

Universidad de las Américas – Puebla  
Escuela de Ingeniería  
Depto. de Ing. Química, Alimentos y  
Ambiental

Estudio de una Tecnología para el Reciclaje  
de los Componentes de Baterías de Ni-Cd.

Presenta:

Denise Choussy Cáceres



Director:

M.C. René Lara Díaz

Primavera 2004



# OBJETIVOS

# Objetivo General

- ⇒ Desarrollar un proceso de reciclaje de los componentes de baterías Ni-Cd por una tecnología de extracción en frío, a fin de recuperar los metales (Níquel y Cadmio), para ser reutilizados.

# Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar los componentes de las baterías.
- ✓ Proponer de acuerdo a la caracterización de las pilas, un proceso de extracción en medio ácido de sus componentes a diferentes condiciones de operación.
- ✓ Realizar pruebas de laboratorio, para verificar la eficiencia de cada uno de los procesos propuestos.
- ✓ Proponer condiciones óptimas de extracción para níquel y cadmio.
- ✓ Proponer un método de concentración o purificación del producto obtenido para su comercialización.



# INTRODUCCIÓN

# Para aclarar términos...

- Batería



- Interior

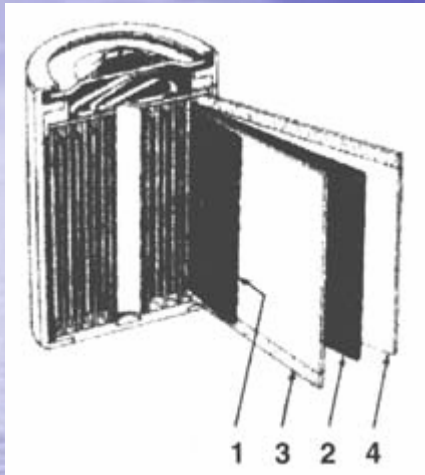


- Pila

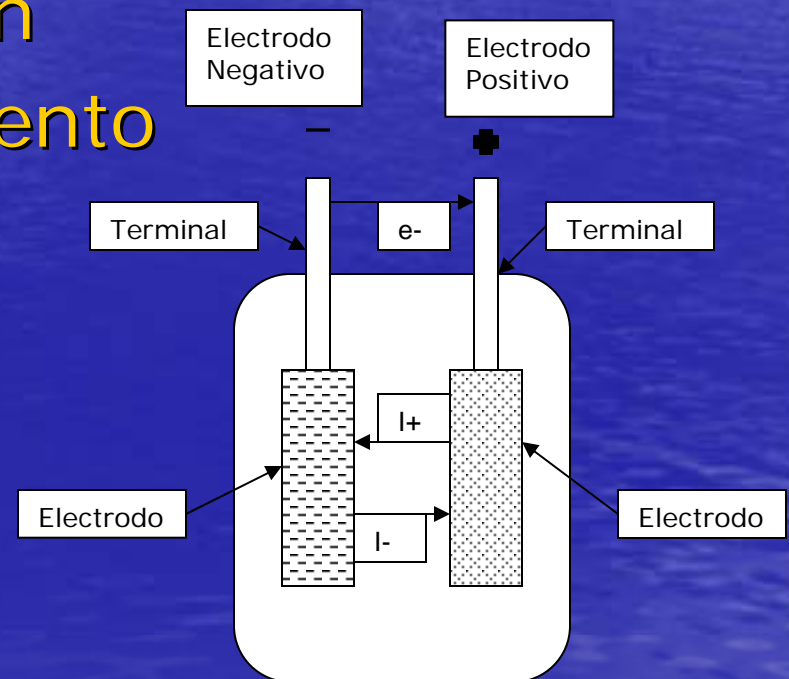


- Muestra





- ⇒ Perspectiva Ambiental
- ⇒ Química Wimer
- ⇒ Baterías de Ni - Cd
- ⇒ Composición
- ⇒ Funcionamiento



# ¿PORQUE RECICLAR LAS BATERÍAS?

- 1. Protección de recursos naturales
- 2. Economía de energía
- 3. Conservación del agua y aire limpios
- 4. Conservación de la capacidad de rellenos sanitarios
- 5. Ahorro de dinero y creación de trabajos



# Toxicidad

## ⇒ Níquel

- ⇒ Dermatitis en los sitios de piel descubierta
- ⇒ Inhalar níquel metálico causa irritación del tracto respiratorio → asma.
- ⇒ Sus formas son cancerígenas : cáncer pulmonar y nasal.

## ⇒ Cadmio

- ⇒ Se concentra fuertemente en las cadenas alimenticias
- ⇒ Hipertensión arterial
- ⇒ Vida media biológica supera los 15 años
- ⇒ Osteoporosis ya que frena la absorción intestinal del calcio.



