

300618 21
24



UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**ESTUDIO PARA LA FABRICACION DE COLORANTES
AZOICOS COMO ADITIVOS EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

DIEGO FERNANDO PASCOE LAMARCA.

ASESOR TESIS.

Q. F. B. LETICIA LINARES ESTUDILLO.

MEXICO, D. F.

1993.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

C O N T E N I D O

- I.- Introducción.
- II.- Colorantes aceptados por S.S.A. en México para Consumo Humano.
- III.- Entorno de mercadeo y Usos Principales.
- IV.- Descripción del Proceso.
- V.- Diagrama de Flujo.
- VI.- Dimensionamiento de la Planta.
- VII.- Evaluación Económica.
- VIII.- Conclusiones.
- IX.- Bibliografía.

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

Durante los últimos años la industria de los colorantes ha pasado a formar parte importante de la industria química de México. El desarrollo de ésta comienza en 1952 cuando Argo, S.A., inicia sus actividades con colorantes al Sulfuro y Directos; en 1955 Pigmentos y Oxidos, S.A. desarrolla su línea de pigmentos orgánicos incluyendo Rojo Toluidina Amarillo Toluidina etc, 10 años después en 1965 introduce por primera vez al mercado mexicano una línea completa de colorantes para alimentos, siendo el primero en este campo.

En mayo de 1957, Anilinas Nacionales, S.A., se inicia lanzando al mercado colorantes básicos y directos para algodón y ácidos para lana. En 1962 Química Sol, S.A. entra en el mercado con diversos productos, pigmentos orgánicos e inorgánicos, amarillo toluidina, anaranjado bencidina, etc. En 1965 se incorpora una nueva compañía llevando el nombre de Anyl Mex., S.A., con una gama amplísima de colorantes directos, ácidos y dispersos. También en ese mismo año se crea una nueva compañía, Warner Jenkinson, S.A. de C.V., produciendo la línea más completa de colorantes para alimentos.

En el resumen anterior se ha querido presentar un aspecto general de la industria de colorantes en México.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los colorantes azoicos fueron descubiertos por primera vez en 1958 por Peter Griess⁺¹ que los clasificó como una nueva clase de compuestos orgánicos, cuyo esqueleto es:



Las aminas aromáticas primarias reaccionan con ácido nitroso formando sales de aril diazonio. Aunque las sales de aril -- diazonio son inestables, son mucho más estables que las sales de diazonio alifáticas las cuales no se descomponen en mucho -- cuando la temperatura de la reacción se mantiene a menos de -- 5°C.⁺¹⁰



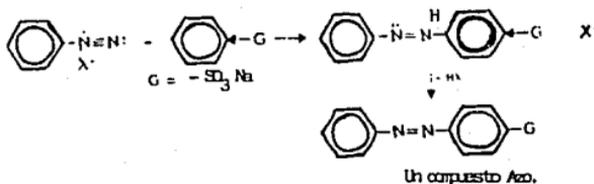
Amina arílica

Sal de aril
diazonio
(estable si se mantiene a
menos de 5°C).

Las reacciones de diazoación de las aminas aromáticas primarias son de bastante importancia en síntesis orgánicas porque el gru⁺ po diazonio - $\text{N}\equiv\text{N}$: puede reemplazarse por otros grupos fun-- cionales muy diversos.

Las sales de diazonio son electrófilos débiles; reaccionan con compuestos azo. Esta reacción de sustitución aromática electrofílica se conoce con frecuencia como reacción de copulación diazo.

Reacción general.^{1,2}



OBJETIVOS

El presente trabajo se desarrollará con la intención de poder demostrar lo siguiente:

- 1.- Si es rentable invertir en una planta para la fabricación de estos colorantes.
- 2.- De no ser atractiva la inversión que modificaciones pudieran disminuir los costos de inversión en equipo.
- 3.- Ver si esta planta es versátil para la fabricación de otros colorantes que en FUTURO pudieran utilizarse.

II.- COLORANTES ACEPTADOS POR LA SECRETARIA
DE SALUD PARA CONSUMO HUMANO. *

Los primeros pasos en la regulación de uso de colorantes artificiales en alimentos fueron establecidas por primera vez por el congreso de los Estados Unidos de Norteamérica en 1907. En 1938 la oficina Federal de Alimentos y Cosméticos de los Estados Unidos de Norteamérica (FDA por sus siglas en inglés), reafirmó la política nacional de permitir el uso de colorantes sintéticos en alimentos, sujetos a las normas necesarias para la protección de la salud pública. A través de los años y con repetidas pruebas de la toxicidad de un colorante que se está empleando actualmente es comprobada durante experimentos de alimentación en animales, bajo normas establecidas y aprobados por expertos farmacólogos, el uso de este colorante quedará restringido o prohibido en cualquier cantidad.

El gobierno mexicano por medio de la Secretaría de Salud clasifica las sustancias colorantes permitidas oficialmente en los siguientes grupos:

- 1.-Colorantes permitidos para alimentos drogas y cosméticos.
- 2.-Colorantes permitidos únicamente para drogas y cosméticos.
- 3.-Colorantes permitidos sólo para drogas y cosméticos de uso externo (con exclusión de uso en labios y mucosas).

* INVESTIGACION DIRECTA

Actualmente los colorantes permitidos en México por la S.S., para alimentos, drogas y cosméticos son los siguientes:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1.- Amarillo No.5 | (Tartrazina) |
| 2.- Amarillo No.6 | (Amarillo crepúsculo) |
| 3.- Azul No.1 | (Azul Brillante) |
| 4.- Rojo No.5 | (Carmoisina) |
| 5.- Rojo No.6 | (Poucean 4.R) |
| 6.- Rojo No.40 | (Alura) |

Teniendo limitaciones en cada uno de los colores como producto --
terminado.

ESPECIFICACIONES
COLORANTES PERMITIDOS
POR LA
SECRETARIA DE SALUD.

ESPECIFICACIONES DE LA S.S para:

AMARILLO ALIMENTOS D Y C No.5

(TARTRAZINA)

COLOR INDEX 19140

PLOMO ((como PB) ppm. máximo	10
ARSENICO (como As_2O_3) ppm. máximo	1.4
METALES PESADOS maximo	Trazas
MATERIAL VOLATIL (a 135 °C) máximo	10%
INSOLUBLES EN AGUA máximo	0.5%
EXTRACTOS ETEREOS máximo	0.3%
CLORURO Y SULFATO DE SODIO máximo	6%
ACIDO PARA SULFONICO DE FENIL HIDRAZINA máximo	0.1%
OXIDOS MIXTOS máximo	1.0%
COLORANTES SUBSIDIARIOS máximo	3.0%
PUREZA O CONCENTRACION mínimo	35%

ESPECIFICACIONES DE LA S S para

AMARILLO ALIMENTOS D Y C No.6

(SUNSET FCF)

COLOR INDEX 15985

PLOMO ((como PB) ppm. máximo	10
ARSENICO (como As_2O_3) ppm máximo	1.4
METALES PESADOS máximo	Trazas
MATERIAL VOLATIL (a 135 °C) máximo	10%
INSOLUBLES EN AGUA máximo	0.5%
EXTRACTOS ETEREOS máximo	0.2%
CLORURO Y SULFATO DE SODIO máximo	5.0%
COLORANTES SUBSIDIARIOS máximo	5.0%
OXIDOS MIXTOS máximo	1.0%
COLORANTES SUBSIDIARIOS máximo	3.0%
PUREZA O CONCENTRACION mínimo	85%

ESPECIFICACIONES DE LA S. S. para:

ROJO ALIMENTOS D Y C No.5

(CARMOISINA)

COLOR INDEX 14720

PLOMO ((como PB) ppm. máximo	10
CROMO (como Cr)	Trazas
METALES PESADOS máximo	Trazas
MATERIAL VOLATIL (a 135 °C) máximo	10%
INSOLUBLES EN AGUA máximo	1.0%
CLORURO Y SULFATO DE SODIO máximo	5.0%
PUREZA O CONCENTRACION mínimo	85%
ARSENICO (como AS_2O_3) ppm máximo	1.4
MERCURIO (como Hg) ppm máximo	1.0
EXTRACTOS ETEREOS máximo	0.5%
OXIDOS MIXTOS máximo	1.0%

ESPECIFICACIONES DE LA S S para

ROJO ALIMENTOS D Y C No.6

(PONCEAU 4.R)

COLOR INDEX 16255

PLOMO ((como PB) ppm. máximo	10
ARSENICO (como AS As_2O_3) ppm máximo	1.4
METALES PESADOS máximo	Trazas
MATERIAL VOLATIL (a 135°C) máximo	10%
INSOLUBLES EN AGUA máximo	1.0%
CLORURO Y SULFATO DE SODIO máximo	5.0%
PUREZA O CONCENTRACION mínimo	85%
MERCURIO (como Hg) ppm máximo	1.0
EXTRACTOS ETEREOS máximo	0.5%
OXIDOS MIXTOS máximo	1.0%

ESPECIFICACIONES DE LA S.S. para:

AZUL ALIMENTOS D Y C No.1

(BRILLANTE FCF)

COLOR INDEX 42090

PLOMO ((como PB) ppm. máximo	10
ARSENICO (como AS_2O_3) ppm máximo	1.4
METALES PESADOS máximo	Trazas
MATERIAL VOLATIL (a 135 °C) máximo	10%
INSOLUBLES EN AGUA maximo	0.3%
CLORURO Y SULFATO DE SODIO máximo	4.0%
EXTRACTOS ETEREOS máximo	0.4%
ACETATO DE SODIO máximo	3.0%
OXIDOS MIXTOS máximo	1.0%
COLORANTES SUBSIDIARIOS máximo	5.0%
PUREZA O CONCENTRACION mínimo	82.0%

III.- ENTORNO DE MERCADO Y USOS PRINCIPALES.

