37

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DISEÑO DE UNA PLANTA DE JABON DE LAVANDERIA.

Y

ADMINISTRACION DEL PROYECTO

250

RAMON JOSE MORENO MARX

INGENIERO QUIMICO

1 9 7 5

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA
PROC. M.L. 280

241

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
QUIMICA

CONTENIDO

INTRODUCCION

1 INGENIERIA BASICA

1. Descripción del Proceso

a. Teoría de Saponificación

b. Jabón

c. Proceso Usado

2 Balances de Materia y Energía

a. Balances de Pailas

b. Balances para Mezclador

c. Balances para Batidores

3 Diagrama de Flujo

a. Lista de Equipo

b. Cálculo de los Diámetros de las Tuberías

4 Cálculo y Especificaciones de Equipo

a. Diseño de Pailas

b. Diseño de Tanques de Almacenamiento

c. Especificaciones del Tanque Hidroneumático

d. Especificaciones de Bombas

e. Especificaciones de Caldera

f. Especificaciones de la Subestación Eléctrica

g. Equipo de Acabado

5 Propiedad y Obra Civil

a. Descripción de la Nave de Producción

b. Descripción del Area de Tanques de Almacenamiento

c. Descripción de Camino de Acceso

d. Descripción de la Nave para la Caldera

e. Descripción del Cuarto para Subestación Eléctrica

f. Descripción de la Cisterna de Agua

II ESTIMADO DEL COSTO

1. Método Utilizado

2. Costo Estimado de la Planta

III ADMINISTRACION DEL PROYECTO

1. Programación de Actividades

2. Supervisión

3. Comparación del Costo real y del Costo Estimado

4. Selección de Contratistas

5. Selección de Proveedores

6. Compra y Expeditación

7. Recepción y Control de Equipos y Suministros

IV CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

INTRODUCCION.

El objeto de esta tesis es presentar en forma breve las diferentes etapas que intervienen en el diseño e instalación de una planta de jabón de lavandería, utilizando la información obtenida al instalar la nueva planta.

Esta nueva planta se instaló en los años de 1973-1974, en el poblado de Tlalpizahuac, Edo. de Mex. La empresa productora que lleva operando varios años en la fabricación de jabón, decidió vender sus viejas instalaciones del Distrito Federal, llevándose consigo solo el equipo de acabado de jabón, mismo que se utiliza en la nueva planta.

Se construyeron solamente para estos fines, una nave para la saponificación, corte, troquelado, empaque y almacenamiento de jabón; área de tanques para almacenamiento de materias primas y caminos de acceso. Se remodelaron construcciones ya existentes en el terreno adquirido para la nave de caldera, taller mecánico, almacén de refacciones, laboratorio de control, oficinas, baños y comedores.

La capacidad de la planta fue calculada para 4,500 ton/anuales de jabón terminado, considerando un solo turno de producción. El proceso usado para la elaboración de jabón es el método Intermitente o de Pailas, que es el mismo usado en las antiguas instalaciones.

Las ventajas de este método es por un lado el colaborar con el país en la creación de fuentes de trabajo, ya que por otros métodos no se utiliza mucha mano de obra. Otra es el bajo costo inicial para producir jabón.

En este punto vale la pena incluír algunos datos que serán las bases de diseño, para el presente trabajo:

- 1 Kg grasas - Soap Stock = 1.5 Kg. jabón base
- Ciclo paila = 120 horas = 5 días
- Rendimiento por paila = 36.25 Ton/ciclo, de jabón base
- Fórmula de jabón terminado:

  Silicato: 30% del jabón base

  Soda ASH: 25% del jabón base

  Perfume: 0.07% del jabón base

- Jabón terminado = 1.33 de jabón base
- Ciclo batidor = 1.5 horas

Todos estos fueron proporcionados por la empresa a la iniciación de los trabajos.

INGENIERIA BASICA

En este capítulo se presenta por un lado, la descripción del proceso -- que incluye teoría básica sobre saponificación, los jabones mas comunes que se encuentran en el mercado y el proceso usado, que como se dijo es el método Intermitente o de Pailas.

Seguidamente se presentan cálculos para los balances de materiales y -- energía, para los tres equipos mas importantes en este proceso, que son: Pailas, mezclador y batidores; tomando como base de cálculo 4,500 ----- Ton/año de jabón terminado que equivale a 18 Ton. diarias, dato que fue proporcionado por la empresa de acuerdo con su pronóstico de ventas.

Por otro lado se incluye el diagrama de flujo del proceso, su lista de-equipo con características generales y una memoria de lo que fue el cálculo de los diámetros para las tuberías. Como nota aclaratoria, el número de pailas necesarias para cubrir la demanda requerida es de dos, pero la empresa pidió la instalación de dos más.

También en esta parte se da el cálculo y especificaciones de los equipos nuevos que se instalaron, como son: las pailas, tanques para almacena-- miento, tanque hidroneumático, bombas para manejo de materiales, caldera y subestación eléctrica. Estos cálculos se presentan de una manera - muy general, ya que la Ingeniería de Detalle, no se incluye aquí, por - ser exclusiva de la empresa.

Se describe el terreno donde se instaló la planta y se anuncian las especificaciones generales para las construcciones civiles necesarias, -- que fueron presentadas al constructor.

Por último, en este capítulo presento el estudio de localización de la-

planta, hecho inicialmente donde se presentan todos los datos que fue-- ran determinantes en la selección del sitio mas adecuado para la instalación.

1. DESCRIPCION DEL PROCESO

a) Teoría de Saponificación.

En un principio se entendía por saponificación únicamente el proceso químico que ocurre al cocer las grasas con bases fuertes con lo que se forman glicerinas, y sales de los ácidos grasos, alcalinas, alcalinotérreas y de algunos metales pesados en un sentido más amplio se da este nombre a toda reacción en que las grasas, aún sin intervención de bases, se descompongan en glicerina y ácidos grasos. No obstante, en lenguaje puramente científico se entiende por saponificación unicamente el proceso que conduce a una real formación de jabones, es decir, de sales de los ácidos grasos, mientras que se llama hidrólisis al desdoblamiento de las grasas, que se consigue mediante vapor de agua a presión, ácidos minerales, sulfácidos aromáticos y finalmente hasta a baja temperatura mediante fermentos lipolíticos.- En la técnica se ha introducido también la denominación desdoblamiento de las grasas para los procesos de la segunda clase.

Todos los métodos de desdoblamiento de grasas y los de saponificación ocurren según la reacción expresada por la siguiente ecuación:

$$C_3H_5\begin{matrix} OOCR \\ OOCR \\ OOCR \end{matrix} + 3H_2O = C_3H_5(OH)_3 + 3RCOOH$$

grasa neutra glicerina ác.graso

o sea la descomposición de un ester por adición de agua en alcohol y-

ácido. En la saponificación mediante una cantidad de base (potasa, soda, cal, magnesia) suficiente para la combinación de todo ácido formado, -- aparecen, en lugar de ácidos libres, sus sales, que, como ya se ha di-- cho repetidamente, se denominan jabones. Ocurre el proceso de la si---- guiente manera:

$$C_3H_5\begin{matrix}OOCR\\OOCR\\OOCR\end{matrix} + 3KOH = \underset{\text{glicerina}}{C_3H_5(OH)_3} + \underset{\text{sal potásica del ác. graso}}{3RCOOK}$$

$$2C_3H_5\begin{matrix}OOCR\\OOCR\\OOCR\end{matrix} + \underset{\text{cal cáustica}}{3Ca\ (OH)_2} = 2C_3H_5(OH)_3 + \underset{\text{sal cálcica del ác. graso}}{3(RCOO)_2Ca}$$

Empleando para la saponificación hidróxido de sodio, se verifica una --- reacción análoga a la primera; empleando magnesia, análoga a la segunda. La diferencia está en que los primeros son nomovalentes y los segundos - son divalentes.

Con álcalis carbonatados las grasas neutras sólo se pueden saponificar - a más elevada temperatura. Esto se consigue con desprendimiento de ácido carbónico. La neutralización de los ácidos grasos formados por saponifi- cación con agua se trató de aplicarlo técnicamente en primer lugar Tilg- hman (2). Mezclaba la grasa fundida con solución de carbonato alcalino - en la cantidad que fuera necesaria para la saponificación y hacía pasar- la emulsión obtenida a través de un largo tubo de hierro fundido retorci do en espiral, de 1/2 pulgada de diámetro interior y 1 pulgada de diáme-

ácido. En la saponificación mediante una cantidad de base (potasa, soda, cal, magnesia) suficiente para la combinación de todo ácido formado, -- aparecen, en lugar de ácidos libres, sus sales, que, como ya se ha di-- cho repetidamente, se denominan jabones. Ocurre el proceso de la si---- guiente manera:

$$C_3H_5\begin{cases}OOCR\\OOCR\\OOCR\end{cases} + 3KOH = \underset{\text{glicerina}}{C_3H_5(OH)_3} + \underset{\text{sal potásica del ác. graso}}{3RCOOK}$$

$$2C_3H_5\begin{cases}OOCR\\OOCR\\OOCR\end{cases} + \underset{\text{cal cáustica}}{3Ca\ (OH)_2} = 2C_3H_5(OH)_3 + \underset{\text{sal cálcica del ác. graso}}{3(RCOO)_2Ca}$$

Empleando para la saponificación hidróxido de sodio, se verifica una --- reacción análoga a la primera; empleando magnesia, análoga a la segunda. La diferencia está en que los primeros son nomovalentes y los segundos - son divalentes.

Con álcalis carbonatados las grasas neutras sólo se pueden saponificar - a más elevada temperatura. Esto se consigue con desprendimiento de ácido carbónico. La neutralización de los ácidos grasos formados por saponifi- cación con agua se trató de aplicarlo técnicamente en primer lugar Tilg- hman (2). Mezclaba la grasa fundida con solución de carbonato alcalino - en la cantidad que fuera necesaria para la saponificación y hacía pasar- la emulsión obtenida a través de un largo tubo de hierro fundido retorci do en espiral, de 1/2 pulgada de diámetro interior y 1 pulgada de diáme-

tro externo, instalado en un hogar. Según la clase de grasa, lo ca-- lentaba a 260 a 260 a 300°C. Sin embargo, el método no ha sido usado en la práctica.

El amoniaco, que por otra parte se comporta análogamente a los álcalis, no ejerce como éstos acción saponificante sobre las grasas. Si- se mezcla por agitación un aceite graso con una solución acuosa de - amoniaco se volatiliza en breve tiempo, y el aceite se separa inalterado.

b) Jabones.

Los jabones ordinarios del comercio son esencialmente mezclas de sales potásicas o sódica de ácidos grasos elevados, por regla general- los ácidos esteárico, palmítico y oleico, y en caso de haberse tam-- bién partido de aceite de coco o de aceite de palmito, también los - ácidos laurico y miristico. Los jabones en estado anhidro son espe-- cialmente muy higroscópicos, y específicamente los jabones potásicos, que pueden tomar del aire de 30% (el estearato de potasio) hasta -- 162% (el oleato de potásio) de agua, lo son en proporción mucho ma-- yor que los sódicos, cuyo poder de absorción queda satisfecho con -- 12% (oleato de sodio). En el agua son solubles los jabones y en la - marcha de su disolución se observa que primero se vuelven gelatino-- sos y seguidamente una subdivisión de la gelatina formada. Con los - jabones de ácidos grasos líquidos, no saturados, se consigue después la disolución completa aún a la temperatura del ambiente, mientras - que los jabones de los ácidos grasos sólidos, saturados, sólo dan so

luciones limpidas a la temperatura de ebullición, pues a temperaturas mas bajas se separa un jabón ácido formado por hidrólisis, insoluble- en agua fría. En general los jabones potásicos son más facilmente solubles que los jabones sódicos.

Mejor se disuelven los jabones en alcohol, siendo los jabones potásicos y los de los ácidos grasos no saturados también aquí solubles en- más alto grado que los jabones sódicos y los jabones de los ácidos -- grasos saturados. Según las investigaciones de J. Freundlich, entre - los jabones de las grasas empleadas técnicamente son los más fácil-- mente solubles los obtenidos de aceite de recino, aceite de sésamo, - aceite de coco, estearina de algodón, aceite de linaza comestible y - aceite de adormidera; siguen después los jabones de manteca de cerdo, manteca, aceite de palma, aceite de colza y aceite de girasol, que -- presentan solamente 1/4 de la solubilidad del primer grupo. Mucho menos solubles son los jabones de sebo de buey, aceite de cacahuate, sebo de carnero, con solo 1/32 de la solubilidad del primer grupo.

En los restantes disolventes orgánicos, mientras no contengan agua,- la solubilidad de los jabones neutros metales alcalinos es escasa, pero crece notablemente en presencia de pequeñas cantidades de agua.

d) Proceso Usado.

El sistema para la elaboración de jabón que se viene usando años --- atrás por la empresa es el método denominado intermitente o de pai-- las.

Consisten en agregar partes iguales de grasas y Soap Stock (esta pro

porción puede ser variado según el análisis de las grasas), añadiéndoles la quinta parte de la porción total de Sosa necesaria para la-saponificación (el total de sosa es el 14% del total de grasas y --- Soap Stock). En cuanto empieza la combinación se va agregando por -- partes la demás Sosa (12-20 °Be). Esta operación se realiza calentando a una temperatura de 100 °C.

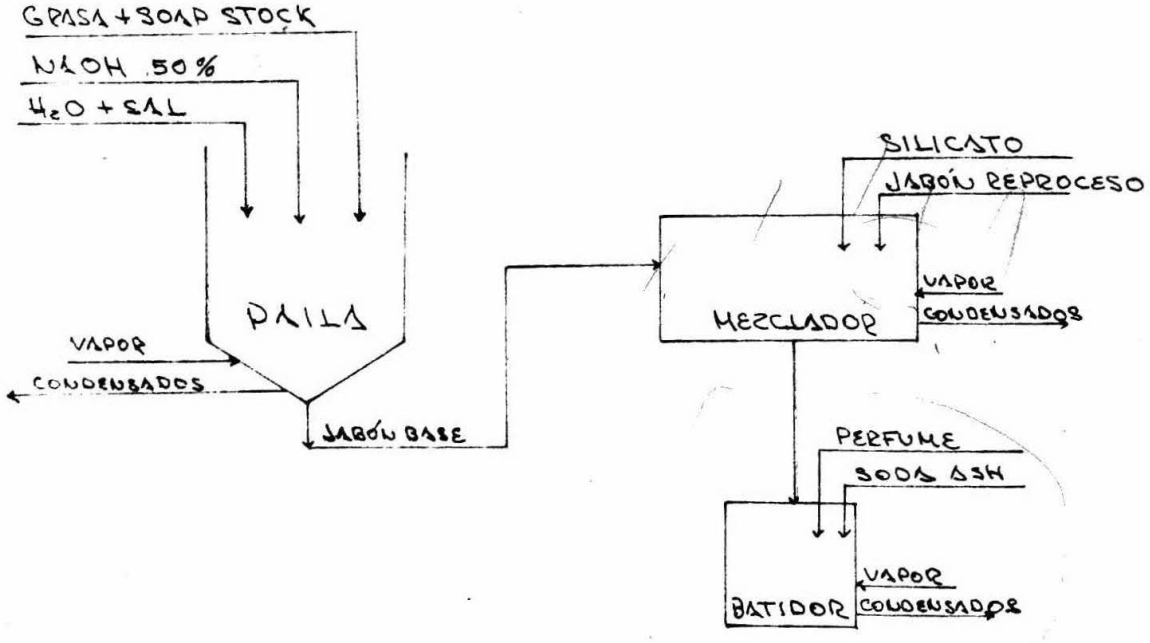
Si se presenta el caso de haber procedido con demasiada rapidez o haber empleado sosa demasiada concentrada, debe agregarse agua rebajando el hervor, o dejar algún tiempo el jabón en reposo, hasta que se-vuelva a efectuar la combinación. Si el empaste por alguna razón, resulta demasiado espeso y viscoso se le agrega agua salada al 20%.

Este espesamiento de jabón tiende a ocurrir rápida y fácilmente cuando la grasa usada no está fresca, y por lo tanto contiene muchos -- ácidos grasos libres.

Cuando se ha vertido en las pailas la sosa conveniente para saponificación, se sigue cociendo todavía por algún tiempo y luego se ensaya. La saponificación se da por terminada en cuanto una gota del producto colocada sobre placa de vidrio presenta en seguida un pequeño borde blanco "anillo de sosa", se mantiene por algún tiempo claro, sólo se enturbia al soldificarse y al contacto de la lengua presenta el - picor característico

Terminación.-

El jabón terminado, se pasa a un mezclador en el que se le agrega silicato y reproceso (recortes del desperdicio) hecho esto, se pasa la



TESIS PROFESIONAL		
DIB: R.M.M.	DIAGRAMA DEL PROCESO	NN-10
ESC: SIN		
FECHA: 15/III/73		

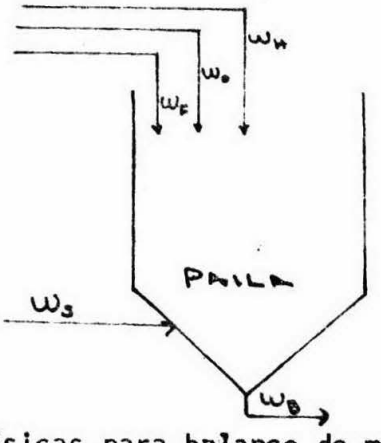
mezcla a un batidor en el cual se le agrega soda ash y perfume, se bate y posteriormente se lleva el producto a unas enfriadoras, en donde permanece 48 horas aprox. transcurrido este tiempo se procede el corte del jabón con alambres y finalmente se pasa a las troqueladoras y envolvedoras.

Terminado este proceso se empaca el jabón en cajas de cartón y/o madera para almacenamiento y posteriormente embarque.

2. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.

a. Balance para Pailas.

Capacidad de la planta 4,500 T/año = 18 T/día



Ecuaciones básicas para balance de materiales:

$$W_T = 1.33\ W_B$$

$$W_F = \frac{W_B}{1.5}$$

$$Wo = 0.14\ W_F$$

$$W_H = W_B - (W_F + W_o)$$

donde,

W_T: Cantidad de jabón terminado, T/paila

W_B: Cantidad de jabón base, T/paila

W_F: Cantidad de grasa y Soap Stock alimentada, T/paila

W_O: Cantidad de sosa alimentada T/paila

W_S: Cantidad de Vapor suministrado, lb/hr.

