UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

"Anteproyecto de una Planta Productora de Nylon 66"

KEIKO TODA WATANABE

MEXICO, D. F.

— 1958 —

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

"Anteproyecto de una Planta Productora de Nylon 66"

TESIS

Que para obtener el Título de

INGENIERO QUIMICO

Presenta:

KEIKO TODA WATANABE

MEXICO, D. F.

— 1958 —

A MIS PADRES, que con amor, comprensión y fortaleza, velan por la culminación de mis aspiraciones, con toda la gratitud de mi espíritu.

A MIS HERMANOS, con gran cariño y alegría.

Al Sr. Lic. J. D. JIROO MIYAMOTO MATSUMOTO de quien recibí decisivo estímulo y apoyo, con el más profundo y noble sentimiento.

Al Prof. ING. QUIMICO. FAUSTO URENCIO que con su esmerada dirección hizo posible la realización de este trabajo. con especial respeto y estimación.

A TODOS Y CADA UNO DE MIS MAESTROS que con sus enseñanzas y acertados consejos me guiaron por el sendero del saber. con verdadero reconocimiento.

S U M A R I O

INTRODUCCION

Las industrias en nuestro siglo representan una marcada tendencia hacia el dominio de los procesos sintéticos. La inventiva del hombre, el esfuerzo experimental y técnico se hace patente en cada uno de los productos que invaden día a día el mercado mundial.

En la rama de las fibras textiles, el nylon 66 fué una de las primeras fibras completamente sintéticas lanzadas al mercado, y a través de los 16 años que se ha mantenido a la vanguardia de las fibras artificiales no celulósicas se le han encontrado las más variadas aplicaciones que abarcan desde las finísimas prendas femeninas hasta los implementos de guerra.

En México, la demanda del nylon 66 ha venido aumentando a grandes pasos desde 1948 y aunque existe una planta que comenzó a producir un tipo de nylon desde 1956, continúa dominando el mercado el producto de importación, cuyo costo (según las estadísticas) asciende a más de $ 45 000,000 (cuarenta y cinco millones de pesos) anuales.

Es pues de positivo interés analizar los requerimientos económicos y técnicos para el establecimiento de una planta productora de nylon 66, en la República Mexicana y tal es el objeto de este trabajo. En él se exponen cada uno de los pasos del método de obtención, las consideraciones sobre el mercado actual de las fibras desde diferentes puntos de vista, los equipos y servicios necesarios, así como la estimación de los costos, que constituyen los factores decisivos para el establecimiento de una planta de este tipo.

El precio de las fibras de nylon varía mucho con el calibre o grosor de la misma, por lo tanto la capacidad económica de la planta depende directamente de la cantidad y del calibre de las fibras que se produzcan. En el presente estudio se ha tomado como base la can-

tidad y las características de las fibras de nylon que se usan en la fabricación de medias, pues es precisamente en este punto donde se requiere la máxima cantidad y calidad de las fibras de nylon.

Según los resultados obtenidos en este estudio, se llega a la conclusión de que si es posible el establecimiento de una planta productora de nylon 66 en nuestro país. Sin embargo, este proyecto que se trata de un proceso bastante delicado, cuyos secretos técnicos están bien guardados, y que por lo tanto, para el éxito de su empresa requiere el asesoramiento de otra compañía que tenga amplia experiencia en este tipo de producción.

CAPITULO I

GENERALIDADES

A).—Definición y datos históricos.

La palabra nylon fue creada por la casa du Pont para designar las fibras de tipo poliamídico, buscando un nombre que fuera fácil de recordar y que al mismo tiempo se distinguiera de la palabra rayón, empleada ya para las fibras artificiales celulósicas.

Según propia definición de la casa du Pont, nylon es:

"Un término genérico para cualquier amida polimera sintética de cadena larga, que tiene grupos amídicos que se repiten como parte integrante de la cadena polimera principal, y que puede ser convertida en filamentos en los que los elementos estructurales están orientados según la dirección del eje". El término nylon no se refiere a una determinada substancia solamente, sino a un vasto grupo de productos químicamente relacionados entre sí, y cuyas propiedades físicas varían considerablemente.

Como se puede ver en la definición, nylon es un término genérico que abarca un gran número de compuestos polímeros, cada uno de los cuales da lugar a una clase diferente. Para distinguirlos entre sí, se le agrega a la palabra nylon, el número de átomos de carbono que contienen los hidrocarburos de los cuales se forma la unidad estructural del polímero, el nylon 66 por ejemplo, es el producto de la polimerización del adipato de exametilendiamina, en donde tanto el ácido adípico como la diamina, contienen 6 átomos de carbono en sus moléculas, razón por la cual su nombre comercial lleva el número 66. Del mismo modo a otras poliamidas se les ha llamado nylon 6, 11, 610, etc., distinguiéndose así con suma sencillez los compuestos que, si se designaran con nombres técnicos, serían demasiado complicados.

El desarrollo del nylon [illegible] de la investigación básica y sólo se [illegible] después de muchos años de grandes esfuerzos de los investigadores de la casa du Pont, encabezados por el doctor W. H. Carothers en Wilmington, Delaware, desde el año de 1928.

En aquella época los químicos de la compañía du Pont estaban dedicados a buscar compuestos que pudieran fabricarse para obtener una nueva fibra sintética que pudiera competir del rayón que ya se había lanzado al mercado con tanto éxito. Mientras algunos investigadores se dedicaban al estudio de las fermentaciones de la celulosa, el doctor W. H. Carothers estudiaba la estructura de los compuestos de alto peso molecular y encontró que éstos estaban formados por una gran cadena de moléculas que se habían polimerizado por condensación. En 1930 se descubrió que la combinación de ácidos dibásicos con alcoholes polivalentes, en condiciones apropiadas, formaban poliésteres de peso molecular suficiente. El doctor Carothers les dió el nombre de superpolímeros.

En estudios posteriores se obtuvieron otros superpolímeros con propiedades, tanto físicas como químicas, investigándose en mucho a los del rayón, desde el punto de vista textil. Se vió que estos ésteres después de la destilación se formaban semi transparentes, resistentes y muy elásticos. Al ser fundidos y expulsados a través de pequeños orificios adoptaban la forma de filamentos que podían ser estirados 150° C. Los filamentos que así se obtenían eran muy superiores en diversos aspectos a los que no habían sido sometidos a ese tratamiento, pero lo más sorprendente fue el descubrimiento de que estas fibras se podían estirar aún más después de que el filamento se había enfriado. Esta operación llamada "estirado en frío" daba como resultado filamentos aún más transparentes, lustrosos, resistentes y elásticos.

Animados por estos descubrimientos los investigadores de la du Pont se dedicaron a obtener diferentes clases de superpolímeros y sus respectivas fibras, para determinar la que ofrecían mayores ventajas. Se estudiaron muchísimas combinaciones de compuestos que pudieran ser condensados en forma de cadenas, algunas combinaciones daban fibras poco resistentes o demasiado brillantes y otras fundían a muy bajas temperaturas. Por fin, al cabo de cinco años de incansable labor, se encontró que la combinación ideal la formaban el ácido adípico y la etilenediamina. Estos compuestos por una reacción de condensación, tan el 1 mínimo. Después de cierto tiempo final que al policondensarse forman cadenas de peso molecular superiores a 18,000, al producto se le asignó el nombre de poliamida 66

y no empezó a estudiar la posibilidad de su producción en escala industrial.

Tuvieron que resolver infinidad de problemas técnicos debido a que la naturaleza del compuesto era muy diferente a los que se habían presentado con anterioridad. También se estudió la obtención industrial del ácido adípico y la exploración de nuevas fuentes extranjeras [illegible] de materias primas.

En 1931 se [illegible] la primera planta para la producción del ácido adípico y de la hexametilendiamina. En 1935 se tenía el primer par de medias en forma experimental y en enero de 1939 se construyó una planta piloto para la producción del nylon 66. Durante 1939 y parte de 1940 hubo problemas por las mujeres norteamericanas más de [illegible] pares de medias de nylon (estaban hechas con fibras de 30, 40 y 70 denieres). Una planta en Seaford Delaware empezó a producir en 1940, y en mayo de ese mismo año ya estaban en venta las medias de nylon en todas las principales ciudades de los Estados Unidos de Norte América y se [illegible] hasta 64,000,000 de pares. A fines de 1941 la producción de nylon se subió a 35,000,000 de libras por año y en 1949 se [illegible] esta cifra.

Por la estabilidad a precios de las competencias con otras clases de nylon, el 66 se ha [illegible] en forma preponderante.

B).—Propiedades del nylon 66.

1.—Propiedades químicas.

Al hablar de las propiedades químicas del nylon 66 se habla en general de todas las clases de nylon que han sido desarrolladas industrialmente, pues su similitud estructural hace que también sus propiedades sean muy semejantes.

El nylon se distingue por su gran resistencia a casi todos los agentes químicos y disolventes orgánicos, pues los alcoholes, aldehídos, álcalis, éteres, hidrocarburos halogenados y las cetonas no producen ningún efecto permanente en él. Además no los ataca el jabón, otros detergentes sintéticos, ni el agua del mar.

Los principales disolventes del nylon son:

Acido fórmico concentrado (la solubilidad baja rápidamente con la dilución del ácido (la solución al 3% ya no tiene efecto prácticamente)

Compuestos fenólicos, como el fenol, cresol, xilenol, fenoles clorurados.

Solubilidad [illegible] de cloruro de calcio en metanol

Alcohol benzílico en etanolamina

Solubilidad [illegible] de cloruro de calcio en

Ácido [illegible] glicólico

Etilen glicol

Solubilidad [illegible] de cloruro de zinc en metanol

El dato [illegible] y distribución concentrados de disolvente produciendo la degradación del polímero

Los substituyentes que tienen efecto perjudicial en el nylon son

Solubilidad [illegible] distribución [illegible] por [illegible] solución [illegible] temperatura ambiente. La [illegible] del nylon bajo un [illegible] en el transcurso de 2 horas. Los datos [illegible] en cuenta [illegible] la temperatura y la concentración

Solubilidad [illegible] 1 hora)

La propiedad del nylon a los agentes químicos, que tienen [illegible] en cuenta [illegible] que se [illegible] en la vida [illegible] excepcionales

2.—Propiedades físicas.

Al hablar de las propiedades químicas se dijo que estas se podían generalizar a todos los tipos de nylon, pero en el caso de las propiedades físicas [illegible] entre una clase y otra. Los datos que se presentan a continuación son exclusivos del nylon 66

Peso molecular 16.000 a 20.000

Densidad relativa 1.14

Capacidad [illegible] 0.55

Viscosidad intrínseca 1.3

Viscosidad (fundido) 1500 poise

Temperatura de fusión 264 °C

Calor de fusión [illegible] por gramo

Índice de refracción 1.52 a 1.54

Conductividad eléctrica y térmica casi nula

3.—Otras propiedades.

Además de las ya mencionadas, el nylon 66 se le han determinado las siguientes propiedades desde el punto de vista textil

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Se han encontrado diecisiete de 15 ácidos dibásicos y 15 aminas que pueden servir de materias primas. Se cuyas combinaciones pueden resultar hasta 225 diferentes poliamidas, que de todas ellas poseen propiedades adecuadas para ser empleadas en la manufactura textil. En segunda se encuentra la lista de las principales combinaciones de ácidos y aminas que dan lugar a superpolimeros que pueden ser hilados, a saber:

Etilendiamina y ácido sebácico		
Tetrametilendiamina	y	ácido adípico
"	"	" azelaico
"	"	" sebácico
"	"	" undecanoico
Pentametilendiamina	"	" Malónico
"	"	" glutárico
"	"	" adípico
"	"	" pimélico
"	"	" subérico
"	"	" azelaico
"	"	" undecanoico
"	"	" tetradecanoico
"	"	" octadecanoico
Exametilendiamina	"	" sebácico
"	"	" diferoico
"	"	" adípico
"	"	" beta-metil adípico
"	"	" 1, 2-ácido ciclohexilénico
Octametilendiamina	"	" adípico
"	"	" sebácico
Decametilendiamina	"	" carbónico
"	"	" oxálico
"	"	" sebácico

Además de éstos se pueden citar a los derivados aminados de los ácidos caproico y undecanoico.

De todas las combinaciones posibles existentes, sólo se han llevado a la industrialización, aparte del nylon 66, el 6, el 11 y el 610.

El nylon 6, conocido con el nombre de "Perlon", tuvo su desarrollo en Alemania y fué lanzado al mercado en 1940. Sus moléculas están formadas por la policondensación del ácido aminocaproico y las pro-

pudieran son muy semejantes a las del nylon 66 por lo que su aplicación también es más o menos parecida. La única diferencia notable se encuentra en el punto de fusión, ya que en el 6 es de 205 grados C. y en el 66 es de 253° C.

El nylon 11, producto de policondensación del ácido aminoundecanoico es el polímero que escogieron los investigadores franceses para obtener la fibra sintética llamada "Rilsan", su punto de fusión es de 189° C.

El nylon 610 fue desarrollado inicialmente por la casa du Pont. Sus materias primas son, como se puede deducir por el número con que se nombra, la exametilendiamina y el ácido sebácico (ácido con 10 átomos de carbono). Las propiedades químicas son muy semejantes a las del nylon 66, pero debido a su elongación especialmente alta se emplea primordialmente en la fabricación de prendas elásticas, su punto de fusión es de 209° C.

D.—Usos del nylon 66.

La máxima aplicación del nylon 66 es indudablemente en la rama de los tejidos, pues su elasticidad y resistencia a la abrasión lo hacen especialmente adecuado para esta rama.

El prestigio que tiene el nylon 66 en las medias femeninas es bien conocido por todos, en este aspecto se puede decir que han desplazado completamente a las medias de seda natural, pues tienen muchas ventajas sobre ella, tales como el secado rápido, su ligereza, su elasticidad, etc. Además para el fabricante existe la gran ventaja de que después de tejidas las medias se les puede modelar por medio de un tratamiento térmico, adquiriendo una forma prácticamente permanente.

El nylon 66 se emplea también en calcetines y prendas muy de moda llamadas "ajustables", se usa en menor escala para tejidos de pie y trama, y en encajes. Por su alta resistencia al impacto y a la fatiga se usa también para la fabricación de cuerdas de llanta de aeroplano y automóvil. Durante la segunda guerra fueron empleadas en los paracaídas y cuerdas para remolcar a los planeadores.

CAPITULO II

"METODOS DE PREPARACION DEL NYLON 66"

Para la elaboración de un anteproyecto es de vital importancia conocer el método con que se va a llevar a cabo la producción. En este capítulo se explica cada una de los pasos que se siguen para la obtención del nylon 66. Aunque existen varios métodos para cada uno de los pasos, sólo se han expuesto con detalle aquéllos cuya eficacia industrial está comprobada.

A).—Obtención de las materias primas.

Las materias primas principales para la obtención del nylon 66 son el ácido adípico y la exametilendiamina.

1.—Acido adípico.—Se puede obtener por la oxidación catalítica del ciclohexano que a su vez proviene de la hidrogenación del benzeno o del aislamiento directo del petróleo.

Hay muchos métodos para efectuar la oxidación pero se puede dividir en dos grupos principales:

a).—Por medio del empleo del ácido nítrico.

b).—Por medio del empleo del permanganato de potasio.

a).—**Empleo del ácido nítrico.**—En este grupo se encuentran los métodos de Thorpe, Ellis, Foster y de Markownikow. En general el método consiste en oxidar el ciclohexano por medio del aire en presencia de catalizadores como el acetato de manganeso o de cobalto, para obtener primero el ciclohexanol, por otra parte se prepara solución de ácido nítrico (50% a 65%) y en ella se deja caer poco a poco el ciclohexanol en presencia de algún catalizador, y después se calienta durante algún tiempo a 80° C. El ciclohexanol y la ciclohexanona se

recomienda para aumentar el rendimiento. El ácido que se obtiene por otra electrolisis, el potasio y el subproducto gaseoso [illegible] se [illegible] tabilizador empleado y la neutralización del ácido nítrico. Las [illegible] mezclas empleadas en la oxidación son: Sulfato de manganeso, Nitrato de cobre y Clorhidrato de [illegible]

La reacción que se lleva a cabo es la siguiente

$$C_6H_{12} \xrightarrow[\text{Catalizador}]{\text{Aire}} C_6H_{10}(OH)_2 + C_6H_{10}O \xrightarrow[\text{Aire}]{HNO_3} HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + NO_2 + H_2O$$

b) **Empleo del permanganato de potasio.** Este método no es muy empleado, por tener [illegible] y por la dificultad de trabajar con soluciones [illegible]

2 **Exametilendiamina.** La obtención de la exametilendiamina es mucho más difícil que la de [illegible] y el rendimiento [illegible] bajo. Existen tres procedimientos [illegible] de [illegible] y [illegible] el que es relativamente fácil y de [illegible] es el [illegible] tratar el ácido adípico [illegible] para obtener la [illegible] del ácido adípico [illegible] se [illegible] para obtener el [illegible] y por último se [illegible] para obtener la exametilendiamina.

Las reacciones que se llevan a cabo son las siguientes

$$HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + 2NH_3 \longrightarrow H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 + 2H_2O$$

$$H_2N\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 \xrightarrow{\text{Catalizador}} NC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CN + H_2O$$

$$NC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CN + 4H_2 \xrightarrow[\text{alta presión}]{NH_3} H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$$

Estas reacciones que a simple vista parecen muy sencillas, necesitan llevarse a cabo paso por paso y con mucho cuidado.

Primer paso. Obtención de la diamida del ácido adípico.

Se calienta el ácido adípico a temperatura [illegible] a 160-170°C, se hace pasar amoniaco [illegible] se calienta a 200°C hasta que no haya desprendimiento de [illegible] Las horas se deben contar [illegible] y se recristaliza del agua. Hecho [illegible] el rendimiento es de [illegible] El catalizador empleado tiene la función de [illegible] la extracción del agua y [illegible] el [illegible] la amina por los grupos de carbón no

[illegible] de [illegible]. El rendimiento que se obtiene cuando se emplea alúmina, llega hasta el 75%. Este método da un producto de alta pureza, punto de fusión 224 °C, cosa que influye mucho en el rendimiento del siguiente paso.

Existe otro método que consiste en calentar el ácido adípico fundido con amoníaco líquido, en un autoclave a 110 atmósferas de presión y a 150° C de temperatura, en este caso no se emplea ningún desdoblamiento, pero el rendimiento obtenido es circulador de 57%, que desde luego es inferior para luego que el obtenido con el empleo de desdoblamientos.

Segundo paso — Obtención del adipo-dinitrilo.

La diamida del ácido adípico se trata con un deshidratante para obtener el adipo-dinitrilo. Como deshidratante se puede emplear el PCl_5, $POCl_3$, [illegible] de silicio o alúmina.

La diamida y la [illegible] cantidad de deshidratante (en caso de emplear PCl_5) se mezclan [illegible] lentamente, se hace reaccionar a 80 grados C durante una hora, por medio de una bomba de vacío se extrae el $POCl_3$ formado, [illegible] por destilación a 182 grados C se obtiene el adipo-dinitrilo. El rendimiento del proceso depende mucho de la pureza del PCl_5 y de la diamida empleada, y puede llegar hasta el 80%.

Tercer paso. — Obtención de la exametilendiamina.

El adipo-dinitrilo se trata con amoníaco anhidro empleando un catalizador de cobalto, se calienta a una hora de calentamiento (de 95 a 105° C) y a 150 atmósferas de presión de hidrógeno, de este modo se obtiene la exametilendiamina con un rendimiento de 80%.

B).—Obtención del monómero.

El monómero del nylon no es sino el adipato de exametilendiamina en llamado también sal de nylon.

En la obtención de la exametilendiamina, el ácido adípico y la exametilendiamina se disuelven en el alcohol etílico de 95% y se calienta hasta obtener una solución completa, pero en la industria se emplea como solvente el agua. La solubilidad del ácido adípico en el agua es muy baja (7.3 gramos por cada 100 gramos de agua), pero la exametilendiamina y su **adipato** son muy solubles en él, por lo tanto aún cuando la cantidad de ácido adípico que se disuelve inicialmente sea muy pequeña, este ácido formará el adipato tan pronto como reaccione con la exametilendiamina y de este modo se disolverá en el agua, permitiendo que una nueva cantidad de ácido adípico entre en solución.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

C).—Obtención del polímero.

[illegible]

La [illegible] es una función de la temperatura, del tiempo y de la [illegible] y hasta cierto límite [illegible] la viscosidad [illegible] el polímero en el momento de su [illegible] tura. [illegible] el grado de polimerización. En la industria la viscosidad se [illegible] por medio de la adición de un reactivo monofuncional [illegible] quede obstruida y no se [illegible]

Como la [illegible] del [illegible] es [illegible] y [illegible] en caso de que se [illegible] como delustrante [illegible] diferente a la del [illegible] que [illegible] en el [illegible] de [illegible] El polímero [illegible] temperaturas no [illegible] aumenta de [illegible] de empezar el proceso [illegible]

Para obtener un polímero [illegible] molecular [illegible] de [illegible] se requieren 8 horas de [illegible] el nitrógeno [illegible] que [illegible] capar vapor hasta que la [illegible] se ha alcanzado [illegible] escapar vapor [illegible] tura. Al empezar a [illegible] la solución, la temperatura sube paulatinamente hasta llegar a [illegible] horas más o menos, al cabo de las cuales se empieza a [illegible] la pre-

más hasta la atmosférica, calentando de modo que la temperatura se mantenga arriba del punto de fusión del polímero (253 grados C), se calienta durante otros 30 minutos hasta que el vapor de agua se escape completamente.

Este polímero, que está fundido, podría llevarse a la máquina de hilatura directamente, pero se prefiere mezclar dos o tres cargas con el fin de asegurar la homogeneidad del producto final. Para lograr esto el polímero es descargado del autoclave sobre una cuerda luminosa en la cual se solidifica por el enfriamiento causado por el agua que cae en forma de cortina, convirtiéndose en lámina continua de 0.62 cm. por 30 cm. del tamaño que se tarda en descargar 1.000 kilogramos de polímero en dicha lámina. Después pasa a la cortadora que lo reduce en cuadrados de 3.12 mm. por 0.62 mm. por 0.31 mm., de donde pasa a la mezcladora, mezclándose con otras dos o tres descargas y luego se lleva a las máquinas de hilatura.

Las reacciones por las que las sales de las cuales la exametilendiamina y el ácido adípico se convierten en nylon 66 son las siguientes:

$$xHOOC\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH + xH_2N\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH_2 \rightarrow xHOOC\text{-}(CH_2)_4\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(HC_2)_6\text{-}NH_2 + xH_2O$$

$$xHOOC\text{-}(CH_2)_4\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH_2 \rightarrow x[\text{-}HN\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH\text{-}OC\text{-}(CH_2)_4\text{-}CO\text{-}] + xH_2O$$

D).—Obtención de las fibras.

1 **Hilatura.** Hay tres métodos: La húmeda, la seca y la fundida.

Húmeda. Consiste en disolver el polímero en algún solvente apropiado y extruir dicha solución a través de las hileras dentro de un líquido que solamente disuelve el solvente.

Seca. Consiste en extruir la solución del polímero dentro de un recipiente calentado, de manera que al introducirse en él el solvente se evapore, quedando únicamente el polímero en forma de filamento.

Fundida. Este tercer método consiste en extruir el polímero fundido directamente sin emplear ningún solvente. Este método es el más usado en la producción de fibras, por lo que a continuación se explica detalladamente.

El polímero en forma de escamas se introduce en un tanque fundidor que tiene en el fondo una parrilla de tubos calentados con vapor de Dowtherm a una temperatura ligeramente superior a la de fusión del polímero. La parte que se pone en contacto con dichos tubos se

Alineamiento de las Moléculas de Nylon por el Estiramiento de la Fibra

Fibra de Nylon antes del estirado — Fibra de Nylon después del estirado

Fig. 1

E).—DIAGRAMA DEL FLUJO

En la planta en estudio se procederá desde la obtención de la exametilendiamina a partir del ácido adípico, pues para este último existen en México varios distribuidores del producto extranjero, mientras que el primero sólo lo produce la Compañía Du Pont de los Estados Unidos, con el fin exclusivo de usarlo en su propia planta de nylon 66. En el siguiente diagrama se encuentras resumidos todos los pasos requeridos, a partir de la obtención de dicha diamina hasta los filamentos enconados.

