



Title: Characterization and simulation of rubber derived from tire recycling as a proposal for the development of a solar heater

Authors: AGUILAR-PÉREZ, Silvia Madai, SANCHEZ-RUIZ, Francisco-Javier and AGUILAR-PÉREZ, Esmeralda

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BECORFAN Control Number: 2021-01
BECORFAN Classification (2021): I31221-0001

Pages: 27
RNA: 03-2010-032610115700-14

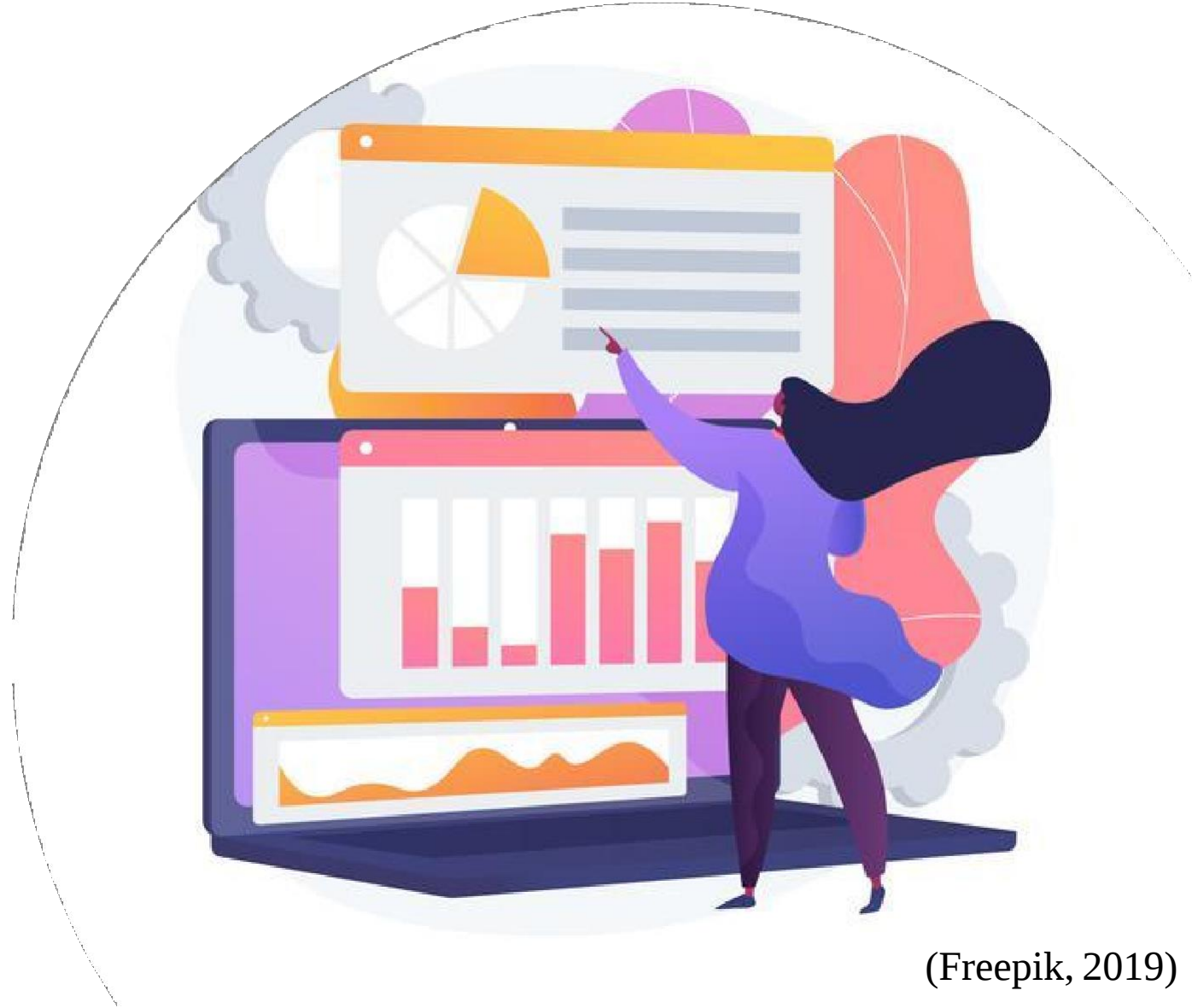
ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

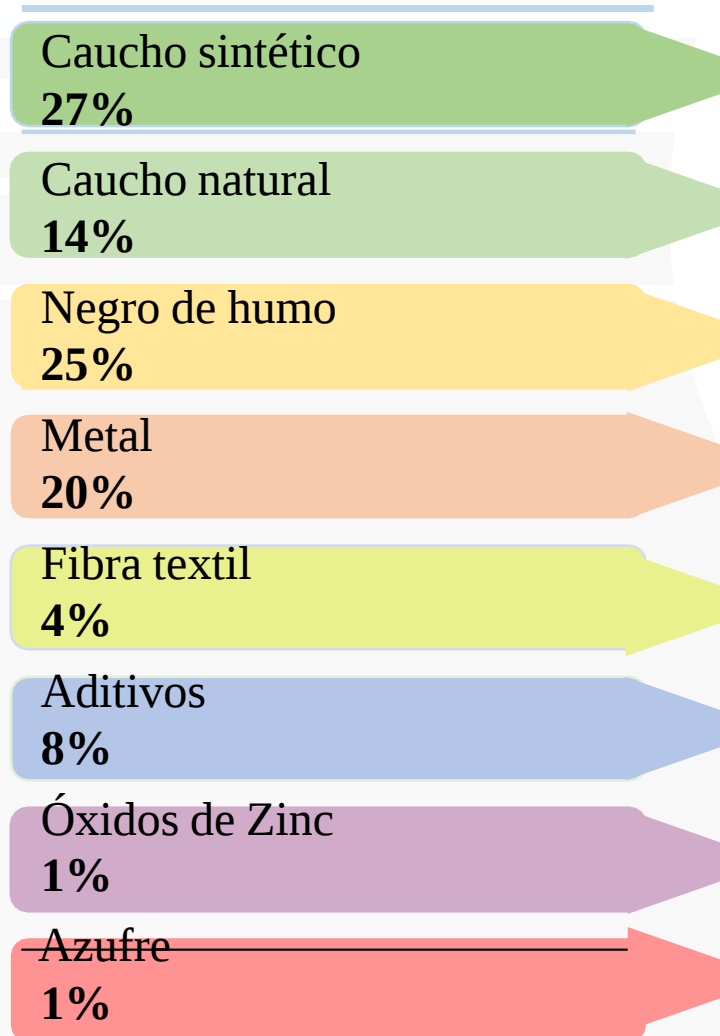
Orden de la presentación

- Antecedentes de la investigación
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Justificación
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias



Antecedentes de la Investigación

COMPOSICIÓN DEL NEUMÁTICO DE AUTOMOVIL



(Motoradiesel, 2020)

Antecedentes de la Investigación



(Cruz, 2018)

Impermeabilizantes a
base de neumáticos



(EFE, 2020)

Combustible en
cementeras



(Profesional, 2020)