Actualmente se encuentran en funcionamiento 2 plantas fabricantes de colores para alimentos teniéndose una venta aproximadamente de 40 toneladas por mes 60% Amarillos y 40% Rojos divididos de la siguiente manera:

POR FABRICANTE *

Warner Jenkinson	28tons./mes	70%.
Pigmentos y Oxidos	12tons./mes	30%.

POR COLOR

Amarillo No.5	14tons./mes
Amarillo No.6	12tons./mes
Rojo No.6	8tons./mes
Rojo No.5	6tons./mes

Los fabricantes en la actualidad han tenido dificultades para abastecer sobredemandas de estos productos ya que la capacidad de ambas plantas se encuentra saturada. La sobredemanda actual es de 6 toneladas/mes en el orden siguiente:

Amarillo No.5	2tons./mes
Amarillo No.6	2tons./mes
Rojo No.5	1tons./mes
Rojo No.6	1tons./mes

*Fuente: Investigación Directa.

Sin embargo el proyecto abarcará la fabricación de 10 toneladas/mes ya que existe un mercado potencial alto para poder exportar los mismos -- guardando esa misma proporción.

Estas 10 toneladas será la base de cálculo de la planta en un área que se dejará abierta para poder incrementar el consumo en base a las necesidades del mercado interno.

USOS:

El uso de los colores para alimento es casi todo a través de mezclas en consumidores finales los cuales hubo de localizarse para lo cual se determinó el siguiente plan de trabajo.

ANALISIS DEL MERCADO

I.- LISTADO DE POSIBLES USUARIOS DE COLORANTES EN ALIMENTOS.

Para tal efecto se visitó;

Aurrera, Comercial Mexicana y Gigante, se hizo un listado de los productos que llevan colorante.

II.- CLASIFICACION PRIMARIA

Se realizó una clasificación primaria de acuerdo al tamaño del productor en base a un criterio publicitario y número de productos en el mercado.

III.- CLASIFICACION SECUNDARIA

Se realizó una segunda clasificación en base a las características semejantes de los productos que contienen colorante:
LACTEOS, GALLETAS, VINOS, ETC.

IV.- MUESTRA:

Se visitó a:

a) Aquellos a quién abarcan el mayor número de segmentos.

Y en el caso de distribuidor al:

b) Proveedor más completo de materia prima para el mercado de alimentos.

A CONTINUACION SE RESUMEN LOS PASOS

1 y 2 Y SE PRESENTA SOLO EL

PASO 3:

CLASIFICACION SECUNDARIA.

INTERMEDIARIOS

GRANDES

- Allran
- Asulit y Esencias
- H. Kretschm
- Droma
- Quilim
- Buntmann Deiner
- Ege, S.A.
- Vipeira
- Salscolor
- Almacén Lácteo Industrial

MEDIANOS

- Colores y Sabores del Trópico
- Terncio Pambila
- International Flavors & Fragrances
- Madim Butera
- Fluxem
- Laboratorios Castells
- Laboratorios Griffith
- Leupol
- Sabores y Análisis
- Centro Alimenticio

PEQUEÑOS

- Química Interamericana
- Cronem
- Givaudan
- Alimentarios y Técnica
- Avio Brevetada Industrial
- Industrias Tynalero
- Laboratorios Kraus
- Harkin, S.A.
- Inpretec, S.A.
- Stamp-Pan
- Abasteros Mx. de Sabores
- Alberto Gironella
- Fries And Fries
- Multicolor Mexicana
- Saborex
- Diquimex
- Miller de México
- Interfran
- Pritze Dunlop & Otcott
- Rivarolo
- Krem Internacional
- Felten Quimica
- Antesco de México

GRANDES

MEDIANOS

PEQUENOS

- Distrito Indus. de Veracruz
- Mh. de la Luz Reyes.
- Páctar

INTERMEDIARIOS

GRANDES

- Afrim
- Avicel y Evonics
- H. Kretschmann
- Deimex
- Cyclam
- Human and Dimer
- Eze, S.A.
- Viplera
- Salsacolor
- Almidón Lácteo Industrial

MEDIANOS

- Colores y Sabores del Trópico
- Ignacio Primbilla
- International Flavors & Fragrances
- Madim Partosa
- Prucem
- Laboratorios Castells
- Laboratorios Griffith
- Laxfol
- Sabores y Análisis
- Centro Alimenticio

PEQUEÑOS

- Química Interamericana
- Onorem
- Givaudan
- Alimentarios y Técnica
- Avio Repetora Industrial
- Industrias Químicas
- Laboratorios Kraus
- Nankin, S.A.
- Ingredco, S.A.
- Stamp-Pem
- Abascoquímica Mex. de Sabores
- Alberto Giromella
- Fries And Fries
- Multicolor Mexicana
- Saborex
- Digulmax
- Miller de México
- Interfrasa
- Fritze Dunlop & Oloott
- Rivaroler
- Krem Intermediari
- Follum Químical
- Antreco de México

GRANDES

MEDIANOS

PEQUEÑOS

EMPACADORA

GUADALAJARA:

- Especies Industrializadas

- Mermeladas Mago

- Mols La Esperanza

- Grasas Vegetales, S.A.

GRANDES

L A C T E O S .

- Kraft Foods
- Inds. Club, S.A.
- Alpura
- Danone de México
- Nestlé Cía, S.A.
- Richardson Vicks
- Carnation de México

MEDIANOS

- Yon Yon, S.A.
- Productos de Leche Coronado
- Holanda
- Rombi
- Industrias Findus
- Astorga
- Prattí
- Danesa
- Barbino
- Canovi

PEQUEÑOS

- Prods. de Leche Nochebuena
- Prods. de Leche, S.A.
- López Rizo, S.A.
- La Abuelita, S.A.
- Chalco, S.A.
- La Risueña, S.A.
- Derivados de Leche La Esmeralda
- Fraidelly de México
- Quesos Fríos de Chiapas, S.A.
- Deriv. de Leche Seleccionados
- Productos de Leche
- Derivados de Leche
- Productos Lácteos El Sabino
- Prods. de Leche del Bajío

GRANDES

GUADALAJARA:

- Helados Bing

- Richardson Vides

- Lady Baltimore

- Maffei de México

- Tutsi Productos

- La Suiza

- La Azteca

- Chicle Adams

MEDIANOS

- Helados Barry

- Nuevos Helados Ruyda

- Helados La Higiénica

- Lappone

- Ricolino

- Sabor's

- La Mestranza

- Ly Aza

- Canel's

- La Imperial

- La Giraldita

- Bremen

PEQUEÑOS

- Quesos El Cuervo Sabio

- YCA Mexicana

- Chiclería Americana

- Chicles Carr

- Chicles Murve

- Dulces Gómez

- La Palma

- Productos San Juan

- El León

- La Vidalita

- La Perla

- El Alpha

- Nacional de Dulces

GRANDES

MEDIANOS

PEQUEÑOS

MONTEREY:

- Fca. de Dulces y Chocolates

CONFITERIA.-

GUADALAJARA:

- Nacional de Dulces
- Fca. de Dulces de La Rosa
- Montes y Cía., S.A.
- Fca. de Dulces Prodi, S.A.
- La Nantessara

- Dulces La Fruta
- Fca. de Dulces y Chocolates El Duende, S.A.
- Fca. de Dulces La Reyna

- Fca. de Dulces y Chocolates El Aguilá Azteca
- Fca. de Dulces Berg
- Fca. de Dulces Las Fuentes

BEBIDAS REFRESCANTES.-

- Barrilitos
- Coca Cola
- Orajorritas El Naranja
- Gemi Crespo
- General Foods
- Jerritos y Agua
- Jugos del Valle
- Jumex
- Manzanita Sol

- Delaware Punch
- Refrescos Pacunil

- Calahua
- Gali
- Industrial Deshidratadora
- Prods. Alimenticios Princesa
- Pochitt
- Santys

GRANDES

- Mundet
- Nestle Cía., S.A.
- Orange Crush
- Pepsi Cola
- Richardson Vides
- Tehuacan

MONTERREY:

- Jugos y Concentrados

MEDIANOS

- Esencias y Concentrados
- Abasteadora de Refrescos

PEQUEÑOS

BEBIDAS REFRESCANTES.-

GUADALAJARA:

- Sidal Aga
- Tropicana de Occidente, S.A.
- Derivados de Frutas de Occidente, S.A.

