

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



**Proyecto de Manejo de Líquidos para una Planta
de Compuestos de P. V. C.**

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO
p r e s e n t a :
MAXIMO JIMENEZ LOYA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

TESIS 1979
-LAS
AÑO M. T. 1979
RECHA _____
PROG _____
S _____



A MI ESPOSA MARTHA Y A MI HIJA INGRID



A MIS PADRES Y HERMANOS

A MI TIA Y PRIMOS

A LA FACULTAD DE QUIMICA

AL GRUPO PRIMEX - LUGATOM

" . . . UNICAMENTE POR LA EDUCACION, EL HOMBRE
LLEGA A SER HOMBRE, NO ES SINO LO QUE LA EDU-
CACION LE HACE " .

EMMANUEL KANT.

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE: Prof. Julio Terán Zavaleta

VOCAL: Prof. Antonio Reyes Chumacero

SECRETARIO: Prof. Fernando Iturbe Hermann

1er. SUPLENTE Prof. Rolando Barrón Ruíz

2do. SUPLENTE Profa. Margarita González Terán

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

LUGATOM, S. A.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE

MAXIMO JIMENEZ LOVA

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

PROF. JULIO TERAN ZAVALAETA

C O N T E N I D O

CAPITULO I:

INTRODUCCION

Antecedentes

Objetivos de la tesis

Resumen del Contenido

CAPITULO II:

2.1. *Generalidades*

2.2. *Descripción del Proceso de Compuestos de P. V. C.
Diagrama de Flujo de Planta.*

2.3. *Líquidos utilizados en la elaboración de Mezclas de
P. V. C.*

CAPITULO III:

DISEÑO DEL SISTEMA:

3.1. *Concepción Total del Sistema*

3.1.1. *Explicación del Proyecto en sí.*

3.2. *Diagrama de Flujo del Proyecto.*

3.3. *Diseño de Equipos:*

3.3.1 *Selección de Equipo*

3.3.2 *Cálculo de Bombas para carga de los dosifi-
cadores.*

3.3.3 *Cálculo de Tanques.*

3.3.4 *Capacidades del Equipo.*

3.4. *Instrumentación*

3.4.1 *Sensores y Alarmas de Nivel.*

3.4.2 *Básculas Hidráulicas y Eléctricas.*

3.4.3. *Tablero de Control Automático.*

(Diagrama, Arrancadores, Relevadores y Operación).

CAPITULO IV: C O S T O :

4.1. *Costo Desglosado del Equipo.*

4.2. *Costo de Montaje.*

4.3. *Costo Total.*

CAPITULO V: CONCLUSIONES.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA.

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

ANTECEDENTES

Los Líquidos que forman parte de las formulaciones de Compuestos de P V C, se agregan a las Mezcladoras de una manera rudimentaria; de tambores de 200 Lts., pesan las cantidades requeridas para cada carga en cubetas, sin que haya un registro efectivo de la forma en que los operadores efectuen este trabajo, lo que dificulta detectar las posibles causas de algunos problemas de calidad en el compuesto final. Estos problemas básicamente son porque:

- A) No existe homogeneidad en el Compuesto, ya que se hacen Mezclas para cada Carga de aproximadamente 50 Kgs.
- B) Existen bastantes errores atribuidos al factor humano, tales como errores de pesada, equivocación de Tipos de Líquidos, debido al desorden originado por tener varios tambores y cubetas.
- C) Debido al Manejo de Líquidos anterior, se agregan a temperaturas ambiente afectando esto en la absorción de los líquidos en la Resina, ya que la temperatura debe ser de 60 a 70°C. para obtener una mejor absorción.

El objetivo de esta Tesis es el de diseñar un sistema para el adecuado Manejo de Líquidos en la Planta de Compuestos de P V C, instalada en LUGATOM, S. A, así como también seleccionar y calcular el equipo utilizado para resolver el problema existente de mala Calidad en el Producto Final.

Esta Tesis está dirigida a aquellas personas que están interesadas en la Elaboración de Compuestos de P V C .

El contenido del presente trabajo es primeramente explicar de una manera sencilla las diferentes etapas que tiene el proceso de manufactura de Compuestos de P V C, sin el control de líquidos, explicando la forma como se empiezan a hacer las Formulaciones de P V C, equipos de proceso de Mezclado y Extrusión, diagrama de Flujo de Planta de Compuestos. Breve Ilustración de los Líquidos a controlar, describiendo el efecto que dan al Compuesto. Se analiza también la manera como fué diseñado el sistema, desde el concepto general del mismo hasta el diseño de los equipos necesarios para el buen funcionamiento del Proyecto.

En otro Capítulo se analizará la Instrumentación requerida para que el manejo dependa en lo más mínimo de errores de tipo humano y que si los hubiera quedarán registrados.

Uno de los renglones importantes de este trabajo es mencionar y evaluar los Costos por concepto de Equipo y Mano de Obra requerida para el montaje del Sistema.

Finalmente se darán las conclusiones a las que se llegó con el presente trabajo, así como la Bibliografía a la que se recurrió para el mejor logro de éste.

CAPITULO II
GENERALIDADES

2.1.

El Polímero de Vinilo es uno de los plásticos básicos usados en nuestros días. Sin embargo el P V C fué formulado la primera vez en 1872, la primera aceptación comercial real ocurrió en los 20'S, como un material para impermeables y lonas protectoras.

El desarrollo esperado para las aplicaciones del cloruro de polivinilo es excelente.

Así pues no hay que sorprenderse que el sector de "P V C" en la Industria de los Plásticos está en un estado constante de cambio y progreso en lo que concierne al Manejo de este Versátil Material.

Uno de los métodos más comunes para convertir el "P V C" en un Producto Terminado es por EXTRUSION. Sin embargo, para llegar a la Fase de Extrusión, se requiere la combinación de los componentes. La preparación adecuada de la Mezcla Seca de "P V C" es esencial para una Extrusión Exitosa.

La Mezcla Seca no se debe confundir con un Mezclado que es justamente la Mezcla Física y Suave de los Ingredientes. En la mezcla seca, los ingredientes se mezclan con gran intensidad y están sujetos a calentamiento por lo que resulta la absorción de Estabilizadores, Plastificantes, y Lubricantes por las Partículas de Resina. Una Mezcla Seca Mal Hecha, nos dará como resultado una extrusión errática y una estabilidad térmica muy pobre, es por esto importante un

eficiente Control de los líquidos a agregar.

En el procesamiento de "P V C" y en su transformación en compuestos, se usan frecuentemente los términos rígidos, semirígidos y plastificados. Plastificado se reserva para los compuestos que tienen niveles de Plastificante de más de 10%, Semirígido para compuestos con menos de 10% de Plastificante, y Rígido para los que no tienen Plastificante en su formulación.

Antiguamente el Compuesto de P V C se hacía mezclando en seco, actualmente se hace fundiendolo en una mezcladora intensiva a altas temperaturas.

La mezcla es usualmente laminada y cortada o pelletizada a un tamaño conveniente para el subsecuente manejo antes de su conversión. Luego sobrevino la práctica de convertir los Compuestos de "PVC" directamente en Productos Terminados.

El premezclado en seco de las resinas de "PVC" cargas y plastificantes si se usan estabilizadores, pigmentos y lubricantes provenientes de una mezcladora intensiva de alta velocidad, se alimentan directamente dentro del extrusor para el procesamiento de los productos finales deseados.

Existen varios tipos de extrusores, el tipo usado en la Planta dónde se instaló el sistema de manejo de Líquidos es de Doble Gusano. Ya que este ha sido muy utilizado tanto en Europa como en Japón por muchos años.

Hay variedad en el diseño de las extrusoras de doble gusano que existen actualmente en el mercado, que se caracterizan principalmente por la rotación del gusano y la geometría del mismo.

Los gusanos Co-rotatorios son aconsejables, pero los gusanos Contra-rotatorios son más adecuados.

La mayoría de las extrusoras con gusanos Contra-rotatorios mueven el material en la parte alta en dirección divergente, alrededor de los alerones, convergiendo hacia el fondo, así pues, los extrusores de doble gusano en realidad forman un desplazamiento como una bomba de engranes positiva, que manda todo el material a bajas R. P. M. con bajas compresiones y muy poca fricción.

Una de las ventajas de los extrusores de doble gusano, es el costo más bajo para las formulaciones de "P V C". Las máquinas de un gusano imparten una alta compresión y fricción a los compuestos rígidos de P V C. Es necesario elevar los niveles de los estabilizadores y se requiere más lubricante para controlar la viscosidad de la masa fundida.

En máquinas de doble gusano la necesidad de estabilizadores y lubricantes se reduce notablemente.

El principio de doble gusano permite un control más preciso de las temperaturas.

CAPITULO II

2.2.- Descripción del Proceso Para la Fabricación de Compuestos de P V C .

La Resina de PVC obtenida por la polimerización de Cloruro de Vinilo es la principal Materia Prima en la elaboración de los Compuestos de PVC, Esta junto con los Plastificantes, Estabilizadores, Cargas, Lubricantes y Pigmentos forman las Materias Primas Típicas de una formulación. Los Compuestos de PVC los podemos subdividir en Dos Grupos, los Flexibles y los Rígidos.

El grado de flexibilidad dependen del contenido de Plastificantes, los compuestos rígidos no contienen Plastificante.

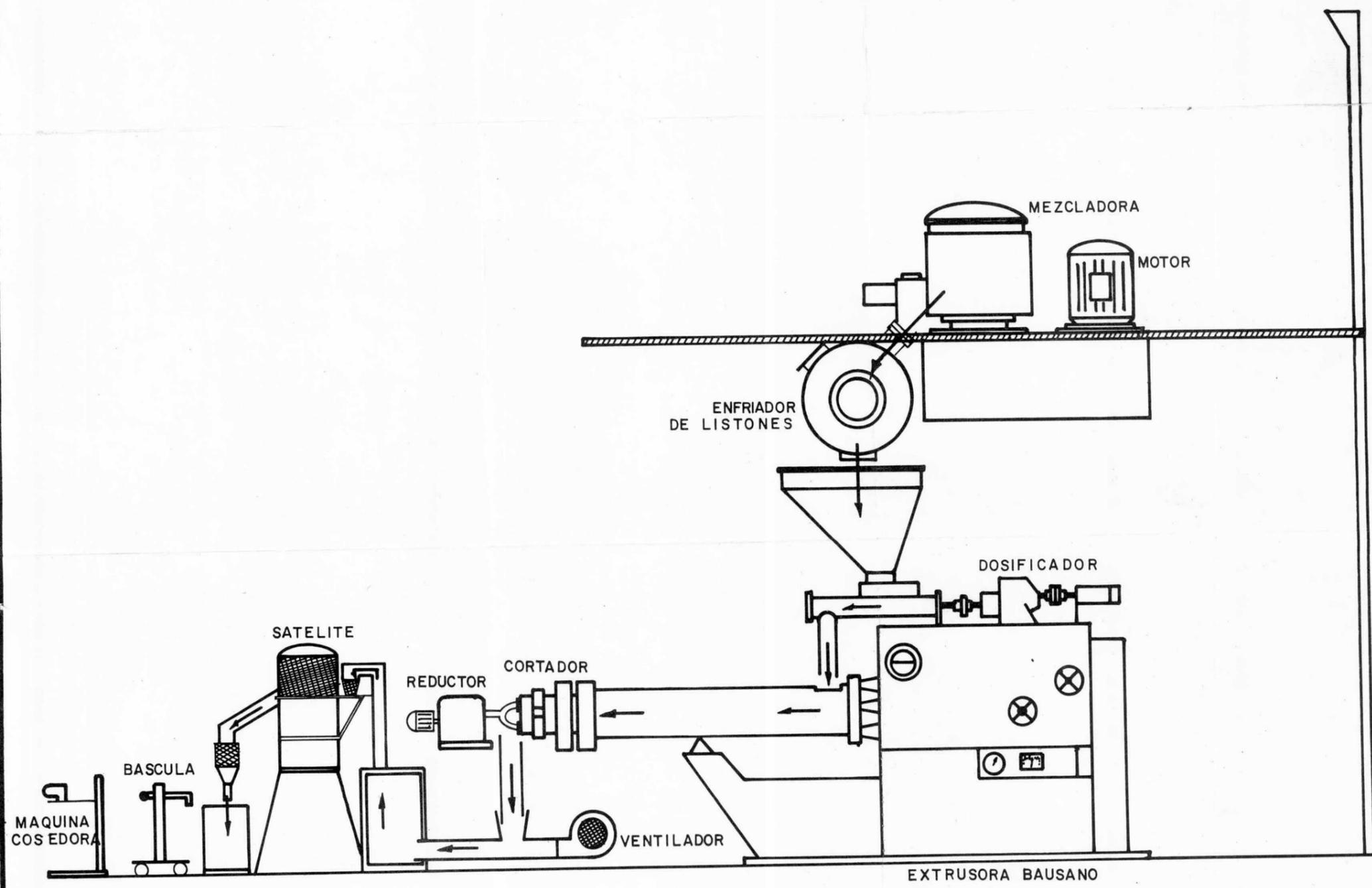
Los Equipos utilizados son los siguientes: (DIAGRAMA # 1)

MEZCLADORAS. La función de estos Equipos es homogenizar los ingredientes por medio de un Sistema de Agitación tipo Henschel, para lograr una buena incorporación de todas las Materias Primas agregadas.

