

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

**DISEÑO Y MONTAJE DE UN LABORATORIO
PARA ANALISIS Y CONTROL DE PINTURAS**

247

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

RAMON MORALES TORRES

MEXICO, D. F.

1975



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.

CLAS TESIS 1970
ABO M. t. ~~1970~~ 237
FECHA _____
PROC _____



QUÍMICA

PRESIDENTE Prof. HECTOR SOBOL ZASLAV

VOCAL Prof. RAFAEL MORENO GONZALEZ

SECRETARIO Prof. FRANCISCO SERRANO MENESSES

1er. SUPLENTE Prof. ARTURO PEREZ ALONSO

2o. SUPLENTE Prof. MARIO RAMIREZ Y OTERO

**Sitie donde se desarrolle el tema: BIBLIOTECA DE LA FACULTAD
DE QUIMICA, BIBLIOTECA "BENJAMIN FRANKLIN".**

SUSTENTANTE: RAMON MORALES TORRES

ASESOR DEL TEMA: HECTOR SOBOL ZASLAV

A MIS PADRES POR SU GRAN
NOBLEZA Y DEDICACION EN
MI FORMACION Y COMO HO-
MENAJE A SUS 51 AÑOS DE
MATRIMONIO Y VIDA FECUNDA

A MIS HERMANOS ANTONIO, JOSE
Y JUAN POR SU GRAN AYUDA DE-
SINTERESADA.

A MI INVOLVIDABLE ESPOSA

MA. DEL PILAR.

A MI FUTURO HIJO.

EN AGRADECIMIENTO AL ING.

HECTOR ZOBOL Z. POR EL

APOYO QUE ME BRINDO EN LA

ELABORACION DE ESTE TRABAJO

JO.

INTRODUCCION	1
I.- GENERALIDADES	4
II.- MATERIAS PRIMAS	
2.1.- Inspección de materia prima	6
2.2.- Pigmentos.	6
2.3.- Aceites Secantes.	12
2.4.- Aceites secantes sintéticos.	21
2.5.- Mecanismo de secado.	22
2.6.- Especificaciones y pruebas.	23
2.7.- Resinas naturales.	25
2.8.- Resinas sintéticas.	26
2.9.- Especificaciones y pruebas.	32
2.10.- Secantes.	34
2.11.- Solventes.	37
2.12.- Especificaciones y pruebas.	40
III.- FACTORES DE LOCALIZACION DE UNA PLANTA	43
IV.- PLANEACION Y DESARROLLO.	50
V.- CONTROL DE CALIDAD.	53
5.1.- Densidad.	56
5.2.- Adhesión.	57
5.3.- Resistencia a la abrasión.	58
5.4.- Dispersión.	60
5.5.- Tiempo de secado y dureza.	61
5.6.- Fallas de Película.	62

5.7.-	Fléxibilidad de Película.	63
5.8.-	Espesor de película.	64
5.9.-	Contenido de humedad.	67
5.10.-	Aplicación de película.	68
5.11.-	Reología y viscosidad.	69
5.12.-	Prueba acelerada de intemperancia.	71
5.13.-	Determinación de color.	78
VI.- ESTUDIO ECONOMICO		
6.1.-	Técnica de organización para planeación y construcción.	81
6.2.-	Consideraciones específicas.	90
6.3.-	Servicios.	93
VII.- CONCLUSIONES		98
VIII.- BIBLIOGRAFIA		101

I N T R O D U C C I O N

La aplicación del análisis químico y físico a la industria de pinturas ha alcanzado ya, la importancia que le corresponde, todo esto como resultado de las necesidades tecnológicas y científicas de esta industria, requiriéndose en consecuencia un planeamiento de los factores que intervienen en el diseño y planeación de laboratorios de investigación y centros de control de materias primas y de productos semielaborados y terminados, que no sólo estén involucrados en la elaboración de los productos sino que también les permitan mejorar y diseñar nuevas materias primas y productos. La importancia que actualmente representa la industria de pinturas en nuestro país es del orden de 800-1000 millones de pesos de producción anual, existiendo una gama variadísima de tipos de pinturas ; que van desde tipos sumamente económicos a costosos y de pocos componentes y fácil elaboración hasta sumamente complejos de fabricación y composición. Así, las características finales que presenta un producto determinado, radica por supuesto en las materias primas y proceso de elaboración utilizados y en un control adecuado y riguroso del laboratorio de investigación y análisis físico y químico. La calidad de las materias primas con que los productos hayan sido elaborados es de fundamental importancia para la obtención de una alta calidad final.

Es de hacerse notar que la industria de pinturas y la de los productos relacionados con ésta (materias primas), pa

saron por una transición, pues fueron primeramente desarrollados empíricamente y con el tiempo la aportación científica y tecnológica se volvió preponderante. Así tenemos que los nuevos desarrollos en investigación de resinas sintéticas, aceites sintéticos, nuevos pigmentos, etc., son el resultado de las investigaciones de la ciencia pura y tecnología aplicada a las necesidades de la industria.

Existen actualmente en el mercado una gran variedad de productos que intervienen en esta industria (materias primas y manufacturados, etc.), y se observa que en el establecimiento de una planta elaboradora de pinturas y productos derivados, existió un patrón general para la elaboración de sus productos, observándose que sólo varía en detalles, en aquellos casos particulares para la fabricación de pinturas sumamente específicas. Por lo general la variación que se presenta en las dimensiones físicas de las unidades de producción, no alterarán los requerimientos básicos y primordiales para llevar a cabo determinada operación hasta su final, o sea las mismas funciones que existen en todas las plantas tanto grandes como pequeñas. Al final de este trabajo se incluye una lista de revistas especializadas (no exhaustiva).

El presente estudio está encaminado hacia el diseño y montaje de un laboratorio para el análisis y control en la industria de pinturas, tanto de materia prima, productos semielaborados, terminados, aprovechamiento de nuevas fuentes de

materia prima, etc. Lo expuesto en este trabajo no pretende ser primordialmente más que una guía de lineamientos generales de los laboratorios requeridos.

I.- GENERALIDADES

Pintura.- Estrictamente definida, es una mezcla de sólidos finamente pulverizados (pigmentos) dispersados en el seno de un líquido (vehículo), teniendo las siguientes características:

A.- Una consistencia adecuada para ser esparcida como una capa delgada sobre una superficie mediante diversas técnicas (brochas, inmersión, aspersion, aplicación con rodillo, electroforéticas, etc.).

B.- Una vez aplicada, debe formar una capa coherente, continua y sólida sobre la superficie recubierta.

C.- Tiene la propiedad de encubrir total o parcialmente la superficie recubierta, ó ser transparente (no necesariamente incolora).

Las pinturas en general se clasifican en tipos diferentes:

1.- Pinturas de Aceite. Son aquéllas que contienen un aceite secante, una resina, un barniz ó un polímero en su composición.

2.- Pinturas de Agua. Son aquéllas que contienen una emulsión, solución o dispersión en agua del vehículo (material cohesivo del pigmento).

3.- Pinturas de Pasta. Son aquellas que contie
nen el pigmento lo suficientemente concentrado para permitir
una reducción sustancial con un solvente (orgánico ó acuoso)
antes de emplearse.

II.- MATERIAS PRIMAS

2.1.- Inspección de Materia Prima.

En la mayoría de los casos; el suministro de materias primas se lleva a cabo bajo condiciones preestablecidas entre proveedor y consumidor y con un margen determinado de tolerancia; sin embargo suelen presentarse variaciones en las especificaciones de la materia prima, lo cual trae como consecuencia que sea necesario un programa de inspección constante. El material ya inspeccionado por el laboratorio de control, se aprueba para su consumo en el proceso de fabricación.

Uno de los objetivos principales de cualquier industria es el dar al consumidor un mejor "servicio", el cual se entiende como el mejoramiento de la calidad del producto y reducción del costo del mismo. Para lo anterior el fabricante necesita hacer una selección cuidadosa de la materia prima empleada en el proceso de producción, o sea un control de calidad de materia prima.

Entre las materias primas que se emplean para la producción de pintura tenemos: pigmentos, barnices, aceites secantes, resinas, solventes, etc.

2.2.- Pigmentos.

Pigmento.- Es un sólido en es

tado de subdivisión lo suficientemente fino para incorporarlo en un vehículo para la fabricación de pinturas. Ordinariamente la subdivisión es fina, aunque también se suelen emplear partículas grandes y rugosas para diseñar pinturas que requieren de terminada textura, de tal manera tenemos que tanto el tamaño como la distribución de las partículas de un pigmento determinan efectos materiales en las pinturas como son: color, opacidad, adsorción de aceite, reactividad química y volumen óptimo de pigmento para una máxima durabilidad.

Los pigmentos se pueden clasificar en:

A.- Pigmentos Opacos o Cubrientes. Son aquéllos que imparten determinada opacidad a las pinturas para encubrir la superficie recubierta. Tienen colores característicos a su composición química, por ejemplo: amarillos, naranjas, rosas, azules, blancos, negros.

B.- Pigmentos de Baja Opacidad o Inertes. Proporcionan poca opacidad o color, ó ninguna de las dos.

Los dos tipos anteriores de pigmentos a su vez se pueden clasificar en:

a.- Pigmentos Dilatados. Son aquéllos que se encuentran en tamaño particulado grande según la forma y la distribución deseable.

b.- Pigmentos Reactivos. Estos pigmentos reacc

cionan con los componentes del vehículo en las pinturas, generalmente por la combinación entre un grupo funcional reactivo en el pigmento y el vehículo.

c.- Pigmentos Laminados. Los pigmentos de este tipo presentan partículas laminares, que tienden a alinearse paralelos a la superficie de la capa; cuando los granos se humectan pobremente por el vehículo, tienden a flotar en la interfase capa-aire.

d.- Pigmentos Principales. Son aquéllos que son opacos y se emplean en proporción significante en la fórmula de una pintura dada.

e.- Pigmentos Compuestos. Son aquellos que están constituidos por pigmentos manufacturados individualmente y posteriormente mezclados. Por ejemplo tenemos: una mezcla de óxido de titanio y silicato de magnesio, mezclados como un pigmento de titanio-magnesio; una mezcla de cromato de plomo y ferrocianuro férrico conocida como verde cromo. Hay mezclas naturales, tales como los llamados pigmentos de tierra, por ejemplo las mezclas de óxido de hierro y silicio, los cuales son considerados compuestos.

Todo lo anterior tiene como consecuencia, que las clases de los pigmentos no son restrictivas, o sea que un pigmento puede tener las características de varias clases; ejemplificando lo anterior tenemos: el rojo plomo (minio) que es un pigmento opaco, un pigmento colorido y un pigmento químicamente activo, y es también pigmento principal en la pintura Rojo Plomo.

A continuación se presenta una clasificación condensada de los pigmentos según Bidlack (1) y Matiello (2).

PIGMENTOS COLORIDOS

A.- ORGANICOS	a.- Sintéticos	Básicos.
		Azo Insolubles.
		Azo Solubles.
		Condensación Acida.
		Ftalocianina.
		Antraquinona.
		Varios.
	b.- Naturales	Vegetales.
		Animales.
B.- INORGANICOS	a.- Sintéticos	Cromatos, Ferrocianuros.
		Mezcla Cromato-Ferrocianuro.
		Sulfuro y Sulfoselenuro.
		Oxidos y Oxidos Hidratados.
		Silicatos.
		Varios.
	b.- Naturales	Oxidos de Hierro.
		Oxidos de Manganeso.
		Varios.

PIGMENTOS BLANCOS

A.- OPACOS	{	a.- Sintéticos	{	Plomo, Zinc
				Titanio, Antimonio.
		b.- Naturales	{	Ninguno.
B.- DILATADOS NO OPACOS	{	a.- Sintéticos	{	Derivados de Bario, Calcio
				Aluminio, Magnesio.
		b.- Naturales	{	Derivados de Calcio, Bario
				Magnesio, Aluminio y Silica.

PIGMENTOS NEGROS

A.- ORGANICOS	{	a.- Sintéticos	{	Negro Lámpara.
				Negro Horno.
				Negro Térmico.
				Negro Vegetal.
B.- INORGANICOS	{	Naturales y Sintéticos.	{	Oxidos y Oxidos Hidratados
				de Hierro.
				Grafito.

ELEMENTOS METALICOS Y MEZCLAS

ORGANICOS Naturales y Sintéticos	{	Aluminio Metalico.
		Cobre Metalico.
		Cobre Aleación.
		Zinc Metalico.
		Aceros Pulverizados.
		Derivados.