Alineamiento de las Moléculas de Nylon por el Estiramiento de la Fibra

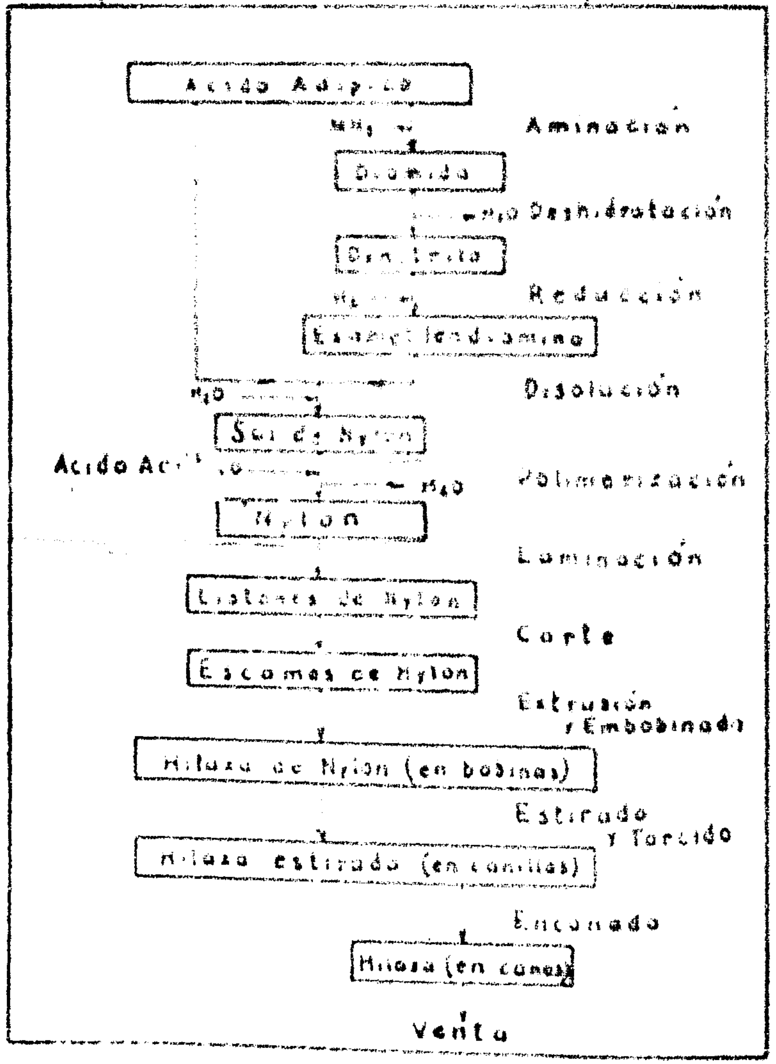
Fibra de Nylon antes del estirado — Fibra de Nylon después del estirado

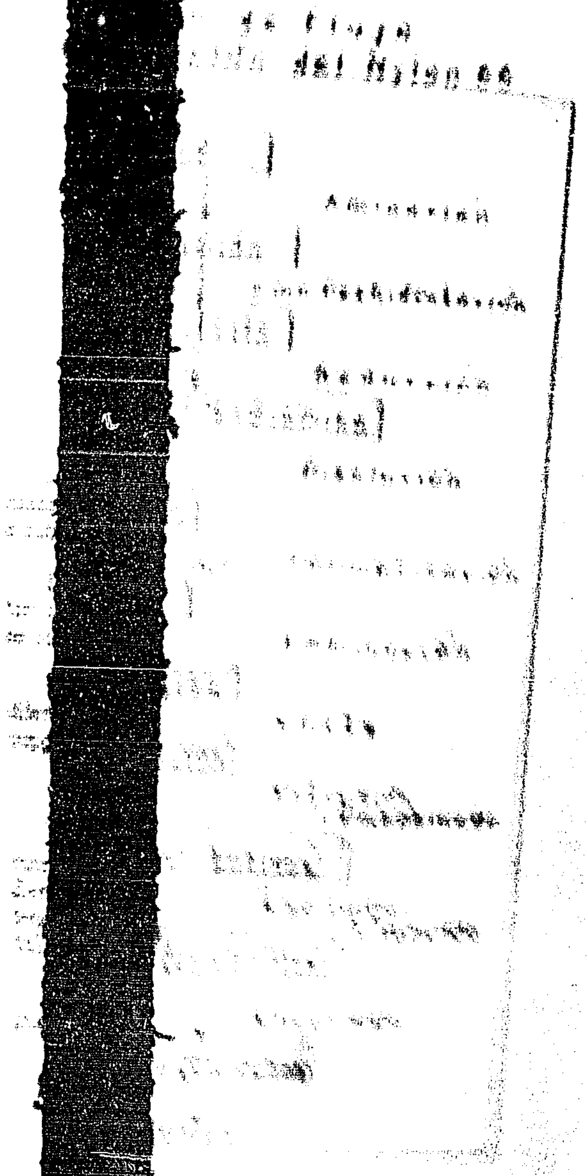
Fig. 1

E).—DIAGRAMA DEL FLUJO

En la planta en estudio se procederá desde la obtención de la exametilendiamina a partir del ácido adípico, pues para este último existen en México varios distribuidores del producto extranjero, mientras que el primero sólo lo produce la Compañía Du Pont de los Estados Unidos, con el fin exclusivo de usarlo en su propia planta de nylon 66. En el siguiente diagrama se encuentran resumidos todos los pasos requeridos, a partir de la obtención de dicha diamina hasta los filamentos enconados.

Diagrama de Flujo para la Obtención del Nylon 66





CAPITULO III

"ANALISIS DEL MERCADO"

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

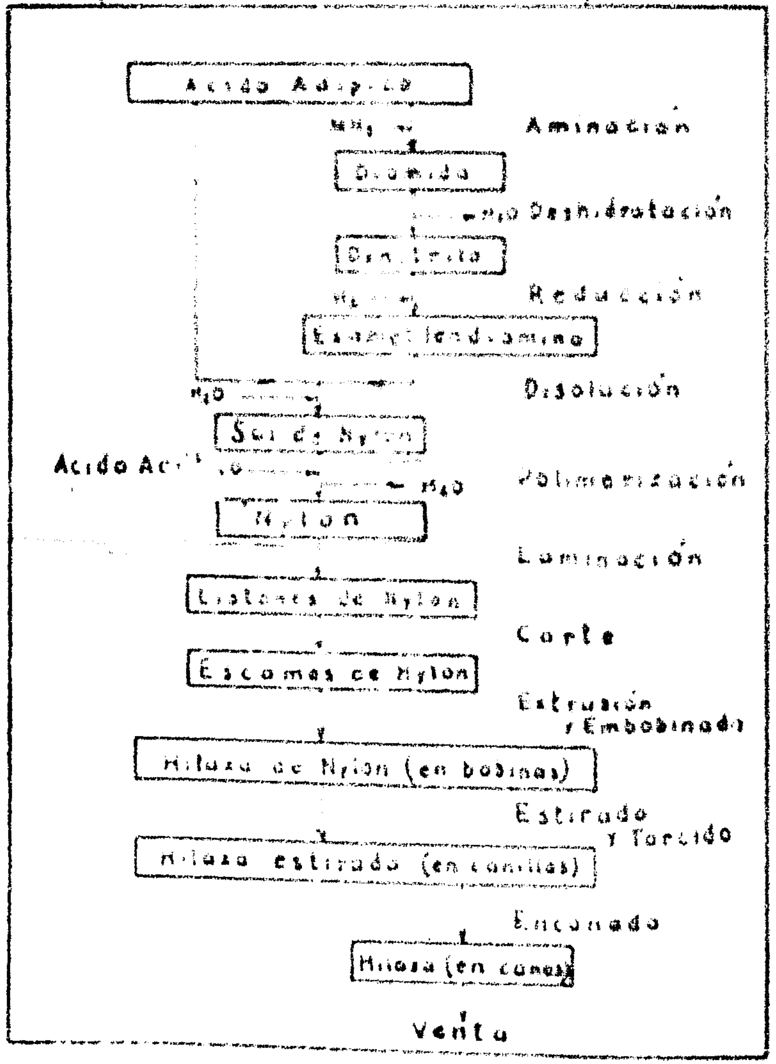
[illegible]

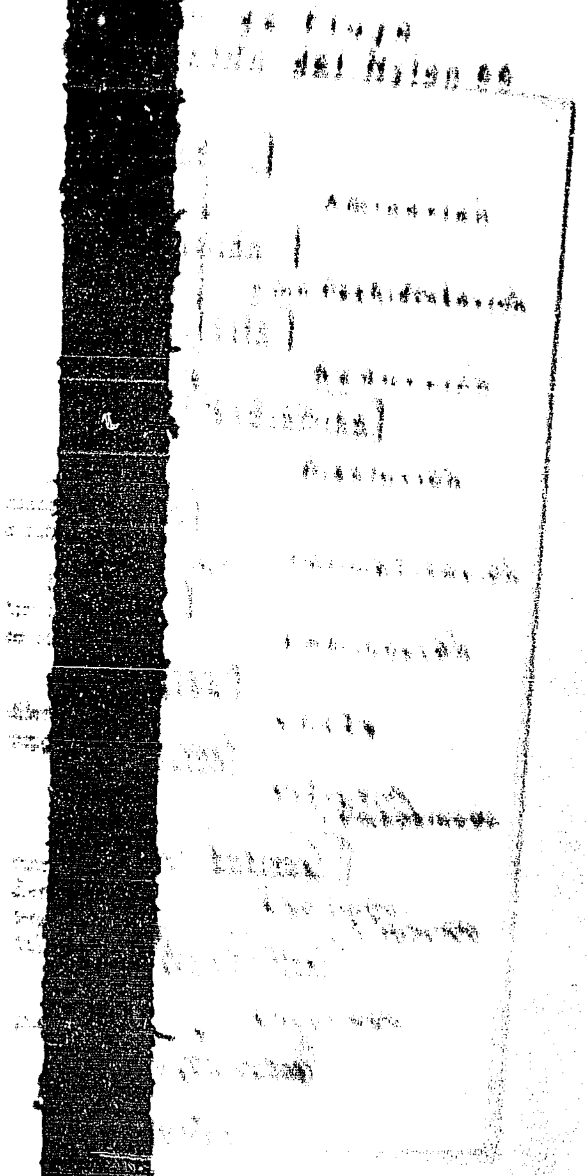
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Diagrama de Flujo para la Obtención del Nylon 66





CAPITULO III

"ANALISIS DEL MERCADO"

[illegible]

[illegible]

[illegible]

A.- Mercado de productos.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

TABLA No.

[illegible]

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947		
1948		
1949	[illegible]	[illegible]
1950	[illegible]	[illegible]
1951	[illegible]	[illegible]
1952	[illegible]	[illegible]
1953	[illegible]	[illegible]
1954	[illegible]	[illegible]
1955	[illegible]	[illegible]
1956	[illegible]	[illegible]
1957	[illegible]	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 2

Datos de importación de fibras textiles de origen no celulósico no especificados (fibrillas, monofilamentos, tenidas, torcidas, siempre que esta no exceda de 150 vueltas por metro lineal)

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947		
1948		
1949	[illegible]	[illegible]
1950	112,272	450,486
1951	230,342	4,508,006
1952	289,514	9,218,925
1953	417,721	10,208,607
1954	685,765	13,564,516
1955	791,230	[illegible]
1956	[illegible]	[illegible]
1957	1,303,847	[illegible]
	1,236,083	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

[illegible]dad en kilogramos	Valor en pesos
[illegible]	[illegible]
[illegible]	345,337
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 2

[illegible] de fibras textiles de origen no celulósico, [illegible] tengan torcidas, siempre que esta [illegible] por metro lineal.

[illegible]dad en kilogramos	Valor en pesos
[illegible]	[illegible]
[illegible]	450,486
[illegible]	4,508,006
[illegible]	9,218,925
[illegible]	10,208,607
[illegible]	13,564,516
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] General de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 3

Suma de las cifras correspondiente a las tablas No. 1 y No. 2.

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947	—	—
1948	22,972	990,803
1949	202,010	9,419,167
1950	264,846	11,463,070
1951	321,450	12,912,902
1952	443,033	15,637,412
1953	697,337	29,132,963
1954	739,658	38,204,040
1955	923,334	51,609,514
1956	1,313,001	52,772,000
1957	1,247,275	44,002,930

Es de tomarse en cuenta que entre las fibras de origen no celulósico quedan incluidas el Nylon, Vivon N, Garan, Velon, Orlon, Acrilan, Reevon, Wynene y el Dacron Pero según los informes de la Dirección General de Industrias de Transformación, el 97% de la cifra total corresponde al filamento continuo de nylon 66, importado de los EE. UU. (la importación de nylon 6 esta prohibida), o sea que se han venido importando en los últimos años aproximadamente 1,210,000 kilogramos de nylon 66.

2.—Producción del nylon en México.

La única empresa productora de nylon en México es la Celanese Mexicana, S. A. que empezó a producir nylon 6 desde 1956. Según datos proporcionados por la sección de estadística de la misma empresa, su producción de nylon fué de 50,000 kilogramos en el primer año y de 150,000 kilogramos en el segundo, esperándose que en 1958 aumente considerablemente.

3.—Cantidades empleadas en las diferentes ramas de la industria.

Entre las principales industrias en que se reparten las fibras nylon importadas y producidas, se encuentra desde luego la de fabricación de medias, y después le siguen en orden de importancia la industria del encaje, tejidos de tricot y de punto, encajes y algunos otros de menor importancia, como tejidos de pie y trama, telas elásticas, sweaters, cuerda para llantas e hilos para costura.

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947		
1948		
1949	[illegible]	[illegible]
1950	[illegible]	[illegible]
1951	[illegible]	[illegible]
1952	[illegible]	[illegible]
1953	[illegible]	[illegible]
1954	[illegible]	[illegible]
1955	[illegible]	[illegible]
1956	[illegible]	[illegible]
1957	[illegible]	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 2

Datos de importación de fibras textiles de origen no celulósico no especificados (fibrillas, monofilamentos, tenidas, torcidas, siempre que esta no exceda de 150 vueltas por metro lineal)

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947		
1948		
1949	[illegible]	[illegible]
1950	112,272	450,486
1951	230,342	4,508,006
1952	289,514	9,218,925
1953	417,721	10,208,607
1954	685,765	13,564,516
1955	791,230	[illegible]
1956	[illegible]	[illegible]
1957	1,303,847	[illegible]
	1,236,083	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

[illegible]dad en kilogramos	Valor en pesos
[illegible]	[illegible]
[illegible]	345,337
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 2

[illegible] de fibras textiles de origen no celulósico, [illegible] tengan torcidas, siempre que esta [illegible] por metro lineal.

[illegible]dad en kilogramos	Valor en pesos
[illegible]	[illegible]
[illegible]	450,486
[illegible]	4,508,006
[illegible]	9,218,925
[illegible]	10,208,607
[illegible]	13,564,516
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] General de Estadística de la S. E. N.

TABLA No. 3

Suma de las cifras correspondiente a las tablas No. 1 y No. 2.

Año	Cantidad en kilogramos	Valor en pesos
1947	—	—
1948	22,972	990,803
1949	202,010	9,419,167
1950	264,846	11,463,070
1951	321,450	12,912,902
1952	443,033	15,637,412
1953	697,337	29,132,963
1954	739,658	38,204,040
1955	923,334	51,609,514
1956	1,313,001	52,772,000
1957	1,247,275	44,002,930

Es de tomarse en cuenta que entre las fibras de origen no celulósico quedan incluidas el Nylon, Vivon N, Garan, Velon, Orlon, Acrilan, Reevon, Wynene y el Dacron Pero según los informes de la Dirección General de Industrias de Transformación, el 97% de la cifra total corresponde al filamento continuo de nylon 66, importado de los EE. UU. (la importación de nylon 6 esta prohibida), o sea que se han venido importando en los últimos años aproximadamente 1,210,000 kilogramos de nylon 66.

2.—Producción del nylon en México.

La única empresa productora de nylon en México es la Celanese Mexicana, S. A. que empezó a producir nylon 6 desde 1956. Según datos proporcionados por la sección de estadística de la misma empresa, su producción de nylon fué de 50,000 kilogramos en el primer año y de 150,000 kilogramos en el segundo, esperándose que en 1958 aumente considerablemente.

3.—Cantidades empleadas en las diferentes ramas de la industria.

Entre las principales industrias en que se reparten las fibras nylon importadas y producidas, se encuentra desde luego la de fabricación de medias, y después le siguen en orden de importancia la industria del encaje, tejidos de tricot y de punto, encajes y algunos otros de menor importancia, como tejidos de pie y trama, telas elásticas, sweaters, cuerda para llantas e hilos para costura.

[illegible]

TABLA No. [illegible]

[illegible]

Grupos	Kilogramos anuales
Medias	[illegible]
Calcetines	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Leotardos	[illegible]
Otros	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Fuente: [illegible]

Ahora veamos [illegible] y calcetines. [illegible] en la República y el de [illegible] que se exponen [illegible] medias y calcetines [illegible] establecimientos [illegible] para tejidos.

TABLA No. [illegible]

MEDIAS Y CALCETINES

Número de establecimientos: [illegible]

Materias primas	Cantidad en Kgs.	Valor en Pesos
Filamento continuo de nylon	[illegible]	[illegible]
Hilados de nylon	[illegible]	[illegible]
Producción	**Cantidad en pares**	
Medias de nylon	[illegible]	[illegible]
Calcetines y Calbones de nylon	[illegible]	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

[illegible] correspondientes a los [illegible] sin embargo estos de- [illegible] las razones que más tarde [illegible]

[illegible] DE NYLON"

	Kilogramos anuales
[illegible]	260,775
[illegible]	110,522
[illegible]	101,670
[illegible]	69,058
[illegible]	307,775
[illegible]	[illegible]
[illegible]	920,800

[illegible] de Transformación

[illegible] la producción de medias [illegible] asciende a 50 en la [illegible] los datos que se exponen [illegible] cuenta 16 establecimientos [illegible] estadísticas permanentes.

[illegible] ES"

	[illegible] en Kgs.	Valor en Pesos
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible] en pares	
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] de la S. E. N.

Desde luego se ve que si sólo 16 establecimientos consumen 157,573 kilogramos de filamento continuo, es imposible que 78 fábricas en total de medias y calcetines consumen tan sólo 391,297 kilogramos anuales de nylon, como se expone en la tabla No. 4.

Analicemos el consumo probable de medias en la República Mexicana. El número aproximado de población actual es de 30 millones, suponiendo que la mitad fuera mujeres tendríamos a 15 millones, entre ellas hay 6 millones menores de 12 años, 4 millones que por vivir en el campo no usan medias y un millón que prefieren las medias de algodón, tendríamos 4 millones de mujeres que usan medias de nylon.

Por otro lado se sabe que el promedio del peso de las medias es de 300 gramos por cada 6 pares.

Dividiendo 260,775 kilogramos entre 300 gramos y multiplicando por seis se tiene el número aproximado de medias fabricadas en el año de 1957. Repartiendo esta cantidad entre 4 millones tocaría a 2 pares de medias por persona al año, cifra que evidentemente es ridícula. Esto significa que la cifra reportada en la fabricación de medias es baja.

Ahora examinemos en qué cantidad se usa el filamento continuo del nylon en los tejidos y encajes.

TABLA No. 6

"TEJIDOS Y ENCAJES"

Número de establecimientos: 22.

Materias primas	Cantidad en Kgs.	Valor en pesos
Hilados de nylon	336,290	9 019,526
Filamento continuo de nylon	31,899	2 202,815

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

Al comparar las tablas 5 y 6, salta a la vista que el empleo del filamento continuo de nylon en la industria textil es mucho menor que en la de las medias, luego la cantidad importada con destino a tejidos y encajes debería ser menor que la importada para la fabricación de medias sin embargo según las conclusiones que se obtienen de la tabla No. 4 resulta lo contrario.

[illegible]

TABLA No. [illegible]

[illegible]

Grupos	Kilogramos anuales
Medias	[illegible]
Calcetines	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Calzas	[illegible]
Otros	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Fuente: [illegible]

Ahora veamos en qué cantidad se usan el hilamento continuo de nylon y el hilado de nylon. El número de [illegible] a 50 en la República y el de [illegible] que se exponen a continuación sólo se refieren a 16 establecimientos entre medias y calcetines [illegible] estadísticas permanentes.

TABLA No. [illegible]

MEDIAS Y CALCETINES

Número de establecimientos: 16

Materias primas	Cantidad en Kgs.	Valor en Pesos
Hilamento continuo de nylon	[illegible]	[illegible]
Hilado de nylon	[illegible]	[illegible]
Producción	**Cantidad en pares**	
Medias de nylon	[illegible]	[illegible]
Calcetines y Calzas de nylon	[illegible]	[illegible]

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

[illegible] correspondientes a los [illegible] sin embargo estos de[illegible] las razones que más tarde [illegible]

[illegible] DE NYLON"

	Kilogramos anuales
[illegible]	260,775
[illegible]	110,522
[illegible]	101,670
[illegible]	69,058
[illegible]	367,775
[illegible]	[illegible]
[illegible]	920,000

[illegible] de Transformación.

[illegible] la producción de medias [illegible] asciende a 50 en la [illegible] los datos que se exponen [illegible] 16 establecimientos [illegible] estadísticas permanentes.

[illegible] NES"

[illegible] en Kgs.	Valor en Pesos
[illegible]	9 492,240
[illegible]	[illegible]
[illegible] en pares	
[illegible]	20 488,556
[illegible]	4 106,716

[illegible] de la S. E. N.

Desde luego se ve que si sólo 16 establecimientos consumen 137,573 kilogramos de filamento continuo, es imposible que 78 fábricas en total de medias y calcetines consuman tan sólo 391,297 kilogramos anuales de nylon, como se expone en la tabla No. 4.

Analicemos el consumo probable de medias en la República Mexicana. El número aproximado de población actual es de 30 millones, suponiendo que la mitad fuera mujeres tendríamos a 15 millones, entre ellas hay 6 millones menores de 12 años, 4 millones que por vivir en el campo no usan medias y un millón que prefieren las medias de algodón, tendríamos 4 millones de mujeres que usan medias de nylon.

Por otro lado se sabe que el promedio del peso de las medias es de 200 gramos por cada 6 pares.

Dividiendo 260,775 kilogramos entre 200 gramos y multiplicando por seis se tiene el número aproximado de medias fabricadas en el año de 1957. Repartiendo esta cantidad entre 4 millones tocaría a 2 pares de medias por persona al año, cifra que evidentemente es ridícula. Esto significa que la cifra repartida en la fabricación de medias es baja.

Ahora examinemos en qué cantidad se usa el filamento continuo del nylon en los tejidos y encajes.

TABLA No. 6

"TEJIDOS Y ENCAJES"

Número de establecimientos: 22.

Materias primas	Cantidad en Kgs.	Valor en pesos
Hilados de nylon	336,290	9 019,526
Filamento continuo de nylon	31,899	2 202,815

Fuente: Dirección General de Estadística de la S. E. N.

Al comparar las tablas 5 y 6, salta a la vista que el empleo del filamento continuo de nylon en la industria textil es mucho menor que en la de las medias, luego la cantidad importada con destino a tejidos y encajes debería ser menor que la importada para la fabricación de medias sin embargo según las conclusiones que se obtienen de la tabla No. 4 resulta lo contrario.

Esto significa que parte de las fibras de nylon que aparecen registradas en la parte de tejidos y enseres está destinada en realidad a la fabricación de medias.

4.—Características de las fibras empleadas en la fabricación de medias.

Como se dijo en la parte inicial, en este trabajo se toman como base las fibras de nylon que se emplean en la fabricación de medias, por lo tanto analizaremos qué tipo de fibras se consumen en esta rama.

DENIER DE LAS FIBRAS NYLON QUE SE EMPLEAN EN LAS PRINCIPALES FABRICAS DE MEDIAS DE LA CIUDAD DE MEXICO

Nombre de la fábrica	Valenciana	Pierna	Refuerzo
ORQUIDEA	40 denier	15 denier	20 denier
CAMELIA	50 "	15 "	20 "
		12 "	
		10 "	
LA MODERNA	40 "	15 "	40 "
TANI, S. A.	40 "	15 "	40 "
MADELON	40 "	15 "	40 "
VAN KAALTE de MEXICO	50 "	15 "	20 "
CLAVEL (uniform)	40 "	15 "	40 "

Fuente: Investigación directa.

Como se puede ver en esta tabla, los deniers que más se usan son el 40 y el 15 y en menor escala los demás. En la mayoría de las fábricas se emplean fibras de 40 deniers, 34 filamentos, en la parte de la valenciana, 15 deniers, un filamento en la pierna y 40 deniers, 13 filamentos en el refuerzo. La proporción en peso de cada una de estas partes con respecto al peso total de la media es de 50% en la valenciana, 38% en la pierna y 12% en el refuerzo.

NOTA.—**Valenciana** es la parte superior de la media que tiene tejido doble.

Pierna es la parte más delgada y larga de la media.

Refuerzo se le llama al tejido más grueso que abarca la punta, la planta y el talón.

parte de las fibras de nylon que aparecen registradas en la parte de tejidos y enseres está destinada en realidad a la fabricación de medias.

de las fibras empleadas en la fabricación de medias.

parte inicial, en este trabajo se toman como base las fibras de nylon que se emplean en la fabricación de medias, por lo tanto analizaremos qué tipo de fibras se consumen en esta rama.

DENIER DE LAS FIBRAS NYLON QUE SE EMPLEAN EN LAS PRINCIPALES FABRICAS DE MEDIAS DE LA CIUDAD DE MEXICO

Nombre de la fábrica	Valenciana	Pierna	Refuerzo
	40 denier	15 denier	20 denier
	50 "	15 "	20 "
		12 "	
		10 "	
	40 "	15 "	40 "
	40 "	15 "	40 "
	40 "	15 "	40 "
	50 "	15 "	20 "
	40 "	15 "	40 "

Fuente: Investigación directa.

Como se puede ver en esta tabla, los deniers que más se usan son el 40 y el 15 y en menor escala los demás. En la mayoría de las fábricas se emplean fibras de 40 deniers, 34 filamentos, en la parte de la valenciana, 15 deniers, un filamento en la pierna y 40 deniers, 13 filamentos en el refuerzo. La proporción en peso de cada una de estas partes con respecto al peso total de la media es de 50% en la valenciana, 38% en la pierna y 12% en el refuerzo.

NOTA.—**Valenciana** es la parte superior de la media que tiene tejido doble.

Pierna es la parte más delgada y larga de la media.

Refuerzo se le llama al tejido más grueso que abarca la punta, la planta y el talón.

34

5.—Localización de los consumidores.

Las principales fábricas de medias están ubicadas en el Distrito Federal y sus alrededores.

El número total de fábricas de medias en la República es de 50, los cuales se encuentran distribuídos como sigue:

México, D. F.	39
San Bartolo, Méx.	2
Guadalajara, Jal.	6
León, Gto.	2
Saltillo, Coah.	1
Total	50

Fuente de investigación: Dirección General de Industrias de Transformación.

6.—Precios y competencia en el mercado.

Como se dijo anteriormente, en la República hay una sola planta productora de nylon, que es la Celanese Mexicana, S. A. Esta compañía ha venido produciendo nylon 6 en pequeña escala desde hace 2 años. Según informes de la Dirección General de Industrias de Transformación, han restringido la importación del nylon con el fin de proteger dicha industria nacional, aunque la calidad del producto no sea tan alta como la importada; si se llegara a construir una planta de nylon 66 en México, el gobierno otorgaría la misma clase de protección, pero no se podría evitar la competencia con el nylon 6 producido en México.

