per tant, el resultat són W, és a dir, unitats de potència, és a dir, $\frac{j}{s}$, energia partit per temps. Tot quadra.

Abans de continuar, anem a explicar una mica de què va això de l'angle sòlid. L'angle sólid té unitat de steradian. Per definició, un steradian és l'angle solid que té un segment esféric l'àrea del qual es igual al seu radi al quadrat. Per tant, si mirem quans steradians té una esfera completa, fem un factor de conversió de la seguent manera:

$$4\pi r^2 \quad m^2 \cdot \frac{1 \quad \text{steradian}}{r^2 \quad m^2} = 4\pi \quad steradians \tag{3}$$

així, pel que ens interessa per calcular l'angle sólid podem utilitzar un factor de conversió. T'has de fixar que un angle sólid sempre el calculem respecte una esfera de radi r, és com fixar uns eixos de referència.

Ara bé, per calcular $d\omega$, és a dir, l'angle sólid, ens fixem en la part inferior de (1), si ens fixem per calcular l'angle sólid, en aquest cas treballem amb una esfera de radi=1 per comoditat, l'angle solid en aquest cas es $r \cdot sin\theta$, el que fa que tinguem el radi de la nostra porció, multiplicat pel $d\theta$, $d\phi$, que serien com els costats de la nostra porció. Com que r=1, l'angle sólid queda $sin\theta d\theta d\phi$.

Molt bé, ara ja tenim entesa la fórmula de la potència irradiada per un cos i que arriba a un altre. Anem una mica més enllà. Dividim la equació (2) per dA i integrem a tot l'hemisferi. Substituim $d\omega$ pel valor que hem trobat.

$$dQ_{surt-de-dA-i-arriba-a-dA_a} = (id\omega)(cos\theta dA) \Rightarrow \frac{dQ_{dA-dA_a}}{dA} = (id\omega)(cos\theta) \tag{4}$$

Ara integrem a tot el casquet esféric,

$$\int_A \frac{dQ_{dA-dA_a}}{dA} = \int_\phi \int_\theta i{\cdot}cos\theta sin\theta d\theta d\phi = i{\cdot}\left(\int_0^{2\pi}\left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} i{\cdot}cos\theta sin\theta d\theta\right)d\phi\right) = i{\cdot}\int_0^{2\pi} \left.\frac{sin\theta^2}{2}\right|_0^{\frac{\pi}{2}} d\phi = i{\cdot}\int_0^{2\pi} \frac{1}{2}d\phi = i{\cdot}2\pi{\cdot}\frac{1}{2} = i\pi \tag{5}$$

Per tant, hem obtingut que la poténcia irradiada d'un cos 1 a un cos 2 és igual $i\pi$. Ara farem la suposició que tant la lluna, la Terra i el satélit són cossos negres. Perquè? perquè he vist a diversos llocs on ho fan, i perque sinó els cálculs són impossibles. Fent aquesta suposició, és sap que la intensitat de radiació d'un cos negre és

$$i_{negre} = \frac{e_{negre}}{\pi} = \frac{\sigma T^4}{\pi} \tag{6}$$

si substituim això, tenim que

$$q_{negre} = i_{negre}\pi = \frac{\sigma T^4}{\pi}\pi = \sigma T^4 \tag{7}$$

Si ens hi fixem bé, l'únic que estem fent és aplicar la Stefan Boltzman Law.

Genial, ara ja sabem la quantitat de potència que irradia un cos negre. ¿Quines unitats té q? té les mateixes unitats de i però em integrat en angle, és a dir, que sinó m'equivoco hem eliminat els steradians, o sigui que són $[\frac{W}{m^2}]$, o sigui que q ens dóna la potència per metre quadrat.

Ja casi estem preparats per fer els càlculs. Si m'has seguit fins aquí ja casi ho tenim. Angle sólid, potència irradiada. ¿Qué més?

Ara fem dues suposicions importants, no sé si és del tot correcte, però després de pensar-m'ho bastant, és lo més coherent que he trobat per fer els càlculs.