Las especificaciones conforme a la ASTM (3) son las siguientes:

D 79-44	Oxido de Zinc.
D 81-43	Carbonato de Plomo Básico.
D 83-41	Rojo Plomo,
D 84-51	Oxidos de Hierro Rojos y Cafés.
D 209-47	Negro Lámpara.
D 211-67	Amarillo Cromo y Naranja Cromo.
D 212-47	Verde Cromo Puro.
D 261-47	Azul Hierro.
D 263-46	Oxido de Cromo Verde.
D 476-68	Dióxido de Titanio.
D 478-49	Amarillo Zinc (Cromato de Zinc).
D 561-46	Negro Carbon.
D 656-49	Entonador Rojo Toluidina Puro.
D 763-48	Tierras Cafés Calcinadas y Crudas.
D 765-48	Tierras de Sienna Calcinadas y Crudas.
D 768-47	Oxidos de Hierro Amarillos e Hidratados.
D 769-48	Oxido de Hierro, Negro Sintético.
D 867-48	Pigmento Pómez.
D 962-66	Pigmentos de Aluminio para Pinturas, Polvos y Pastas.
D 963-65	Ftalocianina Azul Cobre.
D 1648-61	Plomo Silica-Cromato, Básico,

PRUEBAS

- D 34-65 Análisis Químico de Pigmentos Blancos.
- D 49-63 Análisis Químico de Rojo Plomo Seco.
- D 50-50 Análisis Químico de Pigmentos Amarillos, Anaranjados, Rojos y Cafés a base de Hierro y Manganeso.
- D 126-65 Análisis Químico de Cromato de Plomo y Oxido de Cromo.
- D 153-65 Densidad (Gravedad Especifica).
- D 279-31 Escurrimiento.
- D 280-33 Higroscopia, Humedad y Volátiles.
- D 281-31 Adsorción de Aceite.
- D 305-51 Extracto de Acetona en Negro.
- D 322-64 Poder Colorante de Pigmentos Blancos.
- D ~~387-60~~ Color de Masa y Poder Colorante.
- D 444-51 Análisis Químico de Cromato de Zinc.
- D 480-66E Polvos y Pastas de Aluminio.
- D 970-65E P-toluidina y Toluidina Roja.
- D 1135-65 Análisis Químico de Pigmentos Azules.
- D 1155-53 Redondez de Esferas de Vidrio.
- D 1301-55 Análisis Químico de Pigmento de Plomo Blanco.
- D 2448-68 Sales Solubles en Agua contenidas en Pigmentos.

2.3.- Aceites Secantes.

Los aceites secantes

son empleados en gran escala en la industria de pinturas, barnices, lacas, tintes de impresión, etc. Estos aceites constituyen una alta proporción del vehículo en una gran cantidad de pinturas, la importancia de estos aceites radica fundamentalmente en su "poder de secado" y la durabilidad y consistencia que proporciona a la pintura. Esencialmente estos aceites son triglicéridos de ácidos de cadenas grandes (generalmente 18 átomos de carbono) saturados o insaturados; el mecanismo de su "poder secante" se cree que está constituido por la combinación de una oxidación y la polimerización de sus dobles enlaces para darnos como resultado un polímero reticulado. Existen diferentes clases o tipos de aceites secantes, de los cuales enunciamos:

A.— Aceite de Tung. También se le conoce como aceite de China o de Madera y se obtiene a partir de la semilla del árbol *Aleurites Fordii*. Este aceite se diferencia de los otros aceites vegetales con excepción del de Oiticica, en poseer en su cadena tres dobles enlaces conjugados (es el triglicérido del ácido α eleosteárico) lo cual determina su "alto poder secante". La nuez de Tung contiene aproximadamente de 50-60% de aceite.

Composición Química en por ciento.

Acido Graso	%	Formula
Saturados	4.9	$C_n H_{2n} O_2$

Oleico	13.6	$C_{18}H_{34}O_2$
Eleosteárico	72.8	$C_{18}H_{30}O_2$

Propiedades físicas y químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	165.000
Densidad a 15.5°C	0.941
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	0.700
Índice de Refracción	1.515

H.— **Aceite de Linaza.** Este aceite vegetal se obtiene a partir de la semilla de la planta Linum Usitatissimum cuyo cultivo principal se lleva a cabo en Argentina Canada, URSS y USA (México es prácticamente autosuficiente en su producción), aunque también se cultiva en menor escala en otros países. La cantidad y la calidad del aceite cambia de acuerdo a la variedad de la semilla, las condiciones ambientales y la época de recolección.

Composición Química en por ciento.

Acido Graso	%	Fórmula
Saturados	8.1	$C_n H_{2n} O_2$
Oleico	5.0	$C_{18} H_{34} O_2$
Linoleico	43.5	$C_{18} H_{32} O_2$
Linolenico	34.1	$C_{18} H_{30} O_2$

Propiedades físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	180.000
Densidad a 15.5°C	0.931
Número de Saponificación	190.000
% de Insaponificables	1.000
Indice de Refracción	1.473

C.- Aceite de Oiticica. Se obtiene de la planta Licania Rigida (Cacahuananche en México), que se cultiva ampliamente en Brasil y se asemeja en su estructura al aceite de Tung, el cual tiene un ácido graso insaturado (ácido 4 ceto, cis9, trans 11, trans 13, octa-deca trienoico) llamado ácido licanico; el cual difiere del α oleostearico por el grupo cetónico en el carbono cuatro.

Propiedades Físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	150.000
Densidad a 15.5°C	0.965
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	0.900
Indice de Refracción	1.514

D.- Aceite de Perilla. Se obtiene del arbol del mismo nombre y se cultiva ampliamente en la India, Corea, Japón y China. El contenido de aceite en la semilla varia

de 35-40%; presenta un número de yodo que fluctúa de 195 a 205 y tiene una mayor viscosidad y facilidad de "secado" que el aceite de linaza.

Composición Química en por ciento

Acido Graso	%	Fórmula
Saturados	6.3	$C_n H_{2n} O_2$
Oleico	3.7	$C_{18} H_{34} O_2$
Linoleico	41.9	$C_{18} H_{32} O_2$
Linolenico	41.7	$C_{18} H_{30} O_2$

Propiedades Físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (WIjs)	200.000
Densidad a 15.5°C	0.931
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	1.000
Indice de Refracción	1.482

E.- Aceite de Soya. Se obtiene de la variedad Soja Max originaria de China y Manchuria, se cultiva en casi todo el mundo, en México también. Su número de yodo es aproximadamente de 135; la semilla de soya contiene aproximadamente de 16 a 20% de aceite y su "poder secante" es menor que el del aceite de linaza. Se emplea generalmente en combinaciones con el aceite de Tung, Perilla y Linamá.

Composición Química en por ciento

Acido Graso	%	Fórmula
Saturados	11.5	$C_n H_{2n} O_2$
Oleico	32.0	$C_{18} H_{34} O_2$
Linoleico	49.3	$C_{18} H_{32} O_2$
Linolenico	2.2	$C_{18} H_{30} O_2$

Propiedades Físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	133.000
Densidad a 15.5°C	0.923
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	0.600
Índice de Refracción	1.475

F.- Aceite de Cártamo. Se obtiene de la planta *Carthamus Tinctorious* la cuál es ampliamente cultivada en la India, Egipto y Turquestán actualmente se cultiva en México y en USA. La semilla contiene de 24 a 36% de aceite.

Composición Química en por ciento

Acido Graso	%	Fórmula
Saturados	6.0	$C_n H_{2n} O_2$
Oleico	25.0	$C_{18} H_{34} O_2$
Linoleico	63.0	$C_{18} H_{32} O_2$
Linolenico	0.2	$C_{18} H_{30} O_2$

Propiedades Físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	150.000
Densidad a 15.5°C	0.927
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	1.000
Índice de Refracción	1.4679

G.— Aceite de Pescado. Estos aceites en su estado crudo contienen gran cantidad de ácidos saturados, los cuales le imparten un olor indeseable. Para ser empleados como aceites secantes, se refinan y las grasas saturadas se separan por refrigeración. Su "poder secante" es bastante inferior, debido a que permanecen en el aceite ácidos grasos saturados (de 15 a 20%) que no pueden ser eliminados por refrigeración.

Composición Química en por ciento

Acido Graso	%	Fórmula
Saturados	22.7	$C_{27}H_{54}O_2$
Palmitoleico	11.9	$C_{16}H_{30}O_2$
Linoleico	22.7	$C_{18}H_{32}O_2$
Araquidónico	22.9	$C_{20}H_{32}O_2$
Clupanodónico	19.0	$C_{22}H_{36}O_2$

Propiedades Físicas y Químicas Promedio

Número de Yodo (Wijs)	160-190
-----------------------	---------

Densidad a 15.5°c	0.930
Número de Saponificación	192.000
% de Insaponificables	1.200
Índice de Refracción	1.473

H.- Aceite de Ricino Deshidroxilado (Deshidratado). Este aceite se obtiene de la semilla de la planta *ricinus Communis* (este aceite no es secante en su estado natural), el cual se deshidroxila en el carbono doce para obtener un aceite con un sistema de dos dobles ligaduras o no, dependiendo del catalizador y de las condiciones de temperatura y vacío. Se utilizan generalmente catalizadores ácidos como ácido sulfúrico, ácido tungsténico, bisulfato de potasio o ácidos sulfónicos. Comercialmente se le conoce a este aceite como aceite de Ricino Deshidratado.

Otros aceites de menor interés son el aceite de Chia, de Cañamo, de Amapola y de Girasol, cuyas especies vegetales son respectivamente, la *Salvia Hispánica*, que se cultiva en México principalmente (la semilla contiene aproximadamente 34% de aceite), para el Cañamo su variedad es la *Cannabis Sativa* la cual se cultiva principalmente por su fibra y semilla tanto en China, India, Rusia y Europa (la semilla contiene de un 32 a 35% de aceite, cuyo número de yodo es de 160, su "poder secante" es un poco inferior al del aceite de Linaza), para la Amapola su variedad es *Papaver Somniferum* (presenta un

número de yodo de 140) y el aceite de Girasol que presenta un número de yodo de 130 (similar al aceite de Soya).

Como ya sabemos, estos aceites son mezclas de glicéridos de ácidos grasos saturados e insaturados. Las propiedades de cada uno de estos aceites dependen del tipo y proporción de sus constituyentes ácidos. Con la excepción del aceite de Oiticica, de Tung y el de Pescado todos los anteriores están constituidos por una mezcla de ácidos palmítico, esteárico, oleico linoleico y linolénico con pequeñas proporciones de aráquico y otros.

El "poder secante" de los aceites que no presentan enlaces conjugados radica esencialmente en la adición de oxígeno con posible formación de peróxidos (4), descomposición de estos y polimerización por radicales libres en los enlaces insaturados. De esta manera, tenemos que los aceites que poseen un alto número de yodo, el cuál es una medida de insaturación, poseen un mayor "poder secante". Los aceites que poseen sistemas conjugados de dobles ligaduras pueden además "secar" por adición de Diels-Alder.

Por otro lado tenemos que para el aceite de Tung y el de Oiticica, la determinación del número de yodo no nos proporciona un valor real de su grado de insaturación, ya que presenta una adición tipo 1,4 que sólo da la mitad del valor real. Existe una modificación al número de yodo (Wijs) para resolver este problema (3).

2.4.- Aceites Secantes Sintéticos.

Se han propuesto sustancias orgánicas insaturadas de diversas procedencias como sustitutos de los aceites secantes naturales. Así tenemos por ejemplo que tratando una mezcla de hidrocarburos olefinicos con fluoruro de hidrógeno y catalizador, separando la capa inferior que se forma y que contiene el catalizador y posteriormente extrayendo el fluoruro de hidrógeno, se obtiene un aceite, el cual es purificado por destilación al vapor o vacío. EL aceite así obtenido "seca" en el aire formando una capa dura.

Aceites insaturados de alta calidad se obtienen a partir de polimerización o copolimerización de hidrocarburos. Como ejemplo de lo anterior tenemos los patentados de poliacetileno; homopolimeros de ciclopentadieno, isopreno y butadieno empleando como catalizador tricloruro de aluminio y éter; y copolimeros de butadieno-estireno.

Aceites crudos insaturados se pueden obtener a partir de la reacción de Friedel-Crafts con el fosgeno y cicloparafinas, o mediante la condensación de acetaldehído o crotonaldehído con acetona obteniéndose como producto un aceite semejante al de Linaza.

Actualmente se han expedido numerosas patentes sobre la utilización de hidrocarburos y subproductos de la refinación del petróleo para aceites secantes y resinas para la industria de pinturas.

El uso de estas se ha visto limitado, debido a su color oscuro, su poca compatibilidad con otros aceites secantes naturales, las películas quebradizas que forman y su poca adhesión. Sin embargo, debido a su abundancia y bajo costo son estímulos para nuevas investigaciones.

2.5.- Mecanismo de Secado.

El "secado" de un aceite, o sea la conversión del aceite líquido a sólido, no incluye la evaporación del agua aunque en las pinturas los solventes volátiles escapan por evaporación. Se sabe con certeza que el proceso de secado al aire comprende la adsorción del oxígeno del mismo y que el proceso se acelera empleando un catalizador para la oxidación (secante) como son el manganeso y el cobalto. La adsorción de oxígeno se continúa aún después de formada la capa sólida, lo cual contribuye en parte al deterioro de la misma.

A pesar de los numerosos estudios que se han realizado no se conocen bien las reacciones de esta oxidación, teniendo se solo la suposición de la formación de peróxidos, hidroperóxidos y otros compuestos oxigenados como son alcoholes, cetonas y ácidos.

A parte de la oxidación, la polimerización desempeña un papel importante en el "secado", probablemente por el enlace de las moléculas de glicéridos mediante átomos de oxígeno

(puentes de oxígeno). Por tanto el aumento de peso molecular hace que vaya en aumento la viscosidad y la transición al estado sólido.