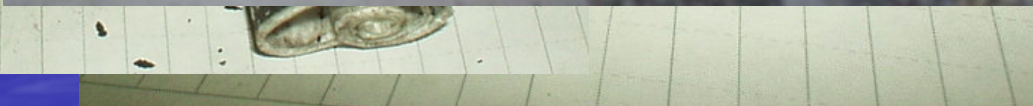
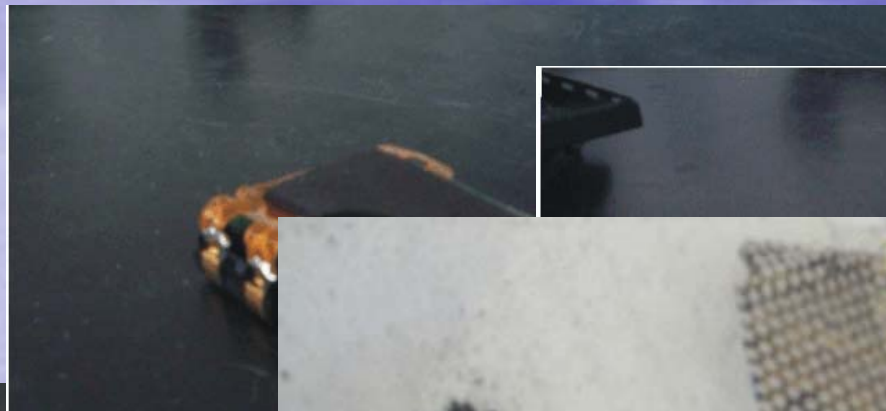
# METODOLOGIA

# Caracterización

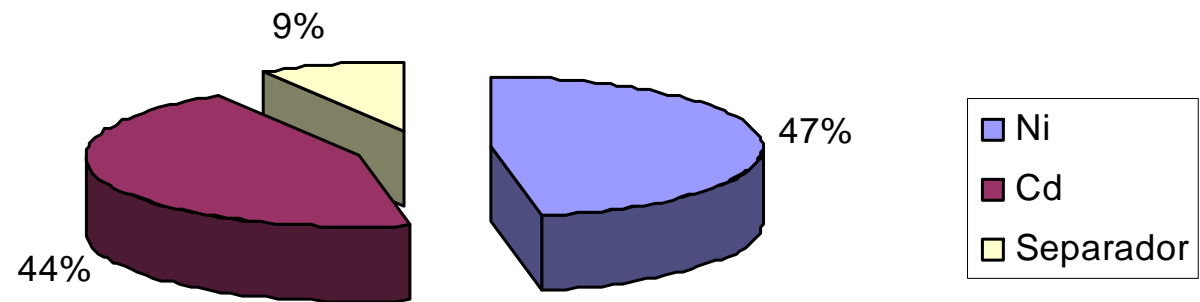
- ⇒ Centro de Acopio
- ⇒ Clasificación de las Baterías
  - ⇒ Recargables
  - ⇒ Alcalinas
- ⇒ Desensamble de las Baterías
- ⇒ Componentes:
  - ⇒ Partes plásticas
  - ⇒ Partes metálicas
  - ⇒ Metales de interés
  - ⇒ Otros



# Desensamblado de las baterías















## Composición del interior de una pila



# Hidrometalúrgia: Extracción Ácida

- ⇒ Producción, purificación o eliminación de metales a través de reacciones químicas.
- ⇒ Lixiviación: el procedimiento de recuperación de un metal utilizando un disolvente.
- ⇒ Se utilizaron 2 ácidos a diferentes condiciones:
  - ⇒ Ácido Acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
  - ⇒ Ácido Sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- ⇒ Matriz de Experimentación

# Matriz de Experimentación

	Ácido	Temp. Ambiente	40°C	60°C
Níquel	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
	CH <sub>3</sub> COOH			
Cadmio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
	CH <sub>3</sub> COOH			

	Std		40°C	60°C
Muestras	Tiempo	Muestras	Tiempo	Tiempo
1	15	1	5	5
2	30	2	10	10
3	45	3	15	15
4	120	4	30	30
5	240			

