



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias Químicas

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE UN
PIGMENTO AMARILLO CROMO MEDIO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

SERGIO FLORES PINEDA

MEXICO, D. F.

1980

M-19109



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

Presidente	Prof. Carlos Romo Medrano.
Vocal	Prof. Jorge Campos Robles.
Secretario	Prof. Pedro Villanueva González.
1er. Suplente	Prof. Roberto Contreras Reyes.
2o. Suplente	Profa. Inés Fuentes Noriega.

Sitio donde se desarrolló el tema:

Color Quim, S.A. de C.V.

Sustentante: Sergio Flores Pineda.

Asesor: Prof. Quim. Carlos Romo Medrano.

I N D I C E

I.- INTRODUCCION

II.- GENERALIDADES

III.- PARTE EXPERIMENTAL

IV.- APENDICE

V.- CONCLUSIONES

VI.- BIBLIOGRAFIA

Este trabajo lo dedico con todo cariño a mi
padre: Pablo Flores Denicia.

A mi madre: Agustina Pineda de Flores.

A mis hermanos: Jorge, Soledad, Santos, Virginia y Pablo.

Por haber contribuido con su apoyo a mi realización.

A mi esposa Lilia.

A mi hijo Omar.

A la Facultad.

A mis maestros.

I.- INTRODUCCION

Este trabajo tiene el propósito de contribuir con la facultad y la industria de los recubrimientos de superficies, mediante la aportación de conocimientos e información acerca del proceso de fabricación de un pigmento amarillo cromo medio , el cual puede definirse como una partícula sólida que es insoluble o parcialmente soluble en el vehículo, en el cual está incorporado principalmente con el propósito de impartir color y/o opacidad.

Dicha información se basa en consideraciones teóricas y en resultados obtenidos mediante experimentación efectuada en el laboratorio y posteriormente -- comprobada en la planta.

II.- GENERALIDADES

1.- Teoría del color.

/El color puede definirse como un cierto tipo de respuesta a la luz y sus efectos en el ojo humano y aun más importante el resultado de estos efectos en la mente del observador./

La relación del color en la ciencia de pigmentos es fundamental y no podemos hablar de color sin mencionárlas.

/En consecuencia para definir el color debemos considerar:

- a).- La producción de estímulos en forma de luz reflejada.
- b).- Los resultados subjetivos tales como, recibir e interpretar estos estímulos en el ojo y cerebro./

De aquí podríamos decir que el color existe dentro de la mente del observador y para entender estos fenómenos analizaremos el aspecto físico del color.

Física del color.

/Desde el punto de vista físico, la producción del color requiere:

- a).- Una fuente de luz.
- b).- Un objeto en el cual se va hacer incidir un rayo de luz.

c).- Ojo y cerebro para percibir el color.

La luz visible es una forma de energía de radiación, describiéndose en función de su longitud de onda, para lo cual la milimicra o nanómetro es una unidad de longitud adecuada.

$$1 \text{ nanómetro} = 1 / 1000 \ 000 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ mm}.$$

Espectro Visible:

Cuando un rayo de luz incide sobre un objeto, parte de la radiación es reflejada, parte absorbida y el resto es transmitida, vemos los objetos debido a que la luz transmitida se refleja en el ojo.

La medida, forma y color de los objetos, está determinado por el mecanismo de la visión, esto lo podemos esquematizar de la siguiente manera (Fig. No. 1).

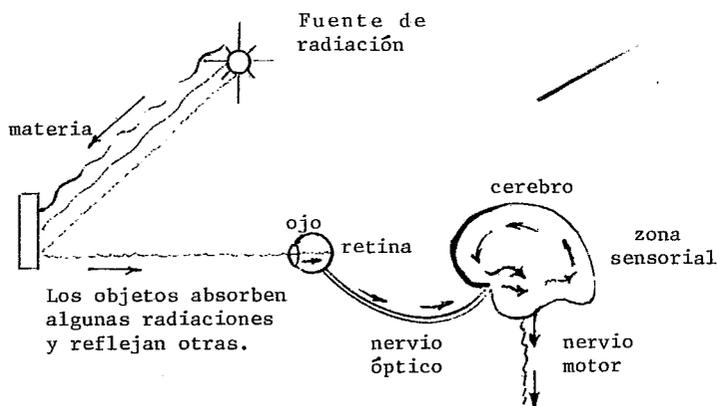


Fig. No. 1.

El color reflejado por cualquier objeto, depende tanto de la pigmentación de este como de la naturaleza del pigmento.

La sensibilidad relativa del ojo se limita a la parte visible del espectro electromagnético a una banda estrecha de longitudes de onda, que van de 380 a 750 nm., en el cual encontramos el color azul abajo de 480 nm., entre 480-560 nm. el verde de 560- 590 nm. el amarillo, de 590- 630 nm. el naranja y en longitudes de onda mayores el rojo. (Fig. No. 2).

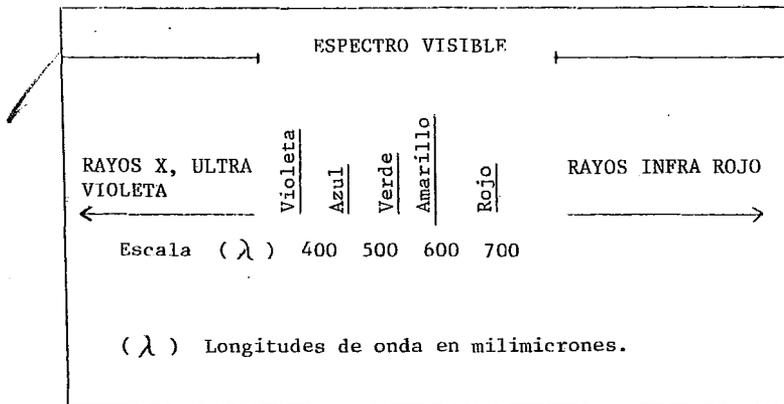


Fig. No. 2 Gráfica del espectro electromagnético

/Las fuentes de luz usadas dentro de la zona visible del espectro electromagnético emiten luz blanca, tales como, el sol y filamentos de tungsteno.

La luz de cualquier fuente se define en términos de energía relativa o cantidad de energía emitida a cada longitud de onda.

Este campo energético da de nuevo las longitudes de onda, obteniendo así la curva de distribución de energía espectral para la fuente de luz.

