



300617  
1

UNIVERSIDAD LA SALLE  
ESCUELA DE INGENIERÍA

INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"GUÍA PARA INSTALAR, AMPLIAR O MODERNIZAR  
UNA FABRICA DE CAL HIDRATADA"

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA

SERGIO RAMÓN FLORES GRIJALVA

ASESOR DE TESIS: ING. AUGUSTO RAFAEL RIVERA RUIZ

MÉXICO, D. F.

FEBRERO DEL 2003.

1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**TESIS  
CON  
FALLA DE  
ORIGEN**



# UNIVERSIDAD LA SALLE

Al Pasante Señor:

**Sergio Ramón Flores Grijalva**

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección, propuso como Asesor de Tesis el Ing. Augusto Rafael Rivera Ruiz, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con área principal en Ingeniería Industrial.

## **“GUIA PARA INSTALAR, AMPLIAR O MODERNIZAR UNA FABRICA DE CAL HIDRATADA”**

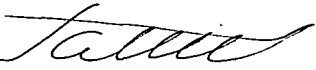
con el siguiente indice:

<b>CAPITULO I</b>	<b>INTRODUCCION</b>
<b>CAPITULO II</b>	<b>INVESTIGACIÓN DE MERCADO</b>
<b>CAPITULO III</b>	<b>LOS PRODUCTOS A FABRICAR</b>
<b>CAPITULO IV</b>	<b>LA EMPRESA Y EL PERSONAL DE LA PLANTA</b>
<b>CAPITULO V</b>	<b>INGENIERIA DEL PROYECTO</b>
<b>CAPITULO VI</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA FABRICA</b>
<b>CAPITULO VII</b>	<b>CONSIDERACIONES ECONOMICAS</b>
	<b>SISTEMAS DE INFORMACION</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>

Ruego a ustedes tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el titulo del trabajo realizado.

**A T E N T A M E N T E**  
**“INDIVISA MANENT”**  
**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**México, D.F., a 4 de febrero de 2003**

  
**ING. AUGUSTO RAFAEL RIVERA RUIZ**  
**ASESOR DE TESIS**

  
**ING. JOSE ANTONIO TORRES HERNANDEZ**  
**DIRECTOR**

2

**TESIS CON**  
**FALLA DE ORIGEN**

## *No Desistas*

*Cuando vayan mal las cosas como a veces suelen ir, cuando ofrezca tu camino solo cuestas que subir; cuando tengas poco que pagar y precise sonreír aún teniendo que llorar; cuando ya el dolor te agobie y no puedas ya sufrir, descansar acaso debes; Pero nunca desistir.*

*Tras la sombra de la duda ya plateadas ya sombrías puede bien surgir el triunfo; no el fracaso que temías y no es dable a tu ignorancia figurarse cuan cercano puede estar el bien que anhelas y que juzgas tan lejano.*

*Lucha, pues por más que en la vida tengas que sufrir. ¡Cuando todo este peor ... Mas debemos persistir!*

*Rudyard Kipling*

*A quienes con su amor, comprensión y apoyo me han hecho feliz:*

*Mis padres, los artifices del hombre que soy.*

*Nicky, mi amada y bella esposa.*

*Sergio, Jenaro y América, los mejores regalos que la vida me ha dado.*

*Ricardo, mi hermano y mejor amigo.*



---

## **GUIA PARA INSTALAR, AMPLIAR O MODERNIZAR UNA FABRICA DE CAL HIDRATADA**

### **CAPÍTULO I).-INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

- I. 1.- PRODUCTOS Y FABRICANTES .....I - 1
- I. 2.- DEMANDAS ACTUALES Y FUTURAS.....I - 2
- I. 3.- CAPACIDAD A INSTALARSE EN EL PROYECTO.....I - 11

### **CAPÍTULO II).-LOS PRODUCTOS A FABRICAR**

- II. 1.- INVESTIGACIÓN DE LOS PRODUCTOS A FABRICAR .....II - 1
- II. 2.- INVESTIGACIÓN SOBRE LA FABRICACIÓN .....II - 9

### **CAPÍTULO III).-LA EMPRESA Y EL PERSONAL DE LA PLANTA**

- III. 1.- LA EMPRESA .....III - 1
- III. 2.- PERSONAL DE LA PLANTA .....III - 2

### **CAPÍTULO IV).-INGENIERÍA DEL PROYECTO**

- IV. 1.- INGENIERÍA CONCEPTUAL .....IV - 2
- IV. 2.- INGENIERÍA BÁSICA .....IV - 8
- IV. 3.- INGENIERÍA DE DETALLE .....IV - 12



**CAPÍTULO V).-CONSTRUCCIÓN DE LA FÁBRICA**

V. 1.- EQUIPOS E INSTRUMENTOS .....	V - 3
V. 2.- RECIPIENTES Y ESTRUCTURAS .....	V - 6
V. 3.- CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CONSTRUCCION E INSTALACIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS .....	V - 7

**CAPÍTULO VI).-CONSIDERACIONES ECONÓMICAS**

VI. 1.- INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	VI - 1
VI. 2.- COSTOS Y RENTABILIDAD.....	VI - 4

**CAPÍTULO VII).-SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

VII. 1.- CONSIDERACIONES PARA AUTOMATIZAR PROCESOS DE INFORMACIÓN. ....	VII - 2
VII. 2.- EQUIPO DE COMPUTO (HARDWARE) .....	VII - 5
VII. 3.- PROGRAMAS Y/O PAQUETES (SOFTWARE) .....	VII - 9

**CONCLUSIONES.....** A - 1

**BIBLIOGRAFÍA.....** A - 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar una guía para instalar una fábrica de cal hidratada, sin embargo, se pretende que él mismo pueda servir como guía base para la instalación de fábricas que produzcan otros productos (como empacadoras de frutas y verduras, de productos del mar, ladrillos, productos de mármol, yeseras, etc.) o para ampliar y modernizar fábricas pequeñas y medianas, tales como cooperativas, del tipo ejidal o pequeñas sociedades, para hacerlas más productivas, eficientes y que rindan ganancias.

### **Justificación:**

Este trabajo surge de la inquietud, que estimo sentimos los egresados de las universidades, de participar activamente en el desarrollo y mejoramiento de las fábricas pequeñas de nuestro país.

Debido a que en la actualidad el nivel competitivo es muy alto y en consecuencia las empresas deben producir y comercializar productos de calidad a bajos costos para tener precios accesibles y márgenes de utilidad razonables, que aseguren no solo el crecimiento de éstas, sino también contar con las bases necesarias para soportar períodos de crisis económicas tan frecuentes y largos en un mundo tan cambiante, trabajos similares a esta

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





guía, pueden realizarse para instalar, ampliar o actualizar fábricas que produzcan otros tipos de productos, que con la mayor claridad posible, les muestre a los empresarios un panorama claro de las posibilidades técnicas y económicas, así como los diversos puntos a considerar para que su proyecto sea exitoso.

**Hipótesis:**

Considerando que la micro, pequeña y mediana empresa en México, genera gran cantidad de fuentes de trabajo, es de suma importancia que éstas subsistan y se vuelvan eficientes, por consiguiente aseguren su permanencia en el mercado, contribuyendo al desarrollo social y económico de la zona o región en donde se encuentren.

**Alcances y Limitaciones:**

La guía está estructurada de tal manera que le facilite al empresario planear y organizar:

- Las investigaciones a realizar.
- La contratación de los servicios profesionales adecuados.
- La adquisición de equipos, materiales, herramientas e insumos necesarios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- Los recursos humanos, técnicos y económicos que requiere durante el proyecto.

En general, contemplar en forma organizada, todos los aspectos indispensables para que su Proyecto sea exitoso.

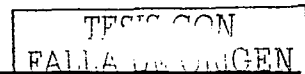
Sin embargo, este trabajo no pretende ser un manual técnico sobre la fabricación de cal hidratada.

Resumiendo, este trabajo le facilitará el decidir, con base en estudios e investigaciones, el producto a fabricar tomando en cuenta las materias primas y mano de obra disponibles en la zona en donde se encuentre, así como también la demanda actual y futura, sin perder de vista el factor económico, considerando que el recurso monetario es cada vez más limitado.

Otro objetivo del trabajo es incrementar la calidad competitiva de los productos, que cumplan con las normas gubernamentales y que preserve las condiciones ambientales y ecológicas.

#### **Resumen del contenido de cada Capítulo:**

A continuación se muestra un breve resumen del contenido de cada capítulo con el objeto de simplificar al lector la búsqueda de información sobre algún tema en particular.





## **CAPÍTULO I.- INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

En este capítulo se determinará el producto a fabricar, las consideraciones necesarias para contemplar las demandas actuales y futuras y la capacidad mínima necesaria para satisfacer dichas demandas, contemplando los requerimientos futuros a corto y largo plazo.

## **CAPÍTULO II.- PRODUCTOS A FABRICAR**

En este capítulo haremos notar la importancia de conocer lo más posible sobre el objetivo fijado, así como también los procesos necesarios que tendrán que llevarse a cabo sobre las materias primas que conformaran el producto terminado.

## **CAPÍTULO III.- LA EMPRESA Y PERSONAL DE LA PLANTA**

Consideraciones administrativas, legales y comerciales para la creación, expansión o modernización de la empresa serán tratadas en este capítulo, haciendo énfasis en el personal que se requiere para la instalación o modernización de la planta.

## **CAPÍTULO IV.- INGENIERÍA DEL PROYECTO**

Aspectos importantes a considerar en la Ingeniería conceptual, básica y de detalle serán comentados en este capítulo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO V.- CONSTRUCCIÓN DE LA FÁBRICA**

Existen tres aspectos esenciales en el caso de que se requiera construir o ampliar la fábrica los cuales se detallan en el presente capítulo, siendo éstos los siguientes:

- Adquisición de equipos e instrumentos de control y medición.
- Fabricación de recipientes, tolvas y estructuras metálicas.
- Construcción de cimentaciones, estructuras de concreto, obras civiles de rellenos, compactaciones, accesos, patios, instalaciones sanitarias, mecánicas y eléctricas.

## **CAPÍTULO VI.- CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.**

Conceptos sobre inversiones, financiamientos, costos y rentabilidad serán tratados en este capítulo con el objeto de conocer las posibilidades del producto en el mercado y de éxito del proyecto, así como de establecer estrategias financieras adecuadas.

## **CAPÍTULO VII.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN.**

En la actualidad los sistemas electrónicos de información son una poderosa herramienta que coadyuva a la óptima explotación de los recursos. Lo anterior ayuda al Empresario y a los Directivos a tomar decisiones con bases bien fundamentadas y a los empleados a tener mayor tiempo para planear,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ejecutar y controlar sus actividades siendo más creativos y teniendo panoramas mucho más amplios que antes.

Por lo antes mencionado se consideró importante incluir este capítulo, en el cual el lector podrá conocer sobre la automatización de procesos de información, equipo de computo (Hardware) y programas (software).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO I.- INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

Para iniciar cualquier proyecto, es necesario definir la meta u objetivo del mismo. Como cuando vamos a salir de paseo, lo primero que debemos definir es a donde queremos llegar, para así determinar la ruta ha seguir, el tiempo que nos tomará y el dinero que necesitamos para que dicho paseo cumpla con nuestras expectativas, de la misma manera es necesario primero que nada determinar el o los productos a producir, tomando en cuenta la experiencia de los miembros de la Sociedad, Asociación o Cooperativa que será creada y partiendo de la base que siempre será más económico si se cuenta en la zona con las materias primas requeridas en la cantidad y calidad suficiente para producir el producto deseado.

Por lo anterior, en éste capitulo se determinará el producto a fabricar, las consideraciones necesarias para contemplar las demandas actuales y futuras y la capacidad mínima necesaria para satisfacer dichas demandas, contemplando los requerimientos futuros a corto y largo plazo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## I.1.- PRODUCTOS A FABRICARSE

Los factores que deberán considerarse para determinar los productos que se fabricarán son los siguientes:

- ✓ **Conocimiento y Experiencia:** Es mucho más fácil trabajar con un producto bien conocido por la mayoría de los miembros de la Sociedad, Asociación o Cooperativa, toda vez que la investigación sobre el mismo se simplifica.
- ✓ **Materias primas:** Es conveniente contar con materias primas, sobre todo las principales, en la misma localidad o en las cercanías, para reducir costos de adquisición y tiempos de entrega, evitando con esto altos costos de almacenamiento y transportación. Es importante determinar las cantidades y calidades de éstas, para posteriormente evaluar si son suficientes para satisfacer nuestra demanda.
- ✓ **Mano de obra:** Considerar que entre más especializado sea el producto, la mano de obra requerida también lo será, por lo cual si en la localidad no es posible contratar al personal con la experiencia mínima necesaria, habrá que tomar en cuenta el costo de la capacitación de éste.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- ✓ **Canales de Distribución:** Un punto importante a considerar es la forma en que nuestro(s) producto(s) se hará(n) llegar a los clientes potenciales, toda vez que puede ser directamente al consumidor final o a través de distribuidores o ambas. De lo anterior dependerá la estrategia para la definición de precios y la logística para su distribución local, regional, nacional e internacional (exportaciones).
  
- ✓ **Competencia:** Siempre será importante conocer el mercado del o de los productos que se fabrican o fabricarán, y mantenerse informado sobre el mismo. Esto nos permitirá instrumentar las estrategias y acciones necesarias para mantener el liderazgo en el ramo. Cabe señalar que el costo de las investigaciones que se requieran para estar actualizado en este aspecto deberá tomarse como inversión y no como un gasto infructuoso, ya que será el parámetro del posicionamiento real del negocio.

Una buena forma de iniciar podría ser a través de una "lluvia de ideas", esto es que todos los miembros propongan sus productos y la razón por la cual lo hacen. Posteriormente votar por las propuestas que consideren como más razonables tomando en cuenta todos y cada uno de los aspectos anteriores.