- Dispositivo de Temperaturas





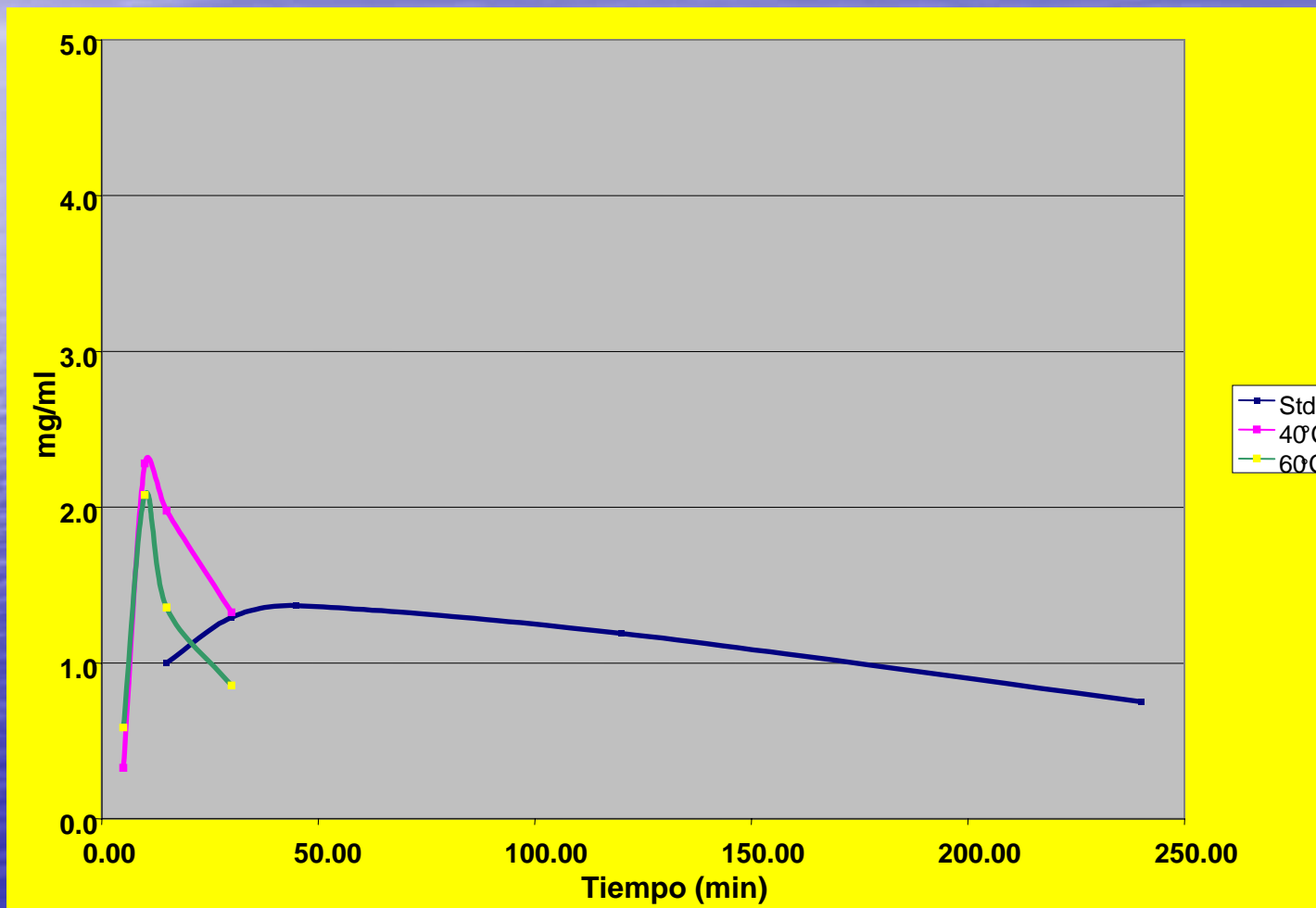
# Determinación de Metales

⇒ Colorimetría

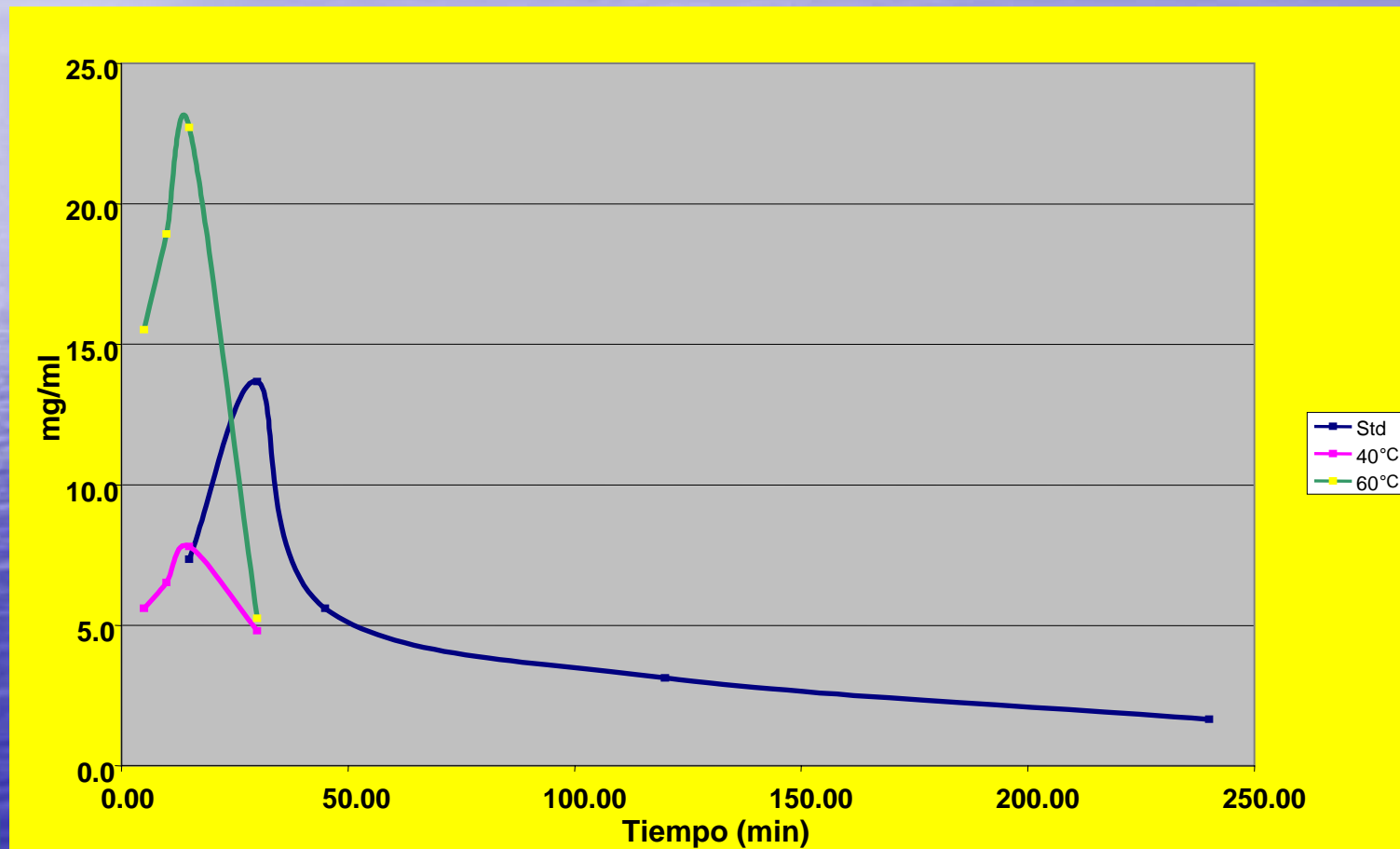
⇒ Método PAN

⇒ Espectrofotometría de  
Absorción Atómica