BEBIDAS ESTIMULANTES.-

- General Foods
- Extra Para
- Nestle Cía, S.A.
- Te Sarsoso
- La Pastora, S.A.
- Cafes El Marino

GRANDES

- Richardson Vicks
- La Azteca

• VINOS TINTOS
VINOS ROSADOS
CREMAS
SIDRAS
SANGRITAS
EBANDES
RONES
PILONES

QUIDALAJARA:

- Chocolatera de Jalisco, S.A.
- Tequila Herradura

GALLETAS.-

- Lance
- Mac'Ya
- Omeisa
- Nabisco Famosa

MEDIANOS

- Garon

- Prods. Uva Viva, S.A.
- Prods. Alim. e Inds., S.A.

- Quétara
- Galletas Lara
- Productos Gobi

PEQUENOS

- Cafes de Veracruz
- Cafemex
- Cafes Finos de Exportación
- Industrial Socrusco
- Técnica Mex. de Alim.
- Chocolatería Jalisco
- Transformadora de Cacao
- Industrializadora de Cacao
- Derivados Industriales Veracruzanos

- Mirsa
- La Corona
- Galletas Capella
- Galletas Yahu
- Especialidades Inglesas
- Galletera Mexicana
- Galletas de Calidad

GRANDES

MEDIANOS

PEQUEROS

- Galletas La Juca

GUADALAJARA:

- Productos de Trigo, S.A.

EMBUTIDOS,-

- Zanberger de México
- Pud Alimentarios, S.A.

- Iberomex
- Parma Industrial, S.A.
- Nueva Empacadora San Rafael
- Kir Alimentos

- Viva Frigoríficos de Oriente
- Alimentos Mundiales
- Industrializadora de Alimentos
- Tortillería y Salchichonería Donetri

MONTREY:

- Frigorífica y Empacadora.

QUERÉTARO:

- Mezquital del Oro

GRANDES

PASTAS Y HARINAS.-

- Tres Estrellas
- Birbo
- Marinela
- Wonder
- Lince
- Quesa
- Nabisno
- Anderson Clayton

GELATINAS.-

- Marcas Alimenticias Int.
- Anderson Clayton
- General Foods

MEDIANOS

- Ramen Mxicoana
- Pastas Cora

- Gelatinas Art

PEQUEÑOS

- Alimentos Rex
- Pastificio Coyoacán
- Snelino Henry
- Arrocera El Globo
- Arrocera Covadonga
- Jazmin Gómez Ruiz

- Gelatinas Rápido
- Gelatinas Icar
- Gelatinas La Tapalúa

GRANDES

FRITURAS.-

- Productos Barcel
- Sabritas.

QUADRIARA:

- Botanas Tolbuera
- Botanas Tapatía
- Industrias Lar, S.A.

MONTESEY.

- Kodyz

PALETAS.-

QUADRIARA:

- Paletas Maritazan

MEDIANOS

- Mifer

- Botanas Loreto
- Botanas Corom
- Botanas El Indio

PEQUEÑOS

- Super Zis Productos.

Finalmente se visitaron las siguientes Empresas:

- Aframa, S.A.
- Colores y Sabores del Trópico, S.A.
- Chicle Adams, S.A.
- Especies Industrializadas, S.A.
- Fud Alimentarios, S.A.
- General Food, S.A.
- Industrias Club, S.A.
- Industrias Findus, S.A.
- Jugos del Valle, S.A.
- La Costeña, S.A.
- Lady Baltimore, S.A.
- Marcas Alimenticias, S.A.
- Nabisco Famosa, S.A.
- Nestlé Cia, S.A.
- Orange Crush, S.A.
- Productos Barcel
- Richardson Vicks
- Spectrum, S.A. de C.V.
- The Coca Cola Export

Y como resultado final se obtuvieron los siguientes datos (figura EM-1) de como se encuentra dividido el uso de colorantes y su participación por sector a fin de determinar cual va a ser en futuro el mercado donde se dará más desplazamiento de la producción.

FIGURA EM-1
PARTICIPACION POR SECTOR
EN EL CONSUMO DE COLORANTES



IV.- DESCRIPCION DEL PROCESO.

La instalación industrial a la que hace referencia el presente trabajo es una planta que producirá los siguientes colorantes:

<u>C O L O R</u>	<u>C A N T I D A D</u>
- Amarillo No.5	2 a 3 Toneladas
- Amarillo No.6	2 a 3 Toneladas
- Rojo No.5	1 a 2 Toneladas
- Rojo No.6	1 a 2 Toneladas

No se incluye al color Azul No.1, por no ser colorante del tipo azoico y ser de bajo consumo en comparación con los demás.

Tampoco se incluye el color Rojo No.40 por ser de mucho menor consumo - que los Rojos No.5 y No.6.

El proceso de obtención de todos estos colores es el mismo y se divide en los siguientes pasos:

- 1.) Formación de la sal de diazonio (Díazo).
- 2.) Copulación.
- 3.) Cristalización.
- 4.) Filtración.
- 5.) Secado.
- 6.) Molienda.

1.) FORMACION DE LA SAL DE DIAZONIO.-

El proceso para la formación de esta sal es el producto de la reacción de la amina con el Nitrito de Sodio en presencia del ácido clorhídrico en exceso a baja temperatura.

2.) COPULACION.-

Las sales de diazonio reaccionan rápidamente con fenoles y aminas aromáticas para formar el grupo funcional "Azo". La unión del diazo compuesto con un fenol o una amina es llamado copulación, esta debe llevarse a cabo a baja temperatura.

La reacción de copulación es inmediata debido a la rápida formación de los productos coloreados a partir de soluciones incoloras.

3.) CRISTALIZACION.-

Los colorantes son obtenidos en forma de solución de sus propias sales; para la separación de estos se utiliza soluciones saturadas de sus propios iones a baja temperatura.

4.) FILTRACION.-

El colorante así obtenido se separará de la solución madre por medio de filtración, esta operación se lleva a cabo por medio de filtros prensa. De los tanques se bombea la solución a los filtros quedandose en ellos los colorantes.

En esta misma etapa se lleva a cabo el lavado de colorante, con objeto de quitarle la mayor cantidad de cloruro alcalino que precipitó junto con éste. Para este fin se utilizan soluciones del propio cloruro, las cuales se hacen circular a través de los filtros ---

arrastrando la sal que se encuentra precipitada. La cantidad de cloruro permisible es de 5% como máximo.

5.) SECADO.-

Las pastas resultantes de la operación anterior, son transportadas a los hornos de secado, en donde a una temperatura de 100°C se elimina la humedad hasta un máximo de 5%.

6.) MOLIENDA.-

El color seco es llevado al departamento de molienda donde se molerá hasta alcanzar la finura deseada. Los molinos utilizados son molinos de martillos.

MATERIAS PRIMAS BASICAS que se utilizan.

Amarillo No.5

- Acido Sulfanilico
- Pyrazolona-T

Amarillo No.6

- Sal Schaeffer
- Acido Sulfanilico

Rojo No.5

- Acido Nevilli Winter
- Naftionato de Sodio,

Rojo No.6

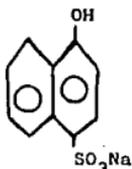
- Naftionato de Sodio
- Sal G

ESPECIFICACIONES DE:
ACIDO NEVILLI WINNER

PESO MOLECULAR 246
FORMULA EMPIRICA $C_{10}H_7O_4SNa$

Sinónimos
1-Naftol-4-Sulfonato de sodio.

FORMULA ESTRUCTURAL



PRESENTACION Seco

EMPAQUE

Cuñetes de Lámina

DESCRIPCION

DATOS TECNICOS

Presenta una coloración del blanco opaco al claro.

SOLUBILIDAD

Soluble en solución alcalina.

MATERIAL NATURAL

Sal de sodio.

CONCENTRACION

90.0% min. base 100%

INSOLUBLE EN AGUA

0.5% max.

USOS

Material intermediario para colorantes.

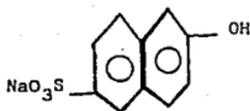
ESPECIFICACIONES DE:

SAL SCHAEFFER

PESO MOLECULAR 246
 FORMULA EPIRICA $C_{10}H_7O_4SNa$.

Sinónimos
 2-Naftol-6 sulfanato de sodio.

Formula Estructural



PRESENTACION Húmedo-Seco

Codificación No.40.1.27.

EMPAQUE

Bolsas de polietileno.
 Cuñetes con bolsas de polietileno.

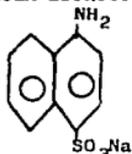
DESCRIPCION	DATOS TECNICOS	
	Húmedo	Seco
	En material húmedo de blanco opaco a gris claro.	En material seco de blanco opaco a gris claro.
MATERIAL NATURAL	Sal de sodio.	Sal de sodio.
SOLUBILIDAD	Soluble en solución alcalina.	Soluble en solución alcalina.
SAL-G	1.0% max. en base 100%	1.0% max. en base 100%.
SAL-R	1.0% max. en base 100%.	1.0% max. en base 100%.
USOS	Material intermediario para colorantes.	

