

Modelado y simulación de espaciadores nanométricos para su aplicación en dispositivos TPVs de campo cercano

Martin Augusto Reigadas Teran

Universidad Politécnica de Madrid

Septiembre, 2022

Tutor: Pablo García-Linares Fontes
*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica,
Automática y Física Aplicada*

Cotutora: Esther López Estrada
Instituto de Energía Solar



Tabla de Contenidos

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Introducción

1 Introducción

2 Estado del arte

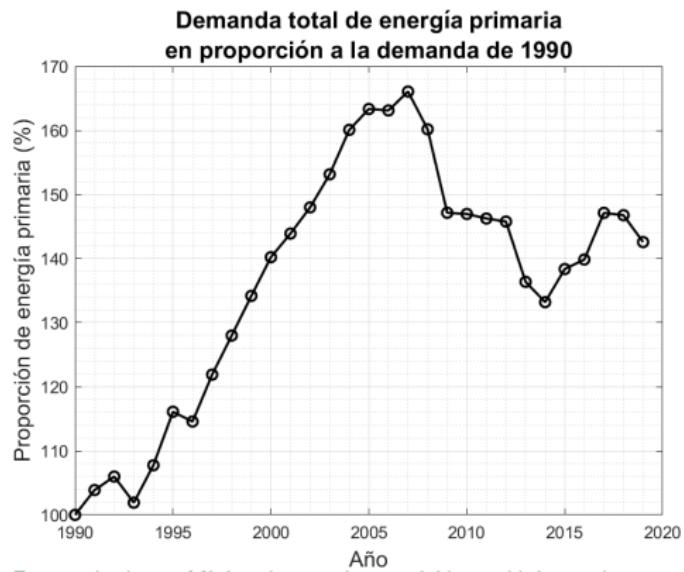
3 Materiales y herramientas

4 Métodos

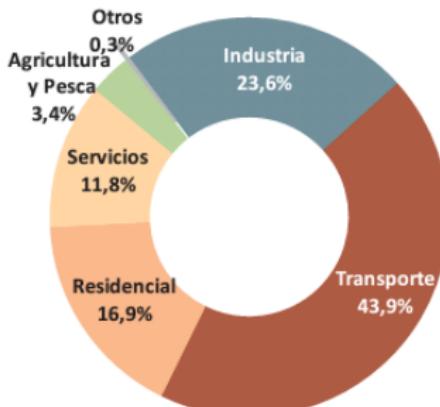
5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Introducción

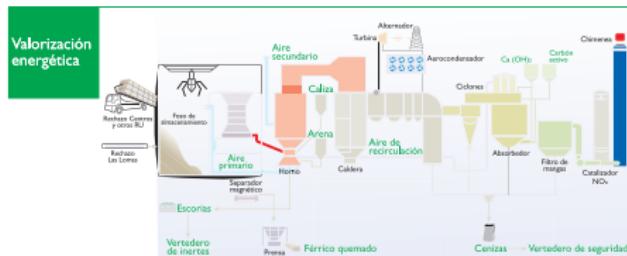


Fuente de datos: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España.



Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España (2019).

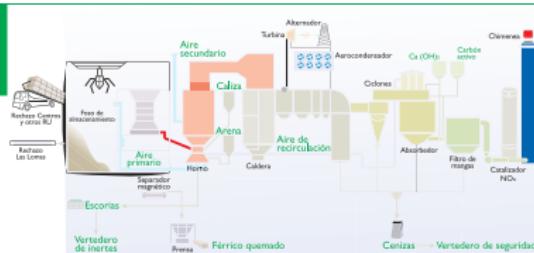
Introducción



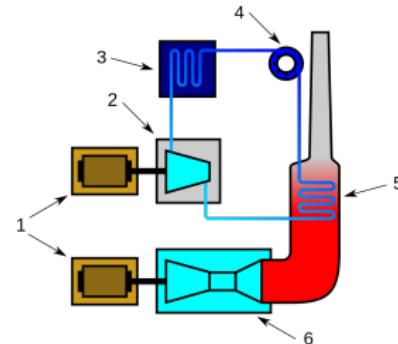
Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