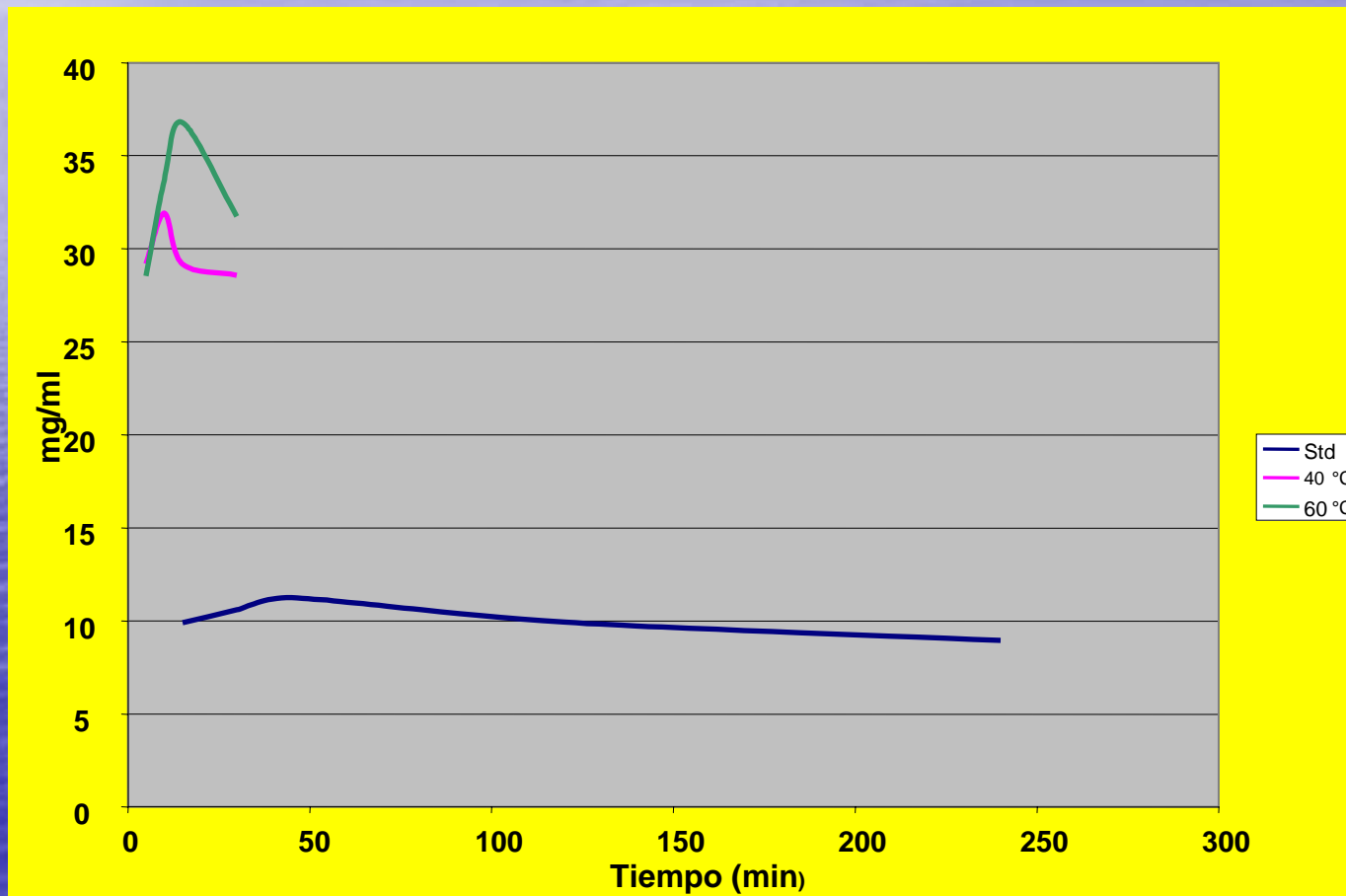
# Ni – Ácido Acético



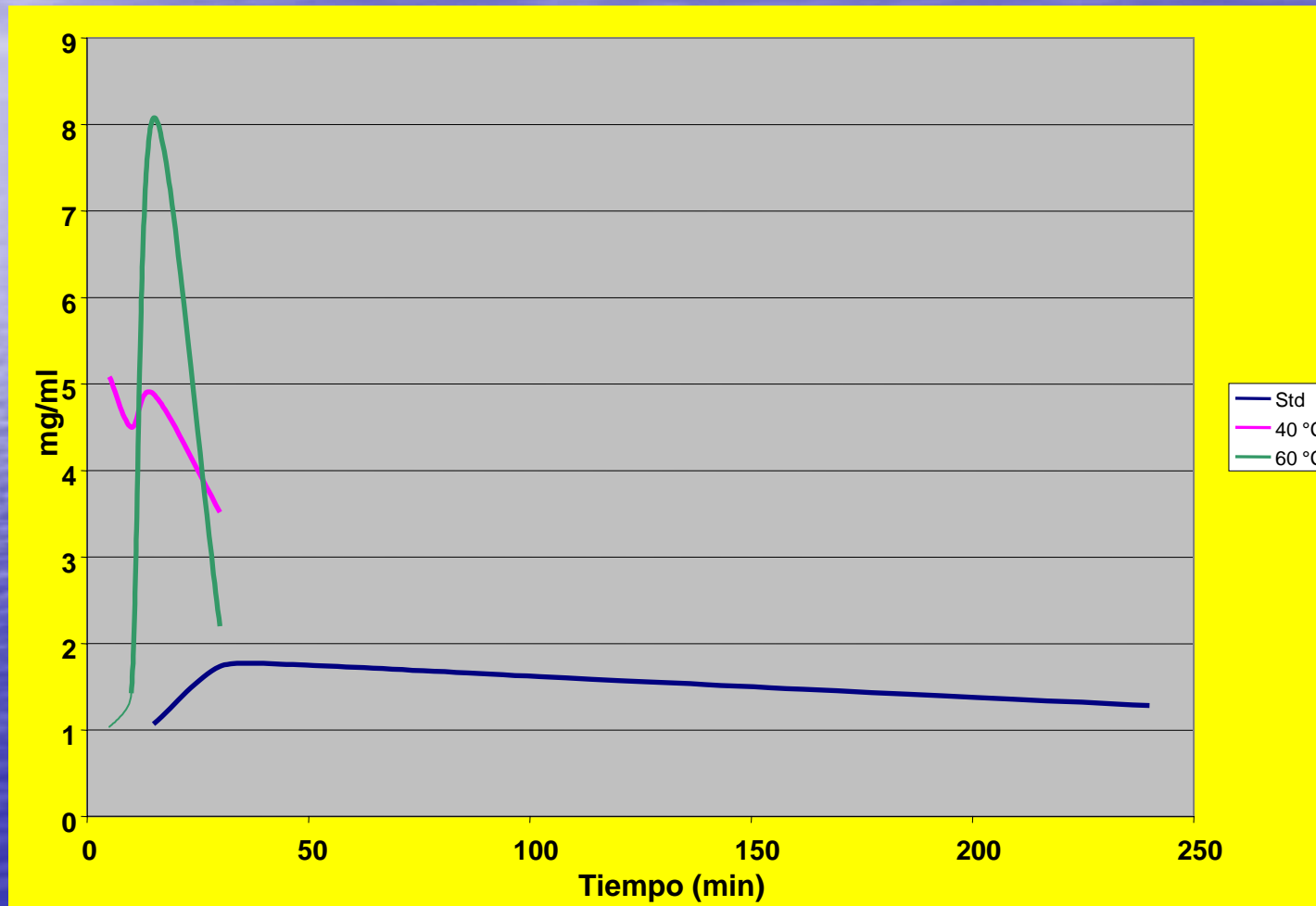
# Ni – Ácido Sulfúrico



# Cd – Ácido Acético



# Cd – Ácido Sulfúrico



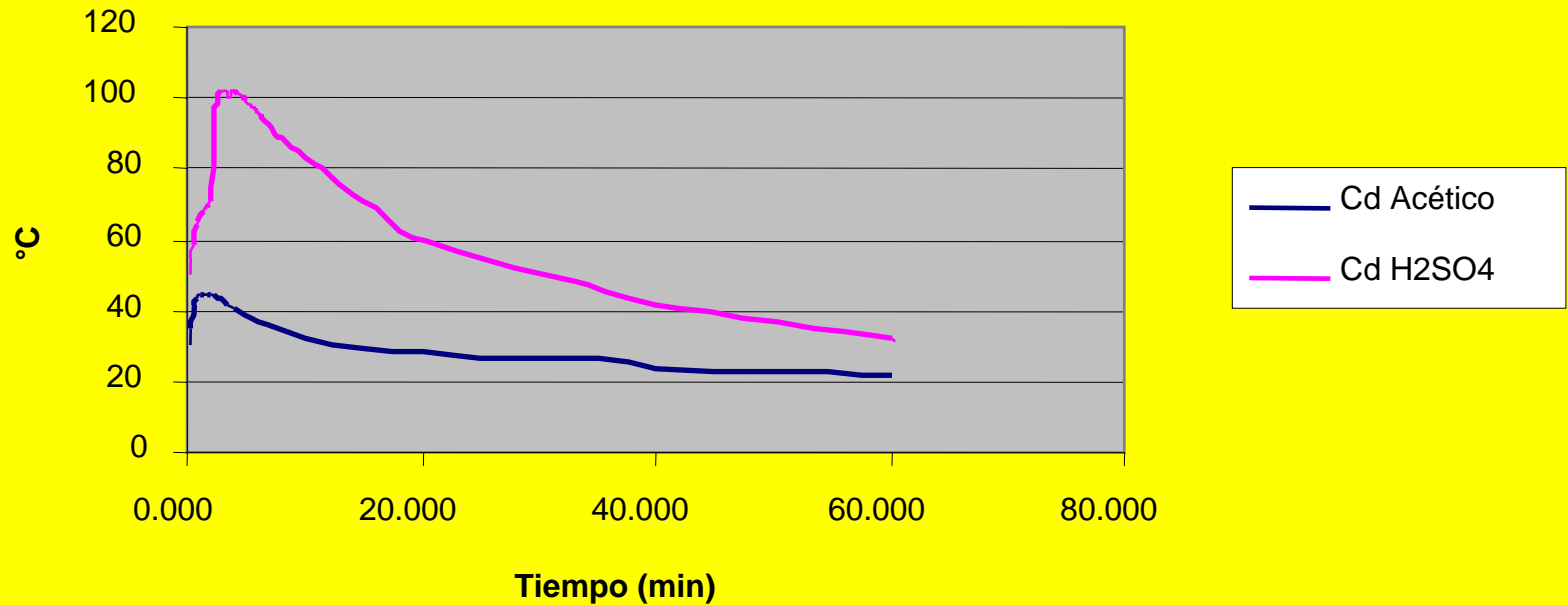