Un ejemplo de éste sería la curva de distribución de energía espectral promedio de luz de día (Fig. No. 3).

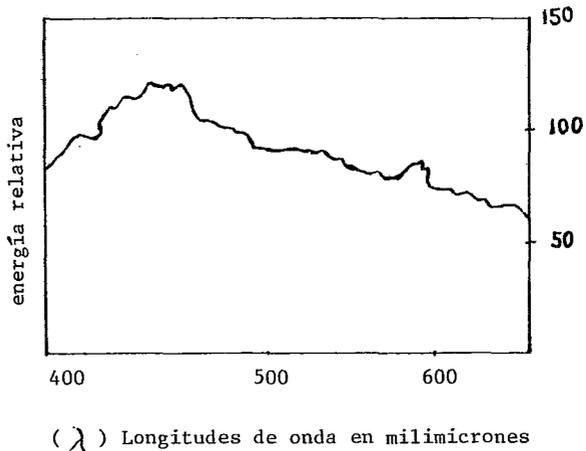


Fig. No. 3 Curva de distribución de energía espectral promedio de la luz del día.

Así como también, las curvas espectrofotométricas de tres colores diferentes : a) azul claro, b) rojo óxido, c) azul oscuro (Fig. No. 4).

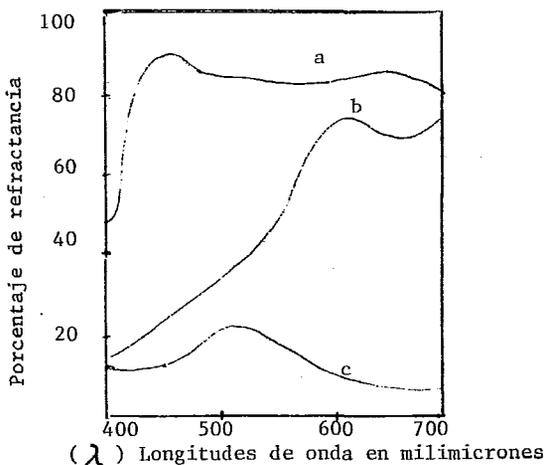


Fig. No. 4 Curvas espectrofotométricas de tres colores diferentes: a).- Azul claro, b).- Rojo óxido, c).- Azul oscuro.

Entre las fuentes de luz más importantes tenemos:

- a).- Cuerpos negros.
- b).- Filamentos de tungsteno.
- c).- Lámparas de arco.
- d).- Lámparas fluorescentes.

De muchas curvas diferentes de distribución de energía espectral, puede resultar el mismo efecto visual al que llamamos color, de aquí deducimos que el color percibido o la fuente de luz no nos dicen la naturaleza de la curva de distribución de energía espectral de un objeto. En tanto que conociendo su curva de energía

espectral podemos describir el color percibido.

Modificación de la luz por los Materiales.

/ Cuando la luz incide sobre un objeto, pueden ocurrir varios fenómenos:

a).- Transmisión .- La luz atraviesa el material sin sufrir cambio alguno, diciéndose entonces, que el material es transparente.

Si el material es incoloro toda la luz es transmitida excepto una pequeña cantidad que es reflejada.

b).- Absorción.- La luz incidente puede ser absorbida.

Si un material absorbe parte de luz, aparecerá colorido, pero sigue siendo transparente. Si absorbe toda la luz es negro y se dice que es opaco. / Existen dos leyes fundamentales para la absorción, resumidas en la ley de Lambert y Beer, la cual se representa de la siguiente forma:

$$\text{Log } I/I_0 = \epsilon c l \quad = - \text{Absorvancia} \quad \text{ó} \quad A = \epsilon c l$$

I .- Intensidad de luz transmitida.

I_0 .- Intensidad de luz incidente.

c .- Concentración del soluto moles/litro

l .- Longitud de la celda en cm.

ϵ .- Coeficiente de extinción molecular.

Detección de luz y color.

El sistema más importante es el constituido por: ojo-sistema nervioso-cerebro. Otros métodos instrumentales intentan reproducir los resultados, siendo los más importantes los fototubos y fotoceldas que dan respuestas diferentes para diferentes longitudes de onda, algunos de estos métodos tienen aplicación en la industria, dando buen resultado su uso en control de calidad.

2.- Pigmento.

2.1).- Definición de pigmento.- Un pigmento puede definirse como una partícula sólida que es insoluble o parcialmente soluble en el vehículo o medio en el cual está incorporado, principalmente con el propósito de impartir color y/o opacidad.

El pigmento aparte de impartir color y/o opacidad, contribuye también a disminuir la luz y al mismo tiempo altera las propiedades reológicas o fluídas del sistema pigmentado ayudando a su durabilidad.

Un pigmento se distingue de un tinte principalmente en la base del método de aplicación más que en su constitución química o composición. Un tinte es aplicado a un tejido en una forma soluble y enseguida arreglado para volverlo insoluble.

La pigmentación se efectúa dispersando la división final sólido (insoluble) directamente dentro del medio, sin previa solubilización.

2.2).- Historia de los pigmentos.- El uso de los pigmentos se remonta a tiempos arcaicos, un ejemplo de esto son las pinturas rupestres que fueron ejecutadas por el hombre de cromagñon (3500 ó 4000 años a.c.), estas pinturas representan el uso de los pigmentos a través del tiempo, por lo que, se ha encontrado que su uso no sólo ha sido para expresar creatividad o decoración sino que en la actualidad se cuenta ya como un arte.

Los pigmentos usados en la antigüedad fueron minerales de origen natural, formados principalmente por óxidos metálicos, como el óxido de fierro rojo ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), la arcilla mineralizada de color azul, la cal, otros menos importantes tales como, la malaquita (verde mineral), la azurita (azul mineral), etc. .

Todos los compuestos coloridos obtenidos de las tierras naturales se les denominan pigmentos inorgánicos naturales.

Los pigmentos orgánicos principalmente usados antiguamente eran de carbón vegetal así como de carbón de humo.

También los primeros vehículos utilizados para elaborar sus pinturas fueron aceites vegetales, grasas animales, huevo, savia de algunos árboles, gomas, gelatinas, cal, etc..