Introducción

Valorización energética

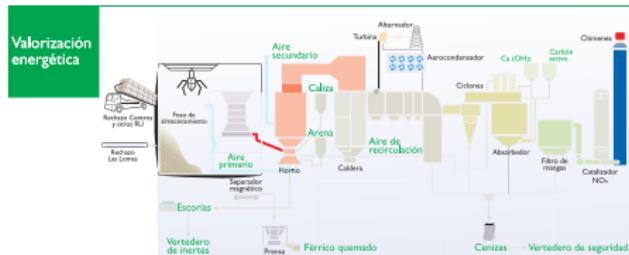


Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

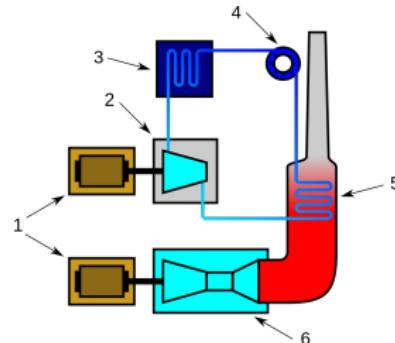


Ciclo combinado. Fuente: Wikipedia.

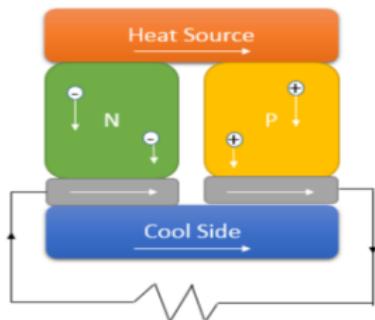
Introducción



Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

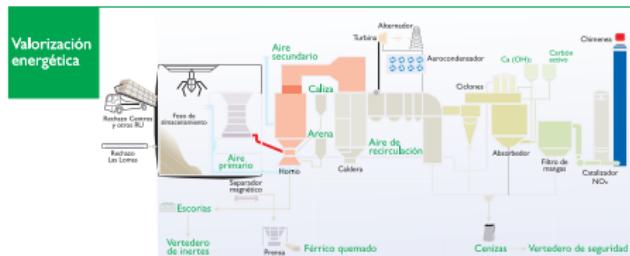


Ciclo combinado. Fuente: Wikipedia.

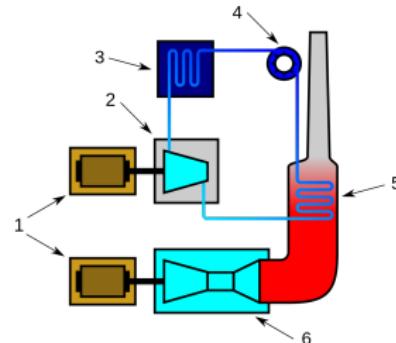


TEG. Fuente: [Adalid, 2016]

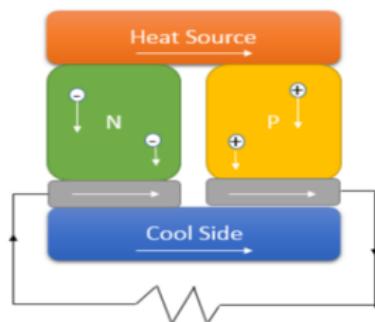
Introducción



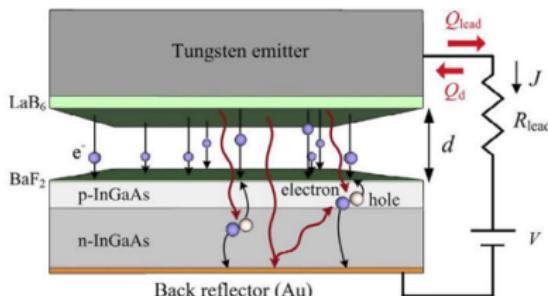
Fuente: Ayuntamiento de Madrid.



Ciclo combinado. Fuente: Wikipedia.



TEG. Fuente: [Adalid, 2016]



iTPV. Fuente: [Datas and Vaillón, 2019]

Estado del arte

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

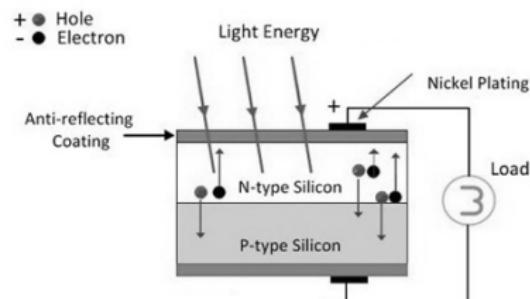
5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