Pavimento o
concreto en vías a base de
neumáticos



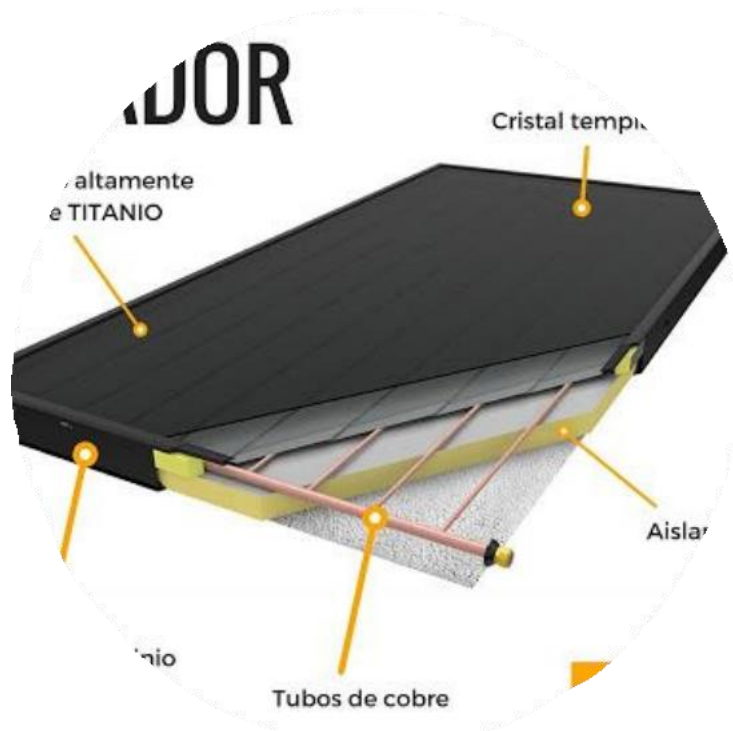
(Motoradiesel, 2020)

Comportamiento de los
materiales del neumático

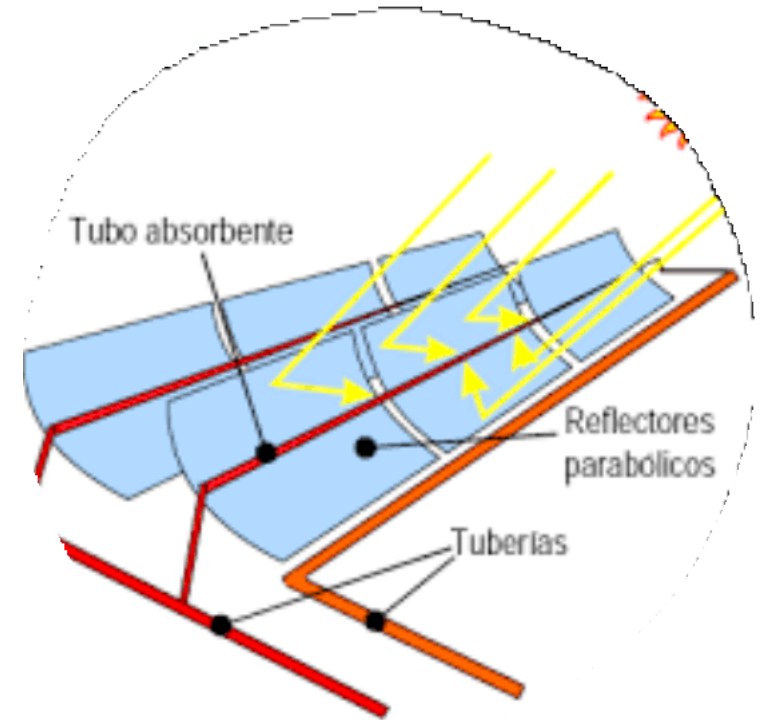
Antecedentes de la Investigación



Calentador solar de
tubos de vacío
más de 90°C



Calentador solar de
placa plana
más de 130°C



Concentrador solar
parabólico
más de 300°C

18ª Conferencia Internacional ECORFAN® Ciencia, Tecnología e Innovación

Planteamiento del problema

Los neumáticos se han diseñado para resistir condiciones mecánicas y meteorológicas González et al., (2019), sin embargo, en promedio pueden durar 5 años en vida útil primaria (esto varía de acuerdo al mantenimiento del vehículo y estado del camino o rutas que se tomen) y se estima que **tardan más de 500 años en biodegradarse** por completo (Española, 2020).



(EcoStock, 2021)



(González, 2019)



(Democrata, 2020)

Planteamiento del problema

Internacional: se producen, 3 billones de llantas al año



(Forbes, 2015)

México: se producen, 14.6 millones de llantas al año



(INEGI, 2016)

México: se desechan, 25 millones de llantas al año



(INEGI, 2016)

Se reciclan: el 10% de neumáticos



Objetivo



1. Caracterizar los materiales que provienen del neumático reciclado para construir un prototipo de calentador solar a través de técnicas de espectroscopia por absorción atómica.

Objetivo

2. Diseñar un prototipo de calentador solar a través del uso del caucho para determinar la superficie y configuración del prototipo.



Justificación

- **Pannucharoenwong et al., (2016) o Norambuena-Contreras et al., (2017)** exponen una línea de investigación **en materiales derivados de los neumáticos**, los cuales se caracterizan por su capacidad de **aprovechamiento y captación de la energía solar**.



(Garrett, 2021)

Justificación

- El proyecto que **atiende a la necesidad en la sociedad**, para **contar con un calentador solar** eficiente, factible, aprovechando los materiales del neumático.
- La aplicación del **método de reciclaje** para los residuos es un proceso importante que **da apertura a nuevas innovaciones en proyectos sustentables** (Nas Daily, 2021).