ESPECIFICACIONES DE:
NAFTIONATO DE SODIO

PESO MOLECULAR 245
 FORMULA EMPIRICA $C_{10}H_8NSO_3Na$

Sinónimos
 1-naftalamina-4-sulfonato de sodio.

FORMULA ESTRUCTURAL



PRESENTACION Húmedo-Seco

Codificación No.40.5.19

EMPAQUE

Cuñetes de lámina.

DESCRIPCION	DATOS TECNICOS	
	Húmedo	Seco
DESCRIPCION	En material húmedo presenta una coloración rosada cristalina con pequeños terrones negruzcos.	En material seco presenta una coloración rosada.
MATERIAL NATURAL	Sal de sodio	Sal de sodio
CONCENTRACION	70.0% min P.M 245	90.0% min P.M 245.
INSOLUBLES EN AGUA	0.5% max.	0.5% max.
USOS	Material intermediario para colorantes.	

ESPECIFICACIONES DE:
SA. DEL ACIDO SULFANILICO

PESO MOLECULAR 195
FORMULA EMPIRICA $C_6H_6O_3NSNa$

Sinónimos
1-Aminobenzeno-4-sulfonato de so
dio.
4-aminobenzeno-1-sulfonato de so
dio.

FORMULA ESTRUCTURAL



PRESENTACION Seco

Codificación No.40.5.18

EMPAQUE

Cuñetes de Lámina.

DESCRIPCION

DATOS TECNICOS

Gris a gris obscuro (polvo).

CONCENTRACION
Exclusivo de anilinas

95% min. P.M.195.

SOLUBILIDAD

Soluble en solución alcalina di-
luida.

CONTENIDO DE ANILINA

0.5% max.

USOS

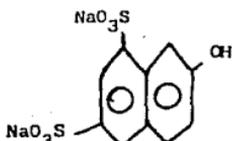
Material intermedio para colo
rantes.

ESPECIFICACIONES DE:
SAL G

PESO MOLECULAR 348
FORMULA EMPIRICA $C_{10}H_6O_7S_2Na_2$

Sinónimos
2-naftol-6,8-disulfonato de sodio.

FORMULA ESTRUCTURAL



PRESENTACION Húmedo-Seco.

Codificación No.40.1.12

EMPAQUE

Bolsas de polietileno.
Cuñetes con bolsas de polietileno.

DATOS TECNICOS

	Húmedo	Seco
DESCRIPCION	En material húmedo la coloración va del blanco opaco a claro.	En material seco la coloración es blanco opaco.
MATERIAL NATURAL	Sal de potasio.	Sal de potasio.
SOLUBILIDAD	Soluble en agua	Soluble en agua.
SAL-R	1.0% max. en base 100%.	1.0% max. en base 100%.
SAL SCHAEFFER	1.0% max. en base 100%.	1.0% max. en base 100%.

USOS

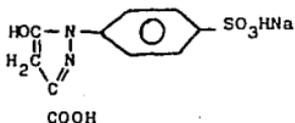
Material Intermediario para colorantes.

ESPECIFICACIONES DE:
PYRAZOLONA-T

PESO MOLECULAR 30
FORMULA EMPIRICA $C_{10}H_7N_2O_6Na$

Sinónimos
2-pirazolona-3 ácido carboxílico
5-oxo-1-(sulfonato de sodio).

FORMULA ESTRUCTURAL



PRESENTACION Seco

EMPAQUE

Cuñetes de lámina.

DESCRIPCION

DATOS TÉCNICOS

Presenta una coloración café muy clara a crema.

MATERIAL NATURAL

Sal de sodio.

CONCENTRACION

75% min. base 100%.

INSOLUBLES EN AGUA

0.5% max.

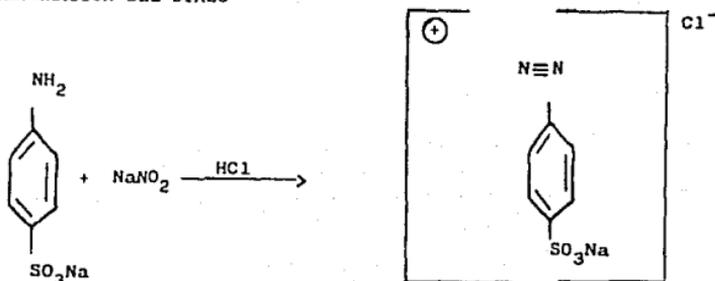
USOS

Material intermediario para colorantes.

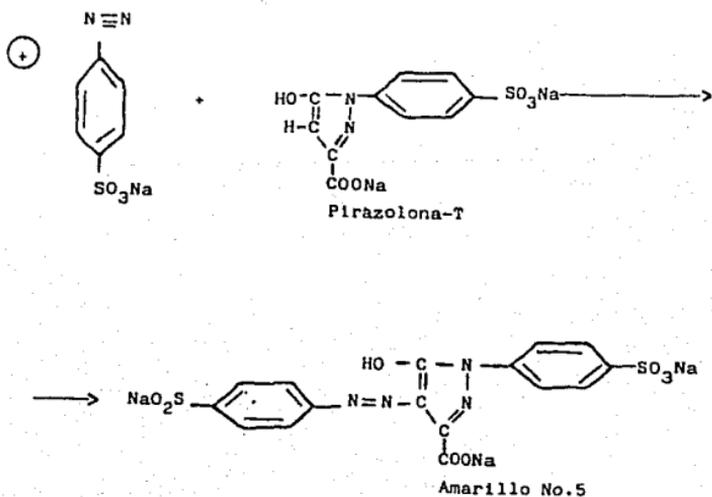
R E A C C I O N E S

PARA ELABORAR: AMARILLO No.5

1.-PREPARACION DEL DIAZO

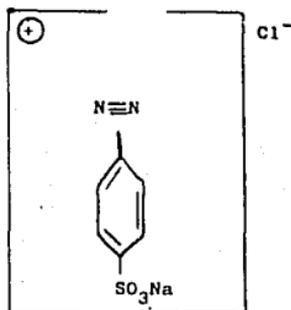
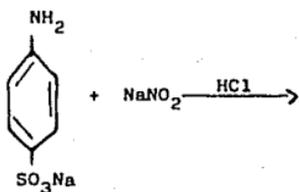


2.-COPULACION

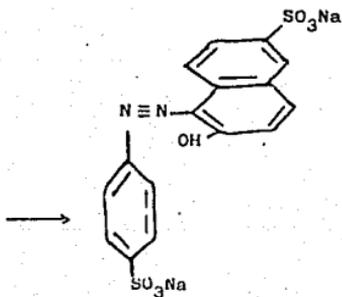
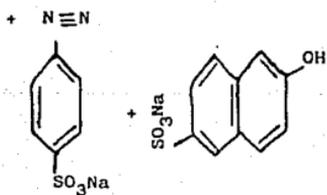


PARA ELABORAR: AMARILLO No.6

1.-PREPARACION DEL DIAZO



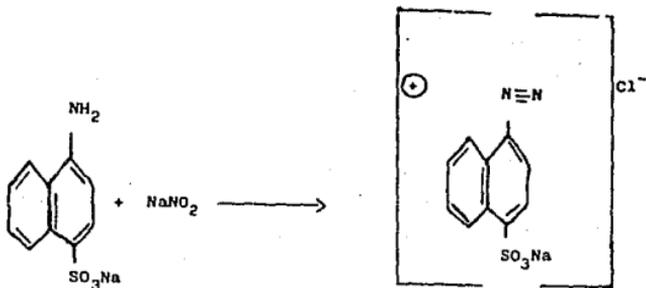
2.-COPULACION



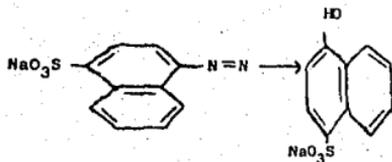
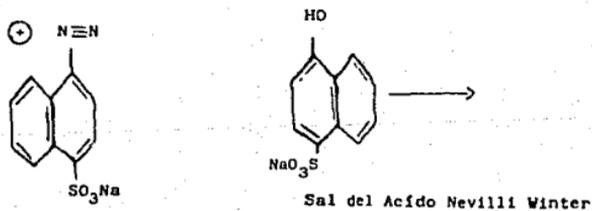
Amarillo No.6