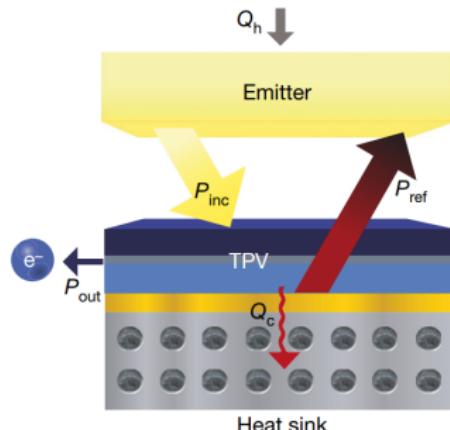
Termo-fotovoltaica

- Termo-fotovoltaica
- Campo cercano

Termo-fotovoltaica

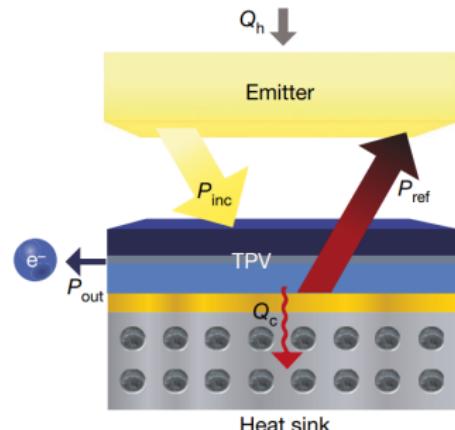


Efecto fotovoltaico. Fuente: [pic,]

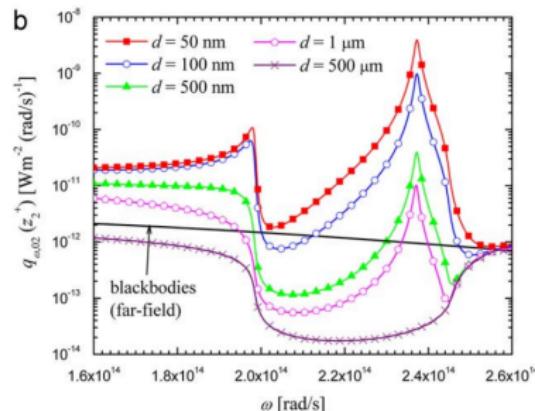


Efecto fotovoltaico. Fuente: [LaPotin et al., 2022]

Termo-fotovoltaica



Efecto fotovoltaico. Fuente: [LaPotin et al., 2022]



Radiación campo cercano. Fuente: [Francoeur et al., 2009]

Campo cercano

- Termo-fotovoltaica
- Campo cercano

Campo cercano

Materiales y herramientas

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Materiales y herramientas

Métodos

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Métodos

Resultados y discusión

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Resultados y discusión

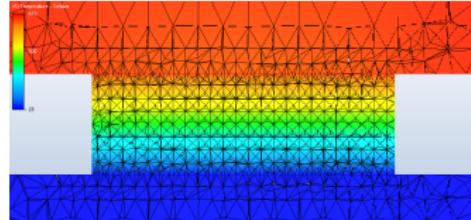
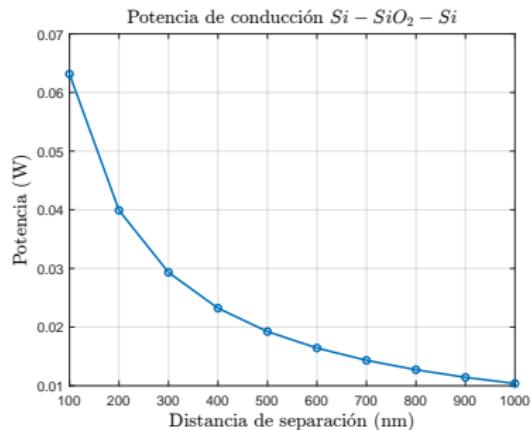
- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

nTPV Si-SiO₂-Si

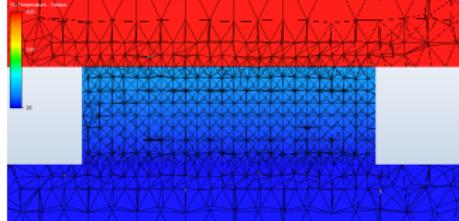
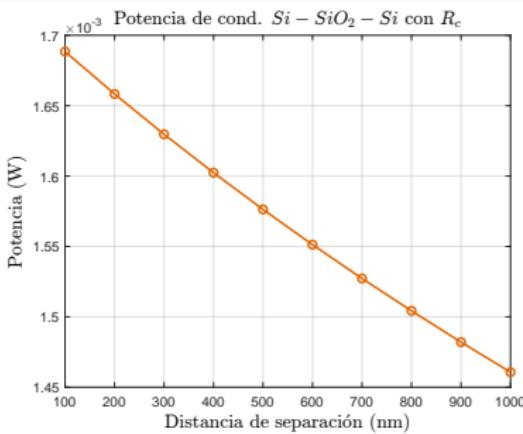
- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