W_H: Cantidad de agua con sal alimentada, T/paila

Datos disponibles

W_B = 36.5 T/paila

Ciclo paila = 120 hr = 5 días

Cálculos:

$$W_T = 1.33 \times 36.5 \text{ T/paila} = 48.5 \text{ T/paila}$$

$$W_F = \frac{36.5 \text{ T/paila}}{1.5} = 24.4 \text{ T/paila}$$

$$W_O = 0.14 \times 24.4 \text{ T/paila} = 3.4 \text{ T/paila}$$

∴ la carga total de una paila es:

50% grasa	12,200 Kg/paila
50% Soap Stock	12,200 Kg/paila
14% del total de grasa de N_aOH	3,400 Kg/paila
Total de carga	27,800 Kg/paila

$$W_H = 36.5 \text{ T/paila} - 27.8 \text{ T/paila} = 8.7 \text{ T/paila}$$

Ecuaciones básicas para balance de energía:

$$W_s = \frac{Q}{\lambda}$$

$$Q = McP\Delta T$$

donde,

Q = Calor necesario, BTU/hr

λ = entalpía del vapor BTU/lb de tablas

m = masa, lb/hr

C_p = Capacidad calorífica, BTU/lb °F de Tablas

ΔT = Diferencia de temperaturas, °F

Datos:

W_B = 36.5 T/paila

C_p = 0.48 BTU/lb °F

(150 - 55) °C = 95 °C = 203 °F

ΔT = (100 - 45) °C = 55 °C = 135 °F

λ = 862 BTU/lb

m = 24.4 T/hr

Cálculos: m = 36.5 T × 2200 lb/T = 80,300 lb

$$m = 24.4 \frac{T}{hr} \times \frac{2200\ lb}{T} = \overset{53,680}{53,500} \frac{lb}{hr}$$

$$Q = \underset{53,680}{\overset{80,300}{53,500}}\ lb/hr \times 0.48\ BTU/lb\,°F \times \underset{\times 100°F = 2.57 \times 10^6}{\overset{\times 100 = 3.85 \times 10^6}{135\,°F}} = 3.47 \times 10^6\ BTU/hr$$

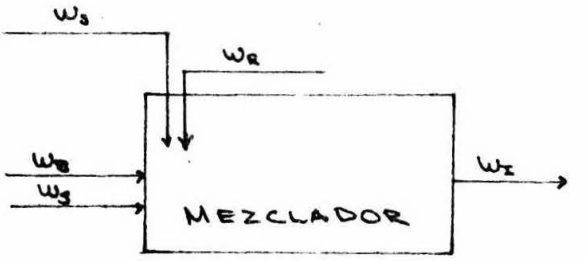
$$W_s = \frac{3.47 \times 10^6\ BTU/hr}{862\ BTU/lb} = 4,040\ lb/hr$$

$\frac{2.57 \times 10^6}{.862} = 2990$ lb/hr

$\frac{3.85 \times 10^6}{\lambda} = 4470$ lb/hr

b. Balances para Mezclador.

Capacidad del mezclador 6000 Kg/carga



Ecuaciones básicas para balance de materias:

$$W'_s = 0.30\ W_B$$

$$W_R = 0.50\ W_B$$

donde,

W'_s = Cantidad de silicato alimentado Kg/carga

W_R = Cantidad de recorte de jabón alimentado Kg/carga

Datos:

W_B = 3000 Kg/carga

Ciclo-mezclador = 1.5 hr.

Cálculos:

W'_s = 0.30 x 3000 Kg/carga = 900 Kg/carga

W_R = 0.5 x 3000 Kg/carga = 1,500 Kg/carga

∴ la carga total del mezclador es:

jabón base	3 000 Kg/carga
Silicato	900 Kg/carga
Jabón recorte	1 500 Kg/carga
W_I	5,400 Kg/carga

Ecuaciones básicas para el balance de energía

$$W_s = \frac{Q}{\lambda}$$

$$Q = mcP\Delta T$$

Datos:

W_1 = 5,400 Kg/carga

C_p = 0.48 BTU/lb °F

ΔT = (70 - 60) °C = 10 °C = 50 °F

= 18 °F

λ = 862 BTU/lb

m = 1,080 Kg/hr

Cálculos:

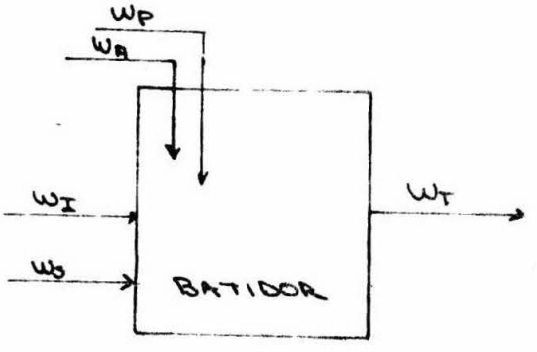
$$m = 1{,}080 \frac{Kg}{hr} \times \frac{2.2\ lb}{Kg.} = 2{,}375\ lb/hr$$

Q = 2,375 lb/hr x 0.48 BTU/lb °F x 50 °F = 57,000 BTU/hr.

$$W_s = \frac{57{,}000\ BTU/hr}{862\ BTU/lb} = 66\ lb/hr.$$

c. Balance para Batidores.

Capacidad batidores 3000 Kg/carga



Ecuaciones básicas para balance de materiales:

$W_p = 0.0037\ W_I$

$W_A = 0.026\ W_s$

donde,

W_p: Cantidad de perfume alimentado Kg/carga

W_A: Cantidad soda ASH alimentada, Kg/carga

Datos:

W_I = 2,700 Kg/carga

Ciclo - batidor = 1.5 hr.

Cálculos:

W_p = 0.00037 x 2700 Kg/carga = 1Kg/carga

W_A = 0.026 x 2,700 Kg/carga = 75 Kg/carga

∴ la carga total de un batidor es:

Jabón base	2,700 Kg
Perfume	1 Kg
Soda ASH	75 Kg
W_T	2,776 Kg

Ecuaciones básicas para el balance de Energía

$$W_s = \frac{Q}{\lambda}$$

$$Q = mcP\Delta T$$

Datos:

W_T = 2,776 Kg/carga

C_p = 0.48 BTU/lb °F

ΔT = (70 - 69) °C = 33.5 °F

λ = 862 BTU/lb

m = 2,776 Kg/hr

Cálculos:

Q = 2,776 Kg/hr x 0.48 BTU/lb °F x 33.5 °F x 33.5 °F = 44,500 BTU/hr

$$W_s = \frac{44,500 \text{ BTU/hr}}{862 \text{ BTU/lb}} = 51.5 \text{ lb/hr}$$

3. DIAGRAMA DE FLUJO.

a. Lista de Equipo.

P-1, P-2, P-3 y P-4 : Pailas de Saponificación, con capacidad de --- 87 Ton c/una. Trabajará a una temperatura de -- 100 °C con presión atmosférica.

T-1 : Tanque para almacenamiento de sosa cáustica, con capacidad de --- 104 Ton. trabajará a temperatura ambiente y presión atmosférica.

T-2 : Tanque para almacenamiento de Silicato, con capacidad de 68 Ton.- trabajará a temperatura ambiente y presión atmosférica.

T-3 : Tanque para almacenamiento de combustible, con capacidad de 72 Ton. trabajará a una temperatura de 50 °C y con presión atmosférica.

T-4 : Tanque para almacenamiento de grasas, con capacidad de 66.5 Ton.- Trabajará a una temperatura de 50°C y con presión atmosférica.

T-5 : Tanque para almacenamiento de Soap Stock, con capacidad de 66.5 - Ton. trabajará a una temperatura de 50°C y con presión atmosférica.

T-6 : Tanque para uso diario de silicato, con capacidad de 8.7 Ton. Trabajará a temperatura ambiente y con presión atmosférica.

T-7 : Tanque para uso diario de sosa, con capacidad de 4.7 Ton. Trabajará a temperatura ambiente y con presión atmosférica.

T-H : Tanque hidroneumático, con capacidad de 2,700 lt. de agua para un-gasto de 15,000 lt/hr. trabajará a temperatura ambiente y una presión de 3-5 Kg/cm^2.

C-1 : Caldera de 200 HP con equipo auxiliar para combustoleo, con una -- capacidad de 3,136 Kg/hr de vapor de 10 Kg/cm^2.

M-1 : Mezclador de jabón, tipo de listones con capacidad de 6000 Kg. Trabajará a temperatura de 50°C y con presión atmosférica.

Ba-1 y Ba-2 : Batidores de jabón, con capacidad de 3000 Kg c/uno. Trabajarán a temperatura de 50°C y con presión atmosférica.

B-1 : Bomba centrífuga horizontal para carga al tanque de almacenamiento de sosa cáustica. Con un gasto de 167 lpm, con carga de 30 m. Tra-

Jurado asignado originalmente según el tema

PRESIDENTE Ing. Ernesto Ríos Montero.

VOCAL Ing. Rudi P. Stivalet C.

SECRETARIO Ing. José Luis Padilla de A.

1er. SUPLENTE Ing. Carlos Doormann M.

2do. SUPLENTE Ing. Mario Ramírez y Otero.

Sitio donde se desarrolló el tema: Bufete de Consultoría Industrial, S. C. y Domicilio del sustentante.

Nombre Completo y firma del sustentante: Ramón J. Moreno Marx

Nombre Completo y firma del asesor del tema:

Rudi P. Stivalet Corral.

bajará a temperatura ambiente.

B-2 : Bomba centrífuga horizontal para descarga del tanque de almacenamiento de sosa cáustica. Con un gasto de 61 lpm, con carga de 4om. Trabajará a temperatura ambiente.

B-3 : Bomba de desplazamiento positivo de aspas, para carga al tanque de almacenamiento de silicato. Con un gasto de 167 lpm, con carga de 30m. Trabajará a temperatura ambiente.

B-4 : Bomba de desplazamiento positivo de aspas, para descarga del tanque de almacenamiento de silicato. Con un gasto de 122 lpm., con carga de 40 m. trabajará a temperatrua ambiente.

B-5 : Bomba de desplazamiento positivo de engranes, para carga al tanque de almacenamiento de combustible.Con un gasto de 167 lpm., con carga de 30 m. Trabajará a una temperatura de 50°C.

B-6 : Bomba de desplazamiento positivo de engranes, para alimentar la caldera con combustible. Con un gasto de 3.5 lpm. con carga de 40m. Trabajará a una temperatura de 80°C.

B-7 : Bomba de desplazamiento positivo de aspas, para descarga de los tanques de almacenamiento de grasas y soap stock. Con un gasto de 303 lpm., con carga de 40 m. Trabajará a una temperatura de 50°C.

B-8 : Bomba de desplazamiento positivo de aspas, para carga de los tanques de almacenamiento de grasas y soap stock. Con un gasto de --

167 lpm., con carga de 30m. trabajará a una temperatura de 50°C.

B-9 : Bompa para pozo tipo sumergible. Con un gasto de 300 lpm., con -- carga de 62 m. trabajará a temperatura ambiente.

B-10 y B-11 : Bombas de desplazamiento positivo de aspas, para manejo de jabón. Con un gasto de 250 lpm., con carga de 40 m. trabajará a una temperatura de 50 a 100°C.

LINEAS DE TUBERIAS.

Linea 01 : Maneja sosa cáustica, con diámetro de 1.5 in, con un gasto de 167 lpm., a temperatura ambiente y a una presión de 3Kg/cm^2.

Línea 02 : Maneja sosa cáustica, con diámetro de 1.5 in, con un gasto de 167 lpm., a una temperatura de 50°C y a una presión de 4Kg/cm^2.

Línea 03 : Maneja silicato, con un diámetro de 2.5 in, con un gasto de - 167 lpm., a temperatura ambiente y una presión de 3 Kg/cm^2.

Línea 04 : Maneja silicato, con un diámetro de 2.5 in, con un gasto de - 122 lpm., a temperatura ambiente y una presión de 4 Kg/cm^2.

Línea 05 : Maneja combustible pesado, con un diámetro de 1.5 in, con un- gasto de 167 lpm., a una temperatura de 50°C y una presión de 3 Kg/cm^2.

Línea 06 : Maneja combustible pesado, con un diámetro de 2.0 in, con un- gasto de 3.5 lpm. a una temperatura de 80°C y a una presión -

de 4 Kg/cm^2.

Línea 07 : Maneja grasas y Soap Stock, con un diámetro de 3.0 in, con un gasto de 167 lpm., a una temperatura de 50°C y a una presión de 3 Kg/cm^2.

Línea 08 : Maneja grasa y Soap Stock, con un diámetro de 3.0 in, con un gasto de 167 lpm., a una temperatura de 50°C y a una presión de 3 Kg/cm^2.

Línea 09 : Maneja grasas y Soap Stock, con diámetro de 3.0 in, con un -- gasto de 303 lpm., a una temperatura de 50°C y a una presión de 4 Kg/cm^2.

Línea 10 : Maneja agua, con un diámetro de 2.0 in, con un gasto de 250 - lpm., a temperatura ambiente y a una presión de 3 a 5 Kg/cm^2.

Línea 11 : Maneja agua, con un diámetro de 1.25 in, con gasto de 150lpm., a temperatura ambiente y a una presión de 3 a 5 Kg/cm^2.

Línea 12 : Maneja sosa caústica, con un diámetro de 2.0 in, con gasto máximo de 364 lpm., a temperatura ambiente y a presión debida a la gravedad.

Línea 13 : Maneja jabón, con diámetro de 4.0 in, con gasto de 250 lpm.,- a temperatura de 50°C y a una presión 4 Kg/cm^2.

Línea 14 : Maneja vapor, con diámetro de 4.0 in, con gasto de 3,136Kg/hr.

338°F
170°C

a temperatura de 92°C y a una presión de 10 Kg/cm^2.

Línea 15 : Maneja vapor, con diámetro de 2.0 in, con un gasto de 1,200-Kg/hr., a temperatura de 92°C y a una presión de 10 Kg/cm^2.

Línea 16 : Maneja vapor, con diámetro de 3.0 in, con un gasto de 1936 - Kg/hr. a temperatura de 92°C y a una presión de 10 Kg/cm^2.

Línea 17 : Maneja vapor, con diámetro de 2.0 in, con un gasto de 1936 - Kg/hr., a temperatura de 92°C y a una presión de 10 Kg/cm^2.

Línea 18 : Maneja vapor, con diámetro de 2.0 in, con un gasto de 1936 - Kg/hr., a temperatura de 92°C y a una presión de 10 Kg/cm^2.

197.6°F

b. CALCULO DE LOS DIAMETROS DE TUBERIAS.

En esta sección presento un boceto de lo que fue el proyecto de tuberías. Incluiré las fórmulas utilizadas para el cálculo de diámetro, lista de los diámetros óptimos de los ramales principales, un ejemplo del procedimiento utilizado para el cálculo de diámetros y en el anexo de este trabajo, presento los planos de tuberías donde se amplía cualquier información de este proyecto.

Fórmulas

$$v = \frac{Q}{A}$$

donde, v: velocidad del fluído (ft/seg)

Q: Gasto (ft^3/hr).

A: Area de la Sección transversal (ft^2).

Lista de diámetros óptimos de los ramales principales.

Descripción de la Tubería	Diámetro* (m) in	Velocidad (ft/seg)
Carga al tanque de almacenamiento de - NaOH	1.5	6.9
De NaOH del tanque de almacenamiento al tanque de uso diario	1.5	2.5
Carga del tanque de almacenamiento de-silicato	2.5	2.9
De Silicato del tanque de almacenamiento al tanque de uso diario.	2.5	2.14
Carga a los tanques de almacenamiento de grasas.	3.0	1.9
De grasas de los tanques de almacenamiento al proceso.	3.0	3.5
Operación de Jabón	4.0	2.55
Servicio Vapor (salida de la caldera)	4.0	78.0

* todos son cédula 40

Cálculo del diámetro de la tubería de vapor.-

tubería de vapor a la salida de la caldera:

Especificaciones: $Q = 22{,}500 \ ft^3/hr$

$D = 4.0''$ ced. 40

$A = 0.088 \ ft^2$

$U = 78 \ ft/seg$ velocidad recomendada vapor de 0 a 30 psig 400 - 600 FPM

Tubería de vapor servicios de área de tanques:

Bases: $Q = 22{,}500 \ ft^3/hr \times 0.4 = 9{,}000 \ ft^3/hr.$

1er. tanteo Diámetro propuesto = 2.5''

$A = 0.033 \ ft^2$

$$v = 9{,}000 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1}{3{,}600 \ seg} \times \frac{1}{0.033 ft^2} = 75.75 \frac{ft}{seg}$$

2o. tanteo Diámetro propuesto = 3.0''

$A = 0.05130 \ ft^2$

$$v = 9{,}000 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1 \ hr}{3{,}600 \ seg} \times \frac{1}{0.05130 \ ft^2} = 48.73 \frac{ft}{seg}$$

∴ El diámetro conveniente para los servicios de vapor en el área de tanques es de 2.5''

Tubería de vapor para alimentación a los serpentines de los tanques -- de almacenamiento de grasas y combustible:

$$Q = 785 \frac{lb}{hr} \times 3.01 \frac{ft^3}{lb} = 2{,}363 \frac{ft^3}{hr}$$

1er. tanteo Diámetro propuesto = 1.0''

$A = 0.006 \ ft^2$

$$v = 2{,}363 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.006\ ft^2} = 109 \frac{ft}{seg}$$

2o. tanteo Diámetro propuesto = 1.5"

$$A = 0.01414\ ft^2$$

$$v = 2{,}363 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.01414\ ft^2} \doteq 46 \frac{ft}{seg}$$

d=1¼" A= 0.01041

∴ El diámetro conveniente 1.0"

v=63.11 ft/seg

Tubería de vapor para alimentación a las trazadoras de las tuberías de combustible, sosa y grasas:

$$Q = 145 \frac{lb}{hr} \times 3.01 \frac{ft^3}{lb} = 436 \frac{ft^3}{hr}$$

1er. tanteo Diámetro propuesto = ½"

$$A = 0.00211\ ft^2$$

$$v = 436 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3600\ seg} \times \frac{1}{0.002\ ft^2} = 60.55 \frac{ft}{seg}$$

57.39

∴ El diámetro es ½"

Tubería de vapor que va al proceso (área de pailas):

Bases: $Q = 13{,}500 \frac{ft^3}{hr}$

1er. tanteo Diámetro propuesto = 3.0"

$$A = 0.051\ ft^2$$

$$v = 13{,}500 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.051\ ft^2} = 73.5 \frac{ft}{seg}$$

∴ El diámetro conveniente es de 3"

Tubería de vapor en área de pailas para alimentación de serpentines y-crucetas de pailas:

$$Q = 3{,}240 \frac{lb}{hr} \times 3.01 \frac{ft^3}{lb} = 9{,}752 \frac{ft^3}{hr}$$ (consumo de las 4 pailas)

$$Q = 4876 \frac{ft^3}{hr}$$ (consumo de 2 pailas)

1er. tanteo Diámetro propuesto = 2.0"

$A = 0.0233\ ft^2$

$$v = 4876 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.0233\ ft^2} = 58 \frac{ft}{seg}$$

2o. tanteo Diámetro propuesto = 1.5"

$A = 0.01414\ ft^2$

$$v = 4876 \frac{ft^3}{hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.01414\ ft^2} = 96 \frac{ft}{seg}$$

∴ El diámetro es 2"

Tubería de vapor para alimentación a trazadoras de la tubería de jabón y alimentación serpentines de los batidores y el mezclador.

$$Q = 700 \frac{lb}{hr} \times 301 \frac{ft^3}{lb} = 2{,}107 \frac{ft^3}{hr}$$

1er. tanteo Diámetro propuesto = 2.0"

$A = 0.0233\ ft^2$

$$v = 2{,}107 \frac{ft^3}{1hr} \times \frac{1\ hr}{3{,}600\ seg} \times \frac{1}{0.0233\ ft^2} = 25 \frac{ft}{seg}$$

∴ El diámetro usado 2"

1 1/4" = 56.27 ft/seg

1" = 96 ft/seg

4. CALCULO Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO

a. Diseño de Pailas:

Características — Cilindro con fondo cónico, soporte prefabricado, serpentin de calefacción y una araña distribuidora de vapor.

Fórmulas — Cilindro: $V = 0.785D^2H$, $D = (V/0.785H)^{\frac{1}{2}}$

donde, V: Volúmen (m^3)

D: Diámetro (m)

H: Altura (m)

Cono: $V = \frac{0.785\ D^2\ H}{3}$, $H = \frac{3\ V}{0.785\ D^2}$

donde, V: Volúmen (m^3)

D: Diámetro (m)

H: Altura (m)

Espesor de la lámina:

$$t = \frac{P\ D}{2SE}$$

donde, T: Espesor (cm)

P: Presión (Kg/cm^2)

D: Diámetro (cm)

S: Esfuerzo máximo permisible(Kg/cm^2)

E: Eficiencia de la Soldadura.