A continuación se hará una explicación breve de los ingredientes sólidos, y al final del capítulo trataremos los líquidos a controlar para la Fabricación adecuada de Compuestos.

Los Plásticos poseen diferentes características, las cuales dependen de ciertos materiales que se mezclan para obtener el compuesto deseado.

Las Principales Materias Primas Sólidas que Influyen en este Comportamiento son:



FAC. DE QUIMICA UNAM	
TREN DE UNA EXTRUSORA BAUSANO	
TESIS PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTA DE PVC	
NOMBRE MAXIMO JIMENEZ LOYA	FECHA: 12-ABR-78
ESCALA SIN	ACOTACION SIN
Nº 101	

A) RESINA.

Es el principal constituyente de los plásticos, se le conoce también como "Polímero" de acuerdo a la clase de moléculas de que está formado. Se divide en:

Copolímero - es un Polímero formado por dos monómeros diferentes, esto es el Cloruro de Vinilo y el Acetato de Vinilo.

Homopolímero - es un Polímero formado por un solo monómero.

Al hablar de Resinas de Cloruro de Polivinilo, hablamos de Resinas hechas por los sistemas habituales, suspensión, emulsión y masa.

De hecho solo las Resinas de los dos primeros sistemas, son las que tienen más uso en el mercado y las preponderantes son las Resinas por suspensión.

Del sistema de Polimerización dependen las propiedades intrínsecas de la Resina como son: Forma, Tamaño y Porosidad de la partícula, distribución de pesos moleculares, grados de concentración de Polímeros lineales y ramificados, y grado de Pureza.

La absorción correcta y uniforme de plastificantes y otros ingredientes líquidos, así como en la homogeneidad de mezclado con cargas y otros componentes depende del tamaño de partícula y porosidad de la resina y de las condiciones del proceso de manufactura del compuesto. Para un tamaño dado de partícula, los de mayor porosidad tendrán una mayor superficie de absorción de plastificante y en muchos casos menor tiempo de solvatación.

La calidad del Compuesto depende del grado de solvatación y en ocasiones esta etapa de mezclado da lugar a la aparición de geles, ojos de pescado, partículas duras, acabados defectuosos en el artículo Final.

Las propiedades de procesabilidad durante la manufactura y transformación del compuesto, así como las propiedades mecánicas del artículo final dependerán del peso molecular de la Resina (alto, medio o bajo), de la distribución de pesos moleculares, del tipo de Resina (homo o copolímero) y de las proporciones de cada Resina cuando se utilizan mezclas de varias Resinas.

B) LUBRICANTES.

Los lubricantes son sustancias que imparten a los compuestos de P V C buenas propiedades de flujo durante su fabricación y principalmente en su transformación a Producto Terminado.

Para que una sustancia actúe como lubricante, tiene que poseer una incompatibilidad total o marginal con los ingredientes del compuesto y no alterar a éste características tales como: Claridad, Color, olor y en caso dado su Atoxicidad.

Por lo anterior, tanto la sustancia en sí, como su dosificación, son de gran importancia para una buena lubricación. En términos generales la dosis va desde las décimas de Parte hasta una y rara vez dos partes de lubricante contra 100 de resina.

Los lubricantes actúan según su tipo , a niveles superficiales de frentes de flujo y a nivel de la superficie de las partículas del compuesto de P V C. A los primeros se les designa como lubricantes externos y a los segundos como lubricantes internos. Las buenas propiedades de flujo a que nos referimos en la definición, se refieren específicamente al abatimiento de la adhesión de los frentes de flujo del Compuesto Fundido, contra las superficies metálicas del equipo cómo: paredes, aspas de las mezcladoras, tolvas, husillos, barriles, pistones y cilindros de extrusoras.

El uso del lubricante adecuado y la dosificación correcta permite observar en algunos casos el abatimiento de la temperatura de fusión de algunos compuestos, con lo cual se logra acortar la historia térmica del

Compuesto Lubricado; desde el punto de vista mecánico, se ayuda a abatir los niveles de carga a los que trabajan los equipos de proceso en la transformación del compuesto. En algunos otros casos el lubricante contribuye al buen acabado del artículo final, dónde superficies tersas y brillantes a veces también imparten propiedades antiadhesivas.

Las dosis excesivas de lubricante, pueden afectar seriamente las ventajas anotadas, ya que puede presentarse: exudaciones de lubricante inmediatamente o aún varios meses después, aparición de "halos" o manchas, pérdida de transparencia, falta de adhesión de frentes de flujo fundidos, falta de adhesión en el equipo de lubricación y/o en el de transformación, disminuyendo la procesabilidad del compuesto, a veces tanto que llega a ser imposible su procesado.

Poco lubricante, hace aumentar la carga del equipo y la fricción interpartícula de los ingredientes del Compuesto de P V C , con una tendencia marcada a la degradación térmica y/o adherencia excesiva del Compuesto a las superficies metálicas del equipo, causando aún a veces "plaqueros" sobre ellos. Casi todas las sustancias lubricantes para compuestos de P V C desarrollan efectos de lubricidad, tanto externos como internos, si bien algunos se distinguen más en un aspectos que en otro. Por Ejemplo: los aceites y grasa de silicones, se usarán más específicamente como lubricantes externos, al igual que algunos aceites minerales; en el terreno intermedio quedan algunos polietilenos de bajo peso molecular y algunas Ceras Estéaricas y Amídicas, y finalmente como lubricantes más internos que externos están los jabones metálicos como los Estearatos de Calcio, Plomo Bario, Zinc, Aluminio, Litio y Magnesio, que poseen propiedades de estabilización.

térmica; otros son, el Acido estéarico, el monoestearato de glicerilo y algunas Ceras Polietilénicas.

El orden de agregado es muy importante en la fabricación de los Compuestos de PVC; los lubricantes deberán agregarse como ingredientes finales del Compuesto a fin de no interferir con la adecuada absorción de estabilizadores y plastificantes. En algunos casos los lubricantes externos se aplican directamente sobre rodillos, labios de dados, boquillas, moldes, para evitar adherencias del compuesto o del artículo final a ellos.

Antes de usar lubricantes hay que revisar primero la formula del compuesto para ajustar los niveles de lubricante, teniendo en cuenta las propiedades de lubricación que pueden estar impartiendo sus ingredientes, tales como los estabilizadores de los jabones metálicos, y los plastificantes secundarios que se pudieran estar empleando.

C A R G A S

Por necesidades de ahorro, pero en muchas ocasiones también por necesidades especiales en cuanto a propiedades mecánicas y eléctricas, a los Compuestos de P V C, se les agregan cargas o sea sustancias que por sus propiedades como sustancia en sí y por su tamaño y forma de partícula imparten al compuesto otras propiedades deseables. De su tipo y proporción agregada y de las condiciones de la fase en que se agregan las cargas durante el proceso de Manufactura, dependerán el acabado del artículo final, en términos de "Tacto" superficial, dureza, etc. Al agregar cargas a los compuestos su peso por unidad de volumen aumenta generalmente, es ésta una importante consideración cuando se busca abatir costos, la dureza aumenta porque a veces las cargas absorben plastificantes y hay que hacer correcciones en sus concentraciones para conservar una dureza determinada. La capacidad de aislante dieléctrico del compuesto se aumenta con algunos tipos de cargas, propiedad muy importante en Compuestos de PVC usados en forros o aislamientos de Conductores Eléctricos. Las propiedades mecánicas se modifican, la resistencia a la tensión y a la ruptura generalmente se abaten aunque en grados tolerables. Con ciertas cargas se pueden impartir propiedades magnéticas al compuesto y por ende al artículo final.

La proporción usada en las cargas es del 10% aproximadamente, tenemos: Carbonato de Calcio Micronizado, se obtiene por medios físicos y su tamaño es irregular.

Carbonato de Calcio Precipitado, se obtiene por medios químicos y su tamaño es regular.

Satintone (Caolín Calcinado 50% Al_2O_3 y 50% Si_2O_2) a diferencia de

los carbonatos proporcionan una mejor resistividad volumétrica, mejor acabado y brillo.

PIGMENTOS O COLORANTES

Los Pigmentos son sustancias que colorean y no se disuelven en el sustrato, simplemente se dispersan impartiendo color al compuesto.

A los Compuestos de P V C se pueden incorporar pigmentos o colorantes que les imparten colores en toda la gama visible del iris, y aún otras sustancias que actuando sobre la parte ultra violeta de la radiación, transforman esa longitud de onda al azul, adicionándolo al visible y abrillantando los colores claros, muy especialmente los blancos.

Hay una gran variedad de Pigmentos y Colorantes en el Mercado, para el PVC se deberán escoger los que por su fórmula y composición química sean compatibles, no sólo con la resina de P V C en sí, sino con los demás ingredientes de la mezcla, no olvidando el fin y uso que va a tener el Artículo Final.

Existen Pigmentos orgánicos e inorgánicos, los inorgánicos tienen mejor compatibilidad con el PVC, se usan en proporción del 1% Máximo.

MODIFICACIONES DE FLUJO:

Los modificadores de flujo, con acción a niveles intermoleculares y de partícula, dan cuerpo uniforme a masas en proceso de fusión o ya fundidas. Modificadores de impacto que incrementan sustancialmente la resistencia del artículo final al impacto, dándole resistencia, propiedad útil en artículos

sometidos a flexiones. Protectores contra la acción degradante a nivel intermolecular de la vibración ultra violeta, son muy necesarios en artículos expuestos a la intemperie o a concentraciones altas de ultra violeta, como es el caso de perfiles o películas para plafonería de lámparas fluorescentes.

ANTIOXIDANTES.

Al hablar de condiciones de intemperismo y en muchos casos de Procesado y/o transformación, es necesario evitar oxidaciones de la resina en sí o de otros ingredientes del Compuesto, para ello se usan sustancias antioxidantes mismas que en algunos casos actúan sinérgicamente con los estabilizadores, protectores de UV y modificadores de impacto.

Una vez que ya se ha explicado la acción de cada una de las materias primas principales en la elaboración de una mezcla de PVC, continuaremos con la etapa de mezclado. Las temperaturas alcanzadas en las mezcladoras tipo Henschel son por efecto de la fricción.

En un ciclo de mezclado estandar se sigue la siguiente secuencia:

- 1.- Agregar y Calentar la Resina a una temperatura de 70°C.
- 2.- A 70°C. se deberá agregar los líquidos poco a poco, y preferentemente en forma Pulverizada y al mismo tiempo debe agregarse el estabilizador.
- 3.- A continuación y a una temperatura de 85°C. se agregan las Cargas.

4.- A 95°C. se agregan los lubricantes.

5.- La mezcla se descargará a una temperatura de 115°C.

Es muy importante la secuencia anterior para obtener una buena incorporación de los ingredientes. La descarga de esta mezcla es recibida en una tolva de enfriamiento de ésta. La mezcla se empieza a dosificar a la extrusora.

