

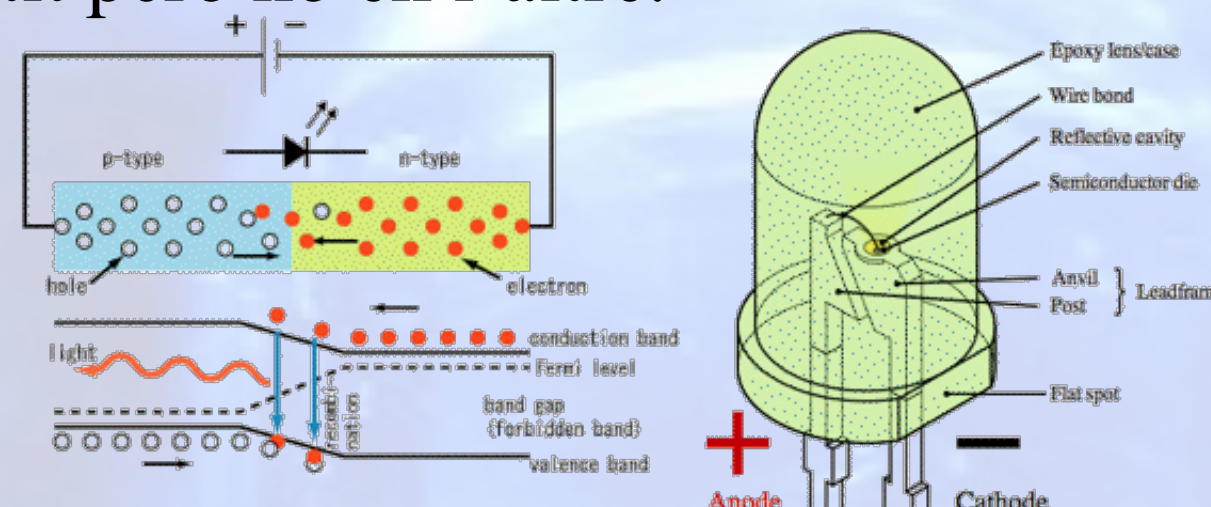
Les propietats físiques dels LED: la corba I-V i la il·luminació

López Huertas, Albert
Institut Icària

Introducció: LED (light emitting diodes)

En aquest Treball de Recerca he volgut investigar les propietats físiques dels **díodes emissors de llum** (en anglès, LED), un dels invents més importants de les últimes dècades i que ja ha revolucionat la forma d'il·luminar els habitatges del món.

Un LED és un **díode semiconductor**, una unió pn que permet la conducció del corrent en un sentit però no en l'altre.



Unió pn: dispositiu que posseeix una part amb excés d'electrons (n), i una altra amb dèficit d'electrons (p).

Propietats especials

A diferència dels díodes convencionals, **emet llum quan es polaritza directament** si se li aplica un potencial en els seus elèctrodes.

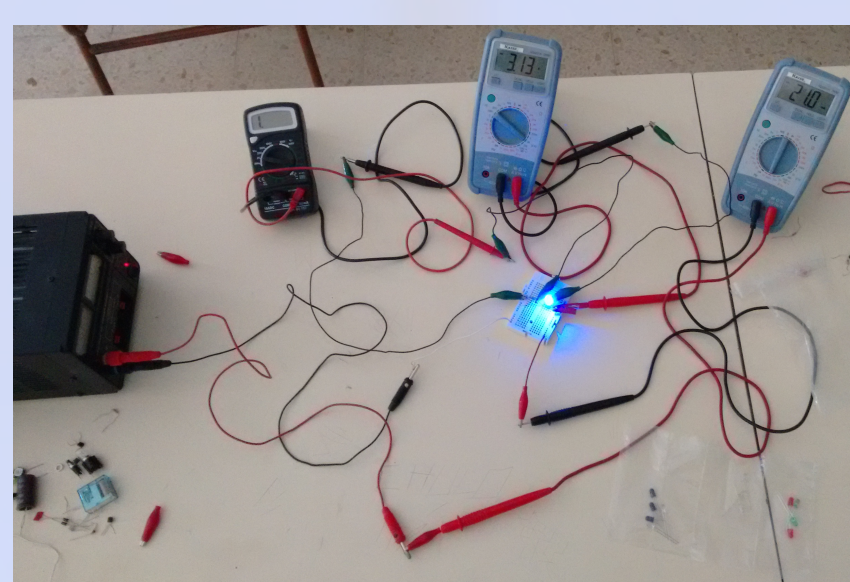
Els díodes no són dispositius tèrmics, i per tant **no compleixen la llei d'Ohm**, com les bombetes tradicionals.