Aproximadamente en el año 1704, según datos registrados, se manufacturó en Alemania un pigmento llamado en la actualidad azul de Prusia, siendo producto

de una reacción química. Con este notable descubrimiento y el logrado por Stronmeyer en 1817 al desarrollar la familia de los amarillos cadmio, así como, en 1824 la industrialización del azul ultra marino (azul de cobalto), -- produjeron un notable cambio, desarrollandose posteriormente la ciencia de los pigmentos en el siguiente orden:

NOMBRE DEL PIGMENTO	AÑO
Azul de prusia	1704
Azul de cobalto	1804
Amarillo cromo	1804
Amarillo Cadmio	1824
Violeta de metilo	1865
Para red	1874
Rhodamine b	1880
Rojos litoles	1899
Rojo toluidina	1905
Amarillo toluidina	1910
Rojo cadmio	1910
Amarillo bencidina	1911
Naranja molibdato	1935
Azul ftalocianina	1935
Verde ftalocianina	1939
Quinacridonas	1954

2.3).- Clasificación de los pigmentos.

Los pigmentos por su naturaleza se clasifican en:

a).- Pigmentos blancos (alta opacidad).

Oxido de zinc.

Bióxido de titanio.

Litopones.

Oxido de antimonio.

b).- Extenders (baja opacidad).

Sulfato de bario.

Carbonato de calcio.

Silice.

Sulfato de calcio.

c).- Pigmentos de color.

La clasificación de pigmentos de color se divide en pigmentos orgánicos y pigmentos inorgánicos.

c.1).- Pigmentos orgánicos.

a).- Tipos de colorantes ácidos y básicos.

b).- Azo.

c).- Nitrosos.

d).- Ftalocianinas.

e).- Antraquinonas.

f).- Quinacridonas.

c.2).- Pigmentos inorgánicos.

a).- Amarillo cromo.

b).- Naranjas cromos.

c).- Naranjas molibdato.

d).- Cromato de zinc.

e).- Cromato de estroncio.

f).- Azules de fierro.

2.4).- Propiedades físicas de los pigmentos.

Debido a que los pigmentos pueden ser considerados como cristales, la formación de éstos y de la partícula tienen importancia en el conocimiento del pigmento y de sus usos.

Someramente descrito, la formación del cristal de pigmento requiere como primer paso la formación de cristal unitario, obtenido de la molécula individual y seguido por la unión de varios "monocristales" en grupos macrocristalinos, de acuerdo con una forma geométrica. La cohesión de estos grupos forman partículas y finalmente la adhesión de éstos da lugar a los aglomerados.

El cristal así formado puede tener una estructura de diferente modelo geométrico. Es por esto que el uso de los pigmentos en la industria está directamente relacionada con las siguientes propiedades físicas:

Poder cubriente .- Cualidad del pigmento para opacar (cubrir el sustrato por reflexión o absorción de la luz).

Poder tintoreo.- Cualidad del pigmento para impartir su color.

Resistencia a la luz.- Estabilidad relativa del color al ser expuesto a la acción de la luz (ultra violeta específico).

Resistencia al color.- Estabilidad del pigmento a cambios por la acción de altas temperaturas.

Sangrado.- Solubilidad parcial del pigmento en el vehículo que se emplea.

Resistencia a agentes químicos.- Estabilidad del color a ácidos y alcalis.

Absorción de aceite.- Cantidad de vehículo necesario para ocupar los espacios vacíos entre sus moléculas.

Peso específico.- Peso del pigmento en relación al peso del agua.

2.5).- Pruebas de control de calidad de los pigmentos (5,8).

2.5.1).- Pruebas sobre el pigmento.

a).- Finura.

b).- Forma cristalina.

- c).- Gravedad específica.
- d).- Densidad aparente.
- e).- Humedad.
- f).- Material soluble.
- g).- Sangrado.
- h).- pH.
- i).- Resistencia ácidos y bases .
- j).- Absorción en aceite.

2.5.2).- Pruebas en materiales coloreados por el pigmento.

- a).- Masstone.
- b).- Tono.
- c).- Tinte.
- d).- Concentración.
- e).- Facilidad de molienda y dispersabilidad.
- f).- Estabilidad de la dispersión.
- g).- Poder cubriente y transparencia.
- h).- Resistencia a la luz.
- i).- Resistencia al calor.
- j).- Cristalización.
- k).- Floculación.

Es obvio que entre tantas propiedades variables no se llegue a encontrar un pigmento perfecto, por lo tanto, se tiene que basar la selección del pigmento en una apreciación de la influencia de las distintas propiedades sobre el uso que se le dará al producto.

En la tabla No. 1 que se expone a continuación, se puede observar una lista general de las propiedades mencionadas y sus usos en forma extractada, ya que las variaciones que pueden existir son infinitas.

Propiedades	U S O S												
	Primarios anticorrosivos	Esmalte secado al aire	Horneables	Lacas	Acabados industriales	Emulsionada	Revistas	Envolturas	Periódicos	Etiquetas	Lámina	Tela	ANUNCIOS
Poder cubriente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poder tintoreo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Resistencia a la luz		X	X	X	X	X			X	X	X		X
Resistencia a la temperatura				X						X	X		
Sangreo	X	X	X	X			X		X		X		X
Resistencia a los ácidos	X	X		X	X						X		
Resistencia a los alcalis	X	X		X	X						X		

Tabla No. 1 Propiedades deseables en los diferentes usos.

3.- Pigmentos amarillos cromo.

Son considerados como los pigmentos inorgánicos más versátiles, teniendo aplicación en miles de formulaciones, debiéndose esto en parte a su bajo costo. El mayor consumo de amarillos cromo es en la industria de las pinturas, incluyendo acabados automotivos de secado al aire y recubrimientos para interiores y exteriores.

Las propiedades que los hacen atractivos para el uso de pinturas son: su opacidad (buen poder cubriente), brillo satisfactorio, buena duración de las pinturas, etc..

Los pigmentos amarillos cromo son también muy usados en la industria de tintas, gracias a su buen poder cubriente y buena fluidez, ya que no sangran en una gran variedad de disolventes orgánicos. Otras de sus aplicaciones son en el hule y papel.

Los pigmentos amarillos cromo, presentan las siguientes deficiencias:

- a).- Se obscurecen en exposiciones a la luz.
- b).- Tienen poca resistencia a los ácidos y bases.
- c).- Son inestables en altas temperaturas.

Existen diferentes tipos de pigmentos amarillos cromo dependiendo de su matiz, de su composición química, estructura cristalina y tamaño de partícula, yendo su rango de matices desde el amarillo verdoso, hasta el amarillo rojizo.