Habiendo determinado el o los productos a fabricar, el siguiente paso es proceder a investigar a fondo cada uno de los aspectos antes mencionados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Como ejemplo, utilizaré de aquí en adelante, la instalación de una planta de cal hidratada.

Inicio con la investigación sobre el producto, que como ya mencioné, será sobre cal hidratada.

### **Investigación sobre el producto:**

#### **Cal hidratada**

Generalmente los mantos calizos presentan contaminación en mayor o menor grado, por lo que en la mayoría de los casos, se obtiene como subproducto material para sello que se vende para el cultivo de hongos (champiñones) y el material de  $\frac{3}{4}$ " a 1  $\frac{3}{4}$ " se vende a granel para la construcción.

El producto principal es la cal hidratada con propiedades hidráulicas y como rechazo se puede obtener granzón y recocidos (grappiers) o cementos de fraguado lento.

La cal hidratada debe cumplir con la Norma Mexicana NMX-C-003-1996-ONNCCE. Industria de la Construcción – Cal hidratada – Especificaciones y Métodos de prueba.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El objetivo de esta norma es establecer las especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir la cal hidratada destinada a diversos productos de la construcción como: morteros y recubrimientos, piezas moldeadas, estabilización de suelo y pavimentos. Para todo uso en la construcción.

Las especificaciones que debe cumplir la cal son:

- Físicas: finura y dilatación
- Químicas: humedad, bióxido de carbono y óxido de calcio libre.

### **Especificaciones físicas.**

- a).- Finura.- Retenido en la malla No. 100: máximo 3.0% y retenido en la malla No. 200: máximo 10.0%
- b).- Dilatación.- A presión atmosférica no debe presentar dilatación, disgregación o distorsión alguna.

### **Especificaciones químicas.**

- c).- Humedad.- en la muestra original: máximo 3.0%

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- d).- Bióxido de carbono. Cuando se toma la muestra en el lugar de fabricación: máximo 10.0%, cuando se toma la muestra en lugar diferente a la fabricación 12.0%.
- e).- Oxido de calcio libre. El óxido de calcio libre (sobrecalcinados) en muestra de producto terminado: máximo 3.0%

Los cambios que en el ámbito internacional se vienen sucediendo en las formas de fabricación de productos con tecnología de punta, la globalización de los mercados, la cultura de calidad, los competidores dentro y fuera del país con una calidad más competitiva, demandan que las industrias y empresas trabajen cumpliendo normas y especificaciones lo cual permitirá que sus productos sean certificados, por lo tanto confiables, propiciando la subsistencia de dichos productos en los mercados.

Un ejemplo de esta tendencia son los tratados de libre comercio, ya que uno de los requisitos para los productos que se comercializan bajo estos tratados, es que hayan sido fabricados bajo normatividades internacionales tales como son las ISO, promovidas éstas por la "Organización Internacional para la Estandarización", siendo su función el desarrollar y promover estándares de uso a nivel mundial.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Las ISO 9001, 9002, 9003, son estándares de aseguramiento de calidad, de diferentes niveles de exigencia, los cuales se usan en situaciones contractuales.

Las obras públicas del gobierno federal, estatal y municipal, día a día piden como requisito que en los materiales que se utilizan para la construcción de escuelas, edificios de gobierno, parques, etc., estén fabricados bajo la normatividad internacional ISO.

Aunque la mayoría de las fábricas de cal hidratada en el país, no tienen implementado este tipo de normatividad, tendrá que aplicarse, dentro de poco tiempo por la necesidad de exportar y los requerimientos de los tratados de libre comercio.

## **I.2.- DEMANDAS ACTUALES Y FUTURAS**

Es necesario investigar las fábricas de cal hidratada en la localidad, la región y el país, su producción y planes de expansión, así como los canales de distribución; las demandas del producto por regiones, para establecer, dependiendo de los alcances deseados, si la capacidad productiva actual o la que se instalará, satisface la demanda actual, así como la futura. Se estudiará cuáles son actualmente los consumidores del producto y sus requerimientos de calidad, así como también cuales podrían serlo en el futuro (por ejemplo: otros grupos de población, ciertos países para



exportación) la demanda total nacional puede derivarse de la suma de producción nacional, más importaciones, menos exportaciones.

Es necesario tratar de determinar el desarrollo de la demanda, para lo cual, se tiene que recabar información de un período de por lo menos 10 años y con estos datos, considerar una fórmula empírica que exprese la relación que existe entre los años y la demanda, de esta manera con la fórmula obtenida proyectar la demanda para años futuros, el cual puede ser la vida útil de la fábrica o bien, en el caso de financiamiento, hasta completar los años que se tenga planeado amortizar los créditos; sin embargo deben considerarse además otros factores como importaciones, incrementos de producción en las fábricas del país, programas de construcción de organismos del gobierno y privados.

Resulta posible obtener varias ecuaciones de tipos distintos para expresar los datos obtenidos, ya sea exacta o aproximadamente. La cuestión que se plantea es saber cual de tales ecuaciones será más conveniente y más apropiada para predecir con éxito la proyección de la demanda para años posteriores.

Los métodos gráficos para obtener una fórmula empírica y una curva que represente los datos analizados, son particularmente aplicables cuando los datos pueden representarse por ecuaciones de los tres tipos siguientes:

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



1.  $y = mx + b$

2.  $y = a + bx^n$

3.  $y = ka^{nx}$

Si los valores  $(x_i, y_i)$  de los datos obtenidos se llevan sobre sistemas de coordenadas rectangulares y al unir los puntos obtenidos resulta aproximadamente una recta, se acepta la ecuación.

$$y = mx + b$$

Representa la relación que existe entre las cantidades consideradas ( $x =$  años,  $y =$  demanda, en todos los casos). Para determinar los valores de las constantes " $m$ " y " $b$ ", pueden medirse sobre la curva, la pendiente de la recta y su ordenada en el origen, o pueden determinarse analíticamente resolviendo el sistema de ecuaciones.

$$Y_1 = mx_1 + b \quad ; \quad y_2 = mx_2 + b$$

Obtenidas al considerar que dos puntos  $(x_1, y_1)$  y  $(x_2, y_2)$  convenientemente elegidas, pertenecen a la curva. Evidentemente los valores de " $m$ " y " $b$ " dependen del juicio del investigador, siendo indiferente el método que se use para su determinación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

Sea la ecuación:  $y = a + bx^n$

Si se efectúa la sustitución  $x^n = t$ , el diagrama de  $y = a + bt$  es una línea recta y la determinación de "a" y "b" es exactamente la misma que en el caso anterior. En el caso particular  $y = bx^n$ , resulta, tomando logaritmos de ambos miembros

$$\log y = \log b + n \log x$$

La cual es lineal en  $\log "y"$  y de " $x$ " resultando una línea recta en papel logarítmico. La pendiente y la intersección con el eje  $\log y$  de esta recta, pueden leerse en el gráfico. Por consiguiente, si los pares de valores  $(x_i, y_i)$  al ser llevados al papel logarítmico, dan puntos que pertenecen aproximadamente a una línea recta, esos datos pueden representarse por la ecuación

$$y = bx^n$$

Cuyas constantes pueden leerse en el diagrama.

Analógicamente si los datos pueden representarse por una relación

$$y = ka^{mx}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



los valores correspondientes, llevados sobre un papel semilogarítmico, dan puntos que aproximadamente pertenecen a la línea recta. Tomando logaritmos de ambos miembros de esta ecuación se obtiene:

$$\log y = \log k + (m \log a) x$$

que es lineal en *log "y"* y de *"x"*; por lo tanto corresponde a una recta en papel semilogarítmico.

Como es natural, no son únicamente los tres tipos de ecuaciones consideradas los únicos a los que puede aplicarse el método gráfico; Sin embargo, son ellos los tipos más simples debido a que sus diagramas sobre un papel apropiado, dan líneas rectas.

Generalmente una función semilogarítmica da la línea de mejor ajuste a los datos históricos de las demandas.

### **I.3.- CAPACIDAD A INSTALARSE EN EL PROYECTO.**

Si del análisis anterior respecto a las demandas actuales y futuras, se contempla que se debe incrementar la producción de cal, aún considerando las importaciones y si además se cumple que, se tienen reservas de materia prima suficiente para la vida útil del proyecto y si la calidad del producto que se pretende obtener y el precio de venta, después de un análisis riguroso lo hacen competitivo en el mercado nacional y/o en el extranjero, con





oportunidades de exportación y por último si se tiene la posibilidad de obtener dinero para financiar la ampliación y/o adaptación ya sea con aportaciones de los accionistas o de los cooperativistas según sea el caso, o bien a través de financiamiento por parte de organismos federales destinados al impulso de pequeñas y medianas empresas, o una combinación de ambas, entonces el proyecto será factible.

La investigación de la materia prima deberá realizarse por una compañía especializada en exploraciones, para que mediante perforaciones con brocas de corazón abierto obtenga muestras de los mantos calizos, los cuales con un método de muestreo selectivo, se lleven al laboratorio para determinar la calidad de la caliza; con un programa adecuado de perforaciones se determine el volumen disponible de caliza de las formaciones rocosas.

Teniendo resultados satisfactorios de las demandas de cal hidratada, de la calidad del producto y su precio de venta, las reservas de materia prima y el financiamiento, se puede proceder a plantear el tamaño de la planta y el volumen de producción; para efectos ilustrativos se propone una capacidad de producción de 3,000 ton/mes, lo que permitirá exponer en los sucesivos capítulos, de una manera somera las etapas de desarrollo y la ingeniería que debe realizarse para convertir el anteproyecto en proyecto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# PAGINACION DISCONTINUA



## **CAPÍTULO II.- PRODUCTOS A FABRICAR**

Como resultado de la investigación de mercado se determinaron los productos a fabricar, luego entonces ya tenemos el punto de partida.

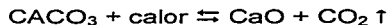
En este capítulo haremos notar la importancia de conocer lo más posible sobre el objetivo fijado, así como también los procesos necesarios que tendrán que llevarse a cabo sobre las materias primas que conformarán el producto terminado.

A continuación se muestra un ejemplo de investigación sobre los productos que queremos fabricar y lo concerniente a su fabricación:

### **II.1.- INVESTIGACIÓN DE LOS PRODUCTOS A FABRICAR**

Se sugiere, como punto inicial, hacer una breve descripción de la fabricación de la cal hidratada.

Si la piedra caliza se somete a una temperatura de aproximadamente 900 °C en condiciones adecuadas, se provoca la siguiente reacción endotérmica:



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El proceso anterior recibe el nombre de calcinación y encierra las operaciones siguientes:

- i. Entre 120 °C y 150 °C, la piedra caliza pierde su agua de cantera.
- ii. A una temperatura entre 880 °C y 900 °C, se provoca en la piedra caliza su disociación en óxido de calcio (CaO) y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- iii. El bióxido de carbono, en forma de gas, se pierde en la atmósfera, quedando como producto aprovechable el óxido de calcio (CaO), conocido comercialmente como cal viva.

La cal viva, es un producto sólido, de color blanco muy inestable por su avidez para el agua, con la que reacciona exotérmicamente produciendo el hidróxido de calcio o cal apagada.

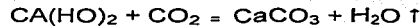


La reacción anterior se efectúa no solamente por contacto directo del agua (proceso de hidratación o apagado), sino también en forma espontánea, absorbiendo el vapor de agua de la atmósfera y de las sustancias vegetales y orgánicas que estén en contacto con el CaO. En la hidratación o proceso de apagado, se produce una reacción exotérmica, elevándose la temperatura



a 160 °C y el producto resultante es un polvo blanco, de efectos cáusticos, algo soluble en el agua, constituyendo el aglomerante, que mezclado con una cantidad conveniente de agua, forma una pasta untuosa y de fluidez variable, con características muy estimadas al preparar las mezclas de trabajo para la construcción.

El endurecimiento de la pasta o de la mezcla para ligar materiales pétreos naturales o artificiales, en las construcciones, toma lugar muy lentamente y se debe a la desecación por evaporación del agua de amasado y después de una carbonatación por absorción de bióxido de carbono del aire:



Restituyéndose la caliza de que se partió.

Las piedras calizas naturales son raras como especies químicamente puras (carbonatos de calcio  $CaCO_3$ ), pues generalmente las acompañan otros materiales como el carbonato de magnesia  $MgCO_3$ , las arcillas, hierro, azufre, álcalis, y materias orgánicas; materias que al calcinarse la piedra, de no volatizarse, comunican a la cal propiedades que dependen de la proporción en que se encuentren como constituyentes de la piedra caliza.

Según la mayor o menor pureza del producto obtenido, se distinguen las siguientes clase de cales:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- II.1.- a).- Cal Grasa: Si la caliza primitiva contiene hasta un 5% de arcilla y menos del 3% de carbonato de magnesia  $MgCO_3$ , la cal que produce al calcinarse se le denomina cal gruesa, y al apagarse da una pasta fina trabada y untuosa, que aumenta mucho de volumen, pudiendo conservarse indefinidamente blanda en sitios húmedos, pero resguardada del aire.
- II.1.- b).- Cal Magra: Cuando la caliza primitiva contiene impurezas tales como arena y otras substancias extrañas que no producen acción química alguna en el producto restante, sino que obran como simples adulterantes, y si la cal así obtenida contiene solamente de un 50 a 80% de óxido de calcio se le denomina cal magra o árida. Esta cal se apaga más lentamente que la cal grasa, desprendiendo menos calor, su pasta es menos trabada y untuosa y su uso debe evitarse en las construcciones.
- II.1.- c).- Cal Hidráulica: Cuando la piedra caliza que se somete a la calcinación, contiene o está mezclada artificialmente con una cantidad de arcilla mayor que el 5%, la reacción de disociación ya descrita, se hace más complicada, pues a temperatura inferior a  $900^{\circ}C$  en que tiene lugar la descomposición del carbonato de calcio  $CaCO_3$ , se descomponen los silicatos que constituyen la arcilla. A temperaturas mas altas reaccionan los productos de la

TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN



descomposición de la arcilla ( $\text{SiO}_2$ ) y ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) con el ( $\text{CaO}$ ), dando origen a silicatos y aluminatos de calcio, que ligados con el  $\text{CaO}$  que queda en libertad, dan como producto resultante, el aglomerante llamado cal hidráulica.