Conducción

Sin R_c

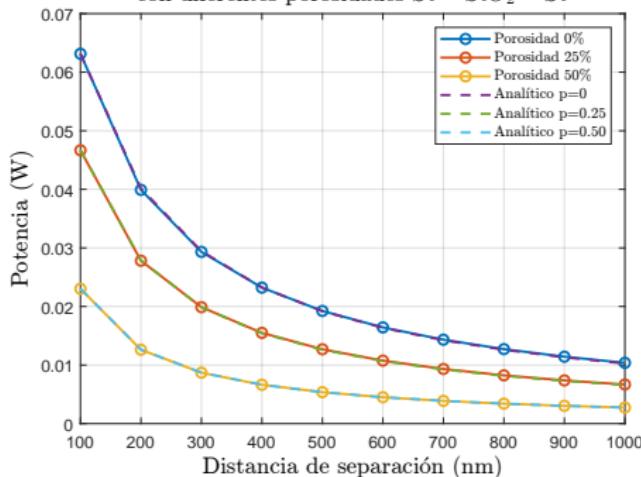


Con R_c



Conducción: Efectos de la porosidad

Potencias de conducción para nano-espaciadores con diferentes porosidades $Si - SiO_2 - Si$

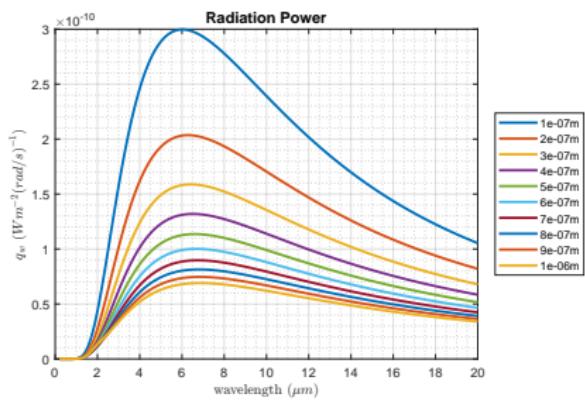


Módelo analítico

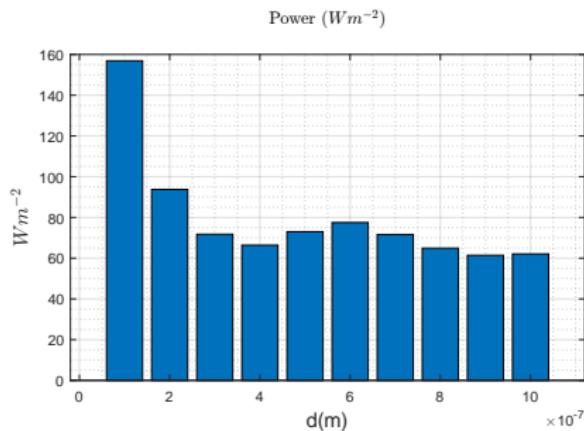
$$P(d, \rho) = -\frac{16,47 \cdot \rho - 11,03}{d - 106,80 \cdot \rho + 74,68}$$