El hecho de la formación del sólido se apoya principalmente en que el "secado" solo se efectua en los esteres insaturados que contienen tres o más dobles enlaces por molécula lo cual motiva que se presenten polimeros tridimensionales. En general el proceso de "secado" se efectua en tres pasos básicos que son:

- a.- Oxidación de los compuestos insaturados para formar un tipo de peróxido cuya estructura sufra asociación.
- b.- Polimerización de esos peróxidos.
- c.- Rearreglo y gelación para formar agregados **Coloidales.**

2.6.- Especificaciones y Pruebas.

Conforme a la

American Society for Testing and Materials (ASTM) (3) las especificaciones son las siguientes:

- | | |
|-----------|--|
| D 12-64 | Aceite de Tung Crudo. |
| D 124-58 | Aceite de Soya Centrifugado (Desgomado). |
| D 234-68T | Aceite de Linaza Crudo. |
| D 260-61 | Aceite de Linaza Cocido. |

- D 601-55 Aceite de Oiticica.
D 1392-58 Aceite de Cártamo.
D 1462-60 Aceite de Soya Refinado.
D 1537-60 **Acidos Grasos Destilados de Soya.**
D 1538-60 **Acidos Grasos Destilados de Linaza.**
D 1539-60 **Acidos Deshidroxilados (Deshidratados) de Ricino.**

PRUEBAS

- D 555-61 **Aceites Secantes.**
D 803-65 Tall Oil.
D 1950-68 **Tolerancia de Acetona en Aceites Secantes Visco
sos Calentados.**
D 1951-61 **Cenizas en Aceites Secantes y Acidos Grasos.**
D 1952-61 **Determinación Cuantitativa de "Ruptura" en Acei
tes Secantes.**
D 1953-61 **Propiedades de Secado de los Aceites Secantes.**
D 1954-62 **Sedimentos en Aceites de Linaza Crudos.**
D 1955-61 **Tiempo de Gelado para Aceites Secantes.**
D 1956-61 **Mazón de Viscosidad de Aceites Secantes Calien
tes.**
D 1957-63 **Valor Hidroxilo de Acidos y Aceites Grasosos.**
D 1958-61 **Materia Insoluble en Cloroformo del Aceite de
Oiticica.**
D 1959-61 **valor (Indice) de Yodo de Aceites Secantes y A
cidos Grasos.**

- D 1960-61 Pérdidas de Aceites Secantes por Calentamiento.
- D 1961-61 Valor Dieno-~~Maleico~~ de los Aceites Secantes.
- D 1963-61 Densidad de Aceites Secantes, Barnices, Resinas, y Materiales Relacionados a 25/25°C.
- D 1964-61 Calidad del Aceite de Tung.

2.7.- Resinas Naturales.

Las resinas son compuestos orgánicos sólidos o semisólidos de naturaleza no cristalina.

Las resinas naturales son secreciones de una amplia variedad de arboles y de algunos insectos, las cuales se han ido fosilizando a través del tiempo, obteniéndose así su dureza, siendo muchas veces insolubles en los solventes habituales, aunque esta insolubilidad puede remediarse mediante una depolimerización térmica.

No obstante su producción e importancia, de este tipo de resinas se han reducido sus aplicaciones, esto como resultado del desarrollo y avance tecnológico en el campo de las resimas sintéticas. Una clasificación (5) de resinas naturales podría ser la siguiente:

A.- Damar. Resinas no fósiles, de número ácido bajo y soluble en los solventes habituales y en aceites secantes. Comprende las variedades de Batavia y Singapur.

B.- India Oriental. Resinas fósiles y semifósil

las, estan relacionadas con las anteriores y comprende las variedades de Batú, Negro, Masak e Hiroe.

C.- Copales. Son resinas con mayor número ácido que las de Damar. Comprende las variedades de Manila (Melengk, Loba, Manilas Filipinas, Pontianak y Boea); Congo (Blan, co, Paja, Pálido y Ambar); Kauri (pálido y Café).

D.- Otras resinas naturales son las Acroides, Elemi, Rojo Goma, Betán y Sandarac.

2.8.- Resinas Sintéticas.

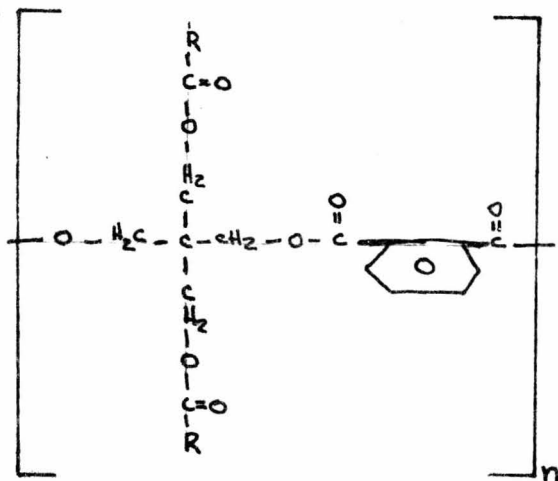
Existe una amplia variedad de resinas sintéticas las cuales se emplean en la manufactura de pinturas, como ejemplo de resinas sintéticas tenemos a las alcídicas, acrílicas, nitrocelulosicas, fenolicas, epoxidadas, poliacetato de vinilo, vinil-acrílicas, etc. Se emplean en combinaciones, las cuales presentan las características de sus constituyentes.

Resinas Alcídicas.

Este tipo de resinas quizás sea el más importante de las que se suelen emplear en la manufactura de pinturas. Se obtienen a partir de una polimerización por Condensación, de alcoholes polihidricos (glicoles glicerol, etc.) con ácidos dibásicos (ftálico, maleico, fumárico, etc.). Se emplean en combinaciones con Aceites Secantes.

Una típica resina alídica presenta la siguiente es

estructura:



Siendo R una cadena de ácido graso.

Una vez hecha la polimerización se emulsionan; presentan una buena compatibilidad y adición con otras resinas. Emulsionadas pierden "poder de secado" durante prolongado almacenamiento, sin embargo, cuando se les adiciona un polietilén glicol se tienen resinas de fácil dispersión en agua. De esta manera podemos obtener productos solubles en agua mediante una formulación de bajo peso molecular en la resina y con alta proporción de grupos ester y alcohólicos. Se presenta también el caso de formular una resina de bajo peso molecular con alta proporción de grupos carboxilo, lo cuál la hace soluble en agua mediante la formación de una sal de amonio, empleando como agente dispersante hidroxido de litio.

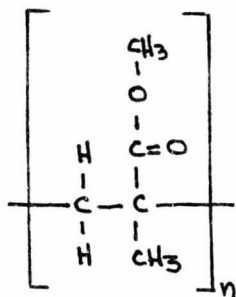
Otra forma de obtención es la incorporación de un compuesto trifuncional (ejemplo: anhídrido trimelitico) y adició

mando también un glicol. La solubilidad de la resina se logra bloqueando el proceso de la resina en un valor ácido alto y neutralizando con una amina o amoniaco para obtener la sal soluble en agua. De lo anterior es de notar la versatilidad de estas resinas, así como su empleo en combinación con otras.

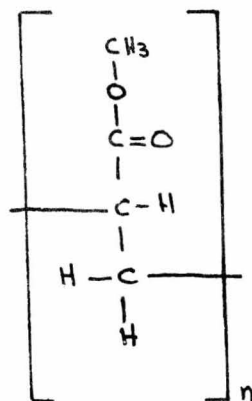
Resinas Acrílicas.

Son polimeros obtenidos mediante una polimerización por adición. Básicamente son esteres del ácido acrílico como ejemplo de resinas acrílicas tenemos el polimetil-metacrilato, metil-hexil-acrilato.

Las fórmulas estructurales del metil-metacrilato y del metil-acrilato son las siguientes:



METIL-METACRILATO



METIL-ACRILATO

Se pueden obtener varios copolimeros de estas resinas; como el etil-acrilato y el etil-hexil-acrilato que dan copolimeros de relativa suavidad y se emplean como plastificantes, mientras los metil acrilatos dan compuestos relativamente du

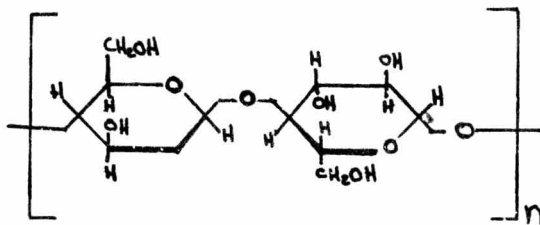
ros. Las resinas acrílicas presentan una gran retención al color y durabilidad a la intemperie. Las típicas soluciones acrilicas presentan en promedio las siguientes propiedades:

Contenido de Sólidos	54 - 55%
pH	9 - 9.6
Viscosidad	750 - 2000 cps
Tamaño de Partícula	0.05 - 0.10 μ

Resinas Celulosicas.

Este tipo de resinas incluye a las nitrocelulosicas, etil-celulosa y butirato de celulosa. Debido a su alto peso molecular destacan en dureza y secado. Se preparan en forma emulsionada, debido a que para tenerlas en solución se requieren grandes cantidades de solvente.

Siendo la estructura molecular la siguiente:

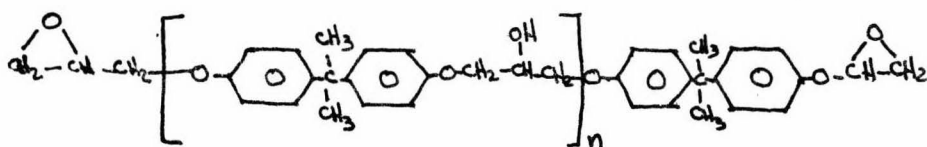


Tenemos que sus grupos hidroxilo, pueden ser sustituidos por los siguientes grupos que son: el grupo nitro, acetato-butirato y el grupo éter (etilico). Teniendo la celulosa en su

molecula unitaria tres grupos hidroxí, la cantidad de sustitutos es siempre menor.

Resinas Epoxi.

Se obtienen mediante una polimerización por Condensación de la Epiclorhidrina y el Bisfenol A (o derivados). Presenta la siguiente estructura:

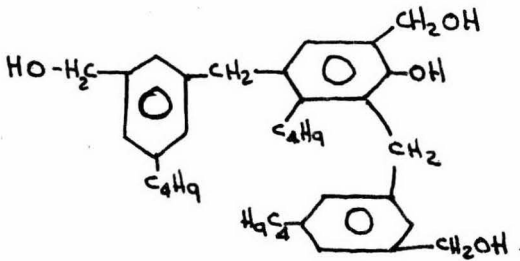


Estas resinas también se obtienen mediante la polimerización de los grupos epoxi e hidroxí empleando poliaminas y poliamidas. Se esterifican con ácidos grasos para obtener recubrimientos de fácil secado; presentan una buena adhesión y destacan por su resistencia a los alcalis.

Resinas Fenolicas.

Se obtienen por Condensación del fenol con formaldehído (o sus derivados). Los fenoles sustituidos se aprovechan para lograr su solubilidad y emplearlos en los aceites secantes. Presentan una notable dureza y resistencia a los alcalis.

La típica resina fenolica presenta la siguiente estructura:



Resinas vinilicas.

En pinturas se suele emplear con mayor frecuencia el acetato de vinilo, cloruro de vinilo y polivinil butiral.

El acetato de polivinilo se emplea en pinturas emulsio nadas, presenta gran dureza y su homopolimero se suaviza median te la adición de un 10 a 20% de plastificante (dibutil ftalato o resinas tipo plastificante).

El acetato de polivinilo suavizado se obtiene por copo limerización con monomeros fléxibles (etil-acrilato, dibutil ftalato, etc.). El homopolimero típico presenta en promedio las siguientes propiedades:

Contenido de Sólidos	55%
pH	4.6
Viscosidad	800 a 1000 cps
ramaño de Partícula	1 a 3 μ

Las resinas de cloruro de polivinilo, son resinas duras que forman películas discontinuas, se ablandan con la adición de plastificante o por medio de una copolimerización con otros monómeros flexibles presenta poca estabilidad a la luz debido a su contenido de cloro, en cambio presentan resistencia a la flama. La típica emulsión de cloruro de polivinilo presenta en promedio las siguientes propiedades:

Contenido de Sólidos	53%
pH	8-9
Viscosidad	15-30 cps
Tamaño de Partícula	0.2 μ

Las resinas de polivinil butiral son excesivamente flexibles y resistentes.

Otros tipos de resinas sintéticas que se emplean en la industria de pinturas son las maleicas, las cuales son compatibles con las resinas celulosicas en cualquier proporción. También tenemos las de Urea-formaldehído las cuales se emplean en combinación con las Alcídicas.

En la actualidad se continúan estudiando a las resinas sintéticas ya que su aplicación en la industria cada día va en aumento.

2.9.- Especificaciones y Pruebas.

Conforme a la

ASTM (3) las especificaciones son las siguientes:

- D 237-57 Goma Laca, Naranja y otras Lacas.
- D 301-56 Nitrocelulosa Soluble.
- D 360-55 Barnices de Goma Laca.