Longitud del Serpentín:

$Q = mC_p\Delta T$

donde, Q: Calor requerido (BTU)

m: masa (lb)

Cp: Capacidad calorífica (BTU/lb°F)

ΔT: Diferencia de temperaturas (°F)

$$A = \frac{QX}{K\ D_{t'}}$$

donde, A: Area (ft^2)

X: Espesor de la pared del serpentín (ft)

K: Conductividad térmica del material de construcción del serpentín $\frac{BTU}{hr\ ft^2\ °F/ft}$

$D_{t'}$: Diferencia de temperaturas entre las paredes interior y exterior del serpentín (°F)

$$L = \frac{A}{a}$$

donde, L: longitud (ft)

a: área de transmisión del tubo (ft^2 /ft tubo)

Cálculo del diámetro del cilindro y altura del cono:

Bases: Capacidad = 87 Ton.

Volúmen total = 97 m^3

Volúmen del cilindro = 92 m^3

Volúmen del cono = 5 m^3

Altura del cilindro = 6.50 m.

$P = \rho\left(\frac{H-1}{144}\right)$ ecuac 2.17

$$D = \sqrt{\frac{92\ m^3}{0.785 \times 650m}} = 4.25\ m$$

$P = 62.37 \frac{lb}{ft^3}\left(\frac{24.8 ft - 1}{144}\right) =$

$P = 10.30\ lb/in^2 \div 14.22 = 0.72 \frac{kg}{cm^2}$

$$H = \frac{3 \times 5\ m^3}{0.785(4.25\ m)^2} = 1.06\ m$$

$\rho = 58.50 \frac{lb}{ft^3}$

Cálculo del espesor:

Bases: $H_t = 6.50\ m + 1.06m = 7.56\ m$ Ec. 2.19 Brownell - Young

$D = 4.25\ m = 425cm$ $t = 0.000165\,(H-1)\,D + \text{Corrosión}$

$S = 1400\ Kg/cm^2$ $t = in$

$H =$ altura ft $= 7.56m = 24.8 ft$

$E = 0.75$ $D =$ Diámetro ft $4.25m = 13.9 ft$

$\rho = 0.0009\ Kg/cm^3$ $t = 0.254\ in$ $in = 2.54cm$

$t = 0.1356 cm$

$$P = 0.0009\ \frac{Kg}{cm^3} \times 7.56\ m \times 100\ \frac{cm}{m} = 0.68\ \frac{Kg}{cm^2}$$

$$t = \frac{0.68\ Kg/cm^2 \times 425\ cm.}{2 \times 1.400\ Kg/cm^2 \times 0.75} = 0.1385\ cm$$

$t = 0.1385\ cm = 1.385\ mm.$

Cálculo del Serpentín: Cobre $k = 224$

Bases: $m = 30$ Ton. $= 66{,}000$ lb

$\Delta T = (100-19)\,^\circ C = 81\,^\circ C = 180\,^\circ F$

$146^\circ F$

$C_p = 0.480\ BTU/lb\,^\circ F$

$X = 1.8 \times 10^{-3}\ fT$

$D_t = 1\,^\circ F$

$K = 222\ \frac{BTU}{hr\ ft^2\,^\circ F/ft}$

$a = 0.52\ ft^2/ft$

diámetro Serpentín $= 0.67$ ft

$$Q = 66{,}000 \text{ lb} \times 0.48 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}\,^\circ\text{F}} \times 180^\circ\text{F} = 5.7 \times 10^6 \text{ BTU}$$

$$A = \frac{5.7 \times 10^6 \text{BTU} \times 1.8 \times 10^{-3} \text{ ft}}{222 \frac{\text{BTU}}{\text{hrft}^2\ ^\circ\text{F/ft}} \times 1^\circ\text{F}} = 46.2 \text{ ft}^2$$

$$L = \frac{46.2 \text{ ft}^2}{0.52 \text{ft}^2/\text{ft}} = 89 \text{ ft} = 27 \text{ m}$$

Materiales

Se uso placa de acero al carbón ASTM-A-283B con espesor de 4.8 mm.

Angulo de acero al carbón de 51 mm. X 6.35 mm.(2X1/4")

Soporte prefabricado en tuberia de acero al carbón cod 40 de 202 mm. X 3.60 m. de longitud.

Serpentín de calefacción construído en tubería de 2" cod 40 de acero al carbón con longitud de 27 m.

b. Diseño de tanques de almacenamiento.

Características

Cilindricos con fondo plano, tapa cónica con pendiente mínima con registro pasa hombre para inspección-- de 0.60 m. al centro, registro pasa-hombre para inspección de 0.60 m. en el cuerpo del cilindro, con -- serpentín de calefacción (solo en grasas y combustible), indicador de nivel con escala graduada y respiradero (solo en el tanque de combustible).

Fórmulas

Cilindro: $H = \left[\frac{V}{0.348} \right]^{0.33}$

$$D = 0.66H$$

donde, H: Altura (m)

V: Volúmen (m^3)

D: Diámetro (m)

Cálculo de la altura y diámetro para los tanques de grasas:

Bases: Capacidad total: 66.5 Ton.

Volúmen: 70 m^3

$$H = \left[\frac{70m^3}{0.348}\right]^{0.33} = 6.0\ m$$

3.75m

$$D = 0.66 \times 6.0\ m = 4.0\ m$$

3.79m

Cálculo del espesor:

Bases: H: 6.0 m

D: 4.0 m

S: 1,400 kg/cm

E: 0.75

ρ: 0.95 gr/cm^3

$$P = 0.00095\ \frac{Kg}{cm^3} \times 5.7\ m \times 100\ \frac{cm}{m} = 0.54\ \frac{Kg}{cm^2}$$

$$t = \frac{0.54\ Kg/cm^2 \times 400\ cm}{2 \times 1{,}400\ Kg/cm^2 \times 0.75} = 0.102cm$$

215

$$t = 0.102\ cm = 1.02\ mm.$$

Cálculo del Serpentín:

146,300

Bases: m = 66.5 Ton = 136,000 lb

$$\Delta T = (50 - 19)\,^{\circ}c = 31\,^{\circ}c = 82\,^{\circ}F$$

55.8°F

$Cp = 0.47245\ BTU/lb\,^{\circ}F$

$X = 1.8 \times 10^{-3} ft$

$D_t' = 1\,^{\circ}F$

$$K = 222\ \frac{BTU}{ft^2\ {}^{\circ}F/ft}$$

$a = 0.52\ ft^2/ft$

diámetro Serpentín = 0.65 ft.

$$Q = 136{,}000\ lb \times 0.472\ \frac{BTU}{lb\,^{\circ}F} \times 82\,^{\circ}F = 5.3 \times 10^6\ BTU$$

$$A = \frac{5.3 \times 10^6 BTU \times 1.8 \times 10^{-3} ft}{222\ \frac{BTU}{hr\ ft^2\,^{\circ}F/ft} \times 1\,^{\circ}F} = 43\ ft^2$$

$$L = \frac{43\ ft^2}{0.52\ ft^2/ft} = 83\ ft = 26\ m.$$

Los cálculos para el resto de los tanques son similares al anterior, no se incluyen para no hacer más voluminoso el trabajo, solamente se incluyen las especificaciones particulares para cada tanque.

Especificaciones del tanque de Sosa Caústica:

Capacidad Total : 104 Ton.

Volúmen Total: 78 m^3

Altura: 6.10 m

Diámetro: 4.0 m.

Espesor cálculado: 1.47 mm.

Especificaciones del tanque de combustible:

Capacidad Total: 72 Ton.

Volúmen Total: 75 m^3

Altura: 6.0 m.

Diámetro: 4.0 m.

Espesor calculado: 1.02 mm.

Longitud del Serpentín: 26 m.

Especificaciones del tanque de uso diario de sosa caústica:

Capacidad total: 4.65 Ton.

Volúmen total: 3.5 m^3

Altura: 2.15 m.

Diámetro: 1.42 m.

Espesor calculado: 0.193 mm.

Especificaciones del tanque de uso diario de Silicato.

Capacidad total: 8.7 Ton.

Volúmen total: 5.5 m^3

Altura: 2.52 m.

Diámetro: 1.67 m.

Espesor calculado: 0.76 mm.

Materiales Se uso placa de acero al carbón ASTM-A-283 B con espesor - de 4.8 mm. en todos los tanques descritos anteriormente.

Serpentín de calefacción construído en tubo de 2" ced 40 - de acero al carbón con longitud de 26 m. (solo para tanques de grasas y combustible).

Respiradero para el tanque de combustible fabricado con tubo de acero al carbón de 4 in de diámetro , ced. 40.

c. Especificaciones del Tanque Hidroneumático.

Características Equipo hidroneumático duplex con alternador y simultaneador con compresor para dar un gasto de 15,000 lt/hr., para una presión de trabajo de 50 - 70 lb/in.

Tanque de presión con capacidad de 2,700 lts., de 1.16 x 2.44 m. (parte cilíndrica), construído en lámina de 4.5 mm., (3/16"), con coples adecuados para la conexión de las tuberías y de los accesorios.

2 bombas centrifugas horizontales, acompladas a motores eléctricos de SHP., condiciones eléctricas 3/50-60/220-440.

1 Compresor de aire, con motor eléctrico de 3/4 Hp, condiciones eléctricas 3/50-60/220-440.

Jgo. de llaves de nivel con tubo de nivel

1 manómetro de 0-7 Kg.

1 válvula de alivio de 13 mm.

2 arrancadores magnéticos con elementos térmicos adecuados para SHP.

1 Arrancador magnético con elementos térmicos adecuados para 1/4 HP.

1 Porta electrodos para el tanque.

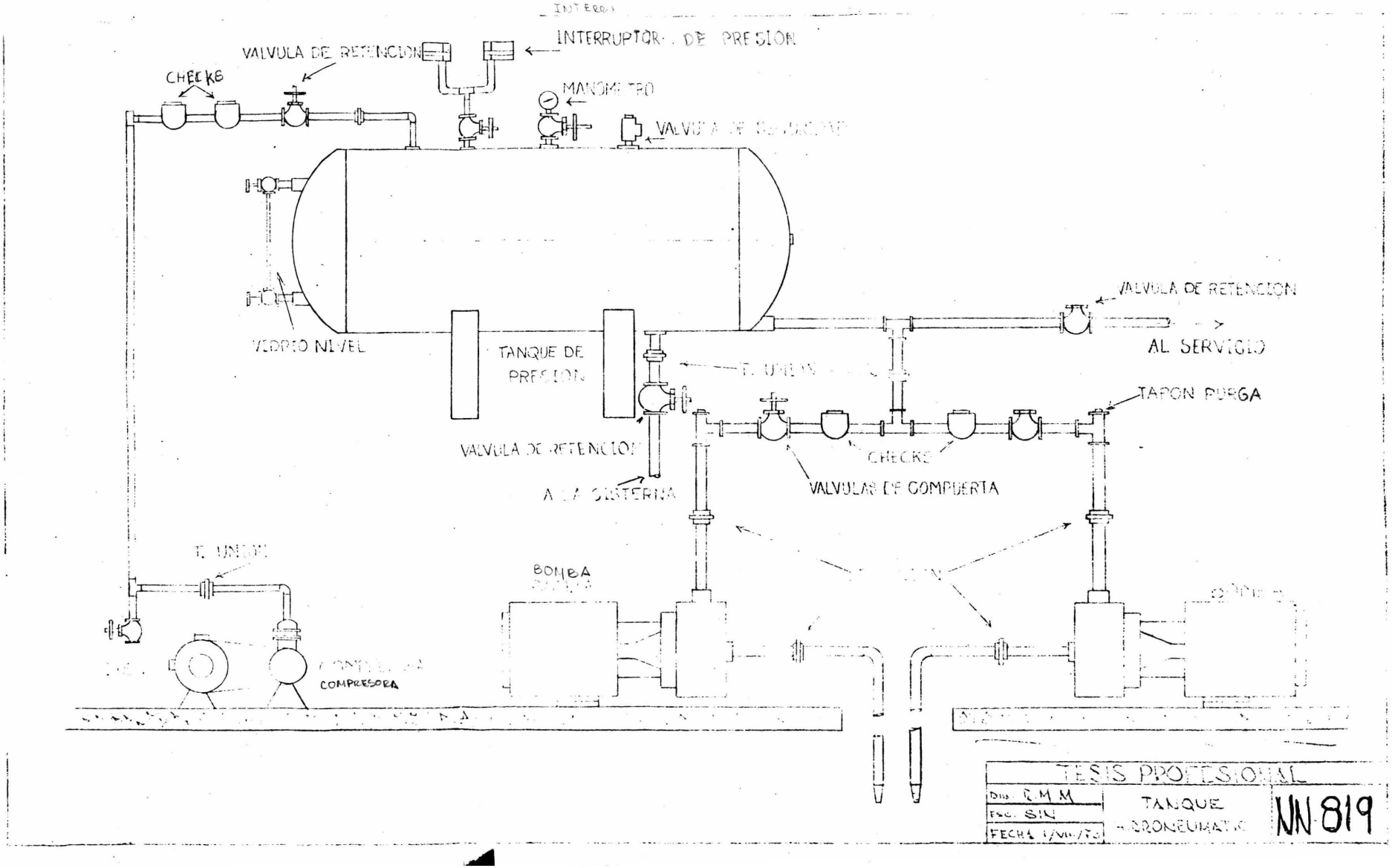
2 Interruptores de presión para bombas

1 Interruptor de presión con descargador magnético para la compresora.

1 Control alternador simultaneador para operación-alternada o simultánea de dos bombas y control - para compresora de aire y control de bajo nivel- de la cisterna.

Aclaración Se dan tan solo las especificaciones del tanque hi-- droneumático y no los cálculos, ya que estos fueron- hechos por el fabricante, quedando fuera de mis posi bilidades el presentarlos.

Para ampliar la información sobre estas especificaciones ver diagrama -- para tanque hidroneumático que a continuación se presenta.


INTERRUPTOR DE PRESION
VALVULA DE RETENCION
CHECKS
MANOMETRO
VALVULA DE RETENCION
VIDRIO NIVEL
TANQUE DE PRESION
VALVULA DE RETENCION
CHECKS
VALVULAS DE COMPUERTA
TAPON PURGA
AL SERVICIO
COMPRESORA
BOMBA
TESIS PROFESIONAL
TANQUE
NN 819

d. Especificaciones de Bombas.

Para simplificar este trabajo omito los cálculos necesarios para la-selección del equipo de bombeo, describo el método usado y sólo daré -- las especificaciones generales.

Fórmulas

Trabajo mecánico:

$$Z_1 \frac{g}{gc} + \frac{P_1}{D} + \frac{V_1^2}{2gc} + Wo = Z_2 \frac{g}{g_c} + \frac{P_2}{D} + \frac{V_2^2}{2g_c} +$$

$$Wo = (Z_2 - Z_1) \frac{g}{g_c} + \frac{(P_2 - P_1)}{D} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2\ g_c} + \Sigma F$$

donde,

Wo: Trabajo mecánico impartido al sistema desde una fuente exterior, ft-L_{bf}/Lbm.

Z_1 Z_2: Distancia vertical sobre el plano de referencia(ft)

g: Valor de la aceleración gravitacional 32.17 ft/seg.seg

gc: Factor de conversión en la ley de Newton sobre -- el movimiento, 32.17 ft-lbm/seg-seg.

P_1 P_2: Presión absoluta, lbf/ft^2

D: Densidad del fluído, lbm/ft^3

V_1 V_2: Velocidad línea instantánea del fluído, ft/seg

ΣF: Pérdidas de energía mecánica Debidas a la fricción ft-Lbf/Lbm.

$$\Sigma F = \frac{2\ F\ (L+L_E)V^2}{g_c\ D}$$

donde,

F : Factor de Fanning = ϕ (Re, E/D)

E/D : Factor de rugosidad

R_e : Reynolds $= \frac{d\ v\ D}{\mu}$

$L_E = L_E/D$ Longitud equivalente expresada como pérdidas por fricción.

Longitud de tubería (ft)

d: Diámetro de tubería (ft)

$$P = \frac{Wo\ Q\ D}{247{,}000\ E}$$

en donde,

P: Potencia requerida, (HP)

Q: Gasto (GPM)

D: Densidad en (lbm/ft^3)

E: Eficiencia

Cabeza de Presión:

Si $P_1 = Z_1\ D\ \frac{g}{gc}$ y $P_2 = Z_2\ D\ \frac{g}{gc}$ tenemos que:

$$\frac{(P2 - P1)}{D} = \frac{(Z_2 - Z_1)Dg}{Dgc} = (Z_2 - Z_1)\ \frac{g}{gc}$$

$$Y\ \ V_1 = V_2\ \therefore\ \frac{V_2^2 - V_1^2}{2gc} = 0$$

Entonces, $Wo = 2\ (Z_2 - Z_1)\ \frac{g}{gc} + \bar{Z}F$

Bomba B_1: Carga del tanque de almacenamiento

Centrífuga horizontal

Gasto: 167 lpm

Carga total: 30m.

Líquido a manejar: NaOH

Concentración: 50%

Peso específico: 1.32

Viscosidad: 450 SSU

Potencia: 7.5 Hp

Condiciones eléctricas: 3/50/220-440

Bomba B_2: Descarga del tanque de almacenamiento

Centrífuga horizontal

Gasto: 61lpm

Carga total: 40m.

Líquido a manejar: N_a OH

Concentración: 50%

Peso específico: 1.32

Viscosidad: 450 SSU

Potencia: 3 HP

Condiciones eléctricas 3/50/220-440

Bomba B_3: Carga al tanque de almacenamiento

Desplazamiento positivo (aspas deslizantes)

Gasto: 167 lpm

Carga total: 30m.

Líquido a manejar: Silicato

Peso específico: 1.58

Viscosidad: 2000 SSU

Potencia: SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/60/220-440

Bomba B_4: Descarga del tanque de almacenamiento

Desplazamiento positivo (aspas deslizantes)

Costo: 122 lpm

Carga Total: 40m.

Líquido a manejar: Silicato

Peso específico: 1.58

Viscosidad: 2000 SSU

Potencia SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/60/220-440

Bomba B_5 Carga del tanque de almacenamiento

Desplazamiento positivo (engranes)

Gasto: 167 lpm

Carga total: 30m.

Líquido a manejar: combustible

Peso específico: 0.96

Viscosidad: 1000 SSU

Potencia: SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/60/220-440

Bomba B_6: Incluído en la caldera.

Bomba B_7: Descarga del tanque de almacenamiento

Desplazamiento positivo (aspas deslizantes)

Gasto: 303 lpm

Carga total: 40m

Líquido a manejar: grasas

Peso específico: 0.95

Viscosidad: 220 SSU

Temperatura: 60°c

Potencia: 7.SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/220-440

Bomba B_8 Carga del tanque de almacenamiento

Desplazamiento positivo (aspas deslizantes)

Gasto: 167 lpm

Carga total: 30m

Líquido a manejar: grasas

Peso específico: 0.95

Viscosidad: 220 SSU

Temperatura: 60°c

Potencia: SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/220-440

Bomba B_{10} y B_{11}: Operación de pailas

Desplazamiento positivo (aspas deslizantes)

Gasto: 250 lpm

Carga total: 40m.

Líquido a manejar: jabón

Peso específico: 0.9

Viscosidad: 450 SSU

Temperatura: 90°c

Potencia: 7.SHP

Condiciones eléctricas: 3/50/220-440

Bomba del pozo: Sumergible

Gasto: 300 lpm

Carga total: 62 m.

Potencia: 10 HP

Condiciones eléctricas: 3/60/440

e. ESPECIFICACIONES DE LA CALDERA.