Radiación

Por longitud de onda

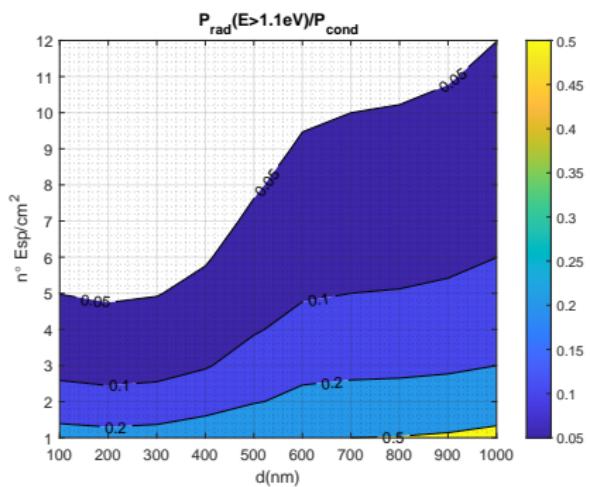


En el rango de $E > 1,1\text{eV}$

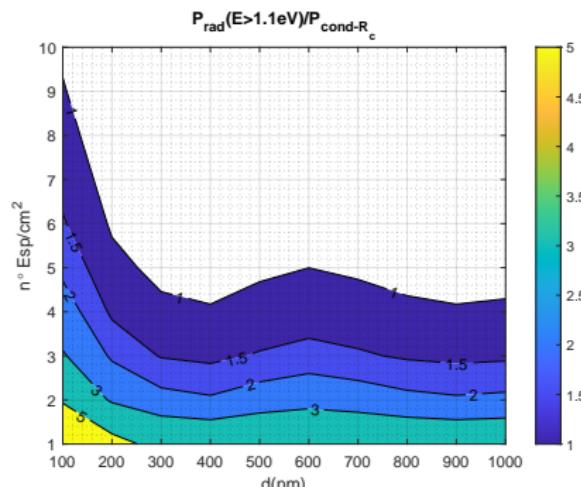


Densidades de nano-espaciadores (n° esp/cm²) y $E > 1,1\text{eV}$

Sin Rc



Con Rc

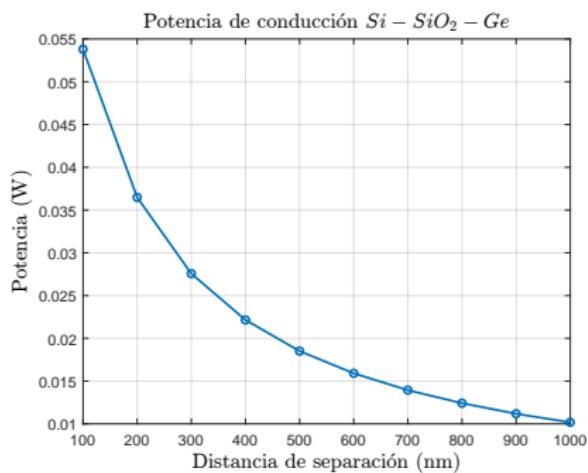


nTPV Si-SiO₂-Ge

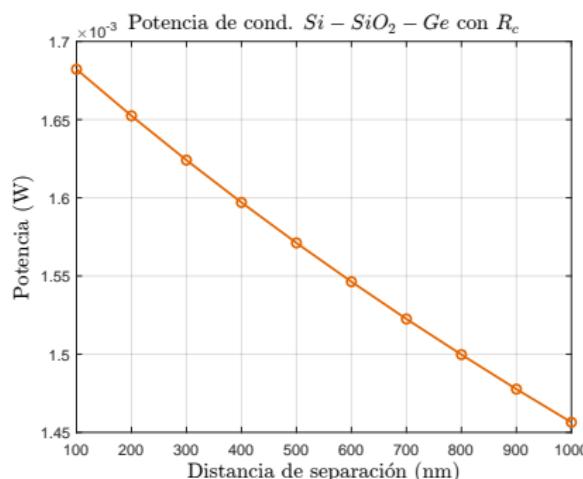
- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

Conducción

Sin R_c

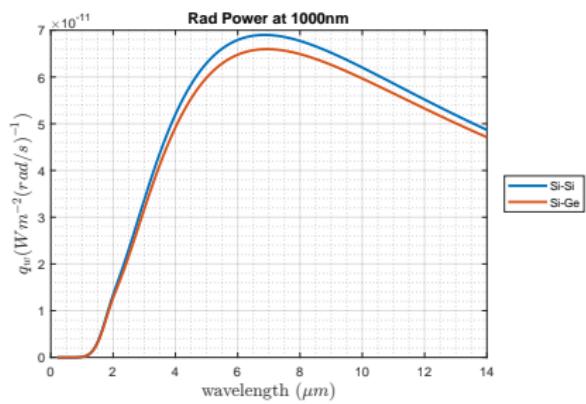


En el rango de $E > 0,7\text{eV}$

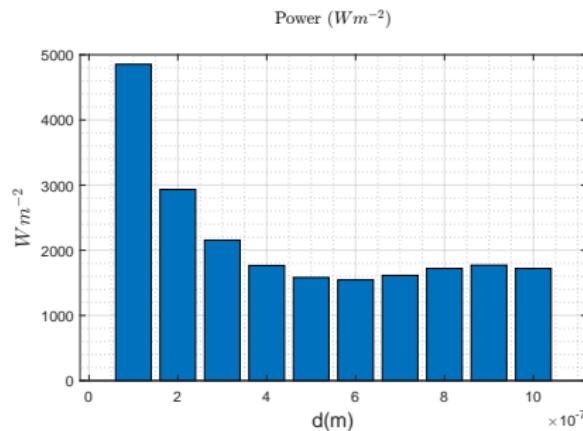


Radiación

Por longitud de onda



En el rango de $E > 0,7 eV$

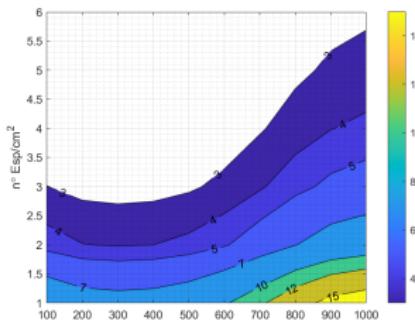


Densidades de nano-espaciadores (n° esp/cm²)