PRUEBAS

- D 365-39 Soluciones Base de Nitrocelulosa Soluble.
- D 1156-52 Cloro Total en Cloruro de Polivinilo (PVC).
- D 1306-56 Determinación Gravimétrica del Contenido de Anhídrido Ftálico en Resinas Alcídicas y Esteres que contienen otros Acidos Dibásicos.
- D 1307-56 Determinación Espectrofotométrica del Contenido de Anhídrido Ftálico en Resinas Alcídicas.
- D 1198-55 Tolerancia de Solvente para Resinas Amino.
- D 1652-67 Contenido Epoxi en Resinas Epoxi.
- D 1725-62 Viscosidad de Soluciones Resinosas.
- D 1726-67 Contenido de Cloro Hidrolizable en Resinas Epoxi Líquidas.
- D 1727-62 Contenido de Urea en Resinas Nitrogenadas.
- D 1847-67 Contenido Total de Cloro en Resinas Epoxi.
- D 2191-65 Contenido de Acetaldehido en Acetato de Vinilo.
- D 2193-66T Hidroquinona en Vinil Acetato.
- D 2455- 66T Identificación de Acidos Carboxílicos en Resinas Alcídicas.

D 2456-66T Identificación de Alcoholes Polihídricos en Resinas Alcídicas.

2.10.- Secantes.

Se dispone, relativamente de poca información sobre la actividad y eficiencia de los diversos secantes comerciales empleados en la industria de pinturas. Sin embargo, se han efectuado toda una serie de estudios sobre estos, así podemos decir que los secantes son materiales empleados para lograr un aumento del "poder secante" de los aceites, logrando con este aumento, producir un "secado" más rápido en la pintura formulada.

Los secantes son generalmente combinaciones de ciertos metales, los cuales catalizan las reacciones químicas que se llevan a cabo al aplicar la pintura, proporcionando a la película aplicada una aceleración a la oxidación al contacto con el aire. Entre los metales empleados como secantes podemos mencionar al plomo, manganeso, cobalto, zinc, aluminio, etc.

La manera más sencilla de preparar un secante, es la obtención de una combinación que sea fácilmente soluble en los aceites; de la búsqueda de esta combinación se llegó al empleo de los linoleatos, resinatos y naftenatos entre otros compuestos.

La adsorción de oxígeno se efectúa por la formación del peróxido (el oxígeno luego se cede al soporte de los reac

tivos metálicos, o sea al radical ácido) de diversos metales secantes, fué uno de los primeros puntos que se estudio y su influencia sobre la rapidez de "secado", dureza y brillo, observándose que carecía de importancia. De un análisis estadístico de los datos relativos, tanto de pinturas recién preparadas como aquéllas de cierto tiempo de almacenamiento, demostró que la naturaleza del radical orgánico carece practicamente de importancia.

Sobre el modo de actuar de los secantes, es útil indicar que estos se diferencian en la rapidez y en el proceso de "secado". Así tenemos que los secantes a base de plomo ejercen una acción enérgica y de notable rapidez al principio, que va disminuyendo luego dando como resultado final películas duras y quebradizas. Por otro lado tenemos que los secantes a base de manganeso presentan una acción inicial lenta, la cuál se va activando para tener al final del secado una dureza menor y un aumento en la elasticidad y flexibilidad de la capa. Del análisis de los dos casos anteriores y de muchos otros, es más común el empleo de una mezcla de secantes en la mayoría de los casos; de aquí que tengamos en el mercado linoleatos y resinas mixtos. Generalmente las proporciones de las mezclas van de cuatro a cinco veces más plomo que manganeso. Los secantes a base de cobalto imprimen una marcha de secado más uniforme y son de mayor capacidad secante, de tal manera que con una cantidad menor de estos se consigue el mismo efecto.

En el caso de formulaciones para pinturas y barnices se da una especificación detallada de las cantidades de secante que deben de ser aplicadas en dichas formulaciones. Así de tal manera tenemos que la cantidad de secante dependerá del fin y necesidades del producto que se desea formular.

Los resinatos se pueden obtener a partir de la fusión de la Colofonia a la cual una vez fundida se le agrega el óxido metálico cuyo resinato se desea obtener; una vez agregado el óxido metálico, la mezcla se agita vigorosamente y se vierte en moldes y se desmenuza a voluntad.

Los metales tanto plomo como manganeso y cobalto se emplean generalmente en la forma de Itarginio y Minio para el plomo; hidrato o bióxido para el manganeso y óxido para el cobalto. Entre los secantes fundidos que se encuentran en el mercado tenemos:

Resinato de Plomo	con 11 - 12% de metal
Linoleato de Plomo	31 - 34% de metal
Resinato de Manganeso	2 - 2.5% de metal
Linoleato de Manganeso	7 - 7.5% de metal
Resinato de Cobalto	3 - 5% de metal
Linoleato de Cobalto	3.5% de metal
Resinato de Plomo-Manganeso.	5% de plomo y 1.5% de manganeso.
Linoleato de Plomo-Manganeso.	15% de plomo y 3% de manganeso.

Estos secantes también pueden ser obtenidos mediante una precipitación la cuál se lleva a cabo mediante la previa transformación del aceite o resina en un jabón alcalino, el cuál luego mediante una doble descomposición se transforma en el producto deseado. Se preparan con una solución acuosa de sosa o potasa caústica, las proporciones empleadas deben de corresponder a las deducidas mediante el índice de saponificación. Esta solución de jabón se puede precipitar con una sal soluble de metal cuyo secante se desea obtener. Comúnmente es nitrato de plomo, cloruro de manganeso y sulfato de cobalto el precipitado se separa por decantación, se filtra y se seca.

Entre los secantes obtenidos por este método tenemos a los ya mencionados, variando solamente el por ciento del metal en el secante.

Existen otros tipos de secantes, cuya composición química difiere de los anteriores. Sin embargo, los primeros suelen ser los comúnmente empleados.

2.11.- Solventes.

Se entiende por solventes en la industria de pinturas y barnices, aquéllos compuestos que se emplean con el fin de dar al producto terminado un grado de fluidez necesario para que pueda ser aplicado correctamente, y que generalmente no dejan trazas de su existencia, ni de su acción, una vez que se han evaporado al aplicar la capa

cubriente.

Su uso se hace necesario debido a la capacidad correcta de evaporación en el proceso de secado y también debido al aspecto económico. Los solventes los podemos clasificar desde el punto de vista químico como sigue:

- A.- Hidrocarburos Alifáticos (hexano, heptano, etc)
- B.- Hidrocarburos Aromáticos (toluol, xilol, etc)
- C.- Alcoholes.
- D.- Eter-Alcohol (cellosolve)
- E.- Cetonas [metil-etil-cetona (MEK), metil-iso
butil-cetona (MIBK), metil-cetonas]
- F.- Cloroparafinas (cloruro de metileno, etc.).

Esta clasificación incluye compuestos derivados del petroleo como son la nafta, la bencina, etc., así como también derivados del alquitrán de hulla como son el benzol, el xilol, etc. Aunque también suelen emplearse derivados de los mismos.

También se emplean como solventes hidrocarburos terpémicos, los cuales se obtienen a partir de la destilación de la madera, fundamentalmente de la clase de las Coníferas; a la esencia de la trementina se la conoce como aguarrás, siendo un disolvente de gran poder para resinas y aceites. Los hidrocarburos terpénicos terahentene, α , β pineno (además silvestreno y limoneno) son los principales constituyentes de la trementina; predominando el α pineno en la mezcla.

El aguarrás además de actuar como disolvente y de evaporarse al contacto con el aire como sucede con otros solventes; forma una capa al auto-oxidarse el α pineno de tal manera que el aguarrás expuesto al aire resinifica con el tiempo al adsorber al oxígeno el α pineno y transformarse a peróxido el cual luego cede a este.

Para poder valorar a un líquido como solvente, es necesario tener conocimiento de ciertas propiedades físicas como son:

- A.- Presión de vapor, punto de ebullición, velocidad de evaporación y rango de destilación
- B.- Poder solvente y miscibilidad con otros líquidos.
- C.- Viscosidad y viscosidad en soluciones.
- D.- Inflamabilidad.
- E.- Color, toxicidad.
- F.- Densidad.
- G.- Contenido de humedad.
- H.- Acción corrosiva.

Los solventes también se pueden clasificar según su uso, en solventes para esmaltes y solventes para lacas (thinners).

2.12.- Especificaciones y Pruebas.

Las especificaci

caciones conforme a la ASTM (3) son las siguientes:

D 302-58	Acetato de Etilo.
D 303-58	Acetato de n-Butilo.
D 304-58	n-Butanol.
D 318-58	Amil Acetato.
D 319-58	Alcohol Amilico.
D 329-66	Acetona.
D 554-67	Amil Acetato del Aceite de Fusel.
D 657-66	Acetato de Isopropilo.
D 770-64	Iso-Propanol.
D 966-58	Acetato de Sec-Butilo.
D 1007-58	Sec-Butanol.
D 1152-58	Metanol.
D 1153-66	Metil-Isobutil-Cetona.
D 1718-64	Acetato de Isobutilo.
D 1719-64	Alcohol Isobutilico.
D 2189-63F	Acetaldehido.
D 2190-65	Acetato de Vinilo.

PRUEBAS

D 56-64	Punto de Flasheo mediante la Prueba de Membrete Cerrado.
D 86-67	Destilación de Productos del Petroleo.

- D 93-66 Punto de Flasheo mediante la Prueba de Pensky-
Martens.
- D 130-65 Prueba de la Tira de Cobre para Corrosión del
Cobre por Productos del Petroleo.
- D 233-65 Turpentina.
- D 268-64 Solventes Volátiles para uso en Pinturas, Barni-
ces, Lacas y Productos Relacionados.
- D 849-47 Corrosión del Cobre por Hidrocarburos Aromáticos
Industriales.
- D 853-47 Contenido de Dióxido de Azufre y Sulfuro de Hi-
drógeno y Color de Hidrocarburos Aromáticos In-
dustriales.
- D 1012-62 Punto de Anilina y Punto de Anilina Mezclada.
- D 1078-67 Rango de Destilación de Líquidos Orgánicos Volá-
tiles.
- D 1132-61 Valor Kauri-Butanol.
- D 1266-64T Azufre en Productos del Petroleo y Petroleo Li-
cuado (Gases) por el Método Lamp.
- D 1310-67 Punto de Flasheo de Materiales Inflamables con
el Aparato de Membrete Abierto.
- D 1296-55 Olor Residual de Solventes para Lacas.
- D 1353-64 Materia no Volátil en Solventes para Lacas y Di-
luyentes.

- D 1362-58 Contenido de Alcohol en Cetonas.
- D 1363-67 Tiempo de Permanganato de Acetona y Metanol.
- D 1364-64 Agua en Solventes Volátiles.
- D 1468-60 **Materia Volátil en Fosfato de Tricrecilo.**
- D 1476-60 Miscibilidad en Heptano de Solventes para Lacas.
- D 1613-66 Acides en Solventes Volátiles e Intermedios Químicos empleados en Pinturas, Barnices, Lacas y **Productos Relacionados.**
- D 1614-60 Alcalinidad en acetona.
- D 1617-62 Valor Ester de los Solventes para Lacas.
- D 1720-62 Razón de Dilución en Nitrato de Celulosa.
- D 1722-68 Miscibilidad en Agua de Acetona, Alcohol Isopropílico y Alcohol Metílico.
- D 2329-68 Contenido de Volátiles en las Pinturas.

III.- FACTORES DE LOCALIZACION DE UNA PLANTA

La manera más adecuada de localizar el sitio para el establecimiento de una planta productora de pinturas, es determinar aquél sitio en el cuál resulte que la combinación del costo de producción y la distribución del producto sea lo más bajo posible; para una planta que provee a una pequeña área, esta debe de estar localizada dentro de la misma, si el área es mayor tendrá que estar establecida de una manera centrada. Es posible simplificar este ultimo problema estableciendo de pósitos en puntos clave dentro del área que se provee.

Entre los factores fundamentales que presentan una marcada influencia en el establecimiento geográfico de una planta podemos mencionar el mercado, materia prima, mano de obra, su ministro de energía, transportación. Otros factores de menor importancia son el clima, la legislación, etc. Es necesario considerar factores tales como condiciones de trabajo, tipo de propiedad, facilidades de transporte y embarque, etc. Una planta centrada resulta más adecuada para los fines anteriormente mencionados, ya que una planta con estas características tiene la ventaja de servir con un mínimo de distribución y costos para un área de servicio dada.

El costo inicial para terreno y edificio es siempre inportante para la nueva empresa, de tal modo que el tamaño y diseño de sus unidades estará limitado por los costos que representan cada uno de ellos.

La selección entre una zona urbana o una zona suburbana para la localización de una planta, necesita de un análisis. De este análisis se aprecia que las grandes ciudades presentan ventajas como lo son: mercado de trabajo calificado, facilidades de transporte y embarque, servicios públicos y sociales para los empleados, abastecimiento adecuado de energía. Las desventajas que se presentan son propiedades caras, impuestos elevados, transporte de empleados, etc.

El área suburbana presenta como ventajas un abundante mercado de trabajo, menor costo de terreno y edificio y en muchas ocasiones estímulos fiscales. Las desventajas que se presentan son un no tan adecuado abastecimiento de servicios de fuerza motriz, agua, sociales para los trabajadores, mayor dificultad en la distribución de los productos, etc.

Es importante no perder de vista que el tamaño de la propiedad a donde se localice la planta debe tener un tamaño adecuado que no signifique un exceso en su costo pero de dimensiones tales, que permita establecer flujos de producción lo menos complejo posibles.