- a).- Pigmento amarillo cromo medio (rojizo) PbCrO_4 , cristal monoclinico.
- b).- Pigmento amarillo cromo claro $\text{PbCrO}_4 + \text{PbSO}_4$, cristal monoclinico.
- c).- Pigmento amarillo cromo primoroso (verdoso) PbCrO_4 hidratado, cristal r6mbico.

3.1).- Amarillo Cromo Medio.

Este pigmento se encuentra constituido solo por cromato de plomo y es precipitado en forma monoclinica.

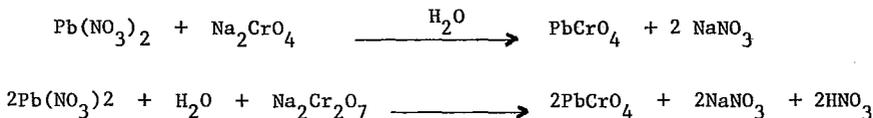
Propiedades:

- a).- Apariencia.- Amarillo rojizo fuerte.
- b).- Densidad $\text{g/cm}^3 = 5.58 - 6.04$.
- c).- Absorci6n en aceite = 7.25 a 15.86 kg aceite/100 kg pigmento.

Manufactura:

El cromato de plomo es un compuesto amarillo insoluble, su precipitaci6n se lleva a cabo mediante una reacci6n de una sal soluble de plomo con un cromato alcalino o un bicromato 6cido.

Reacciones:



En la manufactura es muy importante la precipitación del PbCrO_4 , de tal modo que las partículas resultantes sean cristalinas y posean forma y tamaño adecuado, en sí la estructura física es determinada por las condiciones de fabricación, para lograrlo es importante efectuar un estricto control sobre los siguientes factores o variables:

- a).- Concentración de reactantes.
- b).- pH.
- c).- Temperaturas.
- d).- Tiempos de precipitación o acoplamiento.
- e).- Agitación .
- f).- Temperaturas de calentamiento (tiempo de desarrollo).
- g).- Surfactantes.
- h).- Lavado.
- i).- Temperatura de secado.
- j).- Tiempo de secado.
- k).- Pulverización.

III.- PARTE EXPERIMENTAL.

La parte experimental tiene como propósito el analizar el comportamiento de las variables que rigen el proceso de fabricación de un pigmento amarillo - cromo medio, siendo estas las siguientes:

- a).- Concentración de reactantes.
- b).- pH.
- c).- Temperaturas.
- d).- Tiempos de precipitación.
- e).- Agitación.
- f).- Temperatura de calentamiento (tiempo de desarrollo).
- g).- Surfactantes.
- h).- Lavado.
- i).- Temperatura de secado.
- j).- Tiempo de secado.
- k).- Pulverización.
- l).- Proceso.

Empezaremos primero por conocer el proceso de fabricación mediante el siguiente diagrama Fig. No. 5.

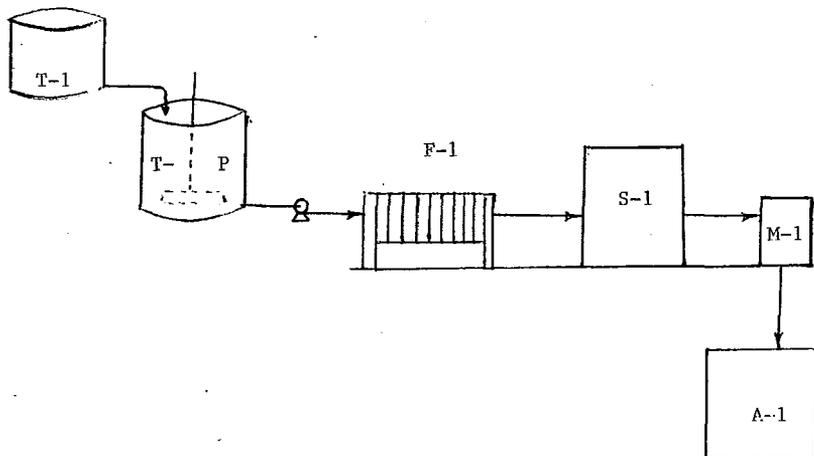


Fig. No. 5 Diagrama del proceso de fabricación de un pigmento amarillo cromo medio.

T-1.- Tanque de solución de nitrato de plomo.

T-P.- Tanque de solución de cromato o tanque de precipitación.

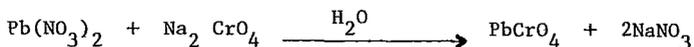
F-1.- Filtro prensa.

S-1.- Secador de aire.

M-1.- Molino de martillos.

A-1.- Almacén de producto terminado.

La formación del pigmento se lleva a cabo al efectuarse una precipitación, resultante de la siguiente reacción y en presencia de un exceso de cromato para la formación adecuado del cristal (monoclínico).



En esta operación es importante la concentración de las soluciones reactivas, control de pH, tiempos de precipitación, agitación, tiempos de calentamiento y control de temperaturas.

Hasta aquí la formación del pigmento es en húmedo y lógicamente se necesita lavarlo, con el fin de eliminar las sales solubles formadas en reacciones secundarias; éste proceso de lavado se lleva a cabo ya sea en el mismo tanque de precipitación, lo cual se logra por decantaciones y adiciones de agua limpia, o bien, después de bombear el producto a filtros (generalmente filtros prensa) y ahí mismo ser lavado con agua limpia hasta que quede con la menor cantidad de sales solubles secundarias (NaNO_3) formadas en la reacción de formación del pigmento, hasta una concentración de 200 micromhos/cms., que es la conductividad normal del agua limpia.

Terminado de lavar el producto en el filtro prensa se inyecta aire a presión para eliminar así el mayor volumen de agua, dejando una torta húmeda con -- aproximadamente 20% de sólidos y el resto agua. La torta se descarga del filtro prensa en charolas para ser llevadas a un secador de aire a temperaturas de 90° - 110°C . La humedad del producto es reducida en estos secadores de un 80% a un 0.5% máximo. Ya seco el producto se pasa a un molino de martillos para efectuar su pulverización y quede de tamaño uniforme, posteriormente se mezcla con otros lotes en un mezclador de polvos, quedando listo para ser envasado y vendido al consumidor.

2).- Variables.