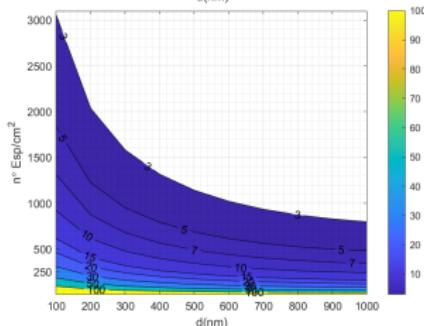
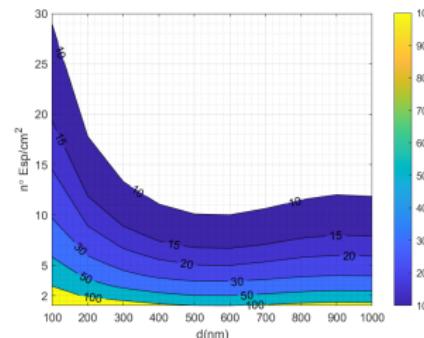
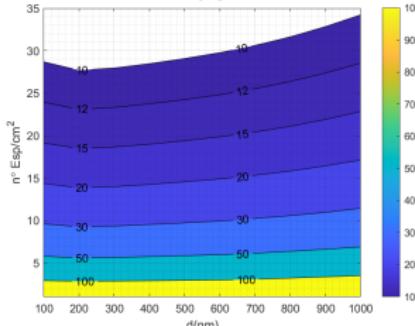
Sin Rc

Con Rc

Rango $E > 0,7\text{ eV}$



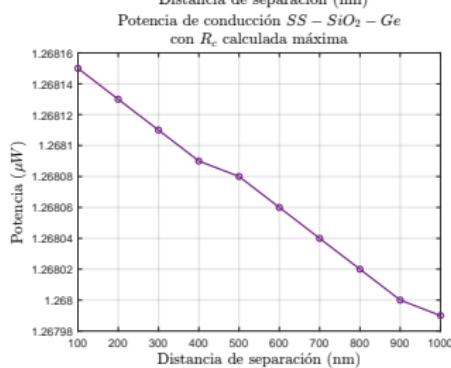
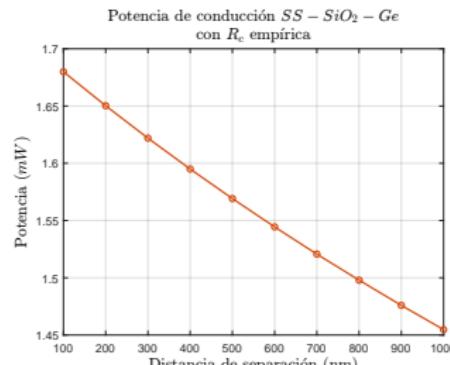
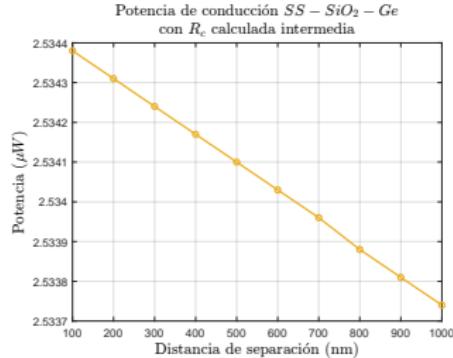
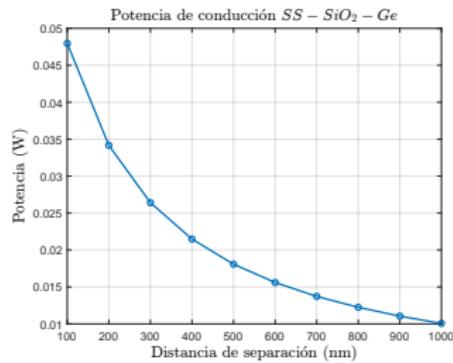
Rango completo



nTPV SS-SiO₂-Ge

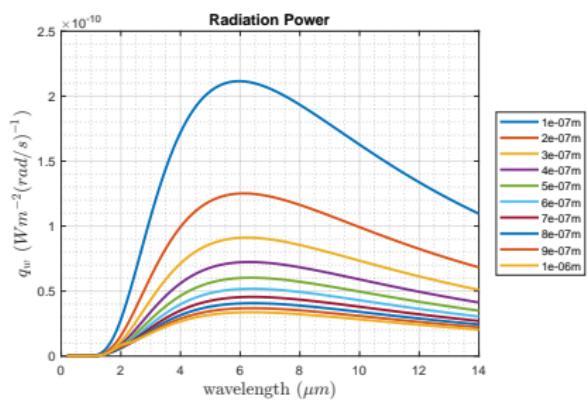
- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge**
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