Extusora de Doble Husillo. En la planta de compuestos de Lugatom se tienen extrusoras de doble husillo, estos equipos tienen zonas de calefacción a diferentes temperaturas previamente seleccionadas, dependiendo del material a producirse.

Para un proceso de alta calidad como es el de la Producción de Compuestos para Cable, la variable clave es el control óptimo sobre la intensidad y distribución de los esfuerzos cortantes que se deberán proporcionar a la mezcla y Pigmento, sin perder el control de la temperatura de la misma. Es importante proporcionarle una gran cantidad de energía mecánica bien controlada al Producto, sin sobretrabajarlo o sea hay que minimizar su historia térmica.

Cortador. El compuesto que sale en forma de filamento es cortado por medio de unas cuchillas de acero especial, están templadas y pueden ser empleadas incluso después de ser reafileadas frecuentemente.

Soplador o Enfriador de "Pellet". Debido a las temperaturas a las que

sale el "Pellet" de la extrusora es necesario enfriar la superficie del Cortador y el "Pellet" para evitar que se pegue al Cortador y para evitar cualquier aglomeración de "Pellets". Una vez enfriado el Compuesto de P V C, es empacado para su venta.

2.3. Líquidos Utilizados en la Elaboración de Mezclas de P V C.

2.3.1. PLASTIFICANTES. Se pueden definir como sustancias que modifican el flujo, procesabilidad y propiedades físicas de las formulaciones a las que se les agregan. Si son líquidos, tienen puntos de ebullición relativamente altos, si son sólidos, tienen pesos moleculares bajos, en comparación con los pesos moleculares de los plásticos sobre los cuales actúan.

Teoría del Plastificante. La teoría más aceptada indica que la molécula del plastificante se inserta entre las moléculas de la resina disminuyendo las fuerzas de cohesión de Van Der Waals, permitiendo un mayor deslizamiento entre las moléculas y a la vez disminuye la temperatura de transición cristalina.

En la práctica la adición de los plastificantes a un Polímero se refleja en el aumento de su flexibilidad, en la disminución de su dureza y en el aumento de su elongación, también disminuyen su resistencia a la tensión y las temperaturas de fusión del Polímero y la Viscosidad.

Plastificante para P V C. Es importante volver a mencionar que en todos los Compuestos de P V C hay que considerar las interacciones entre todos sus ingredientes y entre ellos y las condiciones de Procesado y Transformación del Compuesto y uso del Artículo Final. Así, para una misma proporción de Plastificante la Temperatura hace cambiar la dureza de modo más o menos proporcional y al formar un compuesto dado de P V C para un uso de-

terminado, habrá que tomar en cuenta el intervalo de temperaturas de trabajo del Producto Terminado.

Enumeraremos a continuación, algunas de las sustancias usadas como Plastificantes del Acetato de Polivinilo, Cloruro de Polivinilo y Acetato de Cloruro de Polivinilo, designados comunmente como Resinas de P V C., Derivados del Acido Adípico, epoxidados, Ftálico, Trimelítico, etc.

Algunas sustancias son más compatibles que otras con un tipo dado de resina de P V C o con todos los tipos; de aquí nace una de las clasificaciones siguientes:

PLASTIFICANTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS. Los Plastificantes Primarios son las sustancias más compatibles con el P V C y que por regla general se pueden usar solo dentro de su gama de Plastificación sin mayores problemas.

Los Plastificantes Secundarios son menos compatibles con el P V C que los Primarios y se usan por regla general acompañados de los Primarios para impartir al Compuesto propiedades especiales y/o disminuir el costo de la formulación. En casos excepcionales cuando se usan solos, su rango de dosificación es limitado.

De acuerdo con su composición Química, los Plastificantes Primarios normalmente son esteres provenientes de alcoholes que contienen 8 a 10 átomos de carbón y compuestos como son el Anhídrido Ftálico, el Oxicloruro de Fósforo, Acidos Sebásicos, Azeláico y Acido Adípico.

Dentro del Grupo de Plastificantes Secundarios podemos citar: A las Olefinas derivadas del Petróleo, los residuos de Alkil-Arilos; y las olefinas Cloradas, y a los Ésteres de Varios Acidos grasos. Desde el punto de vista físico, se prefieren sustancias de puntos de fusión relativamente elevado que puedan permanecer sin cambios frente a la temperatura de manufactura y transformación del Compuesto y uso del Artículo Final.

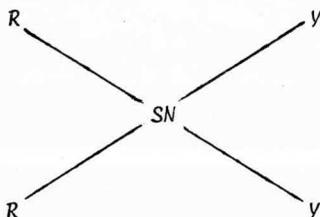
De preferencia se usan como Plastificantes aquéllas sustancias, cuyo punto de ebullición al nivel de Mar no sea inferior a los 400°C., otro criterio usado, es la viscosidad de las sustancia plastificante; se ha observado que la deformidad de los artículos terminados es directamente proporcional a la viscosidad del Plastificante usado. Otro criterio usado, es la miscibilidad de los Plastificantes en las Resinas de P V C. Se ha visto que en los Ésteres el grado de miscibilidad está relacionada con el contenido de Grupos Amílicos que un plastificante contenga, las olefinas de 4 a 8 Carbones son las más miscibles ya que tienen un radical Acido Activo.

Otro criterio para juzgar la adecuación de los Plastificantes, es la forma de las cadenas orgánicas, se ha observado que los que tengan cadenas lineales se comportan mejor que los que poseen cadenas ramificadas.

Los Plastificantes utilizados para la elaboración de Compuestos en Este Sistema son: D. O. P. (Di Dos Etil Hexil Ftalato), D.I.D.P. (Di Isodecil Ftalato), D.T.D.P. (Di Tridecil Ftalato), D. O. A. (Di Dos Etil Hexil Adipato), Cereclor S-52 (Parafina Clorada), Apolflex 70 (Aceite Epoxidado de Soya).

2.3.2. ESTABILIZADORES. Es prácticamente imposible Procesar el PVC a altas temperaturas sin usar un estabilizador, por que la tecnología siempre ha tratado de desarrollar este tipo de Productos, dando como resultado un gran número de Patentes, los cuales generalmente no contienen información acerca del mecanismo de estabilización, teniendose que recurrir a Artículos de tipo teórico relativos al tema, los que aparecen regularmente en revistas especializadas.

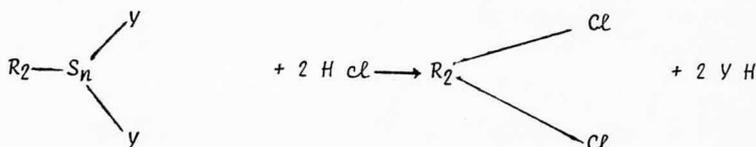
Estabilizadores de Estaño. Los estabilizadores más efectivos contra los efectos del calor son los Compuestos órgano-estanosos, muchos de los cuales son derivados de la fórmula general.



El Radical "R" corresponde a un grupo Alquilo, como N-Butil o N-Octil, directamente unido al átomo de estaño. Muchos de los estabilizadores derivados del grupo N-Octil están autorizados para usarse en Compuestos Grado Alimenticio, debido a su baja toxicidad y a su alta resistencia a ser extraído.

El Radical "Y" sin embargo, es mucho más importante a la acción de estabilización. Este Radical puede ser un grupo mercaptano unido al estaño a través del átomo de azufre. Los compuestos mercaptanos adecuados para esta función son generalmente Ésteres de Acido

Mercapto carboxílicos. El Radical "Y" también puede ser un Éster de Ácido Carboxílico, siendo el más efectivo de éstos el Éster del ácido Maleico. Como todos los estabilizadores para el calor, los Compuestos Organo-estanosos, tienen la habilidad de atrapar el ácido clorhídrico formado en la reacción de dehidroclorinación por degradación.



Para Plastisoles generalmente se utilizan estabilizadores líquidos como Sales de Bario-Cadmio, Calcio-Zinc e inhibidores orgánicos. Los Estabilizadores de Bario-Cadmio, proporcionan cristalinidad, tienen buena estabilidad térmica y son Tóxicos, tenemos principalmente.

MARK Q - 180, MX - 7500, MX - 5007

(Sales de Bario-Cadmio, son contratipos en el Mercado Nacional).

Los estabilizadores Calcio-Zinc son Atóxicos, con menor estabilidad, Inodoros se utilizan para extrusión de manguera para Venocllisis, dan compuestos cristalinos, sirven como lubricantes, tenemos:

MARK - 496, MX - 5899

(Sales de Calcio-Zinc son Contratipos).

Estabilizadores Secundarios. Estos funcionan en combinación con los Primarios complementando sus buenas propiedades, son resistentes a la extracción por Gasolina y Jabones, los principales son:

FOSFITOS:

MARK - C,

MX - 904,

MARK - 329

(Trifenil Fosfito son Contratipos).

EPOXIDADOS:

APOLFLEX 70

(Aceite Epoxidado de Soya).

III. DISEÑO DEL SISTEMA.

3.1. Concepción total del Sistema.

Los Plastificantes de la Planta constituyen el 60% de los líquidos manejados en la Planta de Compuestos de P V C.

En la Planta de Plastificantes existen Dos Bombas para la carga de Pipas y Llenado de Tambores. Estas mismas servirán para transportar por medio de tuberías los líquidos (DOP, DIDP, DTDP, y DOA), a un tanque de 4 compartimientos (TPI-1 a TPI-4 Ver Diagrama # 102), de éste pasarán a un Tanque Mezclador (TM-1). El Cereclor, que como dijimos antes es un Plastificante Secundario se compra por Pipas y se almacena en 2 tanques (TP2-1 y 2) se conduce por medio de una Bomba al Tanque Mezclador.

Los estabilizadores son surtidos a la Planta por medio de Tambores de 200 Lts. y se transportan al Tanque Mezclador por medio de Bombas Móviles que se conectan a los tambores directamente.

Una vez que se han agitado los ingredientes y están perfectamente homogenizados, se descargan a través de una bomba y se distribuyen por medio de un Cabezal a los diferentes Tanques de Diario (TD-1 a TD-10) uno para cada una de las Mezcladoras que se usan en el Procesado. Cada Lote de Mezcla de Líquidos, es transportado a los dosificadores en la cantidad exacta para un Ciclo de Mezclado, cada una de las Mezcladoras disponen desde su fabricación de un Pequeño Sistema de Calentamiento a Base de Resistencias (no estan en servicio).

que se dispone de una Bomba por medio de la cual se pasa a la Mezcladora en forma Pulverizada y aquí es donde los Líquidos entran en contacto con los ingredientes sólidos de la fórmula.

3.1.1. Explicación del Proyecto.

Las bombas Centrífugas de la Planta de Plastificante que conducen el líquido al tanque de cuatro compartimientos, tienen un Sistema de cierre por Alto Nivel para cada uno de los Cuatro Compartimientos, son puestos a funcionar con una Alarma de Bajo Nivel, alineado previamente con el Tanque que contiene el Plastificante que se Bombea. Existen 4 válvulas Solenoides entre el tanque de cuatro compartimientos y el tanque Mezclador; el transporte se lleva a cabo únicamente por gravedad, la Parafina Clorada que se usa como Plastificante Secundario, es almacenada en dos tanques que están acondicionados con una línea de calentamiento a 30°C., a temperaturas más bajas pueden presentarse dificultades en su manejo, mientras que un largo período de almacenamiento a temperaturas más altas pueden producir decoloración, los tanques están recubiertos con una laca tipo fenolformaldehído.

El tipo de Bomba usado para el transporte de la Parafina Clorada al Mezclador es de desplazamiento positivo, en la descarga de ésta tubería existe una válvula solenoide.

Los otros líquidos vienen en tambores de 200 Lts. y son transportados por medio de Bombas Lutz adaptables a las entradas

de los tambores, para este tipo de Productos, también se usan válvulas Solenoides.