El siguiente análisis de las variables que afectan la fabricación del pigmento amarillo cromo medio se basa en consideraciones teóricas y en resultados obtenidos mediante experimentación efectuada en el laboratorio y posteriormente comprobadas en planta y son:

2.1).- Concentración de soluciones reactantes.

La concentración de las soluciones reactantes influyen considerablemente en la formación del pigmento, tanto en su color y tonalidad como, en su fuerza.

Para efectuar la evaluación se toma primero la concentración de la solución de nitrato de plomo fija (3500 lts.) y se efectúa el análisis, variando la concentración en la solución de cromato, ya que efectuar el mismo movimiento en la solución de nitrato de plomo implicaría los mismos resultados.

Análisis de la solución de cromato (tabla No. 2).

Solución de cromato volumen en -- lts.	Exceso de cromo en la precipitación	C a l i d a d		
		Tono Reducido	Tono Concentrado	Fuerza %
3000	+	Ob ₂ T ₂ R ₂ S ₂	R ₂ S ₂	95/100
4000	+	Ob ₃ T ₃ R ₃ S ₃	R ₃ S _{1.5}	100/100
6000	+	Ob _{3.5} T ₄ R ₃ S ₃	R ₃ S ₂	98/100
7000	+	Ob ₄ T ₄ R ₃ S _{3.5}	R ₃ S ₃	98/100
8000	+	C _{3.5} O _{3.5} R _{3.5} S ₄	R _{3.5} S ₄	97/100
9000	+	C ₃ O ₃ V ₄ L ₄	V ₄ S ₄	97/100
10000	+	C ₃ O ₃ V ₄ L ₄	V ₄ L ₄	95/100
11000	+	C ₂ O ₂ V ₂ L ₂	V ₂ L ₂	95/100

Nota.- La escala de valoración se encuentra en el apéndice.

2.2).- Control de pH.

La acidez o alcalinidad de las soluciones dañan por completo la formación del pigmento, tanto en su tono y fuerza como en el rendimiento del mismo.

En la solución de nitrato de plomo a un pH mayor de 4, el exceso de cromato es mucho mayor del adecuado y ocasiona un producto fuera de tono (rojizo), ya que la precipitación se lleva a cabo a mayor tiempo; así mismo, ocurre un proceso semejante al usar un pH menor de 2, por la no completa transformación del $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Por lo antes mencionado, el pH óptimo de trabajo es de 2.5 a 3.5 que es donde se logra una formación del cristal adecuada al pigmento (cristal monoclinico).

El análisis de la solución de cromato, el pH usual, prácticamente es de 10 a 10.3, por ser este su pH natural.

Ahora bien, el análisis más importante a referir es el pH de precipitación, siendo este el que indica que se haya efectuado parcial o totalmente dicha precipitación, así como también, lo indicará el exceso de cromato.

Tanto el exceso de cromato como el pH de precipitación, se encuentran directamente afectados por la forma de adición y tiempo de precipitación.

a).- Adición de la solución de nitrato de plomo sobre la superficie de la solución de cromato, con un volumen igual a 6000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	8.1	+
10	7.8	+
15	7.2	+
16	7.1	+
17	6.6	+
18	5.6	+

Calidad: Ob₃T₃R_{3.5}S₄ , R_{3.5}S₂ 100/100.

b).- Adición de la solución de nitrato de plomo sobre la superficie de la solución de cromato, con un volumen igual a 8000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	9.5	+
10	8.5	+
15	8.4	+
16	8.2	+
17	7.9	+
18	7.8	+
22	7.7	+

Ob₄T₄R₄S₄ , R_{3.5}S₃ 100/100 .

c).- Adición de la solución de nitrato de plomo sobre superficie, con un volumen de la solución de cromato igual a 10,000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	8.4	+
10	7.7	+
15	7.5	+
16	7.5	+
17	7.4	+
18	7.3	+
19	6.9	+
20	6.4	+
21	6.0	+
23	5.8	+
24	5.4	+
25	5.4	+

Calidad: Ob_{4.5}T₄R₄S_{3.5} , R₄S_{3.5} 106/100.

d).- Adición de la solución de nitrato de plomo bajo superficie, con un volumen en la solución de cromato igual a 6000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	9.5	+
10	8.5	+
15	8.4	+
16	8.2	+
17	7.9	+
18	7.8	+
19	7.7	+

Calidad: $Ob_{33}T_{33}R_{33}S_{33}$, $R_{33}S_{33}$ 103/100.

e).- Adición de la solución de nitrato de plomo bajo superficie, con un volumen de la solución de cromato igual a 8000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	9	+
10	8.6	+
15	8.3	+
16	8.1	+
17	7.9	+
18	7.6	+
19	7.1	+
20	6.9	+
21	6.1	+

Calidad: $C_{44}O_{44}V_{3.5}L_{3.5}$, $V_{3.5}S_{4.5}$ 100/100 .

f).- Adición de la solución de nitrato de plomo bajo superficie, con un volumen de la solución de cromato igual a 10,000 lts.

min.	pH	Exceso de cromato
5	9.6	+
10	9.4	+
15	9.2	+
16	9.0	+
17	8.8	+
18	8.6	+
19	8.5	+
20	8.4	+
21	8.3	+
22	8.1	+
23	7.8	+
24	7.5	+
25	6.8	+
26	6.3	+

Calidad: $C_{2.5}O_{3.3}V_{3.3}L_3$, V_3S_4 100/100

g).- Un proceso en el cual no exista exceso de cromato, ocasionará el obtener una calidad fuera de especificaciones , por lo que el siguiente análisis indica dicho comportamiento, esto es ya sea adicionando la solución de nitrato de plomo bajo o sobre la superficie de la solución de cromato.

Volumen de la solución de cromato en lts.	pH	Exceso de cromato	Calidad
6000	4.7	-	fuera de especificaciones
8000	4.3	-	fuera de especificaciones
10 000	4.5	-	fuera de especificaciones

h).- El pH final del proceso prácticamente queda entre 7 y 8, siendo éste el pH normal del agua, ya que si fuera alcalino afectaría al producto en forma de suciedad y si fuera menor de 5, ocasionaría dureza al producto.

2.3).- Efecto de la temperatura en las soluciones.

