



# Title: Recubrimientos Ni-P negros con capa de Al y su capacidad de absorción solar

## Author: Fernando, RAZZÓN-HERNÁNDEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8534  
BCIERMMI Control Number: 2018-03  
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 17  
RNA: 03-2010-032610115700-14

### ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 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](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

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



# Plan de la Exposición

**1.Introducción**

**2.Antecedentes**

**3.Objetivos**

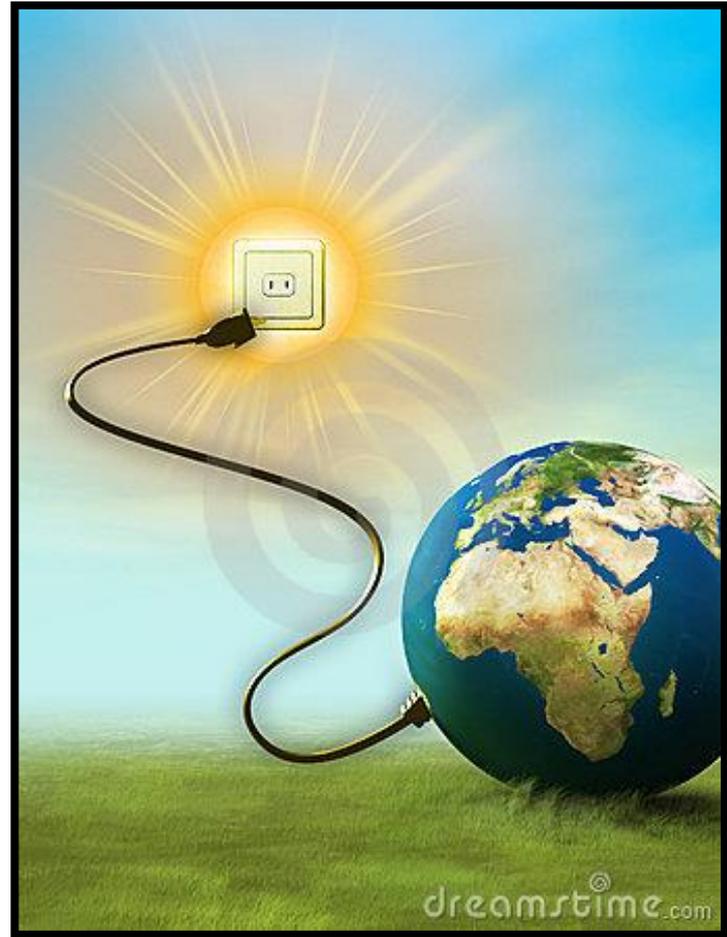
**4.Estrategia Experimental**

**5.Resultados**

**6.Conclusiones**



# Introducción





# Introducción

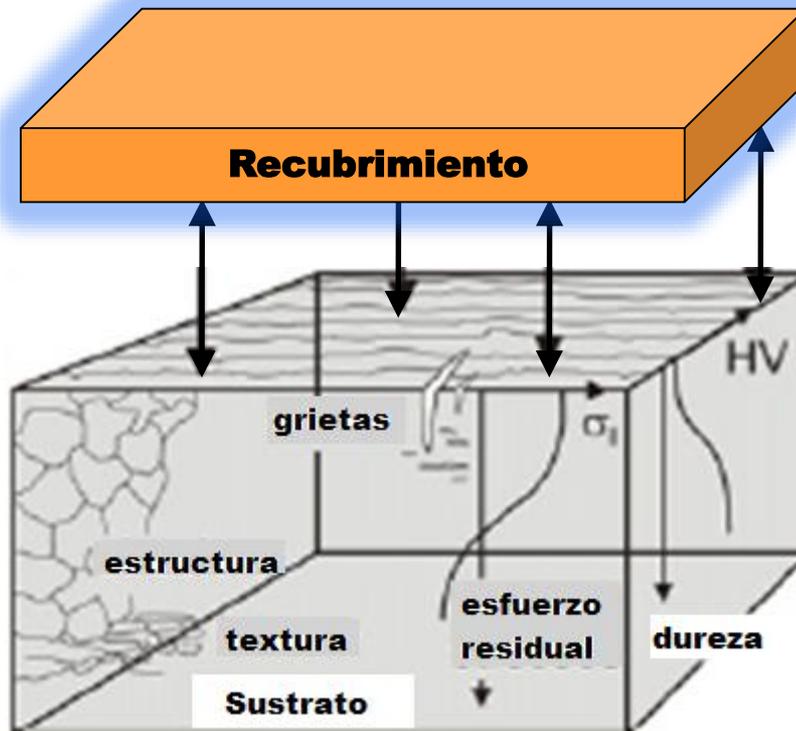


# Antecedentes

## Influencias

composición  
 espesor  
 dureza  
 morfología  
 topografía  
 proceso de limpieza  
 proceso de cortado  
 esfuerzos residuales  
 composición  
 dureza

## Propiedades



## Requerimientos

Reducción fricción  
 Protección al uso  
 Protección oxidación  
 Barrera de difusión  
 Aislamiento térmico

geometría  
 tenacidad  
 rigidez

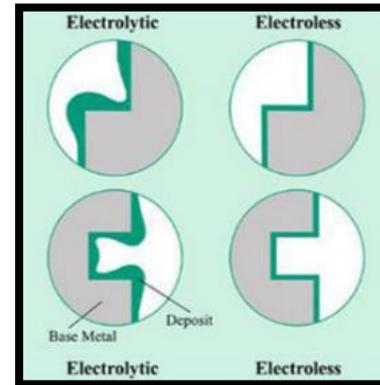
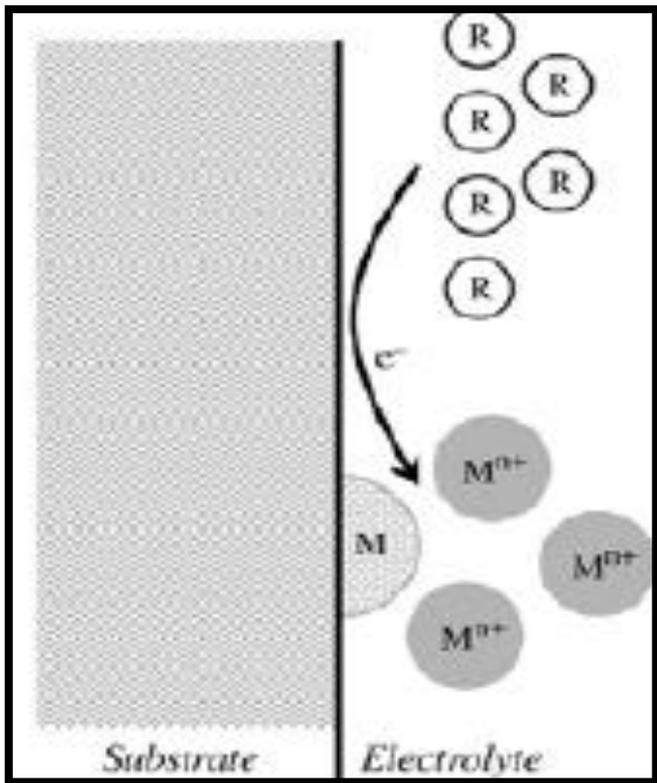
Prevenir/Reducir daño



# Antecedentes

	<b>ELECTROLESS</b>	<b>ELECTRODEPÓSITOS</b>	<b>PVD</b>
<b>Depósitos</b>	Ni, Ni-P, Ni-B, Co, Cu, Pd, Au	Cr, Cu, Ni, Cd, Co, Fe, Sn, Pd, Ag, Rh, Zn y aleaciones	Metales, aleaciones, nitruros, óxidos, carburos y multicapas.
<b>Temperatura del Sustrato (°C)</b>	25-100	25-150	100
<b>Velocidad de depósito (<math>\mu\text{m min}^{-1}</math>)</b>	0.2 – 2.0	0.2 – 150	0.02 – 20
<b>Atmósfera del proceso</b>	Temperatura ambiente, reducción química	Temperatura ambiente, electrólisis	Vacío $10^{-2}$ – $10^{-6}$ mbar, Ar y gases reactivos
<b>Espesor de recubrimiento (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2 – 50	2 – 500	0.5 – 50
<b>Propiedades recubrimiento</b>	Deben ser ajustados	Deben ser ajustados, optimizados	Optimizados al sustrato
<b>Tamaño pieza</b>	Limitado al baño	Limitado al baño	Limitado al tamaño del reactor
<b>Material sustrato</b>	Cu, Sn, Acero, Mg, Plástico y vidrios.	Acero, Cu, Al, Aceros Inoxidables, Mg, Plásticos, Ti, Mo, W, Nb, Ta, Vidrios	No hay límites, aleaciones, plásticos y vidrios.

# Antecedentes



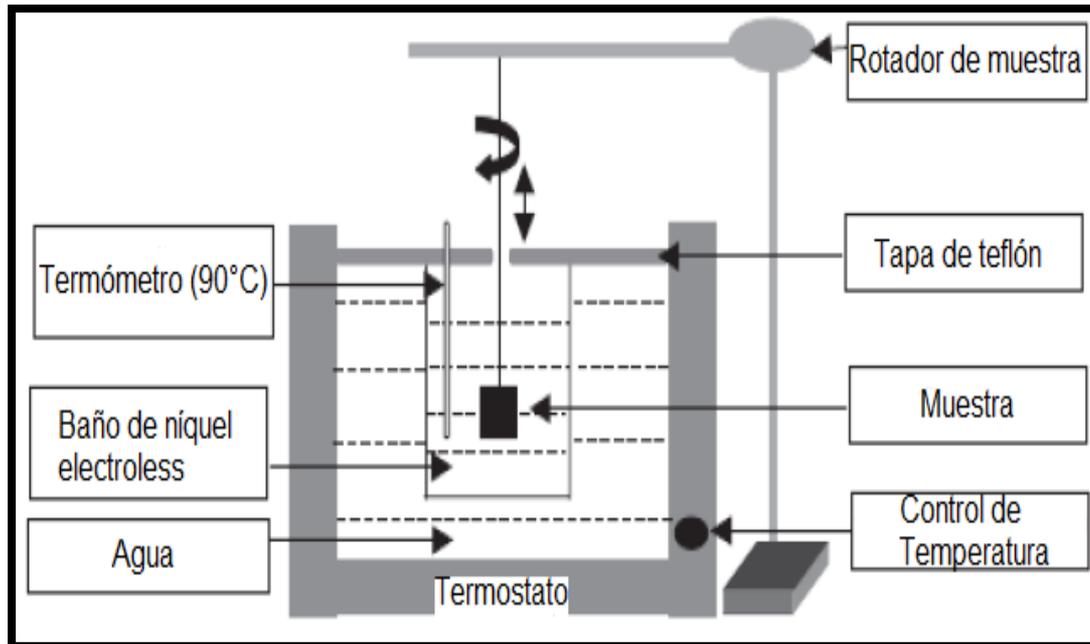
Componente/ Parámetro	Función
Iones metálicos	Fuente del metal
Agentes reductores	Suministra electrones para reducir los iones metálicos.
Complejantes	Evitan el exceso de concentración de iones metálicos libres.
Aceleradores	Aceleran el agente reductor e incrementa la deposición.
Estabilizadores	Estabiliza el baño de la descomposición por blindaje catalítico activo de la deposición.
Amortiguadores	Mantiene el pH por largo tiempo.
Reguladores de pH	Ajusta el pH.
Temperatura	Energía para la deposición.



# Antecedentes

Baño electroless	Níquel puro	Ni-P ácido	Ni-P básico
pH	10.5 – 11	4.5 – 5.5 medio y alto P/B; 6 – 6.5 bajo P/B.	8.5 – 14
Temperatura (°C)	85 – 90	75 – 95	25 – 95
Velocidad de deposición (µm/h)	6 – 12	10 – 25	10 – 15
Sales metálicas o fuentes	Acetato de níquel	Sulfato de níquel, cloruro de níquel	Sulfato de níquel, cloruro de níquel
Agentes reductores	Hidracina	Hipofosfito de sodio, borohidruro, dimetilamino (DMAB)	Hipofosfito de sodio, borohidruro, dimetilamino (DMAB), hidracina
Agentes complejantes	EDTA (sal tretra sódica), ácido glicólico	Ácido cítrico, láctico, glicólico, propiónico, citrato de sodio, ácido succínico	Ácido cítrico, láctico, glicólico, propiónico, citrato de sodio, acetato de sodio, pirofosfato de sodio.
Estabilizadores		Tiourea, acetato de plomo, sales de metales pesados, tioorgánicos	Tiourea, acetato de plomo, sales de metales pesados, compuestos tioorgánicos, talio, selenio
Ajustadores pH		Hidróxido de sodio, ácido sulfúrico	Hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, hidróxido de amonio

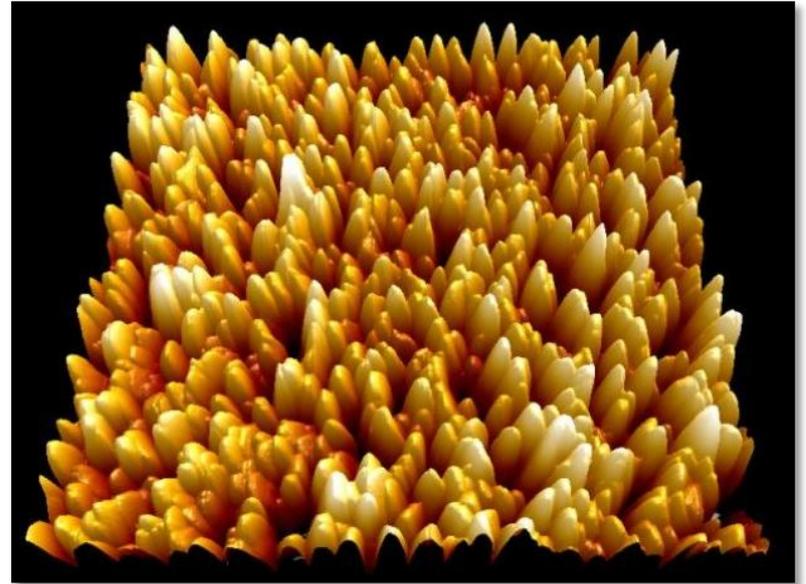
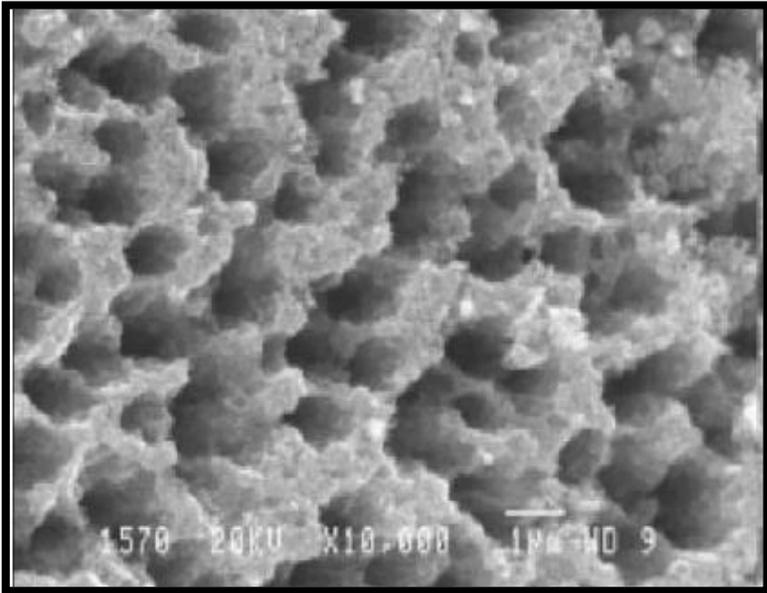
# Antecedentes



Uso	Tipos de aleaciones
Protección contra la corrosión	Ni-P, Ni-P-Mo, Ni-Sn-P, Co-P, Co-P-Mo
Resistencia al desgaste	Ni-B, Ni-B-TI, Ni-B-Mo, Ni-B-Sn, Co-P
Magnético	Au-Ni, Au-Co, Ni-Co-P, Ni-Co-B
Soldabilidad	Sn-Pb, Ni-P
Alta temperatura	Co-W-B, Ni-Re-P
Barrera de difusión	Ni-P

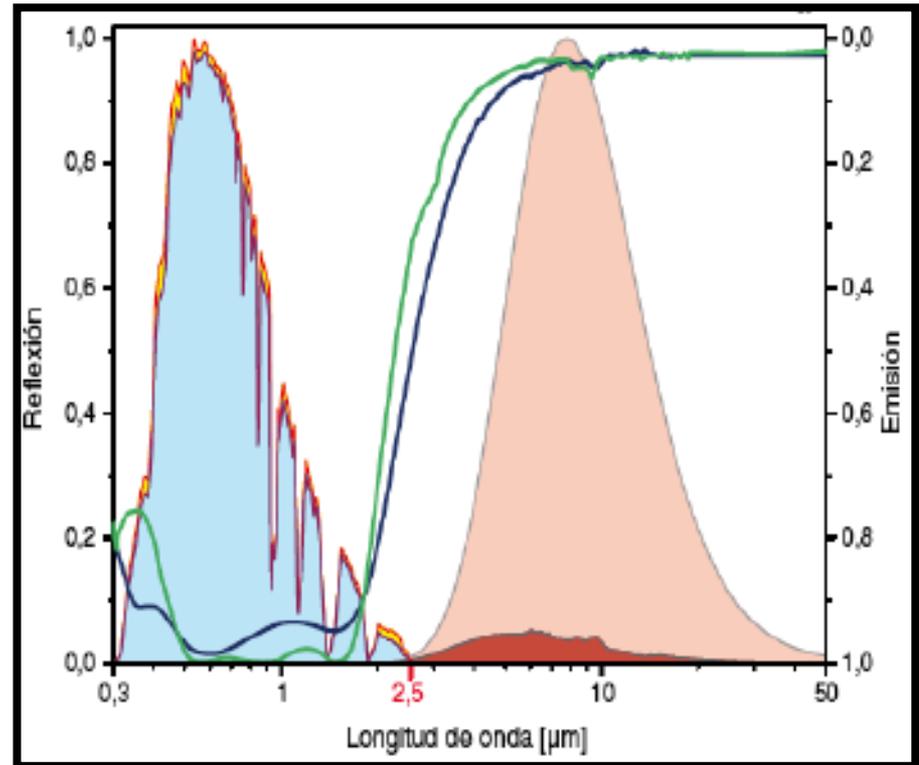


# Antecedentes





# Objetivo

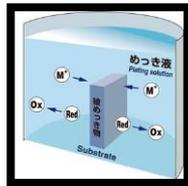


# Estrategia Experimental

**Recubrimiento Ni-P**

Proceso

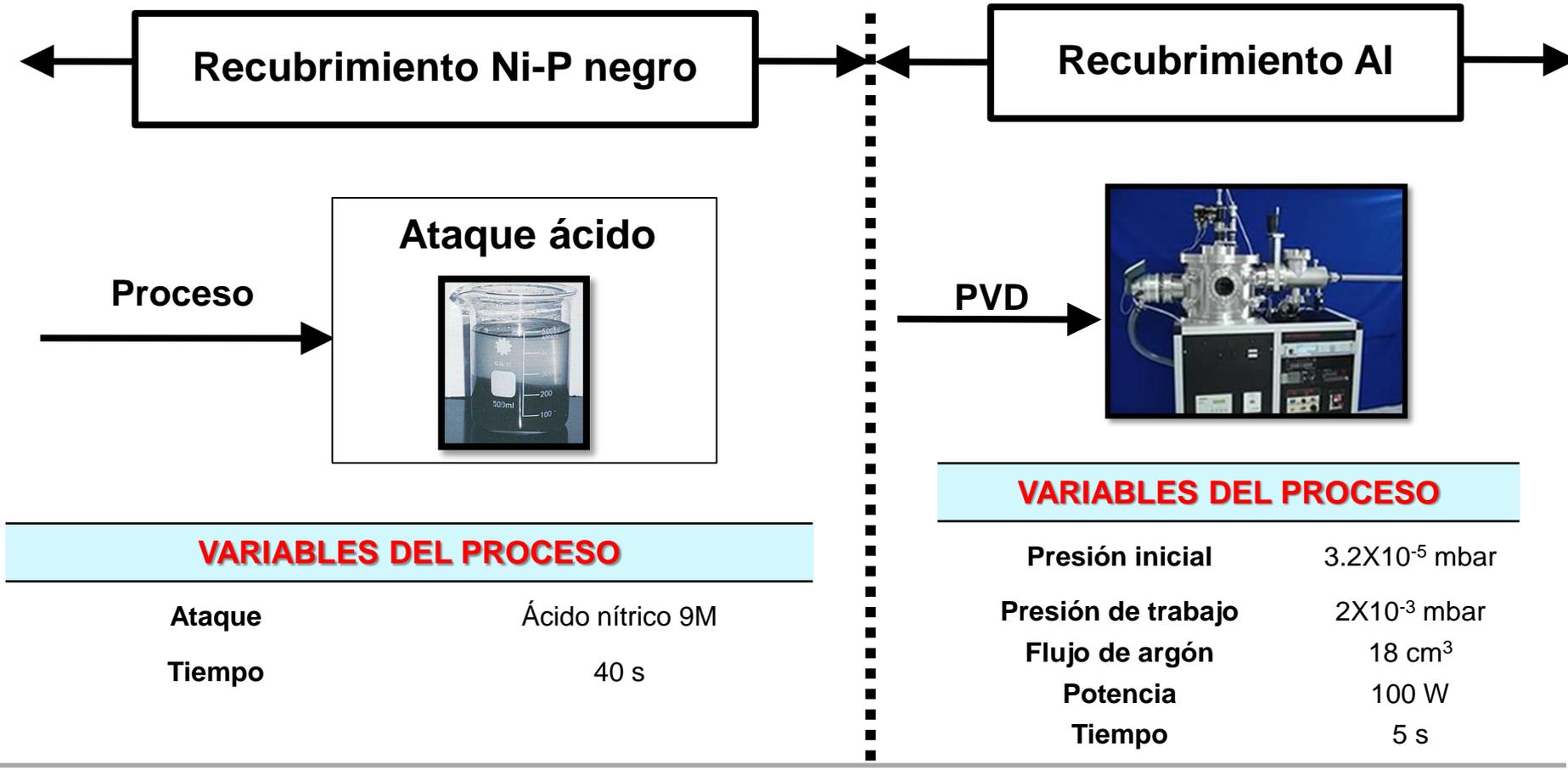
**Electroless**



## VARIABLES DEL PROCESO

pH	4.5-5.0
Temperatura(°C)	88-90
Sustrato	Acero al carbono 1018
Fuente metálica	Sulfato y cloruro de Níquel
Agentes reductores	Hipofosfito de sodio
Agentes complejantes	Citrato de sodio
Estabilizadores	Tiourea y acetato de sodio
Ajustadores pH	Hidróxido de sodio, ácido sulfúrico

# Estrategia Experimental



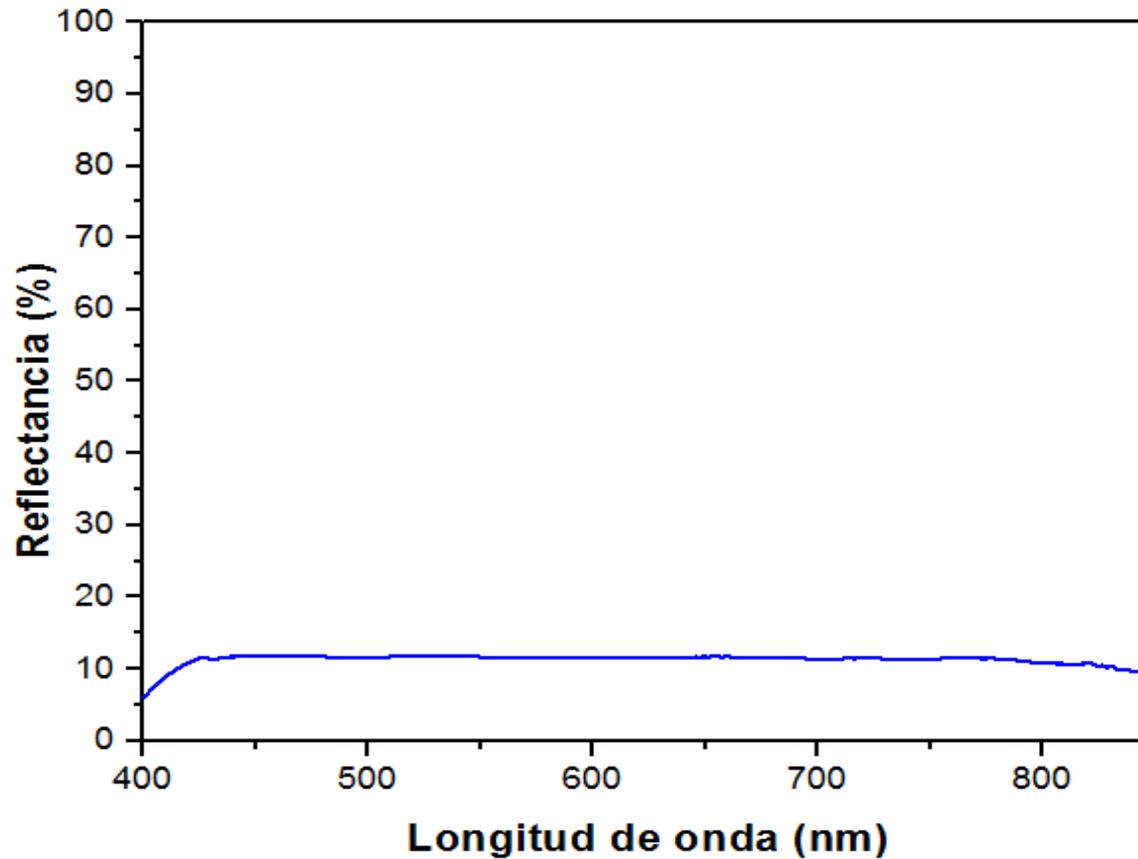


# Resultados



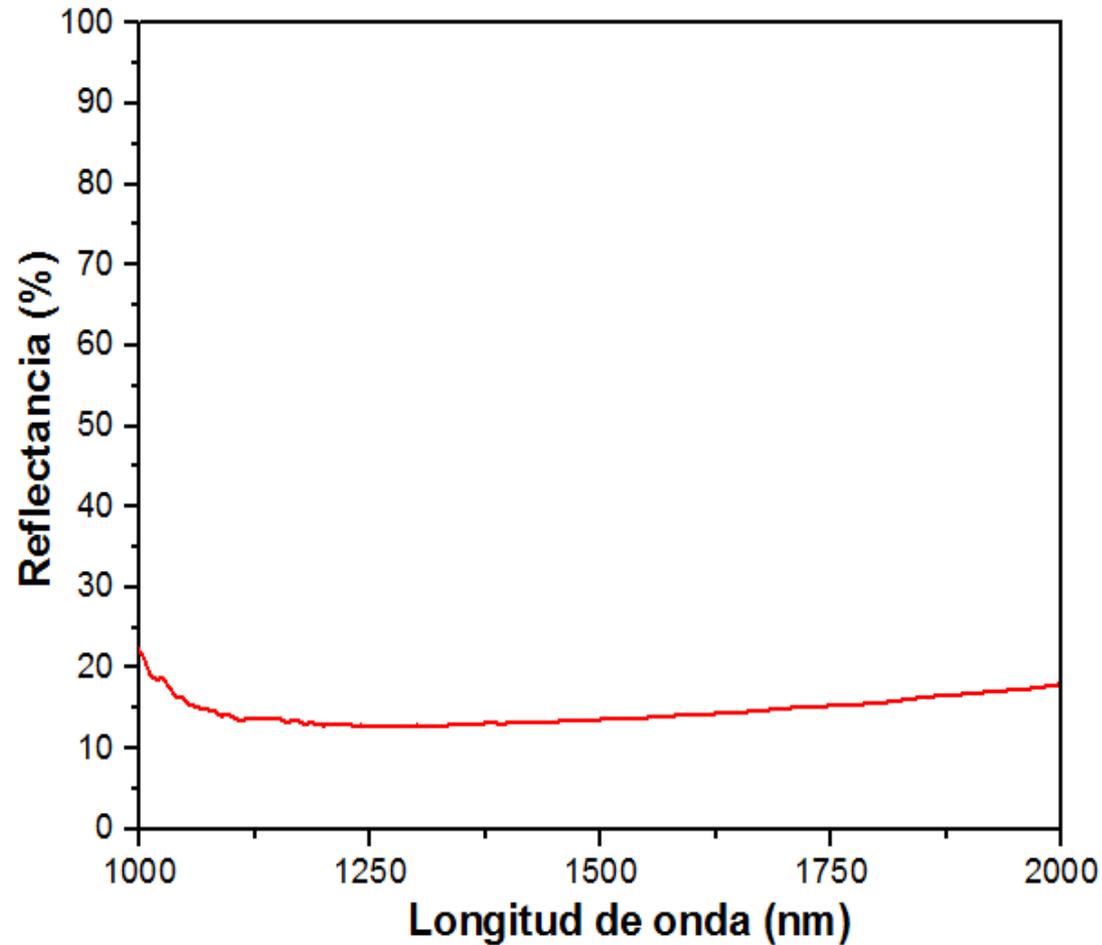


# Resultados



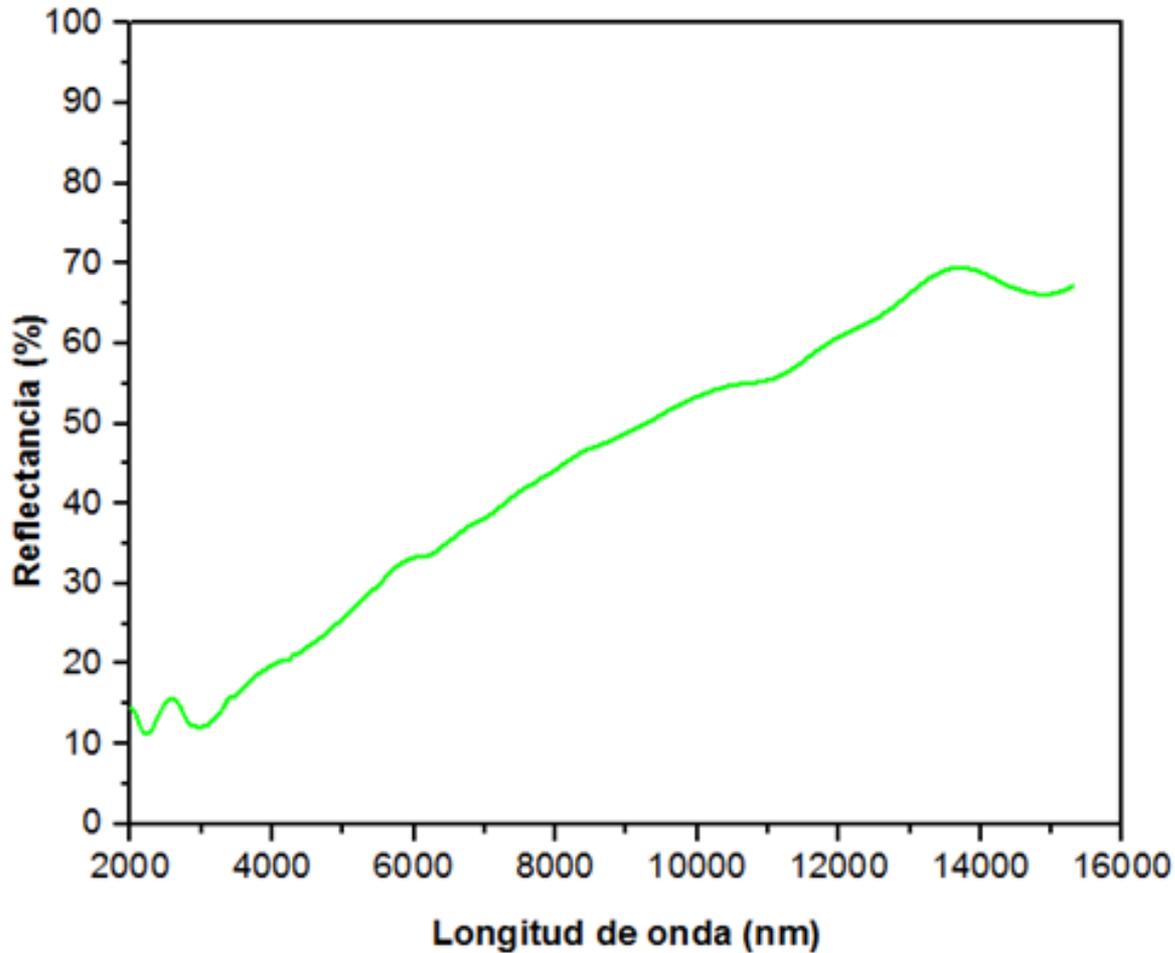


# Resultados





# Resultados





# Conclusiones

- 1. Se llevó a cabo la aplicación de un recubrimiento de Ni-P sobre un sustrato de acero al carbono**
- 2. Se obtuvo una superficie negra de Ni-P con una capa de Al**
- 3. El recubrimiento Ni-P negro con capa de Al preparado mostró una excelente capacidad de absorción de radiación solar con un 96% de eficiencia cubriendo longitudes de onda desde 300 nm hasta 2,000 nm**



**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. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)