PARA ELABORAR: ROJO No.5

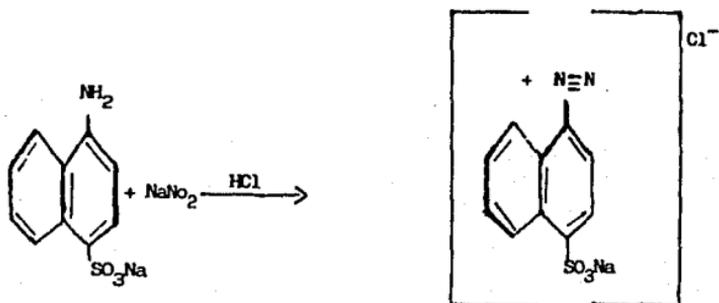
1.- PREPARACION DEL DIAZO



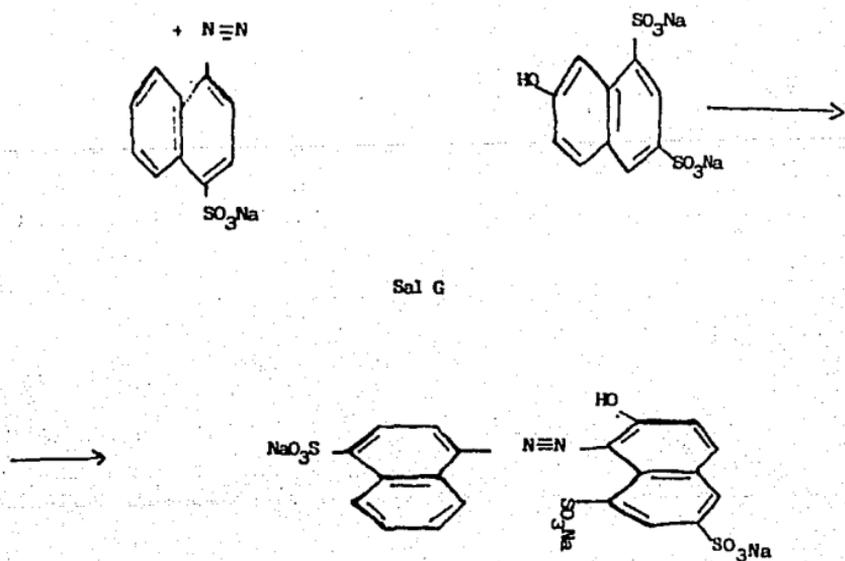
2.- COPULACION



1.-PREPARACION DEL DIAZO



2.-COPULACION



DESCRIPCION DEL CONTENIDO DE LAS LINEAS:

1	NITRITO DE SODIO Sólido		
2	AGUA		
3	NITRITO DE SODIO Diluido (Empastado) al 25%	ph = 1.09	ph=6.8
4	NAFTIONATO DE SODIO Sólido	ph = 1.32	
5	AGUA		
6	ACIDO CLORIHIDRICO AL 38%		
7	DIAZO DILUIDO	ph = 1.12 ph = 1.46	ph=6.7
8	SAL G Sólido	ph = 1.08 ph = 1.31	ph=.94
9	AGUA		
10	HIELO		
11	COLORANTE DILUIDO AL 14.3% en peso		ph=7.9
12	TORTA DE COLORANTE AL 50% de humedad		
13	AGUA DE DESECHO CON ALGUNAS SALES QUE NO REACCIONARON		
14	COLORANTE CON UN 5% MAXIMO DE HUMEDAD		
15	COLORANTE HOMOGENIZADO		

DIAGRAMA DE FLUJO No.1

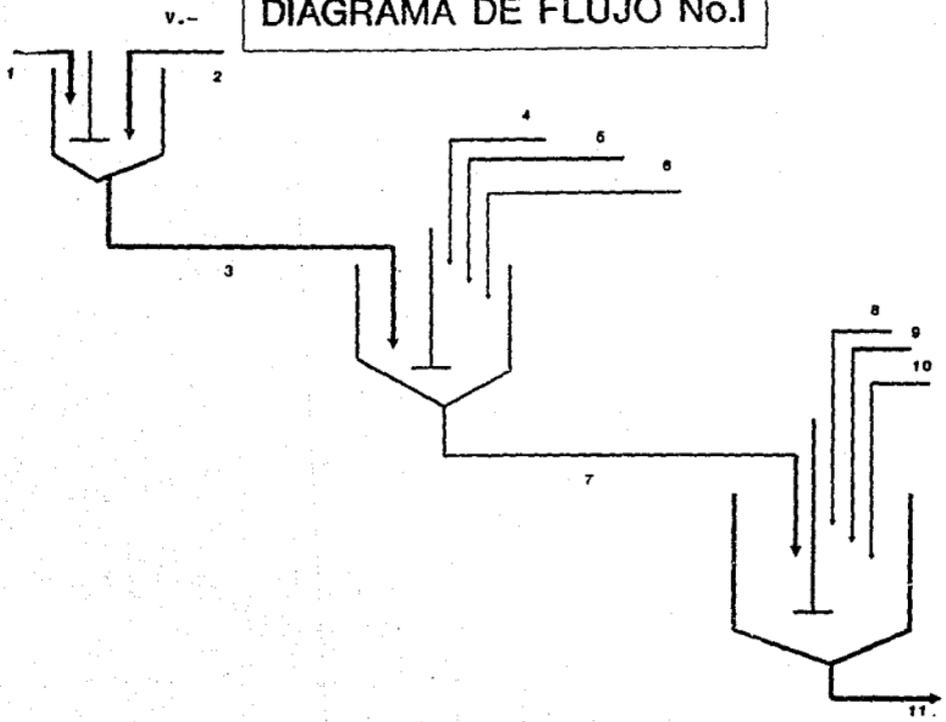
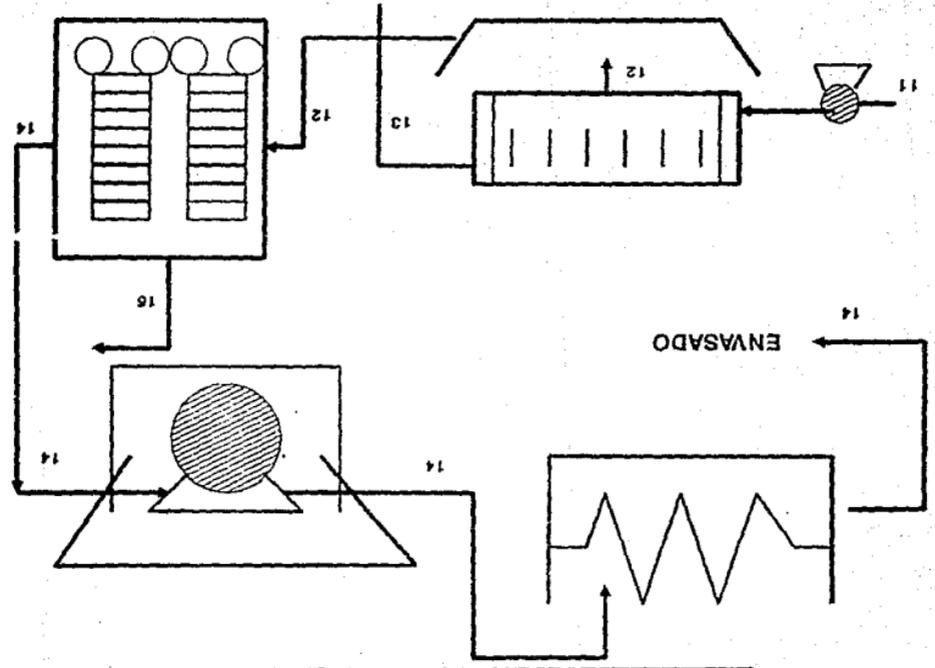


DIAGRAMA DE FLUJO No.2



VI.- DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA.

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

Base Producción de 1000 kg. de ROJO 6.

En este tipo de reacciones el rendimiento característico es de 98%

Sal G + Naftionato + Nitrito + Acido Clorhídrico → Rojo 6 + NaCl

Sal G + Naftionato + NaNO_2 + HCl → Rojo 6 + NaCl + $2\text{H}_2\text{O}$
384 245 69 36.5 604 58.5 36

Para una producción de 1000 kg. (980 kg. finales)

Sal G + Naftionato + NaNO_2 + HCl → Rojo 6 + NaCl + $2\text{H}_2\text{O}$
576.16 kg 519.87 kg 114.24 kg 60.43 kg 1000 kg 96.85 kg 59.6 kg

TANQUE 1.

EMPASTADO DEL NITRITO DE SODIO

La relación de empastado es de 3 de agua por 1 de sólido

Nitrito - 114.24 kg.

Agua - 342.72 kg

Se agita durante 1 hora a una velocidad de 45 rpm.

TANQUE 2.

Empastado Naftionato de sodio y preparación del diazo.

1.- Empastado

Naftionato de Sodio	519.87 kg.
Agua	1559.61 kg.

Se agita durante 4 horas a una velocidad de 45 rpm.

2.- Se agrega Acido Clorhídrico

Acido Clorhídrico	60.43 kg.
Acido al 38% en peso	159.0 kg.

Se agita durante 2 horas a una velocidad de 45 rpm.

3.- Se agrega el nitrito de sodio aproximadamente en un lapso - aproximado de 4 horas con agitación constante (7.5 kg. por minuto) con velocidad de agitación de 45 rpm.

BALANCE TOTAL EN TANQUE 2.

ENTRADAS		SALIDAS	
Nitrito	114.24 kg.	Diazo	694.54 kg.
Naftionato de Sodio	519.87 kg.	Agua	2000.9 kg.
Acido Clorhídrico	60.43 kg.		
Agua	2000.0 kg.		

TANQUE 3.-

Empastado del Copulante y Reacción

1.- Empastado

Sal G 576.16 kg.

Agua 1,728.5 kg.

Se agita durante 4 horas a una velocidad de 45 rpm.