La acción de la temperatura en las soluciones, se puede definir como el medio en el cual se orienta la estructura cristalina así como también, facilita la disolución de las materias primas usadas. La temperatura debe ser de 20° - 30°C, si fuera mayor se correría el riesgo de que el $Pb(NO_3)_2$, se evaporara afectando ligeramente en el tono del producto y a su vez ligeramente en su rendimiento.

2.4).- Tiempos de precipitación.

La precipitación del $PbCrO_4$ es muy importante, de tal modo, que las partículas resultantes sean cristalinas y posean forma y tamaño adecuado, para lograrlo se requiere un estricto control de concentración de soluciones -----

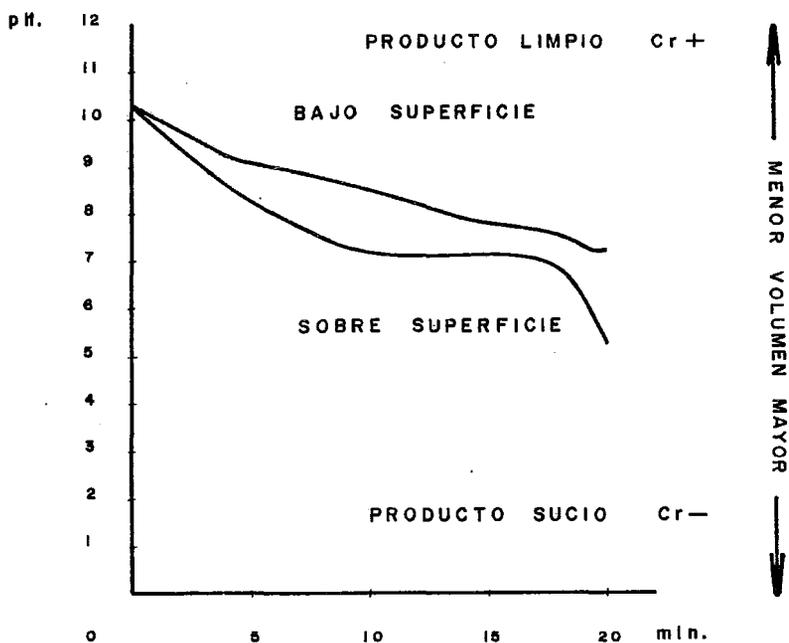
reactantes, las cuales darán mayor o menor tiempo de precipitación; pH de precipitación y exceso de cromato.

Análisis de tiempos de precipitación:

Tiempo min.	pH de pre cipita--- ción	Exceso de cromato	C a l i d a d		
			Tono concentrado	Tono reducido	fuerza %
10-15	6.2	+	$C_3O_3V_3L_3$	V_3S_3	98/100
15-20	6.8	+	$C_4O_4V_4L_4$	V_4S_4	100/100
20-25	6.8	+	$Ob_3T_3R_3S_3$	R_3S_3	100/100
25-30	5.4	+	$Ob_3T_3R_3S_3$	R_3S_3	103/100

El análisis de los tiempos de precipitación se observa también en la siguiente gráfica. Fig. No. 6.

Fig. No. 6 Gráfica del análisis de pH de precipitación en función de la concentración de la solución de cromato, el tiempo de precipitación y el exceso de cromato.



2.5).- Agitación.

Debido a que la agitación influye considerablemente en la formación y tamaño de cristal de un pigmento, este puede ser de mayor o menor tamaño de acuerdo con un diámetro promedio conocido.

Por experiencias de planta, un pigmento de menor tamaño es duro, siendo este el resultado de usar una agitación con velocidad mayor de 100 r.p.m., esto se logra prácticamente por medio de agitadores de turbina, la cual agita el líquido desde el fondo del tanque y en forma de turbulencia seccionada.

Por otra parte, para obtener una partícula de pigmento de mayor tamaño y lógicamente un producto blando, se logra generalmente usando agitación de paletas la cual consta de una velocidad de 25 - 35 r.p.m. y a diferencia de la turbina la agitación es de abajo hacia arriba en cada paleta, con el fin de que el líquido que levanta una, lo baje la que sigue, esto se puede observar en la tabla No. 1, del efecto de tamaño de partícula en el apéndice.

2.6).- Temperatura de calentamiento.

El análisis de la temperatura de calentamiento podría decirse que es, el tiempo en el cual el pigmento desarrolla un cierto tamaño de cristal, así como, su estabilidad y firmeza en sus propiedades físicas.

La temperatura de desarrollo afecta considerablemente el tamaño de cristal, tonalidad y fuerza.

Análisis a diferentes temperaturas:

Temperatura °C	C a l i d a d		
	Tono concentrado	Tono reducido	Fuerza %
89 - 91	Ob ₄ T ₄ R ₃ L ₃	R ₃ L ₄	106/100
85 - 86	Ob ₄ T ₄ R _{3.5} S _{3.5}	R _{3.5} S _{3.5}	106/100
80 - 81	Ob ₄ T ₄ R _{3.5} S _{3.5}	R ₃ S ₃	104/100
74 - 75	Ob ₄ T ₄ R ₄ S ₄	R ₄ S ₄	102/100
70 - 71	Ob ₄ T ₄ R ₄ S ₄	R ₄ S ₄	100/100
64 - 65	C _{3.5} ⁰ _{3.5} V ₄ L ₄	V ₄ L ₄	98/100
60 - 61	C ₁ ⁰ ₁ V ₃ L ₂	V ₃ L ₂	100/100

El efecto de la temperatura se observa también en la Fig. No. 7 , y el efecto de tamaño de partícula se observa en la tabla No. 1, del apéndice "efecto del tamaño de partícula".

2.7).- Surfactantes.

El efecto del tamaño de partícula tiene efectos en el que un pigmento sea duro o blando, por lo que, es necesario tratar la partícula de pigmento durante el proceso de fabricación por el uso de aditivos surfactantes, para así conseguir tipos blandos de aglomeración.