Fórmulas

$$W_e = \frac{W_s \ \lambda s}{H.V.E.}$$

donde, W_e : cantidad de combustible (lb/hr)

W_s : cantidad de vapor (lb/hr)

λs : contenido total de calor (BTU/lb)

HV : Valor de calentamiento del combustible (BTU/lb)

E : Eficiencia térmica

$$Q = \frac{0.124 \ W_c}{D}$$

donde, Q : gasto de combustible (GPM)

D : Densidad (lb/ft^3)

$$P = \frac{W_s \ h_{se}}{33,500}$$

donde, P : Potencia (HP)

h_{se} : contenido de calor a la temp. de ebullición

Cálculo

Bases: $W_s = 3,400 \ \frac{Kg}{hr} \times 2.2 \ \frac{lb}{1Kg} = 7,500 \ \frac{lb}{hr}$ *

$$\lambda s = 1200 \ \frac{BTU}{lb}$$

$$H.V. = 18,500 \ \frac{BTU}{lb}$$

$$E = 0.7$$

$$D = 0.97 \times 62.3 \ \frac{lb}{ft^3} = 60.43 \ lb/ft^3$$

$$h_{se} = 970 \ \frac{BTU}{lb}$$

$$W_c = \frac{7{,}500 \text{ lb/hr} \times 1200 \text{ BTU/lb}}{18{,}500 \text{ BTU/lb} \times 0.7} = 695 \text{ lb/hr}$$

$$Q = \frac{0.124 \times 695 \text{ lb/hr}}{0.97 \times 62.3 \text{ lb/ft}^3} = 1.44 \text{ GPM}$$

$$P = \frac{7{,}500 \text{ lb/hr} \times 970 \text{ BTU/lb}}{33{,}500} = 207 \text{ H P}$$

217 HP

* Cantidad de vapor máximo utilizado:

EQUIPO	CONSUMO lb/hr
Paila mas caliente	945.0
" iniciación	3020.0
" (no opera)	
" (no opera)	
Tanque de combustible	780.0
Tanque de grasa	805.0
" " Soap Stock	805.0
Batidor	51.5
"	51.5
Mezclador	66.0
Servicios	900.0
TOTAL	7,424.0

Los cálculos para obtener estos consumos son similares al de los de balance de energía, por lo que estos los omitimos.

f. ESPECIFICACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA.

Potencia de la Planta:

Capacidad	Equipo	H_p
1	Mezclador	25
2	Batidores	50
3	Troqueladoras	6
3	Lavadoras	6
2	Cortadoras de Jabón	1.5
3	Envolvedoras	1.8
1	Torno	2
1	Sierra Mecánica	1
	SUB-TOTAL	93.3
	POTENCIA TOTAL DE LAS BOMBAS	83.5
	TOTAL	177.0

Calculos:

$1\ H_p = 746$ Watts

$177\ H_p \times 746 = 132{,}042$ Watts

KVA = 132.042

Otros Servicios:

ALUMBRADO.-

Area	No. de Lámparas
Cuarto de Calderas	8
Baño de Obreros	6
Baño de Empleados	4
Comedor	10
Oficinas	12
Laboratorio	6
Almacén Taller	6
Nave de Producción	49
SUB-TOTAL	100

Lámparas de Neón con dos tubos

con 40 Watts c/u

80 Watts/Lámpara	100	8,000 Watts.

CONTACTOS

TOTAL DE CONTACTOS		8,000 Watts
	TOTAL	16,000 Watts

KVA = 16

TOTAL DE KVA = 132 + 16 = 148

con f = 0.8

KVA = 150/0.8 = 188

. . Por lo anterior la capacidad de la subestación eléctrica fué de - 225 Kva quedando asi un margen de 15% de capacidad.

g. Equipo de Acabado.

Por equipo de acabado de jabón se entiende todo el equipo necesario - para procesar el jabón base obtenido de pailas, los cuales son:

Mezclador

2 Batidores

2 Cortadoras

2 Troqueladoras

2 Envolvedoras

Todos estos equipos no fueron adquiridos para la nueva planta, sino - que ya se tenían, ya que estos no fueron incluídos en la venta de las antiguas instalaciones.

Como las condiciones de operación de esta nueva planta es réplica de- las antiguas instalaciones, todo este equipo se pudo utilizar. Las capacidades de estos se ajustan a los requerimientos de producción para la nueva planta.

5. PROPIEDAD Y OBRA CIVIL.

El terreno utilizado forma un cuadrado irregular, con una superficie- total de 7,800 m^2 aproximadamente. Se encuentra limitado por tres calles y un canal de S.R.H.: bardado en su totalidad y con acceso por - dos de sus lados.

Está localizado a 100 m. aprox. de su principal vía de comunicación - que es la carretera Federal México Puebla, a 23 Km. aprox. del cen-- tro del Distrito Federal. (ver croquis del terreno en la siguiente - hoja).

La obra civil fue realizada por una constructora, misma que hizo los cálculos de ingeniería. Solo se le proporcionaron las siguientes des cripciones sobre los requerimientos de construcción.

a. Descripción de la nave de producción.

Superficie: 1.500 m^2

Planta: 2 niveles

Resistencia piso 1er, nivel: 2.855 Kg/m^2.

Resistencia piso 2do. nivel: 1.000 Kg/m^2.

Características losa 1er. nivel: concreto armado - acabado pulido juntas expansión.

Características losa 2do. nivel: concreto armado - acabado pulido juntas expansión.

Estructura: columnas viguetas: - estructura techo dientes de sierra fierro.

Claros de la estructura: 10 m. en ambos ejes.

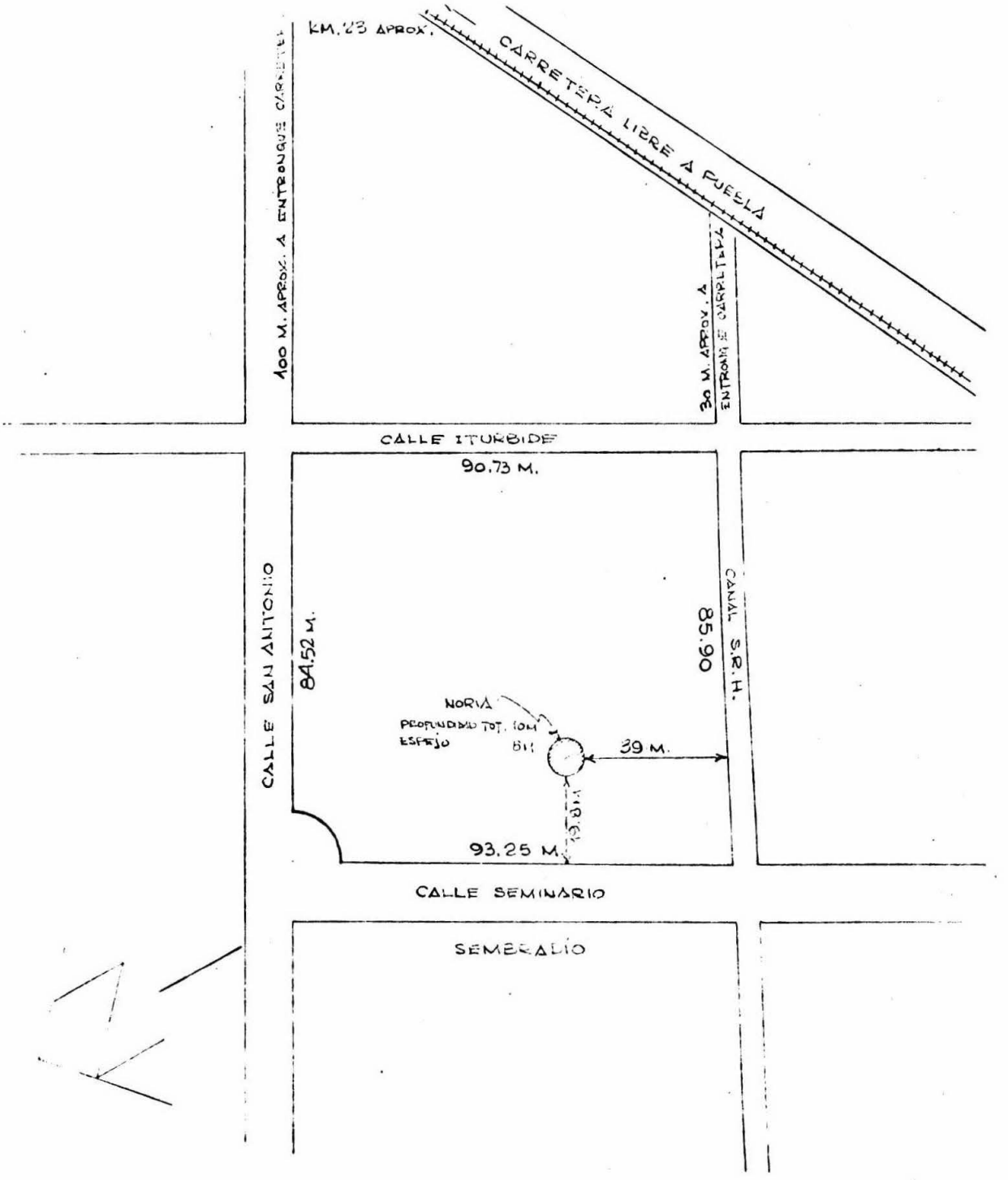
Muros: block vibro - comprimido acabado aparente.

Techos: Lámina acanalada de asbesto.

Ventanería: perfiles tubulares de fierro.

Puertas: cuerpo de madera con forro de lámina negra.

Escalera: concreto armado.



TESIS PROFESIONAL		
DIB: R.M.H.	CROQUIS DEL TERRENO.	NN-00
ESC: S/N		
FECHA 15/1/73		

Pintura: muros - vinílica mate color claro: herrería - primer y es-- malte.

Para la distribución del edificio referirse a los dibujos NN-101 y - NN-102, en el anexo.

b. Descripción del área de tanques de almacenamiento.

Superficie: 210 m^2 aprox. (Ver dibujo NN-101)

Resistencia: Carga máxima 7.500 Kg/m2

Material: Concreto armado

Espesor de la losa: Según diseño del constructor

Pendientes: 2%

Drenajes: Dos alcantarillas distribuídas en la línea centro longitudinal de la losa.

Compactación: Según criterio del constructor.

c. Descripción de caminos de acceso.

Superficie: 1,150 m^2 aprox. (Ver dibujo NN-101)

Resistencia: Calcular para el tránsito de carros pipa y camiones de - carga con peso máximo de 35 ton.

Material: Asfalto

Espesor: Según diseño del constructor

Pendientes: 2% max. eje transversal

Compactación: Según criterio del constructor

Guarniciones: con

d. Descripción de la nave para la caldera.

Superficie: 169 m^2 aprox. (Ver dibujo NN-101)

Resistencia del piso: 1000 Kg/m^2

Muros: de ladrillo rojo

Estructura del techo: de fierro

Techo: Lámina de asbesto estructural

Puerta: de lámina de 2.0 m x 3.0 m.

Pintura: muro - vinílica mate color claro: herrería - primer y esmalte.

Trabajos adicionales: Trinchera: Medidas: 0.40 m x 0.30 m de profundidad.

Material: Ladrillo rojo

Aplanado

Rejillas de fierro para - tapa, con ángulo de fierro de 0.025 m x 0.025 m x 0.0 03 m en tramos de 0.08 m.- Angulo de fierro de 0.032- m x 0.003 m corrido y an-- clas de soleras de 0.051 m x 0.076 m x 0.006 m espa-- ciadas cada 0.08 m.

Consideraciones: Pendiente del 2% con sentido indicado en-

dibujo. Drenaje con caldera según se muestra.

Localización: Irá rodeando a las bases de la caldera en dos de sus la-- dos a 0.15 m de separación. Ver dibujo 503 - v' - 1, en el anexo.

FOSA DE PURGAS: Medidas: 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m ($1m^3$)

Material: Ladrillo rojo

Aplanado

Losas de concreto para taba con tapa de acero de 0.52 m x 0.72 m con cierre hermético y una ventila. Tubo de asbesto o fierro de 0.10 m - de diámetro con altura necesaria.

Tubo de purgas de 0.025 m de diámetro.

Tubo de drenaje de 0.10 m de diámetro.

Consideraciones: Tubo de purgas con entrada a 0.10 m -- del fondo de la fosa y con salida a la trinchera ver dibujo.

Ventila - tubo de asbesto en la esquina según se muestra en el dibujo. Drenaje con salida al exterior.

c. Descripción del cuarto para subestación eléctrica.

Superficie: 28 m^2 interiores

Altura: 3.5 m interior

Espesor piso: 0.10 m de concreto-acabado pulido y una plataforma de- concreto-acabado pulido de 0.10 m de espesor con dimen

siones de 2.05 m x 5.05 m.

Drenaje: con un diámetro de 3"

4 ductos ASB - CEM de 0.078 m de diámetro, dejándolos 1.0 m hacia fuera del límite de la fábrica. (ver dibujo NN - 601 - 2, en el anexo)

Material: Muros de block vibro - comprimido acabado aparente y techo de losa.

Ventanería: Persianas de fierro de 0.60 m de altura por 6.5 m de longitud al costado.

Puerta: De fierro de 2.20 m x 2.80 m de dos hojas.

Pintura: muros - vinílica mate color claro

herrería - primer y esmalte.

f. Descripción de la cisterna de agua.

Capacidad: 180 m^3

Materiales: Tabique rojo, aplanado y acabado impermeabilizante, con-- tapas de losas de concreto.

Consideraciones: Tapa de lámina de fierro de 1.5 m x 2.0 m y escalera marina de fierro.

Localización: Según se muestra en el dibujo NN-101, en el anexo.

Las construcciones ya existentes se utilizaron para oficinas, baños - para empleados, baños para obreros, comedores, laboratorio, taller y- almacén de refacciones. Dándoles tan solo una remodelación.

6. LOCALIZACION DE LA PLANTA.

Para la mayoría de los casos la razón primordial, e un estudio de lo-

calización de planta, consiste en encontrar un lugar en el cual ésta pueda producir, la mas alta recuperación del capital invertido. La naturaleza del proceso o producto a menudo estrecha la selección del sitio potencial a unas cuantas áreas posibles.

Por ejemplo, idealmente las plantas electroquímicas deberían estar localizadas en areas cuyo costo de energía sea mínimo (asociados de manera ---ual con desarrollos hidroeléctricos). Sin embargo, cuando los costos de flete de los materiales básicos y productos son considerables, podría ser más económico emplear energía con costo más elevado como es el caso de --utilizar carbono o gas natural.

En general no es económico situar plantas que producen volúmenes tales --como amoníaco anhidro, ácido sulfúrico y alumbre a largas distancias de -sus mercados. Los transportes mayores a varios cientos de kilómetros son-demasiado costosos para tales productos. Sin embargo, los costos de en--trega de productos farmacéuticos y biológicos que tienen un alto valor --por unidad de peso no son tan seriamente afectados por el transporte a --largas distancias.

Por otro lado, se enfatisa en un lugar cercano a los suministros de mano-de obra eficiente y bajo costo, cuando por la naturaleza del proceso se -requiere un gran número de gente empleada.

Para muchas plantas químicas, la duda en localización no se reduce fácilmente a unos cuantos factores principales de control. En estos casos todos los aspectos referentes al costo deben ser estudiados. Tales como:

1. Servicios (agua, corriente eléctrica)
2. Combustibles

3. Materias primas

4. Características geográficas

5. Transportes

6. Mercados

7. Legislación

Para nuestro caso en especial tuvimos que definir todos los principales aspectos mencionados anteriormente, mismos que nos condujeron a la mejor selección del sitio donde instalar la planta. Se tomó en cuenta primordialmente la procedencia de las materias primas y la localización de los principales clientes.

A continuación se presenta un resúmen de los datos más sobresalientes usados para la localización de la planta.

I. DATOS DE CAPACIDAD

Capacidad instalada: 9000 Tons. Prod./Año, (considerando 3 turnos)

Turnos/Día: uno

Consumo de agua: 0.25 m^3/min.

Potencia instalada: 375 HP

Superficie requerida: 8000 m^2

II. PROCESO Y OPERACION

Actividad industrial de la nueva planta: Elaboración de jabón.

Tipo de proceso: Transformación química.

Descripción: Saponificación de grasas.

Automatización:

Operación manual	65 %

Operación automática	15 %
Operación semi-automática	20 %

III. MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS

Materia prima	Procedencia	Participación
Soap Stock	D.F.	100 %
Sebo	Edo.de Mex.	70 %
"	Monterrey	30 %
Sosa	Edo. de Mex.	50 %
"	D.F.	50 %
Silicato	Puebla	100 %
Sal	D.F.	100 %
Soda Ash	D.F,	100 %
Ac. Acético	D.F.	100 %
Citronela	D.F.	100 %

Empaques	Procedencia	Participación
Cajas de cartón	Edo. de Mex.	80 %
" " "	D.F.	20 %
Envolturas	D.F.	100 %

Combustible requerido: Petróleo Procedencia: Edo. de Mex.

Procedencia de las refacciones básicas: D. F.

IV. SERVICIOS INDUSTRIALES

Vapor generado: 3000 Kg/hrs.

Deshechos industriales:

Cantidad: 60 Lt.

Tipo; NaO_2 0,2% : Nacl 400 ppm

Na_2CO_4 10 ppm : PO_4 : SiO_2 160 ppm : Glicerina 0.2 % :

Estracto de jabón 5 ppm: Sales ac. Orgánicas 50 ppm.

V. COSTOS.

Costo estimado de la instalación industrial: $ 7000000.00

Costo estimado de fabricación ($/Kg.); A $ 4.20 B $ 4.20 C $ 4.20

Precio estimado de venta ($/Kg.): A $ 4.60 B $ 4.60 C $ 4.60

Distribución de las ventas (%): A 60 B 30 C 10

NOTA: A, B y C son diferentes marcas.

VI.FUERZA DE TRABAJO

Relación de mano de obra:

$$\frac{\text{Horas Hombre}}{\text{Kg. Producto terminado}} = \frac{2020 \text{ Hr-Hombre}}{9\times10^6 \text{ Kg.}} =$$

$$0.0002 \frac{\text{Hora hombre}}{\text{Kg.}}$$

Especialización requerida para la mano de obra:

A. Jaboneros paileros

B. Mecánicos

C. Electricistas

D. Fogonero

E. Cortadores

F. Troqueladores

G. Envolvedores

VII. MERCADO

Localización de los principales clientes

Lugar	Consumo %
Chiapas	20 %
Puebla	70 %
Veracruz	5 %
Oaxaca	5 %

Por lo tanto, se decidió que el mejor sitio para localizar esta planta de jabón es en las inmediaciones del Distrito Federal con fácil - acceso a la carretera que conduce a Puebla.

Se encontró un sitio ideal en el poblado de Tlalpizahuac, Edo. de -- Mex. a 23 Km. del D.F., y sobre la carretera federal a Puebla.

ESTIMADO DE COSTO

Como sabemos una parte importantísima de un proyecto industrial es la estimación de costos. En este capítulo se describe el método utilizado para obtenerlo. Este es el denominado tipo M método tres, donde por medio de la aplicación de porcentajes al costo de equipo, obtenemos los demás costos como: obra civil, instalación de tuberías, circuitos eléctricos, ingeniería, contingencias, etc. (ver Bibliografía).

Por otro lado se presenta el cálculo en si del estimado para la planta, el cual fue hecho solo para obtener el órden de magnitud y no algo detallado y preciso.

1. METODO UTILIZADO.

La selección del método para la estimación de costo, lleva consigo una serie de consideraciones preliminares que enlisto a continuación:

a. Uso del estimado.- Definir el tipo de contrato, si es contrato a precio alzado o por administración, etc.

b. Información.- Con que datos se cuenta para la preparación del estimado.

c. Presupuesto y tiempo.- Cuales son los recursos económicos para llevar a cabo el estimado y el tiempo disponible.

Nichols (8) preparó una clasificación de los diferentes tipos de estimados existentes. La tabla I muestra esa clasificación, en la cual se proponen nueve tipos de estimados, siendo el mas simple el tipo Z y el más elaborado el tipo A.