2.- Se agregan aproximadamente 2,000 kg. de hielo para mantener una temperatura de entre 5 y 10°C.

3.- Se agrega el diazo durante 3 horas (15kg. por minuto) con agitación constante de 45 rpm.

4.- Se continúa agitando durante 4 horas más a 45 rpm.

BALANCE TOTAL TANQUE 3.

ENTRADAS		SALIDAS	
Sal G	576.16kg.	Rojo No.6	980.0 kg.
Agua	1,728.5 kg.	Sal (NaCl)	96.86 kg.
Diazo	694.54kg.	Agua	5,789.0 kg.
Agua	2,000.9 kg.	Subsidiario y no reaccionados	20.0 kg.
Hielo	2,000.0 kg.		

COMPOSICION DE CORRIENTES.

CORRIENTE COMPUESTO	1	2	3 1.5kg/ m/h.	4 kg.	5 kg.	6 kg.	7 15kg/ h.	8 kg.	9 kg.	10 kg.	11	12	13	Cada		
														14 36 hrs.	15 36 hrs.	
MILRATO	114.24		114.24													
AGUA		342.7	347.72		1559.61	98.57	2000.9		1728.5		5789	970.2	4818.8	51.8	916.4	
NAFTIONATO				519.87												
AC. CLORHIDICO						60.43										
DIASE							694.50									
SAL-G								576.16								
COLORANTE											980kg.	970.2	9.8	970.7		
NILO										2000						
IMPUREAS	17.7			54.87				64.0			131.57		131.57			
INSOLUBLE-Naf				2.9							2.9	2.9			2.9	
SUBSIDIARIOS											20	.05	15	15		

HOJA DE CALCULOS DE EQUIPO.

TANQUE No.1

Tanque de empastado de Nitrito

Nitrito 114.24 kg.
Agua 342.72 kg.

456.96 kg.

$$\rho = 1.12$$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$V = \frac{M}{\rho} = 408 \text{ lts.}$$

factor de seguridad 20%

$$V_{T1} = 500 \text{ lts.}$$

suponiendo un $\frac{L}{D} = 2$

$$V = 50 \text{ lts} + .5 \text{ m}^3$$

$$L = 2D$$

$$D = \frac{L}{2}$$

$$r = \frac{D}{2}$$

$$r = \frac{L}{4}$$

volúmen del cilindro

$$V = \pi r^2 L$$

$$V = \pi \left(\frac{L}{4}\right)^2 L$$

$$V = \frac{\pi L^3}{16}$$

16

$$L^3 = \frac{.500 (16)}{77}$$

$$L = 1.37 \text{ m} = 1.40 \text{ m}$$

$$D = 0.68 \text{ m} = 0.70 \text{ m}$$

Cálculo de fondo del tanque

Para fondo policéntrico según Klopper
la relación que se aplica es la siguiente:

$$r = \frac{D e}{10}$$

$$r = \frac{.70}{10} = .07 \text{ m}$$

TANQUE No. 2.

Nitrito	114.24
Acido Clorhidrico	60.43
Naftionato de Sodio	519.87
Agua	2,000.9
	<hr/>
	2,695.44

$$\rho = 1.08$$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$V = \frac{M}{\rho} = 2,495.77$$

factor de seguridad 20%

$$V_{T_1} = 3000 \text{ lts}$$

$$V = 3000 \text{ lts} = 3 \text{ M}^3$$

suponiendo $\frac{L}{D} = 2$

$$L = 2D$$

$$D = \frac{L}{2}$$

$$r = \frac{D}{2}$$

$$r = \frac{L}{4}$$

volúmen del cilindro

$$V = \pi r^2 L$$

$$V = \pi \left(\frac{L}{4}\right)^2 L$$

$$V = \frac{\pi L^2 L}{16}$$

$$L^3 = \frac{3 \text{ M}^3 (16)}{\pi}$$

$$L = 2.5 \text{ m}$$

$$D=1.25 \text{ m}$$

Calculo del fondo del tanque

Para fondo policéntrico según Klopper
la relación que se aplica es la siguiente:

$$r = \frac{D e}{10}$$

$$r = \frac{1.25}{10} = .125\text{m}$$

TANQUE No. 3

Sal G	576.16
Agua	1,728.5
Diazo	694.54
Agua	2,000.9
Hielo	2,000.

7,000.1 kg.

$$\rho = 1.18$$

$$\rho = \frac{M}{V} = 5,932.3 \text{ lts}$$

factor de seguridad del 20%

$$V_{T_1} = 7,000 \text{ lts.}$$

$$V = 7,000 \text{ lts} = 7 \text{ m}^3$$

Suponiendo $\frac{L}{D} = 2$

$$L = 2D$$

$$D = \frac{L}{2}$$

$$r = \frac{D}{2}$$

$$r = \frac{L}{4}$$

volúmen del cilindro

$$V = \pi r^2 L$$

$$V = \pi \left(\frac{L}{4}\right)^2 L$$

$$V = \frac{\pi L^3}{16}$$

$$L^3 = \frac{7 \text{ M}^3 (16)}{\pi}$$

$$L = 3.3 \text{ M}$$

$$D = 1.65 \text{ M}$$

Cálculo del fondo del tanque

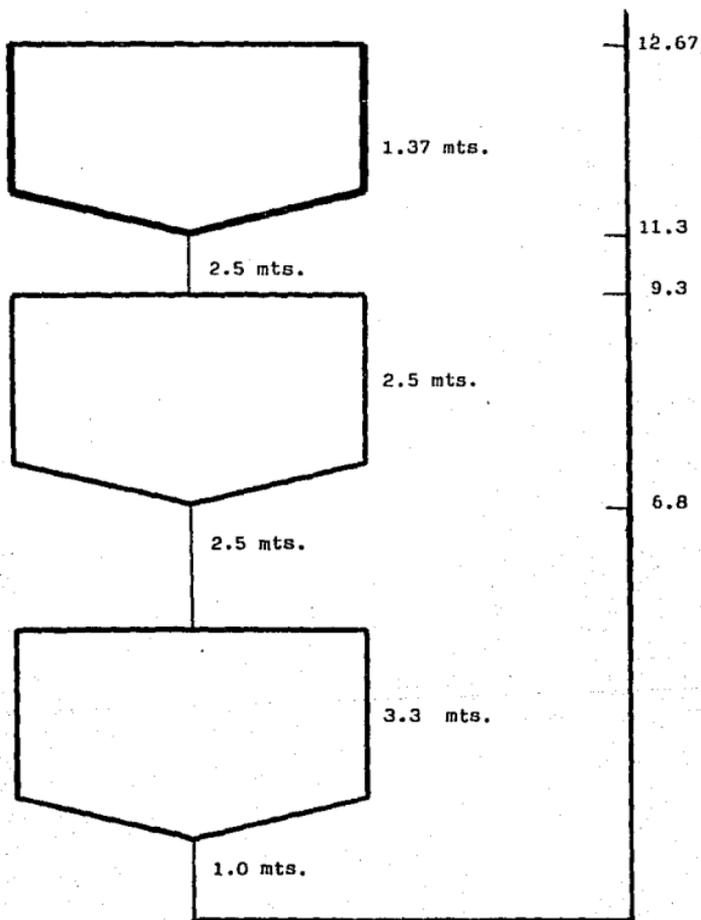
Para fondo policéntrico según Klopper
la relación que se aplica es la siguiente:

$$r = \frac{D e}{10}$$

$$r = \frac{1.68}{10}$$

$$\therefore r = .165 \text{ M}$$

TUBERIAS.



Suponiendo que los tanques se colocan en forma vertical para aprovechar la energía potencial del sistema para la descarga de los mismos y a una distancia entre uno de otro de 2.5 mts. para dar paso a la descarga de materias primas se obtienen las siguientes dimensiones de tubería.

E C U A C I O N

$$(Q-T) \frac{1}{2} = \Delta H + \frac{\Delta u^2}{2gc} + \left(\frac{f}{g_c} \right) \Delta z \quad \cdot 11$$

Considerando que las pérdidas por fricción son despreciables y que no se aplica ninguna energía al sistema la ecuación de balance queda de la siguiente manera:

$$\Delta z \frac{g}{g_c} + \frac{\Delta u^2}{2g_c} = 0$$

$$(z_2 - z_1) \frac{g}{g_c} + \frac{u_2^2}{2g_c} = 0$$

$$\textcircled{1} u_2 = \sqrt{2(z_1 - z_2)g} = \sqrt{2z_1g} \quad \text{cuando } z_2 = 0$$

Si el volumen del tanque decrece por dv y la altura por Δz en $d\theta$, entonces

$$dv = \frac{\pi}{4} D_T^2 dz = \frac{\pi}{4} D_2^2 u_2 d\theta$$

$$\textcircled{2} d\theta = \left(\frac{D_T^2}{D_2^2} \right) \left(\frac{dz}{u_2} \right)$$

Sustituyendo 1 en 2.