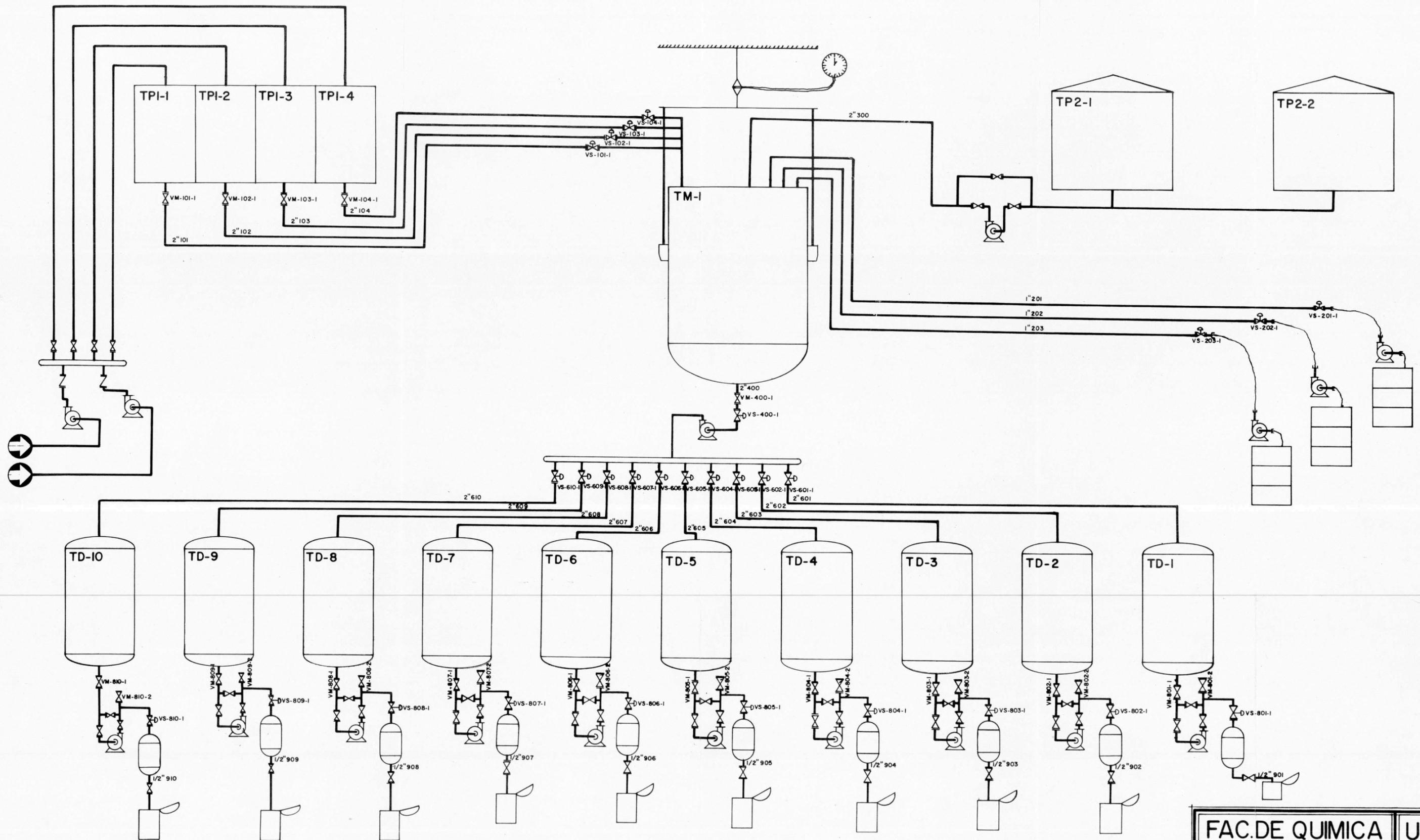
Los Líquidos que llegan al Tanque Mezclador una vez preparado el lote, pesando perfectamente las diferentes Materias Primas Líquidas de la Fórmula, son agitados para su homogenización, esta mezcla se descarga a través de una bomba de tipo Centrífugo usando un Cabezal de Distribución, que cuenta a su vez con diez descargas Controladas por Válvulas Solenoides, por medio de Líneas es enviada a los diferentes Tanques de Diario de cada uno de los tanques de extrusión. De los tanques de diario mediante una bomba Centrífuga se pasa al tanque Dosificador, cuyo control de Líquidos se lleva a cabo por medio de una Válvula Solenoide, de éstos tanques pasa a las mezcladoras, que como hablamos mencionado anteriormente disponen por Diseño de un Sistema de Calentamiento por medio de Resistencias Eléctricas, y finalmente el líquido es pulverizado sobre los ingredientes sólidos de la fórmula.

El Control total de este Sistema es manejado por medio de un Tablero de Control Automático; como el arranque y Paro de Bombas, Aberturas de Válvulas Solenoides e Instrumentos de Control del peso, éstos Controles los trataremos posteriormente.

3.2. DIAGRAMA # 102

3.3. DISEÑO DE EQUIPOS.

Básicamente este Proyecto está constituido por Tanques de Al-



FAC. DE QUIMICA		U.N.A.M.
MANEJO DE LIQUIDOS PARA MEZCLADORAS		
Tesis: PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTA DE PVC		
Nombre: MAXIMO JIMENEZ LOYA	Fecha: 15-ABR-78	
Escala: SIN	Acotador: SIN	Numero: 102

macenamiento de Acero, Bombas, Tuberías, Válvulas Manuales, Válvulas de Control, Básculas Manuales y Automáticas.

3.3.1. Selección de Equipos.

Los equipos Utilizados para este Anteproyecto, fueron seleccionados considerando los siguientes variables:

- A) Capacidad de las Mezcladoras de Compuesto.
- B) Tipo de Líquidos a Transportar y Almacenar.
- C) Necesidades del Proceso.
- D) Número de Máquinas.

Las dos Bombas que se tienen actualmente para la Carga de Pípas de Plastificante se usarán para Bombear los diferentes Productos hasta un Tanque de cuatro Compartimientos.

Para el Plastificante Secundario dada su viscosidad tan alta se seleccionó una Bomba de Engranés. El transporte de todos los Líquidos se hará con tuberías de acero.

Dado que el manejo de los estabilizadores se realiza en tambores, se seleccionó un tipo de Bomba Intercambiable del tipo Lutz.

El material de construcción de los tanques de este Sistemas es de acero.

Para tener mezclado eficiente una vez que los líquidos llegan al tanque, se mezclan con un agitador adaptable de propela.

Existen 10 Trenes para la Producción de Compuestos de P V C, y para Éste Proyecto se diseñaron 10 Tanques de Diario con sus respectivos Dosificadores para cada una de las Mezcladoras.

Para Éste tipo de servicios dónde se requiere que los líquidos sean pesados correctamente, ya que de Ésto depende la Dureza y Estabilidad de la Fórmula, propiedades importantes en el Producto.

Por último mencionaremos que las Válvulas de Solenoide dado su cierre y abertura rápida, son idóneas para Éste tipo de control para pesadas exactas.

3.3.2. CALCULO DE BOMBA PARA CARGA DE LOS DOSIFICADORES.

A continuación mostraremos un Cálculo de la Bomba para la carga de los tanques de Dosificadores de las cuales se instalaron Diez Idénticas.

Diseño de la Bomba para manejo de Líquidos del Tanque de Diario al Tanque Dosificador.

DATOS: Se necesitan bombear 18 Kgs. cada 12 Min.

GASTO REQUERIDO: 9.43 $\frac{\text{Lts.}}{\text{Min.}}$

$$\begin{aligned} \rho \quad D T D P &= 0.955 \\ \mu \quad D T D P &= 550 \text{ cp.} \\ L &= 11.55 + L_e. \end{aligned}$$

Dónde

$$\begin{aligned} \rho &= \text{Densidad específica } 25/25^\circ\text{C.} \\ \mu &= \text{Viscosidad a } 8^\circ\text{C.} \\ L_e &= \text{Longitud equivalente en metros.} \end{aligned}$$

Accesorios - Cálculo de Longitud Equivalente.

*Ver Fig. 1 (6, de referencia Bibliográfica).

1 Reducción de 1 1/2" a 1"	0.9x1 = 0.9
2 Codos de 90°C. de 1"	0.6x2 = 1.2
1 Válvula de 1"	11x1 = 11
1 Tuerca Unión 1" a 3/4"	0.5x1 = 0.5
7 Codos de 90° de 3/4"	0.4x7 = 2.8
1 Válvula Solenoide de 3/4"	5x1 = 5

$$1 \text{ Tee } 3/4'' \qquad 1 \times 1 = 1$$

$$L_e = 0.9 + 1.2 + 11 + 0.5 + 2.8 + 5 + 1$$

$$L = 33.95 \quad \text{Mts.}$$

$$h_S^F = F \frac{L}{D} \frac{U^2}{2g}$$

(6, de referencia Bibliográfica.)

Dónde:

- h_S^F = Pérdidas por Fricción
- F = Coeficiente de Fricción.
- L = Longitud Total.
- D = Diámetro de la Tubería.
- U = Velocidad del Fluido.
- g = Aceleración debida a la gravedad.

$$\text{Para un } \emptyset = 1.91 \text{ cm.}$$

Cálculo de la Velocidad.

$$U = \frac{Q}{A} = \frac{0.00943}{3.4 \times 10^{-4} \times 60} \frac{\text{M}^3/\text{Min.}}{\text{M}^2 \frac{\text{Seg.}}{\text{Min.}}}$$

(6, de referencia Bibliográfica.)

$$U = 0.4622 \frac{\text{M}}{\text{Seg.}}$$

Dónde:

$$Q = \text{Gasto Volumétrico}$$

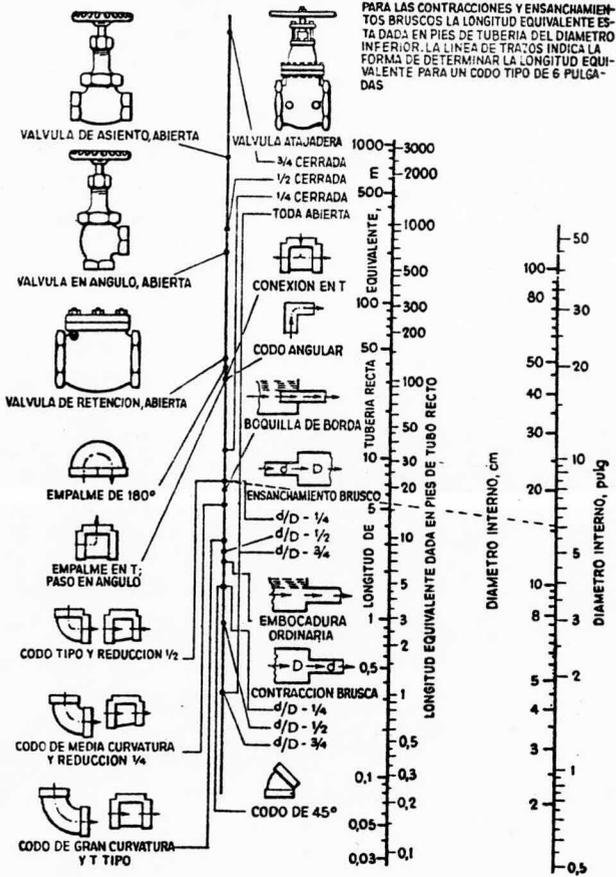


FIG. 1-2.

A = Area Seccional del Tubo.

CALCULO DEL NUMERO DE REYNOLDS

$$N_{\text{Rey}} = \frac{UDQ}{\mu} \quad (2, \text{ de referencia Bibliográfica})$$

Donde:

$$N_{\text{Rey}} = \text{Número de Reynolds}$$

$$N_{\text{Rey}} = \frac{0.4622 \times 2.08 \times 10^{-2} \times 955}{550 \times 10^{-3}}$$

$$N_{\text{Rey}} = 16.69$$

Factor de Fricción para Régimen Laminar

$$F = \frac{64}{N_{\text{Rey}}} \quad (2, \text{ de Referencia Bibliográfica})$$

$$F = \frac{64}{16.69} = 3.83$$

$$HFS = \frac{3.83}{2.08} \times \frac{33.95}{10.2} \times \frac{(0.46)^2}{9.81} = \frac{27.51}{0.41} = 67.11$$

$$HW = H f s + (Z_2 - Z_1) \quad (6, \text{ de referencia Bibliográfica})$$

En Donde

$$HW = \text{Carga de trabajo}$$

$$(Z_2 - Z_1) = \text{Altura}$$

$$HW = 67.11 + 5.59$$

$$HW = 72.70 \frac{\text{Kgm.}}{\text{Kg.}}$$

$$\text{Pot. Teórica} = 72.70 \frac{\text{Kgm.}}{\text{Kg.}} \times 955 \frac{\text{Kg.}}{\text{M}^3} \times \frac{0.00943 \text{ M}^3}{60 \text{ seg.}}$$

Tanque Mezclador y Tanques de Diario.