Objectius del treball de recerca:

1. Trobar la funció que relaciona la intensitat de corrent amb la caiguda de tensió que es produeix entre els elèctrodes dels LED.
2. Trobar la relació que existeix entre la il·luminació d'un LED en funció de la potència dissipada perquè il·lumini correctament sense malgastar energia
3. Trobar la relació que existeix entre la il·luminació d'un LED i l'angle de visió.

Materials i mètodes

El procediment ha consistit en muntar un circuit elèctric amb una font d'alimentació de corrent continua, una placa d'electrònica, una resistència protectora en sèrie i el LED. S'han connectat un amperímetre (en sèrie) i un voltímetre als elèctrodes del LED. S'ha anat variant el potencial proporcionat per la font i s'ha anotat la caiguda de tensió al LED i la intensitat.



Amb aquest procediments hem fet les següents determinacions:

1. Determinació experimental de la corba Intensitat-Voltatge, I-V.

2) Il·luminació dels LED en funció de la potència. Amb un sensor de llum per mesurar la il·luminació del LED, i tenint en compte que:

$$P = IV$$

Per la determinació de **3) Il·luminació en funció de l'angle de visió**, he utilitzat una plataforma circular on els angles estaven marcats respecte del centre, on se situa el LED.

Resultats

1) Determinació de la corba I-V:

Els resultats obtinguts (figura 1) mostren que en les condicions experimentals de treball la intensitat que passa pel circuit segueix la funció exponencial expressada en l'equació:

$$I(V) = I_s e^{\frac{qV}{\eta k_B T}}$$

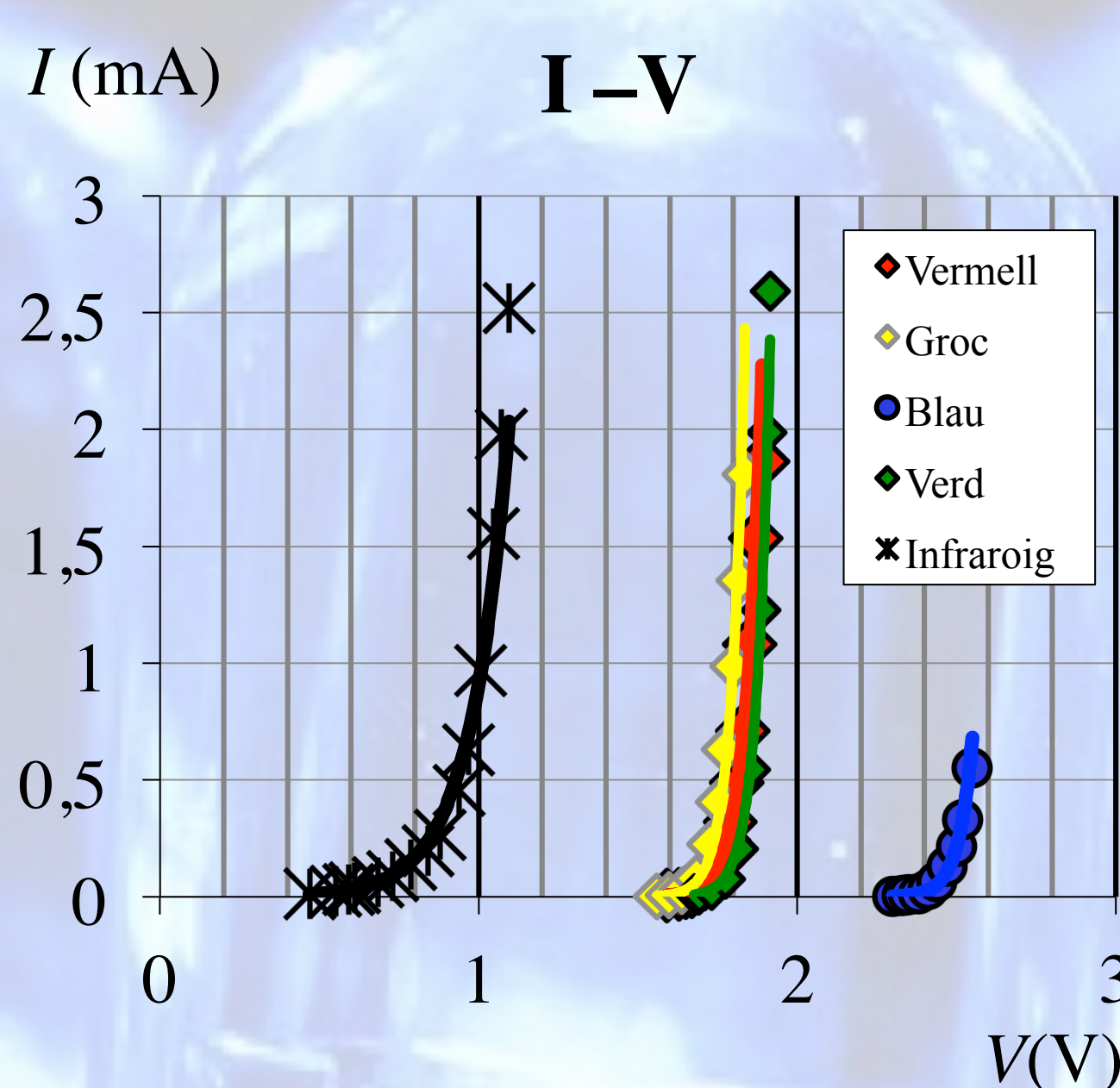


Fig. 1: Corbes I-V de diferents LED. Cada corba representa un LED de diferent color e indica la relació de la intensitat en funció del voltatge.

2) Il·luminació dels LED en funció de la potència.

Els resultats obtinguts mostren que la il·luminació del LED (E) creix a mesura que creix la potència dissipada, però el seu creixement s'alenteix a potències elevades, tal com s'observa en la figura 2.