La distribución de cada una de las unidades que forman a una planta generalmente siguen un patrón, mediante el cual se lleva a cabo las operaciones fundamentales de producción. A estos patrones se les conoce como flujo y estos tipos de flujo en la industria de pinturas generalmente presentan tres tipos, los cuales son:

A.- Flujo Horizontal. Para este caso tenemos, que tanto el laboratorio como las oficinas administrativas se encuentran adyacentes para una mayor y eficiente comunicación para el desarrollo e investigación de nuevos productos, nuevas fuentes de materia prima, tecnología y análisis de mercado (evaluación de competencia, costos, etc.). Por otro lado tenemos que el almacén de materia prima y el mezclado se localizan en un mezzanine, lo cuál tiene como propósito la eliminación de un segundo piso, estando además en el mismo, el almacén de producto terminado y las operaciones de embarque y remesa.

Por otro lado y en interdependencia con la operación de mezclado tenemos las operaciones de tamizado y molienda, seguidas de las de envasado, etiquetado y empacado, desembocando finalmente en el almacén de producto terminado. Es de notar que las operaciones principales están controladas por el laboratorio, teniendo como resultado cierta versatilidad en el control de la producción con un mínimo de equipo.

Las dimensiones de cada departamento en cierta forma son variables y están sujetas a los cambios pertinentes de acuerdo a las necesidades de producción. Ver diagrama # 1.

B.- Flujo Vertical. Este flujo por lo general esta constituido por tres niveles o pisos y ocupa aproximadamente el doble del área que ocupa el flujo horizontal. Como su nombre lo indica, las operaciones siguen una trayectoria vertical.

cal aprovechamos por así decir la gravedad. En el tercer piso se localizan tanto el laboratorio como las operaciones de mezclado y tamizado. En el segundo piso se continúa con las operaciones de molienda, reducción, etc. En el primer piso se continúa con el resto de las operaciones (envasado, etiquetado, etc.) además también se localizan las oficinas administrativas y los almacenes. Ver diagrama # 2.

C.- Flujo Combinado. Este flujo es el resultado de la combinación de los dos flujos anteriores, suele emplearse con mayor frecuencia y está constituido de un piso principal (planta baja), una planta alta y un mezzanine.

La planta alta está constituida por un almacén de materia prima (sólidos), y en él se llevan a cabo las operaciones de mezclado, molienda y polvos finos (tamizado). El mezzanine lo constituyen el laboratorio, además en él se desarrollan las funciones de descarga de molienda, reducción, envasado y etiquetado y en él también se lleva a cabo las operaciones de bombeo y recepción de materias primas (sólidos y líquidos). En la planta baja se llevan a cabo las operaciones finales del proceso y además se encuentra establecido un almacén de materias primas (líquidos). Ver diagrama # 3.

FLUJO HORIZONTAL

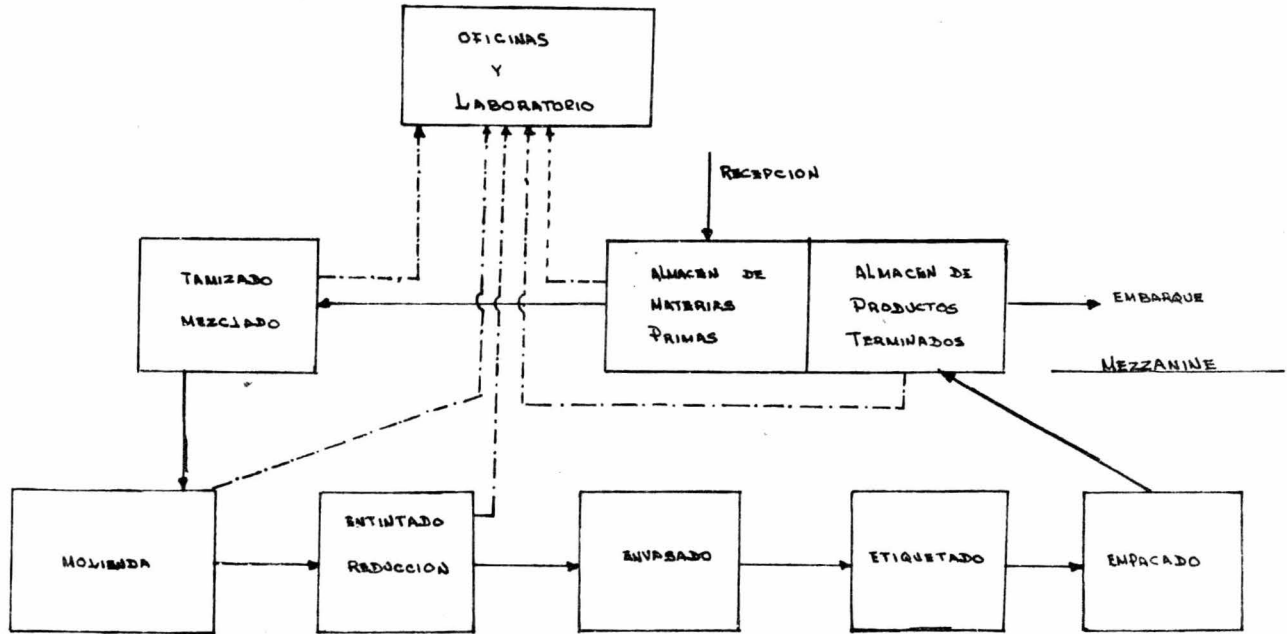
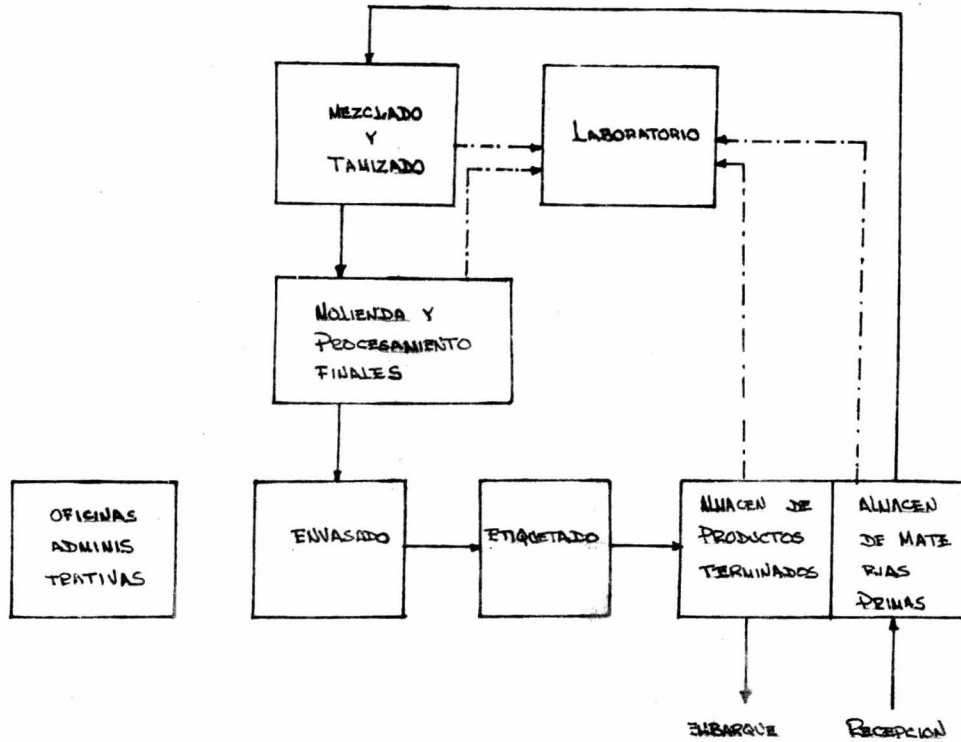


DIAGRAMA #1

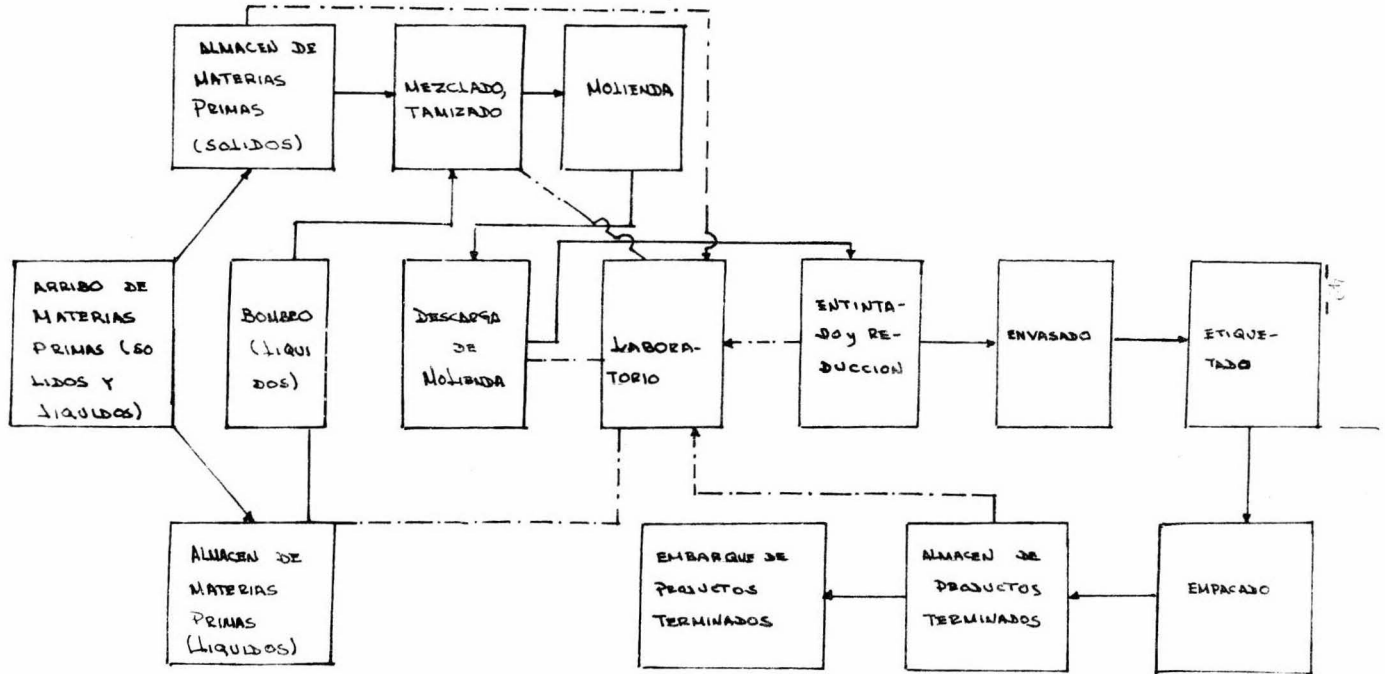
FLUJO VERTICAL



-145-

DIAGRAMA# 2

Flujo Combinado



IV.- PLANEACION Y DESARROLLO

Como se aprecia de los diagramas todas las funciones técnicas de una compañía de pinturas son asignadas al laboratorio, considerandolo como un departamento independiente que tiene como función básica toda la responsabilidad del control general, sea producto ó de producción.

Considerando al laboratorio como una división entre los departamentos de producción y ventas, y relacionandolos entre si de una manera similar, podemos establecer que el laboratorio tiene a su cargo debido a su naturaleza e importancia el desarrollo de las siguientes funciones:

Investigación Industrial.

Inspección de Materia Prima.

Control de Productos Intermedios y Terminados.

Desarrollo de Nuevos Productos.

Ingeniería de Mejoramiento.

Responsabilidades de Producción.

Metodología de Manufactura.

Servicio Técnico.

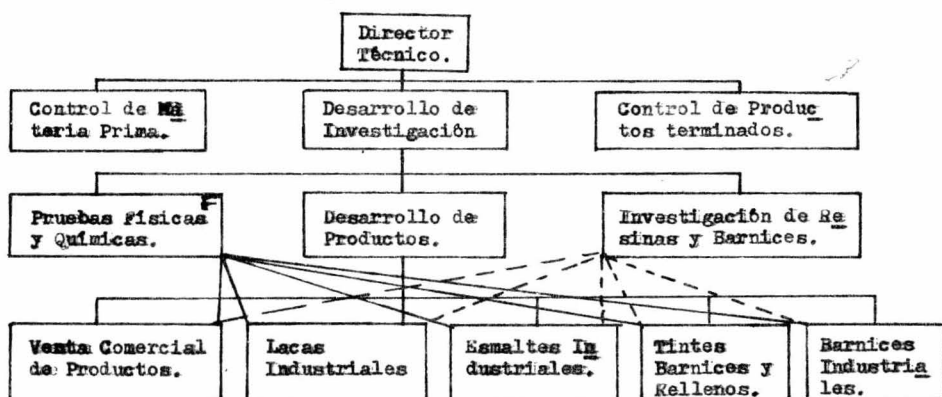
Evaluación y Costos.

Actividad en Ventas.

Las funciones anteriores estan relacionadas entre sí. Para que el capital de inversión sea aprovechado mejor, es necesario que las funciones anteriores se desarrollen con el mejor éxito posible dentro de la compañía, esto dependerá funda

mentalmente de la habilidad del grupo técnico que tenga a su cargo el desempeño de dichas funciones.