Al apagar una cal hidráulica, el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) libre en ella, reacciona en la misma forma que en las cales ordinarias dando hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{HO})_2$ . Los silicatos y aluminatos permanecen insensibles hasta que el óxido de calcio se haya saturado de agua, cuando esto sucede, los silicatos y aluminatos son atacados, cosa que hay que evitar, para obtener un aglomerante adecuado. Esto impone precauciones y limitaciones que no se tienen con cales aéreas, por lo que es necesario evitar la formación de los hidroaluminatos e hidrosilicatos de calcio que constituyen, posteriormente, los productos que le dan a la cal el carácter hidráulico.

Apagadas las cales hidráulicas, adquieren la propiedad de amasarse con agua, fraguando posteriormente la pasta, enlazando fuertemente entre sí el material inerte, pero el fenómeno se puede verificar lo mismo en el aire que en el agua, adquiriendo mayor resistencia mecánica y menor tiempo de fraguado o endurecimiento así como también mucho menor contracción que las cales ordinarias



o aéreas. Estas ventajas son tanto mayores cuanto mayor proporción de arcilla contiene la piedra caliza primitiva, puesto que será más alta la proporción de silicatos y aluminatos obtenidos con relación a (CaO).

Se designa por índice hidráulico a la relación en peso entre el sílice, más la alúmina a la cal y magnesia, es decir.

$$I = \frac{\text{Si O}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{CaO} + \text{MgO}}$$

Vicat, hizo una clasificación y estudio de estos productos hidráulicos teniendo en cuenta la arcilla que ellos contienen; clasificación que se expone en la siguiente tabla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





## CLASIFICACIÓN DE LAS CALES POR SU CONTENIDO DE ARCILLA.

Naturaleza de los productos	Índice hidráulico	% de arcilla en la caliza	Tiempo de fraguado	Observaciones
Cal grasa o magra	0.00 – 0.10	0.0 – 5.3		Fraguado solo en aire
Cal débilmente hidráulica	0.10 – 0.16	5.3 – 8.2	16 - 30	Días
Cal medianamente hidráulica	0.16 – 0.31	8.2 – 14.8	10 - 15	Días
Cal propiamente hidráulica	0.31 – 0.42	14.8 - 19.1	5 – 9	Días
Cal eminentemente hidráulica	0.42 – 0.50	19.1 – 21.8	2 - 4	Días
Cal límite o cemento lento	0.50 – 0.65	21.8 – 26.7	1 - 12	Horas
Cemento rápido	0.65 – 1.20	26.7 – 40.0	5 - 15	Minutos

El proceso de fraguado de estas cales es más complicado que el de las cales aéreas u ordinarias. Expondremos la teoría más aceptada: El  $\text{Ca}(\text{HO})_2$  libre, se transforma en  $\text{CaCO}_3$  por la acción del  $\text{CO}_2$  disuelto en las aguas; los silicatos y aluminatos siendo solubles, en contacto con las aguas del medio ambiente y con la de amasado, forman los compuestos insolubles: hidro-silicatos e hidro-aluminatos de calcio (de fórmulas poco conocidas); pero como los compuestos



se han formado en el seno de una disolución, cristalizan enseguida y queda el agua en condiciones de disolver más productos anhidros, que una vez disueltos cristalizan inmediatamente, y así sucesivamente. El conjunto de todos estos cristales soldados y entrelazados entre sí en todas direcciones es lo que constituye el producto endurecido, completamente inerte a la acción del agua.

II.1.- d).- Cales de Magnesias: Las cales comerciales contienen más o menos óxido de magnesias, debido al contenido de carbonato de magnesias ( $MgCO_3$ ), en la caliza primitiva. Cuando la cal viva producto de la calcinación de una caliza, contiene entre un 10 a un 25% de óxido de magnesias, se llama cal de magnesias y cuando el óxido de magnesias contenido es mayor del 25% de la cal resultante se llama cal dolomítica o cal de alta magnesias.

## II.2.- INVESTIGACIÓN SOBRE LA FABRICACIÓN

Es importante obtener información sobre la fabricación de los productos a elaborar, pudiendo obtenerla de diferentes libros técnico sobre Ingeniería, información en foros de Internet o a través de Instituciones Gubernamentales para el Fomento Industrial.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



A continuación muestro el ejemplo sobre la fabricación de cales:

II.2.1.- La secuencia que se sigue para la obtención de cales aéreas, puede agruparse en las siguientes actividades:

- a).- Extracción y fragmentación
- b).- Calcinación
- c).- Apagado
- d).- Molienda
- e).- Almacenamiento
- f).- Envasado

Las actividades anteriores representan industrialmente el proceso a seguir, pero se observa que se modifica según los recursos y el objeto que se persigue, pues la industria rural o rústica, no reclama verdaderas instalaciones.

a) .- **Extracción y fragmentación.**- La extracción de las calizas se efectúa generalmente a cielo abierto y por medio de voladuras, para reducir al mínimo la fragmentación a tamaños convenientes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

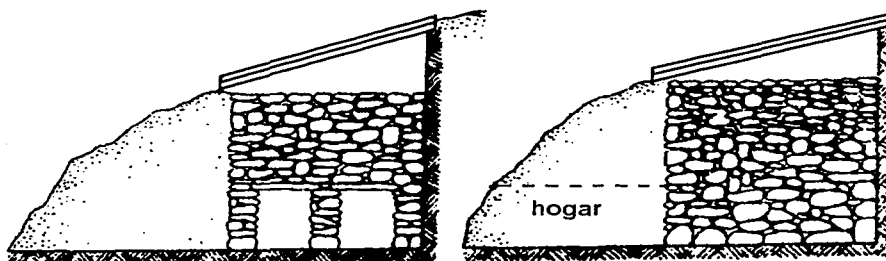


b) .- Calcinación.-

b)1.- **Al aire libre.-** Se mencionan dos tipos de hornos, que se utilizan en forma rústica para efectuar la calcinación al aire libre; el primero se hace practicando dos perforaciones en ángulo recto, en la ladera del manto calizo, de tal manera que la perforación vertical pueda contener la piedra a calcinar y la horizontal sirva de hogar; las piedras mayores se colocan en la parte inferior en forma de bóveda, para dejar el hogar (Figura II-A); el segundo de los hornos usados al aire libre se llama por capa, en la que la caliza fragmentada se alterna con carbón vegetal u otro combustible leñoso, de manera que el combustible vaya disminuyendo de espesor de abajo a arriba y las capas de caliza al revés; se arma este tipo de horno haciendo una excavación en el suelo, encima se apila la caliza y el combustible en forma troncocónica, el montón así formado se cubre con una capa de lodo arcilloso con arena y paja para evitar la pérdida de gases de la combustión (Figura II-B).

En los dos casos, después de haber prendido el fuego tapando el acceso al hogar, se espera a que la masa haya descendido un quinto de la altura para dar por terminada la operación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

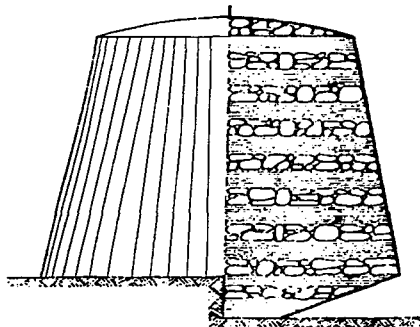


*Vista Frontal*

*Vista Lateral*

*Horno excavado en la ladera del manto calizo*

FIGURA II-A



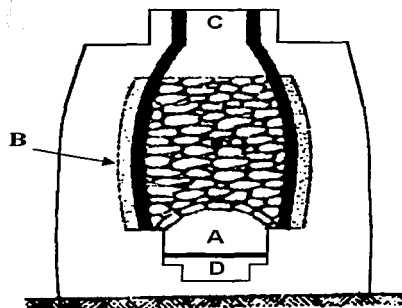
*Horno al aire libre de llama por capa*

FIGURA II-B

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

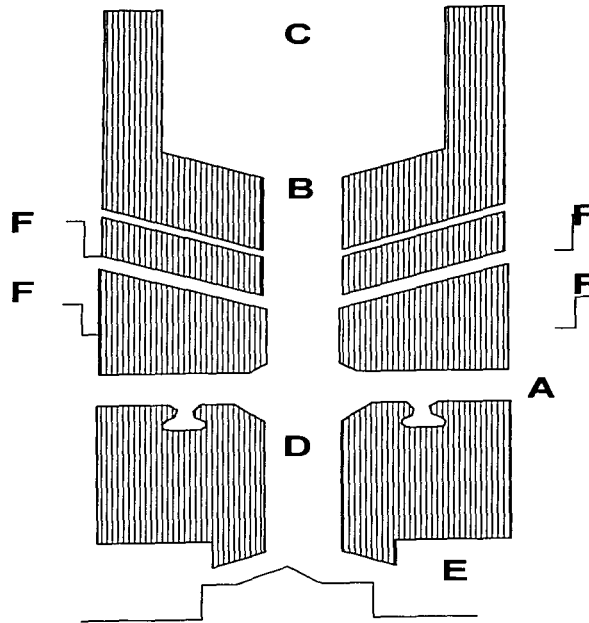


b)2.- **Calcinación en hornos intermitentes.**- Estos hornos se construyen generalmente de mampostería de ladrillo o de piedra y en ellos se distinguen cuatro zonas: el hogar (A), el vientre (B), la chimenea y zona de carga (C) y el cenicero (D). El hogar y el vientre es conveniente revestirlos con material refractario. El hogar se forma con una bóveda en la que se emplean las piedras más gruesas, llenándose el vientre con las más pequeñas. El combustible suele ser turba o leña y la duración de la calcinación dura de tres a cuatro días. La calcinación se da por terminada cuando en la masa se ha producido un asentamiento de un quinto de la altura. Estos hornos, aunque son hechos en forma definitiva, son de producción intermitente como los ya descritos, pero en éstos la calcinación se hace más perfecta y las cenizas de los combustibles vegetales se aíslan totalmente del producto resultante.



*Horno Intermitente*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ESQUEMA GENERAL DE UN HORNO CONTINUO

b)3.- **Calcinación en hornos continuos.**- Como su nombre lo indica, son de producción continua, es decir, permiten la descarga en su parte inferior del material ya calcinado, recibiendo en su parte superior la piedra caliza, continuando este proceso indefinidamente. Estos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



hornos son de tipos tan diversos y han sufrido tantas transformaciones que sería muy difícil describirlos aquí. Los hornos más primitivos, funcionan con combustibles vegetales, los más modernos utilizan combustóleo o gas como combustible, y tienen instalaciones adicionales para recuperar el bióxido de carbono. Cualquiera que sea la forma de este tipo de horno, presentan las siguientes partes características: El hogar (A), vientre (B) o zona de calcinación protegida por material refractario, zona de alimentación de piedra caliza (C), zona de enfriamiento (D) o área de descarga, puertas de descarga (E) y mirillas (F) donde se observa el proceso de calcinación.

c) .- **Apagado.**

c)1.- **Apagado de cales aéreas.**- Existen distintos procedimientos, para el apagado de las cales aéreas, tales como:

i).- **Apagado espontáneo.**- Esta operación se realiza extendiendo la cal viva sobre una superficie resguardada de la lluvia, exponiéndola a que absorba el vapor de agua de la atmósfera: Este método requiere de varios meses y tiene el inconveniente de la reversibilidad de las reacciones, es decir hidratación y carbonatación, por lo que no es recomendable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





- ii).- **Apagado por aspersion.**- Se extiende la cal viva y se riega con agua en una cantidad que varía entre 30 y 50% del peso de la cal por apagar.

Los dos procedimientos anteriores son utilizados exclusivamente en la industria rústica, más nunca, como un proceso en la técnica industrial de los materiales para construcción, los cuáles deben cumplir características determinadas.

- iii).- **Apagado por fusión.**- Hay constructores que prefieren comprar la cal viva y efectuar ellos el apagado al pie de las obras. Se usan dos procedimientos dependiendo del volumen de cal por apagar. Cuando se trata de volúmenes pequeños, generalmente se hace colocando la cal viva en un espacio dejado en el centro de la arena que ha de formar la mezcla y después se vierten tres volúmenes de agua para obtener pasta y, en mayor proporción, si ha de ser lechada.

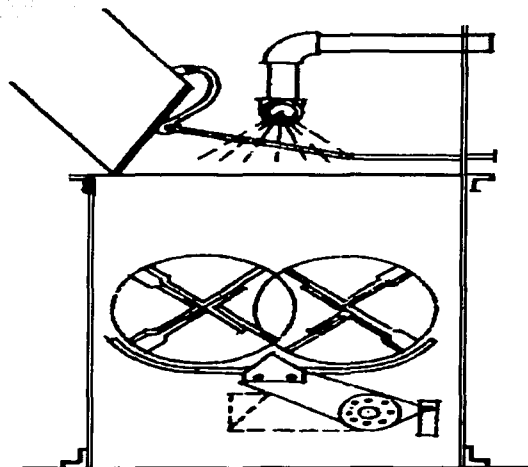
Cuando se trata de volúmenes grandes de cal viva, se efectúa el apagado a pie de obra, en piletas de madera. Por medio del agua necesaria y un azadón de albañil se agita la mezcla para el mejor contacto entre el agua y la cal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



c)2.- **Apagado de la cal con aparatos mecánicos.-** En la industria moderna se emplean aparatos mecánicos llamados hidratadores, y los hay de dos tipos; los de funcionamiento intermitente o de hornada y los de funcionamiento continuo. La operación de los hidratadores mecánicos, se basa en el principio de juntar la cal viva con el agua, agitándolos con el objeto de producir una unión íntima y una reacción total.

En la figura siguiente, se representa esquemáticamente un hidratador de hornada o intermitente.