Para mantener un tren de Bausano trabajando un turno de 8 hrs. es necesario homogenizar los líquidos de la fórmula, la cantidad aproximada que se obtiene es de 1.2 Tons., la capacidad de Diseño es de 3000 Lts. (Ver planos de construcción, son tanques a presión atmosférica de acero de 1/8" de espesor, Diagramas # 103 y 104).

Tanques Dosificadores.

Estos tanques son de menor capacidad debido a que están en función del tamaño de la mezcladora, están directamente acoplados con el proceso de fabricación de compuestos.

La variación normal de los líquidos que lleva una fórmula para un lote en la mezcladoras es de 18 a 55 Lts., por lo que la capacidad de diseño de los dosificadores es de 64 Hs. (Ver planos de construcción, Diagrama # 105).

$$P o t \text{ Teórica} = 10.91 \frac{\text{Kg.} - \text{m}}{\text{Seg.}}$$

$$I H P = 76.04 \frac{\text{Kg.} - \text{m}}{\text{Seg.}}$$

$$P o t . \text{ Teórica} = 0.14 \text{ H P.}$$

$$P o t \text{ Real} = \frac{Pot. \text{ Teórica}}{N} \quad (4, \text{ de referencia Bibliográfica})$$

Donde:

$$N = \text{eficiencia mecánica}$$

$$\text{Para esta bomba : } N = 0.60$$

$$P o t . \text{ Real} = \frac{0.14}{0.60} = 0.23$$

$$P o t . \text{ de la Bomba} = 1/4 \text{ H P.}$$

3.3.3. CALCULO DE TANQUES.

Para definir la capacidad de Diseño de cada uno de los tanques que serán utilizados en este proyecto se tomaron como base las siguientes consideraciones:

- A) Capacidad de la Planta de Compuesto.
 - A. 1. Cantidad diaria usada de los diferentes líquidos.
 - A. 2. Tipos de líquidos a manejar.
- B) Formulaciones de los Compuestos de P V C.
- C) Capacidad de operación de las Mezcladoras.

Tanque de Cuatro Compartimientos.

Debido a que el manejo de los plastificantes producidos en la planta y que son ocupados en la planta de Compuestos son cuatro: D O P, D I D P, D T D P, y D O A. Se seleccionó un tanque de cuatro compartimientos.

Tomando en consideración que el consumo promedio diario de D O P es de 3 Tons., se hizo un compartimiento de 4 M^3 .

El compartimiento N° 2 para D I D P de 3 M^3 .

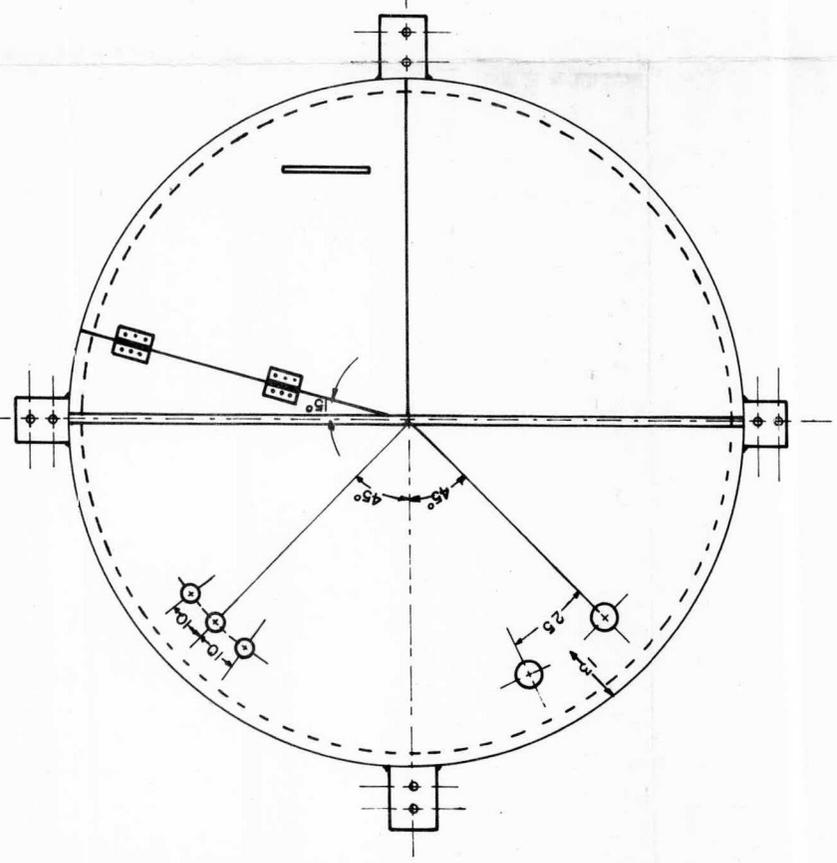
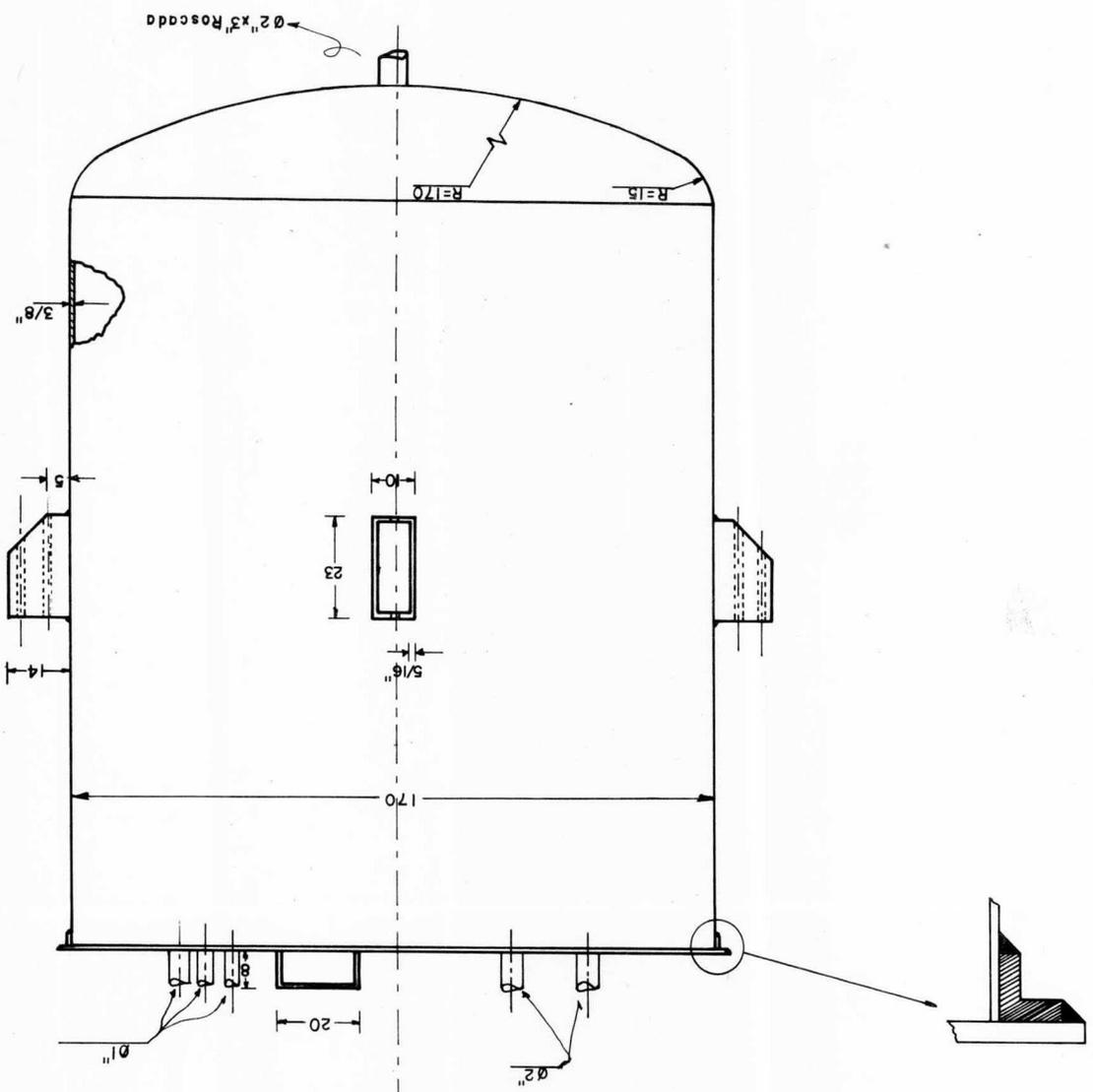
El compartimiento N° 3 para D T D P de 3 M^3 .

El compartimiento N° 4 para D O A de 2 M^3 .

Tanques de Parafina Clorada.

Este líquido viscoso es almacenado en tanques especiales que cuentan con un Sistema de Calentamiento a base de Agua de Condensados, esta materia prima es surtida por nuestros proveedores en Pipa actualmente se tiene un consumo mensual de 20 Tons.

La presión de operación es la atmosférica, el espesor de los Tanques $1/8''$.



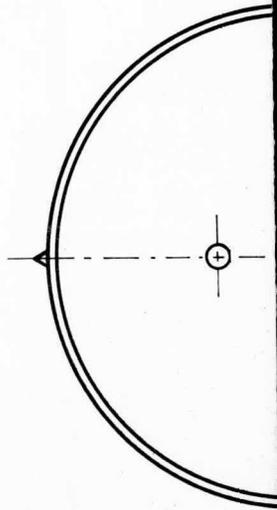
10

170 195 25

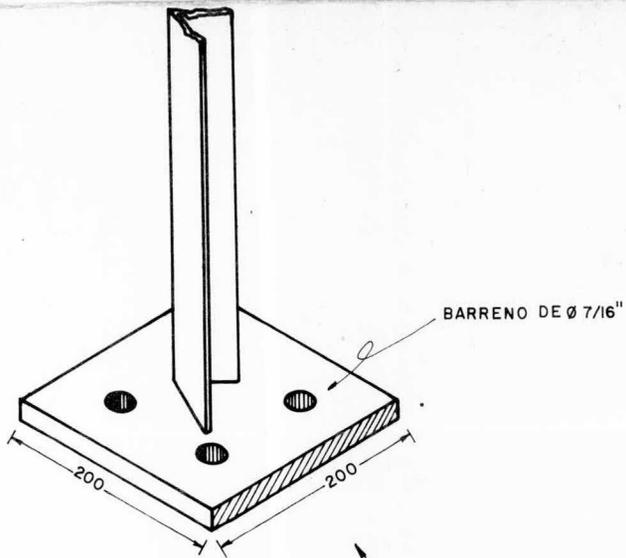
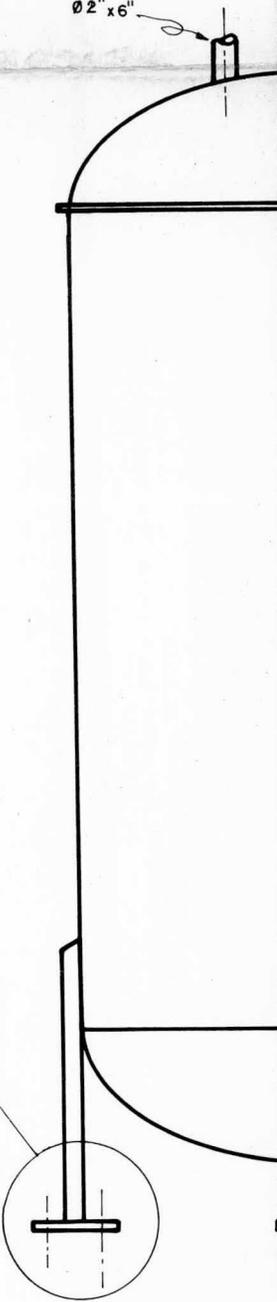
ITEM N° _____ N° Requerido UNO
Referencias _____
Condiciones de Diseño:
Tanque Atmosfer. Kgs./cm.² AMBIENTE °C
Materiales:
Envolvente A. Carbón Tapas A. Carbón
Tornillería A. Carbón
Empaquetaduras Teflón Soportes _____
Tolerancia por corrosión _____
Espesor:
Envolvente 1/8" Tapa superior 1/8"
Tapa inferior 1/8"
Construcción _____
Código _____
Esfuerzos _____ Radiografía _____
Prueba _____
Inspección _____
Sellos _____
Placa _____
Pintura Interior Sopleteado con Arena
Capacidad de Operación 1500 Lts.
Capacidad lleno 3000 Lts.
Peso Estimado:
Vacío _____ Kgs. Lleno de agua _____ Kgs.
Operando _____ Kgs. Lleno de producto _____ Kgs.
No son requeridos soportes aislantes