$$d\theta = \frac{D_T^2}{D_2^2} \left(\frac{dz}{\sqrt{2z_1g}} \right)$$

Integrando

$$\frac{D_z^2}{D_r^2} \int_0^\theta d\theta = \int_{z=9}^{z=4} dz / (2z \cdot 9)^{1/2}$$

$$\therefore \left(\frac{D_z^2}{D_r^2} \right) \theta = \frac{1}{9} \left[\sqrt{2(z_i)(9.81)} - \sqrt{2(z_f) 9.81} \right]$$

$$D_z^2 = \frac{D_r^2}{9e} \left[\sqrt{2z_i (9.81)} - \sqrt{2(9.81)z_f} \right]$$

Para calcular el diámetro de la tubería de la corriente 3

$$D_{tc_3}^2 = \frac{D_{T_1}^2}{90} \left[\sqrt{2z_1(9.81)} - \sqrt{2(9.81)z_f} \right]$$

$$D_{tc_3} = \frac{(1.70)^2}{9.81(1)} \left[\sqrt{2(12.67)9.81} - \sqrt{2(9.81)(11.3)} \right]$$

$$D_{tc_3} = \frac{(1.70)^2}{9.81(1)} [15.77 - 14.89]$$

$$D_{tc_3} = 0.043955$$

$$D_{tc_3} = 1/2''$$

Para la tubería de la corriente 7.

$$D_{tc_7}^2 = \frac{(1.25)^2}{9.81(3)} \left[\sqrt{2(9.3)(9.81)} - \sqrt{2(6.8)(9.81)} \right]$$

$$D_{tc_7} = 0.1039 \text{ m}$$

$$D_{tc_7} = 4''$$

F I L T R O.

Para el dimensionamiento del filtro se obtuvieron los siguientes datos y recomendaciones*

- 1.- El tiempo promedio del filtrado oscila entre 1 y 1½ horas.
- 2.- El lavado de la torta deberá ser de entre 4 y 5 horas.
- 3.- El % de sólidos con que sale de la corriente 11 al filtro es de 14.5% de colorante.
- 4.- La densidad de la solución es de 1.70 g/cc o kg/dm³.
- 5.- La densidad de la torta es de 2.3 g/cc o kg/dm³.
- 6.- La densidad del pigmento sólido es de 2.93 g/cc o kg/dm³.

* Ingeniería Shriver, S.A. DE C.V.
Recursos Hidráulicos No.6-B

VOLUMEN TOTAL A FILTRAR

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{6923.47 \text{ Kg}}{1.70 \text{ Kg/dm}^3}$$

$$V = 4072.6 \text{ dm}^3.$$

CAPACIDAD DE CADA FILTRO

Siguiendo las recomendaciones, a este proceso batch para mayor efectividad en el filtrado este debe realizarse en 4 lotes en un filtro o bien 2 lotes en 2 filtros.

Con la segunda sugerencia se obtienen lo siguiente:

$$\text{Volúmen a filtrar total} = 4172.6 \text{ dm}^3$$

dividido en 4 operaciones.

$$\text{Capacidad requerida por filtrada} = \frac{4172.6 \text{ dm}^3}{4}$$

$$\text{Volúmen a filtrar} = 1018 \text{ dm}^3$$

de la gráfica F-1 se obtiene un filtro de tamaño de placa de 48 pulgadas en plástico (a sugerencia del fabricante) con un volúmen de filtrado por placa de 25.73 dm³

$$\text{Total de Marcos} = \frac{1018}{25.75} \approx 40$$

Por tanto se requiere de 2 filtros de 48 pulgadas con 40 marcos cada uno para un área de filtración de 1152 pies² por filtro.

Gráfica F-1

CAPACIDADES

TAMAÑO DE PLACA CUADRA-DA		AREA EFECTIVA POR CAMARA									VOL DE SOLIDOS POR 25.4 MM (1") ESPESOR DE CAMARA						PRESION MAXIMA DE OPERACION					
		METAL			MADERA			PLASTICO			METAL		MADERA		PLASTICO		METAL		MADERA		PLASTICO	
mm	pulg	m ²	pies ²	m ²	pies ²	m ²	pies ²	dm ³	pies ³	dm ³	pies ³	dm ³	pies ³	kg/cm ²	psi	kg/cm ²	psi	kg/cm ²	psi	kg/cm ²	psi	
178	7	0.046	0.5					0.65	0.023													
315	12	0.157	1.7	0.084	0.9	0.123	1.3	0.95	0.034	0.42	0.015	0.6	0.021	0.8	11.5	7.0	10.0	14.0	20.0	14.0	20.0	85
457	18	0.263	3.0	0.212	2.3	0.222	2.3	1.14	0.041	0.53	0.019	0.63	0.023	7.0	100	7.0	100	6.0	85	6.0	85	
610	24	0.461	5.3	0.446	4.8	0.448	4.8	2.22	0.079	0.99	0.035	1.2	0.044	7.0	100	5.3	75	6.0	85	6.0	85	
762	30	0.735	8.1	0.667	7.2	0.74	8.0	3.45	0.124	1.57	0.057	1.9	0.071	7.0	100	5.3	75	6.0	85	6.0	85	
914	36	1.15	12.6	0.975	10.6	1.24	13.5	5.19	0.184	2.34	0.084	2.9	0.106	7.0	100	5.3	75	6.0	85	6.0	85	
1066	42	2.06	23.2	1.40	15.1	1.61	17.4	7.88	0.281	3.62	0.131	4.6	0.171	7.0	100	5.3	75	6.0	85	6.0	85	
1220	48	2.66	28.8	1.77	19.1	2.03	21.8	11.2	0.399	5.1	0.183	6.3	0.231	7.0	100	5.3	75	6.0	85	6.0	85	

La tela para el filtrado requerida que se recomienda se observa como la ISH-80 de la gráfica F-2.

Gráfica F-2. TIPO DE TELAS Y ESPECIFICACIONES.

Grado	Material	Retención en Micrones	Tipo de Acabado	Resistencia Máxima (Temperatura)
ISH-10	Acidulada	10	Pre-Engrasado	Hasta 80°C
ISH-50	Acidulada	5	Pre-Engrasado	80°C
ISH-2404	Acidulada	2	Pre-Engrasado	80°C
ISH-100	Nylon	10	Terminado	140°C
ISH-450	Poliéster	5	Terminado	150°C
ISH-170	Poliéster	15	Terminado	150°C

CÁLCULO DEL ÁREA DE SECADO

Basados en las siguientes pruebas de laboratorio y se consideran como las condiciones óptimas de secado; basados en el contenido inicial de 50% de humedad final así como una producción de \pm --- 1000 toneladas cada 36 horas tenemos lo siguiente:

- Temperatura de Bulbo Seco	250°F
- Temperatura de Bulbo Húmedo	110°F
- Velocidad del aire	500 ft/minuto sobre la superficie de la charola.
- Humedad inicial	50%
- Humedad final	5%
- Carga	1.28 lbs. de sólido seco por el cuadrado del área de secado en libras.
- Tiempo probado de secado	14.5 hrs.

DETERMINACION DEL TIEMPO POR LOTE EN EL SECADOR

1.- Determinación del tipo de secado por Batch basados en la experiencia un factor de seguridad de 2 es usado para obtener el tipo de secado comercial, así el tipo de secado comercial será igual a $2 \times 14.5 + 29$ horas; haciendo un tiempo total de carga y descarga del secador de 3 horas se obtiene un tiempo de Batch total de 32 horas.

2.- Determinación del area total de secado: libras de sólido seco por batch/carga= $(980(2.2.)/1.05) / 1.28 = 1604.16$ pies cuadrados.

3.- Número de charolas: Una charola estandar de dimensiones de 2×2.5 ft es seleccionada.

Entonces: Número de Charolas $= \frac{1604.16}{2 \times 2.5} = 320.8$ charolas

Entonces ocho secadores de 40 charolas de dos compartimientos de 20 charolas cada uno son los requeridos.

4.- Cantidad de flujo de aire

Para un compartimiento de secado de 20 charolas de alto espaciadas a 2 pulgadas y 2 charolas de profundidad, el area de flujo de aire será:

$(2/12) (2 \text{ charolas de profundidad})(2 \text{ ft de largo}) (20 \text{ charolas})$
 $= 13.33 \text{ ft}^2$ por secador.

La cantidad volumétrica de aire es:

$$13.33 (500) (8) = 53320 \text{ ft}^3/\text{minuto..}$$

La caída de presión estimada es de 2 pulgadas de H_2O a 70°F

Por lo que el ventilador óptimo requerido será de $55,000 \text{ ft}^3/\text{minuto}$ a una presión estática de 2 pulgadas de agua.

5.- Cálculo del consumo de vapor

La cantidad máxima de consumo de vapor ocurre al principio del ciclo del secado; por lo que el promedio de secado se - obtiene durante el ciclo completo del mismo.

Tomando como 0.25 lb. de agua por pie cuadrado del area de charola por hora (tomado de gráficas)*, se calcula el balance de calor.

Calor para Evaporación

$$0.25 (5 \times 320) (970) = 388,000 \text{ Btu/hrs.}$$

Vapor Generado

$$0.25 (5 \times 320) (250-110) 0.5 = 28,000 \text{ Btu/hrs.}$$

Calor sensible del producto y charolas

$$150 (0.50) (110-60) = 3,750 \text{ Btu/hrs.}$$

Pérdida de Radiación

$$(\pm 10\% \text{ más}) = 41,975 \text{ Btu/hrs.}$$

$$\text{T o t a l} = 461,725 \text{ Btu/hrs.}$$

Cantidad de Aire de desecho.