*Hidratador Intermitente*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Este hidratador lleva, como todos los de tipo mecánico, una báscula para el pesado de la cal viva por hidratar en cada operación y en su interior un sistema de agitación formado por dos ejes con aspas que giran a alta velocidad y en sentido contrario.

La razón de que estos agitadores giren a alta velocidad es evitar la formación de terrones que disminuyan la reacción entre el agua y la cal.

Los hidratadores de funcionamiento continuo se fabrican de diferentes tipos: entre ellos, existen los de un cilindro horizontal, de varios cilindros horizontales colocados uno arriba de otro y verticales. A continuación se describe un hidratador de cilindro horizontal:

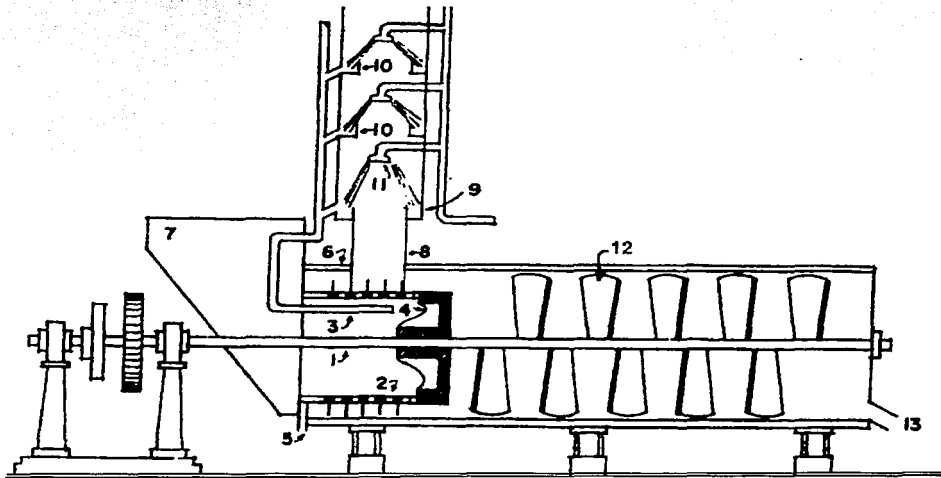
Consta este aparato de (6) un largo cilindro con árbol axial rotatorio (1), con un tamiz de malla (2) y aspas de mezcla y transporte (12), el cilindro en un extremo tiene un embudo de carga (7) y en el otro extremo la descarga (13).

La cal viva en fragmentos provenientes de los hornos sin necesidad de desmenuzarla, se pesa y se hecha en el embudo poniéndose el árbol en rotación. Por un tubo (3) se suministra agua suficiente para apagar la cal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



La cal viva se convierte, con gran desarrollo de calor y desprendimiento de vapores, en una mezcla de polvo de cal y pequeños fragmentos que sólo después de ser suficientemente apagados, pasan por el tamiz o criba (2) al recipiente cilíndrico, donde por el contacto de vapor de agua son completamente apagados y convertidos en fino polvo de hidróxido de calcio. Este es lentamente empujado hacia la salida por las espas de transporte mientras los cuerpos extraños, como cook, escorias, cocidos, etc., quedan en su mayor parte en la criba.



*Hidratador continuo de cilindro horizontal*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El polvo de cal que se desprende por (8), junto con los vapores, es conducido al tubo (9) que esta provisto de rociadores de agua (11), de donde el polvo de cal es completamente precipitado y el calor que contiene pasa a la lechada de cal formada. Esta lechada, a la temperatura de 80 a 90°, pasa por (10) a una cañería que conduce al tubo (3) que sirve para apagar la cal. De esta manera, el agua se calienta hasta el punto de ebullición, con lo que la operación de apagado se acelera.

Como la cal hidratada que sale de un hidratador está a una temperatura superior a la del ambiente, y como puede contener aún partículas de CaO que no han sido hidratadas, no conviene llevarlas directamente al proceso de molienda, sino que deberá almacenarse previamente en silos llamados de digestión durante un tiempo no menor de 24 horas. Esto se hace con el objeto de continuar la hidratación y de que disminuya la humedad y temperatura. De esta manera se obtiene menor óxido de calcio en el producto y la molienda, así como también la separación será mejor.

El apagado de cales hidráulicas, constituye quizás la fase más importante de su fabricación, pues depende de ella que el producto resultante alcance las propiedades que se requieren. Se debe evitar que la temperatura de reacción, no sea mayor a 120°C, para que los



silicatos y aluminatos se hidraten y pierdan sus propiedades hidráulicas.

En estas cales se requiere un proceso de cernido anterior a la molienda, para separar los trozos poco cocidos y los muy cocidos.

- d) .- **Molienda.** Para este objeto se utilizan tres tipos de molinos: el de bolas, el de rodillos y el pulverizador de martillos; el primero se ha ido suprimiendo gradualmente, debido a la energía que consume, lo que redonda en un elevado costo de molienda.

El segundo y el tercero son más utilizados en la actualidad, debido a que su aplicación principal es para materiales de poca dureza tal y como es la cal.

Para completar el ciclo industrial de la cal, se debe pasar el producto molido por un separador tipo ciclón en el que, por medio de una corriente de aire se separa el material finamente molido del menos fino; este regresa nuevamente al mismo molino para seguir triturándose.

- e) .- **Almacenamiento y envasado.-** El producto final se almacena en silos verticales con un mecanismo adecuado para el envasado automático, éste se hace en sacos de doble forro de 25 kg.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO III.- LA EMPRESA Y PERSONAL DE LA PLANTA**

### **III.1.- LA EMPRESA**

Si se va a instalar una fábrica, deberá establecerse una razón social, el tipo de empresa: si será una sociedad anónima, de responsabilidad limitada, de tipo cooperativa o de tipo ejidal; Además de la conformación jurídica, la fecha de constitución, monto y composición del capital social, accionistas de la sociedad o la participación en el caso de cooperativas, y si existen vínculos legales con otras empresas.

De otra forma y en virtud de los planes que se planteen para modernizar, aumentar o expandir su producción, deberá de revisarse el organigrama y solicitar a las diferentes áreas tanto administrativas como operativas, informes de sus operaciones y actividades, para optimizar y/o complementar puestos o departamentos, con las modificaciones y/o incrementos de actividades, con responsabilidades bien definidas, para tener cubiertas todas las áreas; con personal experimentado además de conocimientos adecuados y/o con posibilidades de prepararse para desempeñar las nuevas actividades en forma eficaz y eficiente.

Si se trata de la creación de una nueva empresa, vale la pena considerar la contratación del servicio para que un despacho especializado realice el



estudio y acciones correspondientes o en su defecto sirva de asesor para el desarrollo interno del mismo.

En algunas empresas o fábricas medianas o pequeñas, muchos de los ejecutivos realizan actividades diferentes a sus puestos, como intervenir en la comercialización, las compras y las áreas administrativas, en lugar de desarrollar planes y programas para mejorar su trabajo. Lo anterior decrementa el desempeño de los mismos, por lo que es importante considerar el enfocarlos solo en el ámbito que dominan y el objeto por el cual fueron contratados.

### **III.2.- EL PERSONAL DE LA PLANTA**

El personal que se requiere para la instalación o modernización de la planta deberá cubrir los requerimientos mínimos para cubrir su función, por lo que se recomienda enlistar los puestos y actividades específicas con el objeto de establecer las líneas de acción y actividades necesarias para satisfacer el cumplimiento de los objetivos de cada actividad, y determinar la experiencia y conocimientos que se requieren para coadyuvar al eficiente y eficaz logro de la meta establecida para la Empresa. En base a lo anterior y al ejemplo utilizado para este trabajo, especificaré un esquema básico para una fábrica de cal hidratada:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





1. Consejo de Administración (Asamblea de socios, cooperativistas o miembros honorarios de la Empresa)
2. Director General (de preferencia un miembro del Consejo)
3. Gerente General
4. Administración
5. Compras
6. Comercialización
7. Producción: Mina, Triturado, Hornos, Hidratación, Envasado, Almacenaje
8. Mantenimiento
9. Control de calidad
10. Sistemas

El director general, de preferencia debe ser Licenciado en Administración de Empresas, Ingeniero o cualquier profesional con conocimiento en dirección y administración de empresas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El gerente general, de preferencia, debe ser Ingeniero Industrial o Ingeniero Químico con pleno conocimiento de todo el proceso, para la obtención de Cal hidratada, desde la materia prima hasta el producto final.

El administrador, debe ser un Contador o Licenciado en Administración de Empresas.

El responsable de compras debe ser Ingeniero o cualquier profesionista con experiencia en compras y conocimiento, por lo menos básico, de las materias primas necesarias.

El encargado de comercialización deberá tener conocimientos de ventas, promoción e investigación de mercado.

El encargado de producción debe ser Ingeniero industrial, Ingeniero Mecánico o Ingeniero Químico, que conozca el proceso de fabricación del producto, en este trabajo de la cal hidratada, así como de los equipos eléctricos y mecánicos que interviene en la fabricación del producto final.

Los encargados de cada área de producción deberán ser expertos en alguna área productiva y de preferencia profesionistas en Ingeniería.

El encargado de mantenimiento necesariamente será un técnico o profesionista con experiencia y conocimientos sobre equipos mecánicos y eléctricos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Para control de calidad se recomienda un Químico o Ingeniero Químico con experiencia en el área.

En el capítulo 7 se habla del personal idóneo para el área de Sistemas de información.

Por último, para determinar el número, experiencia, conocimientos y habilidades del personal operativo y técnico necesario para la instalación, ampliación o modernización de la Empresa, se recomienda contratar un despacho de Ingeniería especializado en éste tipo de servicios o bien, hacerlo en base a la experiencia de los encargados de cada área, quienes al final de cuentas serán los responsables del logro de las metas fijadas para cada una de éstas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## CAPÍTULO IV.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

La Ingeniería del proyecto comprende las siguientes etapas:

- IV. 1.- Ingeniería conceptual
- IV. 2.- Ingeniería básica
- IV. 3.- Ingeniería de detalle

Se recomienda que el desarrollo de la Ingeniería de proyecto lo lleve a cabo una empresa de ingeniería con reconocido prestigio, o como máximo una por cada etapa de las arriba mencionadas.

El desarrollo de cada una de las etapas, deberá ser informado al Director General y aprobado por el Consejo de Administración; La administración, supervisión y control del proyecto es conveniente la efectúe el Gerente de mantenimiento, siempre y cuando tenga experiencia en proyectos de ingeniería, un Consultor con experiencia en desarrollo de plantas industriales (siendo ésta la mejor opción si se trata de la instalación de la planta), o contratar un Gerente de proyectos si es que se tiene planeado llevar a cabo múltiples proyectos de ampliación y/o modernización, además de contar con los recursos necesarios para efectuarlos en forma continua. Lo anterior con el propósito de que el proyecto se elabore con tecnología de punta.

El Gerente de proyecto o consultor preparará las bases para licitar por concurso el proyecto, y con el apoyo de herramientas tales como Internet, a través de los portales existentes, invitar por lo menos a tres compañías

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



consultoras, con el objeto de seleccionar la empresa que mejor tecnología ofrezca a un precio razonable, asegurando que los programas de desarrollo de la ingeniería sean detallados, con fechas de entrega adecuados, garantizando de alguna manera su oportuno cumplimiento.

#### **IV.1.- INGENIERÍA CONCEPTUAL**

La ingeniería conceptual, como su nombre lo indica, se encarga de establecer las bases (concepto) para la obtención del producto, en este caso cal hidratada, en la cantidad y calidad planeadas.

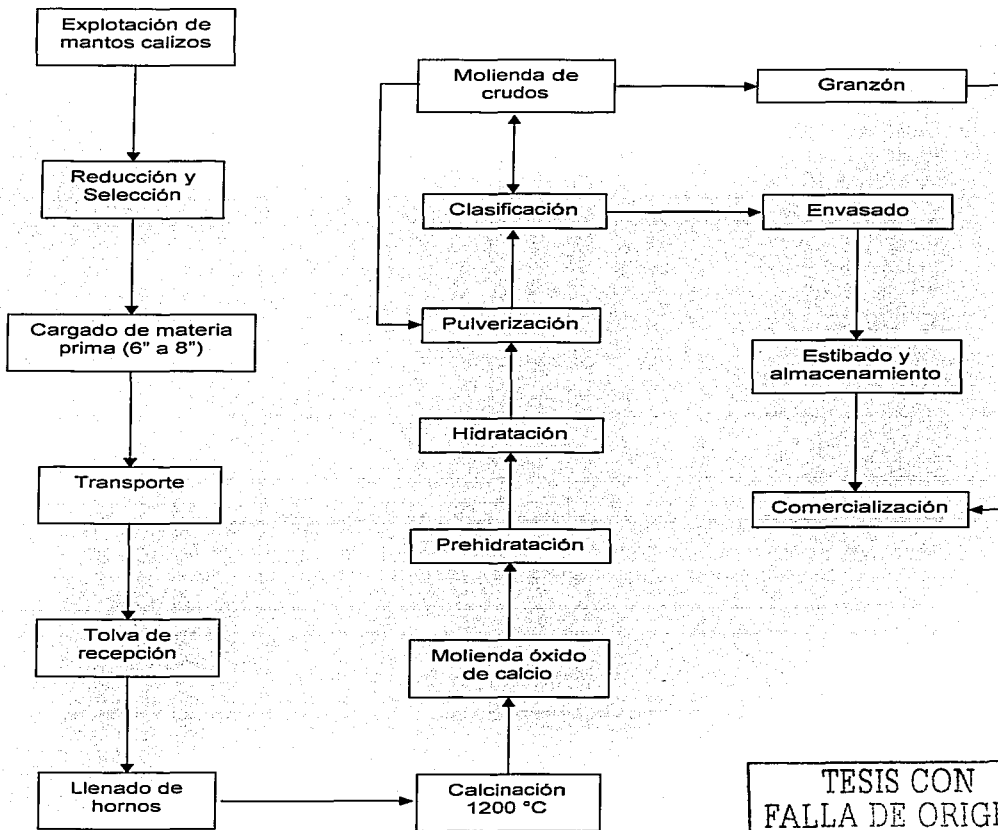
La ingeniería conceptual está enfocada a establecer la tecnología del proceso en sus distintas etapas, con flujo y balance de materiales, tiempos para producción, continua o en lotes, con economía de energía y eficacia en cada una de las fases del proceso, indicando los equipos e instalaciones que son necesarias en el proceso. Concluyendo en diagramas de flujo y de proceso.