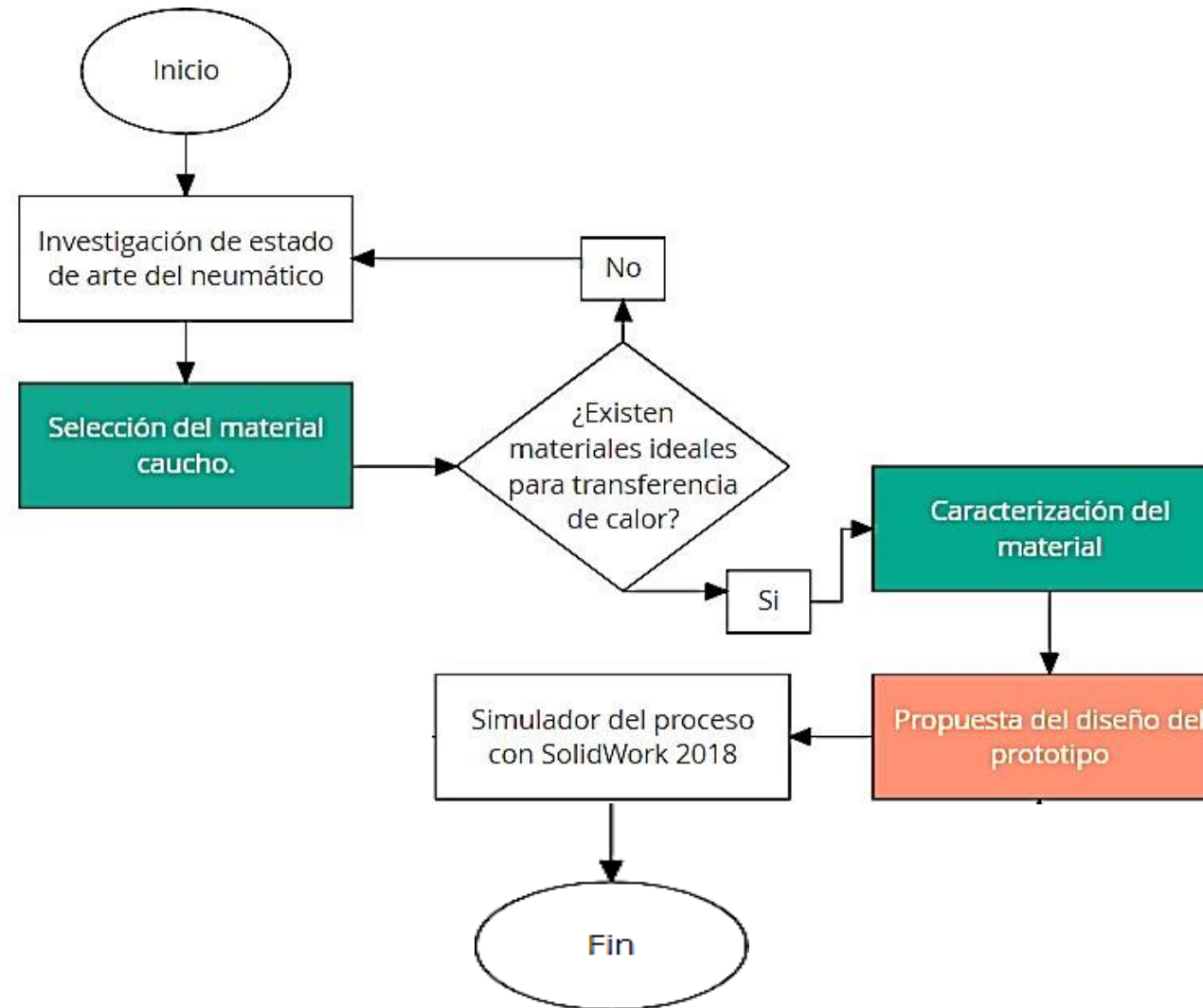


(Garrett, 2021)

Metodología

■ Objetivo 1

■ Objetivo 2



Metodología

(NOM-117-SSA1-1994)

1. Preparación de la muestra caucho triturado: Digestión de la muestra vía húmeda



Figura 1: Caucho triturado 100 gr



Figura 2: HNO3 añadido

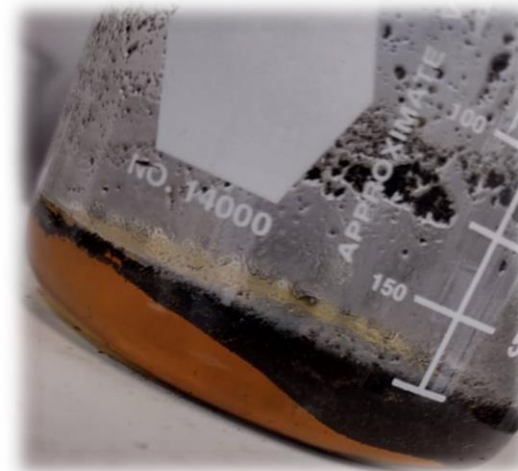


Figura 3: Digestión del caucho



Figura 4: Filtrado

Metodología

(NOM-117-SSA1-1994)

1. Preparación de la muestra caucho molido: Digestión de la muestra vía húmeda



Figura 5: Caucho molido 100 gr



Figura 6: HNO₃ añadido



Figura 7: Digestión completa del
caucho



Figura 8: Filtrado

Metodología

2. Espectroscopia de absorción atómica

Constituido por:

- **Fuente de radiación monocromática** o policromática.
- **Atomizador** (para producir los átomos excitados de la sustancia a analizar).
- **Monocromador** (para seleccionar la longitud de onda de la radiación característica de cada elemento).
- **Detector** sensible a la radiación emitida
- **Procesador** de la señal y lectura de salida.



Figura 9: Equipo de Espectrometría de Absorción atómica con llama

Fuente: UPAEP 2021

Metodología

2. Espectroscopia de absorción atómica

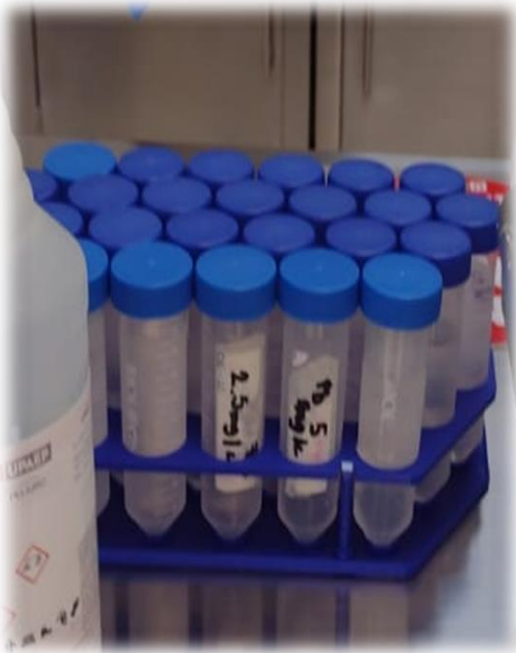


Figura 10: Preparación de estándares



Figura 11: Colocación de lampara (dependiendo el metal)



Figura 12: Calibración de equipo

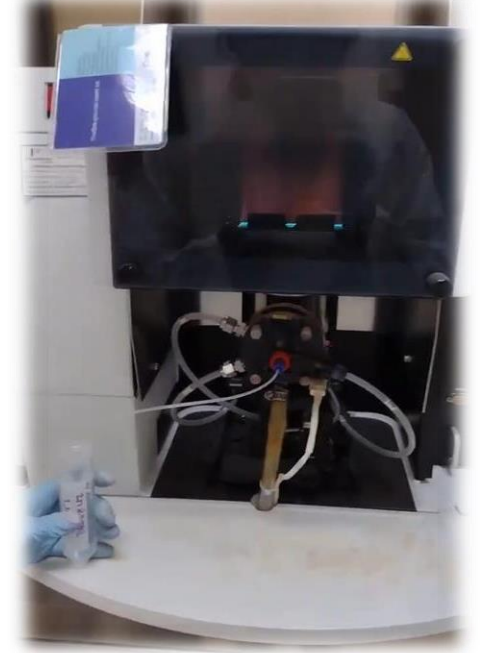


Figura 13: Estándares para medición

Metodología

Metales medidos:

Metal	Símbolo
Zinc	Zn
Cobre	Cu
Cromo	Cr
Plomo	Pb
Cadmio	Cd
Hierro	Fe
Níquel	Ni

Tabla 2: Metales medidos

Figura 9: Medición de metal en muestra CP 100 ml
Fuente: Elaboración propia





ECORFAN®

Metodología

18ª Conferencia Internacional ECORFAN® Ciencia, Tecnología e Innovación

3. Diseño de prototipo: SOLIDWORKS

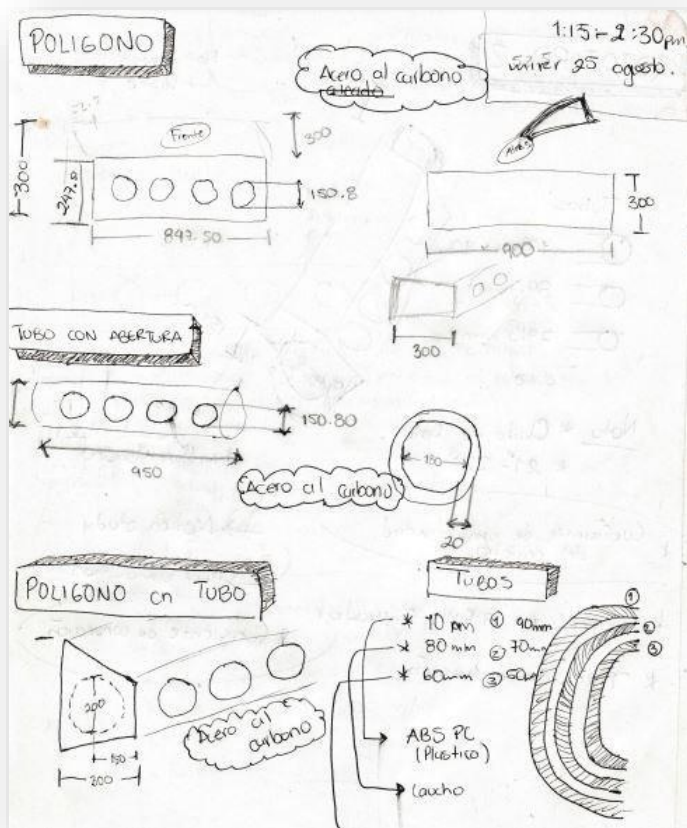


Figura 10: Diseño del prototipo
Fuente: Elaboración propia

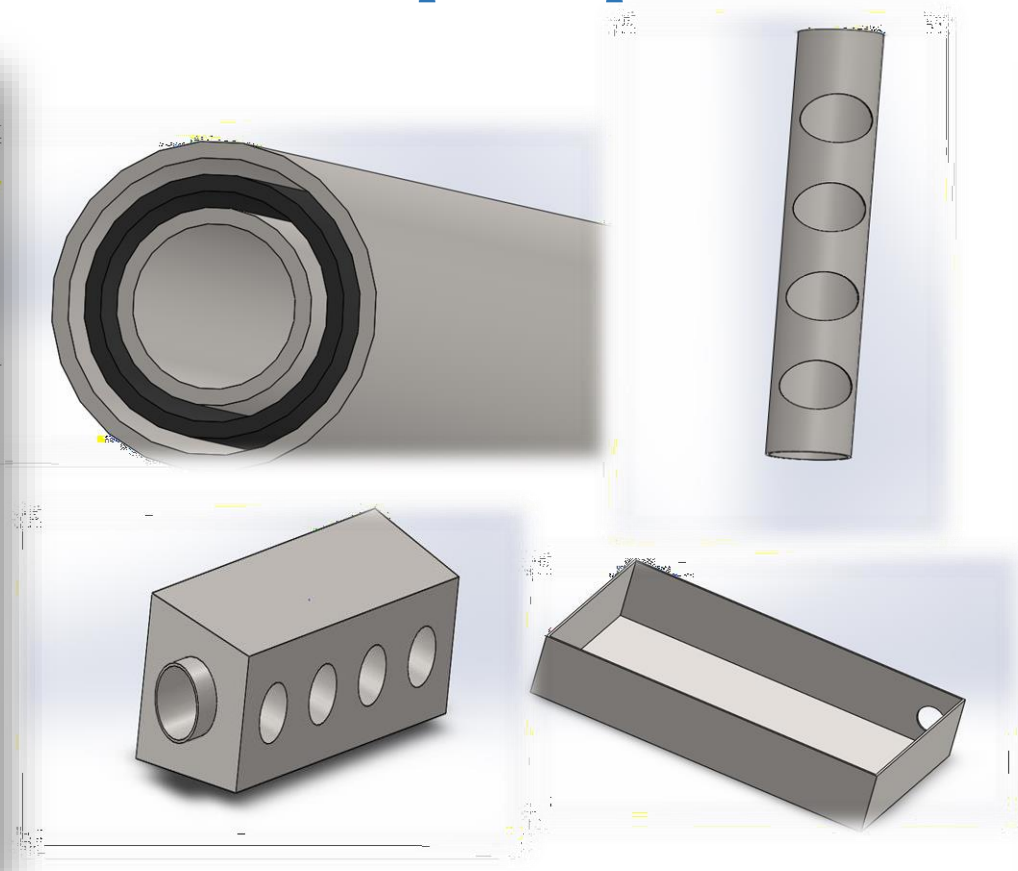


Figura 11: Dibujo de cada pieza en
SolidWorks 2018
Fuente: Elaboración propia

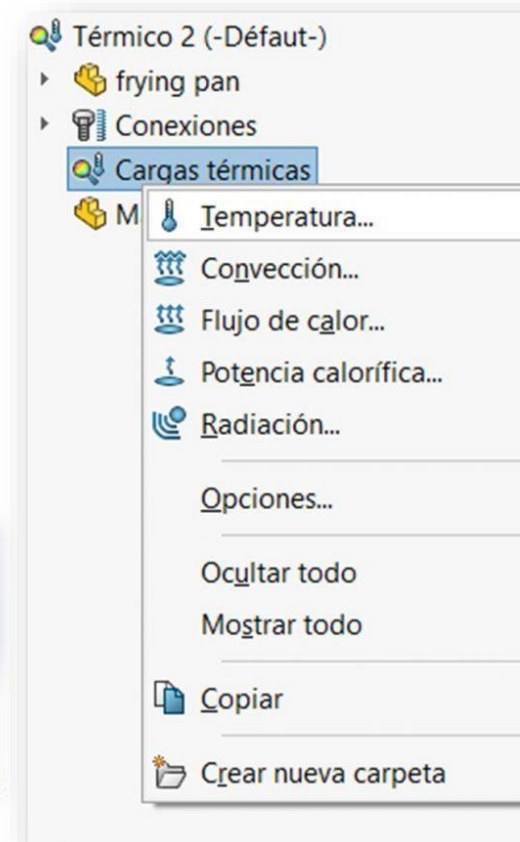


Figura 12: Parámetros de medición considerados
en SolidWorks 2018
Fuente: Elaboración propia