El nylon 6 y el 66 son casi siempre completamente substituibles entre sí, debido a que sus propiedades son muy semejantes; las únicas variaciones están en sus puntos de fusión, en el módulo de elasticidad, la absorción de humedad y en el tacto del tejido acabado. El nylon 66 tiene un punto de fusión 35 grados C. más alto que el nylon 6, lo cual significa que resiste mejor el calor, en efecto el nylon 6 empieza a deteriorarse 40 grados C. más abajo que el 66. El módulo de elasticidad del nylon 66 es superior al del 6, esto tiene sus ventajas y desventajas; pues mientras mayor es el módulo de elasticidad mayor será la diferencia de la presión en el cuerpo, pero esto dificulta la distribución de los esfuerzos. El nylon 66 absorbe menor cantidad de humedad que el nylon 6, por lo que seca con más rapidez, pero dificulta su teñido. Las consecuencias de la diferencia de las propiedades físicas no son muy grandes, como se puede ver a continuación.

Esto significa que parte de las fibras de nylon que aparecen registradas en la parte de tejidos y enseres, está destinada en realidad a la fabricación de medias.

4.—Características de las fibras empleadas en la fabricación de medias.

Como se dijo en la parte inicial, en este trabajo se toman como base las fibras de nylon que se emplean en la fabricación de medias, por lo tanto analizaremos qué tipo de fibras se consumen en esta rama.

DENIER DE LAS FIBRAS NYLON QUE SE EMPLEAN EN LAS PRINCIPALES FABRICAS DE MEDIAS DE LA CIUDAD DE MEXICO

Nombre de la fábrica	Valenciana	Pierna	Refuerzo
ORQUIDEA	40 denier	15 denier	20 denier
CAMELIA	50 "	15 "	20 "
		12 "	
		10 "	
LA MODERNA	40 "	15 "	40 "
TANI, S. A.	40 "	15 "	40 "
MADELON	40 "	15 "	40 "
VAN RAALTE de MEXICO	50 "	15 "	20 "
CLAVEL de infant	40 "	15 "	40 "

Fuente: Investigación directa.

Como se puede ver en esta tabla, los deniers que más se usan son el 40 y el 15 y en menor escala los demás. En la mayoría de las fábricas se emplean fibras de 40 deniers, 34 filamentos, en la parte de la valenciana, 15 deniers, un filamento en la pierna y 40 deniers, 13 filamentos en el refuerzo. La proporción en peso de cada una de estas partes con respecto al peso total de la media es de 50% en la valenciana, 38% en la pierna y 12% en el refuerzo.

NOTA.—**Valenciana** es la parte superior de la media que tiene tejido doble.

Pierna es la parte más delgada y larga de la media.

Refuerzo se le llama al tejido más grueso que abarca la punta, la planta y el talón.

parte de las fibras de nylon que aparecen re- tejidos y enseres, está destinada en realidad

de las fibras empleadas en la fabricación de

parte inicial, en este trabajo se toman como que se emplean en la fabricación de medias, qué tipo de fibras se consumen en esta rama.

AS NYLON QUE SE EMPLEAN EN LAS PRIN- MEDIAS DE LA CIUDAD DE MEXICO

	Valenciana	Pierna	Refuerzo
	40 denier	15 denier	20 denier
	50 "	15 "	20 "
		12 "	
		10 "	
	40 "	15 "	40 "
	40 "	15 "	40 "
	40 "	15 "	40 "
ICO	50 "	15 "	20 "
	40 "	15 "	40 "

Fuente: Investigación directa.

esta tabla, los deniers que más se usan son escala los demás. En la mayoría de las fi- 40 deniers, 34 filamentos, en la parte de filamento en la pierna y 40 deniers, 13 proporción en peso de cada una de estas total de la media es de 50% en la valencia- % en el refuerzo.

la parte superior de la media que tiene

parte más delgada y larga de la media. Al tejido más grueso que abarca la y el talón.

5.—Localización de los consumidores.

Las principales fábricas de medias están ubicadas en el Distrito Federal y sus alrededores.

El número total de fábricas de medias en la República es de 50, los cuales se encuentran distribuidos como sigue:

México, D. F.	39
San Bartolo, Méx.	2
Guadalajara, Jal.	6
León, Gto.	2
Saltillo, Coah.	1
Total	50

Fuente de investigación: Dirección General de Industrias de Transformación.

6.—Precios y competencia en el mercado.

Como se dijo anteriormente, en la República hay una sola planta productora de nylon, que es la Celanese Mexicana, S. A. Esta compañía ha venido produciendo nylon 6 en pequeña escala desde hace 2 años. Según informes de la Dirección General de Industrias de Transformación, han restringido la importación del nylon con el fin de proteger dicha industria nacional, aunque la calidad del producto no sea tan alta como la importada; si se llegara a construir una planta de nylon 66 en México, el gobierno otorgaría la misma clase de protección, pero no se podría evitar la competencia con el nylon 6 producido en México.

El nylon 6 y el 66 son casi siempre completamente substituibles entre sí, debido a que sus propiedades son muy semejantes, las únicas variaciones están en sus puntos de fusión, en el módulo de elasticidad, la absorción de humedad y en el tacto del tejido acabado. El nylon 66 tiene un punto de fusión 35 grados C. más alto que el nylon 6, lo cual significa que resiste mejor el calor, en efecto el nylon 6 empieza a deteriorarse 40 grados C. más abajo que el 66. El módulo de elasticidad del nylon 66 es superior al del 6, esto tiene sus ventajas y desventajas, pues mientras mayor es el módulo de elasticidad mayor será la diferencia de la presión en el cuerpo, pero esto dificulta la distribución de los esfuerzos. El nylon 66 absorbe menor cantidad de humedad que el nylon 6, por lo que seca con más rapidez, pero dificulta su teñido. Las consecuencias de la diferencia de las propiedades térmicas no son muy grandes, como se puede ver a continuación.

Fenómeno	Nylon 66	Nylon 6	Diferencia
Punto de fusión	[illegible] grados C	[illegible] grados C	[illegible] grados C
Temperatura óptima de [illegible]	[illegible] a [illegible]	[illegible] a [illegible]	[illegible] grados C
Temperatura [illegible] con vapor saturado	[illegible] a [illegible]	[illegible] a [illegible]	[illegible] grados C

(Consultado en [illegible] Tecnología de [illegible] empleo en la industria textil [illegible] S. A. [illegible] México)

[illegible] ha hecho a primeras [illegible] tener en cuenta las diferencias de las temperaturas [illegible] no obstante [illegible] los 2 tipos de nylon pueden ser tratados a la misma temperatura.

Como se ve las pequeñas diferencias que existen entre el nylon 6 y el 66 no pueden [illegible] ventajas ni desventajas absolutas para una fibra u otra, sino que serán de acuerdo con los puntos de vista. De cualquier modo, el hecho de que exista esta casi mínima diferencia entre los dos productos, establece una competencia estrecha entre ellos, uno producido por la Compañía Du Pont de los EE. UU. y la otra por Celanese Mexicana S. A. [illegible] proyecto que se haga con el nylon [illegible] tomar en cuenta los precios que dan dichas compañías a sus productos.

En seguida se anota la lista de precios de las dos fibras dadas por sus fabricantes en la que se ha calculado el precio promedio de cada tipo de fibra con el fin de poder emplearlo en el estudio económico, objeto principal de este trabajo.

"PRECIOS QUE DA CELANESE MEXICANA, S. A."

(Pendiente de acuerdo oficial).

Denier	Filamentos	Tipo	Clase	Precio por kilogramo
15	1	semi-opaco	1a	$139.00 pesos M.N
15	1	..	2a	120.00 .. ..
15	1	..	3a	95.00 .. ..
30	6	..	1a	74.45 .. ..
30	6	..	2a	64.45 .. ..
30	6	..	3a	58.00 .. ..
40	7	..	1a	67.00 .. ..
40	7	..	2a	57.00 .. ..
40	7	..	3a	52.00 .. ..
50	10	..	1a	67.00 .. ..
50	10	..	2a	57.00 .. ..
50	10	..	3a	52.00 .. ..
70	34	..	1a especial	60.00 .. ..
70	34	..	1a	56.00 .. ..
70	34	..	2a.	54.00 .. ..
100	34	..	1a especial	64.00 .. ..
100	34	..	1a	60.00 .. ..
100	34	..	2a	58.00 .. ..

"PRECIOS QUE DA LA COMPAÑIA du PONT"

12	1	..	1a	204.00 .. ..
12	1	..	2a	190.00 .. ..
15	1	..	1a	145.00 .. ..
15	1	..	2a	138.00 .. ..
15	1	opaco	1a	146.00 .. ..
15	1	..	2a	145.00 .. ..
15	1	semi-opaco	1a	146.00 .. ..
15	1	..	2a	138.00 .. ..
20	1	..	1a.	122.20 .. ..
20	1	..	2a	114.00 .. ..
20	7	..	1a	81.00 .. ..
20	7	..	2a	72.10 .. ..
20	7	opaco	1a	82.00 .. ..
20	7	..	2a.	72.10 .. ..
20	20	semi-opaco	1a.	166.00 .. ..
30	10	..	1a.	65.30 .. ..

30	10	"	2a	61.10
30	10	"	1a	68.00
30	10	opaco	1a	66.80
30	10	"	2a	61.00
30	10	"	1a	69.50
30	25	semi opaco	1a	64.80
30	25		2a	62.00
40	13	" "	2a	52.40
40	13	opaco	1a	57.00
40	13		2a	50.00
40	34	semi opaco	1a	61.10
40	34		2a	50.00
50	10		1a	[illegible]
50	[illegible]		1a	[illegible]
50	[illegible]		1a	[illegible]
70	34	[illegible]	2a	[illegible]
			1a	[illegible]

"LISTA DE PRECIOS PROMEDIO DE CADA UNA DE LAS FIBRAS"

CELANESE MEXICANA S. A. — du PONT, S. A.

Denier	Precio por Kg.	Denier	Precio por Kg.
15	[illegible] pesos M.N	15	[illegible] pesos M.N
30	64.40	30	[illegible]
40	[illegible]	40	[illegible]
50	[illegible]	40	[illegible]
70	[illegible]	50	[illegible]
		70	[illegible]

Como se ve, los precios de la Celanese son más bajos en los títulos de hilaza pequeños y más altos en los de 40 para arriba. Los precios de la du Pont son menores.

El precio del nylón ha sido bastante estable desde 1950 hasta la fecha. [illegible] relativo en 1954 (debido probablemente a [illegible]) y después bajó a un 10%, o sea [illegible] el actual.

B).—Mercado de materias primas.

En el principio se efectuó este análisis considerando como parte de partida la obtención de la sal de nylón, cuyas materias primas principales son el ácido adípico y la exametilendiamina. Se vió que

			2a	61.10
			1a	68.00
			1a	66.80
			2a	61.00
			1a	69.50
			1a	64.80
			2a	62.00
			2a	52.40
			1a	57.00
			2a	50.00
			1a	61.10
			2a	50.00
			1a	[illegible]
			1a	[illegible]
			1a	[illegible]
			2a	[illegible]
			1a	[illegible]

"CIO DE CADA UNA DE LAS FIBRAS"

A. — du PONT, S. A.

Kg.	Denier	Precio por Kg.
M.N	[illegible]	[illegible] pesos M.N
	[illegible]	[illegible]
	40	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

[illegible] Celanese son más bajos en los títulos [illegible] 40 para arriba los precios de

[illegible] bastante estable desde [illegible] en 1954 (debido [illegible] y después bajó a [illegible] nylón [illegible] menor que el actual.

[illegible] primas.

[illegible] considerando como parte [illegible] materias primas [illegible] sal de nylón, cuyas materias primas [illegible] exametilendiamina. Se vió que

[illegible] el inconveniente de que la segunda sólo la produce la compañía du Pont de los EE. UU. y con el fin exclusivo de [illegible] propia planta. Esto significa que si se quiere hacer una planta de nylón 66 en México, habrá que partir desde la obtención de la exametilendiamina. La materia prima principal de dicha diamina es el ácido adípico, producto que se puede importar con la mayor facilidad, por lo tanto, la parte del ácido adípico comprado se destinará a la obtención de la exametilendiamina y el resto se hará reaccionar con el resto del ácido para dar lugar al nylón 66.

Las materias primas principales que se necesitan partiendo de la obtención de la exametilendiamina son:

El ácido adípico.
Amoníaco anhidro o
Hidrógeno.

Ácido adípico.—Aún no se produce en México por lo tanto es necesario importarlo de los Estados Unidos o de Alemania. Los principales distribuidores en México son las compañías Monsanto, S. A. (producto norteamericano) y [illegible] Unidas, S. A. (producto alemán).

Las compañías norteamericanas venden el ácido adípico en forma de cristales blancos, envasados en balas de 22.680 kilogramos peso neto y 23.103 kilogramos peso bruto, la pureza es de 99.6%. El precio, puesto en Laredo, es de 12.16 pesos M. N. por kilogramo y si se compra por carro entero [illegible] pesos M. N. por kilogramo (un carro entero por 14.5 toneladas como mínimo).

Amoníaco anhidro.—Lo distribuye principalmente por la compañía Cía. Hero, S. A., que lo vende en cilindros de 22.680 kilogramos, 15.900 Kg. y 45.360 Kg. El kilogramo neto cuesta 5.50 pesos M. N., y los envases son cambiables.

Hidrógeno.—Se puede adquirir en la Compañía Mexicana de Soldadura. Lo venden en cilindros de 5.664 m3 y cuesta 70.00 pesos por metro cúbico, que equivale aproximadamente a un peso el kilogramo.

Además de las materias primas principales, se requieren las siguientes substancias intermedias y auxiliares:

Adicionales:

Nombre de la substancia	Finalidad:
[illegible]	[illegible]
[illegible]	Regulador de P. M.
[illegible] y ácido bórico	Acabado de la fibra

30	10	"	2a	61.10
30	10	"	1a	68.00
30	10	opaco	1a	66.80
30	10	"	2a	61.00
30	10	"	1a	69.50
30	25	semi opaco	1a	64.80
30	25		2a	62.00
40	13	" "	2a	52.40
40	13	opaco	1a	57.00
40	13		2a	50.00
40	34	semi opaco	1a	61.10
40	34		2a	50.00
50	10		1a	[illegible]
50	[illegible]		1a	[illegible]
50	[illegible]		1a	[illegible]
70	34	[illegible]	2a	[illegible]
			1a	[illegible]

"LISTA DE PRECIOS PROMEDIO DE CADA UNA DE LAS FIBRAS"

CELANESE MEXICANA S. A. — du PONT, S. A.

Denier	Precio por Kg.	Denier	Precio por Kg.
15	[illegible] pesos M.N	15	[illegible] pesos M.N
30	64.40	30	[illegible]
40	[illegible]	40	[illegible]
50	[illegible]	40	[illegible]
70	[illegible]	50	[illegible]
		70	[illegible]

Como se ve, los precios de la Celanese son más bajos en los títulos de hilaza pequeños y más altos en los de 40 para arriba. Los precios de la du Pont son menores.

El precio del nylón ha sido bastante estable desde 1950 hasta la fecha. [illegible] relativo en 1954 (debido probablemente a [illegible]) y después bajó a un 10%, o sea [illegible] el actual.

B).—Mercado de materias primas.

En el principio se efectuó este análisis considerando como parte de partida la obtención de la sal de nylón, cuyas materias primas principales son el ácido adípico y la exametilendiamina. Se vió que

			2a	61.10
			1a	68.00
			1a	66.80
			2a	61.00
			1a	69.50
			1a	64.80
			2a	62.00
			2a	52.40
			1a	57.00
			2a	50.00
			1a	61.10
			2a	50.00
			1a	[illegible]
			1a	[illegible]
			1a	[illegible]
			2a	[illegible]
			1a	[illegible]

"CIO DE CADA UNA DE LAS FIBRAS"

A. — du PONT, S. A.

Kg.	Denier	Precio por Kg.
M.N	[illegible]	[illegible] pesos M.N
	[illegible]	[illegible]
	40	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

[illegible] Celanese son más bajos en los títulos [illegible] 40 para arriba los precios de

[illegible] bastante estable desde [illegible] en 1954 (debido [illegible] y después bajó a [illegible] nylón [illegible] menor que el actual.

[illegible] primas.

[illegible] considerando como parte [illegible] materias primas [illegible] sal de nylón, cuyas materias primas [illegible] exametilendiamina. Se vió que

[illegible] el inconveniente de que la segunda sólo la produce la compañía du Pont de los EE. UU. y con el fin exclusivo de [illegible] propia planta. Esto significa que si se quiere hacer una planta de nylón 66 en México, habrá que partir desde la obtención de la exametilendiamina. La materia prima principal de dicha diamina es el ácido adípico, producto que se puede importar con la mayor facilidad, por lo tanto, la parte del ácido adípico comprado se destinará a la obtención de la exametilendiamina y el resto se hará reaccionar con el resto del ácido para dar lugar al nylón 66.

Las materias primas principales que se necesitan partiendo de la obtención de la exametilendiamina son:

El ácido adípico.
Amoníaco anhidro o
Hidrógeno.

Ácido adípico.—Aún no se produce en México por lo tanto es necesario importarlo de los Estados Unidos o de Alemania. Los principales distribuidores en México son las compañías Monsanto, S. A. (producto norteamericano) y [illegible] Unidas, S. A. (producto alemán).

Las compañías norteamericanas venden el ácido adípico en forma de cristales blancos, envasados en balas de 22.680 kilogramos peso neto y 23.103 kilogramos peso bruto, la pureza es de 99.6%. El precio, puesto en Laredo, es de 12.16 pesos M. N. por kilogramo y si se compra por carro entero [illegible] pesos M. N. por kilogramo (un carro entero por 14.5 toneladas como mínimo).

Amoníaco anhidro.—Lo distribuye principalmente por la compañía Cía. Hero, S. A., que lo vende en cilindros de 22.680 kilogramos, 15.900 Kg. y 45.360 Kg. El kilogramo neto cuesta 5.50 pesos M. N., y los envases son cambiables.

Hidrógeno.—Se puede adquirir en la Compañía Mexicana de Soldadura. Lo venden en cilindros de 5.664 m3 y cuesta 70.00 pesos por metro cúbico, que equivale aproximadamente a un peso el kilogramo.

Además de las materias primas principales, se requieren las siguientes substancias intermedias y auxiliares:

Adicionales:

Nombre de la substancia	Finalidad:
[illegible]	[illegible]
[illegible]	Regulador de P. M.
[illegible] y ácido bórico	Acabado de la fibra

Auxiliares:

Nombre de la substancia	Finalidad
Agua	[illegible]
Carbón activado	[illegible]
Cobalto	[illegible]
Gel de Sílice [illegible]	[illegible]
Nitrógeno	[illegible]
Petróleo	[illegible]
Dowtherm [illegible]	Medio transmisor de calor

El [illegible] el polietileno, Dowtherm y el [illegible] son productos principalmente de importación [illegible] en México. Todas las demás substancias son productos nacionales que existen en gran escala.

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

CAPITULO IV

"DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA"

En el capítulo correspondiente al análisis del mercado se expusieron los datos de importación de filamento continuo de nylon y la distribución que éstos tienen en las diferentes ramas de la industria. También se hizo mención de las razones por las cuales los datos correspondientes a la parte de la industria de medias se suponía que era bastante inferior a la cifra real. Tratando de investigar cuál es el grado de error, se hicieron varios estudios que se presentan a continuación:

I.—En los datos de importación de fibras artificiales de los Estados Unidos hacia México, existe un renglón que puede servir de base para este estudio, que es la siguiente:

"Monofilamentos de nylon de 20 denier y más delgados"

Año	Peso en kilogramos.
1952	206,801
1953	409,371
1954	424,806
1955	484,122
1956	599,079
1957	633,757

Fuente: Registro de Comercio Exterior de la Embajada de los Estados Unidos en México.

Como se ve, tan sólo en **monofilamentos** se importó durante el año de 1957, alrededor de 640,000 kilogramos.

Auxiliares:

Nombre de la substancia	Finalidad
Agua	[illegible]
Carbón activado	[illegible]
Cobalto	[illegible]
Gel de Sílice [illegible]	[illegible]
Nitrógeno	[illegible]
Petróleo	[illegible]
Dowtherm [illegible]	Medio transmisor de calor

El [illegible] el polietileno, Dowtherm y el [illegible] son productos principalmente de importación [illegible] en México. Todas las demás substancias son productos nacionales que existen en gran escala.

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

CAPITULO IV

"DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA"

En el capítulo correspondiente al análisis del mercado se expusieron los datos de importación de filamento continuo de nylon y la distribución que éstos tienen en las diferentes ramas de la industria. También se hizo mención de las razones por las cuales los datos correspondientes a la parte de la industria de medias se suponía que era bastante inferior a la cifra real. Tratando de investigar cuál es el grado de error, se hicieron varios estudios que se presentan a continuación:

I.—En los datos de importación de fibras artificiales de los Estados Unidos hacia México, existe un renglón que puede servir de base para este estudio, que es la siguiente:

"Monofilamentos de nylon de 20 denier y más delgados"

Año	Peso en kilogramos.
1952	206,801
1953	409,371
1954	424,806
1955	484,122
1956	599,079
1957	633,757

Fuente: Registro de Comercio Exterior de la Embajada de los Estados Unidos en México.

Como se ve, tan sólo en **monofilamentos** se importó durante el año de 1957, alrededor de 640,000 kilogramos.

[illegible] **monofilamentos de 20, 15 y 12 deniers** [illegible]

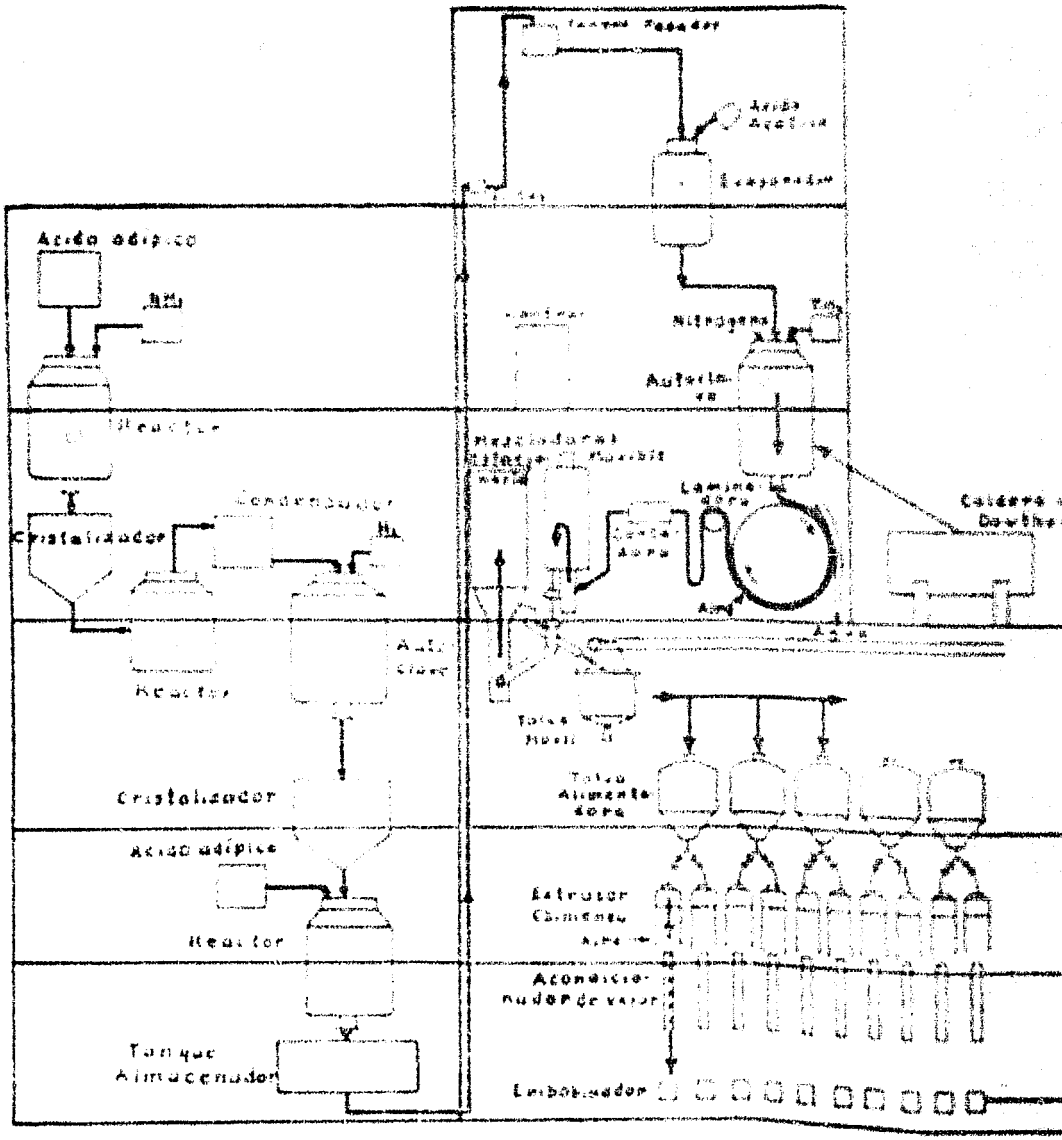
El 12 denier **sólo se usa en la fabricación de medias**, y en muy pequeña escala. El 15 denier **en gran escala** en la fabricación de medias. El 20 denier **se consume muy poco**, [illegible] donde también se [illegible] que la mayoría de [illegible] ser de [illegible] mayor [illegible]

3 - Según [illegible] parte textil [illegible] de 1947 la producción total de la nacional [illegible] que de [illegible] Kg. sólo [illegible] Kg. se destinaron a medias [illegible] se puede decir que se produjeron por [illegible] Kg. de medias por año. Si el peso promedio de [illegible] se tomaron 20 gramos de peso de medias [illegible]

4 - Lógicamente este número [illegible] millones de [illegible] que se calcula que deben usar medias de nylon se [illegible] un año promedio de 6 pares de medias por persona al año, [illegible] que es un número razonable que se obtiene en las estadísticas textiles en [illegible] estadísticas de otras fibras textiles.

Por todas estas estadísticas se llega a la conclusión de que de los 1.250.000 kilogramos de fibras de nylon que se importan al año por lo menos 800.000 kilogramos [illegible] el 64% aproxima destinado a la fabricación de medias.