Como se mencionó en el capítulo anterior, se presenta con fines ilustrativos y de forma muy esquemática un diagrama de flujo y diagramas de proceso, para una producción de 3000 ton/mes de cal hidratada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## DIAGRAMA DE FLUJO PARA OBTENER CAL HIDRATADA

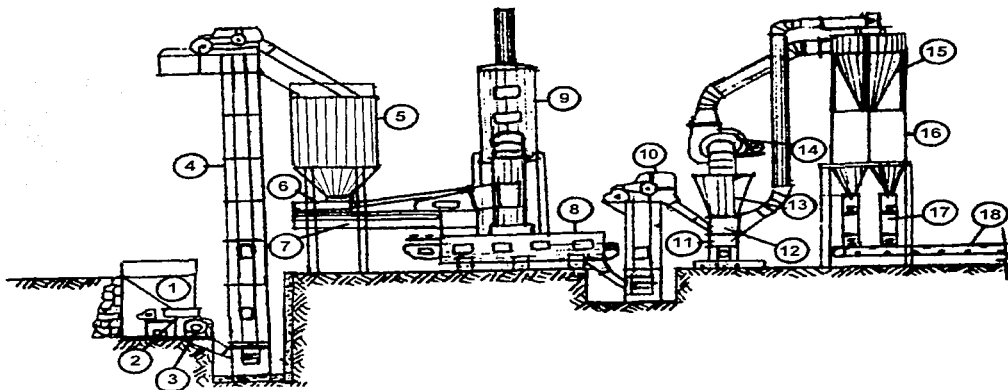


TESIS CON FALLA DE ORIGEN



## DIAGRAMAS DE PROCESO

### HIDRATACIÓN



① Tolva de Recepción (300 ton)

② Molino Primario

③ Molino Secundario

④ Elevador de Triturados

⑤ Tolva de Triturados

⑥ Alimentador

⑦ Prehidratador

⑧ Hidratador

⑨ Torre de Lavados

⑩ Elevador de Cal Hidratada

⑪ Molino Agitador

⑫ Clasificador

⑬ Separador

⑭ Extractor

⑮ Ciclón

⑯ Tolva de Envase

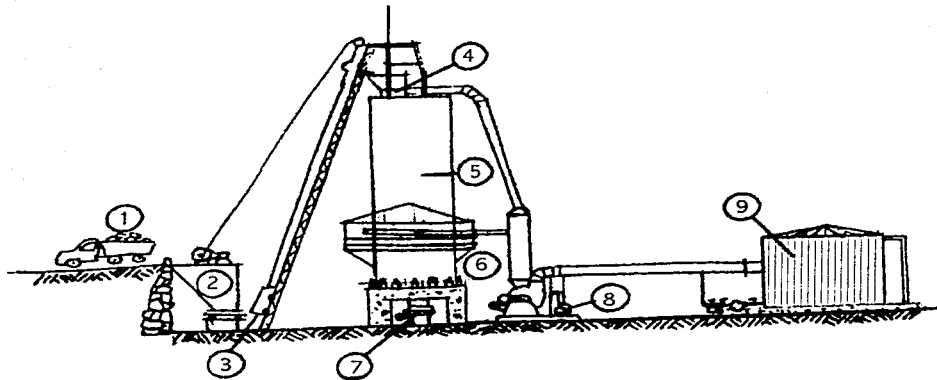
⑰ Envasadora

⑱ Banda de Productos Terminados

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## CALCINACIÓN



- ① Alimentación piedra Caliza
- ② Tolva de Recepción (320 ton)
- ③ Skip
- ④ Alimentador del Horno
- ⑤ Horno Tiro Forzado  
(3 hornos, 150 ton c/u)
- ⑥ Sección de Quemadores
- ⑦ Tractor
- ⑧ Extractor
- ⑨ Torre de Lavados

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Se describirá en forma somera las determinaciones de la ingeniería conceptual.

➤ **Área de Hornos:**

Determinación de los volúmenes para alimentar la tolva de recepción y los tamaños máximos de las piedras calizas.

Capacidad de la tolva de recepción con la indicación de la cantidad de alimentación de los skips.

Capacidad de los skips, y la forma de alimentación a los hornos, para que el llenado se efectúe en los tiempos que sean requeridos y tener un flujo continuo.

Capacidad de los hornos de calcinación, con rangos de temperatura, tiempos de calcinación, controles, reciclado de aire, tipos de quemadores, volúmenes de consumo de combustible, volúmenes de aire que manejan los ventiladores, los extractores, los ciclones y en cada caso los tipos, la potencia requerida en los motores necesarios, los tipos de controles, la capacidad del depósito de combustible; el tractor para extraer la cal viva indicará si el proceso necesita una tolva de digestión para lograr mayor porcentaje de calcinación con menos crudos y con ahorro de tiempo y energía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



➤ **Área de Hidratación:**

Determinar la capacidad de la tolva de recepción de cal viva, así como la forma de alimentación al molino primario; Especificar si este molino es de rodillos o de otro tipo, los tamaños que se obtendrán para que el material pase al molino secundario, especificando tipo o capacidad y finalmente el tamaño de la cal viva resultante; Fijar los volúmenes que manejarán los cangilones, para alimentar la tolva de triturados; capacidad de dicha tolva, tipo de alimentación al prehidratador, especificando la cantidad de agua, los controles, recirculación de vapores, tiempos de permanencia y paso al hidratador, el que tendrá controles de temperatura para evitar que los silicatos y aluminatos se disocien y modifiquen el producto; Será especificado también el proceso del hidratador, porque en la fabricación de la cal es la fase más importante del proceso; Determinar especificaciones de la torre de lavados, el elevador de cal hidratada, el molino agitador, el clasificador, el separador, extractor, ciclón, capacidad de las tolvas de envase, la casa de bolsas, la banda transportadora, tipo y potencia de los motores necesarios.

Se hace hincapié que en esta fase de la ingeniería se desarrolla el concepto en todas sus etapas, capacidades de todos los recipientes, equipos que se requieren para efectuar la parte de proceso en que participan, los tipos y potencias de los motores, cantidades de agua, vapor que muevan los ventiladores, extractores, ciclones, con las indicaciones de los reciclajes que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



deben realizarse para hacer eficiente el proceso; La ingeniería conceptual no determina: la forma de los recipientes, la marca de motores y si los equipos son de patente o fabricados especialmente, el tamaño de los ductos, tuberías, válvulas, etc., lo anterior será objeto de la Ingeniería básica.

## **IV.2.- INGENIERÍA BÁSICA**

La ingeniería básica, se encarga de determinar:

- La forma y tamaño de los recipientes, la altura a la cuál se deben colocar las estructuras y apoyo de los mismos, conforme a las especificaciones de la ingeniería conceptual.
- Los tipos y marcas de los alimentadores, indicando los soportes y fijación de los mismos.
- El tamaño de los skips y estructuras de soporte para la alimentación de los hornos, forma y tamaño de éstos indicando la protección refractaria en la zona de calcinación además de establecer si será de patente o bien podrá ser fabricado en talleres de elaboración de estructuras de acero o pailerías, el diseño de la sección de quemadores, con las formas y dimensiones de las plataformas para operación, disposición de controles para combustibles, aire, temperatura.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- La forma y tamaño de la cisterna de agua, depósito de combustible, alimentación de energía eléctrica, su protección y medidas de seguridad, los motores cumpliendo con potencias y tipos requeridos, seleccionando los más eficientes.
- Los molinos primarios y secundarios, proporcionando los datos de pesos y dimensiones para diseñar los apoyos y su instalación.
- Extractores y ciclones que manejen los volúmenes de aire establecidos en la ingeniería conceptual.
- Los tamaños de ductos.
- El prehidratador y el hidratador con sus dispositivos de control, suministros de agua y energía, proporcionando todos los datos para poder diseñar en la ingeniería de detalle, sus soportes, conexiones y cimentaciones.
- Y en general, las especificaciones de los equipos no mencionados y que forman parte del proyecto.

Así como también determinará la ubicación de la planta, las instalaciones para las funciones administrativas, taller de reparaciones, laboratorio, almacenes, patios de maniobra, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cabe mencionar que debe considerar para todos los equipos e instrumentos de la planta, que sus refacciones se consigan fácilmente y con oportunidad.

Se mencionan algunos criterios para la revisión de la ingeniería básica, que son enunciativos más no limitativos:

- ◆ La ingeniería conceptual es el fundamento de la ingeniería básica; pero esta sujeta a su revisión mientras se desarrolla ésta.
- ◆ La revisión de la ingeniería básica deberá basarse en la definición del proceso productivo.
- ◆ Los productos de la ingeniería básica deben ser suficientemente claros y completos de tal forma que cualquiera compañía de ingeniería de detalle competente pueda realizar la misma sin necesidad de conocer el proceso.

En la revisión de la ingeniería básica, debe considerarse lo siguiente:

➤ **Ingeniería Civil**

- ◆ Estudios de mecánica de suelos, para recomendar tipos de cimentaciones.
- ◆ Arreglos generales
- ◆ Localización de equipos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- ◆ Cargas de diseño, con localización de cargas principales.
- ◆ Sistema estructural.
- ◆ Lista de materiales estimados.
- ◆ Criterios de diseño.
- ◆ Drenajes.

➤ **Ingeniería Mecánica e instrumentación**

- ◆ Arreglos generales de localización de equipos.
- ◆ Arreglos generales de localización de instrumentos.
- ◆ Arreglos generales de sistemas hidráulicos, neumáticos, de enfriamiento, de lubricación, de manejo de materiales, etc.
- ◆ Diagramas de flujo.
- ◆ Especificaciones de equipo mayor.
- ◆ Memoria de cálculo.

➤ **Ingeniería Eléctrica**

- ◆ Arreglos generales.
- ◆ Diagrama unifilar.
- ◆ Lista de equipos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- ◆ Diagrama de flujo de instrumentación.
- ◆ Especificaciones de equipo eléctrico principal.

Para completar la ingeniería básica, son necesarios los dibujos certificados de los fabricantes de equipo.

### **IV.3.- INGENIERÍA DE DETALLE**

Es aquella mediante la cual se obtiene toda la información, tal como especificaciones, planos y recomendaciones necesarios para la fabricación, construcción e instalación de estructuras, edificios, cimentaciones, equipos y servicios requeridos.

La ingeniería de detalle participará, con todas sus especialidades en el diseño que a cada rama de ingeniería le corresponde.

Las especialidades participantes, son, en forma enunciativa:

- a) Ingeniería Civil.
- b) Ingeniería Mecánica.
- c) Ingeniería de Procesos.
- d) Ingeniería Eléctrica.
- e) Arquitectura.
- f) Ingeniería Sanitaria, Hidráulica, Ambiental, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- a) Los Ingenieros Civiles diseñarán las estructuras de soporte de los recipientes, equipos, ductos, instrumentos, motores, determinando los perfiles estructurales, tomando en cuenta los requerimientos de la ingeniería básica, en cuanto a pesos, vibraciones, así como las acciones del viento, sismos, lluvia y granizo, en el caso que por su ubicación así esté establecido en los reglamentos de construcción; diseñará los depósitos de agua, las cimentaciones de estructuras, equipos, motores, recipientes, muros de contención en las desniveles, diseños estructurales de las oficinas administrativas, talleres, almacenes y en general de todas las edificaciones con sus respectivas cimentaciones.
- b) Los Ingenieros Mecánicos diseñarán: los recipientes y tolvas, los espesores de placas, refuerzos de las mismas; los mecanismos de los skips; de los elevadores de cangilones, de los alimentadores de materia prima y del producto en sus distintas fases; los ventiladores, tubos, ciclones; ductos, válvulas y controles, trayectorias, soportes; los motores mecánicos, en fin todo lo que compete a esta especialidad.
- c) Los Ingenieros de Proceso diseñarán: los dispositivos y controles para que se lleve a cabo el proceso; en los hornos los parámetros para el control de temperatura; en los hidratadores los dispositivos de control de humedad, de temperatura y confirmarán si se justifican los tanques de digestión, determinarán las torres de lavado, la recirculación del aire y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





agua para el ahorro de energía, los tipos de quemadores; así como todo lo involucrado en las diferentes fases del proceso.

- d) Los Ingenieros Eléctricos diseñarán: la acometida eléctrica, las subestaciones; los tableros de control; las protecciones eléctricas necesarias, la alimentación eléctrica de motores mecánicos y eléctricos; los dispositivos que requieren energía eléctrica; el alumbrado de la planta, edificaciones y patios de maniobras; determinarán los motores eléctricos; así como todo lo que no se mencionó que implique energía eléctrica.
- e) Los Arquitectos diseñarán: las oficinas administrativas, los talleres, los almacenes, accesos a la planta; la utilización y aprovechamiento de los espacios a través de un adecuado diseño arquitectónico, aprovechando mejor los recursos naturales tales como la iluminación y calor solar, orientación, etc. Y en general todo lo concerniente a la arquitectura.
- f) Los Ingenieros especialistas en instalaciones sanitarias e hidráulicas diseñarán: los drenajes para las aguas de lluvia, de proceso; las instalaciones sanitarias, con sus sistemas de disposición en el lugar (ya que generalmente las plantas se ubican en zonas cercanas a la fuente de materia prima) mediante cámaras de oxidación y pozos de absorción.

Así la ingeniería de detalle, como su nombre lo indica detalla y diseña lo que determinó la ingeniería básica y proporciona todos los datos necesarios para

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



fabricar y construir todos los elementos que conformarán las instalaciones de la planta.