# Temperatura

Temp vs. Concentración H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



Comparación Ac. Acético y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

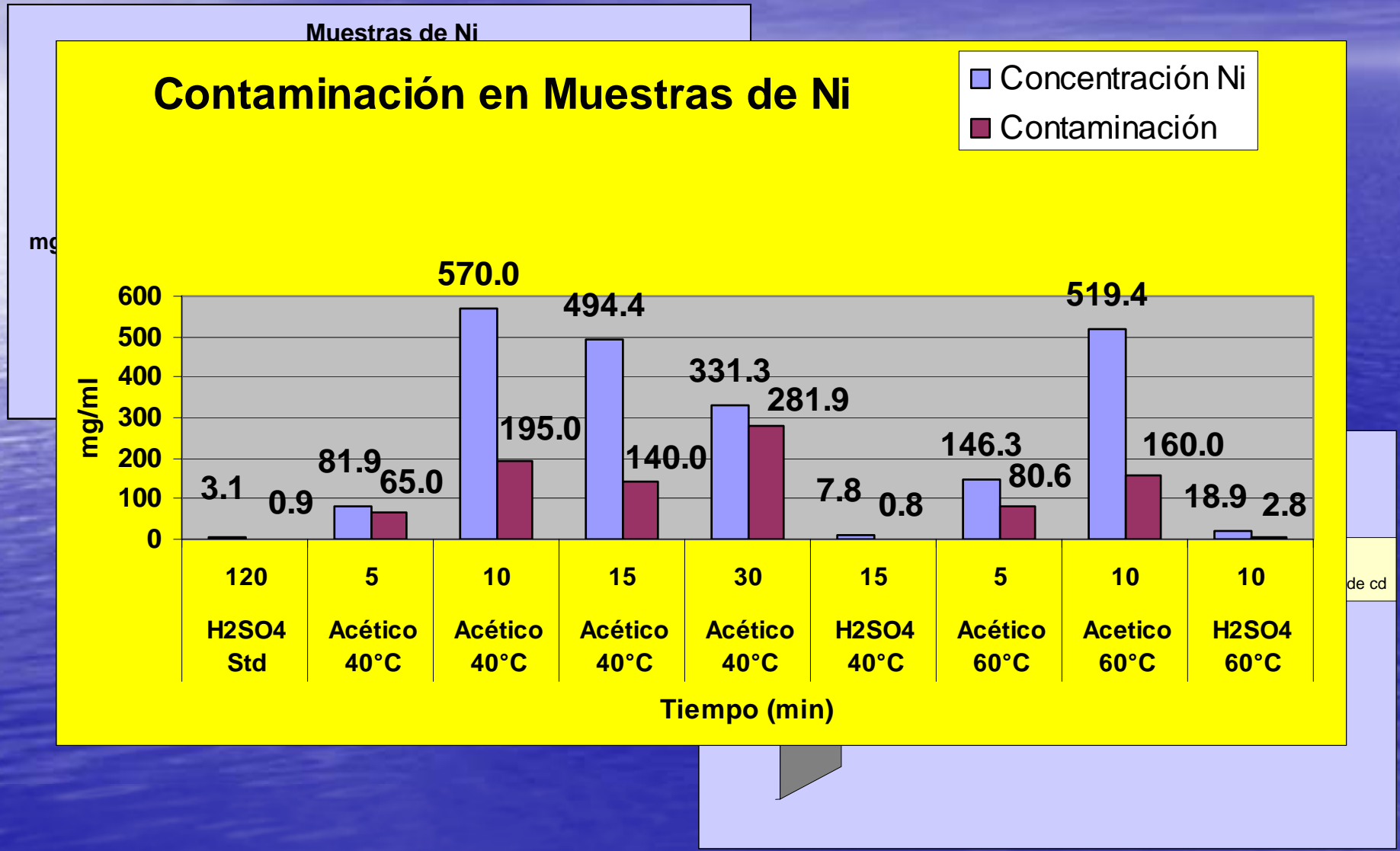
Cd



0 5 10 30

Tiempo (min)

# Determinación Cruzada





# Eficiencia

⇒ Cd

		% por muestra	% por interior	% por pila
Ácido Acético	Std	3.303	0.656	0.453
	40°C	10.203	2.829	2.302
	60°C	10.836	3.220	2.666
Ácido Sulfúrico	Std	0.516	0.103	0.071
	40°C	1.655	0.447	0.340
	60°C	2.430	0.717	0.582