Tomando en cuenta la competencia con otras compañías productoras de nylon [illegible] como [illegible] de la planta 3.000 Kg. la producción diaria [illegible] 900.000 Kg. anuales (contando 300 días efectivos al año). De [illegible] en el mercado, el 65% de la producción estará destinada a fabricantes de medias, o sea que serán fibras de 15 denier y 40 denier en la proporción de cuatro a uno que es la que se necesita para el [illegible] de la media. 15% serán filamentos de diferentes deniers y el 20% se reservará para la producción de filamento continuo, pues hay que tener en cuenta que la fabricación de monofilamento produce una considerable cantidad de desperdicios que se pueden aprovechar en esta forma. Si consideramos como precio medio $ [illegible] por Kg. para el filamento cortado, $ [illegible] por Kg. para los diferentes deniers, $ 54.00 [illegible] por Kg. para el filamento continuo de 40 deniers y $ [illegible] por Kg. para el de 15 denier. La venta [illegible] correspondiente al 100% de capacidad de la planta [illegible] de $ 40.000.000 (cuarenta millones aproximadamente).


Tanque Pesador
Ácido Acético
Evaporador
Ácido adípico
Nitrógeno
Autoclave
Reactor
Condensador
Cristalizador
Reactor
Cristalizador
Ácido adípico
Reactor
Tanque Almacenador
Tolva Alimentadora
Extrusor Cilíndrico
Acondicionador de vapor
Embolsador

DIAG

OPER

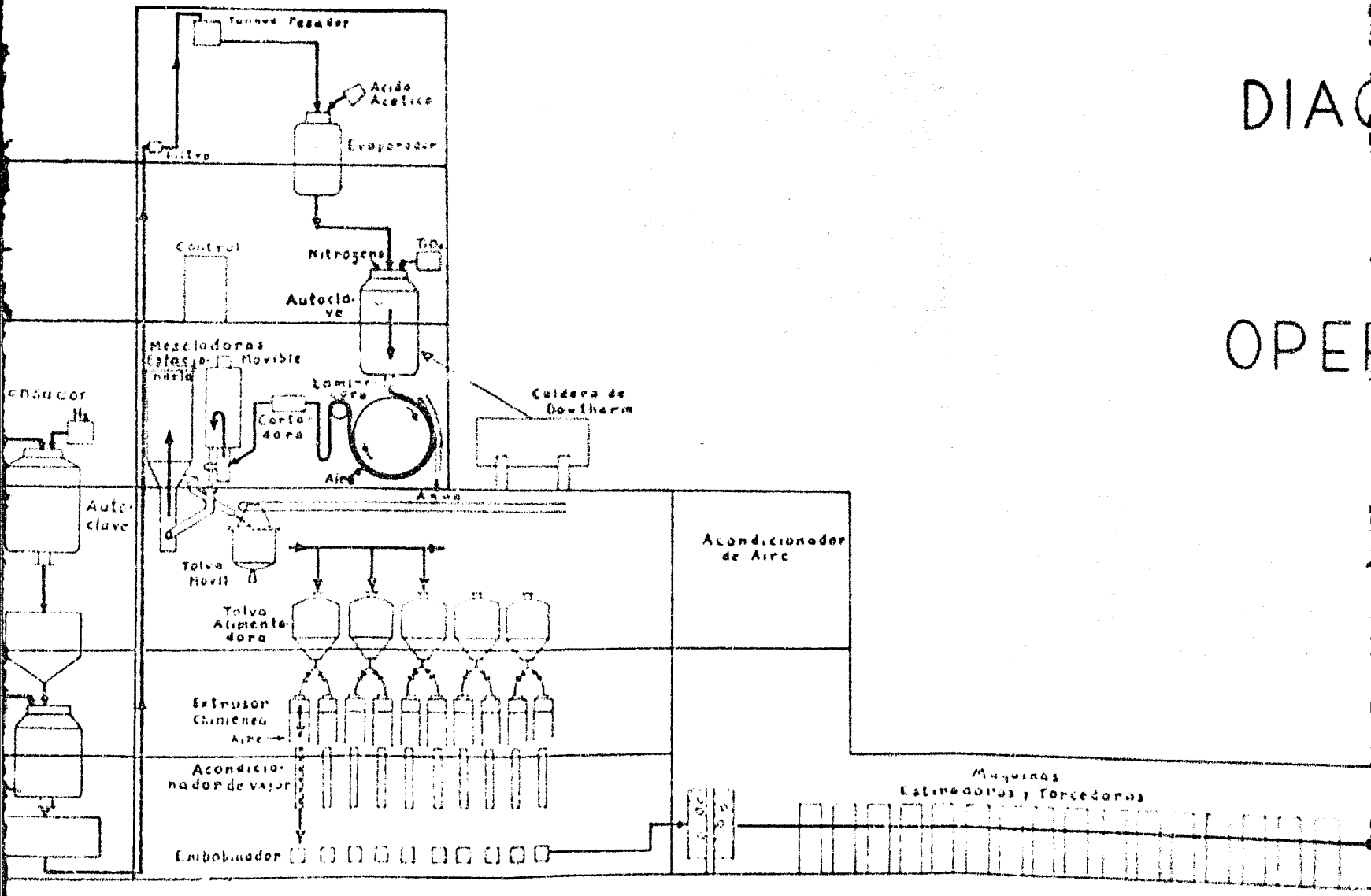
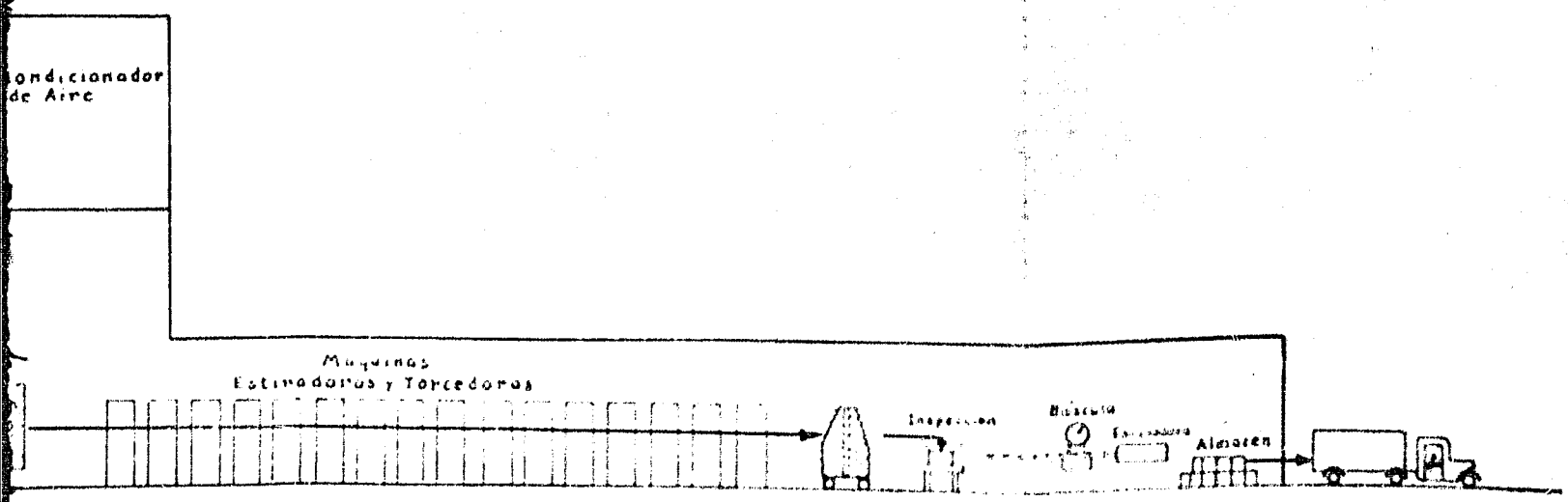

Tunnel Pasador
Acido Acetico
Evaporador
Control
Nitrogeno
Autoclave
Mezcladoras
Fija
Movible
Laminadora
Cortadora
Caldera de Dowtherm
Aire
Agua
Autoclave
Tolva Movil
Tolva Alimentadora
Acondicionador de Aire
Extrusor Chimenea
Aire
Acondicionador de vapor
Embobinador
Maquinas Estirradoras y Torcedoras

DIAGRAMA DE OPERACION



CAPITULO V

"EQUIPOS DE PLANTA Y AUXILIARES"

A) Diagrama de operación.

Para obtener la lista de los equipos de planta y auxiliares se tomó en cuenta principalmente el diagrama publicado por la casa Du Pont.

B) — Lista de equipos de planta.

Junto con el nombre de cada equipo se han anotado las características más importantes para la determinación de su costo.

I — Sección de producción de exametilendiamina.

I—a —Reactor intermitente para obtener la amida
Número requerido: 1.
Tipo: Con chaqueta calentada con vapor de Dowtherm.
Capacidad: 270 litros a 370 litros
Material de construcción: acero forrado de hule.

I—b —Cristalizador para la amida
Número requerido: 2
Tipo: cilíndrico con agitador.
Capacidad: 1,200 litros
Material de construcción: acero forrado de hule.

I—c —Reactor para obtener el adiponitrilo
Número requerido: 1.
Tipo: con chaqueta de vapor.

Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

1 — d — Autoclave para obtener el laminado
Número requerido: [illegible]
Tipo: [illegible] de [illegible]
Capacidad: [illegible] litros
Presión: [illegible] atmósferas
Material de construcción: Acero inoxidable

1 — e — Centrífugas
Número requerido: [illegible]
Tipo: [illegible] lavables
Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

2 —Sección de producción del estipato de [illegible].

2 — a — Bombas para [illegible] de estipato
Número requerido: [illegible]
Tipo: [illegible] y charqueta
Capacidad: [illegible] litros
Presión: [illegible] atmósferas
Material de construcción: Acero inoxidable

2 — b — Bombas para la [illegible] de estipato
Número requerido: 2
Tipo: [illegible] de tubo [illegible]
Capacidad: [illegible] por minuto
Material de construcción: Acero inoxidable

2 — c — Filtro de presión
Número requerido: 2
Tipo: [illegible]
Material de construcción: Acero inoxidable

3.—Sección de polimerización.

3 — a — Tanque pesador
Número requerido: [illegible]
Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

3 — b — Evaporador para la [illegible] de estipato
Número requerido: [illegible]
Tipo: [illegible] de tubo vertical
Área de calentamiento: 15.70 m² — [illegible] dm²
Material de construcción: Acero inoxidable

[illegible]

3 — c — Autoclave de polimerización
Número requerido: 3
Tipo: Con agitador y charqueta
Capacidad: 2.000 litros
Material de construcción: Acero inoxidable

3 — d — Laminadora
Número requerido: 2
Tipo: Cilíndrica con regadera de agua
Revoluciones: 75 por hora
Material de construcción: Acero inoxidable

3 — e — Cortadora
Número requerido: 2
Tipo: Tyler
Material de construcción: Acero inoxidable

3 — f — Mezcladora
Número requerido: 3
Tipo: Móvil, agitado con aire
Capacidad: 2.000 litros
Material de construcción: Acero inoxidable.

3 — g — Mezcladora
Número requerido: 3
Tipo: Estacionario agitado con aire
Capacidad: 9.000 litros
Material de construcción: Acero inoxidable

4.—Sección de hilatura.

4 — a — Tolva
Número requerido: 2
Tipo: Móvil
Capacidad: 2.000 litros
Material de construcción: Aluminio.

4 — b — Tolva alimentadora.
Número requerido: 12
Capacidad: 70 litros
Material de construcción: Acero inoxidable.

4 — c — Fundidor del polímero
Número requerido: 24
Tipo: Diseño especial
Material de construcción: Acero inoxidable

Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

1 d — Autoclave para obtener el formol
Número requerido: 1
Tipo: [illegible]
Capacidad: [illegible] litros
Presión: [illegible] atmósferas
Material de construcción: Acero inoxidable

1 e — [illegible]
Número requerido: [illegible]
Tipo: [illegible] ajustable
Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

2.—Sección de producción del adipato de exametilendiamina.

2 a — Reactor para la producción de adipato
Número requerido: 1
Tipo: [illegible] y chaqueta
Capacidad: [illegible] litros
Presión: [illegible] atmósferas
Material de construcción: Acero inoxidable

2 b — Bombas para la elevación de adipato
Número requerido: 2
Tipo: centrífugas de doble aspiración
Capacidad: [illegible] galones por minuto
Material de construcción: Acero inoxidable

2 c — Filtro de presión
Número requerido: 2
Tipo: Nagel
Material de construcción: Acero inoxidable

3.—Sección de polimerización.

3 a — Tanque pesador
Número requerido: 1
Capacidad: [illegible] litros
Material de construcción: Acero inoxidable

3 b — Evaporador para la elevación de adipato
Número requerido: 1
Tipo: Standard de tubo vertical
Área de calentamiento: 15.70 m² — [illegible] dm²
Material de construcción: Acero inoxidable

[illegible]

3 c — Autoclave de polimerización
Número requerido: 3
Tipo: Con agitador y chaqueta
Capacidad: 2.500 litros
Material de construcción: Acero inoxidable

3 d — Laminadora
Número requerido: 2
Tipo: Cilíndrico con regadera de agua
Revoluciones: [illegible] por hora
Material de construcción: Acero inoxidable

3 e — Cortadora
Número requerido: 2
Tipo: Tyler
Material de construcción: Acero inoxidable

3 f — Mezcladora
Número requerido: 3
Tipo: Móvil agitado con aire
Capacidad: 2.000 litros
Material de construcción: Acero inoxidable.

3 g — Mezcladora
Número requerido: 3
Tipo: Estacionario agitado con aire.
Capacidad: 9.000 litros
Material de construcción: Acero inoxidable

4.—Sección de hilatura.

4 a — Tolva
Número requerido: 2
Tipo: Móvil.
Capacidad: 2.000 litros
Material de construcción: Aluminio.

4 b — Tolva alimentadora.
Número requerido: 12.
Capacidad: 70 litros
Material de construcción: Acero inoxidable.

4 c — Fundidor del polímero
Número requerido: 24
Tipo: Diseño especial
Material de construcción: Acero inoxidable

4-d.—Bombas para la extrusión del polímero
Número requerido: 24
Tipo: Bomba de engranes

4-e.—Filtro
Número requerido: 24. Repuestos: 24, total: 48
Tipo: diseño especial

4-f.—Hileras
Número requerido: 24. Repuestos: 176, total: 200
Tipo: diseño especial
Material de construcción: [illegible] plástico

4-g.—Chimeneas enfriadoras
Número requerido: 24
Capacidad: [illegible] litros de aire por minuto
Tipo: diseño especial

4-h.—Acondicionador de vapor
Número requerido: 24
Tipo: diseño especial
Material de construcción: acero inoxidable

4-i.—Aplicador de líquido lubricante
Número requerido: 24
Material de construcción: vidrio

4-j.—Máquina de embobinado
Número requerido: 24
Velocidad de embobinado: [illegible] metros por minuto

5.—Sección de estirado y torcido.

5-a.—Máquina estiradora y torcedora
Número requerido: 18
Tipo: 375 a 400 husos
Velocidad: [illegible] por hora (promedio)

5-b.—Encanutadoras [illegible] dispositivo para el encolado)
Número requerido: 18
Tipo: 375 a 400 husos

5-c.—Motores
Número requerido: 36
Potencia: 7 460 watts

C).—Descripción de los equipos de diseño especial.

1.—Fundidor del polímero.

El poliadipato de exametilendiamina debe ser fundido de un modo especial porque siendo un compuesto muy mal conductor del calor, no es posible fundir un determinado volumen de escamas por medio del calor transmitido por la pared del recipiente que lo contenga; además, se prefiere que el tiempo que el polímero se exponga a alta temperatura sea el mínimo posible, con el fin de evitar la oxidación. Se han diseñado varios tipos de fundidores pero en términos generales consisten en lo siguiente.

Es una especie de tanque en cuya parte superior se encuentra ajustada la tolva que contiene las escamas del polímero; en el interior del tanque hay una serie de tubos horizontales en forma de parrilla, de tal modo que las escamas sean retenidas por ella. Por el interior de los tubos se hace pasar vapor de Dowtherm para que se mantenga una temperatura superior a la de fusión del polímero. En la parte inferior del tanque se encuentra una salida para comunicar el fundidor con la bomba, que impulsa el polímero a través del filtro de arena hacia las hileras. Las escamas de nylon caen poco a poco y en forma regular desde la tolva hacia la parrilla de tubos. La tolva está hecha de modo que se pueda regular la entrada de las escamas según la velocidad con que se esté hilando. Como la abertura entre tubo y tubo es menor de 0.31 cms. (dimensión de las escamas 0.62 cms. por 0.62 cms. por 0.31 cms.), las escamas son retenidas por la parrilla. El calor transmitido a través de los tubos funde el polímero, entonces éste cae hacia el fondo del recipiente de donde fluye en forma regular hacia la bomba.

En la parte inferior del tanque se encuentra insertado un electrodo que queda comunicado hacia el exterior con un miliamperímetro y una batería, que a su vez está conectada con la pared del fundidor que viene a ser el otro electrodo; la corriente se cierra por medio del polímero fundido. El aumento o la disminución de la cantidad de polímero fundido se puede saber por la corriente que registra el miliamperímetro. De este modo se puede mantener un nivel bastante bajo de polímero fundido, sin el peligro de que llegue a agotarse y se corten los filamentos en un punto impropio. El interior del tanque debe estar lleno de nitrógeno con el fin de evitar la oxidación del polímero.

4—d.—Bombas para la extrusión del polímero
Número requerido 24
Tipo: Bombas de engrane

4—e.—Filtro
Número requerido 24. Repuestos 24, total 48
Tipo: diseño especial

4—f.—Hileras
Número requerido 24. Repuestos 176, total 200
Tipo: diseño especial
Material de construcción: [illegible] platino

4—g.—Chimeneas acondicionadoras
Número requerido 24
Capacidad: [illegible] litros de aire por minuto
Tipo: diseño especial

4—h.—Acondicionador de vapor
Número requerido 24
Tipo: diseño especial
Material de construcción: acero inoxidable

4—i.—Aplicador de líquido lubricante
Número requerido 24
Material de construcción: vidrio

4—j.—Máquina de embobinado
Número requerido 24
Velocidad de embobinado: [illegible] metros por minuto

5.—Sección de estirado y torcido.

5—a.—Máquina estiradora y torcedora
Número requerido 18
Tipo: 375 a 400 husos
Velocidad: [illegible] metros por hora (promedio)

5—b.—Encanadoras (con dispositivo para el encolado)
Número requerido 18
Tipo: 375 a 400 husos

5—c.—Motores
Número requerido 36
Potencia 7 460 watts

C).—Descripción de los equipos de diseño especial.

1.—Fundidor del polímero.

El poliadipato de exametilendiamina debe ser fundido de un modo especial porque siendo un compuesto muy mal conductor del calor, no es posible fundir un determinado volumen de escamas por medio del calor transmitido por la pared del recipiente que lo contenga; además, se prefiere que el tiempo que el polímero se exponga a alta temperatura sea el mínimo posible, con el fin de evitar la oxidación. Se han ideado varios tipos de fundidores pero en términos generales consisten en lo siguiente.

Es una especie de tanque en cuya parte superior se encuentra ajustada la tolva que contiene las escamas del polímero, en el interior del tanque hay una serie de tubos horizontales en forma de parrilla, de tal modo que las escamas sean retenidas por ella. Por el interior de los tubos se hace pasar vapor de Dowtherm para que se mantenga una temperatura superior a la de fusión del polímero. En la parte inferior del tanque se encuentra una salida para comunicar el fundidor con la bomba, que impulsa el polímero a través del filtro de arena hasta las hileras. Las escamas de nylon caen poco a poco y en forma regular desde la tolva hacia la parrilla de tubos. La tolva está hecha de modo que se pueda regular la entrada de las escamas según la velocidad con que se esté hilando. Como la abertura entre tubo y tubo es menor de 0.31 cms. (dimensión de las escamas 0.62 cms. por 0.62 cms. por 0.31 cms.), las escamas son retenidas por la parrilla. El calor transmitido a través de los tubos funde el polímero, entonces éste cae hacia el fondo del recipiente de donde fluye en forma regular hacia la bomba.

En la parte inferior del tanque se encuentra insertado un electrodo que queda comunicado hacia el exterior con un miliamperimetro y una batería, que a su vez está conectada con la pared del fundidor que viene a ser el otro electrodo, la corriente se cierra por medio del polímero fundido. El aumento o la disminución de la cantidad de polímero fundido se puede saber por la corriente que registra el miliamperimetro. De este modo se puede mantener un nivel bastante bajo de polímero fundido, sin el peligro de que llegue a agotarse y se corten los filamentos en un punto impropio. El interior del tanque debe estar lleno de nitrógeno con el fin de evitar la oxidación del polímero.

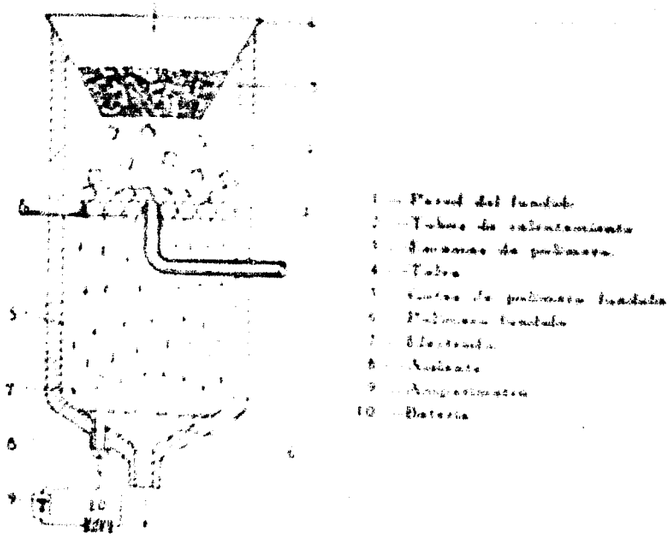
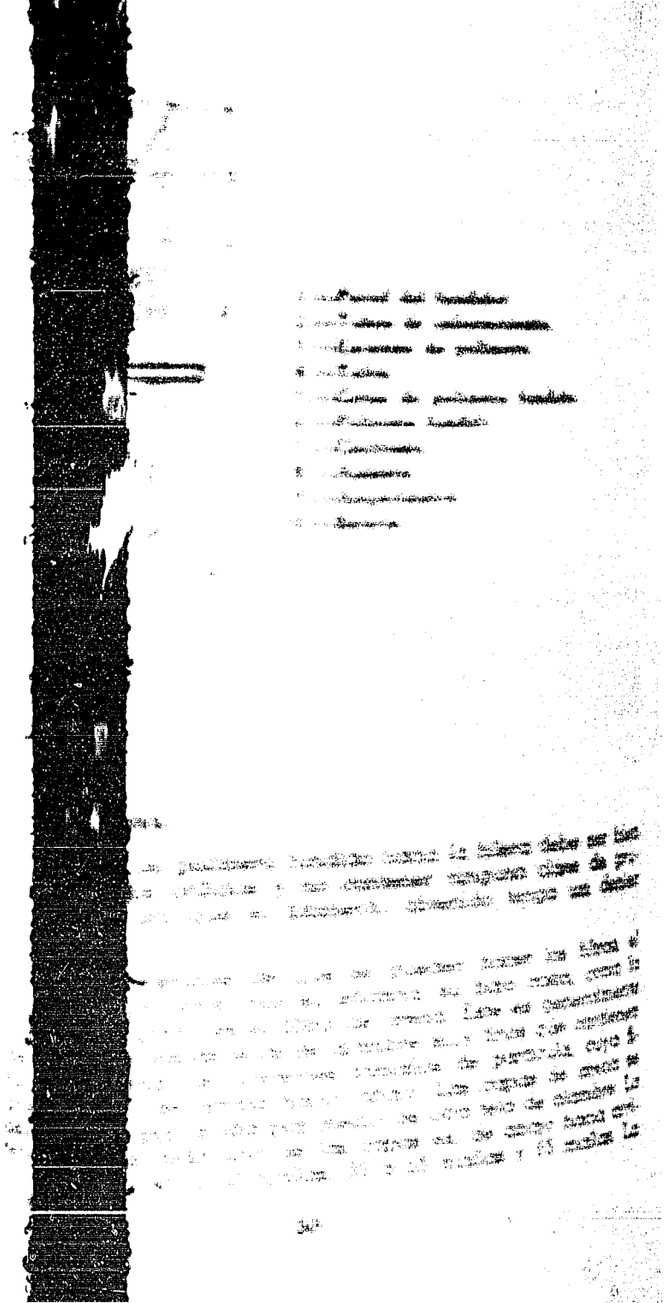


Fig. 2
Fundidor

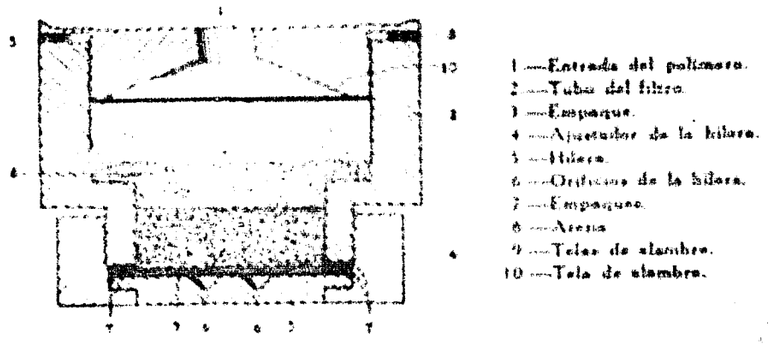
2.—Filtro de arena.

La alimentación del polímero fundido hasta la hilera debe ser bien repartida en todos los orificios y no contener ninguna clase de grumos ni burbujas para que el filamento obtenido tenga un denier uniforme.

Entre muchos materiales de que se pueden hacer los filtros el que es más apropiado [illegible] es la arena [illegible] facilidad para su limpieza en el filtro de metal. Este es generalmente un tubo con fondo de varias [illegible] que contienen cuatro capas de arena de diferentes [illegible] de partícula cada vez más fina [illegible] Las capas se mantienen en su sitio por mallas [illegible] tela de alambre. La cuarta de la arena en cada una de las capas [illegible] Por 100 a 150 mallas 4% a 60 mallas [illegible] y 60 mallas [illegible]



parte del tubo está hecha de acero inoxidable que está roscada de modo que se pueda ajustar perfectamente a la entrada del polímero fundido y a la hilera.