Se indican algunos criterios para revisar la Ingeniería de detalle:

- ◆ La revisión deberá ser selectiva tomando en cuenta los aspectos que mayor repercusión puedan tener durante la construcción y puesta en marcha del equipo.
- ◆ La revisión deberá hacerse en forma continua durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.
- ◆ Durante la revisión deberá considerarse la disponibilidad de materiales y equipo menor en el mercado.
- ◆ Durante la revisión deberán tomarse en cuenta los métodos constructivos de fabricación y transporte.
- ◆ Deberán realizarse revisiones cruzadas (eléctrica, mecánica y civil) de todos los arreglos generales.

En la revisión de la ingeniería de detalle, deben considerarse en términos generales, lo siguiente:

### ➤ **Ingeniería Civil**

- ◆ Memorias de cálculo, revisando cargas de diseño, asegurándose que éstas sean las especificadas por la ingeniería básica; los puntos a

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



revisar son: combinaciones de carga, métodos de análisis y diseño, factores de seguridad, así como los códigos y normas utilizadas.

- ◆ Cimentaciones: Eje, dimensiones generales, niveles, desplantes, localización general, detalles de refuerzo, distribución y dimensiones de anclas, acero embebido y cantidad de materiales.
- ◆ Estructuras de concreto: Dimensiones en planta y elevación, niveles, detalles de refuerzo y dimensiones de piezas, juntas de construcción y cantidad de materiales.
- ◆ Estructuras de acero:  
Planos de diseño: Sistemas de estructuración, dimensiones en planta y en elevación, niveles, detalles de unión y dimensiones de perfiles, juntas de construcción y cantidad de materiales.  
Planos de taller: Planta y elevación de montajes, dimensiones y tipos de perfiles, detalle de conexiones y lista de materiales.

### ➤ Ingeniería Mecánica e Instrumentación

- ◆ Arreglo general de montaje y submontaje.
- ◆ Arreglo general de montaje de instrumentos.
- ◆ Especificaciones de equipo menor.
- ◆ Dibujos de detalle para fabricación.

TFESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- ◆ Arreglos generales e isométricos de tuberías.
- ◆ Arreglo general de localización y soporte de tubería.
- ◆ Lista de materiales.

### ➤ **Ingeniería Eléctrica**

- ◆ Arreglos generales de acuerdo a la ingeniería básica.
- ◆ Diagramas unifilares.
- ◆ Arreglo de sistemas de tierras.
- ◆ Arreglo general de charolas y/o ductos.
- ◆ Arreglo de tableros y gabinetes de fuerza, control e instrumentación.
- ◆ Arreglo de líneas de alta tensión.
- ◆ Arreglo general de alumbrado.
- ◆ Arreglo general de contactos.
- ◆ Cédula de conduit y cables.
- ◆ Diagrama de conexión e interconexión.
- ◆ Diagramas elementales fuerza y control.
- ◆ Especificaciones para la compra de equipo.
- ◆ Lista de materiales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PAGINACION

DISCONTINUA



## **CAPÍTULO V.- CONSTRUCCIÓN DE LA FÁBRICA**

El gerente del proyecto preparará las bases para concursar la:

- Adquisición de equipos e instrumentos de control y medición.
- Fabricación de recipientes, tolvas y estructuras metálicas.
- Construcción de cimentaciones, estructuras de concreto, obras civiles de rellenos, compactaciones, accesos, patios, instalaciones sanitarias, mecánicas y eléctricas.

Se solicitará que varios proveedores, fabricantes y constructoras participen en los concursos presentando sus ofertas y en el caso de proveedores o fabricantes de equipos e instrumentos, las garantías necesarias para la rápida y fácil adquisición de las refacciones y/o reposición de los mismos.

Podrán realizarse concursos por cada uno de los conceptos anteriores o bien, la compañía constructora podrá abarcar toda la construcción, adquisición de equipos e instrumentos así como la instalación de los mismos, especificándolo en su contrato.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Los contratos de construcción de plantas de procesos industriales deberán contener un paquete con los planos de ingeniería de detalle, cumplimiento con la ingeniería básica, memorias técnicas, listas de materiales y en sus anexos, especificaciones detalladas que cubren la forma de realizar el proyecto y los procedimientos para la aceptación del trabajo.

Una vez que se tengan seleccionados los fabricantes de equipo e instrumentos, así como la(s) compañía(s) constructora(s), deberá contratarse un ingeniero supervisor que verifique el cumplimiento de los trabajos y el correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos de acuerdo a las especificaciones del proyecto en cuanto a calidad y resistencia de los materiales componentes de cada uno de los conceptos, basándose en los resultados de las pruebas y ensayos, que de acuerdo a reglamentaciones y especificaciones de proveedores y del proyecto, deben cumplirse, también checará que la fabricación y construcción se lleve a cabo de acuerdo a los programas establecidos, otro aspecto que también debe contemplarse es que la empresa que otorgue la licencia o desarrolle la tecnología supervise el proceso y proporcione asistencia técnica.

El supervisor debe darle seguimiento a los fabricantes de equipos o de estructuras metálicas, desde que estos coloquen sus pedidos de materiales, continuando esta función en forma continua, para evitar retrasos en las fechas de entrega.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## V.1.- EQUIPOS E INSTRUMENTOS

La adquisición de equipos e instrumentos de control y medición, cuya determinación esté ligada a la Ingeniería básica del proyecto, debe llevarse a cabo mediante concurso, participando de preferencia fabricantes nacionales aprobados.

Las bases para los concursos, deben prepararse con toda la documentación respectiva, dándoles a todos los proveedores la información que pudieran requerir, permitiéndoles de esta manera llevar a cabo el análisis y los estudios adecuados para plantear sus mejores alternativas y como consecuencia, su mejor propuesta, siendo de esta manera la empresa solicitante la más beneficiada.

En las propuestas técnicas para los concursos se sugiere solicitar a los proveedores la siguiente información:

- a).- Hoja de especificaciones.
- b).- Curvas de operación.
- c).- Diagramas de flujo.
- d).- Planos de dimensionamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





- e).- Instructivos de operación y mantenimiento.
- f).- Lista de partes de repuesto recomendadas para el mantenimiento a tres años, incluyendo precios de cada pieza por separado.
- g).- Indicar si en su cotización incluye la instalación de los equipos e instrumentos que propone suministrar así como la supervisión del funcionamiento al poner en marcha el proceso, de lo contrario deberán indicar los costos.
- h).- La garantía, en donde se especifique que los equipos e instrumentos estarán libres de fallas de diseño y materiales.
- i).- Empaque: que el equipo e instrumento sea empacado adecuadamente para prevenir daños o pérdidas durante su embarque, transportación y almacenaje.

Se recomienda que en las bases del concurso se estipule que los proveedores den facilidades al inspector designado por la empresa para llevar a cabo su función, mencionándose las siguientes, de manera enunciativa mas no limitativa:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- a).- El inspector que represente a la empresa tendrá acceso libre a las instalaciones del fabricante mientras se encuentra en proceso de fabricación o en pruebas del equipo.
  
- b).- El fabricante debe proporcionar al inspector libre de cargos todas las facilidades razonables hasta que todo el material que se está suministrando cubra las especificaciones, así como también que la mano de obra empleada sea satisfactoria en todos los aspectos
  
- c).- El fabricante debe notificar a la empresa con diez días de anticipación, la fecha de la prueba final para darle oportunidad al inspector de que esté presente y preparado con la información pertinente.

Debe también aclararse en las bases, que la aceptación de las pruebas por parte del inspector en el sitio de fabricación no significa renunciar a los requerimientos que deben cubrirse en las pruebas efectuadas en campo, además de que lo adquirido debe ajustarse a las condiciones de operación especificadas, de igual forma dicha inspección no libera de ninguna manera al fabricante de sus responsabilidades futuras sobre los productos o servicios proporcionados.

Una vez revisadas las propuestas de los proveedores y hecho el cuadro comparativo, de acuerdo con el programa de desarrollo del proyecto, deberá

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



llevarse a cabo, una junta de selección de los equipos o instrumentos, en la que intervendrán invariablemente, los representantes de la empresa, el responsable de la Ingeniería del proyecto y el representante de la compañía constructora contratada. En esta junta se revisará detalladamente el contenido técnico y comercial de los cuadros comparativos, efectuándose de inmediato y de común acuerdo la selección del fabricante adecuado, tomando en cuenta todos los factores descritos.

En cada concurso, deberá hacerse un dictamen de selección claro y preciso que explique las razones por la que se escoge a determinado fabricante o proveedor.

Una vez tomada la decisión conjunta sobre la selección de los equipos o instrumentos, deberá elaborarse la carta de intención y posteriormente el pedido o contrato.

## **V.2.- RECIPIENTES Y ESTRUCTURAS**

La fabricación de recipientes, ductos y estructuras de acero, generalmente forma parte del contrato asignado a la compañía constructora, sin embargo en la mayoría de los casos se realizan subcontratos con algunos fabricantes. Cabe señalar que en estos casos, la labor de supervisión será responsabilidad del personal de la empresa en forma conjunta con personal de la compañía constructora que subcontratará.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Los fabricantes deberán demostrar con pruebas de laboratorio la calidad de los materiales, así como dimensiones de los perfiles, espesores de placas, uniones, soldaduras de taller y preparaciones para uniones en campo.

La instalación de equipos o recipientes de gran volumen y peso, deberán ser considerados en los programas de erección de la estructura, para llevar a cabo estas actividades, sin tener que modificar o remover partes de la estructura.

Debe verificarse que los recipientes, equipos y ductos, sean instalados de acuerdo a los arreglos generales de la ingeniería básica, verificando posición, orientación, elevación y que esté debidamente apoyado y nivelado; Si se necesitan uniones soldadas deberán realizarse por personal calificado efectuándose las pruebas de acuerdo a especificaciones.

### **V.3.- CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS**

Dentro de los lineamientos generales que deben puntualizarse para la recepción física de la obra, podemos señalar entre otros los siguientes:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



En la obra civil es de suma importancia que el supervisor vaya recibiendo las diferentes etapas de la construcción conforme se vayan terminando y por ningún motivo dejar hasta el final de la obra la recepción de dichas etapas.

Dentro de las partes principales de la obra civil que deben recibirse conforme se va ejecutando el trabajo, podemos señalar: el movimiento de tierras, el tendido y la compactación de las sub-bases y bases, las cimentaciones de las estructuras, equipos y edificios, el sistema de drenajes pluviales, de procesos, sanitarios, los ductos que se coloquen bajo tierra, etc.

Para la recepción de estas partidas se deben considerar los siguientes lineamientos:

- ◆ Verificación de planos y especificaciones.
- ◆ Análisis de los materiales.
- ◆ Ejecución del trabajo.

**Verificación de planos y especificaciones:**

El supervisor por parte de la empresa debe aprobar al constructor la localización de los bancos de nivel, los trazos para localizar ejes para cimentaciones y estructuras, los niveles de desplante, armados de refuerzo,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



la colocación de cimbras, diámetros, posición y proyección de anclas de los equipos, etc.

**Análisis de los materiales:**

Una vez que el supervisor ha verificado que el trabajo se está realizando de acuerdo a los planos de diseño y a las especificaciones, deberá proceder al análisis de los materiales empleados durante la construcción, como guía se indica lo siguiente:

Para el análisis del banco de donde se obtendrán los materiales a emplear como rellenos, investigar las siguientes características: peso volumétrico suelto  $\text{kg./m}^3$ ; peso volumétrico máximo  $\text{kg./m}^3$ ; humedad óptima; granulometría expresada en porcentaje que pasa la malla de 2" a la de 200; valor relativo de soporte (V.R.S. ) %; expansión y valor cementante.

Para las cimentaciones y estructuras de concretos se enumeran los siguientes análisis: en las varillas de refuerzo: identificación, peso por m en kg; área transversal en  $\text{cm}^2$ , pruebas de tensión: límite elástico, carga máxima, esfuerzo máximo  $\text{kg/cm}^2$  y prueba de corrugación, todo esto de acuerdo a las especificaciones de la ingeniería básica y a los reglamentos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Análisis del concreto: resistencia a la compresión simple en probetas, cilindros de 15x30cm y de acuerdo con lo establecido en las especificaciones del proyecto y a los estándares y reglamentos establecidos.

Para el acero estructural, deberán realizarse pruebas de laboratorio para certificar la calidad de los materiales, en el caso de las soldaduras de campo, llevar a cabo los análisis indicados en especificaciones tales como radiografías, pruebas de tensión, etc.

**Ejecución del trabajo:**

Como se ha mencionado anteriormente, el supervisor debe hacer la recepción para cada una de las fases pertenecientes a la obra civil; una vez que ha verificado sus análisis y ha procedido a la revisión de acuerdo con los planos de diseño, deberá estar presente durante la ejecución de los trabajos para constatar que se realicen de acuerdo a las especificaciones; como por ejemplo podemos citar la verificación de: el procedimiento utilizado al obtener las probetas cilíndricas para determinar la resistencia del concreto, la hora de salida de la concretera y la llegada a la obra de los camiones que transportan el concreto, la hora en que se empezó el vaciado y la hora en que se terminó éste, el revenimiento, el número de cilindros de prueba de la partida correspondiente, la limpieza de las áreas de colado, la colocación de varillas de refuerzo checando diámetro y posición, que las formas de madera estén

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



firmes y que estén debidamente tratadas, que tengan las dimensiones y alturas adecuadas, que se efectúe el vibrado correcto, etc.

### ***MECÁNICA.***

De la misma manera que en la obra civil, la obra mecánica deberá recibirse gradualmente conforme a los equipos van siendo instalados. Se puede dividir la obra mecánica en dos partes principales:

- ◆ Montaje de equipo.
- ◆ Interconexión de los equipos por medio de tuberías.