Un esquema para las funciones más específicas que se desarrollan dentro del laboratorio, es el siguiente:



Ya que también dentro de las funciones del laboratorio quedan comprendidas las de producción su localización y arreglo deben presentar un caracter tal que permita una adecuada y fácil supervisión de todo el proceso productivo. Generalmente al laboratorio se le asigna una determinada área, a la cuál se le hacen las divisiones necesarias de acuerdo tanto al tamaño, número de técnicos, así como al tipo de trabajo a desarrollar.

Uno de los problemas más importantes al que se enfren

ta el técnico del laboratorio, es aquél que concierne a la au
torización de la compra de equipo necesario para el desempeño
de sus funciones. Este problema generalmente queda supeditado
a la economía general de la empresa.

V.- CONTROL DE CALIDAD.

El principal objetivo para cualquier fabricante es el de dar al consumidor un mejor servicio. Este servicio está basado en el mejoramiento de su producto y en la reducción del costo del mismo. Para lograr este objetivo el fabricante necesita hacer un análisis detenido de los elementos que intervienen en el proceso de manufactura razón por la cual tendrá que conocer uno de los elementos más importantes dentro del sistema de producción que se denomina "Control de Calidad".

Definición.- Control de Calidad es la coordinación de elementos humanos y de otra naturaleza, que permiten que determinado producto cumpla las especificaciones o normas impuestas o sea, es una coordinación de esfuerzos en la organización de manufactura para que la producción se lleve a cabo en los niveles más económicos y que permitan obtener una completa satisfacción del consumidor.

El control de calidad puede clasificarse de acuerdo a aquella parte del proceso al cual se aplica; para la fabricación de pinturas tenemos que este se clasifica en:

- A.- Control de Calidad de Materias Primas.
- B.- Control de Calidad de Productos Semielaborados y en Proceso.
- C.- Control de Calidad de Productos Terminados

Entre las muchas ventajas que proporciona un control

de calidad adecuado tenemos las siguientes:

- 1.- Un efecto de caracter psicologico positivo para el productor y el consumidor.
- 2.- Reducción en la cantidad de mermas, rechazos, desperdicios durante los procesos de manufactura.
- 3.- Determinar el punto dentro del proceso de manufactura en el cual pudiera haber una modificación tal que conduzca a un decremento en la calidad final del producto.
- 4.- Una reducción en el costo de operación y manufactura.
- 5.- Encontrar mejores bases para el establecimiento o modificación de las especificaciones de trabajo.
- 6.- Asegurar una base para la reducción al máximo de la variabilidad entre cada elemento durante su proceso.
- 7.- Conservar una historia permanente de los elementos producidos.
- 8.- Reducción al mínimo de las operaciones finales.

Especificaciones y Tolerancias.

En todo proceso de fabricación de algún producto, existen **consideraciones**, las cuales se les conoce con el nombre de "especificaciones" y que están determinadas por el servicio final que deberá prestar el producto. Estas especificaciones son de carácter cualitativo y cuantitativo, las cuales deben evaluarse lo más pronto posible para evitar demoras en el flujo normal de los materiales en proceso, evitando así pérdida de eficiencia en la operación de la planta. Especificaciones tanto de materia prima, productos semielaborados y en proceso, así como productos terminados en la industria de pinturas, han sido codificadas principalmente (aunque no exclusivamente) por la American Society for Testing and Materials (ASTM), Federal Test Method Standard (FTMS) y DIN (alemana). Debido a que en nuestro criterio la más razonable codificación y presentación de los métodos de control y especificación son los de la ASTM, restringiremos nuestra discusión a esa codificación.

Equipo para Control de Calidad.

El instrumental para la medición y determinación de las propiedades físicas de las pinturas es bastante complejo. Los instrumentos que se enplean para la investigación básica, aplicada y en nuestro caso para el control de calidad de materias primas, productos semi

pinturas cae dentro del rango de razón de rozamiento de 5000-20,000 1/seg; sin embargo, tenemos que para el control de igualación de pinturas se necesita de razones de rozamiento muy bajas que caen dentro del rango de 0.001-1 1/seg.

Entre los instrumentos empleados para esta determinación rotacional tenemos el Viscosímetro Stormer, el Miniviscosímetro Rotacional Glidden, el Viscosímetro Brookfield. Otros aparatos auxiliares para determinaciones reológicas son el Penetrometro Universal Labline, el Novilometro Gardner, etc.

Las especificaciones para estas determinaciones, conforme a la ASTM (3) son las siguientes:

- | | |
|-----------------|--|
| D 5-65 | Penetración de Materiales Bituminosos. |
| D 562-55(1965) | Consistencia de Pinturas mediante el uso del Viscosímetro Stormer. |
| D 856-49(1969) | Muestreo y Pruebas de Pinturas. |
| D 2162-64(1968) | Calibración Básica de Viscosímetros Patrones para Aceites Standards. |
| D 2196-68 | Propiedades Reológicas de Materiales No <u>New</u> tonianos. |
| D 2393-68 | Viscosidad de Compuestos Epoxi y Compuestos Relacionados. |
| D 2502-67 | Peso Molecular de Aceites del Petróleo a <u>par</u> tir de Mediciones de Viscosidad. |

5.12.- Prueba Acelerada de Intemperancia.

En las pruebas aceleradas de intemperancia existen fundamentalmente tres características que son:

- A.- Uniformidad de condiciones.
- B.- Rapidez en la determinación de fallas.
- C.- Similitud de estas fallas con las fallas de exposición al aire libre.

Como las condiciones de exposición al aire libre varían conforme a la época del año, condiciones atmosféricas locales, etc., se vio la urgencia de diseñar instrumentos que permitieran lograr una uniformidad lo mejor posible de estas condiciones. Existen actualmente muchos estudios sobre la prueba acelerada de intemperancia, sin embargo, a pesar de estos estudios la similitud de fallas determinadas en esta prueba y las determinadas por exposición al aire libre, están sujetas a controversias. Entre los instrumentos que han sido diseñados para esta prueba tenemos los Intemperímetros de Arco Doble y Arco Sencillo, además tenemos los Arcos de Carbono y Mercurio que funcionan a base de luz ultravioleta.

En general las pruebas aceleradas de intemperancia son de gran valor para los recubrimientos de superficies (pinturas) y las fallas en esta prueba tienen un valor insignificante, solo los cambios en el color y la apariencia (tales como oscure

cimiento, marcas, etc.) pueden ser correlacionados con las fallas de exposición al aire libre.

Las especificaciones para esta prueba conforme a la ASTM (3) son las siguientes:

- E 42-65 Prueba Artificial de Intemperancia mediante el Arco de Carbono (con Luz y Agua).
- E 188-63T Pruebas de Exposición a Luz Artificial con el Arco de Carbono.
- E 239-64T Prueba Artificial de Intemperancia mediante el Aparato de Exposición con Luz y Agua (Arco de Xenón con Agua Fría).
- E 240-64T Prueba de Exposición a Luz Artificial con el Arco de Xenón y Agua Fría.

5.13.- Determinación de Color.

Las determinaciones visuales de color no son de fiar totalmente, ya que esta influenciado tanto por pequeñas diferencias en brillo, textura y por irregularidades en las películas. Los procedimientos instrumentales tampoco son independientes de estas variables. El método instrumental es más confiable ya que nos permite que el color pueda ser expresado aritmeticamente. En general para efectuar esta prueba suele emplearse un espectrofotómetro el cuál nos reporta la reflejancia difusa de la muestra a la

luz de varias longitudes de onda; empleando como comparador standard una superficie recién preparada de óxido de magnesio. Ya sabemos que las características precisas de un color estan definidas por su curva espectrofotométrica. Sin embargo, el espectrofotometro suele emplearse para investigación y estandarización, y para pruebas y control ordinariamente se emplean medios más sencillos; como por ejemplo los empleados en el Sistema Munsell.

Para evaluaciones ordinarias de color en el laboratorio, es suficiente el empleo de un reflectometro con filtros Tritimulus. La principal ventaja de este colorímetro es la rapidez con la cuál se hace la determinación de color una vez que el mismo ha sido calibrado con standards espectralmente similares al material por probar.

Existe una modificación al método anterior, dicha modificación se conoce como Sistema ICI (CIE) que emplea un método espectrofotométrico cuyos principios son empleados en colorimetría fotoeléctrica.

Las especificaciones para la determinación de color, conforme a la ASTM (3) son las siguientes:

- D 544-68 Color de Líquidos Transparentes (Escala de Color Gardner).
- D 1209-69 Determinación del Color de Líquidos Claros (Escala Platino-Cobalto).



- D 1535-68 Determinación de Color por Sistema Munsell.
- D 1543-63 Cambios de Color en Esmaltes Blancos Arquitectó
nicos.
- D 1729-69 Evaluación Visual de Diferencias de Color en Ma
teriales Opacos.
- D 1967-69 Determinación del Color de Aceites Secantes No
Calentados.
- D 2244-68 Instrumental para la Determinación de Diferencias
de Color en Materiales Opacos.
- D 2616-67 Determinación del cambio de Color mediante la Es
cala Gray.
- E 308-66 Espectrometría y Descripción de Color por el Sis'
tema CIE (1931).

VI.- ESTUDIO ECONOMICO

6.1.- Técnica de Organización para Planeación y Construcción.

La cantidad, variedad y complejidad de los programas de investigación, desarrollo, a nálisis y control que se presentan en la industria de pinturas ha acrecentado en los últimos años la necesidad de crear medios más especializados. Para satisfacer esta necesidad de han logra do avances técnicos en todas las funciones que se desarrollan en la manufactura de la pintura, lo cuál a su vez ha motivado que se mejoren las prácticas analíticas y de control de todos los productos manufacturados. Por lo tanto también se ha obser vado la necesidad de crear laboratorios lo mejor diseñados y equipados.

Para que sea eficaz un laboratorio, es necesario dise ñarlo estructuralmente de modo que satisfaga las necesidades concretas de experimentación, análisis y control, así como tam bién los criterios de trabajo preestablecidos de una manera ra cionalizada y en labor conjunta con expertos en ingeniería ci vil, arquitectura y por supuesto el grupo técnico del laboratorio. O sea, que la función general del laboratorio determinará las características estructurales necesarias y adecuadas para su diseño.

Así por ejemplo tenemos, que las unidades destinadas a la investigación exigen mayor flexibilidad en la instalación

de los servicios que las dedicadas a las operaciones ordinarias de análisis y control de los productos en general.

Para el diseño y montaje de un laboratorio, se siguen ciertos patrones de decisión administrativa con respecto a su costo así como también con el estado financiero actual de la compañía es decir, como se mencionaba con anterioridad que el tipo de laboratorio que se diseñe en determinada empresa estará relacionado íntimamente con la disposición del terreno, si tuación económica, etc. Entre los patrones de decisión que se consideran en el diseño de un laboratorio tenemos:

- A.- Organización de los accionistas.
- B.- Selección del arquitecto.
- C.- Desarrollo del programa.
- D.- Selección del sitio.
- E.- Determinación de la calidad y caracter del diseño.
- F.- Control de costos.
- G.- Contrato de construcción.
- H.- Construcción.

A.- Organización de los Accionistas.

Los re querimientos que se presentan en la construcción del laboratorio, siguen una política de decisión con respecto a su costo

y el método financiamiento. Esta política de decisión toma una de las tres formas siguientes:

a.- Determinar X cantidad de dinero para la organización, de ahí mismo se desarrollarán las necesidades y di seño más adecuado de acuerdo a las limitaciones de costo fi das por la cantidad X.

b.- La decisión podría ser un aprovechamiento de las necesidades con un cierto sentido dirigido a encontrar fuera del costo una solución satisfactoria de dichas ne cesidades.

c.- Lo más frecuente es que después de un estu dio superficial de las necesidades se apruebe un presupuesto inadecuado.

En suma, la re sponsabilidad de ejecutar la decisión fi nal, recae en un comite nombrado por la dirección general. Es te comite esta constituido por tres miembros, y cada uno de ellos tiene la misma autoridad que los demás que la forman, a demás un miembro representará a la parte que operará en la construcción. Otro miembro representará al grupo científico o técnico que ocupará el laboratorio. Un ter cer miembro se encar gará de las cuestiones económicas, estéticas, etc.

Además cada miembro deberá de aportar su esfuerzo y tiempo de una manera que no interfiera con sus compañeros de grupo, esto con el fin de dar mayor fluidez y desahogo al tra

B.- Selección del Arquitecto.

Esta selección se lleva a cabo, después de una serie de estudios y reconocimientos de un grupo de arquitectos y se elige conforme a su capacidad y experiencia en la rama así como también a las necesidades planteadas por los miembros del comite que desean contratarlo. Así una vez seleccionado el arquitecto, se procede a atacar el problema del diseño y las dificultades que el mismo presenta todo esto en labor conjunta comite-arquitecto.

C.- Desarrollo del Programa.

El arquitecto, partiendo de su experiencia deberá asistir al comite en la preparación del programa de necesidades. Estas necesidades se reducen sensiblemente mediante el desarrollo de proyectos preliminares acompañados de esquemas. Después se lleva dicho proyecto a los accionistas, y mediante conferencias se exponen las generalidades de la planeación del laboratorio y se discuten. Así, respecto a todos los datos que se recopilan en los antiproyectos y de las conferencias con los accionistas, el tipo de laboratorio puede ser ya definido más fácilmente, así como su tamaño, y por tanto la construcción y montaje se pueden llevar a efecto.