Filtro

3.—Hileras.

Son placas de metal 60% oro y 20% platino que tienen forma de sombrero, provistas de varios orificios por el que fluye el polímero fundido. Cada uno de los orificios tiene aspecto de embudo de 60 grados de inclinación. El número y el diámetro de los orificios depende del número de filamentos y del denier de la fibra que se quiera obtener.

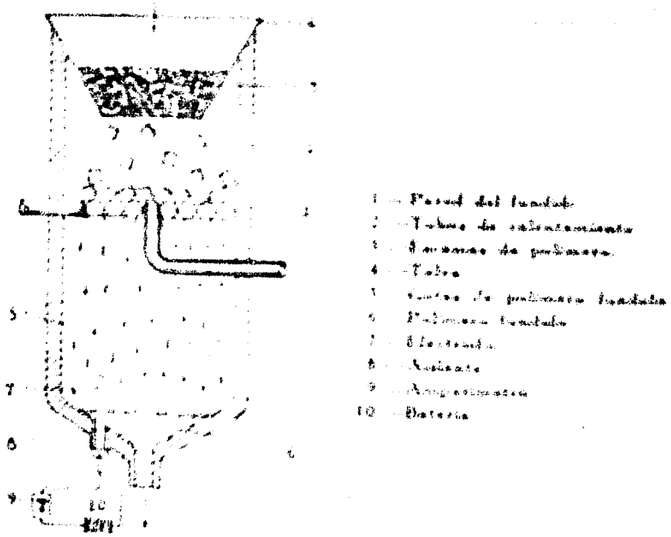
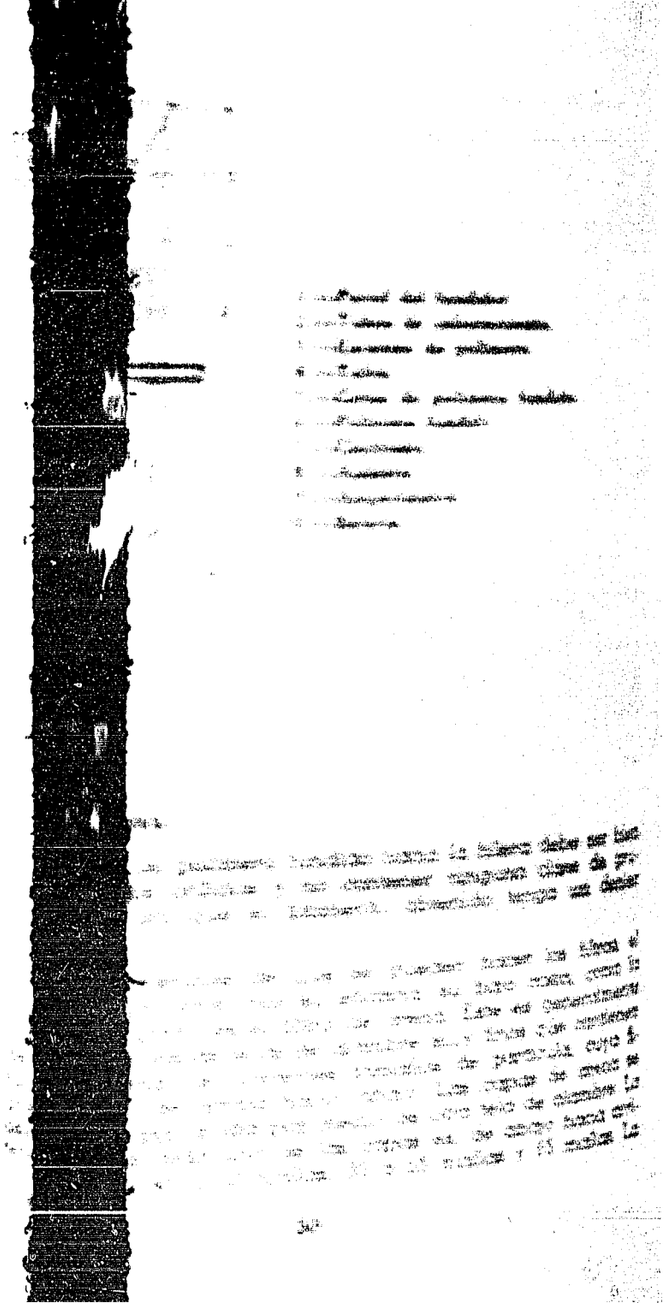


Fig. 2
Fundidor

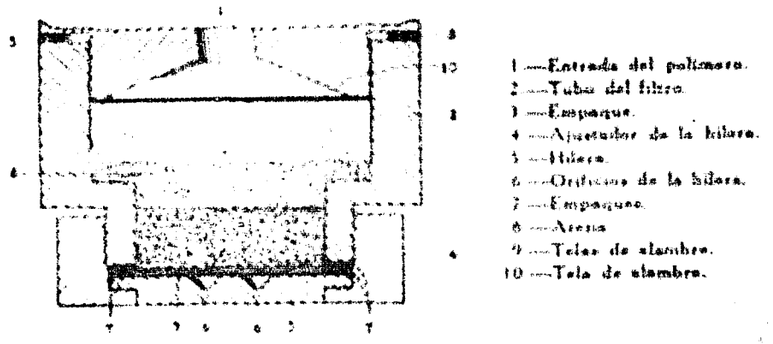
2.—Filtro de arena.

La alimentación del polímero fundido hasta la hilera debe ser bien repartida en todos los orificios y no contener ninguna clase de grumos ni burbujas para que el filamento obtenido tenga un denier uniforme.

Entre muchos materiales de que se pueden hacer los filtros el que es más apropiado [illegible] es la arena [illegible] facilidad para su limpieza en el filtro de metal. Este es generalmente un tubo con fondo de varias [illegible] que contienen cuatro capas de arena de diferentes [illegible] de partícula cada vez más fina [illegible] Las capas se mantienen en su sitio por mallas [illegible] tela de alambre. La cuarta de la arena en cada una de las capas [illegible] Por 100 a 150 mallas 4% a 60 mallas [illegible] y 60 mallas [illegible]



parte del tubo está hecha de acero inoxidable que está roscada de modo que se pueda ajustar perfectamente a la entrada del polímero fundido y a la hilera.



Filtro

3.—Hileras.

Son placas de metal 60% oro y 20% platino que tienen forma de sombrero, provistas de varios orificios por el que fluye el polímero fundido. Cada uno de los orificios tiene aspecto de embudo de 60 grados de inclinación. El número y el diámetro de los orificios depende del número de filamentos y del denier de la fibra que se quiera obtener.

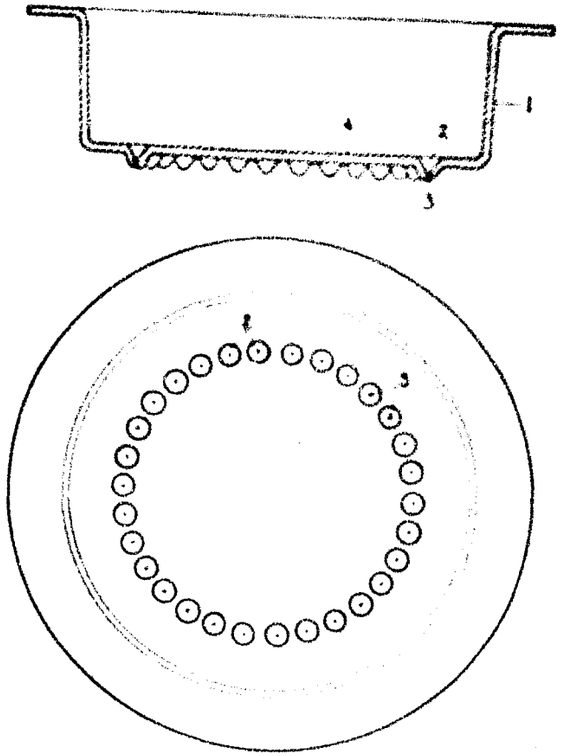


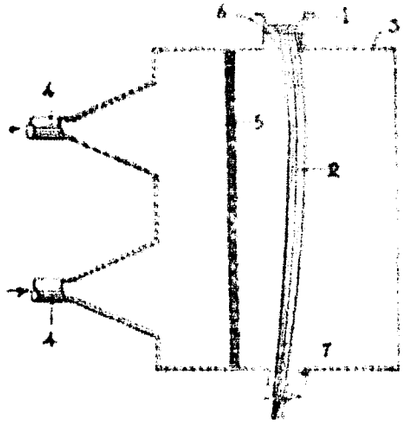
Fig 4 Hilera

4.—Solidificador.

El solidificador es una especie de caja con dos entradas laterales del mismo tubo, para el aire y una entrada para los filamentos en la parte superior y un orificio de salida en la inferior. El lado lateral contrario a la de las entradas de aire, está cubierto por una tela de alambre para permitir la salida de aire. Dentro de la caja se encuentra

tran dispuestas varias telas de alambre en dirección transversal a las entradas de aire, que sirven para atenuar la corriente de aire que viene del ventilador en una dirección horizontal, de modo que sea perpendicular a la línea de los filamentos.

El filamento o filamentos que salen de la hilera pasan inmediatamente al solidificador, es solidificado por el aire que pasa a través de él y sale por el orificio de la parte inferior para entrar al acondicionador de vapor.



1.—Hilera.
2.—Filamentos.
3.—Pared del solidificador.
4.—Entrada del aire.
5.—Telas de alambre.
6.—Entrada de los filamentos.
7.—Salida de los filamentos.

Fig 5
Solidificador

5.—Acondicionador de vapor.

Los filamentos de rayón adquieren mayor elongación cuando se encuentran húmedos. El aumento de la humedad sucede después del enfriamiento, pero no hasta que los hilos se salen de ella o que resulten de menos de esperarlos, por eso es que se requiere efectuar el tratamiento de vapor para que adquiera la humedad de equilibrio antes de ser enfriados y estirados.

El acondicionador es una especie de tubo con chaqueta de vapor. El tubo queda comunicado con la chaqueta por medio de unos orifi-

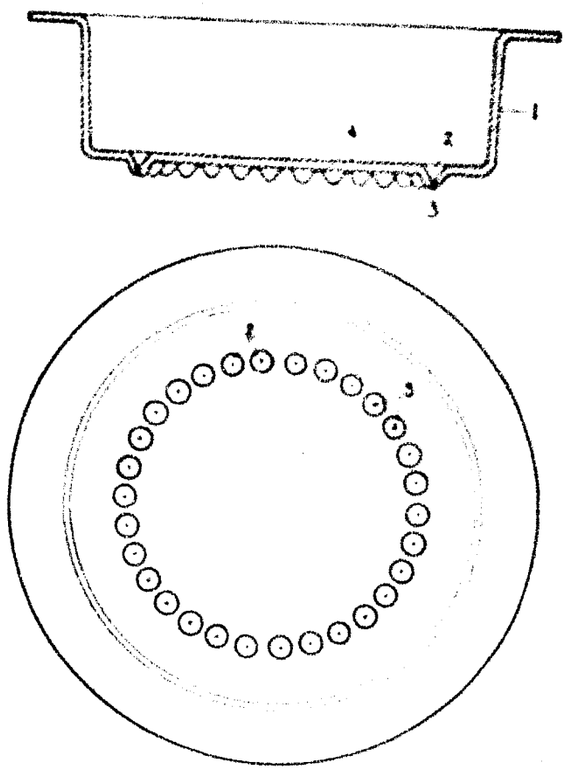


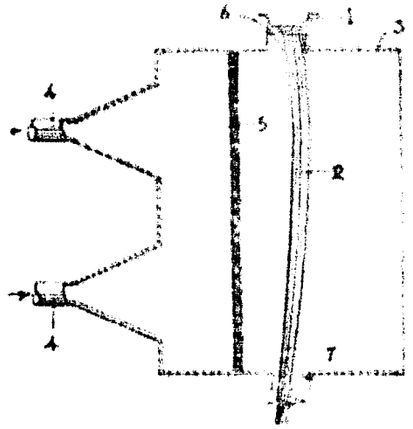
Fig 4 Hilera

4.—Solidificador.

El solidificador es una especie de caja con dos entradas laterales del mismo tubo para el aire y una entrada para los filamentos en la parte superior y un orificio de salida en la inferior. El lado lateral contrario a la de las entradas de aire, está cubierto por una tela de alambre para permitir la salida de aire. Dentro de la caja se encuen-

tran dispuestas varias telas de alambre, en dirección transversal a las entradas de aire, que sirven para amortiguar la corriente de aire que viene del ventilador en una dirección horizontal, de modo que sea perpendicular a la línea de los filamentos.

El filamento o filamentos que salen de la hilera pasan inmediatamente al secador, es solidificado por el aire que pasa a través de él y sale por el orificio de la parte inferior para entrar al acondicionador de vapor.



1.—Hilera.
2.—Filamentos.
3.—Pared del solidificador.
4.—Entrada del aire.
5.—Telas de alambre.
6.—Entrada de los filamentos.
7.—Salida de los filamentos.

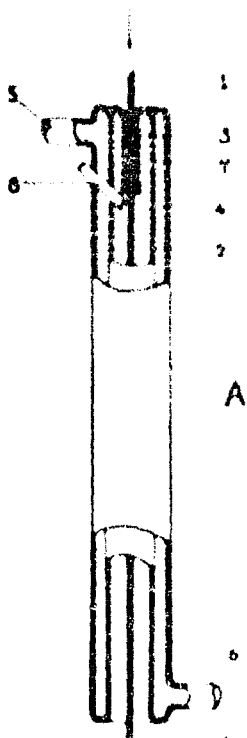
Fig. 5
Solidificador

5.—Acondicionador de vapor.

Los filamentos de rayón adquieren mayor elongación cuando se encuentran húmedos. El aumento de la humedad sucede después del embobinado pero es un hecho que los hilos se salen de ella o que resulten de menos de esperarse, por eso es que se requiere efectuar el tratamiento de vapor para que adquiera la humedad de equilibrio antes de ser embobinado y estirado.

El acondicionador es una especie de tubo con chaqueta de vapor. El tubo queda comunicado con la chaqueta por medio de unos orifi-

[illegible]



1 — Filamentos.
2 — Pared del conducto
3 — Entrada de los filamentos.
4 — Cámara de vapor
5 — Entrada del vapor
6 — Salida del vapor
7 — Orificios para el paso del vapor
8 — Entrada del aire

Fig 6
Acondicionado de vapor

D).—Plantas auxiliares.

Las plantas auxiliares que se requieren para la fabricación del nyon 66 son las siguientes:

1 — Calderas para la producción de vapor de agua, necesario para los evaporadores y los acondicionadores de vapor.

2 — Calderas para la producción de vapor de Dowtherm que abastece al autoclave y el bandidor.

3 — Planta de acondicionamiento de aire, para la sección de esterilización y fermentación.

4 — Pozos de agua.

5 — Plantas de tratamiento y almacenamiento de agua.

6 — Planta generadora de electricidad (50% del necesario en la planta).

7 — Sub-estación de energía eléctrica.

8 — Almacenamiento para las substancias adicionales.

9 — Planta purificadora de nitrógeno.

10 — Laboratorio de pruebas físicas y químicas.

CAPITULO VI

"BALANCE DE MATERIAL Y DE CALOR"

En los balances efectuados en este Capítulo no se han tomado en cuenta las mermas existentes en cada uno de los pasos las cuales se considerarán en la estimación del inventario de materias primas.

A).Balance de material.

Base: Dos toneladas diarias de producción de nylon 66. (Todos los valores dados en kilogramos).

Entrada al reactor 1-a.

1.—Del almacén	
$HOOC-(CH_2)_4-COOH$	1265
NH_3	299
	1,564

SALIDA

1.—Hacia el cristalizador 1-b.	
$H_2N-OC-(CH_2)_4-CO-NH_2$	1,265
2.—Con el catalizador.	
H_2O	319
Total:	1,564

Entrada hacia el cristalizador 1-b.

1.—Del reactor 1-a	
$H_2N-OC-(CH_2)_4-CO-NH_2$	1,265
Total:	1,265

SALIDA

1.—Salida hacia el reactor 1-c.	
$H_2N-OC-(CH_2)_4-CO-NH_2$	1,265
Total:	1,265

Entrada al reactor 1-a

1 — Del [illegible] 1-a	
$H_2N(CH_2)_6CO\,NH_2$	1,250
Total	1,250

SALIDA

1 — Salida hacia el almacén	
$H_2N(CH_2)_6CN$	350
2 — Con el condensador	
H_2O	900
Total	1,250

Entrada al condensador

1 — Del [illegible]	
$H_2N(CH_2)_6CN$	350
Total	350

SALIDA

1 — Al autoclave (para [illegible])	
$H_2N(CH_2)_6CN$	350
Total	350

Entrada al autoclave 1-d

1 — Del [illegible]	
$H_2N(CH_2)_6CN$	350
2 — Del almacén	
H_2	70
Total	1,020

SALIDA

1 — Hacia el condensador 1-e	
$H_2N(CH_2)_6NH_2$	1,020
Total	1,020

Entrada al condensador 1-e

1 — Del autoclave 1-d	
$H_2N(CH_2)_6NH_2$	1,020
Total	1,020

SALIDA

1 — Hacia el reactor 2-a	
$H_2N(CH_2)_6NH_2$	1,020
Total	1,020

Entrada al reactor 2-a

1 — Del almacén	
$HOOC(CH_2)_4COOH$	1,225
$H_2N(CH_2)_6NH_2$	1,020
H_2O	8,876
Total	11,121

SALIDA

1 — Hacia el filtro 2-c	
$NH_2(CH_2)_5NHCO(CH_2)_4COOH$	2,080
H_2O	9,041
Total	11,121

Entrada al reactor 1-c.

1.—Del intercambiador 1-b.

$H_2N(CH_2)_6NH_2 \cdot (COOH)_2NH_2$ 1,283

Total 1,283

SALIDA

1.—Hacia la bomba de alimentación.

$NH_2(CH_2)_4CN$ 952

2.—Hacia el cristalizador.

H_2O 331

Total 1,283

Entrada al cristalizador.

1.—Del evaporador.

$NH_2(CH_2)_4CN$ 952

Total 952

SALIDA

1.—Al autoclave (para diamida).

$NH_2(CH_2)_4CN$ 952

Total 952

Entrada al autoclave 1-d.

1.—Del evaporador.

$NH_2(CH_2)_4CN$ 952

2.—Del almacén.

H_2 70

Total 1,022

SALIDA

1.—Hacia el cristalizador 1-e.

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,022

Total 1,022

Entrada al cristalizador 1-e.

1.—Del autoclave 1-d.

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,022

Total 1,022

SALIDA

1.—Hacia el reactor 2-a.

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,022

Total 1,022

Entrada al reactor 2-a.

1.—Del cristalizador.

$(CH_2CH_2CO)_2O$ 1,020

$NH_2(CH_2)_6NH_2$ 1,022

H_2O [illegible]

Total 11,121

SALIDA

1.—Hacia el filtro 2-c.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

Entrada al filtro 2-c.

1.—Del reactor 2-a.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

SALIDA

1.—Hacia el evaporador 3-b.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

Entrada al evaporador 3-b.

1.—Del filtro 2-c.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

2.—Del almacén.

CH_3COOH 32

Total 11,153

SALIDA

1.—Hacia el autoclave 3-c.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,112

H_2O 1,390

2.—Hacia el condensador.

H_2O 7,651

Total 11,153

Entrada al autoclave 3-c.

Desde el evaporador 3-b.

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,112

H_2O 1,390

Total 3,502

SALIDA

1.—Hacia la laminadora 3-d.

Polímero (nylon 66) 2,000

2.—Hacia el condensador

H_2O 1,502

Total 3,502

B).—Balance de calor.

Base: Dos toneladas de producción.

(—) liberación de calor.

(+) absorción de calor.

1.—En la sección de producción de la exametilendiamina.

Entradas a 20° C.

Q del ácido adípico = 0 K cal

Q del amoníaco = 0 K cal

Salidas.

Q de la diamida a 200° C. = — + 114,000 K cal.

Entrada al reactor 1-c.

1.—Del intercambiador 1-b.

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ [illegible]

Total [illegible]

SALIDA

1.—Hacia hacia el almacén.

$NC(CH_2)_4CN$ 70

2.—Con el estabilizador

H_2O 311

Total 1,381

Entrada al estabilizador.

1.—Del evaporador

$NC(CH_2)_4CN$ 900

Total 900

SALIDA

1.—Al autoclave (para diamida)

$NC(CH_2)_4CN$ 900

Total 900

Entrada al autoclave 1-d.

1.—Del estabilizador

$NC(CH_2)_4CN$ 900

2.—Del almacén.

H_2 70

Total [illegible]

SALIDA

1.—Hacia el estabilizador 1-e

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,020

Total 1,020

Entrada al cristalizador 1-e.

1.—Del autoclave 1-d

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,020

Total 1,020

SALIDA

1.—Hacia el reactor 2-a

$H_2N(CH_2)_6NH_2$ 1,020

Total 1,020

Entrada al reactor 2-a.

1.—Del [illegible]

$(CH_2)_5(NH_2)_2$ [illegible]

$NH_2(CH_2)_6NH_2$ 1,020

H_2O [illegible]

Total 11,121

SALIDA

1.—Hacia el filtro 2-c

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

Entrada al filtro 2-c.

1.—Del reactor 2-a

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

SALIDA

1.—Hacia el evaporador 3-b

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

Total 11,121

Entrada al evaporador 3-b.

1.—Del filtro 2-c

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,080

H_2O 9,041

2.—Del almacén

CH_3COOH 32

Total 11,153

SALIDA

1.—Hacia el autoclave 3-c

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,112

H_2O 1,390

2.—Hacia el condensador

H_2O 7,651

Total 11,153

Entrada al autoclave 3-c.

Desde el evaporador 3-b

$NH_2(CH_2)_5NH\text{-}CO\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH$ 2,112

H_2O 1,390

Total 3,502

SALIDA

1.—Hacia la luminadora 3-d.

Polímero (nylon 66) 2,000

2.—Hacia el condensador

H_2O 1,502

Total 3,502

B).—Balance de calor.

Base: Dos toneladas de producción.

(—) liberación de calor)

(+) absorción de calor)

1.—En la sección de producción de la exametilendiamina.

Entradas a 20° C.

Q del ácido adípico — 0 K cal

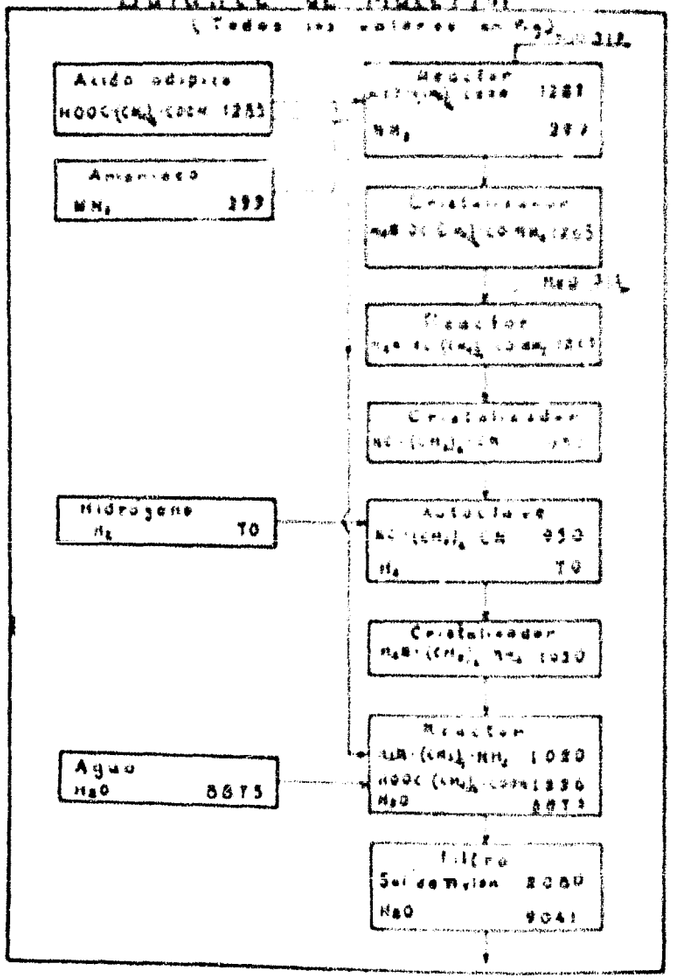
Q del amoníaco = 0 K cal

Salidas.

Q de la diamida a 200° C. = — + 114,000 K cal.