GRAFICA DEL ANALISIS DE LA TEMPERATURA DE DESARROLLO

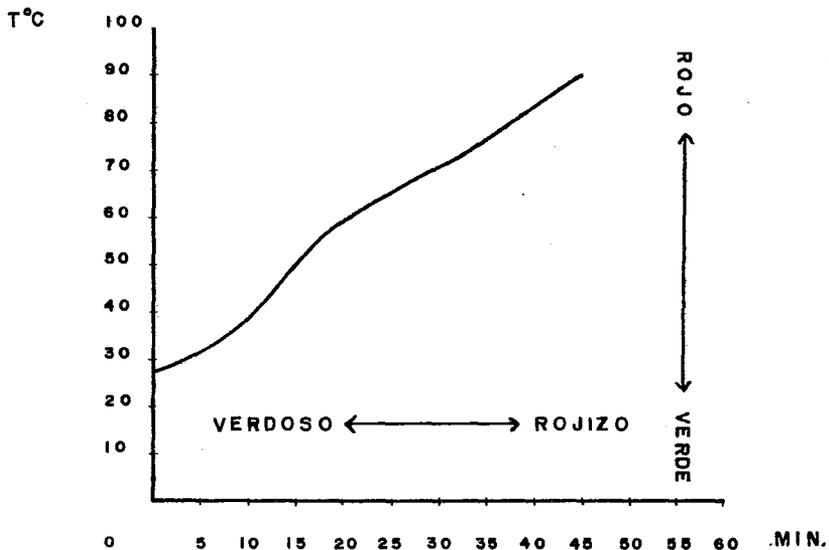


Fig. No. 7.

por lo que se observa en la gráfica podemos deducir que a menor tiempo, la calidad del producto tiende a obtener una calidad -- amarillo verdoso, y en el caso contrario mayor temperatura a ma yor tiempo se obtendrá una calidad amarillo rojizo.

El tamaño de partícula tiene efectos en factores tales como, flujo, textura, cuerpo, viscosidad y absorción de aceite, pero no en forma total, ya que la superficie de la partícula puede ser modificada por aditivos surfactantes. Esta modificación no altera los conceptos básicos de actividad química o física pero los modifica ligeramente. El propósito de los agentes o aditivos surfactantes es más claro cuando se considera el efecto de tamaño de partícula en las características del pigmento. (ver table No. 1 del apéndice "efecto del tamaño de partícula").

Un aditivo surfactante, puede cambiar algunos factores de los que se mencionan en la tabla No. 1 del apéndice, tales como: producir una textura más blanda, baja absorción de aceite, partícula menos reactiva, etc., ya que el aditivo surfactante recubre a la partícula.

2.8).- Lavado.

Hasta aquí el pigmento ha sido formado, sin embargo, puede sufrir algunos cambios en su tono y se debe a efectos de lavado.

Obtenido dicho pigmento se procede a filtrarlo en un filtro prensa de placas y marcos de madera, donde se efectúa la operación de lavado, con el fin de eliminar las sales solubles formadas en reacciones secundarias (NaNO_3 , HNO_3); este proceso de lavado se lleva a cabo inyectando agua limpia a presión al filtro prensa, hasta tener una conductividad de 200 micromhos/cm. que es la conductividad del agua limpia.

Si no efectuara esta operación, daría problemas de suciedad en el tono y de dureza, ocasionando problemas posteriores en la pulverización del mismo.

2.9).- Temperatura de secado.

Terminado de lavar el producto se inyecta aire a presión para exprimir el agua lo más posible.

Las tortas del filtro prensa son descargadas en carros tina y posteriormente colocadas en charolas de aluminio para llevarse a secadores de aire.

La humedad en estos secadores es reducida de un 80% a un 0.5%. Generalmente este tipo de secadores es de circulación forzada de aire en circuito cerrado, el cual pasa entre los huecos de entre charola y charola, ya que son apiladas una sobre otra en carros especiales llamados portacharolas. Este aire es recirculado por medio de tres ventiladores, de las charolas a un serpentín con vapor y de éste a las charolas. El aire circula entre las paredes por entre las cuales se filtra.

Simultáneamente y por medio de un ventilador más pequeño se está alimentando aire fresco ya que es de suponerse que el aire inicial se satura de humedad al estarse secando la torta, este aire húmedo se desaloja gradualmente por la chimenea, la cual tiene normalmente una válvula de mariposa.

Ya que es muy importante la temperatura de secado, ésta se controla por medio

de una válvula termostática la cual está acoplada a un registrador de temperatura circular.

La temperatura de secado debe de efectuarse entre 90° - 110°C , ya que de lo contrario no se tendría un secado homogéneo en el transcurso de la operación, ocasionando un sobre secado en las partes exteriores de la torta, a las cuales el aire caliente secará primero, esto implicaría problemas de suciedad en el tono. Es por esto que la operación de secado debe ser lo más homogéneo posible, como se indica en la Fig. No. 8.

2.10).- Tiempo de secado.

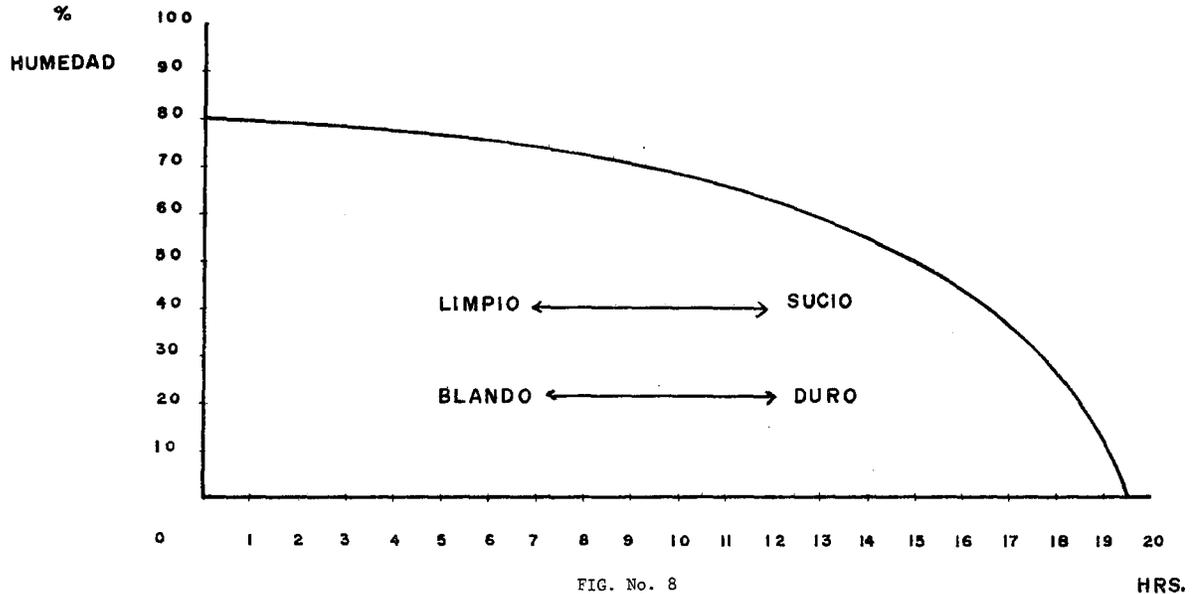
El tiempo de secado se encuentra en función prácticamente de la funcionalidad del secador y la temperatura que se este usando.