D.- Elección del Sitio.

Una de las decisiones para la planeación y diseño de un laboratorio una vez que se ha establecido un estudio previo, es la selección del sitio o lugar en el cuál se va a construir; una vez que el sitio ha sido seleccionado, se continua con una serie de estudios que permitan evaluar de una manera más cuantitativa si la selección del sitio ha sido correcta o no; entre estos estudios podemos mencionar los topográficos, tipo de actividad a desarrollar, expansiones futuras, etc. Como se puede observar, las variables a considerar en la selección del sitio adecuado no son pocas ni sencillas.

Como ya se ha expresado, al laboratorio se le considera como una división entre las operaciones de producción y ventas y relacionado a ambos departamentos de una manera similar. En general como el laboratorio para análisis y control de pinturas no requiere de la flexibilidad que se necesita en el departamento de producción por ejemplo; este estará situado en un lugar cercano al mismo (ver diagramas 1,2 y 3). Así podemos establecer que en la selección del sitio para la construcción del laboratorio juegan un papel importante también entre otros el estado financiero empresarial, capacidad de servicio en un sector ya ocupado, disponibilidad del terreno apropiado.

E.- Determinación de la Calidad y Caracter
del Diseño.

Después de las discusiones iniciales y antes que el programa de necesidades haya sido totalmente cubiertos, se debe hacer un reconocimiento, un estudio de otros diseños ya construidos por el arquitecto en turno esto para entender y visualizar un poco mejor la problemática del diseño, así consideramos los siguientes aspectos:

- a.- Arreglo de la planeación.
- b.- Tipos y tamaños de módulos.
- c.- Medios de manejo convenientes (almacen, distribución de servicios eléctricos y mecánicos, biblioteca, etc.)
- d.- Caracter arquitectónico.
- e.- Materiales de construcción.
- f.- Errores inevitables en el diseño y construcción.

La planeación y diseño acertado del laboratorio dependerá básicamente del trabajo de equipo que desarrollen tanto accionistas como arquitecto. Per tanto la calidad y el carácter del diseño estarán y podrán ser evaluados a partir de la organización y programación que haya desarrollado a lo largo del proyecto tanto accionistas, comite y el arquitecto.

F.- Control de Costos.

El control de costos es un hecho muy importante, de aquí que lo importante para cualquier propietario o accionista sea que su dinero se aproveche lo mejor posible; y a la vez dicho control de costos le permita tener un concepto más claro del costo final y de la inversión en general.

El siguiente método, es muy usado en el control de costos para muchos proyectos, así tenemos que dicho método aplica los siguientes criterios:

a.- Un costo preliminar de cierta magnitud debe de ser preparado antes de que las necesidades hayan sido establecidas y los bocetos preliminares hayan precedido al punto de un plan general aceptable, determinación del carácter arquitectónico y las suficientes especificaciones para definir la calidad de la construcción. Dicho costo preliminar deberá estar basado en el método de "Pie Cuadrado" y ajustado al local, tiempo y tipo de construcción.

b.- El diseño debe de ser ajustado por cantidad y/o calidad tanto como aumente dentro de un rango económico conveniente.

c.- El diseño deberá ser decidido sobre todo, de las determinaciones arquitectónicas e ingenieriles que se deben hacer, y de los dibujos y esquemas que deberán hacerse detalladamente de tal manera que permitan una estimación com

pleta por cambios. Durante esta etapa el arquitecto es llamado para considerar todas las pericias y detalles arquitectónicos y de ingeniería para habilitar al accionista o propietario y este tome decisiones con respecto a cualquier caso con excepción de detalles de diseño. Cuando el diseño es desarrollado, ninguno de los dos, ya sea el accionista o el arquitecto deberán cambiar materialmente cualquier diseño preliminar en su calidad a menos que sea reconocido que el costo de producción será afectado.

d.- Una segunda estimación de costo de construcción será preparada de estos diseños fundamentales completamente esquematizables. Y esta estimación deberá ser hecha en base a la labor y materiales.

e.- Menores ajustes en el diseño fundamental se harán si son necesarios por la estimación. Los trabajos esquematizados no se iniciarán hasta que los accionistas estén preparados para aprobar el diseño fundamental sin cambios. Los cambios que se hacen después de la aprobación del diseño fundamental tienen diversas consecuencias (incremento en el costo del diseño, mayor tiempo de labores, etc.).

f.- Los trabajos esquematizados serán preparados con unas cuantas propuestas alternativas lo cual habilitará a los accionistas a ajustar con el constructor rápidamente sobre el recibo de las ofertas. Tales propuestas alternativas

serán detalladas con mucho cuidado de tal forma, que cualquiera de ellas o todas sean aceptadas o incorporadas en el contrato sin cambios adicionales. Mediante este mecanismo, las desviaciones entre el diseño fundamental estimado y el propuesto pueden ser correctas. Tales desviaciones son esperadas como resultado de fenómenos tipo inflacionarios o condiciones de mercado que se suscitan entre el tiempo de estimación del diseño fundamental cuando fué preparado y a la firma de propuestas fué aceptado.

g.- La suma combinada de ofertas será precalificada o preestudiada pues mientras los accionistas se reservan el derecho de rechazar cualquier oferta, se tiene claramente que aceptar la oferta más baja y se aceptará bajo previa concepción de contrato. En este caso se elige a la firma más seria y formal en su oferta y trabajo. Es importante también observar el hecho de que por ningún concepto se deben de hacer cambios en el diseño después de la concepción del contrato. Esto no significa, sin embargo, que si hay que hacer modificaciones en el diseño, estas no deberan ser consideradas en el costo de construcción.

G.- Contrato de Construcción.

Los accionistas tienen un número de elecciones en la selección del tipo de contrato para la construcción del laboratorio. Los requerimien

tos legales necesarios que se establecen en el contrato varían de un sitio a otro y por tanto dicho factor debe ser considerado. Por tanto son aspectos jurídicos que no serán detallados en este trabajo.

H.- Construcción.

En la construcción del laboratorio, tanto accionistas como arquitecto y constructores tienen su función bien detallada; tampoco dicho mecanismo de construcción será detallado. Para nuestro caso consideraré una "Construcción Modular".

6.2.- Consideraciones Específicas.

A.- Construcción Modular.

La "construcción modular" se ha ideado para normalizar y simplificar en la medida de lo posible los detalles estructurales del laboratorio y también porque existe un patrón de necesidades de ventanas, puertas, iluminación, tomas de servicio, etc.

El "modulo" es la distancia repetitiva a lo largo de un edificio entre líneas centrales del carácter físico considerado. Por ejemplo, cuando varias ventanas idénticas están dispuestas a lo largo de la pared exterior del laboratorio, el modulo de las ventanas es la distancia entre las líneas centra

les de las ventanas continuas (ver diagrama # 4).

Entre los "modulos" considerados para diseño de laboratorios podemos mencionar a los de 10ft, 12 ft, etc. Sin embargo se pueden obtener "modulos" multiples de los anteriores (5, 18,24,30, etc.).

B.- Fléxibilidad.

De los primeros problemas que hay que resolver en el diseño de un laboratorio es el grado de fléxibilidad de sus particiones y la disponibilidad de los servicios para las funciones que se van a desempeñar en cada unidad del laboratorio. Para el caso de control y análisis de pinturas, estas funciones no varían mucho, sino al contrario son funciones de rutina y que casi no varían en relación a otras que se desarrollan en las unidades de investigación y desarrollo de nuevos productos.

C.- Modulo de 10 pies.

En la figura # 4 podemos observar la construcción modular de 10 pies para puertas y ventanas. Las lámparas están colocadas en hileras continuas perpendiculares a las ventanas con distancias alternauas 6-4-6-4...ft entre centros. Colocadas las lámparas de esta manera es posible levantar las particiones transversales en la línea

central de acero o 2 ft a cada lado de esta posición modular normal. Por consiguiente se pueden obtener cualquiera de las anchuras de espacio indicadas en la figura #4; pero también debe de observarse que las combinaciones de anchuras a lo largo del pasillo tienen que hacerse conforme a las necesidades de la ocupación y que sólo pueden repetirse las anchuras 10 n. Esta flexibilidad de 2 ft en la posición de las particiones no cuesta más que un poco de ingenio en relacionar los módulos de ventanas, puertas y lámparas.

En la figura #5 se ve el plano del piso de una disposición típica de un laboratorio químico para tres investigadores. Cada investigador tiene su propio espacio de trabajo, que comprende una campana, un vertedero y mesas y armarios asociados.

Cada investigador es responsable del orden y limpieza en su propio espacio. La pequeña oficina tiene vidrieras que separan el espacio de escritorio de cada investigador de su espacio de trabajo. Los cuadernos de notas y de registro son indispensables para cada investigador. Instalando mesas proximas al espacio de trabajo y visibles desde el, los químicos pueden utilizar sus mesas para anotar y calcular resultados y vigilar cualquier operación que este en desarrollo en su espacio de trabajo y que sólo exija vigilancia personal periódica y ocasional. Esto mejora el aprovechamiento del tiempo del investigador. En este sistema modular ningún investigador trabaja sólo, porque esta siempre dentro del radio de visión de sus compañeros de trabajo, tanto si esta en la oficina como en la

mesa de investigación. Además el espacio destinado a oficina esta separado por particiones de vidrio de la sala de laboratorio, lo que mejora la limpieza y la ventilación del espacio reservado para oficina.

6.3.- Servicios.

Los servicios tanto de tipo eléctrico como mecánico requeridos en la construcción de un laboratorio son complicados en la mayoría de los casos; de aquí que lo esencial y fundamental de su diseño sea la flexibilidad de los mismos. Así tenemos que, tanto la naturaleza de los experimentos como la de los servicios requeridos están sujetos a cambios a través del tiempo. Por tanto, para llevar a cabo tales cambios con una inversión mínima, los sistemas de diversos suministros deben de ser cuidadosamente planeados y diseñados, pues es importante que el diseño permita que se puedan realizar cambios en determinados servicios sin que por ello sean afectados en consideración otros que no lo necesitan; así tenemos por ejemplo al fenómeno de la corrosión el cual es más frecuente en tuberías para agua y vapores calientes, que en tuberías para suministros de combustible, etc. De aquí que el dinero gastado en una meticulosa planificación pueda representar un ahorro significativo en tiempo y dinero,

Para poder realizar lo anterior, es necesario considerar el tipo de construcción y arreglo del laboratorio en su

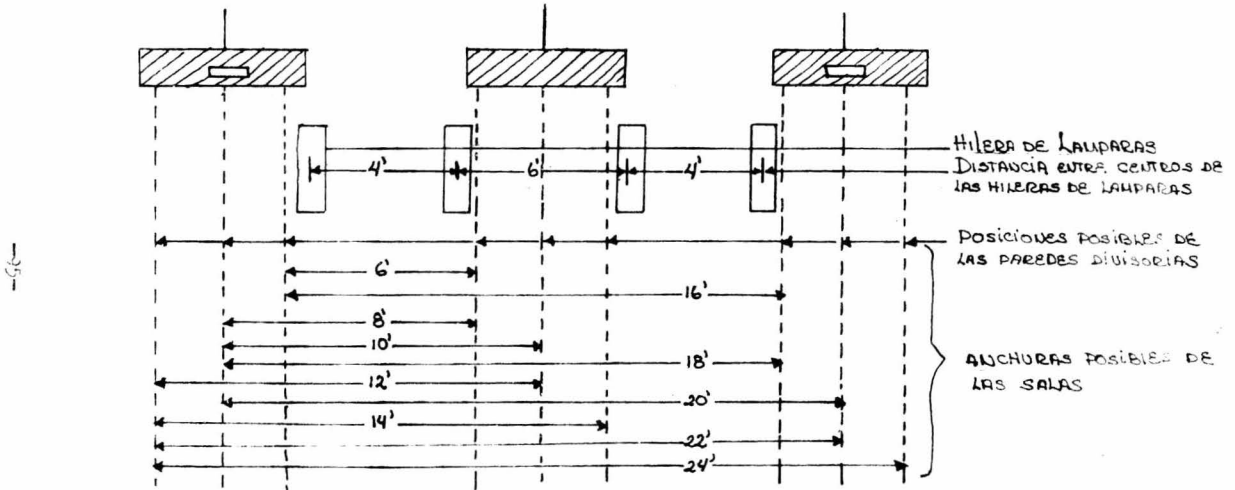
interior y su relación con el resto de la planta. Así tenemos que construcciones de uno o dos pisos usualmente necesitan de una distribución horizontal de los servicios con ramificaciones a cada modulo; en cambio en aquellas construcciones con mucho más pisos lo más económico es un sistema de distribución vertical ya que requiere una cantidad mínima de tubería externa (6).

Por lo tanto el ingeniero diseñador de los servicios para el laboratorio, deberá intercambiar opiniones y puntos de vista con los técnicos que trabajarán en el mismo; y también revisar conjuntamente las distintas necesidades para los diferentes tipos de servicios, de tal manera que dichos servicios sean los adecuados para que satisfagan las necesidades presentes y probablemente las futuras. De no suceder lo anterior, y de no realizarlo de una manera sistemática y minuciosa, los servicios pueden resultar inadecuados en un corto plazo.