Analizando brevemente la tabla vemos que si se dispone de toda la información necesaria y se utiliza el estimado del tipo A, el grado de exactitud para este será alto y en caso contrario de no tener información necesaria y utilizando el tipo Z, el grado de exactitud será bajo.

La tabla II muestra siete métodos comúnmente utilizados en la preparación de estimados, ya que de la complejidad de estos dependerá su costo.

En la gráfica I se muestran las relaciones existentes entre:

El tipo de estimado, inversión probable, costo para preparar el estimado grado de exactitud y porcentaje de contingencias.

TABLA I

TIPOS DE ESTIMADOS

TIPO DE ESTIMADO	A	E	J	M	P	S	X	Y	Z
Información disponible:									
Bases generales de diseño (1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Diagramas de flujo y balances de material	x	x	x	x	x	x	x	x	
Balances de energía	x	x	x	x	x	x	x		
Lista de equipo e instrumentos (2)	x	x	x	x	x	x			
Hojas de especificaciones de equipo	x	x	x	x	x	x			
Estudio del lugar (3)	x	x							
Disponibilidad de servicios y transportes (4)	x	x							
Información desarrollada por Grupo de Ingeniería:									
Esquemas de Diseño (5)	x	x	x	x	x	x			
"Lay outs" de áreas de proceso (6)	x	x	x	x	x				
"Lay outs" de áreas de servicios y edificios (7)	x	x	x	x					
"Lay out" general y estudios topográficos	x	x	x	x					
Tipos de Construcción (especificaciones)	x	x	x						
Indice de tuberías (8) y arreglos de tuberías (9)	x	x	x						
Diagrama unifilar (preliminar) y rutas eléctricas	x	x	x						
Diagramas de tuberías e instrumentación	x	x							
Especificaciones de instrumentos	x								
Control eléctrico e interlocks	x								
Estudio de mecánica de suelos	x								
Diseño arquitectónico y estructutral (aproximado)	x								

NOTAS:
(1) Materias primas disponibles, productos a elaborar, capacidades de producción y almacenamiento, especificaciones de productos y materias primas, tiempos de operación, provisiones para expansión.
(2) Mostrando número de equipos requeridos, capacidad y materiales de construcción.
(3) Incluyendo valores del terreno ($/M2) y estudios de desarrollo.
(4) Descripción de servicios requeridos y de accesibilidad del área por diversos medios.
(5) Items de equipo no usuales.
(6) Mostrando equipos en planta y elevaciones.
(7) Servicios, edificios auxiliares y de oficinas, caminos, drenajes, etc.
(8) Tamaños, materiales de construcción.
(9) Arreglos preliminares que permitan efectuar una cubicación preliminar de materiales.

TABLA II

METODOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTIMADOS

METODO 1 (Estimado Tipo A)

Costo del Equipo e Instrumentos (cotizaciones)	$ 0,000
Costo estimado de instalación para cada equipo	0,000
Costo de materiales (cotizaciones), utilización, cubicaciones para tuberías, eléctrico, estructural, etc.	0,000
Mano de obra para instalación de materiales de acuerdo con cubicaciones	0,000
Sub-Total	$ 0,000
Ingeniería (estimada)	0,000
Gastos Generales (% del sub-total)	0,000
Contingencias (% del sub-total)	0,000
Total	$ 0,000

METODO 2 (Estimados tipos E, J)

Costo instalado del equipo e instrumentos,	
Costo del equipo (cotizaciones y estimaciones ÷ factor)	$ 0,000
Edificios, tuberías, eléctrico, cimentaciones, estructuras, aislamiento, pintura, etc. basados en costos unitarios por item, longitud, área o volumen	0,000
Sub-Total	$ 0,000
Ingeniería (estimada)	0,000
Gastos Generales (% del sub-total)	0,000
Contingencias (% del sub-total)	0,000
Total	$ 0,000

METODO 3 (Estimado Tipo M)

Costo estimado de equipo e instrumentos a partir de datos publicados	$ 0,000
Instalación de equipo, edificios, tuberías, eléctrico, estructuras, cimentaciones, aislamiento, pintura, etc., como % del costo estimado del equipo (basado en factores publicados o experiencia)	0,000
Sub-Total	$ 0,000
Ingeniería (estimada)	0,000
Gastos Generales (% del sub-total)	0,000
Contingencias (% del sub-total)	0,000
Total	$ 0,000

METODO 4 (Estimados tipo P, S)

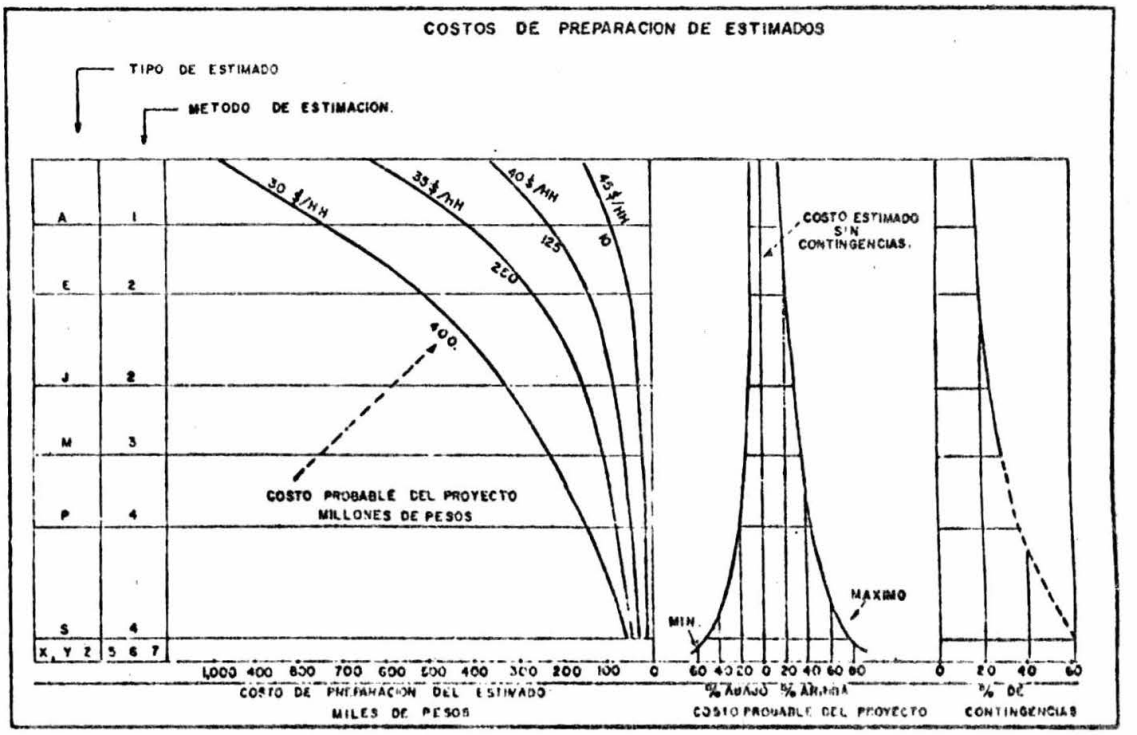
Costo Total x Factor = costo de equipo determinado a partir de datos publicados y mediante cotizaciones para equipos especiales.

Factores:
3.10 para plantas que manejan sólidos.
3.63 para plantas que manejan sólidos-fluidos
4.74 para plantas que manejan fluidos.

METODO 5 (Estimado tipo X)
Costo Total = Factor x costo de equipo determinado a partir de datos publicados (factores utilizados los mismos que en el Metodo 4).

METODO 6 (Estimados tipo X, Y)
Costo total estimado en base a $ por ton/año basado en datos publicados referentes a instalaciones similares.
Costo teotal estimado en base a las **graficas de capacidad vs. costo.**

METODO 7 (Estimado tipo Z)
Costo total = Relacion de Capital x rentas anuales.


COSTOS DE PREPARACION DE ESTIMADOS
TIPO DE ESTIMADO
METODO DE ESTIMACION.
A
E
J
M
P
S
X, Y Z
1
2
2
3
4
4
5 6 7
30 $/HH
35 $/HH
40 $/HH
45 $/HH
400
220
125
10
COSTO PROBABLE DEL PROYECTO
MILLONES DE PESOS
COSTO ESTIMADO
SIN
CONTINGENCIAS.
MAXIMO
MIN.
1,000 400 800 700 600 500 400 300 200 100 0
COSTO DE PREPARACION DEL ESTIMADO
MILES DE PESOS
60 40 20 0 20 40 60 80
% ABAJO % ARRIBA
COSTO PROBABLE DEL PROYECTO
0 20 40 60
% DE
CONTINGENCIAS

GRAFICA I

El autor recomienda seguir el siguiente criterio para la elección del - tipo de estimados:

1. Para contratos a precio alzado, utilizar estimados tipo A.
2. Para contratos por administración con máximo garantizado utilizar estimados tipo E o J.
3. Para contratos por administración en los cuales el cliente solicita-- un estimado de orden de magnitud, utilizar estimados tipo M, P o S -- (la selección depende del grado de exactitud).
4. Utilizar estimados tipo X, Y o Z solamente en estudios preeliminares.

Para este trabajo se escogió el estimado tipo M método 3, por las si---- guientes razones:

a. La contratación fue por administración.

b. El cliente solicitó solamente un estimado de orden de magnitud.

c. La información requerida para la preparación de este estimado se-- tenía a mano.

d. El tiempo para la elaboración de estimado era restringido.

Estimado tipo M método 3.-

La información con que se debe contar para la preparación de este tipo - de estimado es:

1. Bases generales de diseño
2. Diagrama de flujo de proceso y balances de materiales y energía.
3. Lista de equipo e instrumentos.
4. Especifiaciones del equipo.
5. Layouts generales.

Utilizando porcentajes del costo del equipo e instrumentos nosotros -- obtenemos el costo de la obra civil, instalación del equipo, tuberías, circuítos eléctrico, estructuras, pintura, aislamientos, etc.. Estos - porcentajes se determinan de la literatura, publicaciones o por informa ción estadística de la empresa.

Happel preparó un método para la estimación de plantas en proceso que- se resume en la tabla III.

Para esta estimación los porcentajes usados fueron los propuestos por- Happel.

2. COSTO ESTIMADO DE LA PLANTA.

Se procedió a obtener los costos de los equipos e instrumentos, mis- mos que fueron sacados de la información que tiene la empresa. A con tinuación una tabla donde presento los equipos e instrumentos necesa rios así como su costo.

Cant.	Equipo	Costo Unitario	Costo Total
4	Pailas para Saponifica ción, con capacidad de 87 Ton.	69,000.00	276,000.00
1	Tanque para almacena-- miento de grasas con ca pacidad de 66.5 Ton.	48,000.00	48,000.00
1	Tanque para almacenamien to de Soap Stock con ca pacidad de 66.5 Ton.	48,000.00	48,000.00
1	Tanque para almacenamien to de Sosa caústica con- capacidad de 104 Ton.	45,000.00	45,000.00

METODO DE HAPPEL

ITEM	COSTO ESTIMADO DEL EQUIPO F.O.B. PLANTA	COSTOS DE INSTALACION (MATERIALES, SERV. Y MANO DE OBRA)
Recipientes	A	10 % de A
Torres, fabricadas en campo	B	30 a 35% de B
Torres, fabricadas en taller	C	10 a 15% de C
Cambiadores	D	10% de D
Bombas, compresoras y otros equipos	E	10% de E
Instrumentos	F	10 a 15% de F
TOTAL	G	Q

ITEM	MATERIAL	MANO DE OBRA PARA INSTALAC.
Aislamiento	H = 5 a 10% de G	150% de H
Tubería	I = 40 a 50% de G	100% de I
Cimentaciones	J = 3 a 5% de G	150% de J
Edificios	K = 4% de G	70% de K
Estructuras	L = 4% de G	20% de L
"Fire proofing"	M = ½ a 1% de G	500 a 800% de M
Eléctrico	N = 3 a 6% de G	150% de N
Pintura y limpieza	O = ½ a 1% de G	500 a 800% de O
TOTAL	P	R

Costo estimado de Equipo y materiales instalados	S = G + P + Q + R
Indirectos	30% de S
Costo Total Instalado	130% de S
Ingeniería	13% de S (10% de Costo Total)
Contingencias	30% de S (25% de Costo Total)
Costo Total para la unidad de Proceso (límite baterías)	173% de S

TABLA III

Cant.	Equipo	Costo Unitario ($)	Costo Total ($)
1	Tanque para almacenamiento de combustible con capacidad de 72 Ton.	52,000.00	52,000.00
1	Tanque de uso diario para sosa caústica con capacidad de 4.65 Ton.	6,000.00	6,000.00
1	Tanque de uso diario para silicato con capacidad de 8.7 Ton.	9,000.00	9,000.00
1	Tanque hidroneumático con capacidad para 15,000lt/hr y una presión de 50-70 lb/m^2	60,000.00	60,000.00
1	Caldera de 200 HP con equipo auxiliar incluído	520,000.00	520,000.00
1	Bomba tipo sumergible de 10 HP.	20,000.00	20,000.00
1	Bomba centrifuga horizontal de 7.5 HP	6,000.00	6,000.00
1	Bomba centrifuga horizontal de 3.0 HP	5,000.00	5,000.00
4	Bomba de desplazamiento positivo (de aspas) de 5.0 HP	11,000.00	44,000.00
4	Bomba de desplazamiento positivo (de aspas) de 7.5 HP	13,500.00	55,000.00
10	Manómetros 7 Kg/cm^2	1,000.00	10,000.00
1	Báscula de 25 Ton.	50,000.00	50,000.00
	Total (G)		$ 1,254,000.00

En seguida calcularemos el costo estimado de instalación de estos equipos donde además incluiremos el costo por este concepto para los equipos de acabado de jabón y tanque para almacenamiento de silicato (se incluye en estos acarreo).

Fórmula : $Q = 0.10\ G + V$

donde

Q : Costo de Instalación, $

G : Costo total del equipo e instrumentos, $

V : Costo de Instalación incluyendo acarreo para tanque de silicato y equipo de acabado.

Cálculo :

Bases : G = 1,254,000.00 $

V = 68,140,000.00 $

Q = 0.10 X $1,254,000.00 + $68,140.00 = 193,540.00

Q = $ 193,540.00

Por medio de una tabla concentraremos los cálculos para obtener el costo estimado de equipo y materiales (S) :

Concepto	Costo de Materiales		Costo de Instalación	
	Fórmula	$	Fórmula	$
Aislamiento	H = 0.05G	62,700.00	1.5 H	94,050.00
Tubería	I = 0.50G	627,000.00	1.0 I	627,000.00
Cimentación	J = 0.05G	62,700.00	1.5 J	94,050.00
Edificios	K = 0.04G	50,160.00	0.7 K	35,112.00
Estructuras	L = 0.04G	50,160.00	0.2 L	10,032.00
Fire Proofing	M=0.01G	12,540.00	5.0 M	62,700.00
Eléctrico	N = 0.06G	75,240.00	1.5 N	112,860.00
Pintura y limpieza	O = 0.01G	12,540.00	8.0 O	100,320.00
Total		P = 953,040.00		R = 1,136,124.00

Costo estimado de equipo y materiales instalados (S) :

$$S = G + P + Q + R$$

$$\therefore \; S = 1{,}254{,}000.00 + 953{,}040.00 + 193{,}540.00 + 1{,}136{,}124.00 = 3{,}536{,}704.00$$

$$S = \$\ 3{,}536{,}704.00$$

A este último costo debemos agregarle costos indirectos, por concepto de ingeniería y contingencias. Estos se sacan por porcentajes y así para costos indirectos tenemos que es el 30%, para ingeniería y contingencias del 43%.

Concepto	Costo
Costo estimado de equipo y materiales instalados (S)	3,536,704.00
Costos Indirectos	1,061,011.00
Costo Total instado	4,597,715.00
Ingeniería (13%)	459,772.00
Contingencias (30%)	1,061,011.00
Costo total para la unidad del proceso	6,118,498.00

$\therefore$ El costo estimado para la unidad del proceso, para la elaboración de jabón de lavandería es de $ 6,118,498.00

ADMINISTRACION DEL PROYECTO

Al hablar de administración de proyectos, bien podemos decir que se trata de la organización de las diferentes etapas que intervienen para la -- consecución del mismo. En el caso presente las etapas que se consideraron como útiles fueron:

Programación de las actividades

Supervisión

Comparación del costo real y del costo estimado

Selección de contratistas

Selección de proveedores

Compra y expeditación

Recepción y control de equipos y suministros

La programación de las actividades es una útil herramientas para la ejecución de un proyecto. En este deben participar individuos, agencias, - entidades, factores ya que en los diseños se multiplican el número de - elementos que hay que coordinar y relacionar.

Para resolver este problema se han desarrollado una gran variedad de métodos, ideados con el fin de ayudar al administrador de un proyecto a - realizar eficientemente y en el tiempo requerido su tarea. Entre los métodos que han destacado en estos últimos tiempos podemos mencionar el - Pert y Ruta crítica.

Para los fines de este proyecto la programación se realizó primeramente enlistando todas las actividades comprometidas y seguidamente se hizo un- gantt, dando muy buenos resultados.

El resto del capítulo trata sobre la forma en que se llevaron a cabo el resto de los puntos mencionados anteriormente, se da una explicación breve de lo hecho e indudablemente hay muchas técnicas mejores para la ejecución de estos .

1. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES.