Generalmente, un producto sobre secado ocasiona problemas de suciedad en el tono, así como también, dará problemas posteriores en forma de dureza, dificultando la operación de pulverización. Por otro lado, si el producto queda-se húmedo, del 5% en adelante, se tendría problemas en la molienda y pulverización del mismo, así como, ocasionaría problemas posteriores de dispersión en su uso.

2.11).- Pulverización o molienda del pigmento.

Ya seco el pigmento en forma de terrenos, existe la necesidad de pulverizar y homogenizar el producto, para un mejor manejo de utilidad.

GRÁFICA DEL ANÁLISIS DE TIEMPO DE SECADO



Un producto el cual seque a menor tiempo tendrá menor riesgo de un sobre secado, por lo que, su calidad tenderá a obtenerse limpia y blando y en caso contrario un producto que tarde más del tiempo normal tenderá a obtener una calidad dura y sucia por efecto de un sobre secado.

Ahora bien, un pigmento puede ser duro o blando en su forma cristalina y al mismo tiempo duro o blando en el acabado.

Acabado es un término empleado para medir la facilidad de molienda o redispersión del aglomerado de partícula seca, generalmente cuando más pequeña es una partícula, mayor es su área superficial. Una gran área superficial permite una mayor atracción a través de fuerzas de cohesión y los aglomerados serán de un tamaño mayor, haciendo más difícil su fractura en el proceso de redispersión o molienda.

El proceso de redispersión en el acabado, debe dar como resultado un tamaño de partícula de 0.3 a 15 milimicras, considerando dicho tamaño como características del pigmento.

El análisis del efecto del tamaño de partícula como resultado del proceso de redispersión o molienda, se observa en la tabla No. 1 del apéndice.

IV .- A P E N D I C E.

Escala de valorización.

Ob = Oscuro.

C = Claro.

T = Transparente.

O = Opaco .

R = Rojo.

V = Verde .

S = Sucio.

L = Limpio.

5 = Igual al estandar.

4 = Ligeramente diferente al estandar.

3 = Notablemente diferente al estandar.

2 = Muy diferente al estandar.

1 = Completamente diferente al estandar.

PARTICULA GRANDE	PROPIEDAD AFECTADA	PARTICULA PEQUEÑA
Poco	Transparencia	Mayor
Débil	Poder tintoreo	Fuerte
Mejora	Resistencia a la luz	Pobre
Blando	Textura	Duro
Baja	Absorción en aceite	Alta
Poco intenso	Subtono	Intenso
Sucio	Limpieza	Límpio
Poca	Reactividad	Mayor

Tabla No. 1. Variaciones que afectan el tamaño de partícula.

V.- CONCLUSIONES.

De acuerdo con los datos obtenidos en los experimentos realizados, se llegó a la siguiente conclusión:

- 1.- Los compuestos o materias primas utilizadas en la elaboración del pigmento, deberán ser de calidad conocida y de acuerdo a estándares comprobados anteriormente, para así mismo evitar la formación de subproductos que alteren la calidad del producto.

- 2.- El problema básico del formulador es considerar todos los factores relacionados con el pigmento y lograr el punto óptimo de todas las variables. Este trabajo ha tenido el propósito de hablar sobre los factores que influyen en la fabricación de un pigmento amarillo cromo medio, indicando la interacción en los conceptos de color, propiedades físicas y químicas así como, sus relaciones. No se ha intentado resolver ningún problema específico de formulación, pero en una forma amplia se ha intentado colocar estos factores en una manera lógica para tratar de ayudar al mejor entendimiento de los problemas en pigmentos.

- 3.- En la fabricación del pigmento amarillo cromo medio es importante tener las condiciones adecuadas, tanto en equipo como en materia prima, para así efectuar un buen seguimiento del proceso, ya que conociendo los factores que influyen en su fabricación y dependiendo de las necesidades del fabricante, se verá la calidad más conveniente a obtener.

4.- Siendo objetivo principal en todas las empresas el producir una gama de productos al mayor volumen, mejor calidad y menor costo, nos lleva a la conclusión que cualquier operación es tema o motivo de estudio.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Blanco Matas A.E. Yves Villegas L. 1974 Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos, Vol. I, II.
- 2.- García Moreno F. 1971 Estudio Sobre los Efectos Producidos por Diferentes Variaciones en la Elaboración del Pigmento Rojo 2B. Sales de Calcio, Bario y Magnesio. Tesis Profesional. Universidad Michoacana de Sn. Nicolás de Hidalgo.
- 3.- José Cuauhtémoc Ponce Leal. 1973. Cálculo del Equipo Principal para la Producción de Amarillo Bencidina como Pigmento. Tesis Profesional. Instituto Politécnico Nacional.
- 4.- Juan Pérez Alvarez 1978. Mejoras en la Molienda y Dispersión del Pigmento Amarillo Cromo Medio. Tesis Profesional. Universidad Autónoma del Estado de México.
- 5.- La Influencia de la Estructura y Propiedades Físicas de los Pigmentos en la Formulación de Pinturas y Tintas. Química Sol, S.A. 1968.
- 6.- Manual del Ingeniero Químico . John H. Perry. Primera Reimpresión 1974 (Edición en Español), Pág. 1915-1916.
- 7.- Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Mc Cabe and Smith. Pág. 254.
- 8.- Pigment Handbook. Tomo I, II. Temple C. Patton.

- 9.- Rosen Goldsmith 1972. Systematic Analysis of Surface Active Agents. Wiley Interscience.
- 10.- Verdejo A. Prog. H. y Sánchez R. L. 1969. Pigmentos de color. Instituto Mexicano de Técnicos en Pinturas y Tintas.
- 11.- Werlmand G. Pigments for Paint. E.I. Dupont de Nemours.

 **Impresiones Lupita**

MEDICINA No. 25
FRACC. COPILCO UNIVERSIDAD
CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.
TEL. 548-49-79