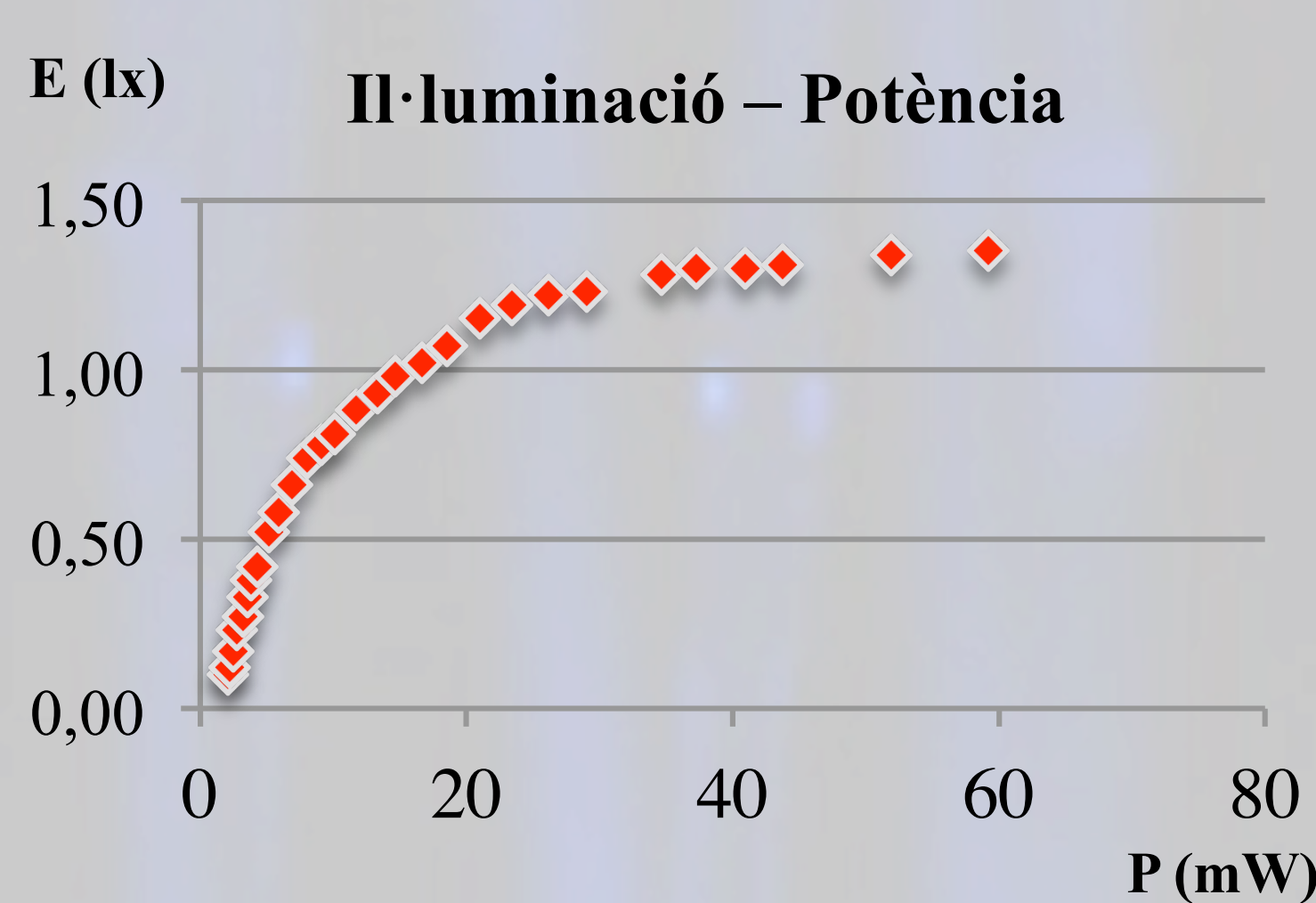


Fig. 2: Il·luminació d'un LED vermell en funció de la potència dissipada.

3) Il·luminació dels LED en funció de l'angle de visió.

Els resultats de la figura 3 mostren que la il·luminació del LED baixa a mesura que l'angle s'allunya de la normal i que a partir dels 30° es veu molt poca llum.