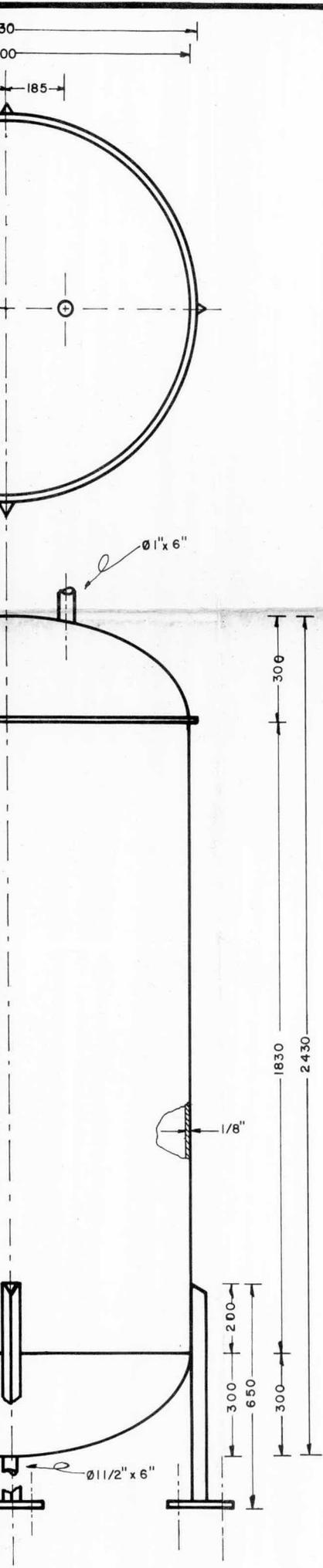
FAC. DE QUIMICA		UNAM	
TANQUE MEZCLADOR DE LIQUIDOS PARA COMPUESTOS			
TESIS: PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTA DE PVC			
NOMBRE: MAXIMO JIMENEZ LOYA		FECHA: 12-ABR-78	
ESCALA: 1:10	ACOTADO CM.	N° 103	

Ø
Ø
185



Ø 2" x 6"

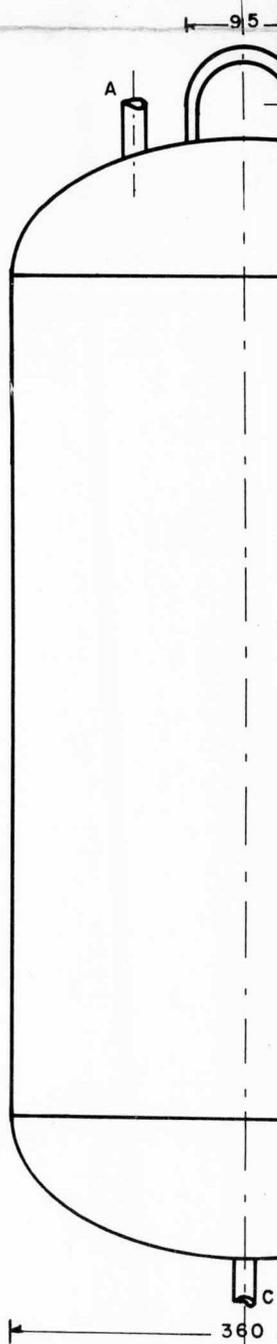
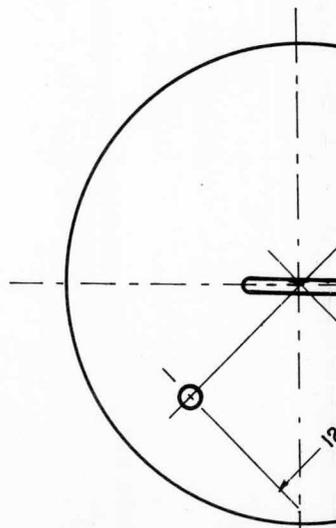


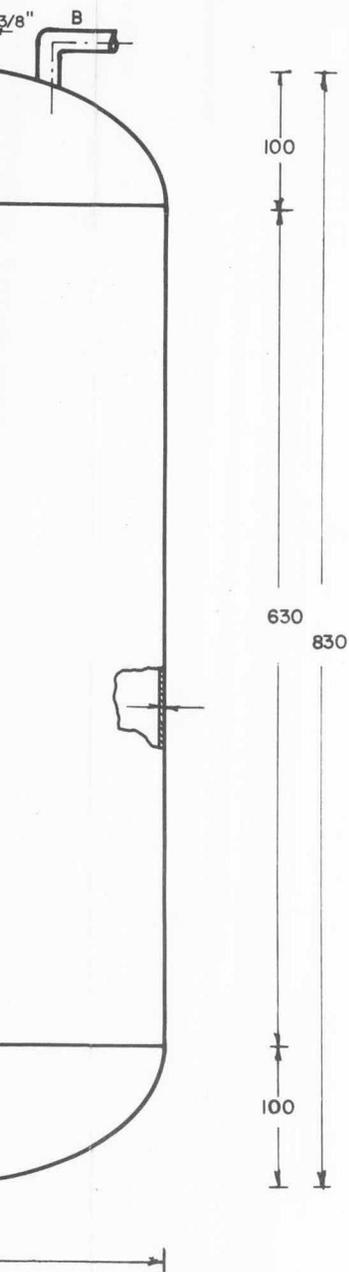
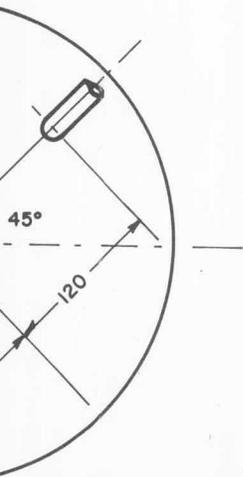


NOTA: TAPAS ELIPTICAS DE RELACION 2:1 DE 1/8"
 TODA LA CONSTRUCCION ES DE ACERO
 AL CARBON

FAC. DE QUIMICA		UNAM
TANQUE DE DIARIO PARA MANEJO DE LIQUIDOS		
TESIS: PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTA DE PVC		
NOMBRE:	MAXIMO JIMENEZ LOYA	FECHA: 12-ABR-78
ESCALA:	1:10	ACOTADO: m m.
		Nº 104

- A.- Niple de llenado $\varnothing 1" \times 3"$
- B.- Niple de rebsadero $\varnothing 1" \times 4 \frac{1}{2}"$
- C.- Niple de descarga $\varnothing 1" \times 3"$





FAC. DE QUIMICA		UNAM
TANQUE DOSIFICADOR PARA MANEJO DE LIQUIDOS		
TESIS: PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTÁ DE PVC		
NOMBRE: MAXIMO JIMENEZ LOYA		FECHA: 12-ABR-78
ESCALA: 1:33.5	ACOTADO: m m.	Nº 105

3.3.4. CAPACIDADES DE EQUIPO.

A.- TANQUES

A.1. TANQUES DE CUATRO COMPARTIMIENTOS.

	Vol. Total	-	12 M ³ .	
Compartimiento	I	4 M ³ .	para	D O P
"	II	3 M ³ .	"	D T D P
"	III	3 M ³ .	"	D I D P
"	IV	2 M ³ .	"	D O A

A.2. 2 TANQUES DE PLASTIFICANTE SECUNDARIO (PARAFINA CLORADA)

Vol. Total - 20 M³. C/u.

A.3. TANQUE MEZCLADOR DE LIQUIDOS.

Capacidad de Operación 1.500 M³.
" Llenos 3.000 M³.

A.4. 10 TANQUES DE DIARIO

Capacidad Total - 1.5 M³. C/u.

A.5. 10 TANQUES DOSIFICADORES

Capacidad Total - 64 Lts.

B. BOMBAS.

B.1. 2 Bombas para carga del tanque de cuatro compartimientos

Bomba Centrífuga

Impulsor Semiabierto de 20.32 cm.

Gasto de $40 \frac{\text{Lts.}}{\text{Min.}}$

$\varnothing_S = 6.35 \text{ cm.}$

$\varnothing_D = 5.08 \text{ cm.}$

Datos del Motor

Potencia 2 HP.

Ciclos 60 Hz.

Volts 220/ 440

Amperes 6.1 / 3.05

Velocidad 1740 R.P.M.

Fases 3

B.2. BOMBA DE ENGRANES PARA PARAFINA CLORADA.

Bomba de Desplazamiento Positivo con Válvula de Alivio Caja Empaque, Presión Máxima de 8.75 Kg / Cm^2 . Gasto de 600 Lts. / Min.

Motor

Potencia: 5 HP.

Trifásico 220 / 440 Volts.

1500 / 1800 R. P. M.

B.3. 3 BOMBAS INTECAMBIABLES L U T Z

Tipo - B - 4

Motor

Capacidad $163 \frac{\text{Lts.}}{\text{Min.}}$

110 Volts.

Cabeza - 8.5 Mts.

60 Hz.

Viscosidad M \acute{a} x. - 750 Cs.

440 Watts

Peso Especifico 25/25°C. - 1.5 Peso Motor 5.9 Kgs.
Diámetro de Tubo - 3.81 cms.

B.4. BOMBA PARA DESCARGA DEL TANQUE MEZCLADOR.

Centrífuga

\varnothing_S = 5.08 cm.

\varnothing_S = 5.08 cm.

Gasto = 162 $\frac{\text{Lts.}}{\text{Min.}}$

Datos del Motor

Potencia - 1/2 HP.

Ciclos - 50/60 Hz.

Voltaje - 127/220

R P M - 2850 / 3650

B.5. 10 BOMBAS BONASA PARA CARGA DE DOSIFICADORES

Carga Dinámica	TOTAL	-	13 Mts.
P Descarga	-	-	2.38 Kg/Om.2
Gasto	-	-	300 Lts./Hrs.

Motor

Potencia 1/4 H.P.

2880 a 3480 R. P. M.

127 Volts.

60 Hz.

3.4. INSTRUMENTACION

La instrumentación en Este Ante Proyecto es Importante ya que debe contribuir al logro del objetivo de Este.

Haremos a continuación un desglose de cada uno de los Equipos usados en Este Sistema.

3.4.1. Sensores y alarmas de nivel.

La medición es un requisito fundamental para el control de proceso ya sea que el control sea efectuado automáticamente o manualmente.

Celdas de Carga

Es un componente básico de las básculas usadas para el pesado de líquidos de este proyecto, están colocados en la parte superior del tanque mezclador y de los tanques dosificadores.

Cuando un alambre sufre un alargamiento, su longitud y diámetro se alteran, resultando un cambio en su resistencia eléctrica, la medida de este cambio de resistencia es el principio sobre el cual está basada la Celda de Carga, por Ejem. alargando un alambre 0.1 por ciento disminuye su diámetro a volumen constante en 0.05 %, teóricamente producirá un cambio en resistencia de 0.17 %.