- Considerem la terra, la lluna i el satélit com a black bodies. És a dir, cossos que absorbeixen tota la llum. Aquesta és una suposició més que acceptable, els planetes es modelen molts de cops com a cossos negres.
- Considerem que el satélit, la lluna i la Terra estàn en equilibri térmic. Qué vol dir equilibri térmic? que les variables macroscópiques han deixat de variar amb el temps. És a dir, considerem que la potència emesa i rebuda és la mateixa en aquella situació. Aquesta suposició té un cert error. Normalment el que causa aquest error és l'efecte hivernacle que no deixa sortir de l'atmósfera tots els rajos solars que entren i aquests que es queden i al rebotar fan que la temperatura a la superfície del planeta augmenti. Per tant, hi haurà un cert error al càlcul de la temperatura de la Terra, en canvi, l'error en el cas de la lluna, com que està exempta d'atmòsfera, serà molt menor. I si ho apliquem a un satélit, l'error comès per aquest efecte és inapreciable.

Fetes aquestes consideracions procedim. En els cálculs tindrem en compte que els elements que afecten la temperatura d'un satélit que orbita la lluna són el Sol, la Lluna i la Terra.

Per calcular la potència, aprofitarem que sabem que la q d'un cos negre és igual a σT^4. I per tant, la potència del cos negre serà:

$$P_{emesa-per-n} = q_n \cdot area_n = \sigma T_n^4 \cdot area_n \tag{8}$$

d'aquesta manera tenim que

$$P_{emesa-sol} = \sigma T_s^4 \cdot area_s = \sigma T_s^4 4\pi R_s^2 \tag{9}$$

$$P_{emesa-Terra} = \sigma T_T^4 \cdot area_T = \sigma T_T^4 4\pi R_T^2 \tag{10}$$

$$P_{emesa-lluna} = \sigma T_{ll}^4 \cdot area_{ll} = \sigma T_{ll}^4 4\pi R_{ll}^2 \tag{11}$$

$$P_{emesa-satelit} = \sigma T_{sat}^4 \cdot area_{sat} \tag{12}$$

En aquesta última fórmula, si considerem el satélit com una esfera d'un cert radi podrem simplificar significativament els càlculs, com es veurà més endavant.

Continuem, tenim la potència emesa pels planetes i pel satélit, però volem saber la absorbida, la podem calcular de la seguent manera:

Primer calculem la de lluna, en el cas de la lluna, podem considerar que el que afecta a la seva temperatura és el Sol i la Terra. Per tant, abans necessitem la potència aborbida per la Terra. En el cas de la Terra si que podem fer la suposició que el que només afecta la seva temperatura realment és el sol.

Considerem la Terra i el Sol com a cossos negres i que la Terra està en equilibri tèrmic.

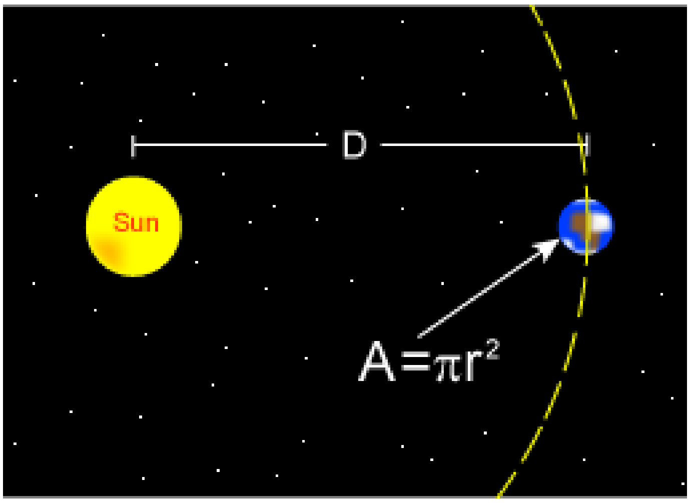

Figura 2: La Terra només té una àrea d'absorció igual a un cercle bidimensional, i no igual a la superficie d'una esfera com es podria pensar

$$\begin{aligned} P_{absorbida-Terra} = & \\ & = P_{emesa-sol} * (1 - albedo_{Terra}) * anglesolid \\ & = P_{emesa-sol}(1 - albedo_{Terra}) \left(\frac{Area_T}{4\pi D_{T-S}^2} \right) \\ & = P_{emesa-sol}(1 - albedo_{Terra}) \left(\frac{\pi R_T^2}{4\pi D_{T-S}^2} \right) \end{aligned} \tag{13}$$

Fixa't que a la última expresió utilitzem el que s'explica a la figura 2. És a dir, els planetes tenen com a superfície d'absorció una superfície plana. Però al emetre llum si que radien com una esfera.