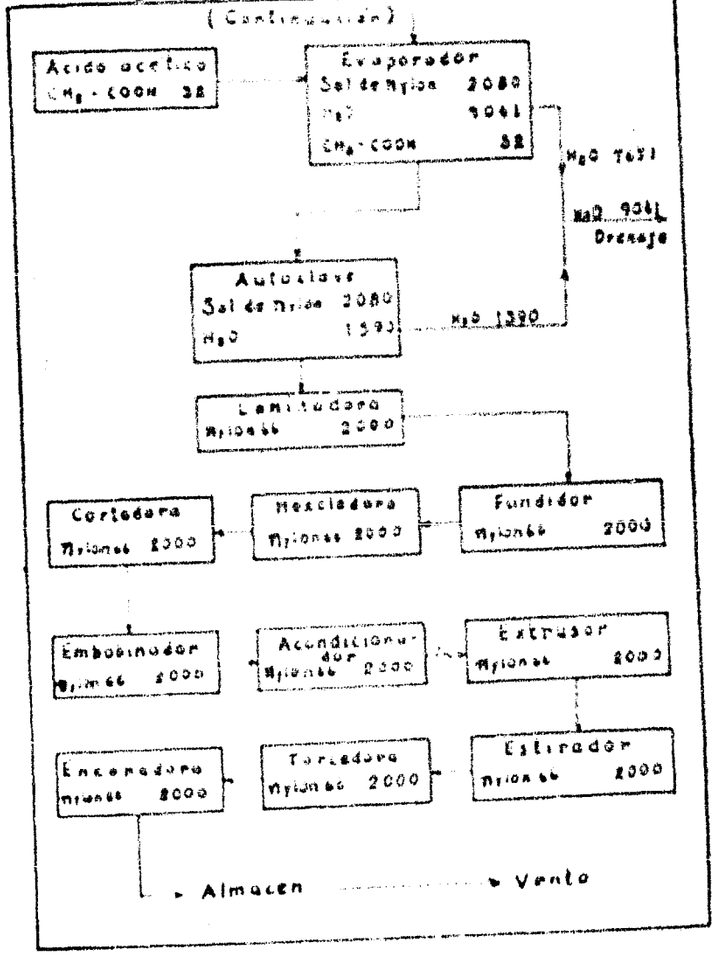
Balance de Material

(Todos los valores en Kg)



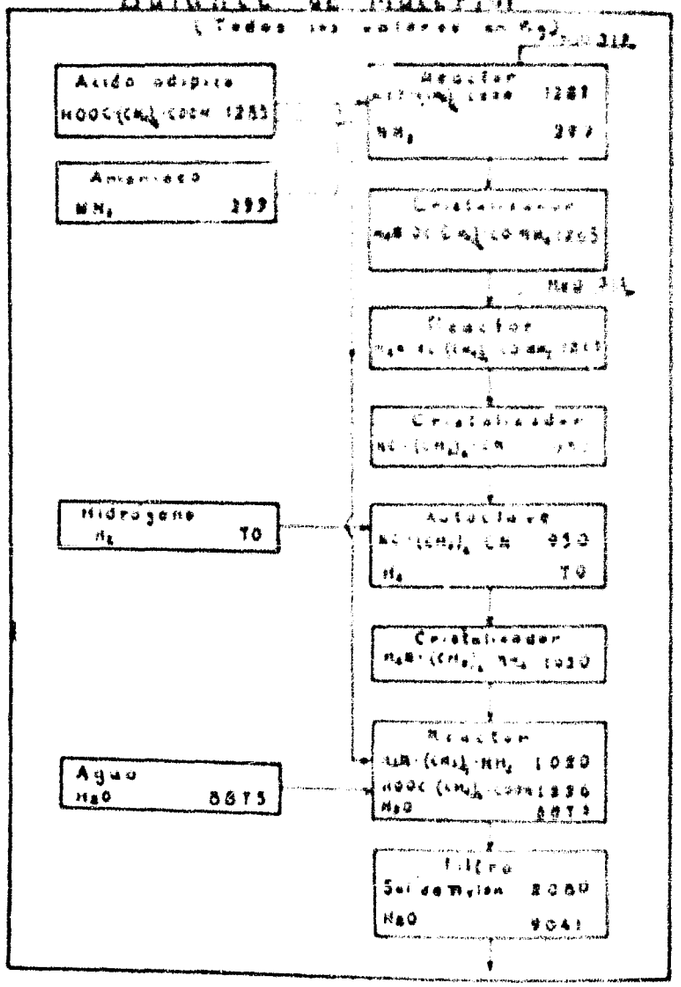
Balance de Material

(Continuación)



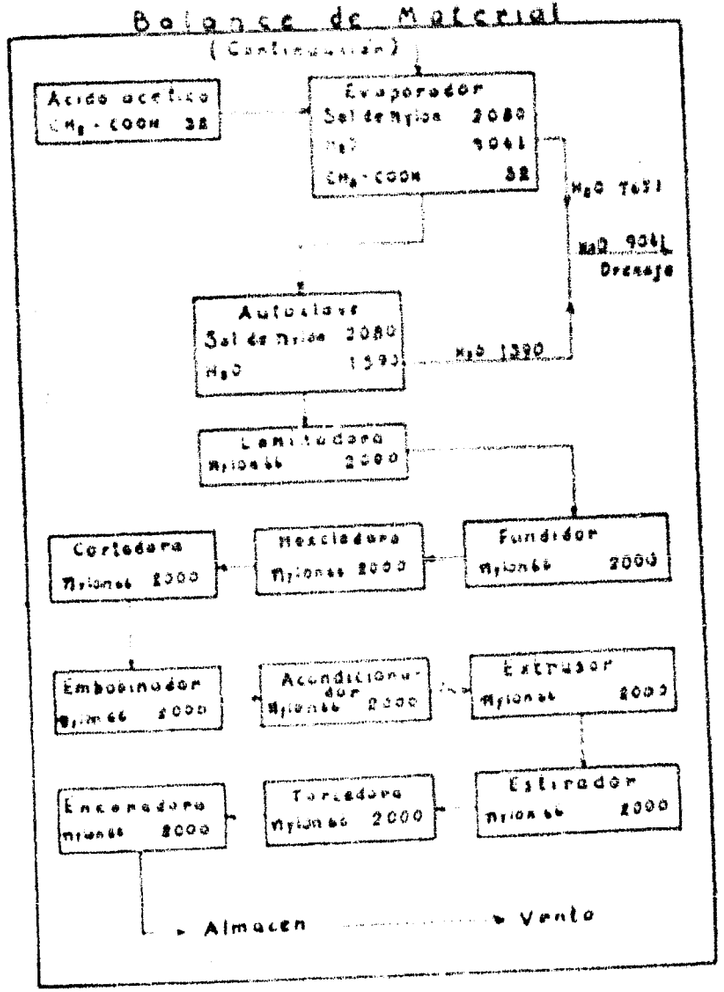
Balance de Material

(Todos los valores en Kg)



Balance de Material

(Continuación)



Q de la diamina — 0 K cal

Q del adipato a 185°C — — + 8,300 K cal

Q del HCl a 80°C — — + 36,000 K cal

Q del adipato a 0 K cal

Q del H_2 — 0 K cal

Q de la diamina a 100°C — — + 42,300 K cal

Q de reacción $HOOC-(CH_2)_4-COOH + 2NH_3 + 4H_2 \rightarrow$

$\rightarrow 4H_2O + H_2N-(CH_2)_6-NH_2$ — + 338 K cal/Kg mol

(8.8 Kg mol) calor total — 2,875 K cal

Q de reacción $PCl_5 + H_2O \rightarrow POCl_3 + HCl$ — 2,140 K cal/Kg mol
(8.8 Kg mol) calor total — 21,500 K cal

Q de reacción $Al_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3$ — + 30,240 K cal/Kg mol
(20.4 Kg mol) calor total — + 6,500 K cal

CALOR SUMINISTRADO EN ESTA SECCION 190,925 K cal

2.—En el reactor para la formación del adipato de exametilendiamina.

Se conoce de antes para llevar a cabo el balance en este punto, pero se sabe por lo explicado en la parte de la obtención que la reacción es exotérmica y no necesita calentamiento, deduciéndose que este cálculo sólo sirvió para determinar la cantidad de agua necesaria para el enfriamiento del reactor y no influye mucho en el costo. Siendo el principal objeto de este trabajo determinar los costos, se prescinde de este balance.

3.—En el evaporador.

DATOS Concentración inicial de la solución 20%
Concentración final de la solución 60%
Temperatura inicial de la solución 70°C
h vapor a 130°C y 14.7 libras de presión
640 calorías por gramo
Calor específico del monómero 0.555

Cantidad de agua que se evapora: 7,000 litros al día
Cantidad de vapor de 50 libras (3513 g/cm²), necesario para el calentamiento: 8,600 kilogramos al día

ENTRADAS		SALIDAS	
Q vapor 50 lb.	5,760,000 K. cal	Q del vapor H_2O	4,400,000
		Q solución 60%	200,000
		Q condensado	1,260,000
Total	5,760,000 K. cal	Total	5,760,000 K. cal

4.—En el autoclave de polimerización.

DATOS

Composición inicial: 60% de caliprato, 40% de agua
Composición final: 100% de polímero
Cantidad de agua que se evapora: 1,980 kilogramos
Calor específico del polímero: 0.555
Calor de reacción: + 4,800 cal por gramo mol condensado.
Temperatura de reacción: 250° C
Calor de fusión del polímero: 22 calorías por gramo.

ENTRADAS	CALOR PRODUCIDO	SALIDA
Q Dowtherm 1,099,257 K. cal	Calor de reacción —43 K. cal	Q vapor. 1,000,000
Q solución de caliprato 200,000 K. cal		Q del polímero fundido 299,300 K. cal.
Total 1,299,257 K. cal	Total 43 K. cal	Total 1,299,300 K. cal.

5.—En el fundidor.

DATOS

Temperatura de fusión del polímero: 253 grados C.
Calor de fusión del polímero: 22 calorías por gramo
Calor específico del polímero: 0.555

ENTRADA		SALIDA	
Q vapor de Dowtherm	299,300 K. cal	Q polímero fundido	299,300 K. cal
Total	299,300 K. cal	Total	299,300 K. cal.

Q NECESARIO TOTAL POR DIA: 8,848,709 K. cal
Q NECESARIO POR Kg. DE PRODUCTO: 4,724 K. cal.

CAPITULO VII

"CALCULO DEL EVAPORADOR PARA LA SOLUCION DEL MANOMERO"

Este evaporador tiene como fin concentrar la solución acuosa del adipato de exametilendiamina desde la concentración de 20% hasta la de 60%.

A).—Exposición de las condiciones.

1.—Como se ve en la tabla No. 8 la viscosidad de la solución aumenta considerablemente con la concentración, disminuyendo como consecuencia el coeficiente de transmisión de calor.

2.—La concentración inicial y final difieren mucho.

3.—La cantidad de agua que hay que evaporar al día, es relativamente pequeña, siendo de 6960 kilogramos.

4.—El adipato de exametilendiamina soporta perfectamente bien la temperatura de ebullición a la presión atmosférica.

5.—La solución de adipato es muy corrosiva.

B).—Selección del tipo de evaporador.

Las primeras tres condiciones indican que el evaporador más conveniente es el de tipo intermitente. La solución es bastante resistente al calor y no hay peligro de que se descomponga ni de que llegue a polimerizarse en el evaporador (temperatura mínima de polimerización 200 grados C.), por el contrario la disminución de la temperatura hace que aumente mucho la viscosidad, por lo tanto no se debe efectuar la evaporación al vacío. La corrosibilidad de la solución obliga que el evaporador sea de acero inoxidable.

Por todos los razonamientos antes mencionados, se escoge el eva-

[illegible] vertical, la cámara inferior [illegible] y la [illegible] la presión de [illegible] atmosférica.

C).—Cálculo del área del evaporador.

Los pasos que se siguen [illegible] del área del evaporador son los siguientes:

1.—Se calcula la temperatura de ebullición correspondiente a la solución de 50% [illegible] y considerando que la [illegible] se ajusta a la ley de Raoult.

2.—Se calcula el valor del coeficiente de transmisión de calor total por medio de la fórmula $K = \frac{[illegible]}{[illegible]}$ en donde K = coeficiente de transmisión de calor total; [illegible] = [illegible] de la solución en [illegible]; [illegible] = [illegible] de la solución en [illegible]; [illegible] = [illegible] de la [illegible] en [illegible] de la solución.

3.—La determinación de la superficie del evaporador se efectúa siguiendo la fórmula:

$$\frac{A\,\theta}{V} = \int_{C_o}^{C_1} \frac{dq}{K\,dt}$$

en donde

A = área de calefacción del evaporador

θ = tiempo de proceso

V = volumen de evaporador

Co = concentración inicial de la solución

C1 = concentración final de la solución

dq = diferencial del calor transmitido.

4.—La integración para la determinación del valor de K se efectúa gráficamente. En la siguiente tabla se encuentran los datos obtenidos para dicha integración.

TABLA No. 8.

DATOS PARA LA INTEGRACION GRAFICA

C	N_{Nu}	$N_{mecánico}$	t_e
0.2	0.96	0.020	211.0
0.3	2.47	0.030	213.5
0.4	0.95	0.050	214.5
0.5	0.93	0.070	215.6
0.6	0.90	0.100	217.4

$T = t_e + \Delta t$	Δt^{**}	U_2	Δ
84.00	14.00	357	1.7
83.30	14.20	355	3.0
82.50	14.10	352	4.5
81.40	14.00	349	10.9
80.50	13.90	347	17.6

U	$U\Delta t$	$\frac{1}{(\Delta t)} \times 10^3$	ρ
210	2,940	0.0680	56.0
115	1,610	0.1043	55.0
64	896	0.1500	71.0
39.0	546	0.1835	72.0
20.5	1,000	0.4250	75.5

$\frac{C}{C_e}$	C_{pm}	$t_e - t_o$	$\rho \xi_e C_p (t_e - t_o) = q_1$
1.0	0.55	145.0	9,100
1.5	0.73	147.5	13,820
2.0	0.91	146.5	19,000
2.5	0.69	147.5	23,700
3.0	0.87	149.5	29,500

$\frac{C}{C_e} - 1$	$\rho(\xi_e - 1)\lambda = q_2$	$q_1 + q_2$	Δq
0.0	0	9,100	9,100
0.5	34,000	43,100	34,000
1.0	71,000	84,820	41,720
1.5	103,100	133,200	48,380
2.0	151,000	180,500	47,300

$\left(\frac{1}{(\Delta t)}\right)_m \times 10^3$	$\frac{\Delta q}{(\Delta t)_m}$	$\Sigma \frac{\Delta q}{(\Delta t)_m} = K$
0.0569	0.05	
0.0735	0.25	
0.1340	5.50	36.79
0.2340	11.30	
0.4150	19.60	

"SIMBOLOS EMPLEADOS EN LA TABLA ANTERIOR"

C — [illegible] en la solución [illegible] por [illegible] con [illegible] 10%

Cpm — calor específico medio de la solución

λ — calor latente del agua [illegible]

N_{agua} — [illegible] del agua en la solución, N [illegible] — [illegible] con [illegible] del [illegible] en la solución

q — calor, en [illegible]

ρ — densidad de la solución en [illegible]

ta — temperatura de alimentación, 68 grados F

tv — temperatura de ebullición de la solución en grados F

T — temperatura del vapor de 30 libras de presión [illegible] grados, 261.34 grados F

U — coeficiente de transmisión de calor total en [illegible] grados F

Z — viscosidad de la solución en centipoises

5 El valor del volumen y área de evaporación se calcularon tomando en cuenta que el tiempo del proceso es de [illegible] horas y en la carga y descarga se consumen 2 horas más. La capacidad de [illegible] por día es de 4 [illegible] lb y de 1 [illegible] lb por hora.

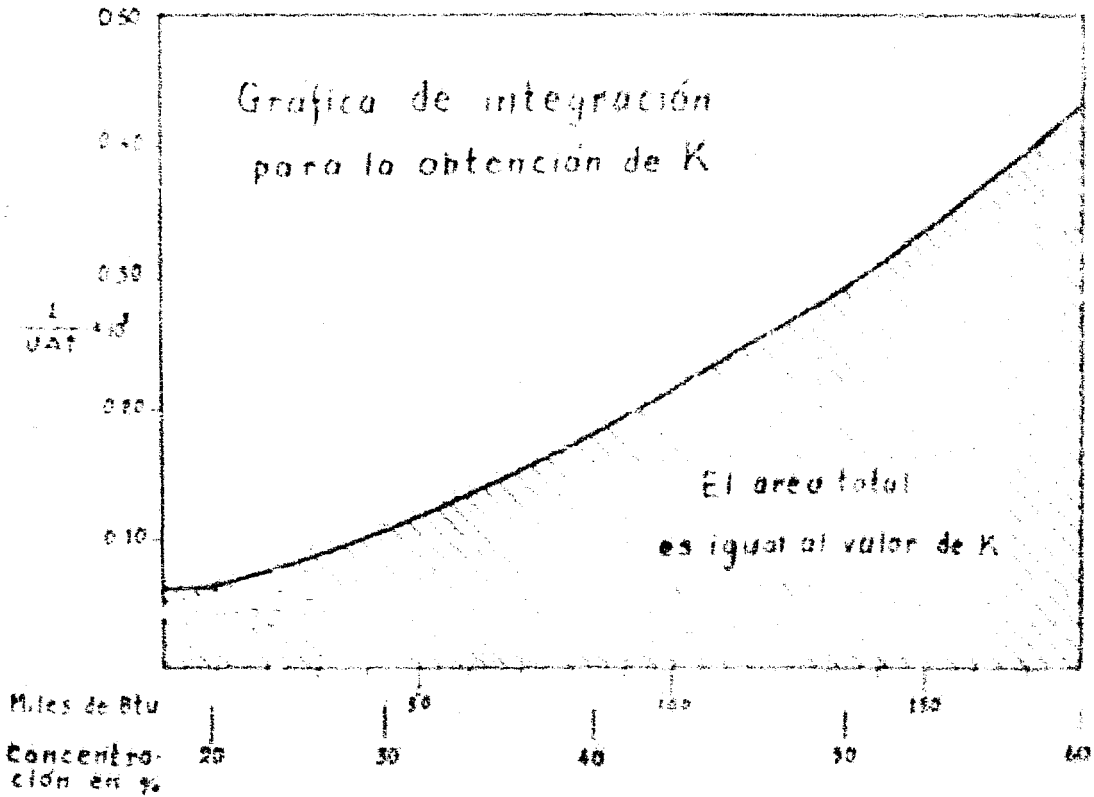
$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Sólido total}}{\text{Tiempo de proceso}} = 206 \text{ lb por hora}$$

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Capacidad por tiempo de proceso}}{\text{Q por } \rho \text{ l}} =$$

$$= \frac{206 \text{ por } 7.5}{0.6 \text{ por } 75.5} = 34.3 \text{ ft}^3 = 972 \text{ litros}$$

$$\text{Area del evaporador} = \frac{\text{E por volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{16.29 \text{ por } 34.3}{7.5} =$$

$$= 168.5 \text{ ft}^2 = 15.70 \text{ m}^2$$


Grafica de integración
para la obtención de K
El area total
es igual al valor de K
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
$\frac{1}{UAT}$
Miles de Btu
Concentración en %
20
30
40
50
60
50
100
150

CAPITULO VIII

"LOCALIZACION DE LA PLANTA"

Los principales puntos que deben tomarse en cuenta para escoger el lugar de establecimiento de la planta de nylon 66 son los siguientes:

1.- Se sabe que el costo de fletes es menor para las materias primas que para el producto elaborado, por lo tanto se prefiere que la planta quede ubicada cerca de los centros de consumo.

2.- Lugar en donde exista abundante cantidad de agua, pues en general un kilogramo de fibra sintética requiere 300 a 400 litros de agua, por lo tanto para una producción de 2,000 kilogramos diarios se necesita un promedio de 600,000 a 800,000 litros de agua al día.

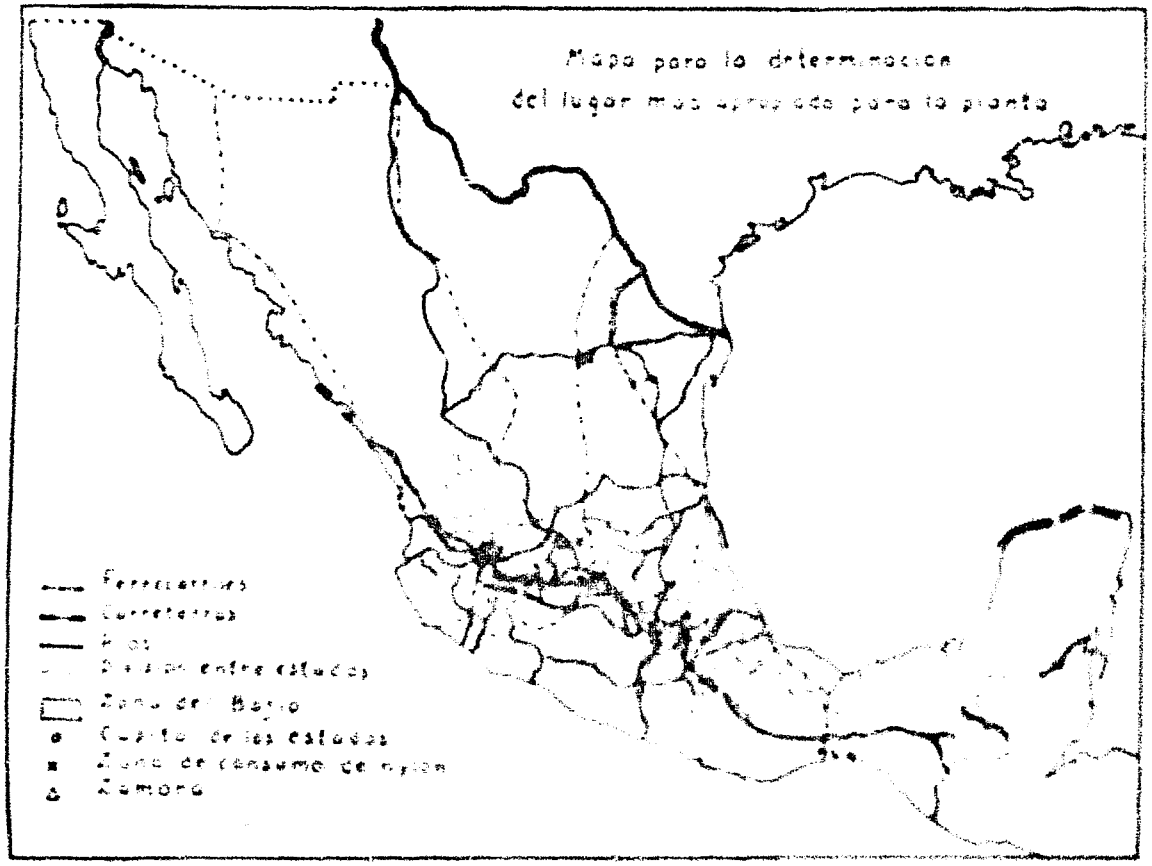
3.- Debe tener medios de comunicación bien desarrollados con los centros de consumo y de abastecimiento de materias primas (de preferencia ferrocarril).

4.- Un lugar en donde se encuentre cerca un río para poder mandar el agua de deshecho.

5.- El proceso de estirado y torcido se lleva a cabo mejor en un medio húmedo, por lo tanto mientras más húmedo sea el clima será menor la capacidad del equipo para el acondicionamiento de aire.

6.- Se necesita mano de obra abundante, para ello se escogerá de preferencia un lugar donde no exista ninguna otra planta. El tipo de obrero no se tomará en cuenta, ya que no hay obreros especializados por ser un proceso nuevo.

7.- De ser posible, la fábrica debe quedar cerca de una planta de luz, pues la energía comprada resulta más barata que la producida con planta de luz propia.


Mapa para la determinacion
del lugar mas apropiado para la planta
Ferrocarriles
Carreteras
Ríos
Distancia entre estados
Zona del Bajío
Capital de los estados
Zona de consumo de nylon
Zamora

Como se ve en el mapa, el Norte y el Sur de la República quedan desatendidos desde el principio, porque además de quedar muy retirados de los centros de consumo, las comunicaciones son deficientes, el análisis se reduce al centro de la República. En dicha parte predominan tres climas que son el subhúmedo mesotermo, el húmedo mesotermo y una parte árida, esta última parte se descarta puesto que no produce un clima húmedo. Con esto se reduce el campo a los Estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, México, Distrito Federal y Puebla. Dentro de todos estos estados, el lugar abundante en agua por escurrimientos es la zona del Bajío y el norte de Veracruz. Entre estas dos se prefiere la zona del Bajío por estar situada entre dos lugares de mayor consumo de agua que son El Distrito Federal y Guadalajara.

Esta zona tiene una altitud comprendida entre 1,500 y 1,600 metros sobre el nivel del mar, lo cual constituye ya una ventaja comparativa con otras horas del mismo tipo de clima pero de mayor altitud como el sitio de Veracruz, que también estudié, pero no sufre un calentamiento excesivo durante la noche. Cuenta con carreteras y vías férreas bastante bien desarrolladas y el río Lerma-Santiago que lo atraviesa soluciona el problema del acarreo de las aguas de desecho.

Para escoger entre los diferentes puntos del Bajío, seleccionaremos los lugares que tienen población mayor de 25,000, pues el número de personal que requiere la planta que asciende a 150, así lo exige. Los lugares que en el censo de 1950 ya contaban con más de 25,000 habitantes son los siguientes: La Barca y Ocotlán en Jalisco; [illegible] y Jiquilpan en Michoacán; Acámbaro y Valle de Santiago en Guanajuato.

Si no consideramos los lugares en donde existen ya otras industrias grandes, nos quedan: La Barca, Ocotlán, Valle de Santiago y Jiquilpan. De estos, el centro de mayor comercialización es Jiquilpan ya que tiene una [illegible] y [illegible] [illegible].

Es decir, este lugar se escoge como punto de establecimiento y se [illegible] la planta de Lámparas Mini.

CAPITULO IX

"ESTIMACION DE COSTOS"

Teniendo como base todos los datos que se obtuvieron o estimaron y que se ha expuesto a través de los capítulos anteriores, se llevó a cabo el estudio de los costos.

A).—Capital fijo.

Para el cálculo del capital fijo se tomaron en cuenta los siguientes conceptos:

1.—Costo de las instalaciones de proceso (maquinaria).

En esta parte se han tomado en cuenta todos los equipos que quedaron anotados en el **Capítulo V, inciso B.**

2.—Costo del terreno.

3.—Acceso al lugar.

a).—Materiales primas.
b).—Caminos de acceso y estudio de ferrocarril.
c).—Líneas de drenaje.

4.—Preparación del lugar.

a).—Áreas de estacionamiento.
b).—Sistema de protección contra fuego.
c).—Drenaje sanitario y de productos químicos.
d).—Alumbrado.
e).—Revestimientos.
f).—Sardinado.