Lista de actividades:

100. TRAMITES DE PERMISOS Y LICENCIAS.

101. Obtener consentimiento del municipio para la operación de la planta.

102. Trámites para la instalación de drenaje

103. Trámite para la licencia de construcción

104. Trámite para la instalación eléctrica

105. Regularización del pozo

106. Trámites de permiso para la caldera (S.T.P.S.)

107. Registro de la SIC

108. Registro de Salubridad y Asistencia

109. Registro del Seguro Social.

110. Trámites del permiso de funcionamiento del edificio

200. DETERMINACION DE CAPACIDAD DE LA PLANTA

300. PLANOS

301. Elaborar plano definitivo de la Planta

302. Elaboración de planos civiles y arquitectónicos

303. Planos de distribución de:

a. Oficinas
b. Baños
c. Laboratorio
d. Almacén
e. Taller

304. Planos de circuitos eléctricos y alumbrado

305. Planos de tubería.

306. Plano de distribución de equipo.

400. DETERMINACION DE COSTOS

500. CONSTRUCCION CIVIL

501. Concurso de constructores

502. Contratar constructor

503. Realización de la obra civil

a. Limpia, trazo y despalme

b. Excavación

c. Plantilla

d. Concreto cimentación

e. Relleno

f. Impearmeabilización de dalas

g. Columna 1er. nivel

h. Muro 1er. nivel

i. Columnas y castillos 1er. nivel

j. Piso concreto

k. Losa de concreto

l. Columna 2do. nivel

m. Muro 2do. nivel

n. Colocación de techumbre

o. Colocación de herrería

p. Pintura

q. Pavimento área tanques

r. Caminos de acceso

s. Caseta vigilancia

t. Fosa de báscula

u. Instalación puertas

v. Acondicionamiento cuarto calderas

y. Remodelación construcción existente

y^1. Oficinas

1.1. Inspección estructuras

1.2. Reforzar estructuras

1.3. Reparar techo y plafones

1.4. Resanar muros

1.5. Reparar pisos

1.6. Reparar puertas y ventanas

1.7. Reparar baños

1.8. Especificar acabados

1.9. Acabados

y^2. Baños

2.1. Inspección de estructuras

2.2. Reforzar estructuras

2.3. Drenaje y tomas de agua

2.4. Especificar materiales y equipo

2.5. Azulejo, mosaico y acabados.

2.6. Instalar equipo

2.7. Instalar ventanas y puertas

y^3. Laboratorio, almacén y taller

600. FUERZA

601. Selección de la subestación eléctrica

602. Obtener cotizaciones para subestación eléctrica

603. Ordenar subestación eléctrica

604. Instalar subestación eléctrica

605. Concurso para diseño e instalación de circuitos eléctricos y alumbrado

606. Espepecificación de equipo eléctrico

607. Ordenar equipo eléctrico

608. Instalación de circuitos eléctricos y alumbrado

609. Inspección de circuitos eléctricos y alumbrado en las construcciones existentes

610. Instalación de circuitos eléctricos y alumbrado en las construcciones existentes

700. AMPLIACION DEL POZO

701. Obtención de presupuestos para la ampliación

702. Contratar ampliación

703. Obras de ampliación del pozo

800. EQUIPO INDUSTRIAL

801. Diseño del equipo industrial

802. Especificaciones de compra de los equipos

803. Cotización de pailas y tanques

804. Ordenar pailas y tanques

805. Construcción de pailas y tanques de almacenamiento

806. Cotización de la caldera y equipos auxiliares

807. Ordenar caldera y equipo

808. Instalación de la caldera y equipo

809. Cotización de bombas

810. Ordenar bombas

811. Instalar bombas

812. Especificaciones para tuberías y válvulas

813. Cotización de tuberías y válvulas

814. Ordenar tuberías y válvulas

815. Cotizar instalación de tuberías y válvulas

816. Instalación de tuberías y válvulas

817. Especificaciones de cisternas

818. Cotización de cisternas

819. Especificación de tanque hidroneumático

820. Cotización del tanque hidroneumático

821. Instalación del tanque hidroneumático

822. Especificación de instrumentos

823. Cotización de instrumentos

824. Ordenar instrumentos

825. Compra e instalación de instrumentos

826. Cotizar báscula-plataforma

827. Ordenar báscula

900. SEGURIDAD INDUSTRIAL

901. Especificación de equipos de seguridad industrial

902. Cotización

903. Compra e instalación

1000. MISCELANEOS

1001. Compra de casilleros

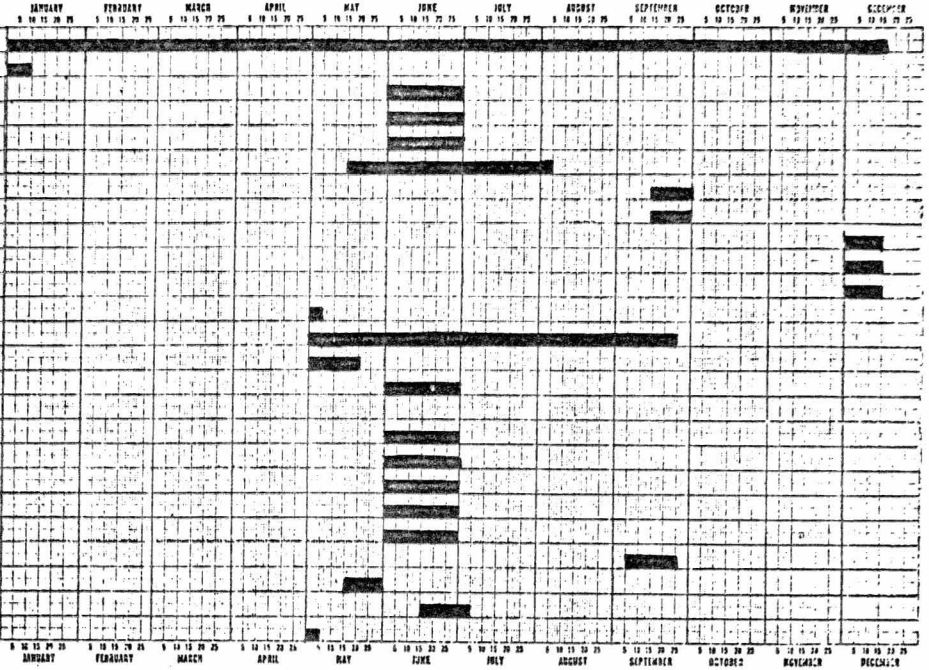
1002. Compra de bancas de madera

Para los fines buscados se preparó un Gantt, donde se programaron cada -- una de las actividades descritas anteriormente.

Como lo muestra el programa (pags. siguientes) las actividades propiamente dichas para la instalación de la planta empezaron en mayo y se terminaron en los últimos días de diciembre de 1973. Los retrasos obtenidos - fueron de un 15% de tiempo adicional a lo programado.

PROGRAMACION

	ACTIVIDADES
100	Trámites, permisos y licencias
101	Consentimiento municipio operación planta
102	Trámites instalación drenajes
103	Trámite licencia de construcción
104	Trámite instalación eléctrica
105	Regularización del pozo
106	Permiso operación caldera
107	Registro Industria y Comercio
108	Registro Salubridad y Asistencia
109	Registro en el IMSS
110	Permiso funcionamiento edificio
200	DETERMINACION CAPACIDAD PLANTA
300	PLANOS
301	Plano definitivo de la planta
302	Planos civiles y arquitectónicos
303	Planos de distribución de:
a.	Oficinas
b.	Baños
c.	Laboratorio
d.	Almacén
e.	Taller
304	Planos circuitos eléctricos y alumbrado
305	Planos tuberías
306	Planos distribución equipo
400	DETERMINACION DE COSTOS

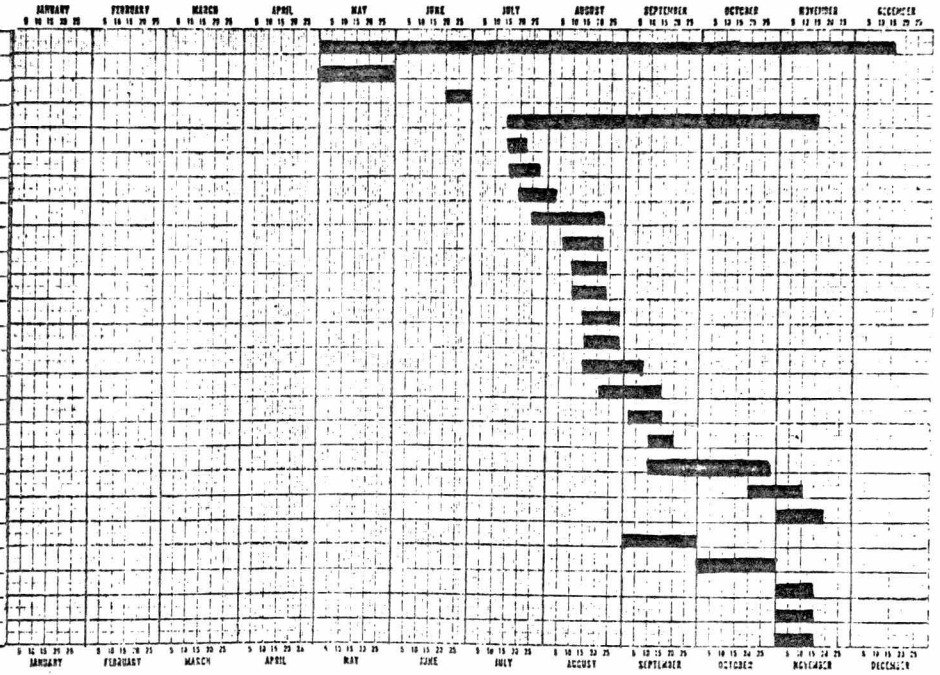


AÑO: 1973

Hoja 1

PROGRAMACION

	ACTIVIDADES
500	CONSTRUCCION CIVIL
501	Concurso construcciones
502	Contratar construcciones
503	Obra civil
a.	Limpia, trazo y despalme
b.	Excavación
c.	Plantilla
d.	Concreto cimentación
e.	Relleno
f.	Impermeabilización de dalas
g.	Columna 1er. nivel
h.	Muro 1er. nivel
i.	Columnas y castillos 1er. nivel
j.	Piso concreto
k.	Losa de concreto
l.	Columna 2do. nivel
m.	Muro 2do. nivel
n.	Colocación de techumbre
o.	Colocación de herrería
p.	Pintura
q.	Pavimento área tanques
r.	Caminos de acceso
s.	Caseta vigilancia
t.	Fosa de báscula
u.	Instalación puertas



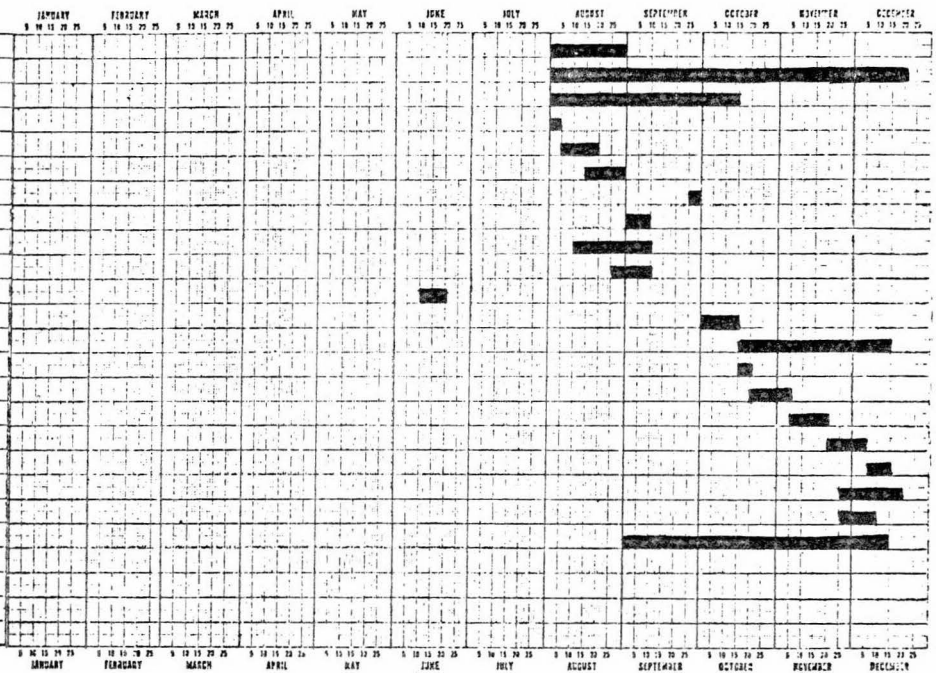
AÑO: 1973

Hoja 2

BIBLIOTECA CENTRAL

PROGRAMACION

	ACTIVIDADES
903y	Acondicionamiento cuarto calderas
y	Remodelación construcción existente
y1	Oficinas
1.1	Inspección estructuras
1.2	Reforzar estructuras
1.3	Reparar techo y plafones
1.4	Resanar muros
1.5	Reparar pisos
1.6	Reparar puertas y ventanas
1.7	Reparar baños
1.8	Especificar acabados
1.9	Acabados
y2	Baños
2.1	Inspección estructuras
2.2	Reforzar estructuras
2.3	Drenaje y tomas de agua
2.4	Especificar materiales y equipo
2.5	Azulejo, mosaico y acabados
2.6	Instalar equipo
2.7	Instalar ventanas y puertas
y3	Laboratorio, almacén y taller

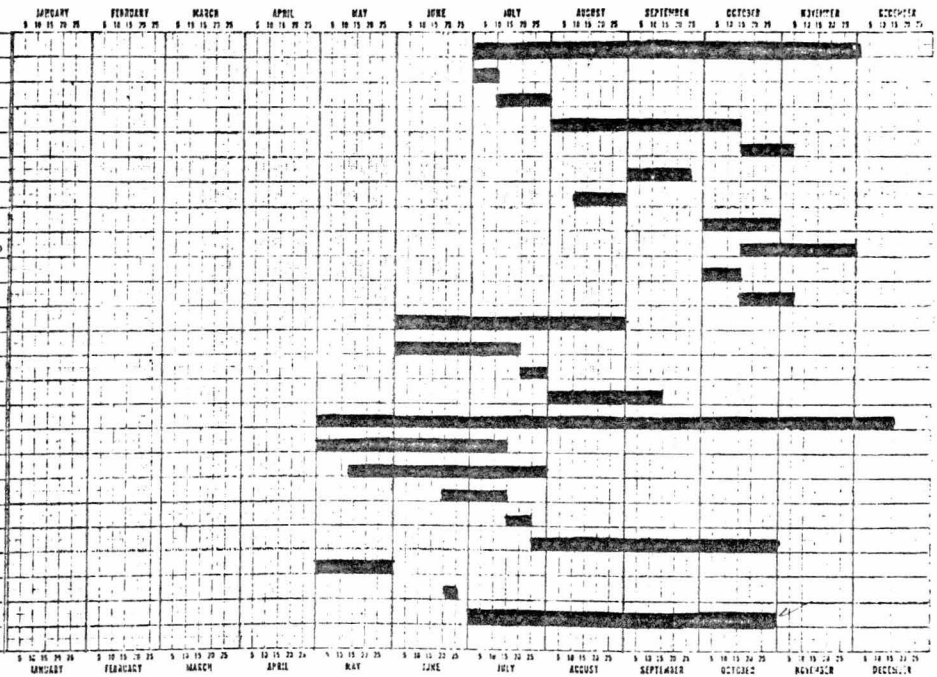


AÑO: 1973

Hoja 3

PROGRAMACION

	ACTIVIDADES
600	FUERZA
601	Selección subestación eléctrica
602	Cotización subestación
603	Ordenar subestación
604	Instalar subestación
605	Concurso diseño instalación circuitos
606	Especificación de equipo eléctrico
607	Ordenar equipo eléctrico
608	Instalación circuitos eléctrico alumbrado
609	Inspección circuitos edificios existentes
610	Instalación circuitos edificios "
700	AMPLIACION DEL POZO
701	Cotizaciones ampliación pozo
702	Contratar ampliación pozo
703	Obras ampliación pozo
800	EQUIPO INDUSTRIAL
801	Diseño equipo industrial
802	Especificaciones de compra equipo
803	Cotización pailas y tanques
804	Ordenar pailas y tanques
805	Const. e instalación pailas y tanques
806	Cotización caldera y equipo auxiliar
807	Ordenar caldera y equipo auxiliar
808	Instalación caldera y equipo auxiliar



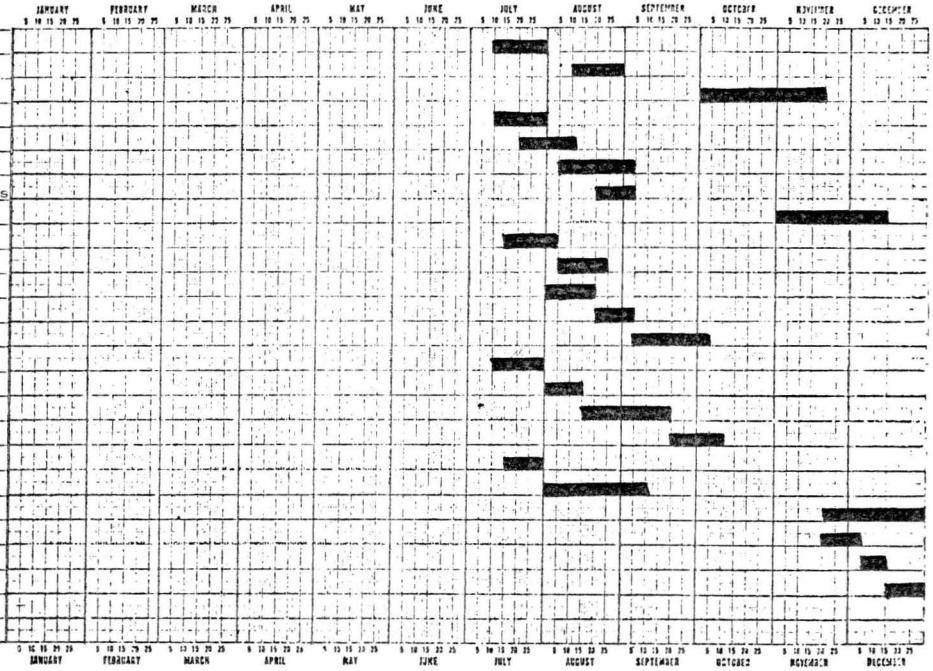
AÑO: 1973

Hoja 4

81

PROGRAMACION

	ACTIVIDADES
809	Cotización bombas
810	Ordenar bombas
811	Instalar bombas
812	Especificación tuberías y válvulas
813	Cotización tuberías y válvulas
814	Ordenar tuberías y válvulas
815	Cotizar instalación de tuberías y válvulas
816	Instalación tuberías y válvulas
817	Especificación de cisternas
818	Cotización de cisternas
819	Especificación de tanque hidroneumático
820	Cotización tanque hidroneumático
821	Instalación tanque hidroneumático
822	Especificación instrumentos
823	Cotizar instrumentos
824	Ordenar instrumentos
825	Compra instalación instrumentos
826	Cotizar báscula-plataforma
827	Ordenar báscula
900	SEGURIDAD INDUSTRIAL
901	Especificación equipos seguridad
902	Cotización equipos seguridad
903	Compra e instalación equipos seguridad

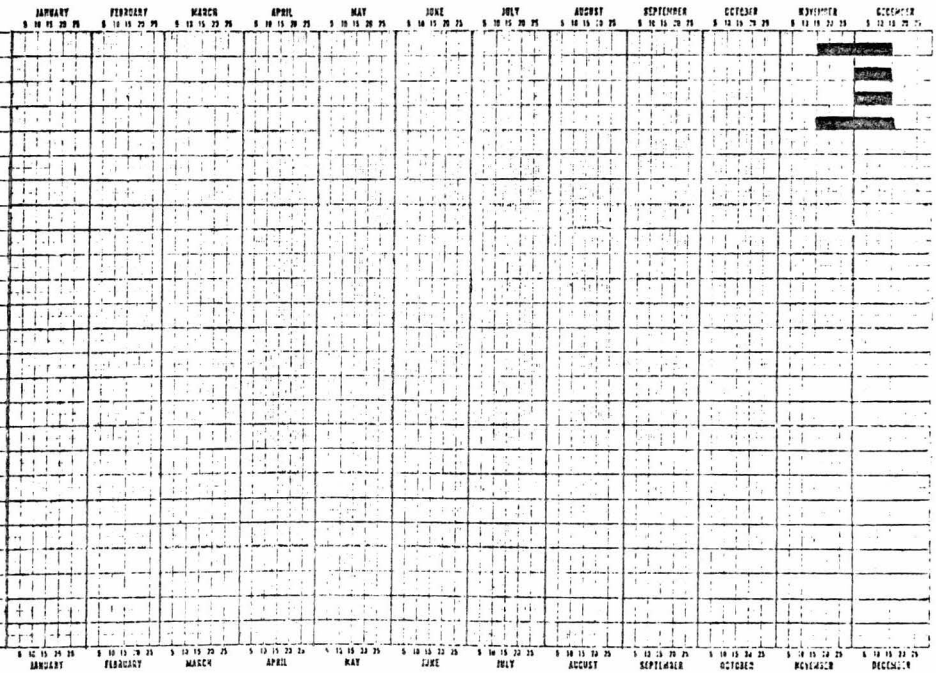


AÑO: 1973

hoja 5

PROGRAMACION

ACTIVIDADES	
1000	MISCELANEOS
1001	Compra casilleros
1002	Compra bancas baños
1003	Especificación y compra equipo auxiliar



AÑO: 1973

Hoja 6

2. SUPERVISION

La supervisión de la instalación se realizó en el campo verificando medidas, materiales y acabados en lo que respecta a la construcción civil. En cuanto a la instalación eléctrica y mecánica hubo un ingeniero residente comprobando localización, materiales, capacidades tanto de los equipos, como de bombas y motores, verificando diámetros de las tuberías y accesorios usados, así como calibres de cables y capacidades de lámparas, interruptores, y otros.