⇒ Ni

		% por muestra	% por interior	% por pila
Ácido Acético	Std	0.438	0.160	0.132
	40°C	0.757	0.270	0.219
	60°C	3.805	0.239	0.184
Ácido Sulfúrico	Std	3.707	1.601	1.220
	40°C	2.427	0.922	0.750
	60°C	33.243	2.620	2.012

# Purificación / Recuperación

⇒ Evaporación/Calcinación

⇒ Precipitación por cambio de pH

⇒ NaOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  → precipitación como hidróxidos

⇒ Intercambio Iónico

# Evaporación - Calcinación

⇒ Evaporación

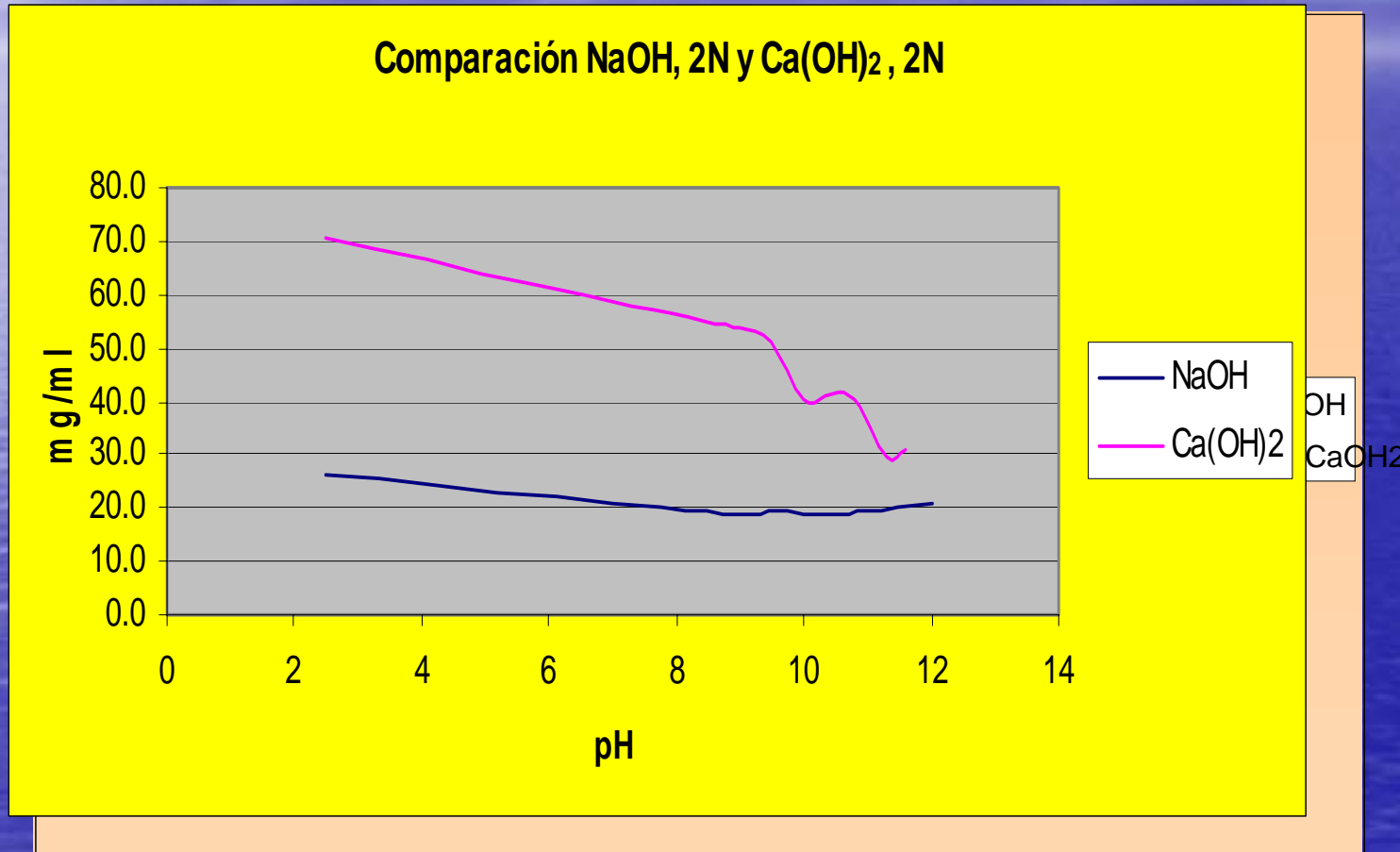
% Hu		% ST
60		39.807

⇒ Calcinación

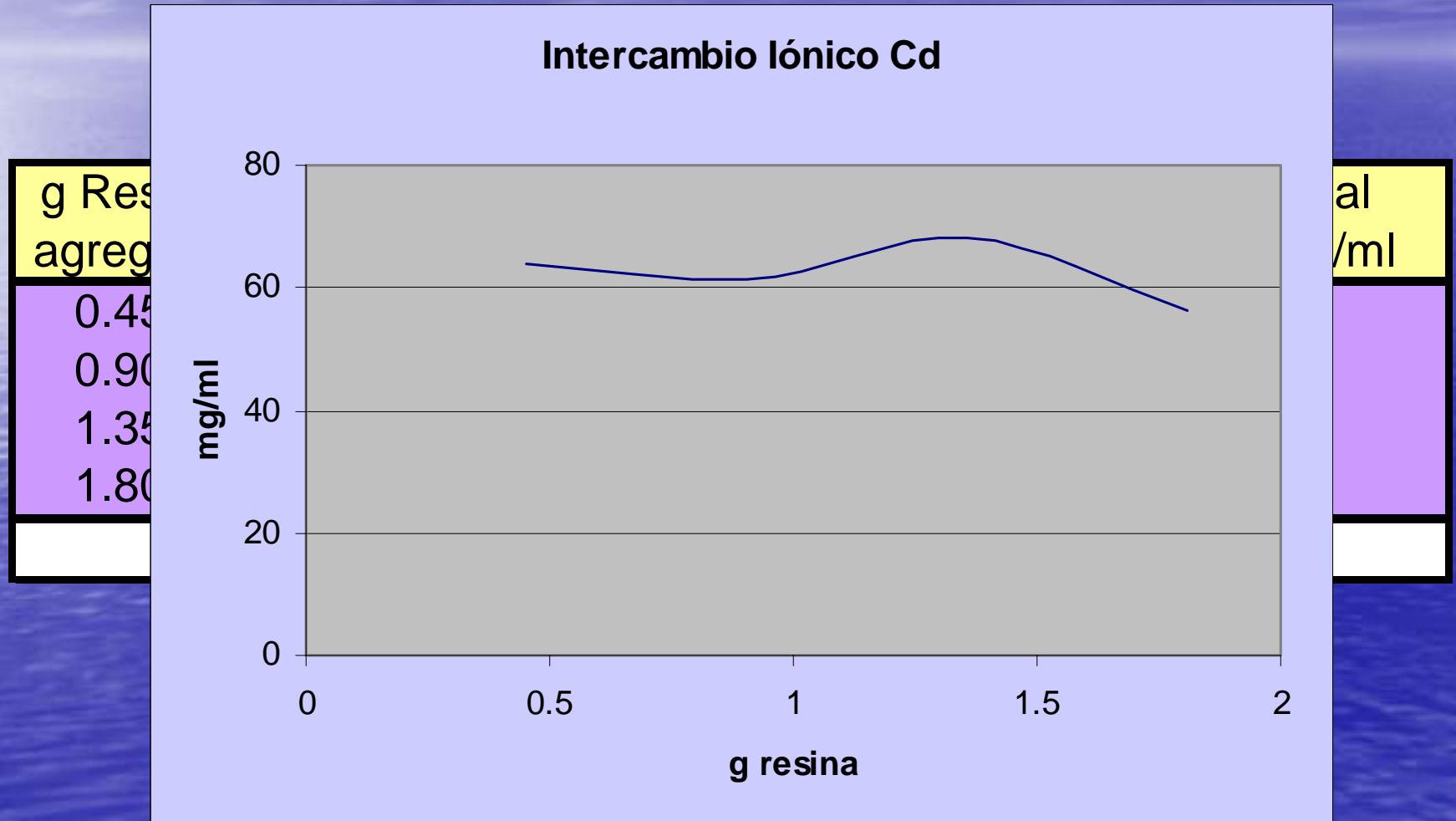
%SF	%SV
3.146	36.661



# Precipitación por Cambio de pH



# Intercambio Iónico





# CONCLUSIONES

# Conclusiones

- ⇒ De acuerdo a la caracterización se concluyó que de una pila:
  - ⇒ 30.41% placa de níquel
  - ⇒ 28.69% placa de cadmio
  - ⇒ 29.87% partes metálicas
  - ⇒ 6.87% papel separador
  - ⇒ 4.16% plástico que la cubre
- ⇒ COSTOS
- ⇒ Para el desensamblaje de baterías en cantidades industriales, se requiere de un procedimiento más accesible y más viable.