Resultados

1. Espectroscopia de absorción atómica: Curva de calibración de metales

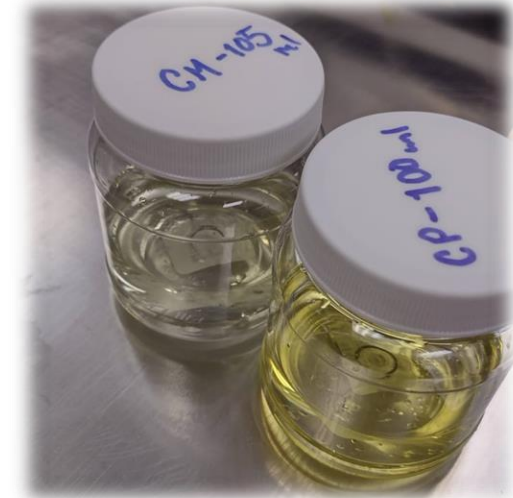
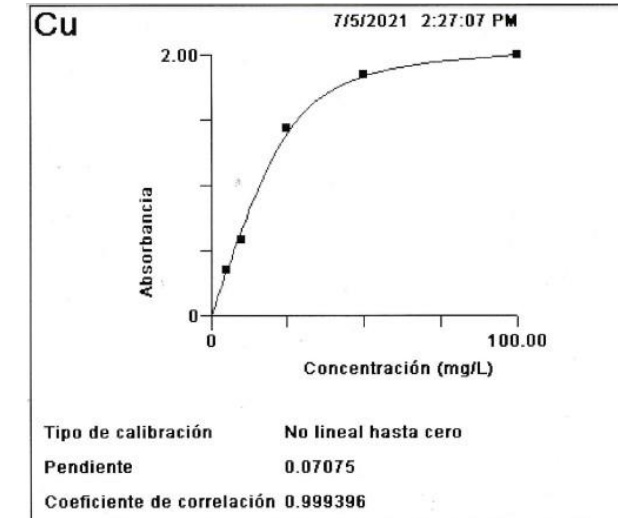
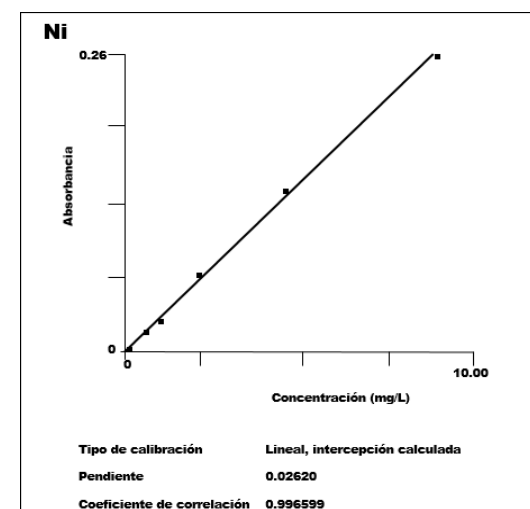
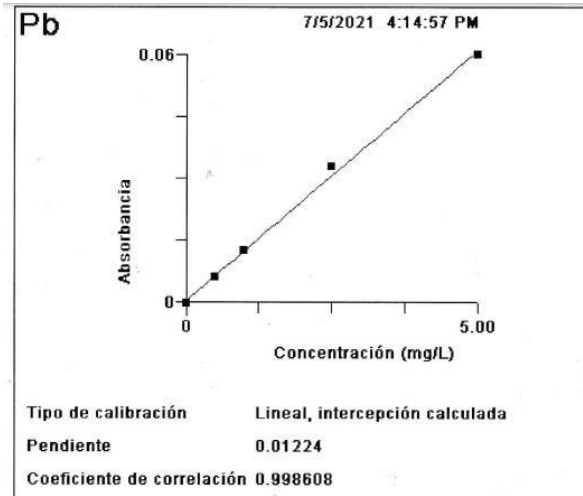
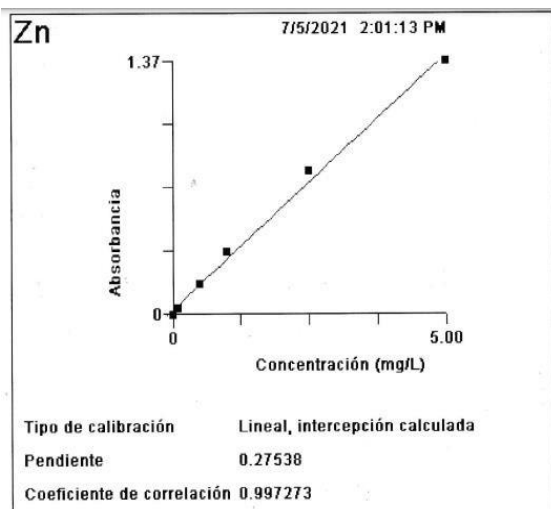
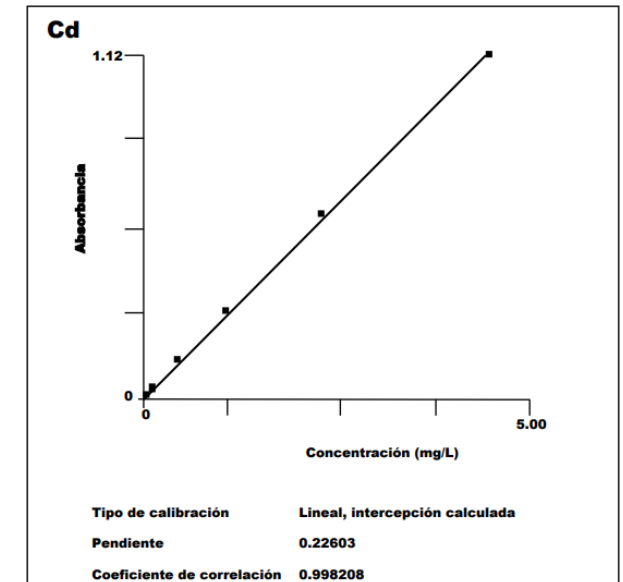
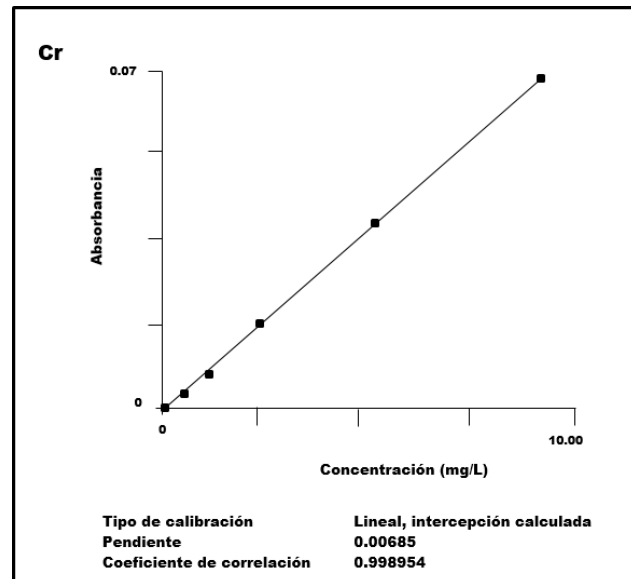
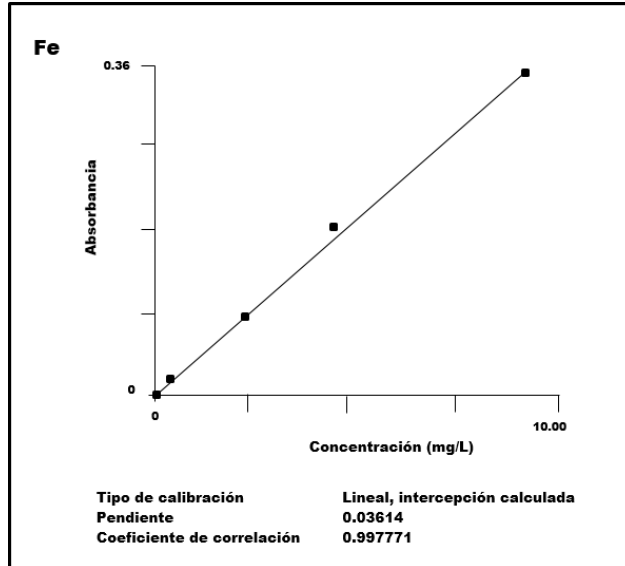