A més, veiem que per calcular l'angle sólid fem una relació entre l'àrea d'absorció i l'àrea total per on es distribuirà la potència que surt del sol. I a més, a la potència total que surt del sol, li restem aquella que la Terra reflecteix (amb el terme de l'albedo).

També cal adonar-se que D_{T-S} és la distància de la Terra al Sol.

Per tant, hem calculat la Potència emesa i rebuda per la Terra. Com que considerem que està en equilibri tèrmic, igualem potència emesa a potència rebuda.

$$P_{emesa-Terra} = P_{rebuda-Terra} \Rightarrow P_{emesa-sol}(1 - albedo_{Terra})\left(\frac{\pi R_T^2}{4\pi D_{T-S}^2}\right) = \tag{14}$$

$$\sigma T_s^4 4\pi R_s^2 (1 - albedo_{Terra})\left(\frac{\pi R_T^2}{4\pi D_{T-S}^2}\right) = \sigma T_T^4 4\pi R_T^2 \tag{15}$$

$$T_s^4 (1 - albedo_{Terra})\left(\frac{\pi}{4\pi D_{T-S}^2}\right) = T_T^4 \tag{16}$$

$$T_T = T_S\sqrt{\frac{\sqrt{1 - albedo_{Terra}}R_S}{2D_{T-S}}} \tag{17}$$

Per tant, ja tenim una fórmula que ens permet obtenir la temperatura a la superfície de la Terra a partir de la T de la supeficie del sol, l'albedo de la superfície Terrestre, el radi del Sol i la distància entre la Terra i el Sol.

Ara podem procedir a calcular la temperatura aborbida per la lluna, considerem que els dos cossos que afecten a la temperatura de la lluna són el Sol i la Terra.

$$\begin{aligned}
P_{absorbida-lluna} &= \\
&= P_{absorbida-lluna-deguda-sol} + P_{absorbida-lluna-deguda-Terra} \\
&= P_{emesa-sol}(1 - albedo_{lluna})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-S}^2}\right) + P_{emesa-Terra}(1 - albedo_{lluna})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-T}^2}\right) \\
&= \sigma T_s^4 4\pi R_s^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-S}^2}\right) + \sigma T_T^4 4\pi R_T^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-T}^2}\right)
\end{aligned} \tag{18}$$

Ara substituïm la Temperatura de la Terra que hem trobat a l'equació 17.

$$\begin{aligned}
P_{absorbida-lluna} &= \\
&= \sigma T_s^4 4\pi R_s^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-S}^2}\right) + \sigma\left(T_S\sqrt{\frac{\sqrt{1 - a_T}R_S}{2D_{T-S}}}\right)^4 4\pi R_T^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-T}^2}\right) \\
&= \sigma T_s^4 4\pi R_s^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-S}^2}\right) + \sigma T_s^4 \frac{(1 - a_T)R_s^2}{4D_{T-S}^2} 4\pi R_T^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{\pi R_{ll}^2}{4\pi D_{ll-T}^2}\right) \\
&= \sigma T_s^4 4\pi R_s^2 R_{ll}^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1 - a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)
\end{aligned} \tag{19}$$

Com abans, suposem equilibri tèrmic,

$$P_{absorbida-lluna} = P_{emesa-lluna} \tag{20}$$

$$\sigma T_s^4 4\pi R_s^2 R_{ll}^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1 - a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right) = \sigma T_{ll}^4 4\pi R_{ll}^2 \tag{21}$$

$$T_s^4 R_s^2 (1 - a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1 - a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right) = T_{ll}^4 \tag{22}$$

$$T_s\sqrt{R_s}\sqrt[4]{(1 - a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1 - a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)} = T_{ll} \tag{23}$$