La Celda de Carga Electrónica es un aparato electromecánico diseñado para convertir cargas de tensión o compresión en una analogía precisa de la fuerza aplicada utilizando el principio de transducción enlazada de calibres de tensión;

este tipo de enlace usualmente lleva la forma de un cableado eléctrico horizontal, para obtener un funcionamiento adecuado, el elemento activo de resistencia alámbrica debe estar tan cerca como sea posible a la superficie del miembro bajo estudio. El método más efectivo es el de cimentar el alambre directamente a la superficie antes mencionada.

La Celda de carga es capaz de monitorear el impulso, la torca, fuerza, peso y otros fenómenos físicos. También puede ser usada para actuar una variedad de instrumentos o aparatos de control. El cambio de resistencia en el calibre de tensión es medida por un circuito de puente de wheatstone.

En el tanque de cuatro compartimientos estan instalados cuatro alarmas de nivel alto y cuatro de nivel bajo, los tanques de diario tienen instaladas alarmas de nivel bajo, por último los tanques dosificadores tienen alarmas de nivel bajo.

3.4.2. Básculas Hidráulicas y Eléctricas.

Los Sistemas de indicación de tensión y compresión son operados hidráulicamente, no requieren aditamentos externos, son montados y cargados totalmente con un Fluido Hidráulico. Están diseñados para operar dentro de el intervalo de temperatura ambiente (-45° C. a 60.5°C.), la precisión de los Sistemas es de \pm 0.2%.

Ambos tipos de sistemas consisten de tres componentes básicos: Un indicador, una manguera de ensamble y la celda de carga.

El indicador está provisto de una carátula, calibrada en libras, toneladas o kilogramos de acuerdo a como sea requerido, la celda de carga transforma la carga aplicada en una señal hidráulica.

La fuerza producida por la carga es detectada por el elemento capsular lleno de líquido.

El funcionamiento de las básculas electrónicas está basado en el calibre de tensión que describimos anteriormente.

3.4.3. TABLERO DE CONTROL AUTOMÁTICO.

Diagrama, arrancadores, relevadores y operación del mismo (Ver diagrama # 106).

El tablero de control automático para manejo de líquidos es operado por personal altamente calificado, ya que de un buen funcionamiento obtendremos una calidad y eficiencia aceptable en la elaboración de Compuestos de P V C.

Los principales componentes del tablero son arrancadores, relevadores, indicadores y registradores de peso.

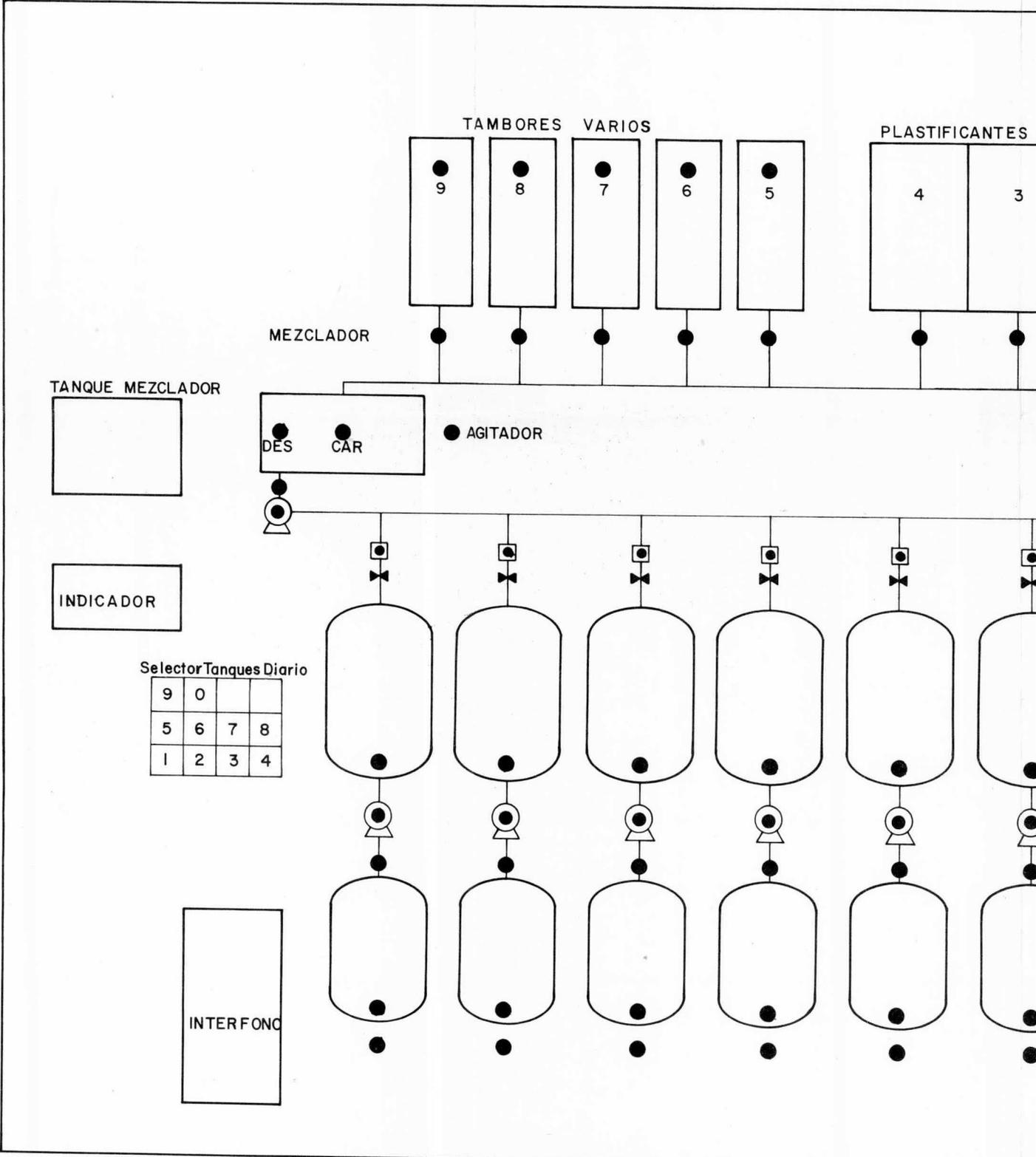
Existen arrancadores para las bombas de plastificante y para el agitador.

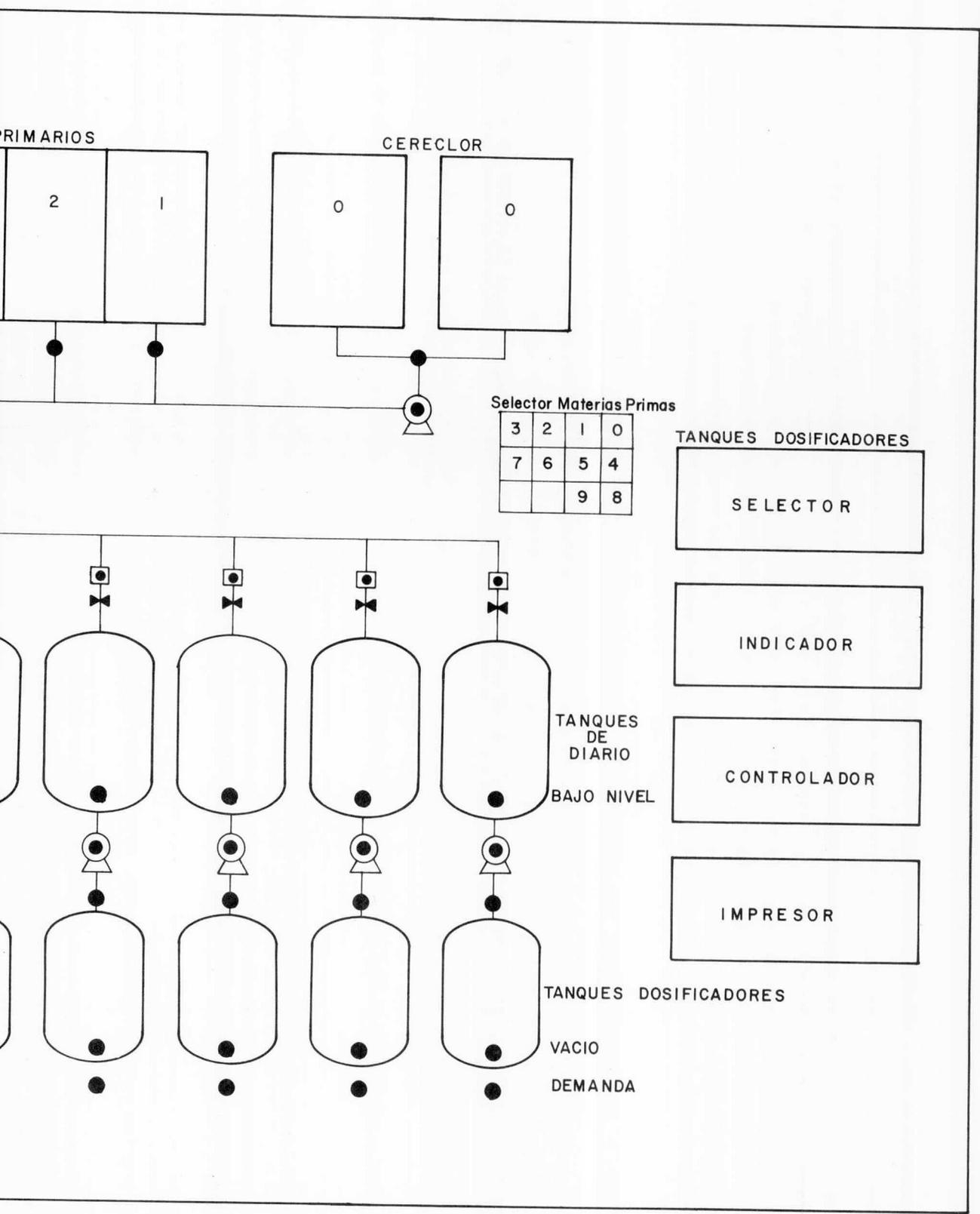
Los plastificantes son pasados al tanque mezclador por medio de válvulas solenoides estas son accionadas desde el tablero, los botones de accionamiento de las Bombas Lutz y los Relevadores de las válvulas solenoides se encuentran en la parte izquierda del tablero.

El tanque Mezclador tiene un Indicador de Peso.

Los tanques Dosificadores tienen Cuatro Instrumentos que son los siguientes: Selector, Indicador de peso, Controlador e Impresor.

Con el Selector se define que Tanque Dosificador es necesario llenar, de acuerdo a las necesidades de las diferentes mezcladoras.





FAC.DE QUIMICA		UNAM	
TABLERO DE CONTROL AUTOMATICO PARA MANEJO DE LIQUIDOS			
TESIS: PROYECTO DE MANEJO DE LIQUIDOS EN UNA PLANTA DE PVC			
NOMBRE: MAXIMO JIMENEZ LOYA		FECHA: 12-ABR-78	
ESCALA: sin	ACOTADO: sin	Nº 106	

En el Controlador se fija el peso de la mezcla líquida a pesar del tanque de Diario al Dosificador, además este peso se indica y se registra para el control interno de la planta de Compuestos.

3.4.3.1. Operación del Sistema de Manejo de Líquidos.

Dado que este sistema permanece siempre energizado, la operación del mismo es la siguiente:

- 1.- Antes de operar el sistema el operador deberá efectuar las siguientes operaciones:
 - 1.1. Revisar el reporte anterior, verificando cantidades y tipo de plastificante que tenga cada tanque-diario.
 - 1.2. Inspeccionar las básculas de tanques dosificadores, para verificar que los tanques están vacíos.
 - 1.3. Verificar el funcionamiento de bombas de tanques-diarios.
 - 1.4. Verificar la formulación con los mezcladores (tipo de plastificante y cantidad del mismo).
 - 1.5. Verificar la existencia de Plastificantes en el Tanque de Cuatro Compartimientos.

II. Secuencia de Operación.

- 2.1. Carga de la Mezcladora (para las máquinas con sistema automático.
 - 2.1.1. Junto a cada tanque dosificador automático hay una pequeña caja de luces con un botón de alarma.
 - 2.1.2. Abrir la válvula de descarga del tanque dosificador cuando lo necesite.
 - 2.1.3. Cuando ya no vea el plastificante por la manguera transparente en la descarga del tanque cerrar la válvula.

- 2.1.4. En caso de que el tanque Dosificador no se llene oportunamente, existe un botón de alarma de aviso que opera el Mezclador para informar al operador del tablero.
- 2.2. Carga del Tanque Mezclador (desde el tablero de control).
 - 2.2.1. Poner hacia arriba para energizar el interruptor que está a la derecha del tanque mezclador.
 - 2.2.1. Arrancar el Agitador.
 - 2.2.3. A la derecha del tablero está una botonera para escoquer el tanque Materias Primas deseado. Oprimir el botón del tanque cuyo contenido quiera enviar al mezclador y ver el peso en el indicador de la izquierda.
 - 2.2.4. Cuando llegue el peso deseado, oprimir el botón rojo de paro
 - 2.2.5. Repetir los pasos 3 y 4 hasta haber cargado todos los componentes a la mezcla.
 - 2.2.6. Parar el Agitador 10 minutos después o cuando se vacíe el tanque.
- 2.3. Descarga de un tanque Mezclador hacia los tanques de Diario (Desde el tablero de Control).
 - 2.3.1. Desconectar el interruptor localizado a la derecha del tanque mezclador.
 - 2.3.2. En la botonera de la izquierda el botón del tanque de Diario correspondiente.
 - 2.3.3. Oprimir el botón rojo cuando haya descargado la cantidad deseada.
 - 2.3.4. Repetir los puntos 2 y 3 para descargar hacia cualquier otro tanque.
 - 2.3.5. Parar el Agitador.
- 2.4. Carga del Tanque Dosificador (para las máquinas con Sistema Manual).

Junto a cada tanque Dosificador se encuentra un Interruptor que acciona la bomba de carga de este tanque.

- 2.4.1. Hacer funcionar la bomba de llenado del tanque Dosificador hasta que la carátula de la báscula indique el peso requerido por la formulación.
- 2.4.2. Parar la bomba un poco antes de llegar al peso deseado (unos 200 grs.) para no pasarse debido a la inercia del sistema.
- 2.5. Carga de la Mezcladora (Para las máquinas con Sistema Manual).
 - 2.5.1. Observar en la carátula de la báscula que el tanque tenga el peso correcto de líquido.
 - 2.5.2. Abrir la válvula de descarga del dosificador y descargar hasta que la báscula marque cero y ya no fluya plastificante a través de la manguera transparente.
 - 2.5.3. Cerrar la válvula de descarga y proceder a cargar nuevamente el tanque Dosificador.

IV.- COSTOS

4.1.- Costo desglosado del Equipo.

4.1.1.- Tuberías.

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total.</u>
322.5 M	Líneas de Suministro desde Tanques de Plásticos a Tanques de Diario, Mat. de A.C., C-40, Ø de 2".	\$ 83.40\$	26,896.50
2.5 M.	Cabezal de Distribución, A.C., C-40 de 6"	694.00	1,735.00
177 M.	Líneas de Suministro de Bombas Lutz y a Tanques Dosificadores A.C. C-40 Ø de 1".	39.55	7,000.35
247 M.	Líneas desde Tanques Dosificadores a Mezcladoras, A.C. de 1/2".	21.65	5,347.55

4.1.2.- CONEXIONES

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cost.Unit.</u>	<u>Cost.Total</u>
112 Pzas.	Codos A.C. Rosc. de 2"	\$ 59.45\$	6,658.40
75 "	Coples A.C. Rosc. de 2"	24.20	1,815.00
21 "	Tuercas Unión Rosc. de 2"	134.45	2,823.45
60 "	Codos A.C. Rosc. de 1"	23.00	1,380.00
20 "	Coples A.C. Rosc. 1"	10.00	200.00
16 "	Tuercas Unión A.C. Rosc. de 1"	44.10	705.60
6 "	Conexiones Te A.C. Rosc. de 1"	26.45	158.10

30 Pzas.	Codos de A.C. Rosc. de 1/2"	\$ 5.75	\$ 172.00
20 "	Coples de A.C. de 1/2"	4.15	83.00
10 "	Tuercas Unión de A.C. Rosc. de 1/2"	20.35	203.50

4.1.3.- VALVULAS

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cost.Unit.</u>	<u>Cost.Total.</u>
16 Pzas.	Válvulas Solenoides, MAT. Aluminio, tamaño 2" Clase A.	\$5,300.00	\$ 84,800.00
3 "	Válvulas Solenoides, MAT. LATON, tamaño 1", clase B.	2,100.00	6,300.00
10 "	Válvulas Solenoides, MAT. Latón de 1/2", clase C.	1,050.00	10,500.00
13 "	Válvulas Manual de globo A.C. de 1"	4,103.00	53,340.00
9 "	Válvulas Manual de globo A.C., de 2"	7,809.00	70,281.00

4.1.4.- TANQUES

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Cost.Total</u>
1 PZA.	Tanque de Cuatro Compartimientos volúmen total de 12 M3. de A. C. de 1/8" de espesor.	\$66,000.00	\$ 66,000.00
2 "	Tanques de Plastificante Secundario, volúmen total de 20 M3. C/u. de A.C. de 1/8" de espesor.	130,000.00	260,000.00
1	Tanque Mezclador de Líquidos.		

volúmen total 3 M3. de
A.C., de 1/8" de espesor. \$ 83,600.00 \$ 83,600.00

10 PZAS.	Tanques de Diario, volúmen total 1.5 M3. c/u. de A.C. de 1/8" Espesor.	45,000.00	450,000.00
10 "	Tanques Dosificadores, volúmen total 64 Lts. c/u. A.C. de 1 / 4 " de espesor.	22,000.00	220,000.00

4.1.5.- BOMBAS

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cost. Unit.</u>	<u>Cost. Total</u>
2 Pzas.	Bombas Centrífugas P/Car-ga de Tanque de Cuatro Compartimientos, gasto de 400 Lts./Min. 2 HP.	\$ 11,384.00	22,768.00
1 "	Bomba Centrífuga P/Descarga de Gasto de 162 Lts de 1/2 HP. Min	10,671.00	10,671.00
1 "	Bomba de Engranés P/PARA-FINA CLORADA, gasto de 600 Lts./Min. de 5 HP.	31,210.00	31,210.00
3 "	Bombas Intercambiables Lutz, gasto de 43 GPM. 440 Watts.	10,671.00	32,013.00
10 "	Bombas Centrífugas P/Car-ga de Dosificadores, gasto de 300 Lts./Hr., 1/4 HP.	1,384.00	13,840.00

4.1.6. AGITADOR

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cost. Unit.</u>	<u>Cost. Total</u>
1 Pza.	Agitador Lightnin Mod. ND-4B, de 3 HP. 230#	20,748.00	20,748.00

4.1.7.- TABLERO E INSTRUMENTACION

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total</u>
5	Sistema de tensión para tanques Individuales compuestos de lo siguiente:		
	a) 5 Sistemas de Tensión Martin Decker con capacidad de 0-250 Kg. y divisiones de 1/2 Kg.		
	b) 5 Indicadores de 12" de diámetro c/escala de 0-250 Kg. y destarador hasta del 25% de la capacidad.		
	c) 5 Celdas Hidraulicas de tensión.		
	d) 5 Tubos Rígidos de cobre de 1 Mt. de largo.		
	e) Calibración especial hecha únicamente en fábrica para obtener una precisión de $\pm 0.2\%$.	\$ 36,184.80	\$180,924.00

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costó Total.</u>
1	Sistema de Tensión Electrónica Martin Decker para 5 tanques compuesto de lo siguiente:		
	a) Celdas con capacidad de 75 Kgs. cables para interconectar celdas a Unidad Selectora.		
	b) Celda con capacidad de 250 Kgs. cables para interconectar celda a Unidad Selectora.		
	c) Unidad Selectora de 5 canales		
	d) Identificación Digital y Herraje para montar en consola.		
	e) Indicador Digital con destarador, y programador remoto.		
	f) Herraje para montar en consola.		
	g) Cable de 1.5 mts. de largo para interconectar el Indicador a la Unidad Selectora y Cable toma corriente.		
	h) Unidad de Control con Herraje para montar en consola.		
	i) Cable de 60 cms. de largo para Interconectar la Unidad de control al Indicador.		
	j) Registrador en cinta con columna B C D Activa.		

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total.</u>
	k) Unidad de Identificación	\$ 299,021	\$ 299,021.00

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total.</u>
1	Sistema de Tensión Electrónica Martín Decker para tanque de 2,500 Kgs. Compuesto de lo Si- guiente:		
	a) Celda con Capacidad de 2500 Kgs.		
	b) Cable para Interconectar la Celda al Indicador de 6 mts. de largo.		
	c) Indicador Digital		
	d) Cable toma corriente.		
	e) Herraaje para montar en conso- la.		
	f) Destarador en Indicador	\$ 96,843.71	\$ 96,843.71

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total.</u>
1	Tablero para colocación de Registradores, Celda, Arrancadores, Relevadores y Sistemas de Alarma de Alto y Bajo Nivel.	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00

Costo Total.

4.2.- COSTO DE MONTAJE _____ \$ 850,000.00

4.3.- COSTO TOTAL \$ 2,983,038.16 M. N.
=====

V.- CONCLUSIONES.

Este proyecto se llevó a cabo en la Planta de Compuestos de P V C de Lugatom, S. A., para resolver el problema de mala calidad en el Producto Terminado y baja eficiencia en la operación. Los resultados han sido notables ya que el sistema propuesto de manejo de Líquidos ha aumentado la eficiencia de Materias Primas, debido a que se han eliminado los desperdicios y mermas que se tenían con el manejo inadecuado de tambores.

La eficiencia de la Planta de Compuestos aumentó en 0.4% más de lo que se tenía únicamente por el control de líquidos, esto representa un Ahorro de \$ 502,714.00 Anuales, por lo anterior la recuperación de la Inversión de este Proyecto es de 6 años.

La calidad del producto terminado ha mejorado, las reclamaciones de nuestros clientes han disminuído considerablemente, la homogeneidad de los lotes es Uniforme, los errores humanos disminuyeron y cuando ocurren es fácil detectarlos ya que se registran las posibles fallas en la preparación de las Mezclas.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Eighmy W. G., Drab E. H. "Metodos en la Producción de Compuestos de PVC y Factores Económicos. Science And Technology, Stevens Institute of Technology Hoboken, New Jersey, 1972.
- 2.- Foust, Wenzel, Clump " Principles of Unit Operations" Wiley International Edition 2nd. Edition, 1960.
- 3.- Lohr, Krefeld - Uerdiugen - "La Mezcla en la Preparación de Materiales Plásticos", 1974 Science and Technology, Stevens Institute of Technology Hoboken, New Jersey, 1973.
- 4.- Mc. Cabe L. Warren, Smith C. Julian, "Unit Operations of Chemical Engineering, Third Edition, Mc. Graw - Hill Kogakusha, L. T. D., 1976, Impreso en Japón.
- 5.- Modern Plastics Encyclopedia, Vol. 54, N° 10 A, International, Mc. Graw - Hill, 1977 - 1978.
- 6.- Ocon García Joaquín y Tojo Barreiro Gabriel, Problemas de Ingeniería Química, Operaciones Básicas, Tomo I 3ra. Edición 1974, Editorial Aguilar.
- 7.- PENN "PVC Technology 3ra. Edition Applied Science Publishers Limited London, año de 1971.
- 8.- Perry, Chilton, Kirk Patrick. "Chemical Engineers' Handbook", Mc. Graw Hill, Fourth Edition, 1969.

- 9.- *Plastizers Guidebook and Directory 1972, Noyes Data Corporation*
Libro azul N° 4, Park Ridge, New Jersey 07656 U.S.A.
- 10.- *Quereilhac y Hector Ambrioso de Haro - "Equipos y Procesos de*
Extrusión de Termoplásticos", Buenos Aires, 1975.
- 11.- *Richardson "Introduction To Extrusion" Society of Plastics*
Engineers - Greenwich, Connecticut, 1976.
- 12.- *Wolfgang A. Mach, "Avances en la Fabricación de PVC"*
- PVC - Science and Applied technology Stevens Institute of
Technology, Hoboken, New Jersey, 1975.