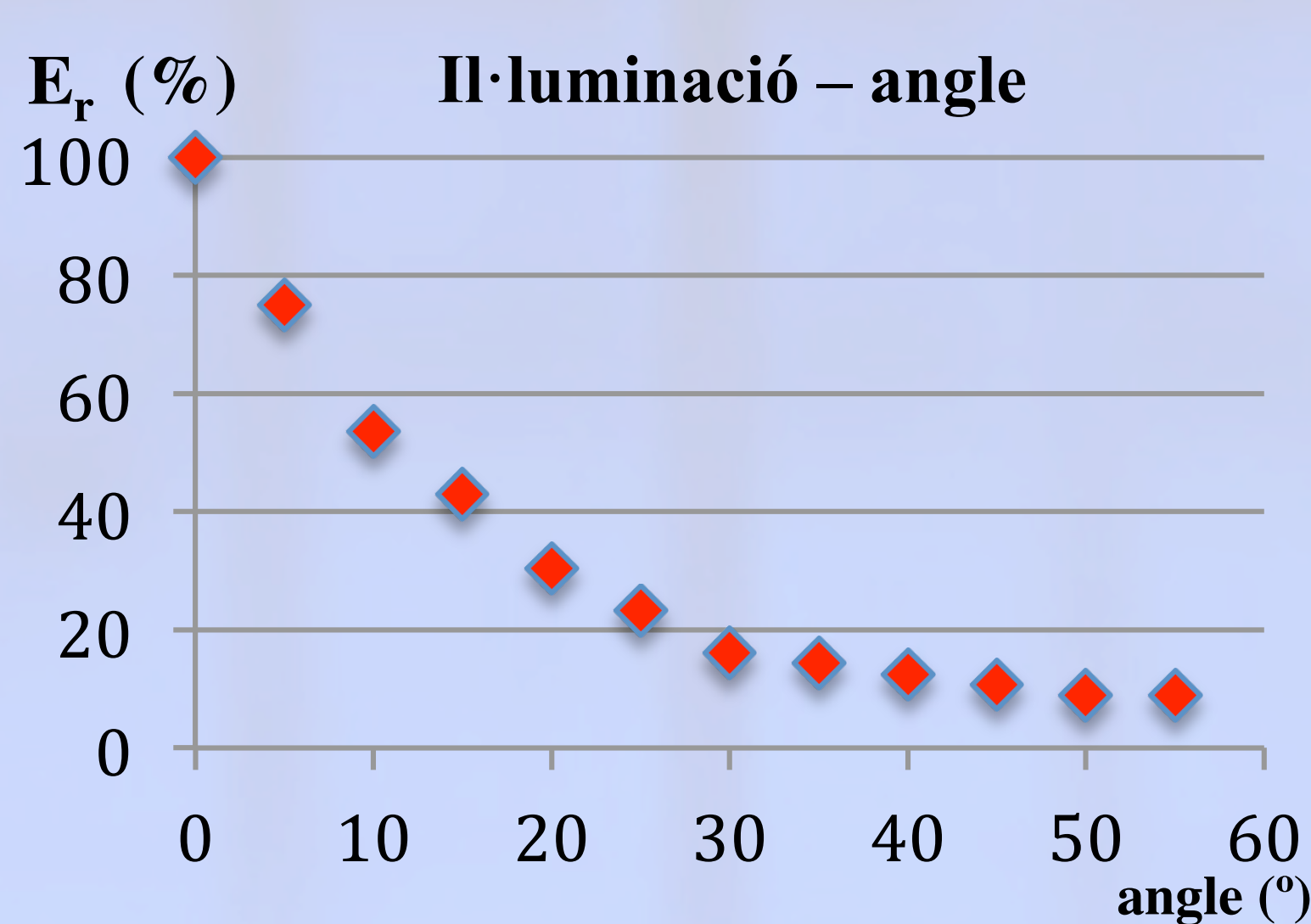


Fig. 3: Il·luminació relativa d'un LED vermell en funció de l'angle de visió. El 100% d'il·luminació correspon a la il·luminació vista des de la normal.

Conclusions

•La corba I-V de tots els LED segueix la funció exponencial ja descrita anteriorment en els resultats i per tant les meves condicions de treball reproduïen resultats ja referenciats.

•Les corbes I-V dels LED estan ordenades en funció de la freqüència de l'ona que emeten, estant a l'esquerra les de menor freqüència i a la dreta les de major, amb excepció del vermell i el groc, que es troben intercanviades.

•La potència òptima per alimentar el LED vermell estudiat és d'entre 20 i 30 mW. Per a potències superiors el LED puja molt poc la seva il·luminació, i provoca una despesa energètica innecessària.

•Els LED emeten una llum molt direccional. Amb el LED vermell en particular, quan es veu el LED per sobre de 10° respecte la normal la il·luminació cau a la meitat, i als 30° baixa per sota del 20%. Aquesta característica és beneficiosa en el cas de la producció de llanternes, però si es vol el LED per il·luminar una cambra aquest efecte no és positiu, i se n'ha de buscar una combinació que ho contraresti.

Bibliografia

Prueba experimental. Constante de Planck y comportamiento de un LED – Olimpiada Española de Física – Real Sociedad de Española de Física (20/07/2015)

Medición de la constante de Planck utilizando LEDs - Física recreativa (20/07/2015)

Diodo de unión p-n – Qué grande (20/07/2015)

Informacions Addicionals

Aquest pòster correspon a una part del Treball de Recerca que encara s'està realitzant, i que presentaré a l'Institut el mes de gener de 2016.

Agraïments

Agraïm a l'Institut ICARIA per haver-me deixat les seves instal·lacions, especialment al Departament de Física i Química que m'ha ofert tot el material necessari per portar a terme les pràctiques associades a aquest Treball de Recerca.

Agraeixo al meu tutor del treball, l'Octavi Plana la seva disponibilitat, consells i ajuda constant en totes les fases de desenvolupament del projecte.