Ja tenim la temperatura a la superfície de la lluna en funció de parámetres coneguts. Per tant, tenim la temperatura de cos negre a la superficie de la Terra i a la superfície de la Lluna. Aixi doncs, anem a calcular la potència absorbida pel satélit.

$$\begin{aligned}
P_{absorbida-satelit} &= \\
&= P_{absorbida-satelit-deguda-sol} + P_{absorbida-satelit-deguda-Terra} + P_{absorbida-satelit-deguda-lluna} \\
&= P_{emesa-sol}(1 - a_{sat})\left(\frac{\text{area incidencia sat}}{4\pi D_{sat-s}^2}\right) + P_{emesa-Terra}(1 - a_{sat})\left(\frac{\text{area incidencia sat}}{4\pi D_{sat-t}^2}\right) \\
&+ P_{emesa-lluna}(1 - a_{sat})\left(\frac{\text{area incidencia sat}}{4\pi D_{sat-ll}^2}\right)
\end{aligned} \tag{24}$$

Ara tenim un problema, l'àrea incident dependrà de la forma del nostre satélit i és possible que algun dels termes s'anul·li. ¿Qué vull dir? que és possible, i de fet, passarà, que depenen del lloc de la órbita on es trobi el nostre satèlit pot no tenir àrea incident del sol , o de la terra. El que sí que passarà és que el terme de P de la lluna sempre hi serà, ja que estem orbitant al seu voltant. Així que aquí depenent de la situació haurem de calcular aquesta àrea. Però en primera aproximació, suposarem que el satélit es troba en un lloc on tant el sol, la terra i la lluna incideixen sobre ell. A més, donat que el satélit és molt petit comparat amb els altres objectes estelars, suposem que té forma d'esfera d'un radi determinat. I per tant, l'àrea incident, com passava abans i per la figura 2, serà πR_{sat}^2, això simplificarà els càlculs.

$$\begin{aligned} P_{absorbida-satelit} = \\ &= P_{emesa-sol}(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-s}^2}\right) + P_{emesa-Terra}(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-t}^2}\right) \\ &+ P_{emesa-lluna}(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-ll}^2}\right) \end{aligned} \tag{25}$$

Substituïm els valors de la potència emesa pels diferents cossos.

$$\begin{aligned} P_{absorbida-satelit} = \\ &= \sigma T_s^4 4\pi R_s^2(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-s}^2}\right) + \sigma T_T^4 4\pi R_T^2(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-t}^2}\right) \\ &+ \sigma T_{ll}^4 4\pi R_{ll}^2(1-a_{sat})\left(\frac{\pi R_{sat}^2}{4\pi D_{sat-ll}^2}\right) \end{aligned} \tag{26}$$

I per tant,

$$\begin{aligned} P_{absorbida-satelit} = \\ &= \sigma 4\pi R_{sat}^2(1-a_{sat})\left(T_s^4 R_s^2\left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2}\right) + T_T^4 R_T^2\left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2}\right) + T_{ll}^4 R_{ll}^2\left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2}\right)\right) \end{aligned} \tag{27}$$

Ara substituïm els valors de T_T i T_{ll} trobats anteriorment.

$$\begin{aligned} P_{absorbida-satelit} = \\ &= \sigma 4\pi R_{sat}^2(1-a_{sat})\left(T_s^4 R_s^2\left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2}\right) + \left(T_S\sqrt{\frac{\sqrt{1-a_T}R_S}{2D_{T-S}}}\right)^4 R_T^2\left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2}\right)\right. \\ &+ \left.\left(T_s\sqrt{R_s}\sqrt[4]{(1-a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)}\right)^4 R_{ll}^2\left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2}\right)\right) \\ &= \sigma 4\pi R_{sat}^2(1-a_{sat})\left(T_s^4 R_s^2\left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2}\right) + T_s^4\frac{(1-a_T)R_s^2}{4D_{T-S}^2}R_T^2\left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2}\right)\right. \\ &+ \left.T_s^4 R_s^2(1-a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)R_{ll}^2\left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2}\right)\right) \\ &= \sigma 4\pi T_s^4 R_s^2 R_{sat}^2(1-a_{sat})\left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{4D_{T-S}^2}R_T^2\left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2}\right)\right. \\ &+ \left.(1-a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)R_{ll}^2\left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2}\right)\right) \end{aligned} \tag{28}$$