Cualquier error se reportaba inmediatamente a los contratistas de la obra para su corrección, afortunadamente no hubo ningún error de consideración comprobándose la eficiencia de la supervisión.

Antes de arrancar la planta se verificaron todas las especificaciones de cada uno de los equipos, de las líneas de tuberías y conexiones eléctricas. Se hicieron pruebas de prearranque para detectar posibilidades de falla en los equipos, fugas en las tuberías y se probaron todos los sistemas eléctricos.

3. COMPARACION DEL COSTO REAL Y DEL COSTO ESTIMADO.

La forma en que se llevó este control, fué por medio de una tabla donde se comparaban los costos estimados o los costos reales, obteniéndose en una de las columnas de esta, las variaciones, hojas sigs.

4. SELECCION DE CONTRATISTAS

En la instalación de la planta fueron tres los contratistas que intervinieron. Uno para la construcción civil, otro para la instala---

TABLA DE COMPARACION DEL COSTO REAL Y DEL COSTO ESTIMADO

CONCEPTO	COSTO UNITARIO ($)		COSTO TOTAL ($)		DIFERENCIA ($)
	CALCULADO	REAL	CALCULADO	REAL	
EQUIPO E INSTRUMENTOS.-					
4 Pailas para saponificación con capacidad de 87 Ton.	69,000.00	66,690.00	276,000.00	266,760.00	9,240.00
2 Tanques, uno para grasas y otro para Soap Stock con capacidad de 66.5 Ton.	48,000.00	47,180.00	96,000.00	94,360.00	1,640.00
1 Tanque para almacenamiento de sosa cáustica con capacidad de 104 Ton.	45,000.00	40,250.00	45,000.00	40,250.00	4,750.00
1 Tanque para almacenamiento de combustible con capacidad de 72 Ton.	52,000.00	46,250.00	52,000.00	46,250.00	5,750.00
1 Tanque de uso diario para sosa caústica con capacidad para 4.65 Ton.	6,000.00	6,520.00	6,000.00	6,520.00	- 520.00
1 Tanque de uso diario para silicato con capacidad para 8.7 Ton.	9.000.00	8,185.00	9,000.00	8,185.00	815.00

TABLA DE COMPARACION DEL COSTO REAL Y DEL COSTO ESTIMADO

CONCEPTO	COSTO UNITARIO ($)		COSTO TOTAL ($)		DIFERENCIA ($)
	CALCULADO	REAL	CALCULADO	REAL	
1 Tanque hidroneumático con capacidad para 15,000 lt/hr. y una presión de 50-70 lb/in^2	60,000.00	36,000.00	60,000.00	36,000.00	24,000.00
1 Caldera de 200 HP con equipo auxiliar incluído	500,000.00	367,195.00	520,000.00	367,195.00	132,805.00
1 Bomba tipo sumergido de 10HP	20,000.00	22,370.00	20,000.00	22,370.00	- 2,370.00
1 Bomba centrífuga horizontal de 7.5HP	6,000.00	8,268.00	6,000.00	8,268.00	- 2,268.00
1 Bomba centrífuga horizontal de 3.0HP.	5,000.00	6,344.00	5,000.00	6,344.00	- 1,344.00
4 bombas de desplazamiento positivo (de aspas) de 5.0HP.	11,000.00	11,356.00	44,000.00	45,424.00	- 1,424.00
4 bombas de desplazamiento positivo (de aspas) de 7.5 HP	13,500.00	16,900.00	55,000.00	67,000.00	- 12,600.00
10 Manómetros 7 Kg/cm^2	1,000.00	310.00	10,000.00	3,100.00	6,900.00
1 Báscula de 25 Ton.	50,000.00	37,000.00	50,000.00	37,000.00	13,000.00

TABLA DE COMPARACION DEL COSTO REAL Y DEL COSTO ESTIMADO

	COSTO UNITARIO ($)		COSTO TOTAL ($)		DIFERENCIA ($)
	CALCULADO	REAL	CALCULADO	REAL	
TOTAL (G)			1,254,000.00	1,055,626.00	198,374.00
Costo de Instalación (Q)			193,540.00	173,703.00	19,837.00
Costo de aislamiento de tuberías			156,750.00	36,988.00	119,762.00
Costo de la tubería			1,254,000.00	850,423.00	403,577.00
Costo de construcción civil - (incluye: cimentación, edificio, estructuras, limpieza y-pintura).			415,074.00	852,000.00	- 436,926.00
Fire prooging			75,240.00	36,000.00	39,240.00
Eléctrico			188,100.00	649,238.00	- 461,138.00
COSTO ESTIMADO DE EQUIPO Y MATERIALES INSTALADOS (S)			3,536,704.00	3,653,978.00	- 117,274.00
Costo indirecto			1,061,011.00	1,096,194.00	- 35,183.00
Ingeniería			459,772.00	475,017.00	- 15,245.00
Contingencias			1,061,011.00	1,096,194.00	- 35,183.00
COSTO TOTAL			6,118,498.00	6,321,383.00	- 202,885.00

ción de tuberías y equipo industrial y otro para la instalación eléctrica. La instalación de los contratistas se hizo por concurso de tres o mas firmas, se escogió aquella que ofreció las mejores condiciones técnicas, económicas y de tiempo.

Las bases para los concursos fueron:

a. Los proyectos y especificaciones fueron enunciativos mas no limitativas, por lo que el criterio del contratista fue suficiente para introducir cambios de orden técnico, siempre y cuando no se modificaron los conceptos básicos.

b. La contratación de las obras fue a precio alzado y las liquidaciones se hicieron previa estimación de avance.

c. En el caso donde se incluyeron materiales además de la mano de obra, se pidió partidas, señalando las características de los materiales considerados y basándose en los precios otorgados al contratista.

d. Se incluyeron en los presupuestos la cantidad estimada del personal que intervino en la obra. Así mismo se pidió al contratista la posibilidad de contratar mano de obra local.

e. En los presupuestos se incluyó la estimación precisa del tiempo óptimo para la terminación de la obra.

f. El importe total de presupuesto incluyó el porcentaje correspondiente a honorarios o cualquier otro tipo de gastos de administración.

g. Los contratistas debieron entregar su propuesta en un pe--

ríodo de diez días calendario, contados a partir de la fecha en que recibieron el material descriptivo necesario.

h. Los contratistas se comprometieron, una vez contratados a aceptar las normas de administración previstas por la empresa para el presente proyecto.

5. SELECCION DE PROVEEDORES.

En la selección de proveedores se buscó aquellos que ofrecieran precios y tiempos de entrega favorable para el presente proyecto. La empresa contaba ya con sus proveedores para algunos de los materiales y equipos necesarios en esta obra y solo se seleccionó aquellos que no lo eran.

6. COMPRA Y EXPEDITACION

Las compras y expeditación de los mismos se hicieron por los cauces normales, donde ya seleccionado el proveedor se procedió a la autorización de la compra y al pedido por escrito de éstas. Sujetándose a las condiciones previstas por los proveedores.

7. RECEPCION Y CONTROL DE EQUIPOS Y SUMINISTROS.

La recepción de los equipos y suministros se hizo verificando las especificaciones y características pedidas al proveedor así como la cantidad y la calidad de los mismos.

Para el control de los equipos y suministros se dotó de una bodega, donde por inventario se almacenaron éstos, pegándoles un talón de identificación con número.

Se enlistó su número de identificación con la clave, características, cantidad, fechas de entrada y salida, y firma del responsable de almacén. A su pedido por los contratistas, éstos lo hicieron por escrito, incluyendo clave y características, cantidad, condiciones de los mismos, fecha y firma.

IV CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó un aspecto de la Ingeniería Química, el diseño de plantas, que a diferencia de la operación de plantas industriales se vé sometido a una secuencia de actividades dependientes y que el retraso de cualquiera de éstas, ocasiona un grave trastorno en las subsiguientes actividades del proyecto.

Esta parte de la Ingeniería Química que trata de proyectos, tenemos tres grupos de variables fundamentales que pueden dividirse bajo los siguientes rubros:

Aspectos Técnicos

Aspectos de Programa

Costos

en cada una de éstas se requiere planear, realizar y controlar.

En el presente trabajo traté de presentar la conjugación de estas variables que me permitió descubrir su vigencia como factores importantes en el desarrollo correcto de la profesión de Ingeniería Química.

De lo anterior, dentro de este proyecto, en los aspectos de programa pude darme cuenta que muchas de las actividades podían haberse desarrollado paralelamente, disminuyendo con esto la duración de éste.

También cabe mencionar en lo que se refiere al costo estimado de la planta, que el método usado me dio una buena aproximación, considerando que en el período de instalación de la planta muchos de los materiales escasearon y consecuentemente subieron sus costos.

BIBLIOGRAFIA

1.- Deite - Schrauth. Tratado de Jabonería. Gustavo Gili, editor.- 1923.

2.- C. Stiepel. Chemische Technologie der Fette, öle. Wachse etc, Leipzig, 1911.

3.- Perry, Chilton, Kirkpatrick. Perry's Chemical Engineers Handbook.-1963.

4.- Mc Cabe & Smith. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Editorial Reverte, S. A. 1968.

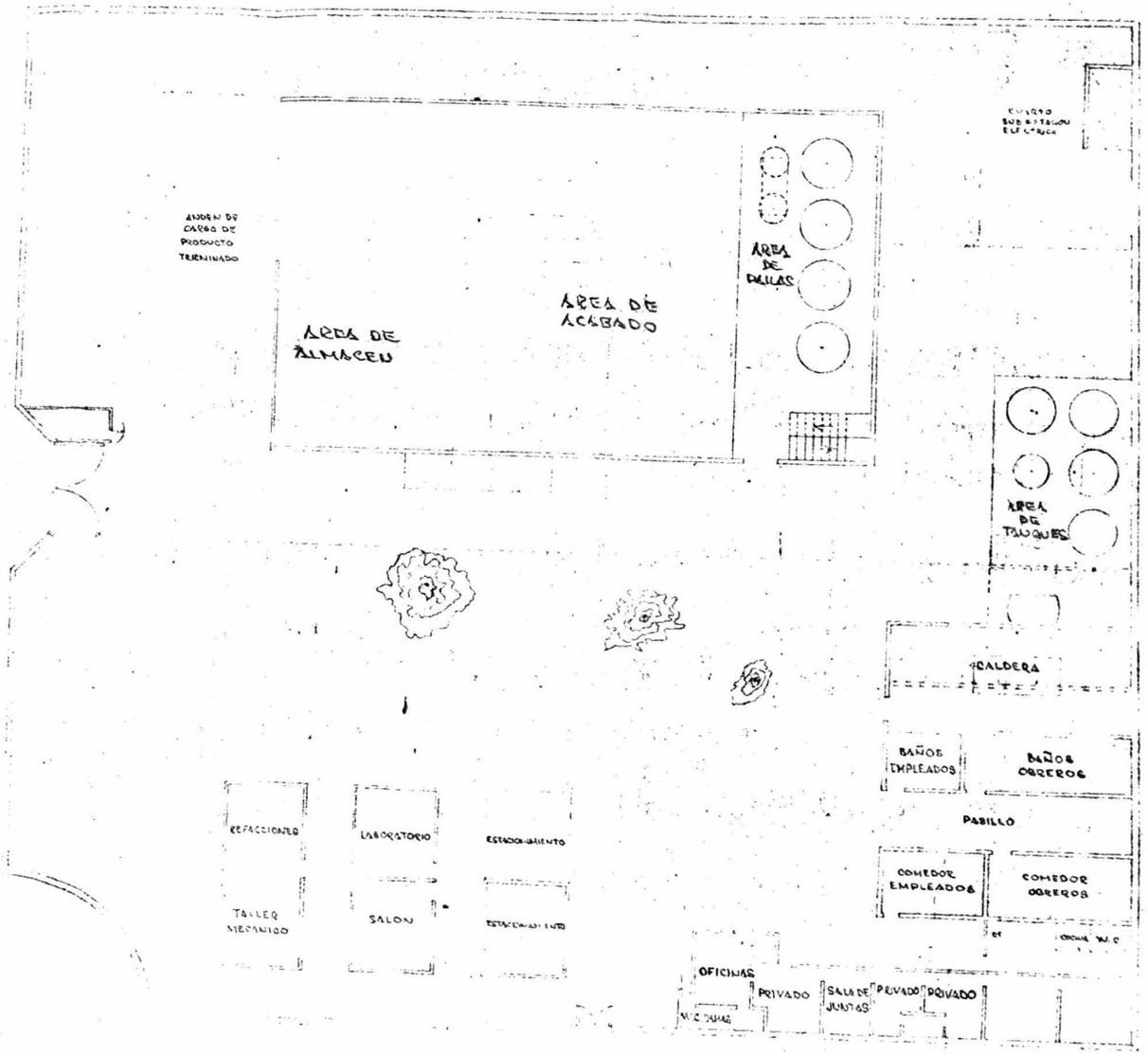
5.- Brownell & Young. Process Equipment Design. John Wiley Sons, Inc. 1959.

6.- Crane. Flow of Fluids. Technical Paper No. 410.- 1969.

7.- Sociedad Mexicana de Ingeniería de Costos. Vol. 2 Núm. 11 Ingeniería de Costos. Julio, Agosto, Septiembre.- 1972.

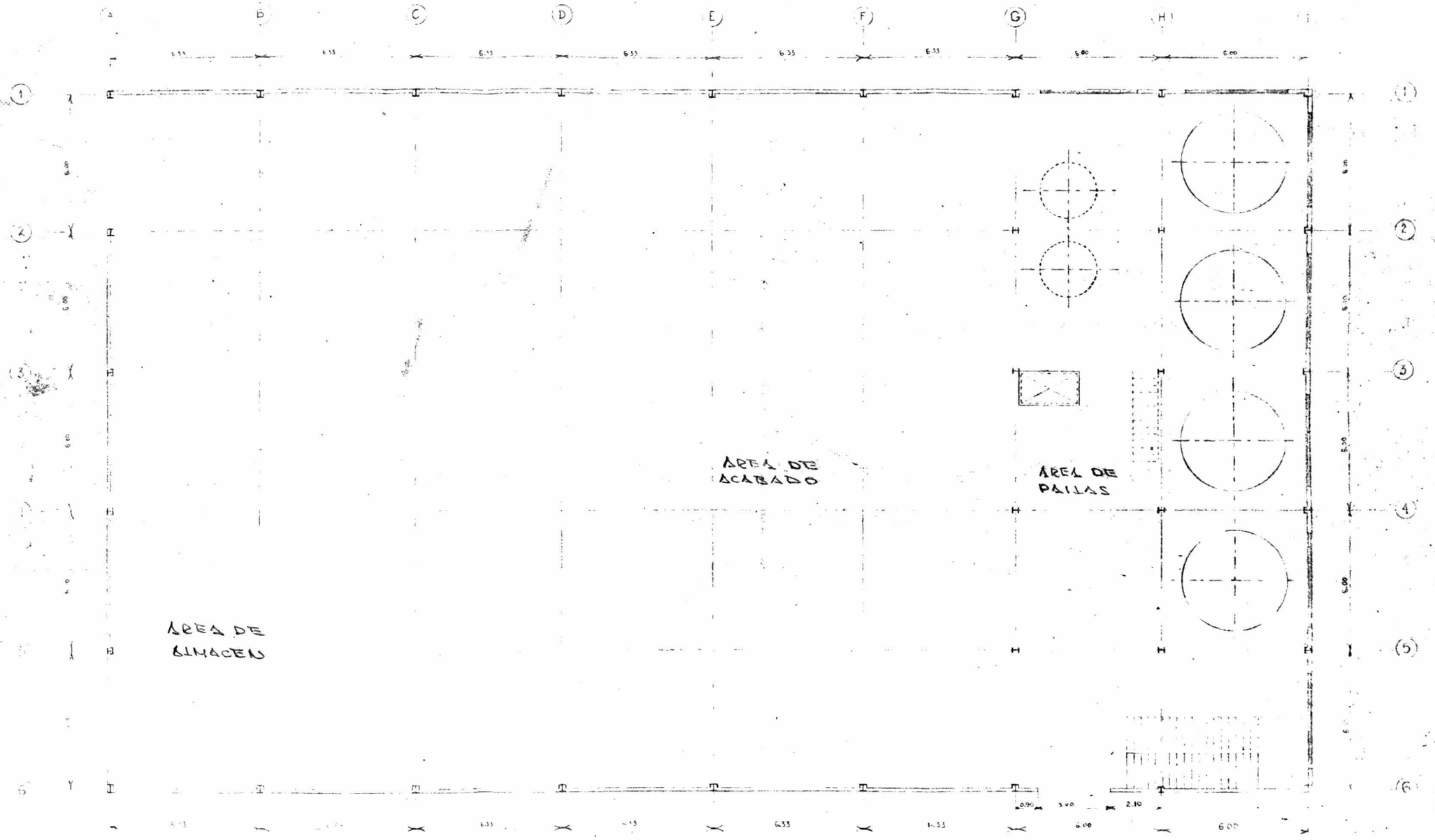
8.- Capital Cost Estimating. W. T. Nichols (Ind. Eng. Chem. 43, 2295, 2298, 1951)

ANEXOS



TESIS PROFESIONAL

844 / 105 | DISTRIBUCION GENERAL

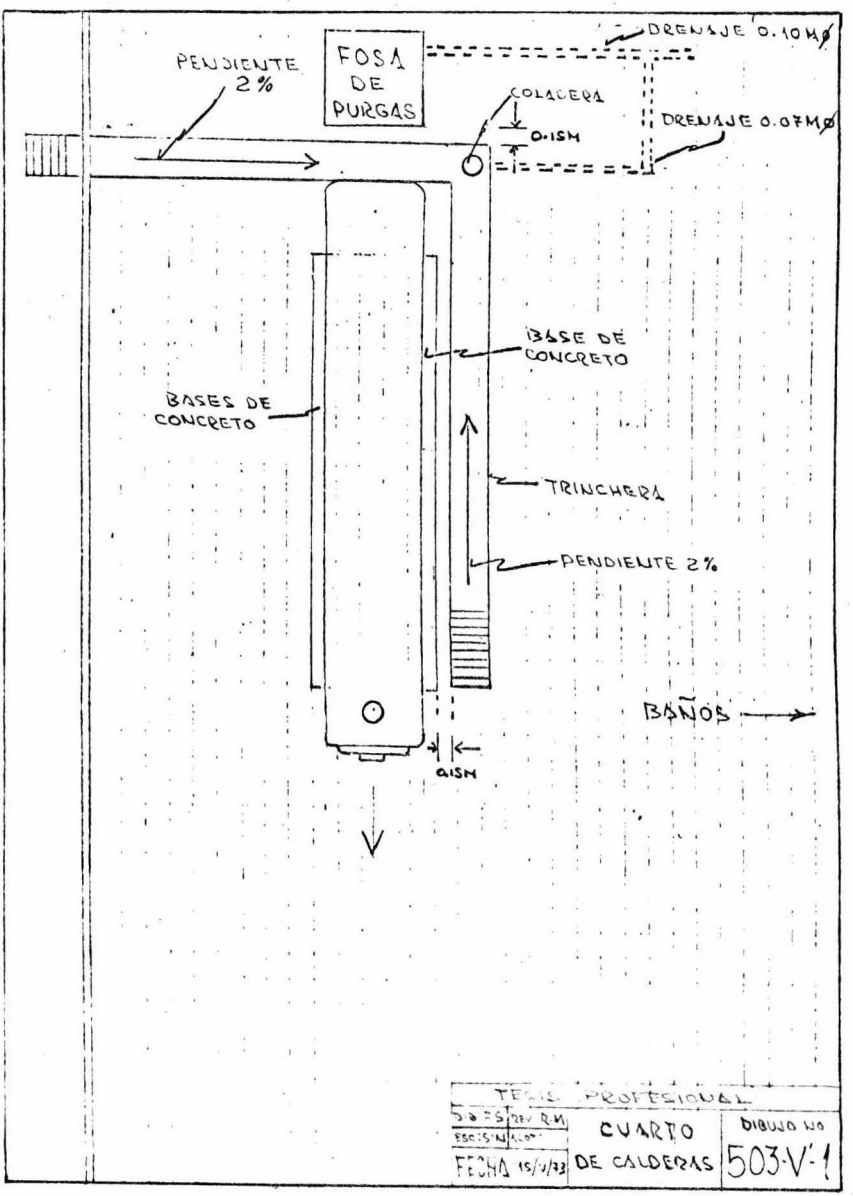


TESIS PROFESIONAL

NAVE DE PRODUCCION

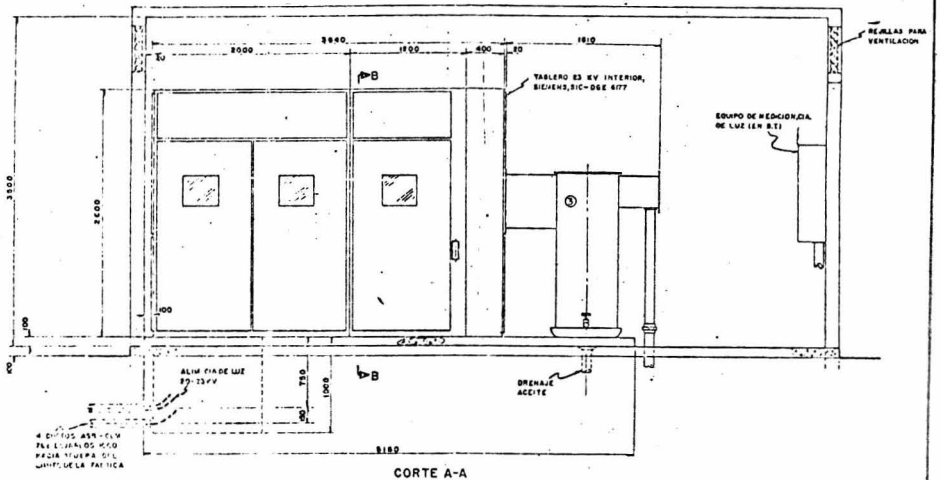
PLANTA GENERAL

NN-102

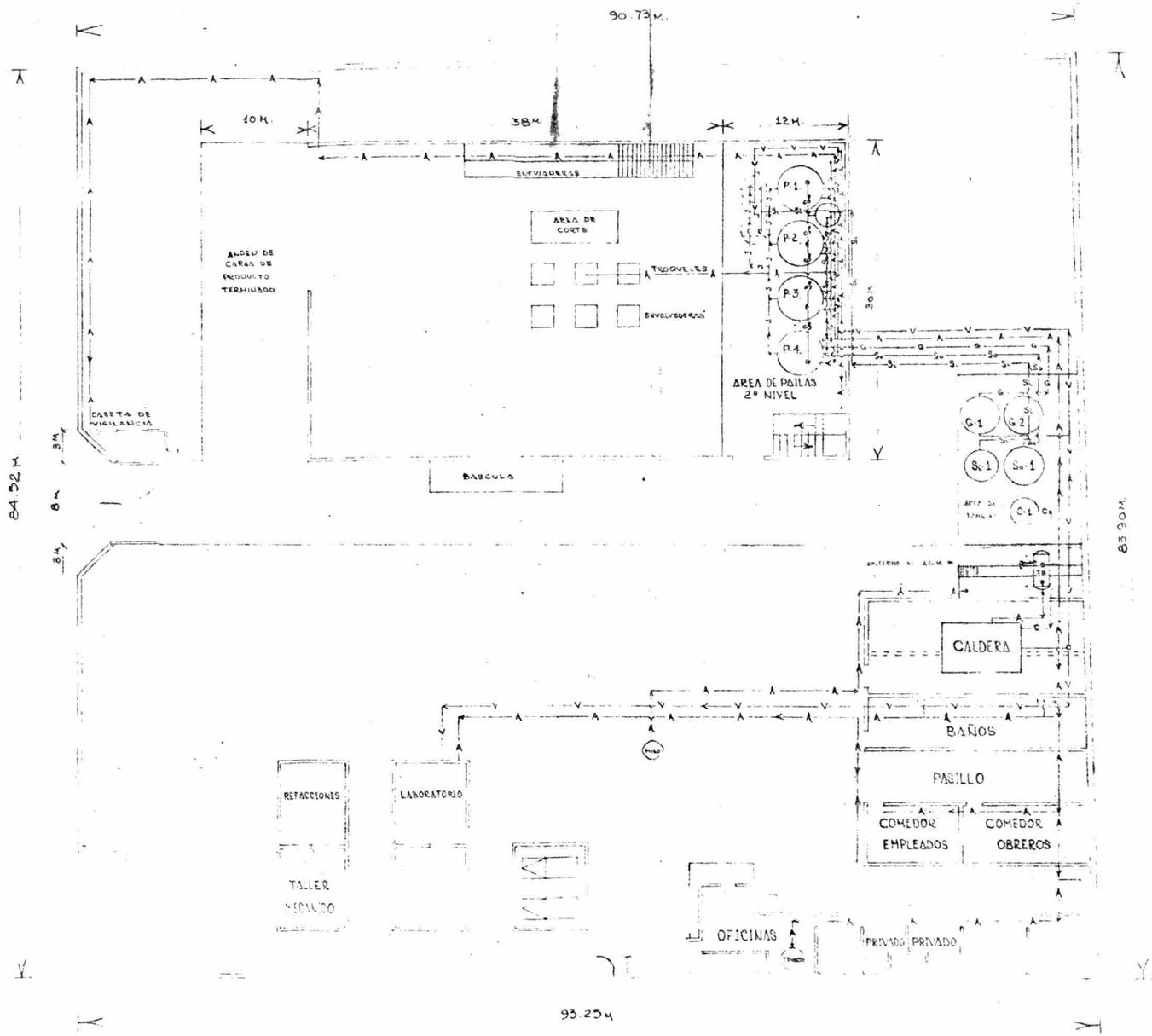

DRENAJE 0.10 MØ
PENDIENTE 2%
FOSA DE PURGAS
COLADERA
0.15M
DRENAJE 0.07 MØ
BASE DE CONCRETO
BASES DE CONCRETO
TRINCHERA
PENDIENTE 2%
BAÑOS
0.15M
TESIS PROFESIONAL
CUARTO DE CALDERAS
DIBUJO NO
503-V-1
FECHA 15/4/73

TESIS PROFESIONAL

CUARTO DE ESTACION ELECTRICA	DIBUJO No NN 601-2



CORTE A-A

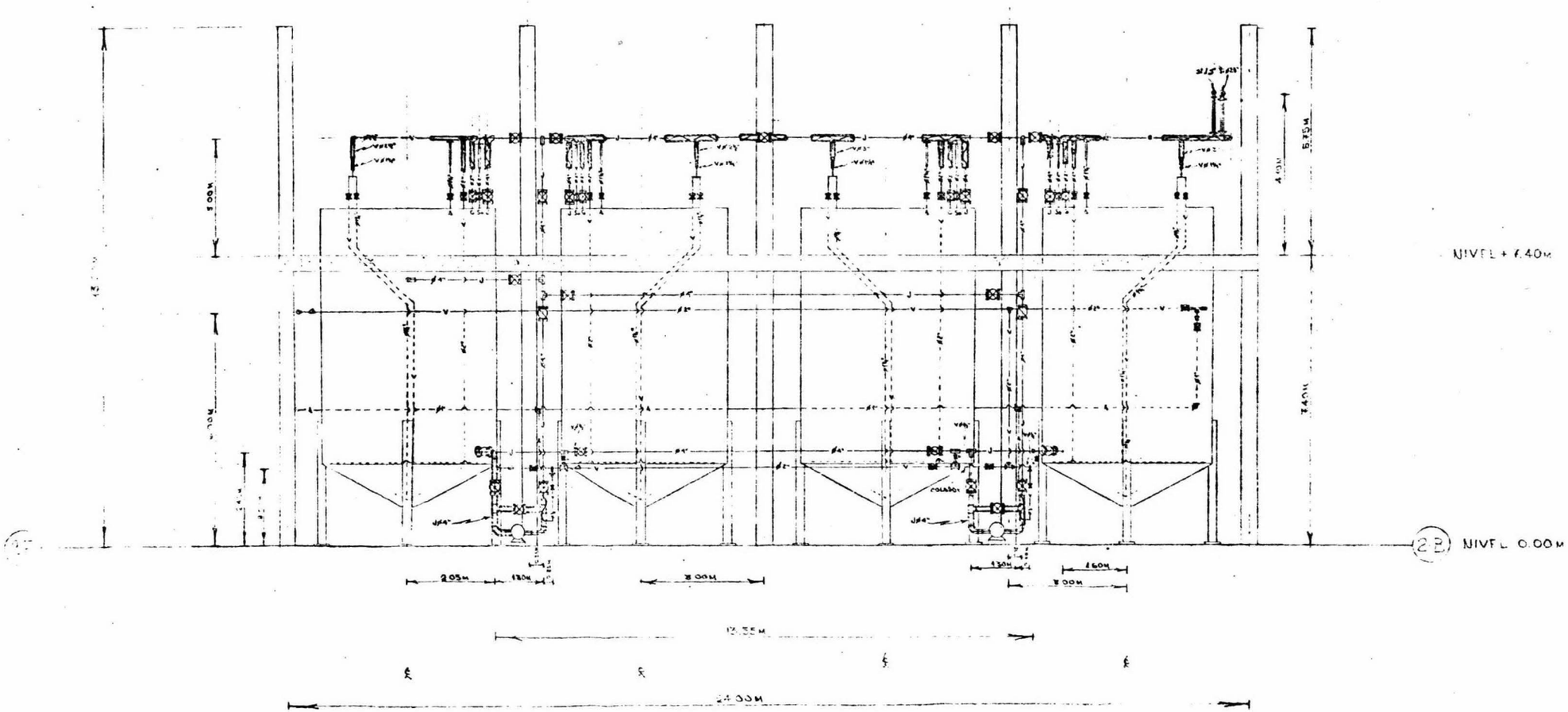


CODIGO:

A	AGUA
CA	CISTERNA DE AGUA
C	COMBUSTIBLE
G	GRASA
J	JABON
P	PAILA
Si	SILICATO
So	SOSA
TH	TANQUE HIDRONEUMATICO
V	VAPOR

TESIS PROFESIONAL

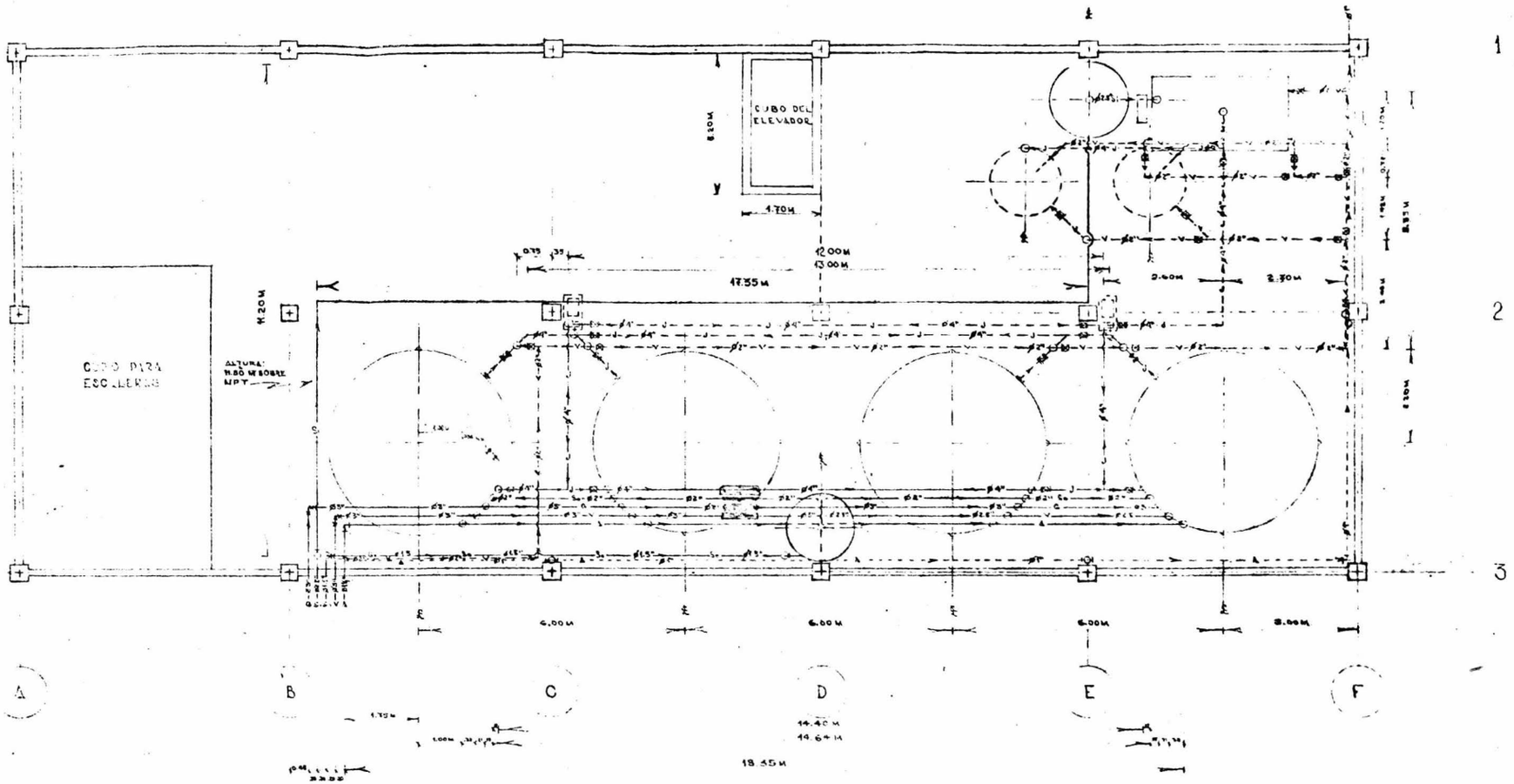
D.B.R.M.M.	DIAGRAMA GENERAL DE TUBERIAS	NN-305
ESC. 1.05		
FECHA 30/07/73		



CORTE LONGITUDINAL 2F-2B

TESIS PROFESIONAL

DIB. R.M.M.	AREA PRIMAS
ESC. 1:50	CORTE LONGITUDINAL
FECHA: 30/8/72	NAI-305-1



NOTAS:

1.- LA LINEA DE GRASA LLEVA TRASADORA Y AISLAMIENTO DE MAGNESIA Ó POLIESTIRENO ¾" DE ESPESOR A TODO LO LARGO DE LA LINEA

2.- LA LINEA DE SOSA LLEVA TRASADORA Y AISLAMIENTO DE MAGNESIA O POLIESTIRENO ¾" DE ESPESOR UNICAMENTE HASTA LA CARGA DEL TANQUE DE USO DIARIO

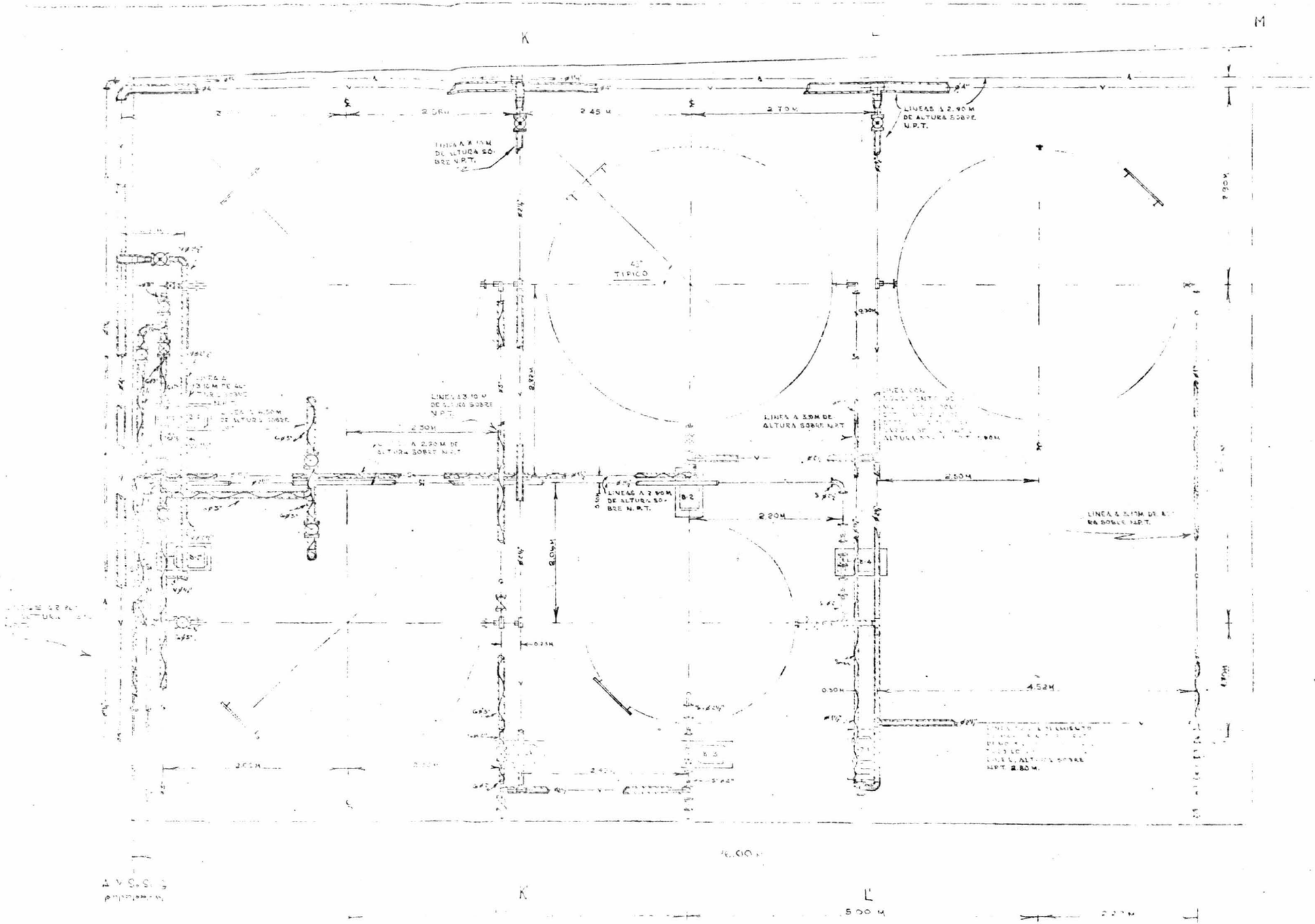
3.- LA LINEA DE VAPOR LLEVA AISLAMIENTO DE MAGNESIA Ó POLIESTIRENO ¾" DE ESPESOR A TODO EL LARGO DE LA LINEA

4.- LA LINEA DE JABON LLEVA TRASADORA Y AISLAMIENTO DE MAGNESIA O POLIESTIRENO

VISTA DE PLANTA TRES NIVELES

DIB. R.M.N.	TESIS PROFESIONAL	NN-305-2
ESC. 1:50	AREA DE HALLAS	
FECHA: 30/7/02	VISTA DE PLANTA	

VISTA LONGITUDINAL
TESIS PROFESIONAL
DIB R.M.M.
EX 1:25
FECHA 30/V/73
AREA DE TANQUES
VISTA LONGITUDINAL
NN-305-3



TESIS PROFESIONAL

DIB. R.M.M.	AREA DE TANQUES
ESC. 1:25	VISTA DE PLANTA
FECHA 30/10/73	NN-305-4