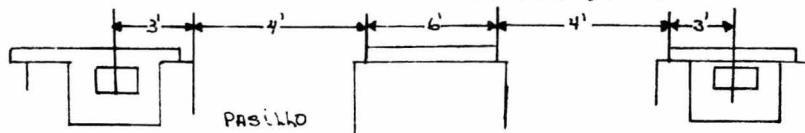
Entre los servicios más comunes para un laboratorio podemos citar a los siguientes sistemas:

- A.- Sistemas de suministro de agua.
- B.- Sistemas de gas (O_2 , N_2 , butano, etc.).
- C.- Sistemas de vacío.
- D.- Sistemas de protección contra el fuego.
- E.- Sistemas de suministro de energía eléctrica.
- F.- Sistemas de alumbrado.

FIGURA # 4.- Modulos de 10 pies
 PARA VENTANAS Y PUERTAS DE ACERO
 MODULO DE ACERO ESTRUCTURAL



MODULOS DE 10 PIES PARA VENTANAS Y PUERTAS DE ACERO,
 FLEXIBILIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PARTICIONES. LAS ANCHURAS
 DE LAS SALAS PUEDEN SER DE $10n \pm 0, 2, 4, \dots$ PIES.



POSIBLE DISTRIBUCIÓN DE
 ENTRADAS AL PASILLO

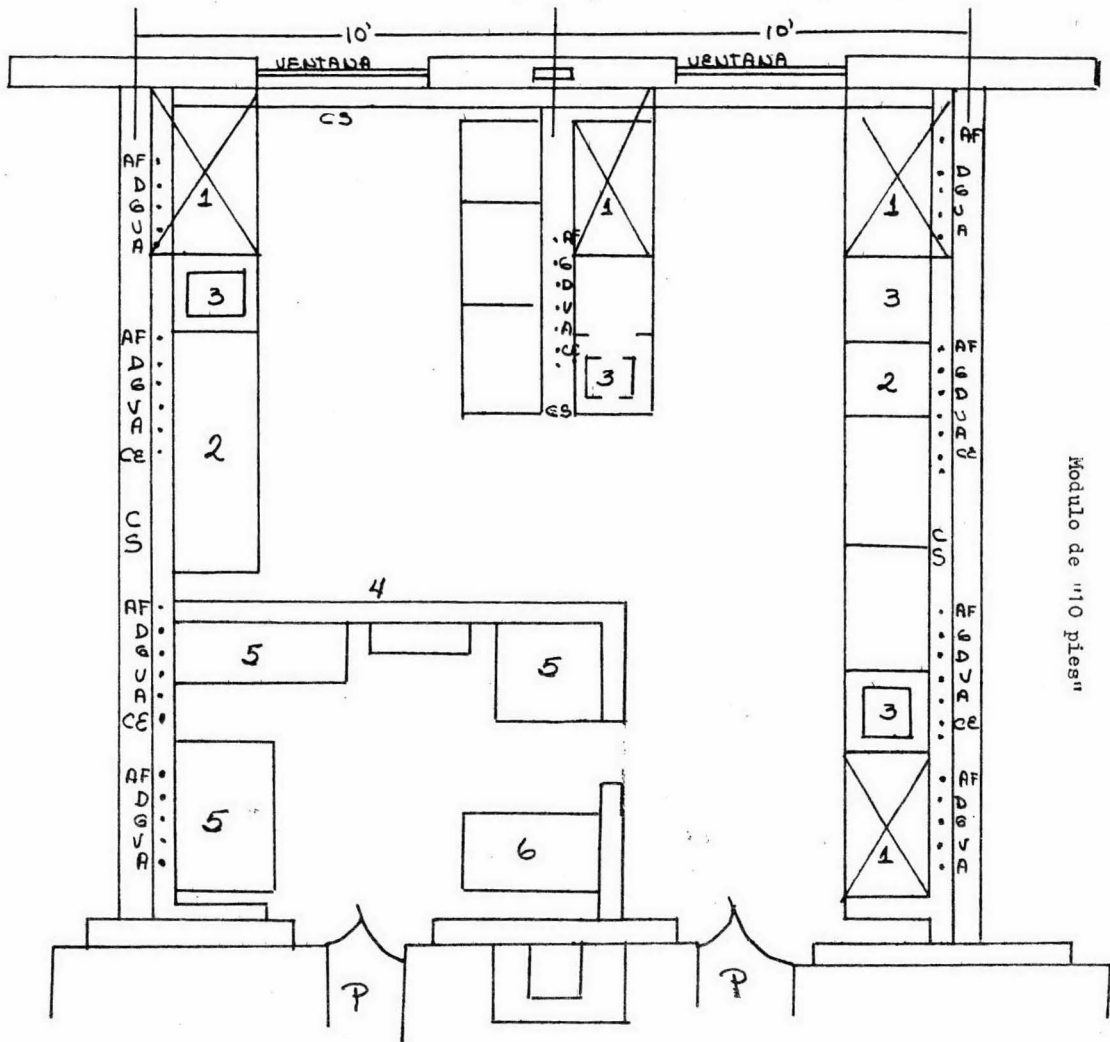


Figura # 5.- Distribución del Laboratorio.
 Módulo de "10 pies"

Figura # 5. _ Distribución del laboratorio

Modulo de "10 pies".

- 1.- Campana.
 - 2.- Armarios y Mesas.
 - 3.- Fregadero.
 - 4.- Vidriera.
 - 5.- Escritorio.
 - 6.- Archivo.
-
- P.- Pasillo.
- AF.- Agua Fria.
- G.- Gas.
- D.- Desague.
- V.- Vacio.
- A.- Aire.
- CE.- Corriente Eléctrica.**
- CS.- Canal de Servicio.

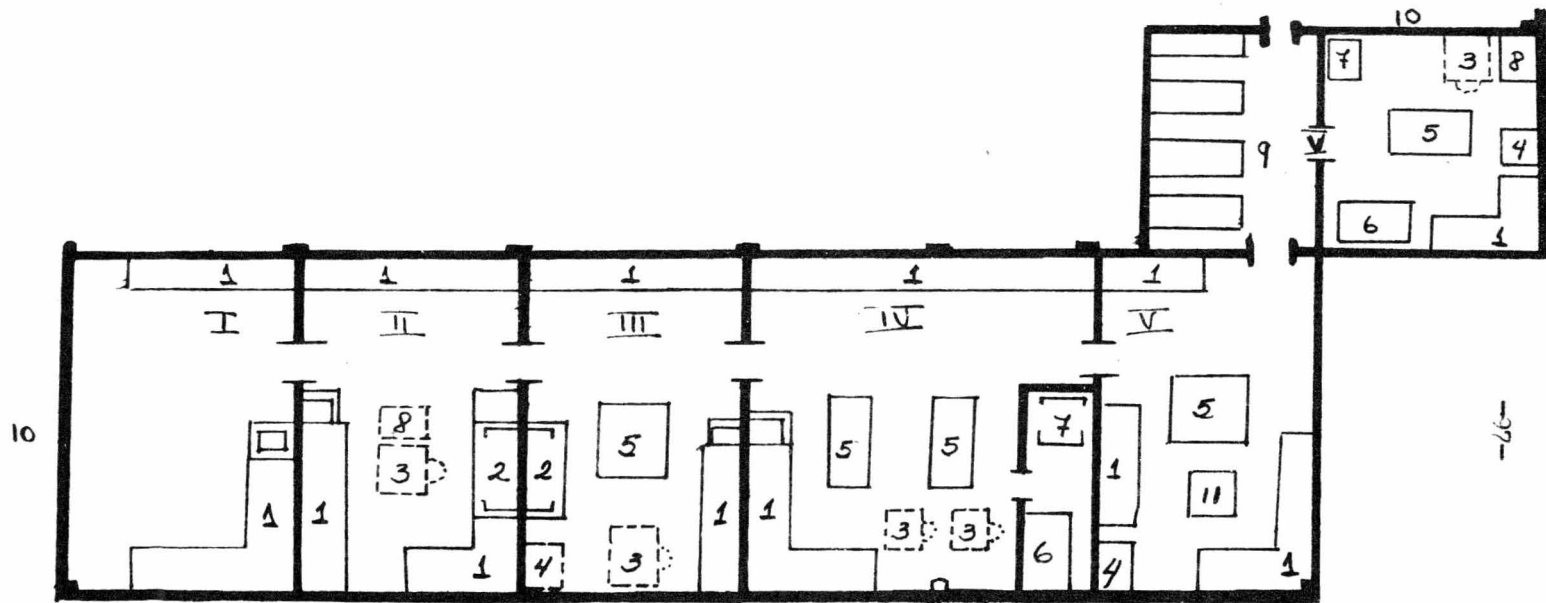


FIGURA # 6.- PLAN GENERAL DE LABORATORIOS

Figura # 6.- Plan General de Laboratorios.

- 1.- Mesas y armarios.
 - 2.- Campana.
 - 3.- Escritorios.
 - 4.- Fregaderos.
 - 5.- Mesas.
 - 6.- Espleado.
 - 7.- Horneado.
 - 8.- Archivos.
 - 9.- Almacen de Instrumental y Accesorios.
 - 10.- Ventanas.
 - 11.- Molinos.
-
- I.- Pruebas Fisicas.
 - II.- Laboratorio quimico.
 - III.- Vehiculos y Ventas.
 - IV.- Laboratorio Industrial.
 - V.- Salas de Muestreo.

VIII.- CONCLUSIONES

Como se estableció en el principio de este trabajo, lo expuesto en el solo pretende servir como una guía general de todos aquellos lineamientos que se consideran más comunes a seguir para las evaluaciones que se deben de realizar en el diseño de un laboratorio para el análisis y control de pinturas; es de notar que dichos lineamientos no solo son exclusivos para este tipo de laboratorio, sino que también son aplicables para cualquier otro tipo de laboratorio, aunque claro esta, cada diseño de los distintos tipos de laboratorio tendrán sus propias características y variantes.

Se realizó una descripción más o menos detallada de la materia prima, ya que esta juega un papel importantísimo dentro del proceso general de la fabricación de la pintura, se hizo mención de los diferentes tipos de pruebas y especificaciones con el fin de resaltar la importancia que presenta para una empresa de este tipo el que tenga un laboratorio lo mejor diseñado y equipado adecuadamente a sus necesidades de análisis y de control. De tal forma que enlazando tanto la función que juega la materia prima y el laboratorio, podemos decir que ambos por sus funciones nos pueden proporcionar un pronóstico aproximado de nuestros productos tanto semielaborados como elaborados y terminados.

Por lo que respecta a los tipos de flujo (figuras 1, 2 y 3), los cuales se suelen seguir en las fabricas de pinturas

se mencionaron y se describieron en diagramas de bloques con el fin de establecer y localizar el lugar o sitio que más se adapte dentro de la distribución de la planta para una mejor y más rápida evaluación de los productos en proceso; además dichos diagramas nos permiten observar como estan enlazados o relacionados al laboratorio los demás departamentos en operación Otra forma de realizar una evaluación de la importancia del laboratorio se nos presenta en el organigrama de las funciones específicas que se desempeñan y se realizan en el mismo (investigación, desarrollo, planeación, etc.).

Por otro lado podemos concluir que con respecto a la arquitectura especializada, es decir se debe de consultar a profesionales en la materia ya que tanto el aspecto arquitectónico y servicios son aspectos que lo requieren así.

Se expuso también un diagrama (6) en el cuál se muestra la organización de laboratorios en uno general, esto solo como ejemplo de los diferentes tipos de arreglos y distribuciones que se pueden presentar en cualquier laboratorio.

Por lo que respecta al estudio económico, este no se realizo de una manera cuantitativa y detallada de todos los aspectos que se requieren de una evaluación, esto como consecuencia de lo complejo que resulta cada uno de ellos, pues así tenemos como ejemplo terreno, tipos de material, impuestos estatales, mano de obra, servicios municipales, equipo, etc. De donde se observa que dicho estudio también requiere de multi-

ple trabajo organizado y sistematizado que nos permite realizar un diseño funcional a un costo reducido. Y sábre todo de penderá del estado financiero actual de la compañía que desee modernizar o construir un nuevo laboratorio.

VIII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Paint and Varnish Production Manual
Verne C. Bidlack
John Wiley and Sons, Inc., New York 1960
- 2.- Protective and Decorative Coatings
Joseph J. Mattiello, PHD.
John Wiley and Sons, Inc, New York 1964
- 3.- American Society for Testing Materials
(ASTM) Vol. 19 y 20; 1971
- 4.- The Chemistry of Organic Film Formers
D.H. Solomon
John Wiley and Sons, Inc, New York 1967
- 5.- Paint Technology Manuals
Part two (solvents, Oils, Resins and Driers)
Published on Behalf of Oils and Colour Chemists
Association, Chapman and Hall. London 1961
- 6.- Laboratory Design
Coleman; H.S.
Reinhold New York 1960

REVISTAS ESPECIALIZADAS

- a) Paint Technology
- b) Paint and Varnish Production
- c) Journal of Paint Technology
- d) American Paint Journal
- e) American Chemical Society
- f) Pinturerias - Asociación Nacional de Pinturas y
Tintas-México.