Figura 9: Muestras preparadas de caucho
Fuente: Elaboración propia



Resultados

1. Espectroscopia de absorción atómica: Curva de calibración de metales



Resultados

1. Caracterización del caucho de neumático

Triturado			
CP100			
Metal	Resultado (mg/L)	Desv. Estándar	Resultado (mg/g caucho)
Zn	109.493	0.2021	14.460
Cu	1.44	0.0044	0.190
Cr	1.059	0.0412	0.140
Pb	0.249	0.0042	0.033
Cd	0.043	0.0057	0.006
Fe	8.204	0.028	1.083
Ni	0.266	0.0033	0.035

Tabla 3: Resultados de presencia de metales en cada gramo de caucho de neumático (muestra triturado).

Molido			
CM105			
Metal	Resultado (mg/L)	Desv. Estándar	Resultado (mg/g caucho)
Zn	22.155	1.582	23.263
Cu	0.035	0.013	0.037
Cr	0.727	0.0612	0.763
Pb	0.032	0.0104	0.034
Cd	0.051	0.004	0.054
Fe	7.192	0.0165	7.552
Ni	0.273	0.0126	0.287

Tabla 4: Resultados de presencia de metales en cada gramo de caucho de neumático (muestra molido)

Resultados

2. Simulación de diseño del calentador solar

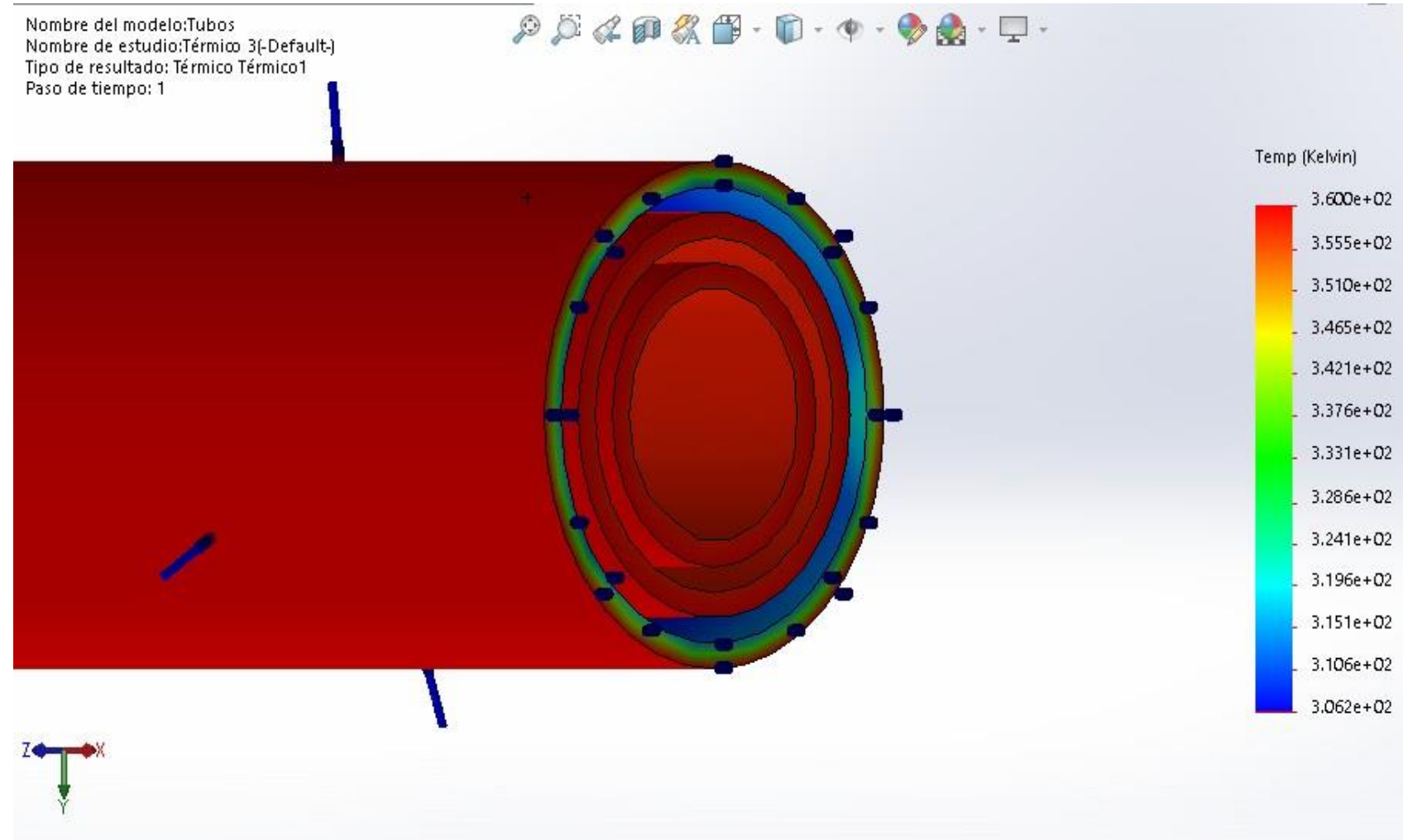


Figura 10: Simulación en Temperatura, Convección y Flujo de calor en tubos
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

2. Simulación de diseño del calentador solar

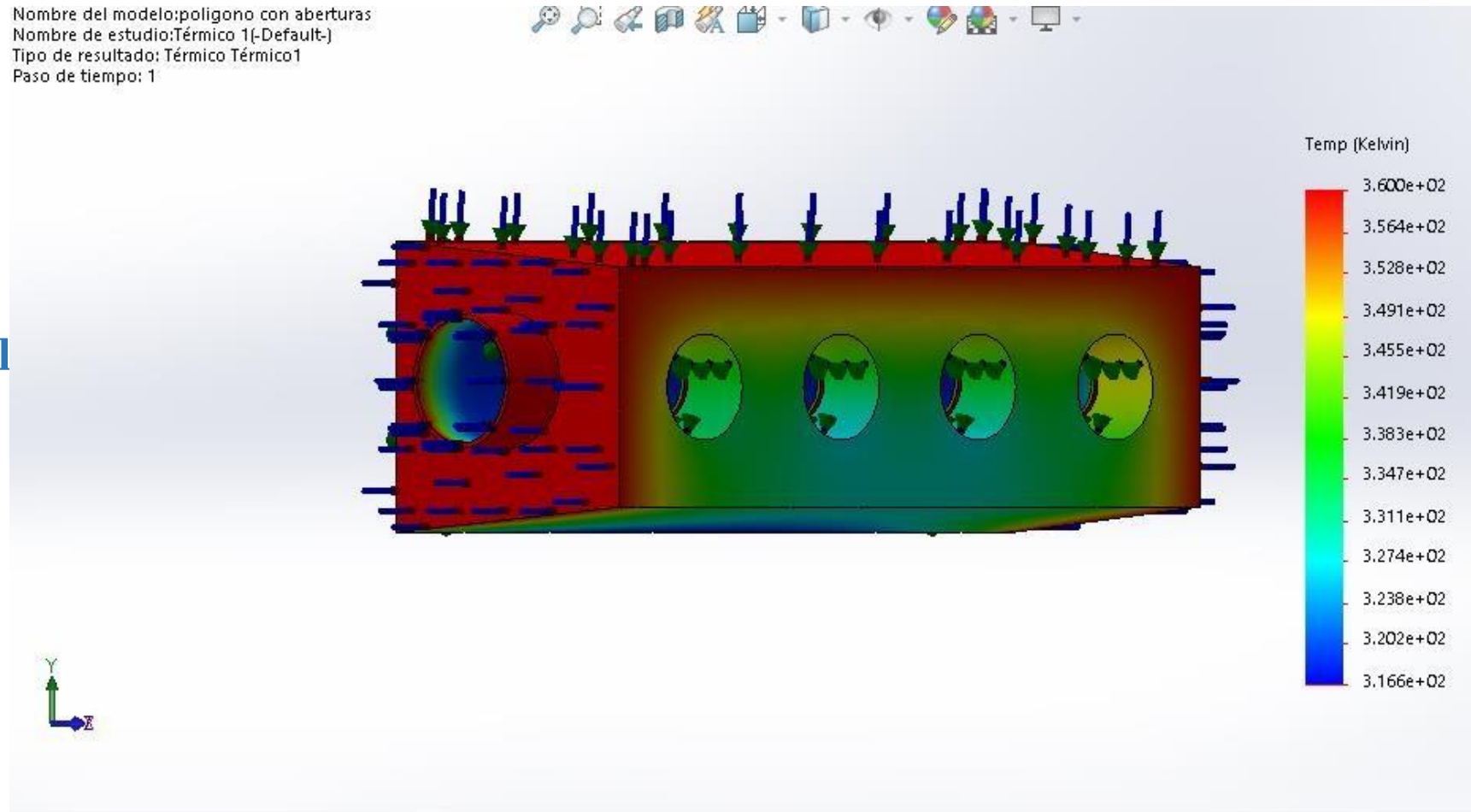


Figura 11: Simulación en Temperatura, Convección y Flujo de calor en polígono de conexión tubos
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

2. Simulación de diseño del calentador solar

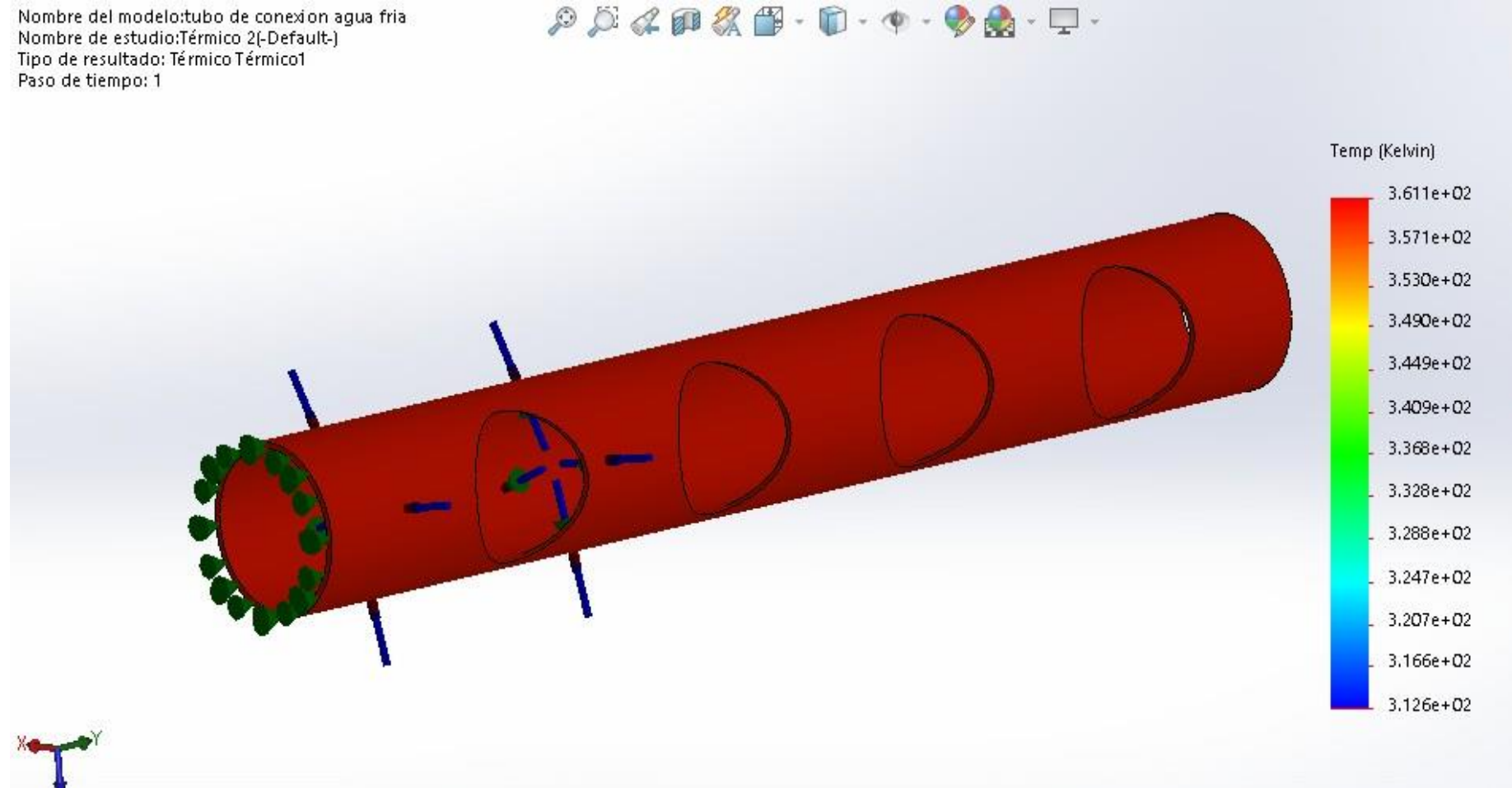


Figura 12: Simulación en Temperatura, Convección y Flujo de calor en tubo de conexión de agua tubos
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

2. Simulación de diseño del calentador solar

Nombre del modelo: caja
Nombre de estudio: Térmico 2(-Default-)
Tipo de resultado: Térmico Térmico1
Paso de tiempo: 1

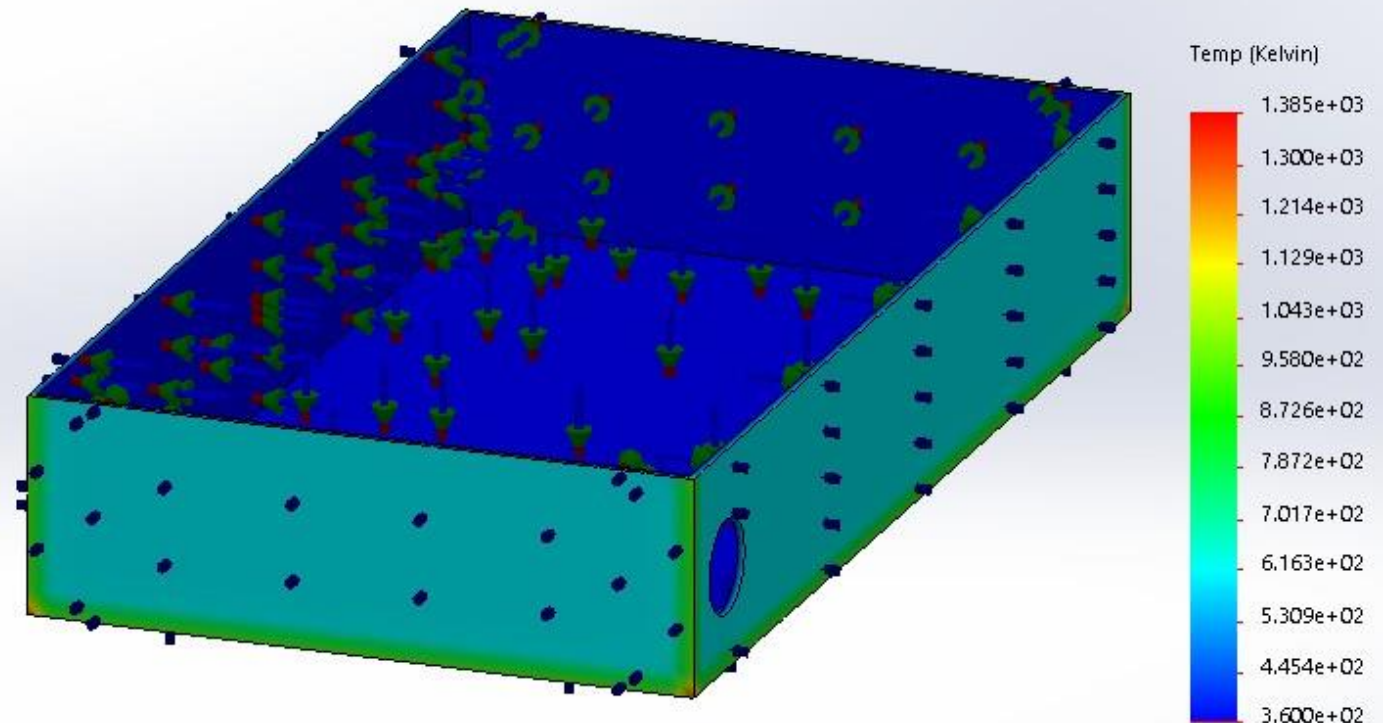
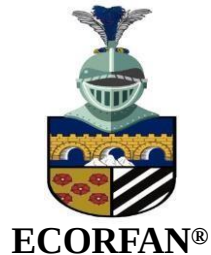


Tabla 13: Simulación en Temperatura, Convección y Flujo de calor en caja tubos
Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

El uso de caucho como una alternativa para sustitución de materiales de alto costo como el **cobre y vidrio**, en **calentadores solares de agua** representan una factibilidad como lo demuestra las simulaciones alcanzando **temperaturas mayores a los 360°K (86.85°C)** en cada una de las piezas que lo componen el prototipo de calentador solar, también la presencia de metales tales como el **Cobre (Cu) en 0.190 mg por cada gramo de caucho reciclado**, demuestra que aun siendo sometido el neumático a un proceso de reciclaje mantiene sus componentes para la captación de energía solar. **Proponiendo un nuevo diseño de calentador solar para agua** como una alternativa de reciclaje del neumático fuera de uso eficiente e innovador.



18ª Conferencia Internacional Ecorfan® Ciencia, Tecnología e Innovación

Referencias

- Coxca M. J. M. (2018). *Conurbaciones del estado de Puebla*. <https://prezi.com/p/p9nfbrrer9yzi/zonas-conurbadas-de-puebla/>
- Demócrata, E. (2020, 28 de mayo). Neumáticos, fuente de contaminación marina. *El demócrata*. <https://eldemocrata.com/neumaticos-fuente-de-contaminacion-marina/>
- EcoStock. (01, enero, 2021). *Una llanta es un milagro de la tecnología*. EcoStock. Recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://www.tiendaverde.com.mx/reciclar-llantas/>
- Española A. (2020). *La rueda, progreso y eco-problema* (p. 10). https://www.tnu.es/recurso/pagina/archivo/tnu_expo.pdf
- Francisco, G. (2019). *Continúan dañando el ambiente con la quema de llantas*. El sol de salamanca. Recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://www.elsoldesalamanca.com.mx/local/continuan-danando-el-ambiente-con-la-quema-de-llantas-3051860.html>
- Freepik. (01, julio, 2019). *Ilustración de los métodos de investigación*. Freepik. Recuperado el 20 de abril de 2021 de https://br.freepik.com/vectores-premium/conceito-do-objetivo-de-negocios-trabalho-em-equipe-bem-sucedido-ilustracao-personagem-de-mulher-homem-perto-de-alvo-grande-desenho-animado-com-seta_8778265.html

Referencias

- Garrett, C. (2021). *Reciclaje de neumáticos: ¿dónde tirarlos?*. Selectra. Recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://climate.selectra.com/es/reciclaje/neumatico>
- Gonzalez L., Lu J., Rivera A. y Cedeño M. (2019). Estimación del volumen del neumático de desecho y alternativas de reutilización. *Revista de Iniciación Científica*, 4(2), 40–43. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.2.2150>
- Nas Daily. (15, abril, 2021). *Hotel flotante*. Nas Daily. Recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://studio.nasdaily.com/videos>
- Norambuena-Contreras J., Conchaa J. L. y Borinaga-Treviño R. (2017). Evaluation of the thermophysical and heating properties of a composite rubber membrane with energy harvesting purposes. *Polymer Testing*, 64, 145–155. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2017.09.042>
- Pannucharoenwong N., Rattanadecho P., Timchenko V., Echaroj S. y Nabudda K. (2016) Application of aluminum and black rubber heat absorber for solar-base distillation with double slanted- glassed configuration. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 24(3), 15–27. <https://doi.org/https://www.tci-thaijo.org/index.php/APST/index>
- Secretaría de Salud (1995). Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. (Norma Oficial Mexicana. NOM-117-SSA1-1994). Diario Oficial de la Federación, 29 de junio de 1995



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)