La cantidad de aire de desecho para mantener la temperatura de bulbo húmedo de 110°F durante el ciclo de secado será de:

$$\text{Pérdida de temperatura del aire} = \frac{388,000 + 28,000 + 3,750}{(55,000)(60)(0.056)} = 2.27 \text{ (3°F)}$$

Temperatura de agotamiento = 250 - 3 247°F

Las condiciones para el aire agotado son 247°F de bulbo seco y 110°F de bulbo húmedo.

Escribiendo el balance de agua para la cantidad máxima del ciclo

$$G (H_u \times h - H_{\text{normal}}) = R \text{ max} = \text{Cantidad máxima de secado}$$

$$G (0.025 - 0.010) = 0.25 (2 \times 2.5) 320 = 400$$

$$G = \frac{400}{0.015} =$$

$$G = 26666$$

Energía total requerida

$$461,725 + 26 666 (0.25) (247-70) = 1,641,696 \text{ Btu/hrs.}$$

Para vapor saturado a 100 lb/m² como (medida)

Fuente de energía, el consumo de vapor es:

$$\frac{1,641,696 \text{ Btu/hrs.}}{889 \text{ Btu/lb}} = 1,847 \text{ lb/hr} \approx 1 \text{ ton de vapor/hora}$$

Cálculo de la Capacidad de Molienda

Capacidad total de la planta 10,000 kg/mes

Considerando un tiempo de 22 días por mes y 9 horas por día de trabajo, se llega a un molino de 50 kg/hora de la tabla 8-23* para micro pulverizadores.

Se obtiene un micro pulverizador del No.1 con un diámetro de rotor de 8 in y 9,600 revoluciones por minuto con un motor de 3 a 5 HP.

Table 8-23. Mikro-Pulverizer Performance

Size	Rotor diam., in.	Max. r.p.m.	Hp.	Avg. capacities, lb./hr.		
				6X sugar	Clay-graphite water slurry	Pigment and colors (dry)
Bantam	5	18,000	3/4-1	75-100	75-100	70-90
1	8	9,600	3-5	350-550	550	300-500
2	12	6,900	7 1/2-15	800-1500	750-1600	800-2000
3	18	4,600	20-40	2000-4500	4800	2500-4500
4	24	3,450	40-100	4000-9000	7000	4500-7000

VII.- EVALUACION ECONOMICA.

PRECIO PROMEDIO DE VENTA

<u>P R O D U C T O</u>	<u>CANTIDAD PRODUCIDA MENSUAL</u>	<u>PRECIO DE VENTA</u>	<u>TOTAL VENTA</u>
AMARILLO No.5	3,000 kg.	N\$ 29.00	N\$ 87,000.00
AMARILLO No.6	3,000 kg.	N\$ 24.00	N\$ 72,000.00
ROJO No.5	2,000 kg.	N\$ 56.00	N\$ 112,000.00
ROJO No.6	2,000 kg.	N\$ 75.00	N\$ 150,000.00
	<u>10,000 kg.</u>		<u>N\$ 421,000.00</u>

Precio Promedio N\$42.10

ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION

ESTIMACION DE COSTOS DE EQUIPO

EQUIPO REQUERIDO	CAPACIDAD	C O S T O EN DLLS. -1970-	FACTOR DE ACTUALIZACION	COSTO N\$
Tanque No.1 Acero Inoxidable c/agitador	500 lts.	1,500	3.2	15,120
Tanque No.2 Acero Inoxidable c/agitador	3,000 lts.	4,500	3.2	45,360
Tanque No.3 Acero Inoxidable c/agitador	7,000 lts.	18,000	3.2	80,640
Bomba Centrífuga (2 bombas)	2.0 kg. de presión	1,190	3.2	12,000 24,000
Filtro Prensa (2 filtros)	40 (28.8 ft ²)	4,500	3.2	45,360 90,720
Caldera	1 ton.de vapor/hr.	48,000	3.2	396,800
Molino	0.050 ton/hr.	3,600	3.2	36,300

DETERMINACION DEL COSTO DE SECADORES

** COSTO POR SECADOR **

	CAPACIDAD	COSTO *	FACTOR	COSTO N\$
1.- Volumen del compartimiento de carros y/o charolas	400ft ³	4,800	3.2	48,384
2.- Instrumentos de control	- -	300	3.2	3,024
3.- Carrito (2 x secador)	2 charolas c/u	300 c/u	3.2	6,050
4.- Charolas (40 x secador)		8 c/u	3.2	3,225.6
			TOTAL	<u>60,683.6</u>
TOTAL DCHO SECADORES				<u>N\$ 533,852.00</u>
Mezclador	450kg.	5,000		50,400
		TOTAL EQUIPO		<u>N\$1'273,192.00</u>

* Chemical Engineering Handbook
Perry & Chilton MacGraw Hill 1976.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

DETERMINACION DEL CAPITAL DE INVERSION

C O M P O N E N T E	P O R C E N T A J E E S T I M A D O	V A L O R (N\$)
COMPRA DE EQUIPO	23%	1,273,192
GASTOS DE INSTALACION DEL EQUIPO	9%	498,205
INSTALACION DE INSTRUMENTOS DE CONTROL	3%	166,069
TUBERIA	7%	387,493
ELECTRICIDAD (instalación)	4%	221,425
CONSTRUCCIONES	8%	442,849
BARDEADO	2%	110,712
SERVICIOS AUXILIARES	13%	719,630
TERRENO	1%	55,356
TOTAL COSTOS DIRECTOS	70%	3,874,932
INGENIERIA Y SUPERVISION	9%	498,205
GASTOS DE CONSTRUCCION	10%	553,561
CONTRATISTAS	2%	110,712
CONTINGENCIAS	9%	498,205
TOTAL CAPITAL DE INVERSION	100%	N\$ 5,535,617

CAPACIDAD ECONOMICA DEL NEGOCIO

MILES DE PESOS (N\$)

CAPITAL DE INVERSION	5,536
CAPITAL DE TRABAJO	1,052

	\$ / kg COLORANTE	NUEVOS PESOS MILES DE PESOS/AÑO
VENTAS NETAS	42.1	5,052
COSTO VARIABLE	18.88	2,266
COSTO FIJO	7.96	953
COSTO DE PRODUCCION EN PLANTA	26.84	3,219
GASTOS ADMINISTRATIVOS	3.34	404
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	30.18	3,623
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	11.92	1,429
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS/ 35%	7.75	929
RENTABILIDAD SOBRE LA INVERSION (%AÑO)	14.1	

VIII.-CONCLUSIONES

- 1.- Como podrá observarse al final de los preestudios económicos, la rentabilidad sobre la inversión es buena (14.1%).
- 2.- Sin embargo sería conveniente considerar la posibilidad de economizar en la inversión a través de efectuar un nuevo análisis y ver la factibilidad de cambiar algún equipo por algún otro más económico o rentable como sería el caso de un secador de espreas.
- 3.- Asimismo hay que considerar que en caso de una sustitución de colorante o cancelación definitiva de su uso, la planta puede — realizar la fabricación del nuevo colorante ya que realmente las modificaciones al proceso que existirían en tal caso para el nuevo producto serían mínimos por lo que también es una planta versátil.
- 4.- En resumen, desde un análisis económico a priori el negocio es atractivo además de que existe la posibilidad de evaluar cambios en el proceso por lo que la rentabilidad del negocio sería más atractiva con una posible menor inversión y por lo tanto una recuperación de la inversión a más corto plazo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-) Fiers H.E. David & Blangey. Fundamental Processes of Dye Chemistry. Interscience Pub. New York. 1949.
- 2.-) Fieser & Fieser, Organic Chemistry. Reinhold Publishing Col. New York 1961.
- 3.-) Institut Français du Pétrole. Mac Graw Hill Manual of Economic Analysis of Chemical Processes.
- 4.-) Kenneth M. Guthrie, Process Plant Estimating Evaluation and Control Craftman Book 1974.
- 5.-) Lubs H.A., The Chemistry of Synthethics Dyes and Pigments Reinhold Pub. New York 1955.
- 6.-) Plant Design And Economics for Chemical Engineers Chemical Engineering Series. Mac Graw Hill.
- 7.-) Perry & Chilton, Chemical Engineers' Handbook 5th Edition Mac Graw Hill.
- 8.-) Robertson Axtell, Economic Evaluation In The Chemical Process Industries John Wiley and Sons 1986.
- 9.-) Schwitzer Philip A., Handbook of Separation Techniques of Chemical Engineers Mac Graw Hill.
- 10.-) Solomons T.W. Graham, Química Orgánica. Ed. Limusa.
- 11.-) Valiente Antonio, Problemas de Balance de Energía Editoria Alhambra.
- 12.-) Venkataraman K., Chemistry Engineering Plant Desing Mac Graw Hil Col. Inc. New York, 1959.