Així tenim,

$$\begin{aligned} P_{absorbida-satelit} = \\ &= \sigma 4\pi T_s^4 R_s^2 R_{sat}^2(1-a_{sat})\left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{4D_{T-S}^2}R_T^2\left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2}\right)\right. \\ &+ \left.(1-a_{ll})\left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)}R_T^2\right)R_{ll}^2\left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2}\right)\right) \end{aligned} \tag{29}$$

Per tant, hem trobat la potència aborbida pel satélit depenent només de parámetres coneguts. Aquests càlculs es podrien simplificar si haguessim considerat que el que només afectava al satèlit era la Lluna i el sol en comptes de la

Lluna, Sol i Terra.

Ara trobem la potència emesa.

$$\begin{aligned} P_{emesa-satelit} &= \sigma \cdot T_{sat}^4 \cdot area_{sat} \\ &= \sigma \cdot T_{sat}^4 4\pi R_{sat}^2 \end{aligned} \tag{30}$$

Com hem dit, he considerat que el satèlit té forma esférica.

Ara apliquem equilibri tèrmic.

$$P_{emesa-sat} = P_{absorbida} \tag{31}$$

$$\begin{aligned} \sigma \cdot T_{sat}^4 4\pi R_{sat}^2 &= \sigma 4\pi T_s^4 R_s^2 R_{sat}^2 (1-a_{sat}) \left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{4D_{T-S}^2} R_T^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2} \right) \right. \\ &\left. + (1-a_{ll}) \left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)} R_T^2 \right) R_{ll}^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2} \right) \right) \end{aligned} \tag{32}$$

$$\begin{aligned} T_{sat}^4 &= T_s^4 R_s^2 (1-a_{sat}) \left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{4D_{T-S}^2} R_T^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2} \right) \right. \\ &\left. + (1-a_{ll}) \left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)} R_T^2 \right) R_{ll}^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2} \right) \right) \end{aligned} \tag{33}$$

$$T_{sat} = T_s \sqrt{R_s} \sqrt[4]{(1-a_{sat}) \left(\frac{1}{4D_{sat-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{4D_{T-S}^2} R_T^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-t}^2} \right) + (1-a_{ll}) \left(\frac{1}{4D_{ll-s}^2} + \frac{(1-a_T)}{(4D_{T-S}^2)(4D_{ll-T}^2)} R_T^2 \right) R_{ll}^2 \left(\frac{1}{4D_{sat-ll}^2} \right) \right)} \tag{34}$$

on

- T_{sat} és la temperatura a la superfície del satélit
- T_s és la temperatura del sol

- a_T és l'albedo de la Terra
- a_{ll} és l'albedo de la lluna
- a_{sat} és l'albedo del satèlit

- D_{T-S} és la distància de la Terra al Sol
- D_{sat-s} és la distància del satèlit al Sol
- D_{sat-t} és la distància del satèlit a la Terra
- D_{sat-ll} és la distància del satèlit a la lluna
- D_{ll-s} és la distància de la lluna al sol
- D_{ll-T} és la distància de la lluna a la Terra

- R_T és el radi de la Terra
- R_{ll} és el radi de la lluna

Qué ens diu aquesta fórmula? Pensem una mica.

Aquesta fórmula ens dóna el valor de la temperatura en un instant espaial determinat a partir de tota una sèrie de valors que coneixem. Per tant, si és correcta, ens permetria saber la temperatura del satèlit a tota la órbita simplement substituint els valors que necessitem a cada punt. Però no només això, si ens ho mirem més profundament, el que veiem és que si sapiguéssim la temperatura d'un satélit a cada posició espaial, cosa que si tenim un satèlit orbitant la lluna sería viable, podríem aillar l'albedo lunar i fer un mapa d'albedo de la lluna!