Conducción

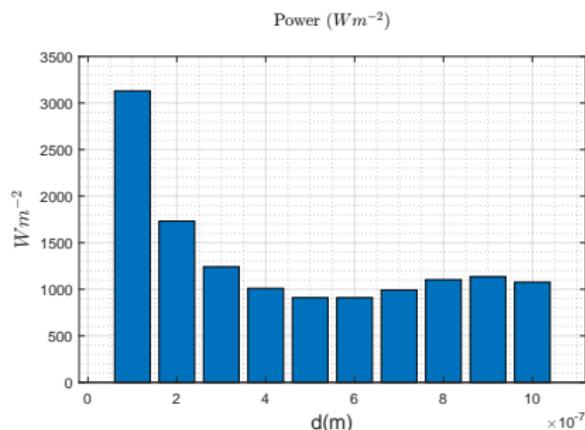


Radiación

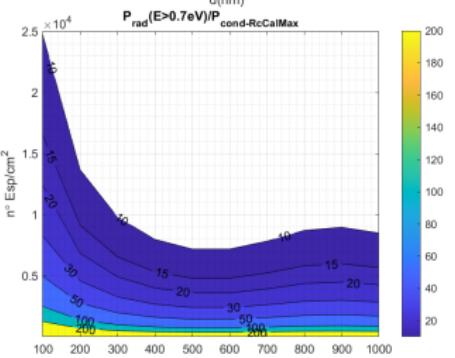
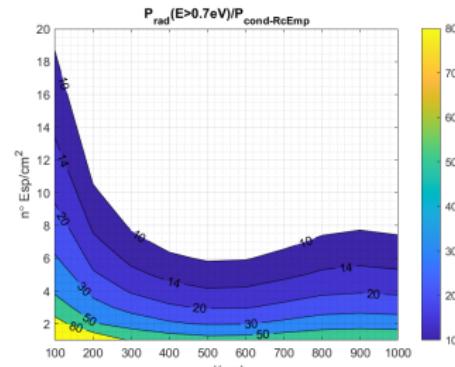
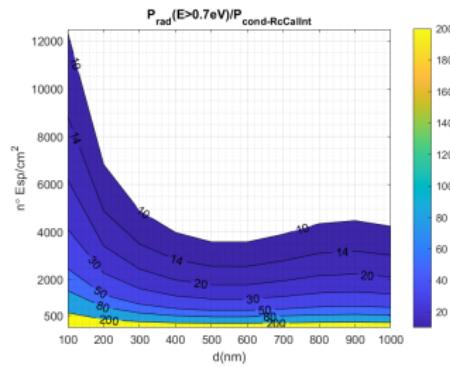
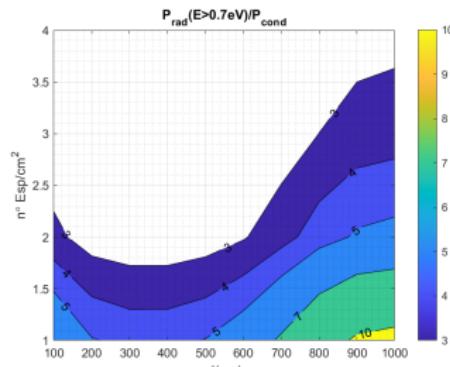
Por longitud de onda