# Conclusiones

- ⇒ Contenido de metales encontrados en una batería nueva es mucho mayor que el contenido de metales en una batería que ya ha sido utilizada.
- ⇒ Contaminación en muestras de Ni:
  - ⇒ 0.066% en batería nueva vs. 85.09% en batería vieja.
- ⇒ El ácido que mejor extrae el cadmio es el ácido acético; para el níquel, el ácido que mejor lo extrae es el ácido sulfúrico.
- ⇒ Las eficiencias de recuperación de los metales fueron muy bajas, por lo tanto estos ácidos no son recomendables para extraer el Cd y Ni.



# Conclusiones

- ⇒ Los tiempos de reacción son muy cortos, aunque para extraer con estos dos ácidos, es necesario el calentamiento.
- ⇒ Se recomienda realizar la extracción de Ni y Cd con otros ácidos, ya sean ácido nítrico o ácido clorhídrico.
  - ⇒ Si no, pirometalurgia.



 GRACIAS

Inicio

# Costos

Distribuidora	Producto	Cantidad Kg	Precio
Distribuidora Química JAG S.A de C.V	Acetato de Cadmio	0.5	\$ 2,270.00
Distribuidora Química JAG S.A de C.V	Sulfato de Níquel	10	\$ 665.00
Distribuidora Química JAG S.A de C.V	Sulfato de Cadmio anhidrido	0.5	\$ 1,933.00