#### **Montaje de equipo:**

- a).- Recipientes (hornos, tolvas, tanques, etc.)
- b).- Equipo con partes móviles (compresores, ciclones, ventiladores, motores, etc.)
- c).- Recepción de la instalación de los recipientes. Durante la recepción de montajes de recipientes por parte del personal de la empresa, se debe constatar que los equipos estén perfectamente nivelados y a plomo.
- d).- Recepción de equipos con partes móviles: la mejor forma de recibir estos equipos es observando las recomendaciones de instalación dadas por los proveedores de los mismos, debiendo cumplirse estas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





especificaciones de montaje. Entre los ejemplos más comunes conviene señalar la nivelación del equipo, los claros y tolerancias que se especifican para el acoplamiento, tanto en coples como engranes.

En los equipos con partes móviles, después que se ha hecho la recepción según las especificaciones de montaje deberá procederse a las pruebas dinámicas (en movimiento), siempre y cuando el equipo lo permita.

#### **TUBERÍAS.**

En esta parte es sumamente importante que la recepción no se haga solo de acuerdo a las pruebas hidrostática de las líneas, sino que también el supervisor deberá exigir una buena limpieza con aire, vapor o agua, para evitar acumulación de partículas en el asiento de las válvulas y en las entradas a los equipos.

Una vez que se han dejado las líneas y los equipos limpios se deberá proceder a la recepción de la prueba hidrostática por línea.

Durante la etapa de construcción, el supervisor debe aprobar la calidad del trabajo en el tendido de líneas de tuberías y ductos, teniendo particular cuidado que estén perfectamente soportados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

**ELÉCTRICO.**

En la recepción de la obra eléctrica se sugiere dividirla en los siguientes pasos:

- ◆ Alta tensión y subestaciones de transformación.
- ◆ Sistema de tierras.
- ◆ Fuerza.
- ◆ Alumbrado.
- ◆ Controles.

**Alta tensión y subestaciones:**

Durante la recepción de las líneas de alta tensión, el supervisor aprobará del contratista la instalación verificando entre otros puntos los siguientes:

- ◆ Lectura de resistencia dieléctrica de los aparatos, tales como transformadores e interruptores.
- ◆ Ajuste de relevadores de acuerdo a las indicaciones del fabricante o de la ingeniería básica.
- ◆ Pruebas al aceite del transformador.
- ◆ Pruebas en vacío.
- ◆ Resistencia del sistema de tierras.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- ◆ Fuerza.

La aceptación por parte de la empresa, no solamente se refiere a la correcta instalación del equipo, sino también es sumamente importante dejar los conductores y los circuitos fácilmente identificables, de acuerdo a los diagramas. Para las pruebas se sugieren las siguientes prácticas en la recepción:

- ◆ Identificación del número del circuito.
- ◆ Calibre del conductor.
- ◆ Lectura de resistencia dieléctrica incluyendo cables, motores y aparatos.
- ◆ Carga en amperes: en vacío y con carga.
- ◆ Lectura de las resistencias a tierra, no mayor de 25 Ohms.
- ◆ Verificación de la rotación de los motores.

#### **ALUMBRADO.**

- ◆ Verificar con aparato los niveles de iluminación.
- ◆ Verificar el balance de las fases.
- ◆ Verificar nomenclatura de los circuitos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Durante la recepción de fuerza y alumbrado, deberá realizarse la inspección ocular del trabajo por recibirse, procurando verificar la rigidez en la instalación, esto es: la resistencia mecánica de conduits, soportes, conduletas, lámparas, estaciones de botones, estaciones de control, etc.

- ◆ Verificar pintura y estado físico del equipo.

### **CONTROLES.**

En los controles, al igual que fuerza y alumbrado es de suma importancia enumerar los circuitos para su fácil identificación de acuerdo a los planos y efectuar las pruebas objetivas, es decir simulando las variables del proceso para accionar los diversos equipos eléctricos y electrónicos, verificar su comportamiento.

### **INSTRUMENTACIÓN.**

Fases de recepción para el trabajo de instalación de los instrumentos:

- ◆ Montaje.
- ◆ Verificación preliminar.
- ◆ Arranque con ajustes de operación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

## **MONTAJE.**

Durante las fases de montaje, es conveniente revisar que el contratista siga un sistema de identificación y simbología tanto en los instrumentos como en sus accesorios, líneas neumáticas, eléctricas, con el propósito de evitar cortos circuitos o circuitos abiertos, signos de polaridad invertidos, entre otros problemas.

## **VERIFICACIÓN PRELIMINAR.**

Durante la fase de recepción se procederá a hacer una verificación de cada instrumento consistente en:

- a).- Comprobación de especificaciones del equipo instalado.
- b).- Comprobación de rangos de medición y transmisión.
- c).- Calibración y funcionamiento del instrumento.

Es recomendable que el supervisor acompañe al instrumentista durante las calibraciones de acuerdo a las especificaciones dadas.

El paso siguiente es la comprobación del funcionamiento de los equipos en los circuitos de medición y control, entendiéndose por circuito el formado generalmente por medidor, transmisor, registrador, controlador, válvula automática o cualquier elemento de acción final.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

## ARRANQUE CON AJUSTES DE OPERACIÓN.

En la etapa de iniciación o de pruebas y puesta en marcha de la planta con los requerimientos de proceso, se deben hacer los ajustes necesarios en los instrumentos.

Durante el transcurso de las pruebas, el supervisor y el contratista elaboraran una lista de los trabajos pendientes de realizar, así como la corrección de los defectos encontrados durante las pruebas, ya que el contratista está obligado a corregir cualquier defecto antes de la aceptación final.

Cuando el personal de la empresa esté satisfecho de todos los trabajos realizados, se procederá a elaborar el documento de aceptación y finiquitar el contrato.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO VI.- CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.**

Como se mencionó en capítulos anteriores, deben prepararse estudios completos con investigaciones especializadas respecto a: fuentes de materia prima, demandas actuales y futuras de los productos a fabricar, de los diferentes aspectos técnicos del producto y del proyecto, así como también financieros para definir costos de los productos y del proyecto en sus diferentes etapas.

Lo anterior con el objeto de conocer las posibilidades del producto en el mercado y de éxito del proyecto, estando en posibilidad de diseñar estrategias de inversión y si es necesario de financiamiento.

### **VI.1.- INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

Las inversiones pueden agruparse en:

- Las necesarias para la instalación del proyecto, esto es el capital fijo, o activo fijo.
- Aquellas para la operación propia del proyecto, lo que será el capital de trabajo, o activo circulante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Inversión Fija:**

En general se tienen los siguientes conceptos de la inversión fija:

- a).- Costo de investigación y estudios preliminares.
- b).- Costo del estudio del proyecto definitivo.
- c).- Costo del terreno para la instalación.
- d).- Costo de los recursos naturales o materia prima.
- e).- Costo de los edificios y estructuras industriales.
- f).- Costo de la maquinaria y equipo.
- g).- Costo de las instalaciones de la maquinaria y equipo.
- h).- Costo de las instalaciones auxiliares.
- i).- Costo de la organización de la empresa.
- j).- Costo del desarrollo de la ingeniería conceptual y de los derechos de patentes.
- k).- Costo de administración e ingeniería durante la instalación y construcción.
- l).- Costo del periodo de puesta en marcha.
- m).- Intereses pagados durante la instalación y construcción.
- n).- Trabajos preparatorios para la instalación.
- o).- Imprevistos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Capital de trabajo:

Para producir no es suficiente poseer el equipo y las instalaciones; debe mantenerse una existencia de materia prima, repuestos o refacciones y materiales varios, tales como material de empaque, productos en proceso y productos terminados; además, cuentas por cobrar y una cierta cantidad en efectivo y en bancos.

A esto se le llama capital de trabajo, activo circulante, activo corriente o capital circulante. La duración de un cierto período de producción determina el capital de trabajo requerido, que es igual entonces, a los gastos corrientes para el ciclo de producción, el ciclo comienza cuando se adquieren las materias primas y termina cuando el cliente paga por el producto terminado. En este lapso se realizan todo tipo de gastos en la producción y el almacenamiento del producto.

Todos los gastos corrientes tales como materias primas, sueldos, energía, combustibles y seguros durante el ciclo de producción, determinan el capital de trabajo necesario. Ejemplo: si el ciclo de producción demora dos meses, entonces el capital de trabajo es igual a la sexta parte de gastos corrientes anuales.

Por lo tanto es necesario determinar el ciclo de producción.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### **Financiamiento:**

Comúnmente para llevar a cabo las inversiones se necesita financiamiento a corto y largo plazo. Como los fondos varían de año a año y con el objeto de saber que cantidad de dinero se necesitará tener para cada uno de estos años, se compara la inversión total acumulada con el flujo de caja acumulado, la divergencia de éstos da como resultado el déficit a cubrirse con financiamiento a corto y largo plazo.

## **VI.2.- COSTOS Y RENTABILIDAD**

En esta parte, se analizará la rentabilidad de la empresa. Esto puede hacerse, tomando en cuenta las utilidades de toda la vida útil de la inversión o solamente para un año. El primer método es mas correcto, pero no siempre hay suficientes datos para realizarlo. A continuación se explican los dos métodos:

- 1.-La rentabilidad total, se obtiene como resultado de la comparación de las ventas y gastos corrientes para toda la vida útil de la inversión y la inversión total.

De la comparación entre demanda y oferta se derivan las cantidades que puede vender la empresa en todos los años que dura la inversión, con base en la información de la capacidad máxima de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



producción y los precios de venta de productos existentes en el mercado, considerando también las importaciones, de la capacidad máxima existente en el país hay que añadir la capacidad a instalarse del proyecto, para luego comparar la suma con la demanda en los años futuros; también se pueden proyectar los precios de venta tomando en cuenta la competencia y la inflación; esto nos da la cantidad que se va a vender cada año y el precio de venta respectivo. De la multiplicación de estos valores obtendremos las ventas anuales.

Solo el primer año se necesita producir mas para la crear un inventario suficiente para estar cubiertos en casos de contingencias o en sobre-demandas imprevistas. Esta producción adicional es para formar el capital de trabajo y por tanto, no es un costo de producción.

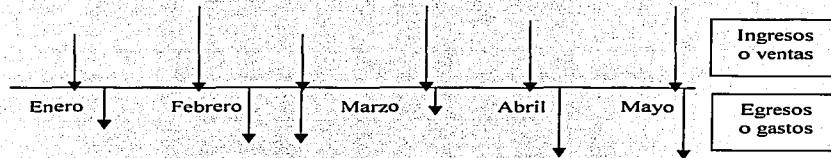
Los productos vendidos pueden desglosarse en materia prima, repuestos o refacciones, energía, combustibles, mano de obras, insumos corrientes de venta, administración, seguros y en general todos los insumos utilizados, que al multiplicarse por sus precios unitarios, arrojarán los gastos corrientes en términos monetarios. Es necesario indicar que los precios se estimaran considerando la tendencia que puedan presentar a través del tiempo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Al conjunto de ingresos (ventas) y egresos (gastos) se le llama flujo de caja ( cash-flow ).

El Flujo de caja nos permitirá tener una idea mucho más clara de cuando y que montos tendremos como ingresos y gastos, pudiendo dibujarse estos como flechas que llegan o salen de una línea de tiempo, a continuación se muestra un ejemplo:



El objetivo de esta metodología es determinar todos los ingresos y los gastos para la vida útil del proyecto, incluyendo la inversión inicial, para después proyectarlos al futuro o al presente, según sea mas fácil. Esto es, de acuerdo a una tasa inflacionaria calcular el valor que tendrá cada cifra en una fecha futura (normalmente la fecha que se fija como futura es cuando vence la vida útil del proyecto) o el valor que tendrán en el presente los ingresos o egresos estimados a futuro, para comparar los ingresos con los egresos y poder determinar si existirá una utilidad, mayores ingresos que egresos, al término de la vida útil estimada de la inversión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Este tipo de estudios, como se podrá observar, son complejos por lo que se recomienda que especialistas en la materia los realicen, toda vez que es importante determinar si existen posibilidades de que el proyecto tenga éxito económico.

**2.-Costos globales, costos unitarios y estado proforma de pérdidas y ganancias para un año normal de operación.**

A diferencia del procedimiento anterior, se pueden calcular los costos incluyendo depreciaciones e interés pagados para un año normal de operación.

Con base en esto se calcula el costo unitario o costos unitarios, si se trata de varios productos, luego se comparan las ventas del año normal con los costos globales de ese mismo año, obteniendo como resultado la utilidad para el referido año.

Esta utilidad se relaciona con las ventas, con la inversión total y con el capital social. Esto nos arroja tres importantes porcentajes o indicadores de rentabilidad.

Cabe señalar que todo se calcula a precios de un año base, que es generalmente el precio inicial de los productos, sin considerarse incrementos debido a efectos inflacionarios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Un aspecto que puede ser importante para que el proyecto califique como viable a ser financiado, es el impacto que tendrá el proyecto en el desarrollo y mejoramiento de la comunidad en donde estará la fabrica, taller, oficinas y/o almacenes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO VII.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN.**

En la actualidad los sistemas electrónicos de información son una poderosa herramienta que coadyuva a la óptima explotación de los recursos, toda vez que permiten manipular grandes volúmenes de datos, calcular rápida y eficazmente fórmulas complejas y a gran escala. Lo anterior ayuda al Empresario y a los Directivos a tomar decisiones con bases bien fundamentadas y a los empleados a tener mayor tiempo para planear, ejecutar y controlar sus actividades siendo más creativos y teniendo panoramas mucho más amplios que antes.

Por lo antes mencionado es importante considerar invertir en este aspecto para crear una área especializada de sistemas e informática, por pequeña que ésta sea.

Primero que nada es conveniente contratar un gerente, jefe, coordinador o supervisor del área de sistemas e informática, que dependiendo del tamaño del área será el puesto que se le asigne. Esta persona deberá ser un profesional en el ramo, con experiencia y conocimientos comprobados, para lo cual se recomienda que la selección la lleve a cabo una empresa que pueda evaluar los aspectos mencionados, por ejemplo una agencia de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



empleos o un despacho de asesores en informática que además puede desde ese momento ser el proveedor de servicios especializados.

Como ejemplo cualitativo más no limitativo, se mencionan algunas profesiones que podrían cubrir el perfil deseado:

- Ingenierías en: sistemas, informática, cibernética, industrial o electrónica.
- Licenciaturas en: sistemas, informática, informática administrativa.