5.—Costo de los edificios.

a).—Edificio de la planta principal.
b).—Edificios de plantas auxiliares.

c) Almacenes
d) Edificio de las oficinas
e) Talleres de mantenimiento
f) Bodega de los materiales de operación
g) Casetas de vigilancia
h) Dispensarios

6 - Costo de las plantas auxiliares (instalado)

En esta parte se [illegible] en cuenta las plantas auxiliares que quedaron anotadas en el **Capítulo V. Inciso D.**

7 - Costo de los [illegible] para almacenar

a) Almacenamiento de materias primas
b) Almacenamiento de materiales en proceso
c) Almacenamiento de productos

8 - Costo de equipo [illegible]

a) Equipo para el suministro de energía de emergencia
b) Tanques de materias primas
c) Sistemas de [illegible]
d) Básculas de ferrocarril
e) Básculas para camiones
f) Anteojos de [illegible]

9 - Costo de las [illegible] fuera de las unidades de proceso.

a) Material entre las unidades de proceso
b) Agua cruda
c) Agua potable
d) Agua tratada para calderas
e) Instalación del combustible
f) Aire para la planta de tubería y fusión
g) Aire para la lavadora y el secador
h) Vapor para el evaporador y el acondicionador
i) Distribución del combustible

10 - Ingeniería

a) Cálculos
b) Planos

11 - Otros costos de capitalización

a) Obtención de permisos
b) Seguro durante la construcción
c) Gastos de y automóviles
d) Revisión de la planta para la puesta en marcha
e) Amueblado de los edificios
f) Costos de puesta en marcha o imprevistos

Para la estimación del capital fijo se emplearon los datos que proporcionan las diferentes literaturas, basados en el valor de las unidades de proceso. Por lo tanto en primer lugar se estimaron los costos de dichas unidades y para ello se emplearon las tablas y gráficas de costos de equipos que se encuentran en Chemical Engineering Economics de Chaplin Tyler, S. M. y en Chemical Engineering Plant Design de Frank C. Vilbrandt, así como los índices anuales que aparecen en la revista Chemical Engineering.

Para estimar el costo de los equipos cuya capacidad no aparece en los índices, se siguió la regla de las seis décimas de Williams, que queda representada con la siguiente ecuación

$$\frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{0.6}$$

En donde:

C_2 es el costo del equipo cuya capacidad se toma como base.

S_2 es la capacidad base

C_1 es el costo del equipo de la capacidad deseada, o sea la incógnita

S_1 es la capacidad del equipo cuyo costo se quiere saber.

En la siguiente Tabla se encuentran anotados los costos estimados de las unidades de proceso

Tabla No. 9

"COSTO DE LAS UNIDADES"

Nombre del Equipo	Número Requerido	Costo Unitario	Costo Total en Pesos
1-a Reactor con chaqueta	1	15,000	15,000
1-b Cristalizador	2	9,000	18,000
1-c Reactor con chaqueta	1	15,000	15,000
1-d Autoclave (sin agitador)	1	100,000	100,000
1-e Cristalizador	2	10,000	20,000
2-a Autoclave (con agitador)	1	116,000	116,000
2-b Bomba	2	7,000	14,000
2-c Filtro de presión	2	24,000	48,000
3-a Tanque pesador	1	10,000	10,000

c) Almacenes
d) Edificio de las oficinas
e) Talleres de mantenimiento
f) Bodega de los materiales de operación
g) Casetas de vigilancia
h) Dispensarios

6 - Costo de las plantas auxiliares (instalado)

En esta parte se [illegible] en cuenta las plantas auxiliares que quedaron anotadas en el **Capítulo V. Inciso D.**

7 - Costo de los [illegible] para almacenar

a) Almacenamiento de materias primas
b) Almacenamiento de materiales en proceso
c) Almacenamiento de productos

8 - Costo de equipo [illegible]

a) Equipo para el suministro de energía de emergencia
b) Tanques de materias primas
c) Sistemas de [illegible]
d) Básculas de ferrocarril
e) Básculas para camiones
f) Anteojos de [illegible]

9 - Costo de las [illegible] fuera de las unidades de proceso.

a) Material entre las unidades de proceso
b) Agua cruda
c) Agua potable
d) Agua tratada para calderas
e) Instalación del combustible
f) Aire para la planta de tubería y fusión
g) Aire para la lavadora y el secador
h) Vapor para el evaporador y el acondicionador
i) Distribución del combustible

10 - Ingeniería

a) Cálculos
b) Planos

11 - Otros costos de capitalización

a) Obtención de permisos
b) Seguro durante la construcción
c) Gastos de y automóviles
d) Revisión de la planta para la puesta en marcha
e) Amueblado de los edificios
f) Costos de puesta en marcha o imprevistos

Para la estimación del capital fijo se emplearon los datos que proporcionan las diferentes literaturas, basados en el valor de las unidades de proceso. Por lo tanto en primer lugar se estimaron los costos de dichas unidades y para ello se emplearon las tablas y gráficas de costos de equipos que se encuentran en Chemical Engineering Economics de Chaplin Tyler, S. M. y en Chemical Engineering Plant Design de Frank C. Vilbrandt, así como los índices anuales que aparecen en la revista Chemical Engineering.

Para estimar el costo de los equipos cuya capacidad no aparece en los índices, se siguió la regla de las seis décimas de Williams, que queda representada con la siguiente ecuación

$$\frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{0.6}$$

En donde:

C_2 es el costo del equipo cuya capacidad se toma como base.

S_2 es la capacidad base

C_1 es el costo del equipo de la capacidad deseada, o sea la incógnita

S_1 es la capacidad del equipo cuyo costo se quiere saber.

En la siguiente Tabla se encuentran anotados los costos estimados de las unidades de proceso

Tabla No. 9

"COSTO DE LAS UNIDADES"

Nombre del Equipo	Número Requerido	Costo Unitario	Costo Total en Pesos
1-a Reactor con chaqueta	1	15,000	15,000
1-b Cristalizador	2	9,000	18,000
1-c Reactor con chaqueta	1	15,000	15,000
1-d Autoclave (sin agitador)	1	100,000	100,000
1-e Cristalizador	2	10,000	20,000
2-a Autoclave (con agitador)	1	116,000	116,000
2-b Bomba	2	7,000	14,000
2-c Filtro de presión	2	24,000	48,000
3-a Tanque pesador	1	10,000	10,000

3-b Evaporador	1	115,000	115,000
3-c Autoclave (con agitador)	1	112,000	336,000
3-d Laminadora	2	48,000	96,000
3-e Cortador	2	12,000	24,000
3-f Mezcladora móvil	3	6,700	20,100
3-g Mezcladora estacionaria	3	9,000	27,000
4-a Tolva móvil	2	8,000	16,000
4-b Tolva alimentadora	12	1,000	12,000
4-c Fundidor	24	2,000	48,000
4-d Bombas	24	7,600	182,400
4-e Filtro	48	500	24,000
4-f Hilera	200	6,500	1,300,000
4-g Chimenea solidificadora	24	1,500	36,000
4-h Acondicionadores de vapor	24	1,500	36,000
4-i Máquina de embobinado (con relaciones)	24	65,000	1,560,000
5-a Máquinas estiradoras y bobinadoras (con relaciones)	19	416,000	7,900,000
5-b Enmadejadoras (con relaciones)	19		
5-c Motores	36	4,000	144,000
Costo total del equipo			11,795,000
Costo de transporte y de instalación 40% del equipo			4,700,000
COSTO DEL EQUIPO INSTALADO			16,495,000

Tomando como base el costo total del equipo de las unidades de proceso, se efectuó la estimación del capital fijo. En la Tabla No. 10 se encuentra anotado el costo de cada una de las actividades que quedan incluídas en esta estimación.

3	115,000	115,000
3	112,000	336,000
2	48,000	96,000
2	12,000	24,000
3	6,700	20,100
3	9,000	27,000
2	8,000	16,000
12	1,000	12,000
24	2,000	48,000
24	7,600	182,400
48	500	24,000
200	6,500	1,300,000
24	1,500	36,000
24	1,500	36,000
24	65,000	1,560,000
19	416,000	7,900,000
36	4,000	144,000
		11,795,000
		4,700,000
		16,495,000

[illegible] de las unidades de [illegible] Tabla No. 10 [illegible] que que-

TABLA No. 10

"CAPITAL FIJO"

1—Unidades de proceso (equipo instalado)	16 495,000
2—Terreno	40,000
3—Acceso al lugar	1 800,000
4—Preparación del lugar	150,000
5—Costo de los edificios	1,500,000
6—Costo de las plantas auxiliares	1 500,000
7—Facilidades para almacenar	900,000
8—Equipo auxiliar	500,000
9—Tubería	50,000
10—Ingeniería	3 500,000
11—Otros costos de capitalización	5 000,000
COSTO TOTAL DE LA PLANTA	$ 31 435,000

B).—Capital de trabajo.

Los conceptos principales que se tomaron en cuenta para la estimación del capital de trabajo son:

1—Inventario de materias primas

Para la producción de dos toneladas diarias de nylon 66 se requieren las siguientes cantidades de materia prima:

Acido adípico	4,185 Kg.
Amoníaco anhidro	660 Kg.
Hidrógeno	90 Kg.

Para el ácido adípico que es la materia prima principal se necesita contar con reserva de tres meses aproximadamente.

El costo del ácido adípico es de 11.10 pesos el kilogramo. Por lo tanto el costo de la reserva de 90 días será de 4 160,000 (cuatro millones ciento sesenta mil pesos)

Para el amoníaco anhidro sólo se considerará un mes de reserva porque habrá varias empresas que lo producen y en la actualidad existe una constante distribución del producto extranjero. El precio del amoníaco anhidro es de 5.50 pesos por Kg., por lo tanto el costo de su reserva será de 109,000 pesos.

Para el hidrógeno también se tomará un mes de reserva, ya que la planta se puede abastecer por medio de la producción nacional. El hidrógeno cuesta un peso por Kg., por lo tanto su reserva costará 2,700 pesos.

3-b Evaporador	1	115,000	115,000
3-c Autoclave (con agitador)	1	112,000	336,000
3-d Laminadora	2	48,000	96,000
3-e Cortador	2	12,000	24,000
3-f Mezcladora móvil	3	6,700	20,100
3-g Mezcladora estacionaria	3	9,000	27,000
4-a Tolva móvil	2	8,000	16,000
4-b Tolva alimentadora	12	1,000	12,000
4-c Fundidor	24	2,000	48,000
4-d Bombas	24	7,600	182,400
4-e Filtro	48	500	24,000
4-f Hilera	200	6,500	1,300,000
4-g Chimenea solidificadora	24	1,500	36,000
4-h Acondicionadores de vapor	24	1,500	36,000
4-i Máquina de embobinado (con relaciones)	24	65,000	1,560,000
5-a Máquinas estiradoras y bobinadoras (con relaciones)	19	416,000	7,900,000
5-b Enmadejadoras (con relaciones)	19		
5-c Motores	36	4,000	144,000
Costo total del equipo			11,795,000
Costo de transporte y de instalación 40% del equipo			4,700,000
COSTO DEL EQUIPO INSTALADO			16,495,000

Tomando como base el costo total del equipo de las unidades de proceso, se efectuó la estimación del capital fijo. En la Tabla No. 10 se encuentra anotado el costo de cada una de las actividades que quedan incluídas en esta estimación.

3	115,000	115,000
3	112,000	336,000
2	48,000	96,000
2	12,000	24,000
3	6,700	20,100
3	9,000	27,000
2	8,000	16,000
12	1,000	12,000
24	2,000	48,000
24	7,600	182,400
48	500	24,000
200	6,500	1,300,000
24	1,500	36,000
24	1,500	36,000
24	65,000	1,560,000
19	416,000	7,900,000
36	4,000	144,000
		11,795,000
		4,700,000
		16,495,000

[illegible] de las unidades de [illegible] Tabla No. 10 [illegible] que que-

TABLA No. 10

"CAPITAL FIJO"

1—Unidades de proceso (equipo instalado)	16 495,000
2—Terreno	40,000
3—Acceso al lugar	1 800,000
4—Preparación del lugar	150,000
5—Costo de los edificios	1,500,000
6—Costo de las plantas auxiliares	1 500,000
7—Facilidades para almacenar	900,000
8—Equipo auxiliar	500,000
9—Tubería	50,000
10—Ingeniería	3 500,000
11—Otros costos de capitalización	5 000,000
COSTO TOTAL DE LA PLANTA	$ 31 435,000

B).—Capital de trabajo.

Los conceptos principales que se tomaron en cuenta para la estimación del capital de trabajo son:

1—Inventario de materias primas

Para la producción de dos toneladas diarias de nylon 66 se requieren las siguientes cantidades de materia prima:

Acido adípico	4,185 Kg.
Amoníaco anhidro	660 Kg.
Hidrógeno	90 Kg.

Para el ácido adípico que es la materia prima principal se necesita contar con reserva de tres meses aproximadamente.

El costo del ácido adípico es de 11.10 pesos el kilogramo. Por lo tanto el costo de la reserva de 90 días será de 4 160,000 (cuatro millones ciento sesenta mil pesos)

Para el amoníaco anhidro sólo se considerará un mes de reserva porque habrá varias empresas que lo producen y en la actualidad existe una constante distribución del producto extranjero. El precio del amoníaco anhidro es de 5.50 pesos por Kg., por lo tanto el costo de su reserva será de 109,000 pesos.

Para el hidrógeno también se tomará un mes de reserva, ya que la planta se puede abastecer por medio de la producción nacional. El hidrógeno cuesta un peso por Kg., por lo tanto su reserva costará 2,700 pesos.

El costo total del inventario de materias primas viene a ser de 4 286.000 pesos (cuatro millones doscientos ochenta y seis mil pesos).

2 Inventario de los materiales en proceso

El tiempo total del proceso para el nylon 66 sin tener en cuenta el benjoquín, así en los otros procesos intermedios, es aproximadamente de 48 horas o sean dos días, si tomamos en consideración los días se tendrán [illegible] días.

Los inventarios [illegible] materias primas en de 49.715 pesos (cuarenta y nueve mil setecientos quince pesos), por lo tanto el costo del material en proceso será aproximadamente de 300.000 pesos (trescientos mil pesos).

3 Inventario del producto terminado.

Como tiempo de almacenamiento del producto terminado se tomaron 30 días [illegible] del producto del nylon 66 es de 4.000 pesos (cuarenta mil pesos) por lo tanto el costo de inventario de las telas terminadas será de 2.570.000 pesos (dos millones quinientos setenta mil pesos).

4 Para el inventario de materiales auxiliares tomaremos el 10% de las reservas de materiales para lo que viene a ser un valor de 400.000 pesos (cuatrocientos mil pesos).

5 Reserva mínima de capital

Tomaremos el 15% del costo de la planta, que viene a ser de 4.700.000 pesos (cuatro millones setecientos mil pesos).

El capital de trabajo total es la suma de todos los conceptos calculados anteriormente.

Inventario de materias primas	4 286.000 pesos
Inventario de materiales en proceso	300.000 "
Inventario del producto terminado	2 570.000 "
Inventario de materiales auxiliares	400.000 "
Reserva mínima de capital	4 700.000 "
CAPITAL DE TRABAJO	12 256.000 pesos

C).—Capital necesario.

El capital que se requiere para empezar a operar la planta es igual a la suma del costo fijo y el capital de trabajo.

CAPITAL FIJO	31 435.000 pesos
CAPITAL DE TRABAJO	12 256.000 pesos
CAPITAL NECESARIO	43 691.000 pesos

[illegible] primas viene a ser de [illegible] cuarenta y seis mil pesos).

[illegible] proceso

[illegible] nylon 66 sin tener en cuenta [illegible] intermedios es aproximadamente [illegible] un tiempo de tres veces

[illegible] primas es de 49.715 pesos (cuarenta [illegible] por lo tanto el costo del [illegible] de 300.000 pesos (trescientos [illegible]

[illegible]

[illegible] producto terminado se to[illegible] de producción del nylon 66 es por lo tanto el costo de inven[illegible] 2.570.000 pesos (dos millones [illegible]

[illegible] auxiliares tomaremos el 10% [illegible] a ser un valor de 400.000

[illegible] planta, que viene a ser de [illegible] mil pesos).

[illegible] de todos los conceptos calcu[illegible]

	4 286.000 pesos
	300.000 "
	2 570.000 "
	400.000 "
	4 700.000 "
	12 256.000 pesos

[illegible] operar la planta es igual [illegible] trabajo.

	31 435.000 pesos
	12 256.000 pesos
	43 691.000 pesos

CAPITULO X

"DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO"

Se llama punto de equilibrio a la capacidad mínima a que puede operar una planta desde el punto de vista económico y está determinada por aquella capacidad a la cual los gastos de producción se igualan al ingreso por la venta de los productos o sea que no hay ninguna ganancia ni pérdida.

Para determinar el punto de equilibrio de la planta que se estudia se necesitan tomar en cuenta los siguientes costos constantes y variables.

A).—Costos constantes.

En los costos constantes de la producción de nylon 66 se deben tomar en cuenta los siguientes conceptos.

1.—Salario de los obreros

Según los datos existentes, para la producción de rayón viscosa se requieren 457 horas-hombre por tonelada de producto, tomando en cuenta que tanto en el proceso del nylon como en el del rayón existe un parte química y otra textil, consideraremos el mismo número de horas-hombre, de donde resultan 110 obreros incluyendo los 3 turnos de 8 horas. Suponiendo que a cada obrero se le pagan $ 20.00 (veinte pesos) al día incluyendo prestaciones, el gasto en los salarios para obreros asciende a 790.000 (setecientos noventa mil pesos) al año.

2.—Gastos de supervisión

Se necesita aproximadamente un supervisor por cada 15 obreros o sea que serán 7 en total, con un promedio de $ 1.500 (mil quinien-

El costo total del inventario de materias primas viene a ser de 4 286.000 pesos (cuatro millones doscientos ochenta y seis mil pesos).

2 Inventario de los materiales en proceso

El tiempo total del proceso para el nylon 66 sin tener en cuenta el benjoquín, así en los otros procesos intermedios, es aproximadamente de 48 horas o sean dos días, si tomamos en consideración los días se tendrán [illegible] días.

Los inventarios [illegible] materias primas en de 49.715 pesos (cuarenta y nueve mil setecientos quince pesos), por lo tanto el costo del material en proceso será aproximadamente de 300.000 pesos (trescientos mil pesos).

3 Inventario del producto terminado.

Como tiempo de almacenamiento del producto terminado se tomaron 30 días [illegible] del producto del nylon 66 es de 4.000 pesos (cuarenta mil pesos) por lo tanto el costo de inventario de las telas terminadas será de 2.570.000 pesos (dos millones quinientos setenta mil pesos).

4 Para el inventario de materiales auxiliares tomaremos el 10% de las reservas de materiales para lo que viene a ser un valor de 400.000 pesos (cuatrocientos mil pesos).

5 Reserva mínima de capital

Tomaremos el 15% del costo de la planta, que viene a ser de 4.700.000 pesos (cuatro millones setecientos mil pesos).

El capital de trabajo total es la suma de todos los conceptos calculados anteriormente.

Inventario de materias primas	4 286.000 pesos
Inventario de materiales en proceso	300.000 "
Inventario del producto terminado	2 570.000 "
Inventario de materiales auxiliares	400.000 "
Reserva mínima de capital	4 700.000 "
CAPITAL DE TRABAJO	12 256.000 pesos

C).—Capital necesario.

El capital que se requiere para empezar a operar la planta es igual a la suma del costo fijo y el capital de trabajo.

CAPITAL FIJO	31 435.000 pesos
CAPITAL DE TRABAJO	12 256.000 pesos
CAPITAL NECESARIO	43 691.000 pesos

[illegible] primas viene a ser de [illegible] cuarenta y seis mil pesos).

[illegible] proceso

[illegible] nylon 66 sin tener en cuenta [illegible] intermedios es aproximadamente [illegible] un tiempo de tres veces

[illegible] primas es de 49.715 pesos (cuarenta [illegible] por lo tanto el costo del [illegible] de 300.000 pesos (trescientos [illegible]

[illegible]

[illegible] producto terminado se to[illegible] de producción del nylon 66 es por lo tanto el costo de inven[illegible] 2.570.000 pesos (dos millones [illegible]

[illegible] auxiliares tomaremos el 10% [illegible] a ser un valor de 400.000

[illegible] planta, que viene a ser de [illegible] mil pesos).

[illegible] de todos los conceptos calcu[illegible]

	4 286.000 pesos
	300.000 "
	2 570.000 "
	400.000 "
	4 700.000 "
	12 256.000 pesos

[illegible] operar la planta es igual [illegible] trabajo.

	31 435.000 pesos
	12 256.000 pesos
	43 691.000 pesos

CAPITULO X

"DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO"

Se llama punto de equilibrio a la capacidad mínima a que puede operar una planta desde el punto de vista económico y está determinada por aquella capacidad a la cual los gastos de producción se igualan al ingreso por la venta de los productos o sea que no hay ninguna ganancia ni pérdida.

Para determinar el punto de equilibrio de la planta que se estudia se necesitan tomar en cuenta los siguientes costos constantes y variables.

A).—Costos constantes.

En los costos constantes de la producción de nylon 66 se deben tomar en cuenta los siguientes conceptos.

1.—Salario de los obreros

Según los datos existentes, para la producción de rayón viscosa se requieren 457 horas-hombre por tonelada de producto, tomando en cuenta que tanto en el proceso del nylon como en el del rayón existe un parte química y otra textil, consideraremos el mismo número de horas-hombre, de donde resultan 110 obreros incluyendo los 3 turnos de 8 horas. Suponiendo que a cada obrero se le pagan $ 20.00 (veinte pesos) al día incluyendo prestaciones, el gasto en los salarios para obreros asciende a 790.000 (setecientos noventa mil pesos) al año.

2.—Gastos de supervisión

Se necesita aproximadamente un supervisor por cada 15 obreros o sea que serán 7 en total, con un promedio de $ 1.500 (mil quinien-

[illegible] pesos anuales. Además se requieren [illegible] de los [illegible] que se les pagará con promedio de $ [illegible] mil pesos mensuales y un superintendente con $ [illegible] mil pesos mensuales de sueldo. Por lo tanto los gastos de supervisión serán de $ 294.000 (doscientos noventa y cuatro mil pesos) anuales.

3.—Gastos de administración.

Estimando que el personal administrativo tiene de 25 a 30 en promedio de $ [illegible] mil pesos mensuales y un promedio con $ 10.000 diez mil pesos mensuales el gasto es de $ 480.000 (cuatrocientos ochenta mil pesos) anuales.

4.—Depreciación del equipo y edificios.

Considerando que en diez años debe haber amortizado el costo total del equipo y edificios [illegible] el gasto por año vendrá a ser de $ [illegible] millones de pesos.

5.—Mantenimiento de equipos, edificios y lugar.

Considerando el [illegible] del costo de la planta que puede ser $ 1.600.000 (un millón seiscientos mil pesos) anuales.

6.—Gastos de laboratorio.

Se requiere un químico, [illegible] y otro auxiliar [illegible] que les pagará un sueldo de $ [illegible] mil quinientos pesos; $ [illegible] mil quinientos pesos y $ [illegible] mil pesos mensuales respectivamente y también las substancias de laboratorio, [illegible] de $ [illegible] mil pesos anuales por lo tanto el gasto anual por concepto de laboratorio será de $ [illegible] mil pesos.

7.—Gastos de preparación y distribución.

Se estimaron tres ajustadores y ajustes que les pagará $ [illegible] mil pesos al mes más el sueldo [illegible] los gastos extra [illegible] de $ [illegible] mil pesos por [illegible] $ [illegible] mil pesos anuales para la preparación y distribución.

8.—Acondicionamiento de agua.

Para este servicio se requieren $ [illegible] mil pesos anuales.

9.—Amortización de otros gastos de capitalización y gastos de ingeniería para la instalación de la Planta.

Considerando que en cinco años deben amortizarse estos gastos, se tienen $ 1.700.000 (un millón setecientos mil pesos) anuales.

10.—Gastos de investigación.

Para este concepto tomaremos $ 1.100.000 (un millón cien mil pesos) anuales que equivalen al 2.5% de la venta anual.

La suma de estos diez conceptos dará el costo constante total por año.

Salario de obreros	790.000	pesos
Gastos de supervisión	294.000	"
Gastos administrativos	480.000	"
Depreciación del equipo y edificios	1.900.000	"
Mantenimiento de equipos, edificios y del lugar	1.600.000	"
Gastos de laboratorio	200.000	"
Gastos de preparación y distribución	500.000	"
Acondicionamiento de agua	100.000	"
Amortización de otros costos de capitalización e ingeniería	1.700.000	"
Gastos de investigación	1.100.000	"
COSTO CONSTANTE TOTAL por año	8.663.000	pesos

B).—Costo variable.

Entre los costos variables deben quedar incluídos los siguientes conceptos:

1.—Materias primas.

	Consumo Total al Día	Consumo por Kg. de Producto
Acido adípico	46.000 pesos	3.00 pesos
Amoníaco	3.620 "	1.82 "
Hidrógeno	90 "	0.045 "
	50.500 pesos	24.865 pesos

Multiplicados por 660.000 Kg. de producción resultan $ 16.410.900 anuales.

2.—Materiales auxiliares y adicionales.

En este concepto quedan incluídas todas las substancias anotadas en el Capítulo III, inciso B, que implican un gasto de $ 2.00 (dos pesos) por Kg., los cuales multiplicados por 660.000 Kg. dan $ 1.320.000 al año.

[illegible] pesos anuales. Además se requieren [illegible] de los [illegible] que se les pagará con promedio de $ [illegible] mil pesos mensuales y un superintendente con $ [illegible] mil pesos mensuales de sueldo. Por lo tanto los gastos de supervisión serán de $ 294.000 (doscientos noventa y cuatro mil pesos) anuales.

3.—Gastos de administración.

Estimando que el personal administrativo tiene de 25 a 30 en promedio de $ [illegible] mil pesos mensuales y un promedio con $ 10.000 diez mil pesos mensuales el gasto es de $ 480.000 (cuatrocientos ochenta mil pesos) anuales.

4.—Depreciación del equipo y edificios.

Considerando que en diez años debe haber amortizado el costo total del equipo y edificios [illegible] el gasto por año vendrá a ser de $ [illegible] millones de pesos.

5.—Mantenimiento de equipos, edificios y lugar.

Considerando el [illegible] del costo de la planta que puede ser $ 1.600.000 (un millón seiscientos mil pesos) anuales.

6.—Gastos de laboratorio.

Se requiere un químico, [illegible] y otro auxiliar [illegible] que les pagará un sueldo de $ [illegible] mil quinientos pesos; $ [illegible] mil quinientos pesos y $ [illegible] mil pesos mensuales respectivamente y también las substancias de laboratorio, [illegible] de $ [illegible] mil pesos anuales por lo tanto el gasto anual por concepto de laboratorio será de $ [illegible] mil pesos.

7.—Gastos de preparación y distribución.

Se estimaron tres ajustadores y ajustes que les pagará $ [illegible] mil pesos al mes más el sueldo [illegible] los gastos extra [illegible] de $ [illegible] mil pesos por [illegible] $ [illegible] mil pesos anuales para la preparación y distribución.

8.—Acondicionamiento de agua.

Para este servicio se requieren $ [illegible] mil pesos anuales.

9.—Amortización de otros gastos de capitalización y gastos de ingeniería para la instalación de la Planta.

Considerando que en cinco años deben amortizarse estos gastos, se tienen $ 1.700.000 (un millón setecientos mil pesos) anuales.

10.—Gastos de investigación.

Para este concepto tomaremos $ 1.100.000 (un millón cien mil pesos) anuales que equivalen al 2.5% de la venta anual.

La suma de estos diez conceptos dará el costo constante total por año.

Salario de obreros	790.000	pesos
Gastos de supervisión	294.000	"
Gastos administrativos	480.000	"
Depreciación del equipo y edificios	1.900.000	"
Mantenimiento de equipos, edificios y del lugar	1.600.000	"
Gastos de laboratorio	200.000	"
Gastos de preparación y distribución	500.000	"
Acondicionamiento de agua	100.000	"
Amortización de otros costos de capitalización e ingeniería	1.700.000	"
Gastos de investigación	1.100.000	"
COSTO CONSTANTE TOTAL por año	8.663.000	pesos

B).—Costo variable.

Entre los costos variables deben quedar incluídos los siguientes conceptos:

1.—Materias primas.

	Consumo Total al Día	Consumo por Kg. de Producto
Acido adípico	46.000 pesos	3.00 pesos
Amoníaco	3.620 "	1.82 "
Hidrógeno	90 "	0.045 "
	50.500 pesos	24.865 pesos

Multiplicados por 660.000 Kg. de producción resultan $ 16.410.900 anuales.

2.—Materiales auxiliares y adicionales.

En este concepto quedan incluídas todas las substancias anotadas en el Capítulo III, inciso B, que implican un gasto de $ 2.00 (dos pesos) por Kg., los cuales multiplicados por 660.000 Kg. dan $ 1.320.000 al año.

3 Material de empaque

Los bolsones de 1 Kg. valen $ [illegible] (treinta y tres centavos) por Kg. de producto, que equivalen a $ [illegible] anuales.

4 Costo de energía eléctrica

[illegible]

5 Gastos imprevistos

$ [illegible] por Kg. de producto [illegible] $660.000 (seiscientos sesenta mil pesos) al año.

El costo variable total será la suma de todos estos conceptos.

	Pesos por Kg.	Pesos por Año
Materias primas	24.965	[illegible]
Materiales auxiliares y [illegible]	[illegible]	[illegible]
Material de empaque	[illegible]	[illegible]
Costo de energía eléctrica	[illegible]	667.000
Gastos imprevistos	[illegible]	660.000
COSTO VARIABLE TOTAL	[illegible]	[illegible]

El costo total de producción es igual a la suma del costo constante y el variable [illegible]

$ 9.063.000 + $ [illegible] = $ [illegible] por año.

Como la producción a 100% de capacidad es de [illegible] Kg. anuales, el costo unitario correspondiente vienen a ser de $ [illegible] (treinta y tres pesos) por Kg.

El costo unitario es variable según la capacidad de producción,

debido a que el costo constante se considera igual para todos los porcentajes de capacidad, y en el punto de equilibrio se iguala al precio de venta.

C)—*Cálculo del punto de equilibrio.*

Para este cálculo emplearemos los siguientes literales:

a costo constante anual
b costo variable anual a 100% de capacidad
c ventas brutas a 100% de capacidad
x porcentaje de capacidad de producción
y costo total de producción
y' ingreso anual por la venta del producto

Para la Planta en estudio se considera que el 20% de la producción será filamento cortado, 27% filamentos continuos de diferentes deniers, [illegible] filamentos de 40% deniers, y 20% de 15 denier. Suponiendo que se vendieran a los precios promedios más bajos de las dos compañías competidoras tendríamos $ 39.00 (treinta pesos), $ 53.00 (cincuenta y tres pesos), $ 54 (cincuenta y cuatro pesos) y $ 118.00 (ciento dieciocho pesos) por Kg. respectivamente. Por lo tanto la venta del producto daría $ 40.600.000 (cuarenta millones seiscientos mil pesos) anuales, a 100% de capacidad.

Dando valor a los literales tenemos:

a = 9.063.000 **b** = 19.279.000 **c** = 40.600,00

El ingreso anual por la venta será igual a la venta bruta anual, a 100% de capacidad, multiplicada por la capacidad de producción: por lo tanto

$$y' = cx = 40.600.000\ x$$

El costo total de producción será igual a la suma del costo constante más el producto del costo variable por la capacidad de producción: por lo tanto

$$y = a + bx = 9.063.000 + 19.279.000\ x$$

En el punto de equilibrio $y' = y$, de donde:

$$40.600.000\ x = 9.063.000 + 19.279.000\ x$$

Despejando **x** tenemos:

$$x = \frac{9.063.000}{40.600.000 \text{ menos } 19.279.000} = 0.425$$

El punto de equilibrio se encuentra a 42.5% de la capacidad máxima de la Planta, que corresponde a 280.000 Kg. de producción anual.

3 Material de empaque

Los bolsones de 1 Kg. valen $ [illegible] (treinta y tres centavos) por Kg. de producto, que equivalen a $ [illegible] anuales.

4 Costo de energía eléctrica

[illegible]

5 Gastos imprevistos

$ [illegible] por Kg. de producto [illegible] $660.000 (seiscientos sesenta mil pesos) al año.

El costo variable total será la suma de todos estos conceptos.

	Pesos por Kg.	Pesos por Año
Materias primas	24.965	[illegible]
Materiales auxiliares y [illegible]	[illegible]	[illegible]
Material de empaque	[illegible]	[illegible]
Costo de energía eléctrica	[illegible]	667.000
Gastos imprevistos	[illegible]	660.000
COSTO VARIABLE TOTAL	[illegible]	[illegible]

El costo total de producción es igual a la suma del costo constante y el variable [illegible]

$ 9.063.000 + $ [illegible] = $ [illegible] por año.

Como la producción a 100% de capacidad es de [illegible] Kg. anuales, el costo unitario correspondiente vienen a ser de $ [illegible] (treinta y tres pesos) por Kg.

El costo unitario es variable según la capacidad de producción,

debido a que el costo constante se considera igual para todos los porcentajes de capacidad, y en el punto de equilibrio se iguala al precio de venta.

C)—*Cálculo del punto de equilibrio.*

Para este cálculo emplearemos los siguientes literales:

a costo constante anual
b costo variable anual a 100% de capacidad
c ventas brutas a 100% de capacidad
x porcentaje de capacidad de producción
y costo total de producción
y' ingreso anual por la venta del producto

Para la Planta en estudio se considera que el 20% de la producción será filamento cortado, 27% filamentos continuos de diferentes deniers, [illegible] filamentos de 40% deniers, y 20% de 15 denier. Suponiendo que se vendieran a los precios promedios más bajos de las dos compañías competidoras tendríamos $ 39.00 (treinta pesos), $ 53.00 (cincuenta y tres pesos), $ 54 (cincuenta y cuatro pesos) y $ 118.00 (ciento dieciocho pesos) por Kg. respectivamente. Por lo tanto la venta del producto daría $ 40.600.000 (cuarenta millones seiscientos mil pesos) anuales, a 100% de capacidad.

Dando valor a los literales tenemos:

a = 9.063.000 **b** = 19.279.000 **c** = 40.600,00

El ingreso anual por la venta será igual a la venta bruta anual, a 100% de capacidad, multiplicada por la capacidad de producción: por lo tanto

$$y' = cx = 40.600.000\ x$$

El costo total de producción será igual a la suma del costo constante más el producto del costo variable por la capacidad de producción: por lo tanto

$$y = a + bx = 9.063.000 + 19.279.000\ x$$

En el punto de equilibrio $y' = y$, de donde:

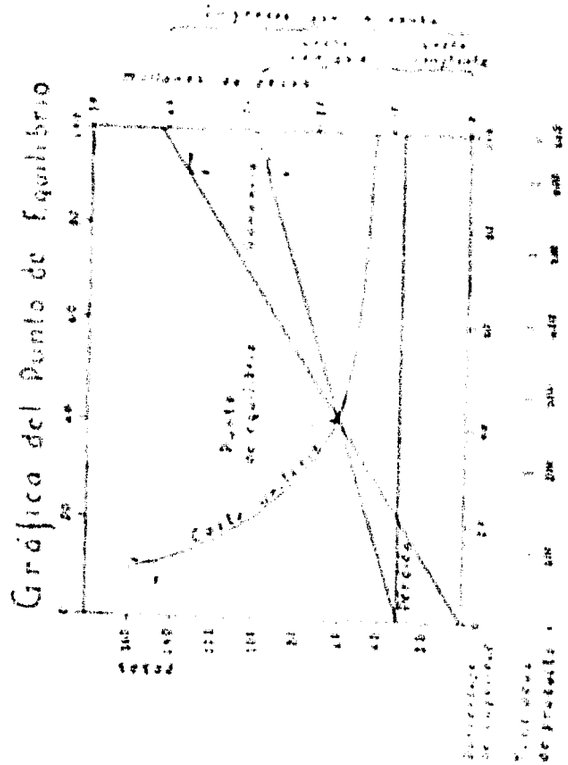
$$40.600.000\ x = 9.063.000 + 19.279.000\ x$$

Despejando **x** tenemos:

$$x = \frac{9.063.000}{40.600.000 \text{ menos } 19.279.000} = 0.425$$

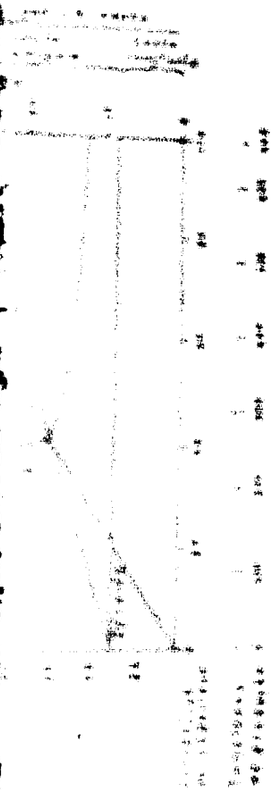
El punto de equilibrio se encuentra a 42.5% de la capacidad máxima de la Planta, que corresponde a 280.000 Kg. de producción anual.

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



Según los datos que se pueden leer en la gráfica anterior, las utilidades brutas anuales son de $ 11 [illegible] sobre un [illegible] setecientos cincuenta y ocho mil pesos y $ [illegible] siete millones [illegible] de pesos) a 100% y 75% de capacidad respectivamente.

Tomando estos valores y suponiendo que el capital fijo es de $ 31 425 000 (treinta y un millones cuatrocientos treinta y cinco mil pesos), el tiempo de retorno del capital resulta [illegible] y [illegible] para los mismos porcentajes anteriores, que es un plazo muy aceptable para este tipo de empresa.



CAPITULO XI

"CONCLUSIONES"

1.—La rama de la industria en donde tiene mayor aplicación la fibra de nylon es la de la producción de medias, por consiguiente los calibres de las fibras de mayor consumo son el 15 y el 40 denier.

2.—Los competidores en el mercado actual son: La Compañía E. I. du Pont de los EE. UU. que tiene productos de reconocida calidad, y la Celanese Mexicana, S. A. que actualmente produce nylon 6.

3.—La exametilendiamina, una de las materias primas del nylon 66, no se encuentra aún en el mercado, siendo necesario que la misma planta la obtenga a partir del ácido adípico, que se puede conseguir en el extranjero.

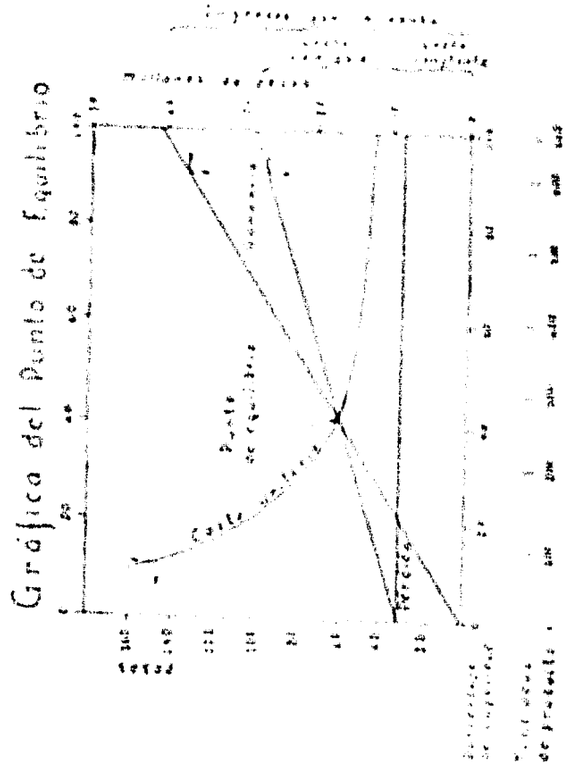
4.—Según el análisis de los datos estadísticos comprendidos hasta el año de 1957, el consumo aparente de fibras de nylon es actualmente alrededor de 1 [illegible],000 Kg. anuales. Se estima que de esa cantidad por lo menos 600 000 Kg. se emplean en la industria de las medias; por lo tanto, una capacidad razonable será la de 2,000 Kg. diarios de producción que corresponde a 600,000 Kg. anuales.

5.—El equipo será totalmente importado. El costo del mismo se estima relativamente alto debido a que la mayor parte debe ser de acero inoxidable.

6.—El tipo de evaporador necesario para la solución del monómero es el intermitente de un paso. El área de calentamiento necesario es de 15.70 m² y el volumen de 970 litros.

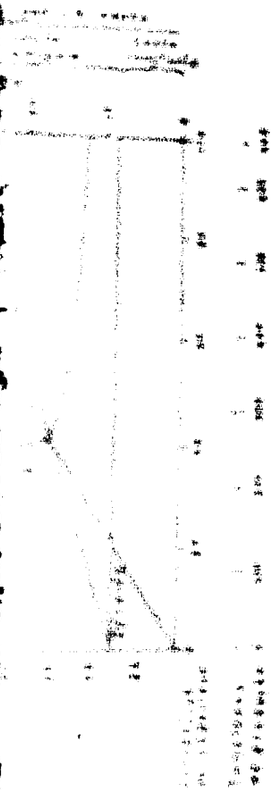
7.—Las condiciones más importantes para la determinación de la localización de la planta son: la cercanía y buena comunicación de los centros de consumo, y la abundancia de agua; siendo el Bajío

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



Según los datos que se pueden leer en la gráfica anterior, las utilidades brutas anuales son de $ 11 [illegible] sobre un [illegible] setecientos cincuenta y ocho mil pesos y $ [illegible] siete millones [illegible] de pesos) a 100% y 75% de capacidad respectivamente.

Tomando estos valores y suponiendo que el capital fijo es de $ 31 425 000 (treinta y un millones cuatrocientos treinta y cinco mil pesos), el tiempo de retorno del capital resulta [illegible] y [illegible] para los mismos porcentajes anteriores, que es un plazo muy aceptable para este tipo de empresa.



CAPITULO XI

"CONCLUSIONES"

1.—La rama de la industria en donde tiene mayor aplicación la fibra de nylon es la de la producción de medias, por consiguiente los calibres de las fibras de mayor consumo son el 15 y el 40 denier.

2.—Los competidores en el mercado actual son: La Compañía E. I. du Pont de los EE. UU. que tiene productos de reconocida calidad, y la Celanese Mexicana, S. A. que actualmente produce nylon 6.

3.—La exametilendiamina, una de las materias primas del nylon 66, no se encuentra aún en el mercado, siendo necesario que la misma planta la obtenga a partir del ácido adípico, que se puede conseguir en el extranjero.

4.—Según el análisis de los datos estadísticos comprendidos hasta el año de 1957, el consumo aparente de fibras de nylon es actualmente alrededor de 1 [illegible],000 Kg. anuales. Se estima que de esa cantidad por lo menos 600 000 Kg. se emplean en la industria de las medias; por lo tanto, una capacidad razonable será la de 2,000 Kg. diarios de producción que corresponde a 600,000 Kg. anuales.

5.—El equipo será totalmente importado. El costo del mismo se estima relativamente alto debido a que la mayor parte debe ser de acero inoxidable.

6.—El tipo de evaporador necesario para la solución del monómero es el intermitente de un paso. El área de calentamiento necesario es de 15.70 m² y el volumen de 970 litros.

7.—Las condiciones más importantes para la determinación de la localización de la planta son: la cercanía y buena comunicación de los centros de consumo, y la abundancia de agua; siendo el Bajío

[illegible] y Tamaulipas México el punto de textile [illegible] [illegible] condiciones

8 — Para la instalación de una planta con capacidad para 660.000 Kg anuales de producción se requiere un capital de $ 43.500.000 (cuarenta y tres millones quinientos mil pesos) siendo aproximadamente $ 31.500.000 (treinta y un millones quinientos mil pesos) el capital fijo y $ 12.000.000 (doce millones de pesos) el capital de trabajo

9 — El punto de equilibrio se encuentra en 42.5% de capacidad que corresponde a 280.500 Kg de producción anual. El tiempo de retorno del capital es de 2.1 años (48% de capacidad)

10 — Este anteproyecto indica la factibilidad de producir esta fibra en México. Sin embargo, debido a que [illegible] se debe aquí mencionados para obtener [illegible] informaciones sobre las características técnicas y económicas de una planta productora de nylon 66 en México

[illegible] el punto de textile [illegible] las mejores condiciones

[illegible] capacidad para 660.000 [illegible] capital de $ 43.500.000 (cuarenta y tres millones quinientos mil pesos) siendo aproximadamente $ 31.500.000 (treinta y un millones quinientos mil pesos) el capital fijo y $ 12.000.000 (doce millones de pesos) el capital de trabajo

[illegible] 42.5% de capacidad que corresponde a [illegible] anual. El tiempo de retorno del capital es de 2.1 años (48% de capacidad)

[illegible] de producir esta fibra en México. Sin embargo, debido a que [illegible] se debe aquí mencionados para obtener [illegible] informaciones sobre las características técnicas y económicas de una planta productora de nylon 66 en México

"BIBLIOGRAFIA"

1.—ALOIS X. SCHMIDT, "Principles of High-Polymer Theory and Practice". McGraw-Hill Book Company Inc. New York. 1a. edición (1948), págs. 69-77

2.—BRUCE E. HARTSUCH, "Introduction to textile Chemistry". John Wiley & Sons Inc., New York (1950), Págs. 307-317

3.—CHAPLIN TYLER, S. M. "Chemical Engineering Economics". McGraw Hill Book Co., Inc., New York (1948), Págs. 81-122

4.—FRANK C. VILBRANDT, "Chemical Engineering Plant Design". McGraw-Hill Book Co., Inc., New York (1940), Págs. 407-485

5.—HERBERT R. MAUERSBERGER, "Mathews' Textile fibers". John Wiley & Sons, Inc., New York, 6a. edición (1954), Págs. 933-971.

6.—ISABEL B. WENGATE, A. B., M. S. "Textile Fabrics and their Selection". Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J. 4a. edición. Págs. 370-377.

7.—JOHN H. PERRY, "Chemical Engineer's Handbook". McGraw-Hill Book Co., Inc., 3a. edición (1950), Págs. 110-112, 988, 1162.

8.—JOSEPH V. SHERMAN, "The New Fibers". D. Van Nostrand Company, Inc., New York (1949), Págs. 35-69, 383-399

9.—KARL H. INDERFURTH, "Tecnología del Nylon. Su empleo en la Industria Textil". Aguilar, S. A. de ediciones Madrid. Madrid, España (1946), Págs. 3, 13, 15 y 60

10.—MARIO VINAGERAS G. "Fabricación de fibras sintéticas". Banco de México, S. A. Págs. 13-14

11.—MOIS H. Avram, "The Rayon Industry". D. Van Nostrand Company, Inc., New York (1927), Págs. 337-339.

[illegible] y Tamaulipas México el punto de textile [illegible] [illegible] condiciones

8 — Para la instalación de una planta con capacidad para 660.000 Kg anuales de producción se requiere un capital de $ 43.500.000 (cuarenta y tres millones quinientos mil pesos) siendo aproximadamente $ 31.500.000 (treinta y un millones quinientos mil pesos) el capital fijo y $ 12.000.000 (doce millones de pesos) el capital de trabajo

9 — El punto de equilibrio se encuentra en 42.5% de capacidad que corresponde a 280.500 Kg de producción anual. El tiempo de retorno del capital es de 2.1 años (48% de capacidad)

10 — Este anteproyecto indica la factibilidad de producir esta fibra en México. Sin embargo, debido a que [illegible] se debe aquí mencionados para obtener [illegible] informaciones sobre las características técnicas y económicas de una planta productora de nylon 66 en México

[illegible] el punto de textile [illegible] las mejores condiciones

[illegible] capacidad para 660.000 [illegible] capital de $ 43.500.000 (cuarenta y tres millones quinientos mil pesos) siendo aproximadamente $ 31.500.000 (treinta y un millones quinientos mil pesos) el capital fijo y $ 12.000.000 (doce millones de pesos) el capital de trabajo

[illegible] 42.5% de capacidad que corresponde a [illegible] anual. El tiempo de retorno del capital es de 2.1 años (48% de capacidad)

[illegible] de producir esta fibra en México. Sin embargo, debido a que [illegible] se debe aquí mencionados para obtener [illegible] informaciones sobre las características técnicas y económicas de una planta productora de nylon 66 en México

"BIBLIOGRAFIA"

1.—ALOIS X. SCHMIDT, "Principles of High-Polymer Theory and Practice". McGraw-Hill Book Company Inc. New York. 1a. edición (1948), págs. 69-77

2.—BRUCE E. HARTSUCH, "Introduction to textile Chemistry". John Wiley & Sons Inc., New York (1950), Págs. 307-317

3.—CHAPLIN TYLER, S. M. "Chemical Engineering Economics". McGraw Hill Book Co., Inc., New York (1948), Págs. 81-122

4.—FRANK C. VILBRANDT, "Chemical Engineering Plant Design". McGraw-Hill Book Co., Inc., New York (1940), Págs. 407-485

5.—HERBERT R. MAUERSBERGER, "Mathews' Textile fibers". John Wiley & Sons, Inc., New York, 6a. edición (1954), Págs. 933-971.

6.—ISABEL B. WENGATE, A. B., M. S. "Textile Fabrics and their Selection". Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J. 4a. edición. Págs. 370-377.

7.—JOHN H. PERRY, "Chemical Engineer's Handbook". McGraw-Hill Book Co., Inc., 3a. edición (1950), Págs. 110-112, 988, 1162.

8.—JOSEPH V. SHERMAN, "The New Fibers". D. Van Nostrand Company, Inc., New York (1949), Págs. 35-69, 383-399

9.—KARL H. INDERFURTH, "Tecnología del Nylon. Su empleo en la Industria Textil". Aguilar, S. A. de ediciones Madrid. Madrid, España (1946), Págs. 3, 13, 15 y 60

10.—MARIO VINAGERAS G. "Fabricación de fibras sintéticas". Banco de México, S. A. Págs. 13-14

11.—MOIS H. Avram, "The Rayon Industry". D. Van Nostrand Company, Inc., New York (1927), Págs. 337-339.

12 — R. W. MONCRIEFF, Artificial Fibres, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2d edition (1954)

13 — SAMUEL B. Mc FARLANE, Technology of synthetic fibres, Fairchild Publications, Inc., New York (1953), Pages 98-115

14 — WILLIAM H. WALKER, Principles of Chemical Engineering, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York, 3d edition (1937), Pages 365-381, 411-414

15 — WALLACE HUME CARothERS, Synthetic fiber, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,130,948

16 — G. de W. GRAVES, Apparatus for the production of artificial structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,211,946

17 — D. F. BABCOCK, Apparatus for the production of artificial structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,253,684

18 — G. de W. GRAVES, Method and apparatus for production of Structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,253,176

19 — G. de W. GRAVES, Apparatus for the production of filaments, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,256,361

20 — DONALD R. HULL, Apparatus for the production of artificial structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,268,368

21 — W. W. HECKERT, Method and Apparatus for the Production of Artificial Structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,273,105

22 — G. de GRAVES, Method and apparatus for the production of artificial structures, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,278,875

23 — E. C. G. CLARKE, Improvements in or Relating to the Spinning and Winding of Artificial Filaments, United Kingdom 2,302,735

24 — BENJAMIN W. HOWK, Process of producing hexamethylenediamine, (E. I. du Pont de Nemours & Co.), U. S. 2,504,024

25 — Improvements in and relating to the production of Artificial Filaments, Films and Similar Materials, United Kingdom 192,737

26 — MOKUDAI W., ISHIHARA M., MORISHITA N., OLA L., Nylon no Gosei, (Systems del Nylon), Bull Institute Physical and Chemical Research (Tokyo), 14, 1440, Pages 1447-1465

27 — CHEMICAL ENGINEERING, Marzo (1957), LXIV No. 3, Pages 267

28 — CHEMICAL & METALLURGICAL ENGINEERING, Nylon Production

Technique is Unique". Marzo (1946), LIII, Págs. 96-99, 148.

29 —J. APPL. Chem. "La producción de fibras a partir de las poliamidas 6, 66 y 610" Lond. (1954), IV, No. 4, Págs. 172-177.

30 —J. PHYS CHEM. "Calor específico de polímeros sintéticos". (1953), LVII, No. 1, Págs. 14-1

31 —MODERN TEXTILES Magazine "U. S. Man made fiber Prices". Febrero (1958) XXXIX, No. 2

32 —REV. QUES. Sc. "Las fibras textil. artificiales y sintéticas". Belg. (1955), XVI, Págs. 75-92

33 —TEXTIL — RUNSCHAU. "Acerca del comportamiento físico-químico de las fibras poliamídicas sintéticas Schweiz (1955), X, No. 6, Págs. 277-296