En el rango de $E > 0,7\text{eV}$



Densidades de nano-espaciadores para $E > 0,7\text{eV}$

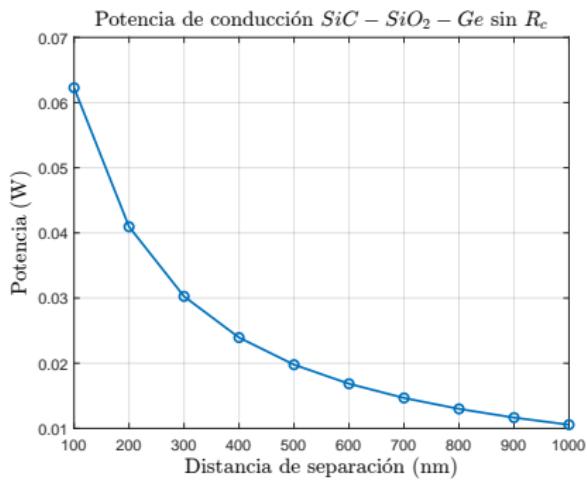


nTPV SiC-SiO₂-Ge

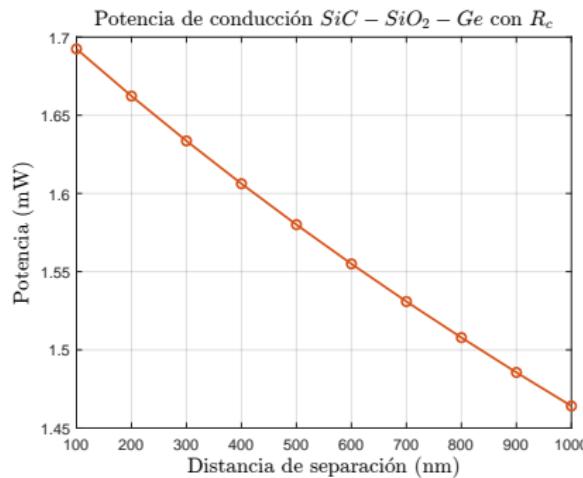
- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge**
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

Conducción

Sin R_c

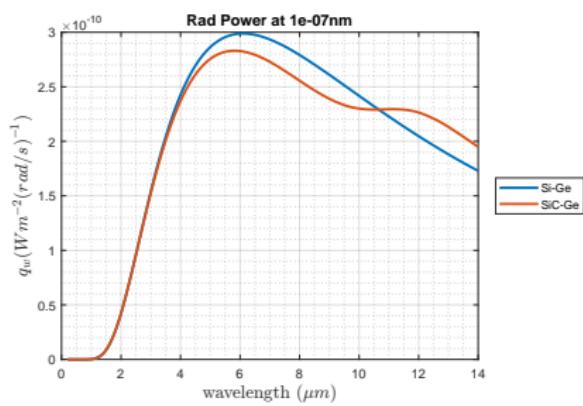


En el rango de $E > 0,7\text{eV}$

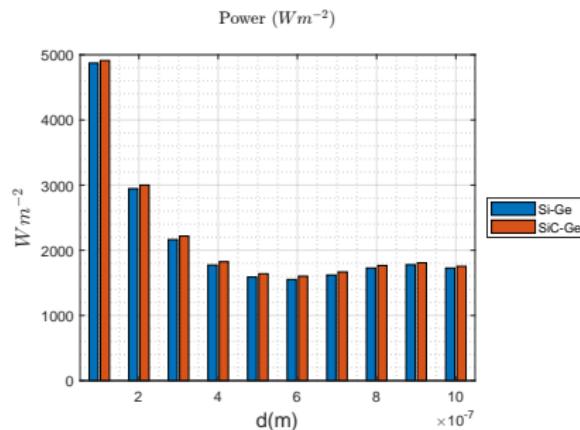


Radiación

Por longitud de onda



En el rango de $E > 0,7 eV$



Densidad de carga

Densidad de carga

- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- **Densidad de carga**
- Nano-espaciadore de Si

Densidad de carga

Nano-espaciadore de Si

- nTPV Si-SiO₂-Si
- nTPV Si-SiO₂-Ge
- nTPV SS-SiO₂-Ge
- nTPV SiC-SiO₂-Ge
- Densidad de carga
- Nano-espaciadore de Si

Nano-espaciadore de Si

Conclusiones

1 Introducción

2 Estado del arte

3 Materiales y herramientas

4 Métodos

5 Resultados y discusión

6 Conclusiones

Conclusiones

Desarrollos a futuro

References

-  Solar cell : Construction, working, series and parallel combinations.
-  Adalid, V. (2016).
A review on thermoelectric devices.
The Journal of Undergraduate Research at the University of Illinois at Chicago, 9.
-  Datas, A. and Vaillon, R. (2019).
Thermionic-enhanced near-field thermophotovoltaics.
Nano Energy, 61:10–17.
-  Francoeur, M., Pinar Mengüç, M., and Vaillon, R. (2009).
Solution of near-field thermal radiation in one-dimensional layered media using dyadic green's functions and the scattering matrix method.
Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 110(18):2002–2018.
-  LaPotin, A., Schulte, K. L., Steiner, M. A., Buznitsky, K., Kelsall, C. C., Friedman, D. J., Tervo, E. J., France, R. M., Young, M. R., Rohskopf, A., Verma, S., Wang, E. N., and Henry, A. (2022).
Thermophotovoltaic efficiency of 40 %.
Nature, 604(7905):287–291.