## **VII.1.- CONSIDERACIONES PARA AUTOMATIZAR PROCESOS DE INFORMACIÓN**

Con la finalidad de ser más explícitos mencionaré los dos elementos principales de los sistemas electrónicos de información, los cuales son:

### **Hardware:**

El Hardware se refiere a los equipos, accesorios y cableados, en pocas palabras, todos los elementos "físicos" que nos permitirán procesar la información.

### **Software:**

El Software se refiere a los programas y datos, esto es la parte "lógica" o "intangible" de la computación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Cabe mencionar que por pequeña que sea el área de sistemas e informática deberá contar con una persona encargada de cada uno de éstos aspectos.

Normalmente se considera que la inversión más fuerte se realizará en el Hardware, sin embargo el Software desempeña un papel importantísimo dentro del proceso informático y puede llegar a ser más caro que el Hardware.

Cualquier tarea administrativa es susceptible de ser automatizada, lo cual en ocasiones provoca, caer en el error de utilizar más recursos y tiempo tratando de automatizar algo que sería más fácil hacerlo en forma manual o semiautomática, de ahí que la persona encargada del área cuente con la experiencia necesaria para evitar este tipo de problemas.

A continuación se mencionan algunos aspectos que conviene evaluar para incrementar el potencial de los recursos informáticos que se instalen en la empresa:

- a).- Contratar un servicio de conexión a Internet.

Las ventajas que ofrece un servicio de este tipo, son: Acceso a foros técnicos y de comercio; disponer de cuentas de correo electrónico para intercambio de información entre oficinas ubicadas en otras localidades e incluso en otros países, así como también con clientes y proveedores; Todo lo anterior en forma expedita y a bajos costos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



b).- Instalar una red LAN o WAN.

El objetivo de las redes de computadoras es compartir: Información, impresoras y recursos en general, facilitando con esto, que los datos sea veraces y oportunos, toda vez que se pueden adquirir o diseñar aplicaciones que tomen información de diferentes puntos de la empresa para concentrarla en bases de datos únicas para ponerlas a disposición de las instancias de decisión, por ejemplo de la Dirección general, de la Gerencia de ventas y/o producción, etc.

Las redes LAN (Local Area Network) son las redes locales, esto es que las computadoras que se interconectaran entre si o a los servidores (equipos de computo que compartirán datos, impresoras o cualquier tipo de accesorio o servicio) lo harán dentro de un rango de distancia relativamente corto, de acuerdo a especificaciones establecidas.

Las redes WAN (Wide Area Network) son aquellas que por la distancia en la que se encuentran algunos equipos a interconectar, requieren de servicios de comunicación externos tales como el teléfono o radio comunicación.

A continuación se explicarán algunos conceptos y recomendaciones referentes al hardware y software, a efecto de facilitar la comprensión y poder establecer una estrategia informática que ayude a aprovechar al máximo la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



información que es vital para el óptimo aprovechamiento de los recursos de la empresa.

## **VII.2.- EQUIPO DE COMPUTO (HARDWARE)**

Así como es importante definir las características, marcas y valores agregados para la maquinaria, equipos e instrumentos que se utilizarán en la fabrica del proyecto en comento, también lo es para los equipos de computo, ya que esta inversión puede ser significativa considerando el monto que implica y el beneficio que puede proporcionar, reflejándose en mayor eficiencia del negocio y por ende mayores márgenes de utilidad.

Como es sabido, la computación ha tenido grandes avances tecnológicos en muy corto tiempo lo que implica un alto grado de obsolescencia, además existen gran cantidad de opciones en el mercado, complicando el proceso de selección.

A efecto de facilitar la selección del equipo de computo a continuación se describen algunas consideraciones:

- **Monitores:** Para áreas en donde lleven a cabo funciones de diseño gráfico, mecánico, eléctrico o dibujo en general, se recomienda adquirir monitores de 17" o de mayor tamaño, con resoluciones superiores a 1024 x 1024 pixeles (unidad de medida internacional para resoluciones

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



gráficas) y para las demás funciones podrán adquirirse monitores estándares al momento de la compra. De preferencia todos los monitores deben contar con "Ahorro de Energía".

➤ **Impresoras:** Existen básicamente tres tipos de impresoras de las cuales a continuación se describen sus características básicas.

- **Matriz de punto:** Se utilizan para imprimir en formas continuas, formas preimpresas, borradores y documentos con copias de papel carbón, por ejemplo áreas contables, ventas y facturación, debido a los bajos costos en refacciones y suministros, además de su gran durabilidad y resistencia en trabajos pesados.
- **Inyección de Tinta:** Bajo costo de adquisición pero alto costo en suministros; poca durabilidad si se somete a volúmenes altos de impresión, sin embargo tienen buena calidad de impresión con la ventaja de imprimir en colores.
- **Láser:** Son las ideales para volúmenes medios de impresión (1000 a 3000 impresiones por mes), debido a que el costo por hoja impresa no es tan caro como el de las impresoras de inyección de tinta, la velocidad de impresión es bastante rápida (existen desde 4ppm hasta 12ppm) y la calidad de la misma es muy buena.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- Computadoras: Siempre existe la disyuntiva de elegir entre una computadora de "marca" o una "ensamblada", por lo cual conviene tomar en cuenta los siguiente aspectos ya que depende mucho de la experiencia, formalidad, capacidad y en general del profesionalismo del proveedor que surta los equipos.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA ELEGIR ENTRE UN EQUIPO DE "MARCA" Y UN "ENSAMBLADO"**

Aspecto	Equipo de Marca	Equipo Ensamblado
Garantía	Verificar la cercanía de algún centro de servicio autorizado por el fabricante.	Que el equipo cuente con garantía por escrito, con las condiciones y alcances bien especificados.
Facilidad para expandir y/o actualizar.	Hay algunos equipos de marca que son muy baratos debido a que están muy limitados o carecen de posibilidades de expansión (aumentar capacidad y accesorios) o de actualización.	La mayoría no tienen problema, sobre todo si así se especifica en el momento de solicitar la cotización.
Software	Todos los equipos cuentan por lo menos con el Sistema operativo Windows 98, 2000, XP o millenium.	Solicitar que incluyan el Sistema operativo Windows 98, 2000, XP o millenium y sobre todo que este bien instalado para evitar problemas de configuración.



Aspecto	Equipo de Marca	Equipo Ensamblado
Manuales y drivers (archivos necesarios para la configuración de sus componentes).	Normalmente los incluyen.	Verificar que se incluyan para posteriores mantenimientos o actualizaciones.

En lo referente a las características del equipo de computo, vale la pena informarse sobre la tecnología de punta y los precios de los equipos más avanzados y de los que están de moda, esto con la finalidad de comparar costos, pudiendo observar que el equipo que es moda esta a precios accesibles a diferencia de la nueva tecnología, ya que estos últimos todavía no amortizan sus gastos de investigación y desarrollo, aunado a esto se tiene la ventaja de que la tecnología utilizada en los equipos de moda (los que acaban de dejar de ser "nueva tecnología") ya esta comprobada.

### VII.3.- PROGRAMAS Y/O PAQUETES (SOFTWARE)

El Software se clasifica en:

#### Sistemas Operativos:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es el conjunto de comandos que se encarga de administrar los recursos de la computadora, cabe señalar que toda computadora para funcionar requiere de un sistema operativo. El más común y accesible en la actualidad es el



Windows 98 de Microsoft, sin embargo ya esta disponible en las versiones 2000, XP y millenium. Se recomienda estandarizar el sistema operativo de todos los equipos de la empresa.

### **Lenguajes de Programación.**

Son los programas que permiten generar otros programas o aplicaciones, en otras palabras son los generadores de programas. En este caso solo vale la pena adquirir software de este tipo si existe alguna persona del área de sistema e informática con experiencia en el diseño, desarrollo e implantación de sistemas.

### **Paquetería.**

Se les denomina paquetes a los programas para aplicaciones de uso general, los cuales fueron creados para satisfacer necesidades genéricas con la posibilidad de personalizar nuestros trabajos y adaptarlos a nuestras necesidades. Por ejemplo, los fabricantes de software se dieron cuenta que muchas de las actividades del ser humano requerían del procesamiento de textos para crear cartas, oficios, memoranda, libros, manuales, etc., por lo que crearon programas enfocados a satisfacer ese requerimiento, llamándolos "procesadores de texto", de igual forma crearon otros tipos de "paquetes" enfocados a cubrir otras tareas comunes, surgiendo las "hojas de cálculo", los "manejadores de bases de datos", de "dibujo", etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



A continuación daré una breve descripción de los paquetes de mayor uso y los productos más comerciales.

- **Procesadores de Texto:** Sirven para manipular, como su nombre lo dice, texto y darle la presentación deseada. Los productos más recomendables por la facilidad de su operación son el "Microsoft Word" y el "Lotus WordPro".
- **Hojas de Cálculo:** Están diseñadas para el manejo de datos numéricos, facilitando las operaciones aritméticas, matemáticas y estadísticas que se requieran, ya que tiene gran cantidad de funciones incorporadas para desarrollar prácticamente cualquier cálculo deseado, así como para mejorar la presentación de la información numérica involucrada, también permite incluir texto, imágenes y gráficos, obviamente con ciertas limitaciones puesto que fueron creadas para la manipulación de datos numéricos. "Microsoft Excel" y "Lotus 1-2-3" son los mejores productos en este ramo.
- **Manejadores de bases de datos:** Este tipo de paquetería permite administrar grandes volúmenes de información, sin que el procesamiento de ésta sea lento y tedioso. Por ejemplo, el control de los Inventarios, la nómina de los empleados, el control de la Producción , son unas de tantas actividades que pueden involucrar

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





grandes volúmenes de información, por lo tanto son fuertes candidatos para ser administradas y controladas a través de "manejadores de Bases de Datos". Algunos de los productos más reconocidos son "Microsoft Access", "Lotus Approach" y "Microsoft Visual FoxPro".

- **Presentaciones:** Con estos programas se pueden elaborar presentaciones impresas o en pantalla para crear catálogos de ventas, informes para reuniones de trabajo y manuales de capacitación entre otros, con gran calidad y muy vistosos con el objeto de captar la atención de las personas a quien estará dirigido. "Microsoft PowerPoint", y "Lotus Freelance Graphics" son algunos ejemplos de este tipo de paquetes.

#### **Programas Específicos.**

Estos programas están diseñados y desarrollados para cubrir tareas bien específicas, por ejemplo la contabilidad, el control de inventarios, la administración de ventas, el control de las órdenes de producción, por mencionar algunas funciones específicas. Aspel tiene una amplia gama de estos productos, por ejemplo el SAE (Sistema administrativo para facturación, control de inventarios y ventas), el COI (Sistema de contabilidad) y el PROD (Sistema de control de ordenes de producción e inventarios, incluyendo materiales en proceso y semiterminados). La desventaja de este

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



tipo de software, a diferencia de los paquetes, es que solo pueden ser utilizados para el fin que fueron desarrollados.

Un aspecto importante y que normalmente se pasa por alto, es la capacitación en la operación de los paquetes o programas que se utilicen en la empresa, por lo que es recomendable considerar este costo como una inversión, toda vez que puede incrementar la productividad y la eficiencia, por el simple hecho de que el personal explote al máximo los recursos informáticos aplicando su creatividad basada en el conocimiento del software que tiene a su disposición.

Con base en lo mencionado en este capítulo podemos concluir que es importante:

- a) En la medida de lo posible estandarizar el hardware que se vaya a adquirir facilitando su mantenimiento y configuración.
- b) Definir el software adecuado tomando en cuenta las diversas funciones de las áreas de la empresa.
- c) Definir una estrategia informática que permita fijar una meta y las acciones que deberán llevarse a cabo para establecer políticas y procedimientos que aseguren el máximo aprovechamiento de la información que fluye en la empresa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PAGINACION

DISCONTINUA



## CONCLUSIONES

Las empresas deben producir y comercializar productos de calidad a bajos costos para tener precios accesibles y márgenes de utilidad razonables, que aseguren no solo el crecimiento de éstas, sino también contar con las bases necesarias para soportar períodos de crisis económicas tan frecuentes y largos en un mundo tan cambiante y con un nivel competitivo tan alto.

Debido a lo anterior, trabajos como esta guía, le muestran al empresario un panorama claro de las posibilidades técnicas y económicas, así como los diversos puntos a considerar para que su proyecto sea exitoso.

Cabe señalar que a pesar de que esta guía no es un manual técnico sobre la fabricación de cal hidratada, puede ser utilizada para realizar estudios técnicos y administrativos más profundos y detallados sobre el tema, simplificando con esto tiempo y dinero para la instalación de una fábrica de cal hidratada, además de servir también como guía base para la instalación de fábricas que produzcan otros productos o para ampliar y modernizar fábricas pequeñas y medianas, haciéndolas más productivas y eficientes para que rindan ganancias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Cal Hidratada – Especificaciones y métodos de prueba NMX-C-003-1996-ONNCCE – Norma Oficial – México, 1994.
- 2.- Bovay Jr. H.E. - Hand Book of Mechanical and Electrical System for Building – Mc. Graw-Hill book company Inc. – United States of America, 1981.
- 3.- Merrit Frederic S. – Standard Hand Book for Civil Engineers - Mc. Graw-Hill book company Inc. - United States of America, 1976.
- 4.- Merrit Frederic S. – Structural Steel designer's Hand Book - Mc. Graw-Hill book company Inc. - United States of America, 1972.
- 5.- Peurifoy R. L. – Construction Planning, Equipment and Methods - Mc. Graw-Hill book company Inc. – Tokio, Japan, 1956.
- 6.- Pullman Swindel Mexicana, S.S. de C.V. – Estándares y especificaciones de P.S.M. – México, 1980.
- 7.- Saad Antonio Miguel – Tratado de Construcción – Compañía Editorial Continental, S.A. – México, D.F. – 1ª edición 1960.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN