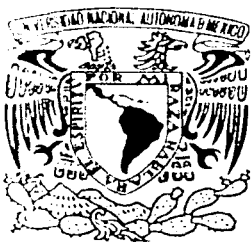


67



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

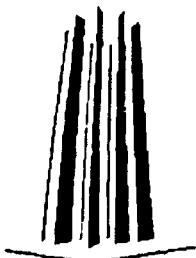
**PROYECTO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN
DE UNA ESTUFA DE SECADO DE MADERA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
(ÁREA INDUSTRIAL)**

**P R E S E N T A :
MARÍA DIANA LEDESMA DE LA TEJA**

**ASESOR :
ING. CASSIODORO DOMÍNGUEZ CRISANTO**



MÉXICO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2002



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.

PAGINACION DESCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
 Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
 Presente.

En atención a la solicitud de fecha 21 de enero del año en curso, por la que se comunica que la alumna **MARÍA DIANA LEDESMA DE LA TEJA**, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "PROYECTO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTUFA DE SECADO DE MADERA", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 San Juan de Aragón, México, 22 de enero del 2002
 EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.
 C p Interesado.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

AIR/RCC/vr

AGRADECIMIENTOS

A quien me dio el ser y la personalidad
Mis padres (Rafael e Irma)

A mis compañeros de juegos y juventud
Mis hermanos (José, Adri, Rafael, Erick e Irma)

A mi compañero de la vida
Mi esposo (Daniel)

A la luz y alegría de mi vida
Mis hijos (Miguel Ángel y Erick Daniel)

A mi ejemplo de entusiasmo
Mi abuelita (Tere)

A mi cantos (ahí vienen los monos)
Mi abuelito (José)

A quienes me comprenden
Mis suegros (Mary y Auscencio)

A quien con su ejemplo nos impulsa
Mi asesor (Profesor Cassiodoro)

A quien me inicio profesionalmente
Mi escuela (UNAM ENEP ARAGON)

A todos ¡Gracias!

Dar siempre lo mejor de nosotros
en todo lo que pensamos

y en todo lo que hacemos

es la señal del éxito,

la diferencia entre el verdadero triunfador

y el que sólo desea salir del paso;

entre quien vive intensamente

y saca luz de cada acto y cada pensamiento,

y el que sólo se deja arrastrar por el tiempo.

Lograr la calidad, la espléndida excelencia

en todas tus acciones,

ha de ser desde ahora

la meta de tu vida.

CONTENIDO

PROYECTO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION DE UNA ESTUFA PARA SECADO DE MADERA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	VII
CAP. I CONCEPTOS GENERALES	
I.1.- ¿Porque secar la madera?	2
I.2.- Características de la madera	3
I.3.- Condiciones básicas del secado	12
I.4.- Como ocurre el secado de la madera	14
I.4.1.- Fuerzas que afectan la salida de la humedad	15
I.4.2.- Factores que afectan el tiempo de secado	16
CAP. II FORMAS DE SECADO DE MADERA	
II.1.-La estufa	21
II.2.- Estilos de secado	21
II.2.1.- Secado natural	21
II.2.2.- Secado natural acelerado	27
II.2.3.- Secado artificial	29
II.3.- Tipos de estufas	29
CAP. III DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL PROTOTIPO	
III.1.- Componentes del prototipo	42
III.2.- Definición de las dimensiones de la cámara	43
III.3.- Localización dentro del predio	44
III.4.- Diseño del sistema de ventilación	50
III.5.- Diseño de los elementos Térmicos	52

III.6.- Diseño de los elementos Hidráulicos	63
III.7.- Diseño del sistema Eléctrico de fuerza	64
III.7.1.- Ubicación	64
III.7.2.- Tipo de ocupación	64
III.7.3.- Distribución	64
III.7.4.- Superficie del predio	64
III.7.5.- Procesos	65
III.7.6.- Descripción de la instalación eléctrica	65
III.7.7.- Carga instalada por alimentador	67
III.7.8.- Calculo de caída de tensión	80
III.7.9.- Calculo del sistema de tierras	85
III.7.10.- Calculo de tuberías	89
III.8.- Sistema de control	92

CAP. IV PROCESO DE CONSTRUCCIÓN, SUBENSAMBLE Y MONTAJE DEL PROTOTIPO

IV.1.- Definición del proyecto	96
IV.2.- Objetivos y compensaciones	96
IV.3.- Planeación y control en proyectos	98
IV.4.- Métodos de programación	99
IV.4.1.- Método del camino crítico	101
IV.4.1.1.- Beneficios del método del camino crítico	103
IV.4.1.2.- Diagrama de flechas	104
IV.4.1.3.- Programación del camino crítico	105
IV.5.- Programación de las actividades para la construcción de Una estufa de secado de madera	110

CAP. V ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL PROTOTIPO

V.1.- El dinero en el tiempo	139
V.1.1.- Símbolos y significado	139
V.1.2.- Representación gráfica	140
V.1.3.- Cálculo de valor presente, valor futuro	141
V.1.4.- Cálculo de series consecutivas y periódicas	143
V.2.- Costos	144
V.2.1.- Obra civil	144

V.2.2.- Sistema de ventilación	148
V.2.3.- Sistema de calefacción	149
V.2.4.- Sistema hidráulico	153
V.2.5.- Sistema eléctrico	155
V.2.6.- Sistema de control	160
V.2.7.- Servicios	161
V.2.8.- Equipo de trabajo	161
V.2.9.- Gastos	162
V.2.9.1.- Gastos de operación	162
V.2.9.2.- Gastos de mantenimiento	166
V.2.9.3.- Resumen de los costos de producción	167
V.3.- Estimación de la inversión total de la planta	168
V.4.- Presupuesto de ingresos por ventas	169
V.5.- Estado de resultados	169
V.6.- Justificación del proyecto	170
V.6.1.- Tiempo de recuperación de la inversión	170
V.6.2.- Tasa promedio de rendimiento	171
V.6.3.- Valor presente neto (VPN)	172
V.6.4.- Índice de rentabilidad	173
V.6.5.- Tasa interna de rendimiento	174
CONCLUSIONES	180
BIBLIOGRAFÍA	182
APÉNDICE A	184
APÉNDICE B	188
GLOSARIO DE TERMINOS	203

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL

Mediante este trabajo se busca diseñar y construir una estufa de secado de madera analizando en primer lugar las características de la madera, las formas comerciales de realizar el secado, y posteriormente conociendo estas características poder definir las necesidades mecánicas y térmicas para llevar a cabo el proceso de secado, con lo que se puede definir el diseño de la estufa

OBJETIVO PARTICULAR

- A.- Definir las características y las propiedades de la madera
- B.- Presentar diferentes formas de secado así como la clasificación y algunos modelos de estufas de secado de madera.
- C.- Diseñar y calcular los elementos que conforman una estufa de secado de madera
- D.- Diseñar y calcular los elementos que conforman una estufa de secado de madera
- E.- listar y programar las actividades a realizar para la construcción de una estufa de secado de madera
- F.- Determinar la viabilidad y factibilidad económica del proyecto

La presente propuesta de tesis contempla cinco capítulos y un apéndice, además de la introducción y la conclusión que son necesarios en todo trabajo

El primer capítulo denominado conceptos generales, se estudiara el porque es necesario realizarse el secado de la madera. Las características y propiedades de esta, así como que cambios y que elementos incurrir durante el proceso de secado

El segundo se referirá a los elementos con que se realiza el proceso de secado y algunos ejemplos de estufas que se encuentran en forma comercial

En el tercero se desarrollara el proyecto propiamente dicho, analizado en forma separada cada uno de los elementos que los componen.

El cuarto capitulo hará referencias al desarrollo y establecimiento de los programas de trabajo, dando los tiempos y la secuencia más apropiada para realizar las actividades de cada uno de ellos.

En el quinto y ultimo capitulo se hará el estudio técnico económico en el se analizara la factibilidad y viabilidad del proyecto.

Se anexará apéndices que recopilen planos, términos utilizados y tablas de factores de valor presente y valor futuro del estudio técnico-económico del proyecto.

MARCO TEORICO

El marco teórico se referirá a un análisis cuidadoso de los tipo de madera, de sus características y propiedades en general. A fin de conocer su comportamiento y acondicionarlas para su uso en la fabricación de muebles y enseres.

En segundo lugar el marco teórico se relacionará con el estudio de los diferentes tipos de modelos de estufas para el secado de madera, disponibles en el mercado.

Finalmente el marco teórico tratará de conceptos y técnicas como instrumentos necesarios para desarrollar el diseño particular de un tipo de estufa para secado de madera abundando en conceptos que están relacionados con aspectos mecánicos, eléctricos, térmicos, económicos y de planeación y programación de las actividades del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

Acerca un sistema industrial al área rural aprovechando, los recursos del campo para transformarlos en bienes ampliamente utilizados por todos los sectores de la sociedad. Al mismo tiempo que se generan fuentes de trabajo y se activaría la economía de la población en que se localizaría este proyecto.

CAPITULO 1

CONCEPTOS GENERALES

CAPITULO 1 CONCEPTOS GENERALES

1.1.- ¿ PORQUE SECAR LA MADERA?

El objetivo principal de secarla es el de quitarle la mayor parte del agua que contiene, para hacerla más adecuada a usos específicos, o a diferentes condiciones climáticas, reduciendo así al mínimo los cambios de forma y dimensión que le son inherentes, ya que por ser altamente higroscópica se comporta como un material plástico porque se deforma en forma permanente.

Secundariamente evita su pudrimiento, manchamiento y enmohecimiento causados en general por hongos, que solamente se procrean bajo condiciones favorables de humedad, que no se encuentran en la madera seca.

También, la madera seca es más resistente a los ataques de insectos, y los que han logrado penetrar en ella, mueren casi siempre por la acción del calor en la estufa.

Finalmente, el costo por el concepto de fletes y acarreos se disminuye considerablemente al reducirse su peso, en ocasiones hasta en un 50%

Cuando se seca por medio de estufa se tienen las siguientes ventajas:

A.- Reducción de tiempo, teniendo como resultado una menor inversión de capital, menor espacio para almacenamiento y mayor rotación de inventarios.

B.- Si se hace de forma natural el secado, lo mínimo que puede reducir la humedad de la madera es 12%, mientras que estufandola se obtiene hasta el 4%, que algunos artículos requieren.(Ver tabla I.1)

C.- Teniendo un buen estufado, la madera no presenta el mismo deterioro que en el caso de secado natural.

D.- Las altas temperaturas del aire en el estufado, hacen que las resinas en algunas especies como las pináceas, broten en su mayor parte a la superficie, eliminándose en el cepillado, y las que quedan en el interior, se endurezcan, evitándose así el sudamiento, que posteriormente decolora o levanta los acabados, esto es que la madera se queda desflemada

E.- La madera secada a altas temperaturas se vuelve menos higroscópica, haciéndola menos vulnerable a los cambios atmosféricos, es decir, sufre menos deformaciones

F.- Los procesos modernos de pegado o encolado y pintado, no podrían efectuarse con maderas secadas naturalmente, por requerir contenidos de humedad bajos y a veces bastante precisos.

1.2.- CARACTERISTICAS DE LA MADERA:

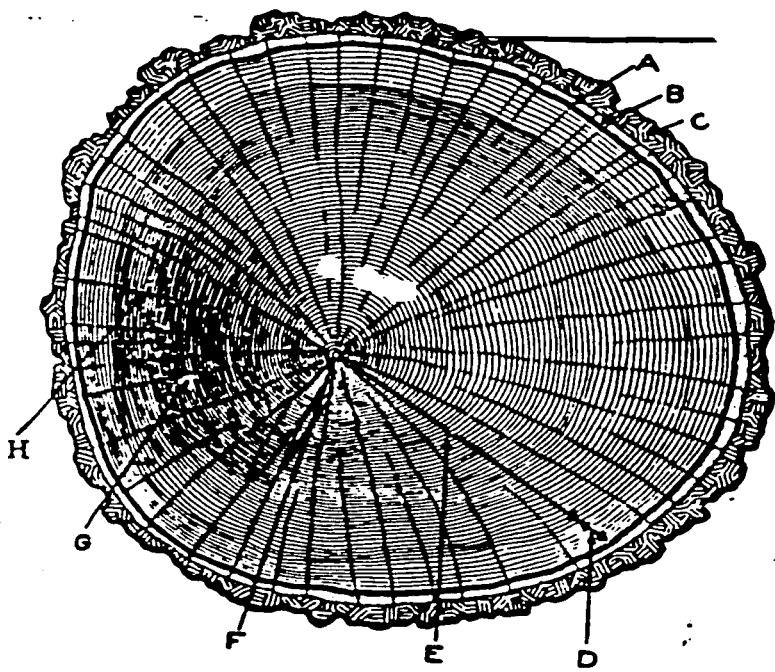
Existen diferentes tipos de madera de las cuales se mencionan algunas que es posibles encontrar en el territorio mexicano.(Ver tabla I.2)

CONTENIDO DE HUMEDAD PARA VARIOS ARTÍCULOS			
DE MADERA SEGÚN SU USO, EN E.U.			
ARTÍCULO	MIN %	MX %	USUAL %
Aeroplanos	6	10	6
Aparatos ortopédicos	5	3	6
Ataúdes	5	6	5.5
Armas de fuego	6	12	7
Baúles y petacas	4	9	6
Hormas para zapato	4	6	5
Instrumentos musicales, gabinets para radio	2	6	5
Pianos	2	6	5
Juguetes	6	7	6
Lápices	3	8	6
Gabinets de cocina	4.5	6	5
Mangos para herramienta	2	10	7
Modelos para fundición	5	6	5
Marcos cuadros y molduras	5	8	6
Muebles en general	4	10	6
Pisos	6	10	6
Puertas, persianas, etc	4	8	6
Sillas y partes	5	12	6
Tacones	3	9	5
Ruedas para carro	2	5	4

TABLA I.1
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA SEGÚN SU USO

ALGUNAS MADERAS DURAS	
Nombre en español	Nombre botánico
Alamo (temblón)	Papulus Tremuloides
Arce (azucar)	Hacer Saccharum
Abedul (amarillo)	Betula Aleghaniensis
Castaño	Castanea Dentata
Caoba (América)	Switenia Macrophylla
Caoba (cubana)	Switenia Mahogony
Encino o Roble blanco	Quercus Alba
Encino (rojo)	Quercus Rubra
Fresno (negro)	Fraxinus Nigra
Fresno (blanco)	Fraxinus Americana
Hickory (verdadero)	Carya Ovata
Níspero	Diospyrus Virginiana
Nogal (negro)	Juglans Nigra
Magnolia	Magnolia Grandiflora
Olmo (americano)	Ulmus Americana
Ocozal	Liquidamar Styraciflua
Sauce (negro)	Salís Nigra
Sauce (durazno)	Salís Amygdaloides
Tilo (americano)	Tilia Americana
ALGUNAS MADERAS SUAVES	
Abeto (blanco)	Picea Glauca
Abeto (negro)	Picea Mariana
Alerce o Larice	Picea Occidentalis
Cedro (blanco)	Chamaecypaeis Thyoides
Cedro (rojo)	Thuja Plicata
Cedro (incienso)	Libocedrus Decurrens
Pinabete (rojo)	Abis Balsamea
Pinabete (grande)	Abis Magnifica
Pinabete (blanco)	Abis Grandis

TABLA 1.2
ALGUNAS ESPECIES DE ARBOLES MADERABLES



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA I.1
SECCION TRANSVERSAL DE UN TRONCO DE ENCINO ROJO

Los elementos de que esta compuesta la madera son: (Ver figura I.1)

A).- Cambium.- Es la capa delgada de tejido unicelular, que continuamente forma nueva madera y corteza. Vive y crece durante la vida del árbol y si se daña, la parte dañada muere.

B) Corteza interior.- Sirve como tejido conductor y distribuidor en la alimentación del árbol.

C) Corteza exterior.- Sirve para proteger al árbol contra peligros exteriores y dada su constitución, actúa también como aislante contra la evaporación del agua.

D) Albura.- La parte, generalmente de color claro, compuesta por células fisiológicamente activas o vivas. Aunque su contenido de humedad es mayor que el del duramen, seca más rápidamente que éste.

E) Duramen.- Ciertos cambios físicos y estructurales durante la vida del árbol, convierten la albura en duramen al morir las células de aquella. El duramen es la parte que sostiene al árbol, de color más oscuro y su secamiento es más tardío. En el estufado, requiere condiciones benignas de temperatura y humedad al principio para no dañarlo. Vulgarmente se la llama madera de corazón.

F) Médula Es un prisma de poco diámetro y diversas formas, de tejido muerto en el centro del árbol. Es lo primero que se descompone en el árbol maduro, y en algunas especies como en el encino, desaparece totalmente dejando un hueco

G) Anillos anuales.- Son todas las capas concéntricas que se forman en el árbol cada año en los climas templados, o en cada estación de crecimiento en otros climas. En los tropicales, el crecimiento es casi continuo, por lo que se dificulta su distinción.

H).- Rayos .- Son láminas longitudinales formadas por células que parten del centro o médula radialmente cortando los anillos en ángulo recto. Sirven para alimentar el árbol

horizontalmente .Constituyen el elemento más débil en el árbol, y por esta razón de allí parten las rajaduras en la madera durante su secamiento.

Otra forma de ver los componentes de la madera es en su estructura molecular que se clasifican en: Fibras, cuya forma es relativamente larga para su diámetro y constituyen el mayor volumen del árbol, y son las que le dan su resistencia otras son cortas y con extremidades abiertas, que a manera de ductos, sirven para conducir la savia y se llaman vasos o poros, existen en algunos tipos de árboles en los que no tienen poros las fibras traqueidas.

CORTE

La madera de un árbol puede aserrarse en tres formas:

1ª. Tangencial o plana, es decir, tangencialmente a los anillos anuales y por tanto, más o menos a ángulo recto con los rayos (ver figura I.2)

2ª.- Radial o al cuarto, es decir, perpendicularmente a los anillos anuales y por lo tanto, siguiendo más o menos la dirección de los rayos (ver figura I.2). Cuando el corte es intermedio entre esta forma y la anterior, se le dice bastarda

3ª.- Transversal o por cabeza, es decir, perpendicularmente al eje del árbol. Las extremidades de una troza, o las cabezas de una tabla son cortes transversales.

HILO

En la madera, se refiere a la dirección y agrupamientos de las fibras y, en cierta forma, está relacionado con los anillos de crecimiento. Generalmente, el término va seguido de un calificativo para su mejor distinción, así se dice:

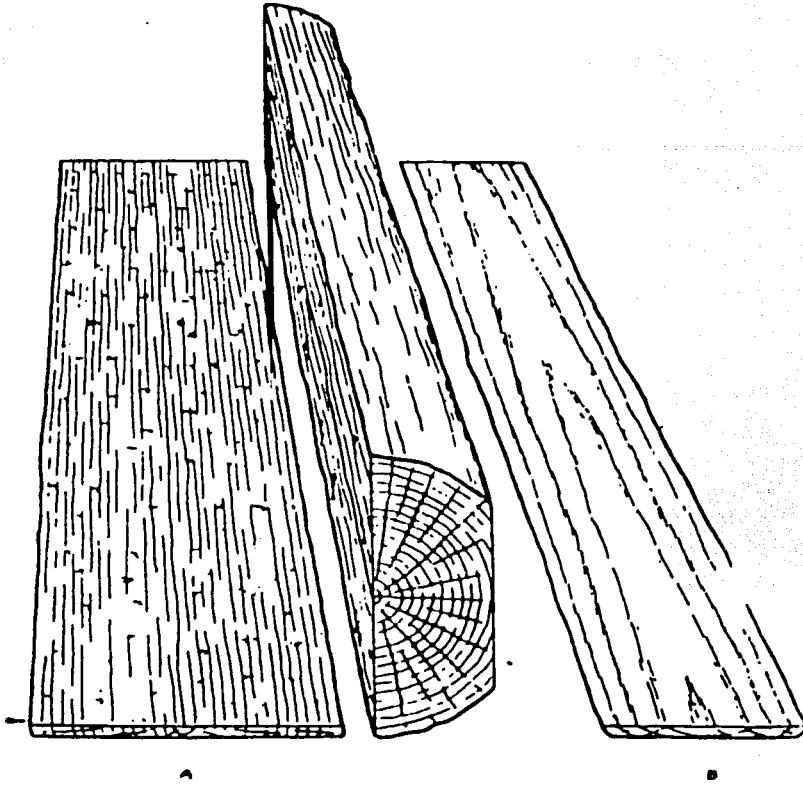


FIGURA I.2
TIPOS DE CORTE, A RADIAL, B TRANSVERSAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hilo recto. Cuando las fibras son paralelas al eje del árbol, o a los cantos de la madera.

Hilo cruzado Es el que forma ángulo con los cantos

Hilo espiral Es una forma de hilo cruzado, producido por el crecimiento de las fibras en forma espiral

Hilo enredado. Es una forma de hilo espiral en el que la dirección de las fibras, se entrelaza alternativamente con grupos adyacentes de anillos anuales.

TEXTURA

Se refiere al tamaño o diámetro de las células, como al hilo, va seguida de un calificativo, así se dice:

Textura fina. Células de muy pequeño diámetro

Textura gruesa. Células de mayor diámetro

Textura uniforme. Cuando tanto las células de una madera suave, o los poros de una madera dura, son aproximadamente del mismo tamaño.

Entre dos muestras de madera de la misma especie, a la más pesada se le llama de textura dura, y tardará más tiempo en secar que la menos pesada de textura suave. Las maderas de textura uniforme son menos propensas a alabearse durante el secado.

VETA

Es en general cualquier diseño o dibujo marcado en las caras principales de la madera, producido por el tipo del hilo, anillos de crecimiento y naturaleza del tejido, o por infiltración desigual de materias colorantes

PESO DE LA MADERA.

El peso de la madera, no sólo depende de su peso específico relativo, sino de su contenido de humedad. En la tabla I.3 se encuentran los pesos calculados de varias especies en libras por millar de pies madereros, un pie maderero o pie tabla (board foot) es el volumen de una pieza de madera de un pie de largo por un pie de ancho por una pulgada de grueso y no existe medida similar en el sistema métrico. (Un pie maderero \approx 2352.77 cm³) tanto al 20% CH (Contenido de humedad) como al 8% CH

COLOR DE LA MADERA

Conforme crece el árbol y la albura blanquecina cambia a duramen, generalmente también ocurre un cambio de color. En algunas maderas duras como la magnolia y el tilo, y en otras suaves, como los ábetos y pinabetes, este cambio pasa desapercibido. Las temperaturas empleadas en el estufado tienden a oscurecer el color de la madera, pero sólo el obscurecimiento de la albura tiene importancia.

El manchamiento que, por acción química, ocurre durante el estufado en la albura de algunas maderas verdes, puede tener un efecto deseable en ciertos casos e indeseable en otros. Algunos efectos deseables se obtienen sometiendo la madera verde al vapor vivo antes de estufarla. Por ejemplo, la albura del nogal puede oscurecerse en esta forma; la del liquidambar toma un color salmón y el haya en Europa, se vaporiza para lograr cierto color especial.

La mancha café, es de origen químico, producida por pigmentos en la savia, que se concentran en la superficie al secarse la madera, siendo dicha mancha más pronunciada cuando aquella es secada en estufa, que al aire, y ocurre con más frecuencia en los pinos.

1.3.- CONDICIONES BÁSICAS DEL SECADO

La madera al estar sometida a un proceso no natural de secado, sufrirá una disminución o contracción rápida.

Con el secado se iguala el porcentaje de humedad de la madera con la humedad del ambiente. Para producir este equilibrio existen diferentes métodos, pudiéndose reducir a tres principales: natural, natural acelerado y artificial.

Para poder secar la madera de forma natural se necesitan superficies extensas, mientras que para el método artificial se utilizan recintos cerrados especialmente acondicionados.

Tanto en un medio natural como artificial de secado, tendrán que existir tres condiciones básicas, como son temperaturas elevadas, velocidad del aire de 0.6 a 1.5 m/s y un estado higrométrico alto.

ESPECIE	Peso en libras por 1-M pies		
	A 20% C.H.	A 8% C.H.	FACTOR **
Alamo (temblón)	2,310	2,190	10
Arce (azúcar)	3,770	3,620	12.9
Abedul (amarillo)	3,680	3,530	12.9
Chopo (negro)	2,600	1,980	8.6
Encino (blanco)	2,080	3,800	14.3
Encino (rojo del N.)	3,970	3,540	15.7
Encino (rojo del S.)	3,730	3,340	11.4
Fresno (negro)	3,480	2,860	11.4
Fresno (blanco)	3,000	3,460	14.3
Hickory (verdadero)	3,750	4,200	11.4
Nisa (negra)	4,340	2,960	10
Nispero	3,080	5,250	12.9
Nogal (negro)	4,290	3,080	20
Magnolia	3,860	1,870	12.9
Olmo (americano)	3,020	2,960	8.6
Ocozal	3,060	2,960	10
Sauce (negro)	3,080	2,240	8.6
Abeto (negro)	2,460	2,320	11.4
Cedro (blanco del Atlántico)	2,320	1,920	8.6
Cedro (rojo del oeste)	2,010	1,870	11.4
Cedro (incienso)	2,190	2,020	14.3
Cedro (Port-orford)	2,580	2,410	14.3
Pinabete (balsamo)	2,270	2,220	5.7
Pinabete (rojo)	2,420	2,270	12.6
Pino (poderosa)	2,440	2,290	12.9
Pino (azucar)	2,240	2,075	13.8
Pino (blanco del oeste)	2,380	2,280	10
Sabino o Ahuehuete	2790	2,620	14.3

TABLA I.3
PESOS CALCULADOS DE ALGUNAS MADERAS

1.4.- COMO OCURRE EL SECADO DE LA MADERA

En la madera el agua viaja de zonas de alto a bajo contenido de humedad. Por esto, se dice vulgarmente que la madera seca de afuera para adentro, puesto que la superficie debe estar más seca que el interior para provocar la salida del agua.

En la mayoría de las maderas, las fibras superficiales del duramen se equilibran inmediatamente con las condiciones atmosféricas del medio, estableciéndose un gradiente de contenido de humedad, cuyo máximo está teóricamente en el centro de la pieza. Las fibras superficiales de la albura también tienden a equilibrarse con el medio prontamente, si la rapidez de circulación del aire es suficientemente alta para evaporar el agua tan pronto como sale a la superficie.

En general, para reducir el tiempo del estufado, el equilibrio del contenido de humedad debe ser tan bajo como sea posible, sin que esto cause deterioro a la madera por concepto de rajaduras en las caras y extremidades.

1.4.1 FUERZAS QUE AFECTAN LA SALIDA DE LA HUMEDAD

Varias fuerzas entran en juego para reducir el contenido de humedad de la madera, y a veces pueden obrar conjuntamente, estas fuerzas son:

1.- Acciones capilares que actúan a través de las cavidades celulares y pequeñas aberturas de las paredes, ocasionan la salida del agua libre.

2.- Diferencias de humedad relativa, que fuerzan la humedad en estado de vapor de agua a salir por difusión al través de varios conductos. Estas diferencias son más notables a altas temperaturas y bajos contenidos de humedad en las maderas más porosas.

3.- Diferencias de contenido de humedad, que también por difusión fuerzan el agua higroscópica a través de pequeños conductos en las paredes celulares, siendo estas diferencias muy notables durante el secamiento a temperaturas bajas.

Resumiendo, el agua libre es movida por fuerzas capilares y la higroscópica por procesos de difusión. Las primeras consisten en la atracción entre las partículas de agua y las pequeñas aberturas de las paredes celulares, así como en la atracción de las partículas de agua entre sí. Las segundas son el resultado de diferencias entre la humedad relativa y el contenido de humedad de la superficie con respecto al interior; saliendo el agua a la superficie debido a la difusión simultánea del vapor de agua y del agua higroscópica. El proceso de difusión es lento comparado con el de capilaridad.

La difusión longitudinal a lo largo de la madera, es de diez a quince veces más rápida que la lateral -radial y tangencial-, siendo la primera de estas dos, ligeramente mayor que la segunda. La difusión a lo largo adquiere importancia práctica tratándose solamente de piezas cortas como las muestras que se colocan en las pilas de la madera en la estufa para seguir las variaciones del contenido de humedad durante el secamiento y cuyas extremidades es necesario impermeabilizar para evitar mayor difusión longitudinal que lateral.

La mayor parte de humedad que se retira de la madera por efecto del secamiento es por difusión a través de las caras laterales, y su rapidez depende en gran parte de la permeabilidad de las paredes celulares, y de su grosor. Por tanto, las maderas permeables secan más rápidamente que las impermeables. Así mismo, a menor peso corresponde mayor rapidez de difusión.

La madera de albura, bajo las mismas condiciones, seca más pronto que la de duramen puesto que en la primera, tanto el efecto de capilaridad como el proceso de difusión son más rápidos que en la segunda. Sin embargo, en algunas especies, la madera de duramen puede llegar al contenido de humedad buscado más prontamente que la de albura, simplemente por que aquella puede contener menor cantidad de humedad inicial que ésta.

1.4.2 FACTORES QUE AFECTAN EL TIEMPO DE SECADO

A).-Controlables en la estufa.- La rapidez con que puede secarse la madera depende de la pendiente del gradiente de humedad, la temperatura a que está sometida y en cierto grado de la circulación del aire. Por tanto, mientras más secas están las superficies y más baja sea la humedad relativa del medio, mayores serán las fuerzas que producen la difusión. Por esta razón las secuelas de secado indican un abatimiento de la humedad relativa tan pronto como ha pasado el peligro de ocasionar rajaduras superficiales; pero mientras se llega a ese punto, y, aunque parezca paradójico, para secar la madera verde, hay que humedecerla. Por otro lado, mientras más alta sea la temperatura que pueda emplearse sin causarle defectos, mayor será la rapidez de la difusión del interior más húmedo, hacia las superficies más secas.

En cuanto a la circulación del aire, esta teóricamente debería ser más rápida al principio del secado, sobre todo, tratándose de maderas con alto contenido de humedad inicial, no solo para circular la alta humedad relativa existente en la estufa, sino para arrastrar prontamente la mayor evaporación proveniente del alto contenido de humedad en la madera. Sin embargo, por consideraciones prácticas, la circulación en las estufas comerciales no es variable y sólo debe ser lo suficientemente rápida y en volumen adecuado, para mantener condiciones de secado uniformes en todos los puntos de la estufa.

B).- No controlables en la estufa.- Existen otros factores que afectan la duración del secado atribuibles a la madera misma, a saber:

1.- Especie. Por razones ignoradas algunas especies con idénticos contenidos de humedad y bajo las mismas condiciones de secado tienen una difusión más lenta que otras. Por ejemplo el ciprés, más que ninguna otra conífera.

2.- Grueso.- En la tabla I.4 se encuentra el tiempo aproximado que requieren algunas especies de madera en una pulgada de grueso para su estufado, de 20% a 6% CH y de verde a 6% CH. Para mayores gruesos, el tiempo no es directamente proporcional al

grueso, sino más bien al cuadrado de éste. Una madera de 2" de grueso no tardará el doble de tiempo en secar que otra de 1" de la misma especie, sino casi cuatro veces más. En cambio, una de ½" tardará menos de la mitad del tiempo que requiera la misma madera de una pulgada bajo iguales condiciones.

3.- Ancho.- Para el mismo grueso y contenido de humedad, cuanto más ancha es la madera, tanto mayor es el tiempo requerido en secarla. Si V representa el volumen de una pieza y S su superficie total, el cociente V/S da una indicación directa del tiempo de secamiento. Mientras mayor es este cociente mayor es el tiempo empleado. Por ejemplo: un tablón de 4" X 12 " , tardará más en secar que un cuadrado de 4" X 4" , del mismo largo, porque en el primer caso $V/S = 1.55$ y en el segundo es sólo 0.83

4.- Peso específico. En general, cuanto más alto es éste, mayor tiempo se requiere en secar una madera, no sólo por contener mayor cantidad de humedad por unidad de volumen, al mismo contenido de humedad, sino por requerir temperaturas iniciales bajas para no dañarla.

5.- Albura y Duramen.- Para un mismo contenido de humedad, la madera correspondiente a la albura seca más pronto que la de duramen, a pesar de que, en muchos casos, el contenido de humedad de la primera es mayor que el de la segunda.

6.- Localización de la madera en el árbol. En muchas especies la madera correspondiente a la parte baja del árbol es más difícil de secar, primero por su mayor peso específico y segundo, por su mayor contenido de humedad que en las partes más altas.

7.- Formas de corte. Aunque la madera a corte plano, tarda menos tiempo en secar que la cortada radialmente bajo las mismas condiciones; sin embargo, con frecuencia se requiere más tiempo para estufar la primera de la misma clase y grueso, debido a las condiciones de temperatura y humedad relativa más benignas, que son necesario aplicarle para evitar rajaduras en las caras principales; cosa que no ocurre en la madera radial o al cuarto. De hecho, esta última casi nunca exhibe estos defectos en las caras principales, pero sí en los cantos, sobre todo en maderas gruesas que son naturalmente atravesadas por mayor número de rayos.

MADERAS DURAS		
ESPECIE	20 A 6%	Verde a 6%
Alamo	3 a 5	6 a 10
Abedul (amarillo)	5 a 8	11 a 15
Abedul (papel)		3 a 5
Castaño (americano)	4 a 6	8 a 12
Caoba	4 a 7	2 a 15
Encino (blanco)	6 a 10	20 a 30
Encino (rojo)	5 a 10	16 a 28
Fresno (negro)	5 a 7	10 a 14
Especie	20 a 6%	Verde a 6%
Hickory (verdadero)	4 a 12	7 a 15
Níspero	5 a 8	12 a 16
Nogal (negro)	5 a 8	10 a 16
Madroño	8 a 11	15 a 20
Magnolia	4 a 6	10 a 15
Olmo (americano)	4 a 6	10 a 15
Ocozal duramen	8 a 12	15 a 25
Sauce (negro)	5 a 8	12 a 16
MADERAS SUAVES		
Abetos		4 a 7
Cedro (atlántico)		8 a 10
Cedro (rojo de oeste)		10 a 15
Cedro (incienso)		3 a 6
Cedro (Port Orford)		4 a 8
Pinabetes		3 a 5
Pinos		3 a 7

TABLA I.4
TIEMPO APROXIMADO DE SECADO ARTIFICIAL EN DIAS, DE MADERAS
DE 1 PULGADA DE GRUESO

CAPITULO II FORMAS DE SECADO DE MADERA

CAPITULO II

FORMAS DE SECADO DE MADERA

II.1- LA ESTUFA

Para poder llevar a cabo un mejor secado de la madera , o sea obtenerla con una humedad relativa más baja y en un menor tiempo se utilizan las llamadas estufas en las cuales se controlan elementos tales como temperatura , velocidad del aire y humedad del medio ambiente, elementos que en el caso de secado natural no es posible controlar.

II.2- ESTILOS DE SECADO

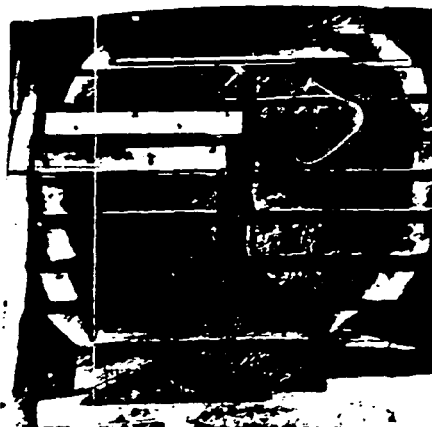
El secado de madera es posible de realizar en tres formas diferentes, dependiendo de que elementos se utilizan para producir el movimiento de aire y la temperatura de secado, y estos estilos son: Secado natural, natural acelerado y artificial

II.2.1.-SECADO NATURAL

Es un procedimiento natural, en el que la madera se encastilla o apila, de manera ordenada, al aire libre. Se dejan espacios entre las piezas para que circule el aire y así se facilite un secamiento gradual. El peso de la misma madera, impide que las piezas se deformen. Es frecuente que tanto la base del castillo como las capas de madera no sean horizontales, sino con cierta pendiente. Con el propósito de facilitar la circulación del aire, es el método de secado más utilizado en nuestro país.

Es un procedimiento antiguo y sencillo que da buenos resultados, aunque tiene como inconvenientes que su emplazamiento requiera mucho terreno, no consigue destruir las larvas de los insectos ni permite generar material que va a estar sometido a elevada temperatura. Sin embargo, tiene la ventaja de que la

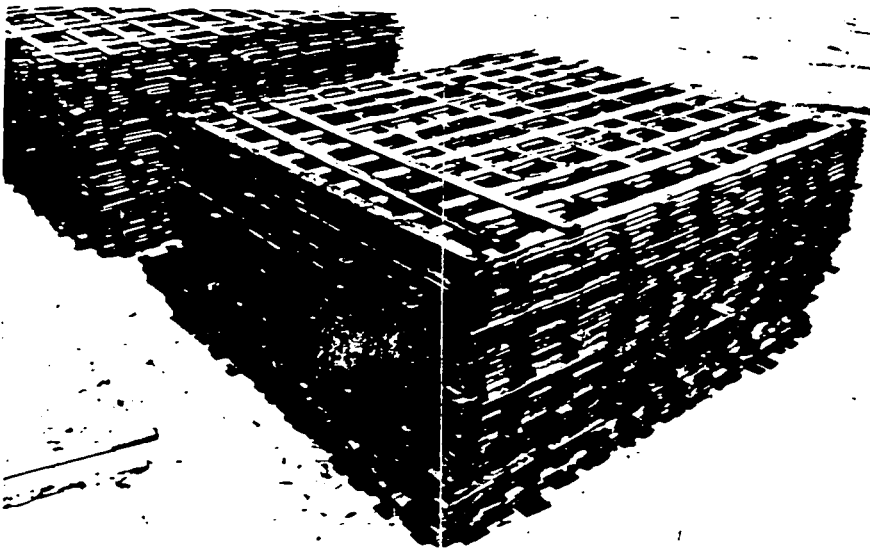
madera apilada no cambia de colorido. Según el clima y el tipo de madera, tarda aproximadamente dos años para las maderas blandas , y para las duras, puede llegar a los seis años, pudiendo darse como termino medio cuatro años. Para el secado de las maderas duras y exóticas, se procederá cortando el tronco longitudinalmente y rearmando el tronco de macera que cada capa quede separada de la otra por tacos que también serán de madera dura (ver figura II.1).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA II.1
ACOMODO DE UN TRONCO PARA SU SECADO NATURAL

Las maderas blandas se secarán, ya escuadradas y dimensionadas, en castillos que permitan la circulación del aire entre las piezas que componen la pila armada (ver figura II.2).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA II.2
PILAS DE MADERA PARA SU SECADO NATURAL

El secado al aire libre se realiza inmediatamente después del proceso del aserrado, en terrenos secos, ya que la humedad del suelo azula, pudre y cría carcoma, por lo cual los maderos son separados del suelo y entre ellos, ya que el contacto entre maderos apilados los recalienta y produce la fermentación de la savia

Las pilas estarán debidamente cruzadas con las anteriores, para asegurar la estabilidad. Lo importante es que cada pieza sea de igual espesor, y si las tablas o tablones son de una mayor longitud, también pueden ser apilados a lo largo, y de esta manera ocupar una superficie menor.

Las maderas blandas, que se secan fácilmente, se apilarán a finales de primavera o principios del verano, en cambio las duras que tienen un periodo más prolongado de secado, se estiban en invierno, para que el proceso más lento elimine las grietas, los alabeos o torceduras. (ver figura II.3)

Con las maderas blandas también se tendrá el cuidado de apilarlas más espaciadamente entre sí, y si el clima es muy tórrido se colocaran las pilas a la sombra, con tabiques protectores contra el viento dominante para así evitar que un exceso de ventilación produzca grietas por acelerado secamiento.

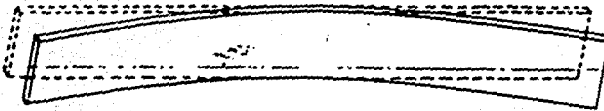
Es conveniente, transcurrido un par de meses, colocarlas en cobertizos cerrados, con ventilación suficiente y de modo que estén protegidas del sol, evitándose de esta manera también los vientos predominantes de la zona.

Si no existieran cobertizos, las pilas se pueden cubrir con costeros formando un techo que sobresalga alrededor de la pila y con una inclinación para que el agua de lluvia puede escurrir (Ver figura II.4)

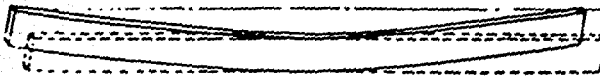
Toda madera maloliente o con algún indicio de insectos debe ser separada para no contaminar a otras piezas que puedan apilarse. Cuando se proceda a secar maderas bajo techo, dentro de algún cobertizo cerrado, se tendrá el cuidado de que las aberturas de ventilación queden situados de tal manera que los vientos secos circulen por ellas.



a) Alabeado Transversal
(acanalamiento)



b) Alabeado Longitudinal



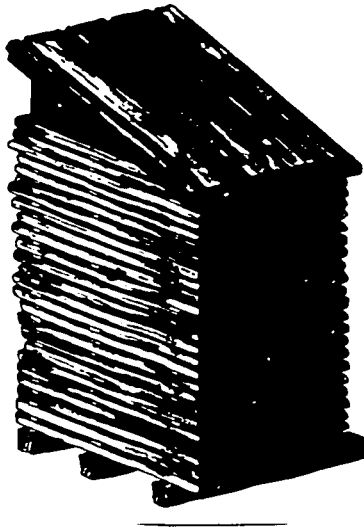
c) Alabeado Lateral



d) Alabeado Espiral

FIGURA II.3
DIFERENTES FORMAS DE ALABEO

Pilas protegidas de la intemperie



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**FIGURA II.4
PILAS PROTEGIDAS DE LA INTEMPERIE POR CORTEZAS**

Una vez verificado el secado, las maderas más pesadas se apilan planas, directamente unas sobre otras, sin listones intermedios. O entre grupos de tablonés

Se ha constatado que la madera, al cabo de algunos meses de estar secado bajo cobertizos, aún conserva un 30% de humedad, por ello es muy importante que el aire de circulación sea regulado según el tiempo y la estación.

II.2.2.-SECADO NATURAL ACELERADO

Básicamente este proceso consiste en sumergir la madera en agua que circule con una cierta velocidad, la cual atraviesa por ósmosis los tejidos a través de los vasos, disolviendo la savia para facilitar su desecación y eliminación de sales, ya que el agua termina ocupando el lugar que ocupaba la savia dentro de la madera.

Existen procedimientos que sumergen los troncos, ya descortezados, en balsas o estanques durante tres o más semanas. Con lo cual se reduce a un tercio el tiempo necesario para el secado ya que el agua introducida se evapora más rápidamente que la savia. Este procedimiento tiene el inconveniente de oscurecer ligeramente el color propio de cada una de las maderas (ver figura II.5).

El secado al aire libre se da por bueno cuando el contenido de la humedad residual de la madera está entre el 13% y el 20% del peso total.

Hay que tener algunos cuidados con la madera ya seca, como son no esparcir las tablas que conforman la pila, sino reordenarlas, pues un exceso de ventilación generaría grietas por contracción. Los listones de separación también serán de madera blandas que no puedan manchar las tablas o tablonés apilados con secreciones propias del secado.

En general el secado natural tiene la cualidad de aumentar el valor comercial de cualquier madera, ya que este sistema respeta más el proceso natural de la madera y su relación higrométrica con el medio. En maderas blandas el valor aumenta en un 20% y en las duras lo hace en un 40%.

FIGURA II.5
CANALES DE CIRCULACION DE AGUA PARA SECADO

En términos prácticos se puede llegar a determinar que el secado acelerado necesitará seis meses por centímetro de espesor para las piezas blandas y doce para las duras.

II.2.3.- SECADO ARTIFICIAL

Uno de los factores más importantes del secado artificial es que se debe hacer rápidamente después del aserrado, de tal manera que el desaviado (sustracción de la savia por disolución) se haga mediante un proceso controlado. El secado artificial lo compone una infraestructura capaz de reducir el tiempo de secado de meses o años , en el caso del secado natural, a semanas o días.

El factor que hace del secado artificial un proceso preferido por la industria de la madera, es básicamente contar con un producto de mejor calidad en un menor tiempo, lo cual, ante la creciente demanda del mercado por productos de madera de calidad certificada, más brillante y libre de insectos y de sus ataques posteriores, determina que incluso maderas secadas naturalmente cumplan su proceso una vez que son secadas también artificialmente.

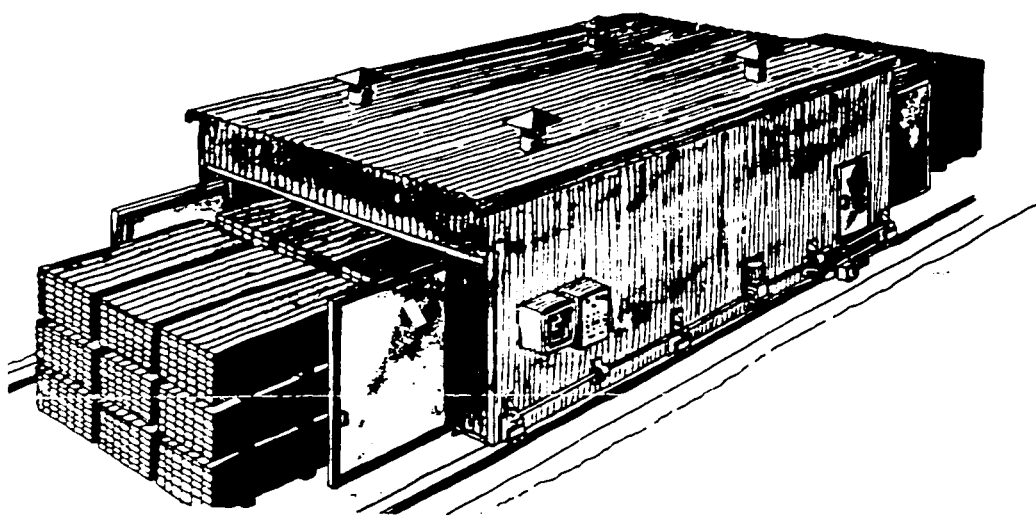
II.3.- TIPOS DE ESTUFAS

En términos generales un secadero o estufa está constituido por una o más cámaras, habitáculos o túneles por los cuales circula el aire a una temperatura y humedad controlada, y entre pilas de madera debidamente ordenadas. Constructivamente los muros pueden ser de albañilería, de 15 cm o mas de espesor con revestimiento interior de poliuretano de 4 cm o más de espesor, sobre muro doble de ladrillo, que permite, por su porosidad y características térmicas, un adecuado ambiente de secado. Además el techo fabricado con ladrillos huecos no provoca la condensación, hecho muy importante para no aumentar la humedad ambiente, pudiendo ser realizado tanto el techo como las paredes con tabique de tipo refractario.

Las cámaras también pueden estar construidas con sistemas prefabricados de paneles de aluminio con fibra de vidrio como aislante y placas de acero inoxidable interior en ambos casos (figura II.6).

Tanto la construcción de ladrillo como la metálica contarán con los siguientes elementos :

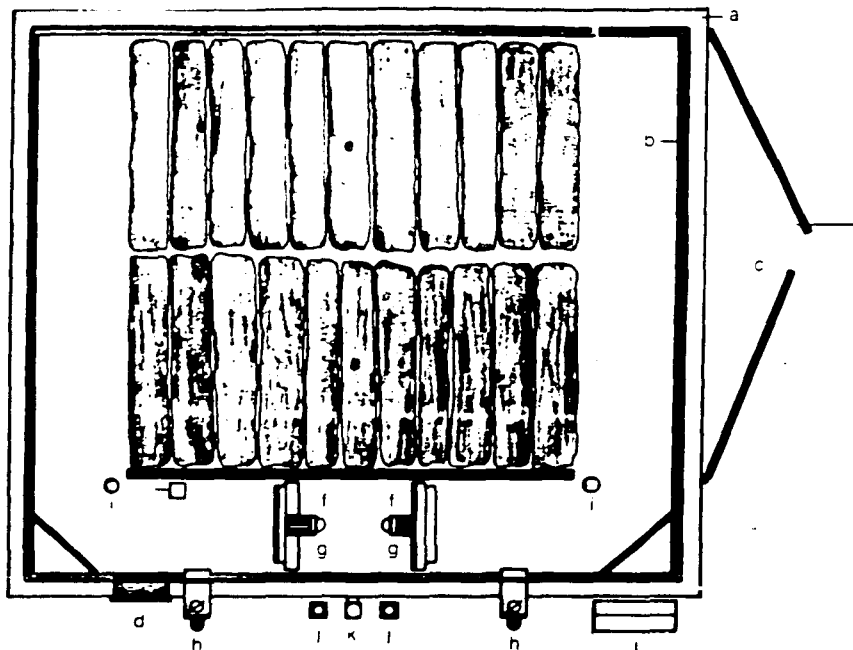
- a).- Muros de la cámara en obra civil o construcción prefabricada
- b).- Aislamiento interior de 3 a 10 cm
- c).- Puertas de carga
- d).- Puerta de acceso a la cámara
- e) madera apilada
- f).- Ventiladores de reciclado, reversibles
- g) Baterías de calefacción
- h) Expulsión y toma de aire
- i).- Humidificadores
- j).- Válvulas de humidificación
- k).- Válvulas de calefacción
- l) Pupitre con cuadro eléctrico, panel programador electrónico y/o ordenador.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA II.6
ESTUFA DE SECADO DE MADERA

Las estufas o secadoras para madera se dividen en dos clases principales: de compartimiento o cámara cerrada, y de túnel o progresivos, abierto en las extremidades; las que a su vez pueden tener circulación de aire por tiro natural, o circulación forzada por medio de ventiladores. Aquí sólo veremos las de compartimiento y circulación forzada, que es la utilizada en nuestro proyecto, éstas se subdividen en dos modelos de circulación producida por ventiladores de aspas colocados en el interior de la estufa y por ventiladores tipo turbina colocadas en el exterior, en las que el aire es circulado por ductos. (ver tabla III.1 y III.2)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA II.7
ELEMENTOS DE UNA ESTUFA DE SECADO DE MADERA

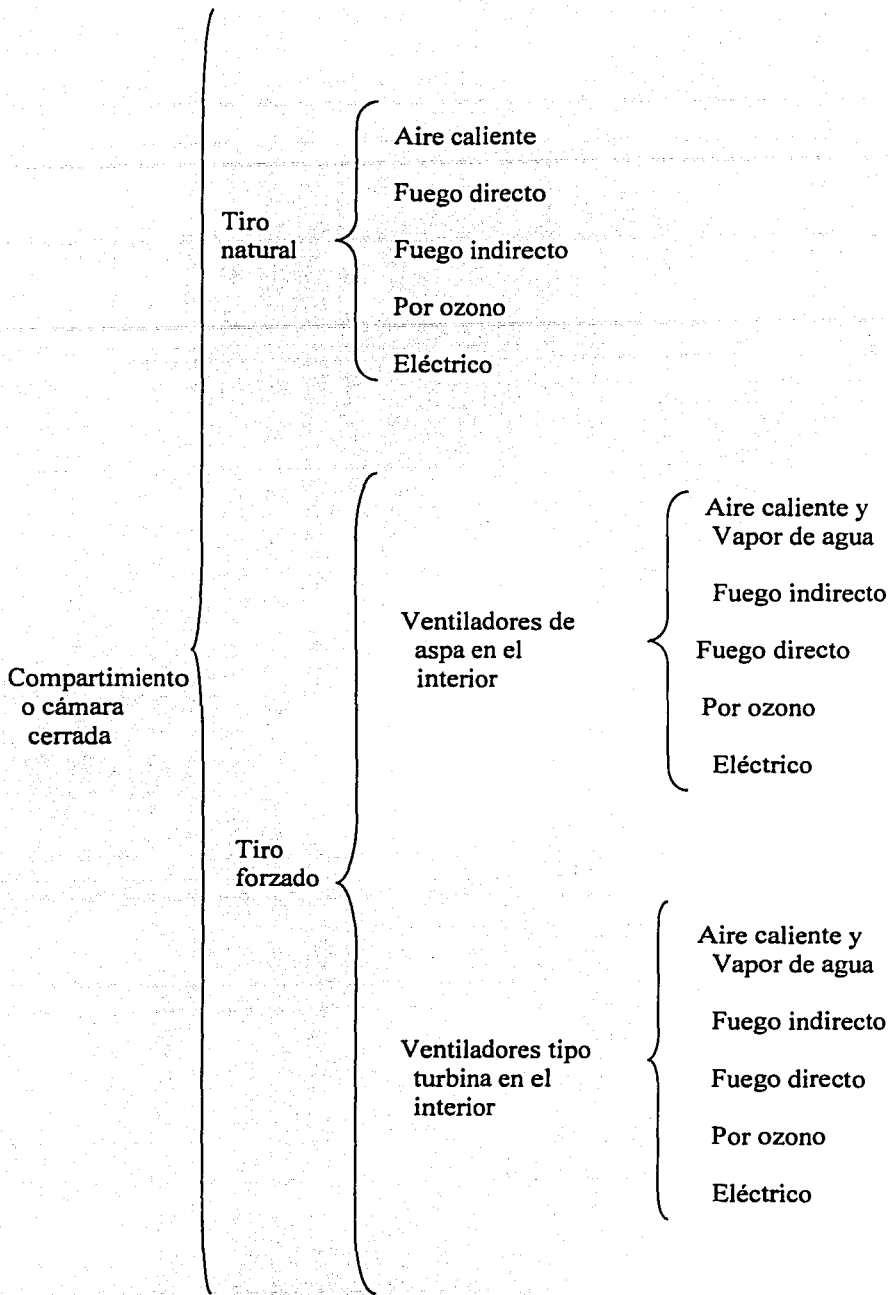


TABLA V.1 TIPOS DE ESTUFAS CON COMPARTIMIENTO CERRADO

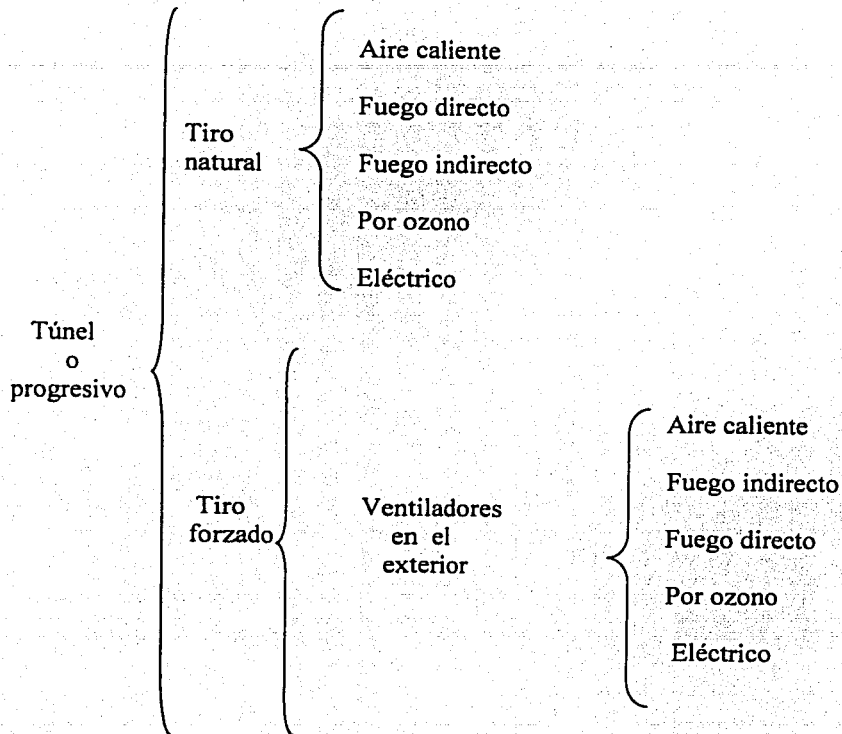
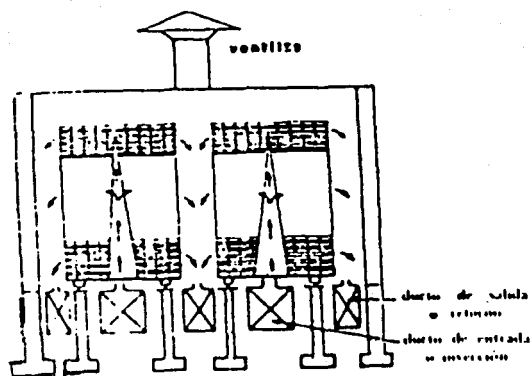


TABLA V.2 TIPOS DE ESTUFAS TUNEL O PREGRESIVAS

Dada la variedad de diseños, se presenta un corte transversal de los modelos de circulación forzada con ventiladores interiores y exteriores (ver figuras II.8 y II.9). En ambas las pilas están montadas sobre patines, montados sobre carros que, a su vez corren sobre rieles. Estas estufas pueden ser de una vía o de dos.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA II.8
MODELO DE ESTUFA DE DOBLE VÍA, CON VENTILADORES TIPO
EXTERIOR

Existe actualmente otro tipo de estufa, variante del modelo de ventiladores en el interior, en el que la madera se apila en paquetes que se colocan directamente sobre soportes transversales en el piso de la estufa, con la ayuda de un tractor estibador (montacargas) sin necesidad de patines ni rieles. (figura II.10)

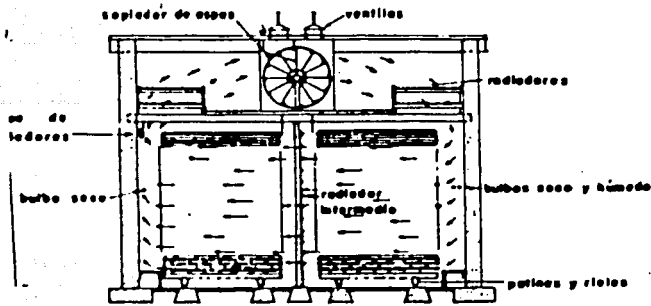


FIGURA II.9
 MODELO DE ESTUFA DE DOBLE VIA, CON SOPLADORES DE ASPAS
 INTERIORES

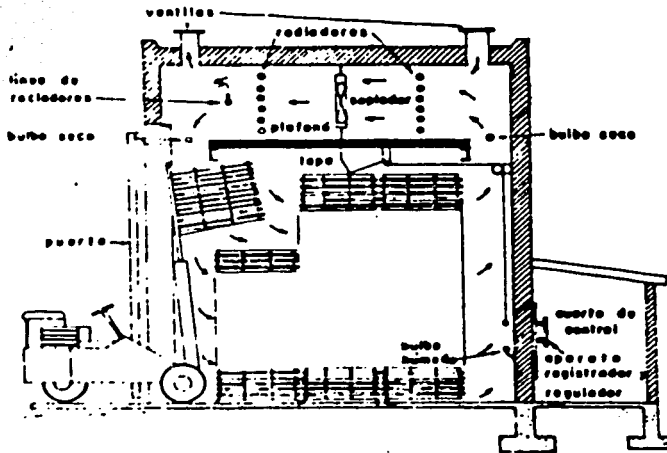


FIGURA II.10
 MODELO DE ESTUFA SIN VIAS CON APILADO POR MEDIO DE
 MONTACARGAS

TRABAJO CON
 FALLA DE ORIGEN

En el caso del prototipo propuesto nos hemos decidido por el tipo compartimiento, tiro forzado, tipo turbina en el exterior y con aire caliente y aspersores por ser el que sus elementos son mejor conservados y controlados.

En el diagrama de la figura 11.11 se ve como es que se lleva a cabo la circulación del vapor de agua en el caso de una estufa que trabaja a base de vapor de agua.(figura II.11)

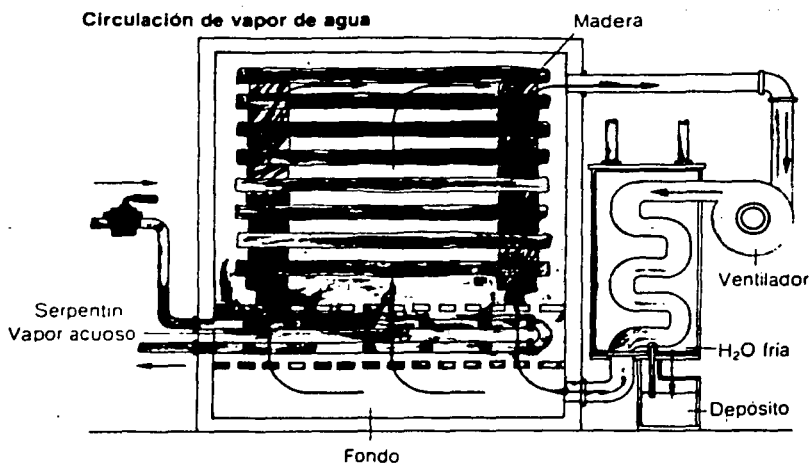


FIGURA II.11
CIRCULACION DE VAPOR DE AGUA

Otra forma de llevar a cabo este control es por medio de un panel electrónico como vemos en la figura II.12



FIGURA II.12
PANEL ELECTRONICO PARA CONTROLAR CONDICIONES
ATMOSFERICAS DE LA ESTUFA

CAPITULO III

DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL PROTOTIPO

CAPITULO III DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL PROTOTIPO

III.1- COMPONENTES DEL PROTOTIPO

Como se ha dicho las variables que hay que cuidar son: la cantidad de humedad, velocidad del aire y la cantidad de calor que debe existir dentro de la cámara para poder llevar a cabo el secado de la madera, el dimensionado de la estufa será dado por la cantidad de pies madereros que se requiere secar.

Teniendo estas consideraciones los pasos para llevar a cabo el diseño de la estufa serian:

1.- Definir la capacidad en pies madereros de la estufa. Esto se define en función del tipo de giro que lo solicita, básicamente son tres.

A).- Generado por la necesidad de un producto seco provisto por el aserradero. es decir, el proceso se realiza directamente en el aserradero.

B).- Es un tercero que se dedica a la maquila del proceso. (urbano o suburbano)

C).- Se tiene el proceso en una planta urbana.

El proyecto propuesto corresponde al inciso B, o sea una persona independiente se dedica exclusivamente a la maquila del proceso de secado

1.- Definir la capacidad en pies madereros de la estufa

2.- Conociendo esta capacidad es posible determinar las dimensiones interiores de la cámara de secado

3.- Elegir el lugar donde será colocada la estufa dentro del predio.

- 4.- Definir la colocación del tanque de gas y del cuarto de control
- 5.- Determinar la cantidad de aire a mover (capacidad y número de ventiladores a utilizar)
- 6.- El calor necesario para mantener la temperatura máxima en la cámara, con lo cual se determina el tipo de quemador y toda su instalación
- 7.- Sistema de Hidráulico (humidificadores)
- 8.- Habiendo determinado los tipos de ventiladores, sus capacidades, el turboventilador para el quemador, y la bomba de agua, se puede calcular el sistema eléctrico de fuerza
- 9.-Diseñar el sistema de control y su tablero

CAPACIDAD EN PIES MADEREROS

El proyecto propuesto, es una estufa con capacidad de 15,000 pies madereros, lo que equivaldría a la carga de un trailer

III.2.- DEFINICIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA CAMARA

Si un pie maderero equivale aproximadamente a un volumen de 0.0096 m^3 , entonces 0.0096 m^3 /pies madereros por 15000 pies madereros, el volumen total de la estufa sería 144 m^3

Pero deben buscarse medidas que sean múltiplos de 3.00 metros, ya que los tablones de madera tienen estas dimensiones y al momento de formar las estibas, se tratará de acomodar la madera en un sentido una cama y en sentido perpendicular la siguiente, formándose cuadros de 3.00 X 3.00 (ver figura III.1) En base a lo anterior las dimensiones propuestas para la cámara interior son: 12.00 mt de largo, 3.00 mt de ancho y 4.00 mt de altura.

Como se necesitan 2.00 mt para colocar tanto ventiladores, como la tubería de distribución de calor y 1.00 mt para los espacios entre camas, las dimensiones finales de la cámara son: 12.0 mt de largo, 5.00 mt de ancho y 5.00 mt de altura

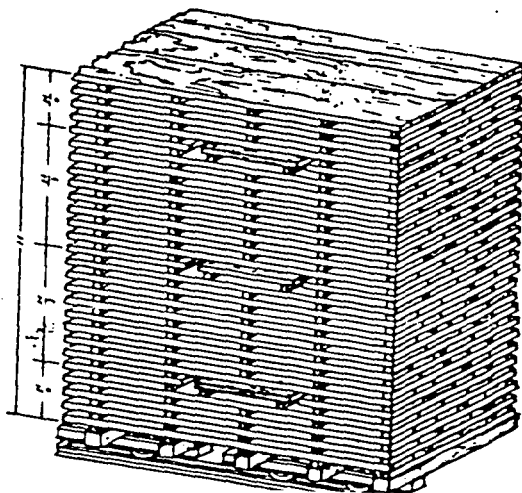


FIGURA III.1
DISPOSICIONES DE MADERAS PARA EL SECADO

III.3.- LOCALIZACION DENTRO DEL PREDIO

El predio en el que se propone instalar esta estufa esta localizado en el municipio de Sta. Rita Tlahuapan, Edo. de Puebla (ver figura III.2 y fotos en el anexo A).

Proponiéndose esta localidad por tres razones:

A.- Esta sobre la vía de acceso de la materia prima que viene principalmente de los estados del sureste mexicano (Oaxaca) hacia la Ciudad de México que es donde se utilizan principalmente la madera estufada

B.- Por tratarse de una zona rural, se esta dando grandes facilidades para la industrialización del campo, (prestamos bancarios)

C.- Este municipio cuenta con pequeños aserraderos que requieren el servicio de secado.

D.- Una ganancia extra se puede considerar el secado de productos agrícolas como chiles y frutas que son muy producidas en esta región cuyas necesidades de secado son semejantes a la de la madera pero sus periodos son cortos y se cubren con este mismo tipo de instalación

Para poder realizar la distribución dentro del predio se analizara el proceso que se va a llevar a cabo en este lugar, se trata de un proceso intermitente ya que aunque es semejante en todos los productos a secar, varían los tiempos y el acomodo , dependiendo de la especie de madera o del producto que se trate, en general se puede decir que los pasos a seguir serán:

A.- Llegada de material. Es transportado por medio de tráilers o camionetas , lo que hace necesario una zona de maniobras.

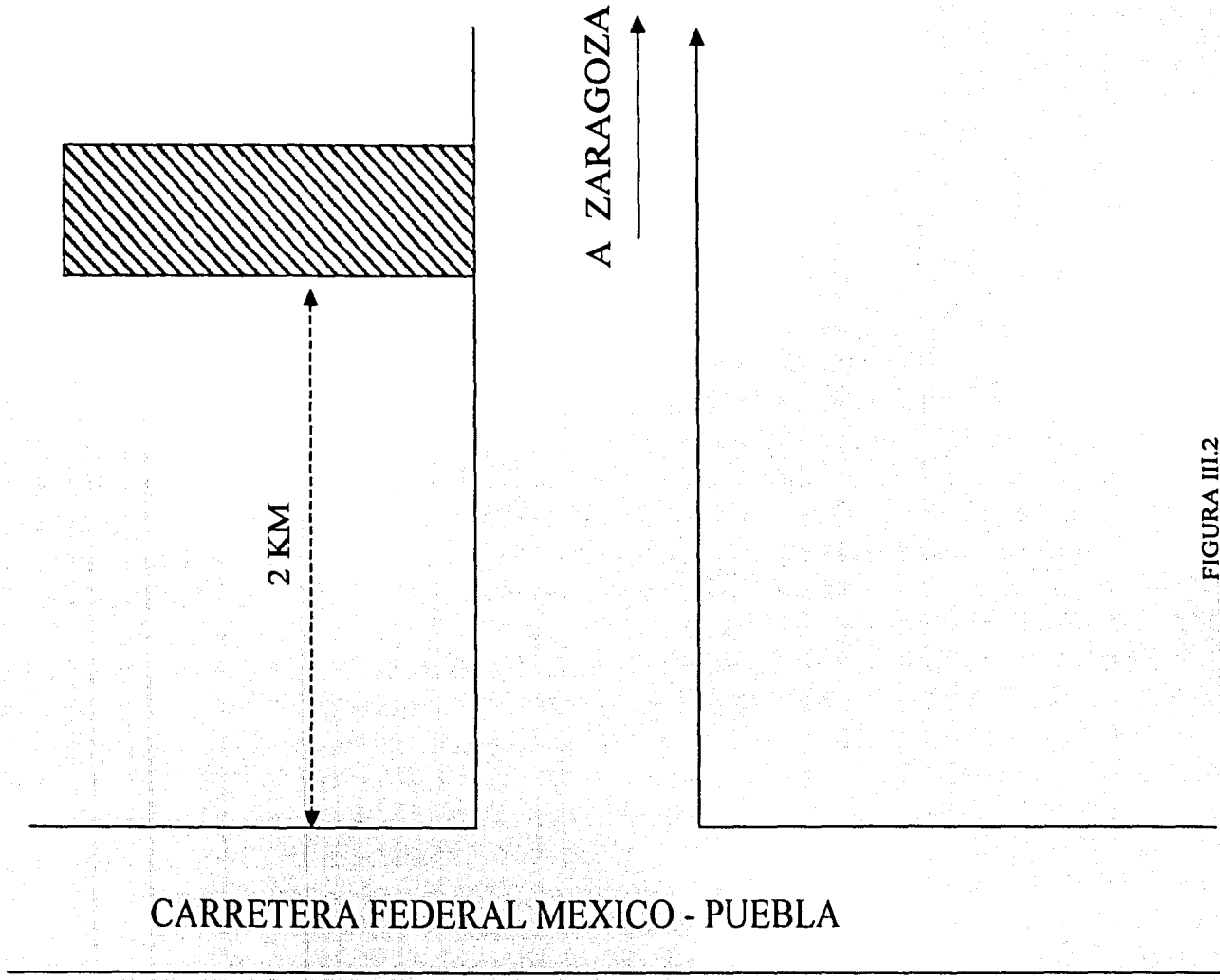


FIGURA III.2
LOCALIZACION DEL PREDIO

B.- Descarga de material, Se baja de las plataformas en forma manual

C.- Acomodo de pilas. Para evitar una manipulación excesiva se realizan pilas traslapadas sobre patines especiales.

D.- Introducción a la cámara de secado. Las pilas traslapadas, se colocan dentro del horno en la cámara de secado

E.- Proceso de secado. Una vez cerrada la cámara este proceso puede durar de 5 días a varias semanas, dependiendo de la especie de árbol o producto que se trate

F.- Almacenado de material que sale del horno. Se coloca el material bajo cobertizos para evitar que se humedezca nuevamente. ya que como se encuentra recién secada esta propensa a absorber humedad.

G.- Carga de producto terminado. Al llegar nuevamente los trailers, se vuelven a cargar en forma manual para su retiro.

El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura III.3

Si el predio tiene un dimensionado de 50 m de frente por 200 m de largo, figura III.2, se propone colocar la estufa en el lado derecho respecto al límite con la carretera, quedando la parte central del predio como área de maniobras tanto de entrada como de salida de mercancía, al fondo a la derecha se encuentra el área de acomodo y presecado, siendo la parte izquierda y a todo lo largo del predio la zona de almacenado de material que sale del horno. La distribución descrita anteriormente queda como se muestra en la figura III.4

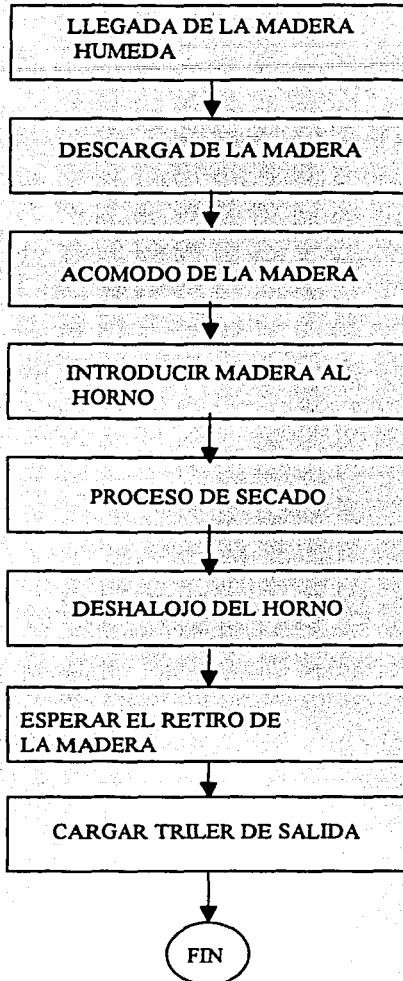


FIGURA III.3
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

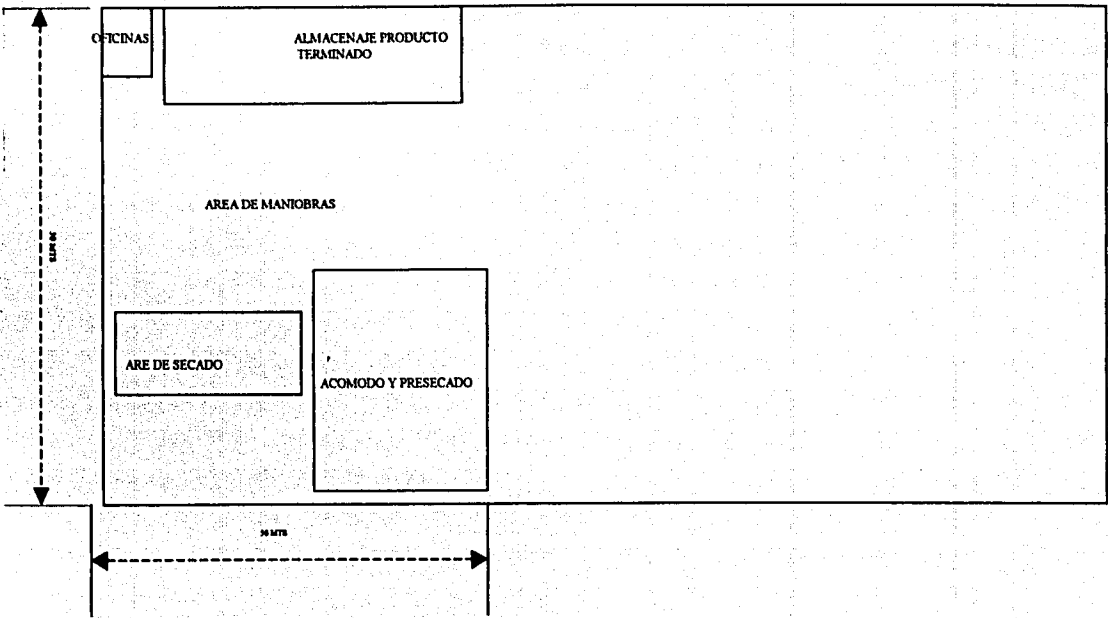


FIGURA III.4
DISTRIBUCION DENTRO DEL PREDIO

Ya con esto se puede definir la colocación tanto del tanque de gas como del cuarto de control, la zona administrativa y el cuarto del velador.

Siendo su plano arquitectónico el IA-01 apéndice B

Los siguientes puntos a definir se han considerado como los sistemas de la estufa.

III.4- DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION

Para determinar los tipos de ventiladores, sus capacidades, así como sus motores, se necesita tener primordialmente dos datos que son la velocidad del aire a circular y el volumen total.

Como se vio en el capítulo I las velocidades recomendables para el secado de madera se encuentra entre 0.6 y 3.0 m/s, lo que equivale a 23.622 y 118.11 pulg/. Tomaremos el limite alto para determinar la velocidad de circulación.

Para determinar el volumen de aire que se requiere mover se deben tomar en cuenta las dimensiones internas de la cámara que equivalen a 300 m³, o a pulg³.

Para dar una velocidad de 118.11 pulg/s y un volumen de pulgadas cubicas, se debe tomar en cuenta que la mejor manera de circulación del aire es axial. Con ayuda de un distribuidor (Ventiladores Industriales SA) recomienda el tipo axial requiriéndose para la cámara de secado, 6 ventiladores de 24" de diámetro y motor de 3 HP.

La distribución que se propone, será a lo ancho de la estufa conforme lo determina el diagrama de la figura III.5 y serán montados a una distancia aproximada de medio metro de las paredes de la estufa

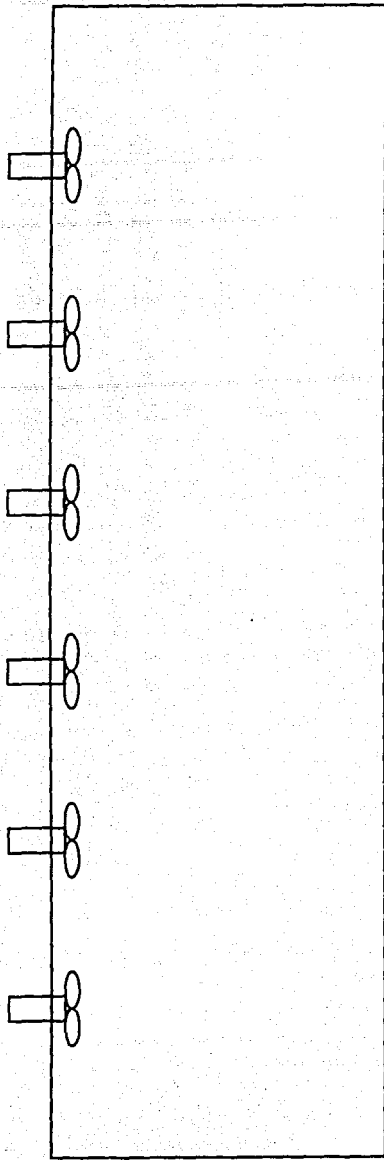


FIGURA III.5
CROQUIS DE LOCALIZACION DE VENTILADORES DENTRO DE
LA ESTUFA

En base a lo anterior se puede determinar la lista de materiales necesarios para el sistema de ventilación Ver tabla resumen III.1

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	ventilador 24" de diámetro motor de 3 HP	Pza	6
2	elementos de sujeción (monten)	M	60
3	Solera	M	12
4	Soldadura	Kg	10
5	Seguetas	Pza	50
6	TORNILLO ½ X 2 ½	Pza	50

TABLA III.1
LISTA DE MATERIALES PARA SISTEMA DE VENTILACION

III.5.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS TÉRMICOS

En este sistema se necesita tomar en cuenta dos factores que son: por un lado alcanzar la temperatura en la madera y otro las perdidas generadas en la estufa

Analizando el primer punto se tiene que para obtener el calor necesario para elevar la temperatura se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = W \times C \times (T_2 - T_1) \quad (1)$$

donde:

Q es el calor en BTU

W es el Peso del material en Lb

C es el Calor específico de la sustancia en BTU/Lb°F

$T_2 - T_1$ es la diferencia de temperaturas donde T_1 es la temperatura ambiente y T_2 es la temperatura máxima dentro de la cámara.

Analizando cada elemento de la fórmula se tiene:

Para calcular el peso de la madera, se emplean como datos la cantidad de pies madereros a secar (15,000), en la tabla I.3 proporciona el peso según el tipo de madera, la estufa trabajara con pino y cedro normalmente con lo que se tendrá:

De la tabla I-3, el pino presenta un peso de 2380 libras por millar de pies madereros, con lo que al multiplicar por 15 (la capacidad de la estufa 15000 pies) se obtendrá el peso de la madera, 2380 libras /millar pies madereros por 15 millar pies madereros es igual a 35,700 libras.

El Cedro presenta un peso de 2010 libras /millar pies madereros, por lo que el peso total sería 2010 libras /millar pies madereros por 15 millar pies madereros es igual a 30150 libras

La tabla III.2 muestra que el calor específico para el pino es de $C_e = 0.67 \text{ BTU/7lb}^\circ\text{F}$

La temperatura promedio en la zona es de 20°C y la temperatura máxima a alcanzar es de 100°C , para trabajar con unidades semejantes se convierten a grados Fahrenheit con lo que se tendrá:

$$20^\circ\text{C} = 1.8 \times 20^\circ\text{C} + 32 = 68^\circ\text{F}$$

Y

$$100^\circ\text{C} = 1.8 \times 100^\circ\text{C} + 32 = 212$$

Para aplicar la fórmula se requiere la diferencia de ambas temperaturas $212^\circ\text{F} - 68^\circ\text{F} = 144^\circ\text{F}$. Con esto se podrá analizar la fórmula inicial:

Material	Calor específico C_p (Btu/ lb por grado F)	Masa específica a 68 F (lb/plé ³)	Conductividad k (Btu)(plg) [(hr)(plé ²)(°F)]
Hierro			
Vaciado	0.13	442.0	328.0
Forjado o dulce	0.11	485.0	417.0
Hollín de resina .....	...	10.0	0.45
Hormigón			
Rescoido o de escoria ..	0.18	97.0	4.9
Vaciado	0.19	140.0	12.0
Hule			
Duro	0.40	74.3	11.0
India	0.48	59.0	1.302
Ladrillo			
Común	0.22	112.0	5.0
De fachada	0.22	125.0	9.2
Refractario	0.20	115.0	6.96
Lana	0.33	4.99	0.264
Lana de vidrio	0.22	1.5	0.27
Lana mineral de asbesto			
Placa	0.25	15.0	0.33
Repleno	0.20	9.4	0.27
Lana mineral o pétreo ..	0.20	10.0	0.27
Latón			
Rojo	0.090	536.0	715.0
Amarillo	0.088	534.0	592.0
Madera			
Abeto	0.65	34.0	0.80
Arce .....	...	40.0	1.2
Roble	0.57	48.0	1.10
Pino blanco	0.67	31.2	0.780
Mármol	0.21	162.0	20.6
Mortero de cemento	0.19	118.0	12.0
Níquel	0.10	537.0	406.5
Oro	0.031	1205.0	2028
Oxido de hierro	0.17	306-330	3.63

TABLA III.2
 CONDUCTIVIDAD TERMICA Y OTRAS CARACTERISTICAS DE
 VARIAS SUSTANCIAS

$$Q = 35700 \text{ lb} \times 0.67 \frac{\text{BTU}}{\text{libra } ^\circ\text{F}} \times 144^\circ\text{F} = 3'444,336 \text{ BTU}$$

Ahora se analizara el caso del Cedro, como se trata de un tipo de madera semejante, se utilizara el mismo calor específico, sustituyendo los valores obtenidos tendremos:

$$Q = 30150 \text{ lb} \text{ por } 0.67 \frac{\text{BTU}}{\text{lb } ^\circ\text{F}} \text{ por } 144^\circ\text{F}$$

$$Q = 2'908,872 \text{ BTU}$$

Como el pino requiere mayor cantidad de calor, se elige éste para determinar la capacidad del quemador, se toma en cuenta que en el proceso esta temperatura se debe alcanzar entre 4 y 6 horas se tendrá:

$$\frac{3'444,336 \text{ BTU}}{4 \text{ horas}} = 7.2 \text{ BTU/horas}$$

Para poder analizar las pérdidas se utilizará la fórmula:

$$Q = U \times A \times (T_2 - T_1) \text{ (2)}$$

Donde :

U es el coeficiente de transferencia de calor en BTU/Hr pie² °F y es dada por tablas

A es el área de paredes o techos en pies

Y $(T_1 - T_2)$ es la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima que debe lograrse dentro del horno, ya calculado en el párrafo anterior, que es igual a 144 °F

Si la estufa tiene como dimensiones 12 m por 5 m por 5 m es necesario unificar unidades, por lo que se convierten a pies:

$$12.00 \text{ m} \times 3.281 = 39.372 \text{ pies}$$

$$5.00 \text{ m} \times 3.281 = 16.405 \text{ pies}$$

Analizando los elementos que pueden generar perdidas de calor se tiene:

TECHO

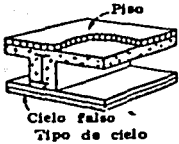
De tabla III.3: $U = 0.68 \text{ BTU/Hr pies } ^\circ\text{F}$

$$A = 39.372 \text{ pies} \times 16.405 \text{ pies} = 645.89 \text{ pies}^2$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$Q = 0.68 \frac{\text{BTU}}{\text{hr pies } ^\circ\text{F}} \times 645.89 \text{ pies}^2 \times 144 ^\circ\text{F}$$

$$Q = 63,246.30 \text{ BTU/hr}$$



	Espesor del hormigón** (plg)	Tipo de piso				
		Sin piso (hormigón desnudo)	Piso de ladrillo* o terrazo sobre hormigón	Capa de asfalto de 1/4"†	Entablado de madera sobre el hormigón	Piso de madera doble sobre vigas‡
		A	B	C	D	E
Sin cielo falso	3	0.68	0.65	0.66	0.45	0.25
	6	0.59	0.56	0.58	0.41	0.23
	10	0.50	0.48	0.49	0.36	0.22
Yeso de 1/2 plg aplicado por abajo del hormigón	3	0.62	0.59	0.60	0.43	0.24
	6	0.54	0.52	0.53	0.39	0.22
	10	0.46	0.44	0.45	0.34	0.21
Yeso en tira metálica|| suspendido o cubierto	3	0.38	0.37	0.37	0.30	0.19
	6	0.35	0.34	0.35	0.28	0.18
	10	0.32	0.31	0.32	0.26	0.17
Cartón de yeso (1/4 plg) y estuco‖ suspendido o cubierto	3	0.36	0.35	0.35	0.28	0.19
	6	0.33	0.32	0.33	0.27	0.18
	10	0.30	0.29	0.30	0.24	0.17
Tiras de placa de aislamiento (1/4 plg) y mortero¶ suspendido o cubierto	3	0.25	0.24	0.25	0.21	0.15
	6	0.23	0.23	0.23	0.20	0.15
	10	0.22	0.21	0.22	0.19	0.14

- * Espesor de ladrillo supuesto de 1 plg.
† Conductividad de la capa de asfalto supuesta de 3.1.
‡ Espesor de la madera supuesta de 1 3/16 plg; espesor cemento, 1/8 plg (h = 4.5). La Col. D. puede también usarse en hormigón cubierto con alfombra.
§ Basado en pino amarillo o abeto de 2 5/32 plg en el subpiso y madera dura acabada de 1 3/16 plg con un espacio de aire entre el piso y el concreto.
|| Espesor del mortero supuesto de 3/4 plg.
¶ Espesor del mortero supuesto de 1/2 plg.
** Para otros espesores del hormigón, interpólese.

TABLA III.3
COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (U) PARA PISOS Y TECHOS CONSTRUIDOS DE HORMIGÓN (3)

En paredes se tiene:

De la tabla III.4: $U = 0.40 \text{ BTU/hr pies } ^\circ\text{F}$

$$A = (39.372 \text{ pies} \times 16.405 \text{ pies} \times 2) + (16.405 \text{ pies} \times 16.405 \text{ pies} \times 2) = 1291.7297 + 538.24804 = 1,829.977 \text{ pies}^2$$

Sustituyendo valores tenemos

$$Q = 0.40 \frac{\text{BTU}}{\text{hr pies } ^\circ\text{F}} \times 1,829.977 \text{ pies} \times 144^\circ\text{F}$$

$$Q = 105,406.71 \text{ BTU/hrs}$$

Infiltraciones en la puerta

En esta ocasión la fórmula es :

$$Q = 0.018 \times q \times (t_2 - T_1)$$

Donde Q son las pérdidas de calor debidas a las infiltraciones en las puertas, q es un coeficiente determinado por el área de infiltración y la velocidad del viento predominante en la zona (Tabla III.5), las medidas de la puerta son 39.372 pies por 13.124 pies

La hendidura total por la puerta seria $39.372 \text{ pies} + 13.124 \text{ pies} = 52.496 \text{ pies}$

Considerando que en nuestro predio se tienen velocidades de viento de aproximadamente 10 m/h se tiene (Ver tabla III.5)

Tipo de mampostería		Acabado interior (más aislamiento donde se indique)									Favel número			
		Espesor de la mampostería (pig)												
		Paredes lisas de acabados interiores			Yeso (1/4") sobre las paredes			Tiras metálicas y yeso forrado†						
Ladrillo sólido*	Ladrillo hueco† (Exterior acabado de estuco)	Piedra‡	Hormigón vaciado§	Bloques huecos de hormigón¶	Agregado de grava					Cinder Aggregate				Favel número
					Agregado de peso ligero||									
A	B	C	D	E	F	G	H	I						
8	0.80	0.46	0.32	0.31	0.30	0.22	0.22	0.16	0.14	67				
12	0.36	0.34	0.25	0.25	0.24	0.19	0.19	0.14	0.13	68				
16	0.28	0.27	0.21	0.21	0.20	0.17	0.16	0.13	0.12	69				
8	0.40	0.37	0.27	0.27	0.26	0.20	0.20	0.15	0.13	70				
10	0.39	0.37	0.27	0.27	0.26	0.20	0.19	0.15	0.13	71				
12	0.30	0.28	0.22	0.22	0.21	0.17	0.17	0.13	0.12	72				
16	0.24	0.24	0.19	0.19	0.18	0.15	0.15	0.12	0.11	73				
8	0.70	0.64	0.39	0.38	0.36	0.26	0.25	0.18	0.16	74				
12	0.57	0.53	0.35	0.34	0.33	0.24	0.23	0.17	0.15	75				
16	0.49	0.45	0.31	0.31	0.29	0.22	0.22	0.16	0.14	76				
24	0.37	0.35	0.26	0.26	0.25	0.19	0.19	0.15	0.13	77				
8	0.79	0.71	0.42	0.41	0.39	0.27	0.26	0.19	0.16	78				
8	0.70	0.64	0.39	0.38	0.36	0.26	0.25	0.18	0.16	79				
10	0.63	0.58	0.37	0.36	0.34	0.25	0.24	0.18	0.15	80				
12	0.57	0.53	0.35	0.34	0.33	0.24	0.23	0.17	0.15	81				
8	0.56	0.52	0.34	0.34	0.32	0.24	0.22	0.17	0.15	82				
12	0.49	0.46	0.32	0.31	0.30	0.22	0.22	0.16	0.14	83				
8	0.41	0.39	0.28	0.28	0.27	0.21	0.20	0.15	0.13	84				
12	0.38	0.36	0.26	0.26	0.25	0.20	0.19	0.15	0.13	85				
8	0.36	0.34	0.26	0.25	0.24	0.19	0.19	0.15	0.13	86				
12	0.34	0.33	0.25	0.24	0.24	0.19	0.18	0.14	0.13	87				

- * Basado en 4 pig de ladrillo duro y el resto de ladrillo común.
- † Los bloques de 8 y 10 pig tienen dos celdas en la dirección del flujo de calor.
- ‡ Bloque de 12 pig tiene 3 celdas en la dirección del flujo de calor. El bloque de 16 pig está formado por dos bloques: uno de 10 pig y otro de 6 pig teniendo cada uno 2 celdas en la dirección del flujo.
- § Piedra de caliza o piedra arenosa.
- ¶ Estos valores pueden usarse con suficiente aproximación con paredes de hormigón con acabado de estuco exterior.
- || Leucoria expandida, arcilla quemada o piedra pómez.
- †† Espesor del mortero supuesto en 1/4 pig.
- ** Espesor del mortero supuesto en 1/2 pig.
- ††† Basado en tiras forradas de 2 pig; un espacio de aire.

TABLA III.4
COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (U) PARA PAREDES DE MAMPOSTERÍA (4)

Tipo de abertura	Observaciones	Velocidad del viento (mph)				
		5	10	15	20	25
Ventana de madera de doble bastidor (no hermético)	Promedio: no a prueba de agua	7	21.4	39	59	80
	Promedio: a prueba de agua	4	13	24	36	49
	Ajuste pobre: no a prueba de agua	27	69	111	154	199
	Ajuste pobre: a prueba de agua	6	19	34	51	71
	Alrededor del marco de ventana: pared de ladrillo, no ajustada	3	8	14	20	27
	Alrededor del marco de ventana: pared de ladrillo, ajustada	1	2	3	4	5
	Alrededor del marco de ventana: marco de estructura de madera	2	6	11	17	23
Ventana metálica de doble bastidor	No a prueba de agua; no hermética	20	47	74	104	137
	No a prueba de agua; hermética	20	45	70	96	125
	A prueba de agua; no hermética	6	19	32	46	60
Ventana metálica en bastidor simple	Industrial; pivoteada horizontalmente	52	108	178	244	304
	Puerta-ventana residencial	14	32	52	76	100
	Pivoteada verticalmente	30	88	145	186	221
Puertas	Bien ajustadas	27	69	110	154	199
	Mal ajustadas	54	138	220	308	390

* Datos basados en trabajos de investigación. Trans. ASHVE, Vols. 30, 34, 36, 37 y 38.

TABLA III.5
INFILTRACIONES POR HENDIDURAS A TRAVÉS DE VENTANAS Y PUERTAS (5)

$$q = 52.496 \times 0.69 = 36.2222$$

$$Q = 0.018 \times 36.2222 \times 144 \text{ }^\circ\text{F} = 93.8880$$

Sumando todos estos valores se tendrá:

Q por aumento de temperatura 688,867.2 BTU/hr

Q por perdidas en techo 63,246.29 BTU/hr

Q por perdidas en paredes 105,406.71 BTU/hr

Q por perdidas en infiltración 93.88 BTU/hr

TOTAL 857,614.08 BTU/hr

En forma comercial existen quemadores con capacidades de 750,000, -1,000,000 y 1,250,000 BTU y cuyos tanques se especifican según la capacidad, si es para diesel o para gas.

Considerando que podría tenerse madera con una dureza mayor a la del pino o del cedro se propone el quemador de 1'000,000 BTU/hr con quemador de gas, que satisface la carga de calor necesaria de 857,614.08 BTU/hr, el cual se localizara al fondo de la estufa ver diagrama III.5

Para poder distribuir el aire caliente en toda la estufa se requieren dos conductos de tubos radiadores en el área de una de las paredes, donde se encuentran los ventiladores para que estos puedan hacer circular el aire caliente, lo que hace necesaria la siguiente lista de materiales (tabla III.6):

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT
1	QUEMADOR INCLUYENDO TURBOENTILADOR TREN DE COMBUSTIÓN Y SEGURIDAD PRINCIPAL	PZA	1
2	TANQUE DE GAS CON CAPACIDAD DE 1000 LTS	PZA	1
1	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE 2" 12MTS	PZA	2
2	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE ¾" 5 MTS	PZA	1
3	TUBO DE FIERRO / CEDULA 40 GALVANIZADA DE ½" 5MTS	PZA.1	
4	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE 2"	PZA	6
5	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ¾"	PZA	6
6	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ½"	PZA	2
7	LLAVE DE PASO DE 2"	PZA	2
8	LLAVE DE PASO DE ½"	PZA	1
9	TUERCA UNION DE 2"	PZA	2
10	TUERCA UNION DE ¾"	PZA	1
11	TUERCA UNION DE ½"	PZA	1
12	REDUCCIÓN CAMPANA DE 2" A ¾"	PZA	1
13	REDUCCIÓN CAMPANA DE ¾" A ½"	PZA	1
14	T DE ¾"	PZA	1
15	VÁLVULA CHECK ELECTRICA DE ¾"	PZA	1
16	TUBO RADIADOR DE 3" CON LAMINA CALIBRE 16	MTS	16
17	S ESCUADRA PARA TUBO DE 2"	PZA 8	
18	S ESCUADRA PARA TUBO DE ¾"	PZA	6
19	S ESCUADRA PARA TUBO DE ½"	PZA	3
20	ABRASADERA OMEGA 2"	PZA	10
21	ABRASADERA OMEGA ¾"	PZA	8
22	ABRASADERA OMEGA ½"	PZA	5
23	TAQUETES DE ¼	PZA	50
24	PIJAS 1/4 " X 2 ½"	PZA	20
25	TORNILLO, RONDANA Y TUERCA	JGO	34

TABLA III.6
LISTA DE MATERIAL PARA ELEMENTOS TÉRMICOS

III.6.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS HIDRÁULICOS

(controlando la humedad de la cámara de secado)

Para llevar a cabo un buen secado de la madera, es necesario mantener cierta humedad de acuerdo a la etapa de secado en que se localice el proceso, por lo que se integran en el techo del horno aspersores, para lo cual se utiliza una bomba de 1/2 HP, así como una serie de extractores para cuando se desee sacar humedad de la estufa, Tabla III.7

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBO GALVANIZADO CEDULA 40 DE ¾" 46 MTS	PZA	8
2	CODO 90° PARA TUBO DE ¾"	PZA	19
3	T PARA ¾"	PZA	12
4	TUERCA UNION PARA TUBO DE ¾"	PZA	4
5	LLAVE DE PASO ¾"	PZA 1	
6	ASPERORES	PZA	12
7	PICHANCHA PARA ¾"	PZA	1
8	BOMBA 3 HP	PZA	1
9	EXTRACTORES CON MOTOR DE ½ HP	PZA	2
10	TAQUETES PLÁSTICOS DE ¼"	PZA	100
11	PIJA DE ¼" x 2 ½"	PZA	100

TABLA III.7
LISTA DE MATERIAL PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO

Estos tres sistemas (sistema de ventilación, elementos térmicos, y elementos hidráulicos) que se han diseñado hasta ahora se muestran en el plano (IM -01) apéndice B

III.7.- DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE FUERZA

Habiéndose definido el tipo de ventilador de la cámara del horno, se procede a calcular ahora la alimentación eléctrica, así como la colocación de contactos e iluminación para la zona de maniobras oficinas administrativas, cuarto de control y cuarto de velador

III.7.1.-UBICACIÓN:

Libramiento a Zaragoza km 2.5 municipio Sta Rita Tlahuapan, Puebla

III.7.2.- TIPO DE OCUPACIÓN:

Estufa de secado de madera

III.7.3.- DISTRIBUCIÓN:

El predio contendrá: una área de almacenamiento techada, área de maniobras y descarga, cuarto de velador, sanitarios , estufa de secado y cuarto de control de la estufa.

La compañía suministradora de energía sería Comisión Federal de Electricidad y frente a este predio se localiza la línea de distribución trifásica necesaria para este proyecto.

II.7.4.- SUPERFICIE DEL PREDIO:

1000 m²

III.7.5.- PROCESOS:

En esta industria se realizará el secado de madera por medio de ventiladores e inyección de aire caliente , cuyas instalaciones de gas se encuentran a la intemperie la mayoría, además de que no se realizara ningún proceso extra en la madera como es cepillado o aserrado.

Tomando estas consideraciones no existirán en el ambiente polvos o gases que puedan generar alguna chispa o iniciar un incendio por lo que de acuerdo a las normas 500 a la 516 se opta por que nuestros gabinetes sean de tipo Nema 1

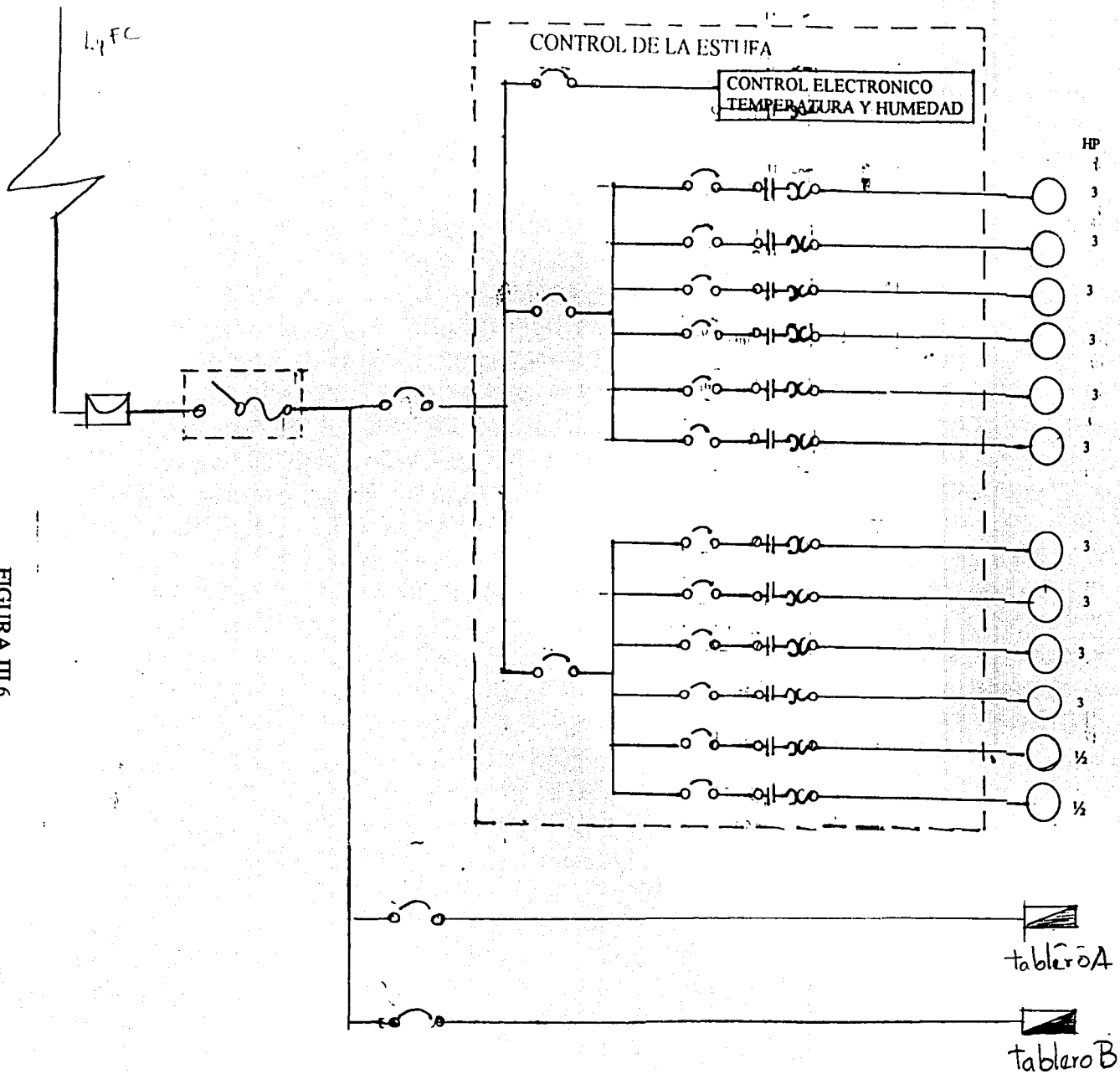
III.7.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Al diseñar la instalación, se consideran tres circuitos o grupos de alimentadores, el primero será el de los ventiladores para generar las corrientes circulantes de aire, los ventiladores de extracción de vapor, la bomba de rocío y el turboventilador del quemador, el segundo circuito para la iluminación y los contactos del área de oficinas y el cuarto de velador (tablero A) Y el tercero será para el cuarto de control e iluminación exterior (tablero B), realizando un primer diagrama unifilar tendremos (Ver figura III.7).

A 127 volts se propone:

- a).- Zona administrativa: 2 lamparas fluorescentes de 2 X 70 w y 4 contactos.
- b).-Baños: dos focos incandescentes de 100 W y dos contactos
- c).-Cuarto velador: un contacto y un foco incandescente de 100 w
- d).-Cuarto de control:2 lamparas fluorescentes de 2 X 70 W y 2 contactos

FIGURA III.6
PRIMER DIAGRAMA UNIFILAR



e).-Iluminación en patio de maniobras: 2 lamparas de halógeno de 500W cada una. y dos focos incandescentes de 100W

El sistema eléctrico de fuerza queda representado en un plano ver Apéndice B:

III.7.7.-CARGA INSTALADA POR ALIMENTADOR.

Cálculo del alimentador por capacidad térmica

Se procede a realizar el calculo de interruptores y de calibres para la alimentación

Para la selección del interruptor que opera y protege cada alimentador podrán presentarse dos casos:

a).-Cuando se trata de un solo motor, se selecciona el interruptor en base a su capacidad en H.P. y a la tensión (220 V) suministrada por CFE en tablas editadas por SQUARE D (Ver tabla III.8)

Tomando el diagrama unifilar propuesto en la figura III.7 se tiene en la segunda línea un motor de 3 H:P. De la tabla III.8 Se obtiene::

$$I_{pc} = 9.6 \text{ amp}$$

Conductor mínimo = 14 THW

Cap. interruptor termomagnético = 20 amp.

Para instalaciones industriales y de servicio se recomienda como conductor mínimo el calibre 12 por lo que se utilizara este.

TABLA III.8
 ALGUNAS CAPACIDADES DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN Y
 PROTECCIÓN EN BASE A SU CAPACIDAD (H.P.) PARA MOTORES
 TRIFÁSICOS JAULA DE ARDILLA

MOTORES TRIFÁSICOS

PARA 60 Hz, 1800 RPM, MOTORES ESTANDAR JAULA DE ARDILLA

	200	150	125	100	75	60	50	40	30	25	20	15	10	7.5	5	3	2	1	1	3/4	1/2
TAMANO MINIMO DEL CONDUCTOR COBRE - (75°C) THW THHN THWN DWVW	552	414	359	285	221	177	150	120	97.0	78.2	62.1	40.3	32.2	25.3	17.5	11.0	7.82	5.88	4.14	3.22	2.30
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	3 N0	2.303	2.40	540	300	410	310	170	2	3	4	8	8	8	10	14	14	14	14	14	14
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	830	600	620	400	300	250	200	175	125	110	100	80	60	50	35	20	15	15	15	15	15
ARRANCADOR MAGNETICO	ML3000	ML2000	ML1800	ML1400	ML1000	ML750	ML600	ML450	ML375	ML315	ML270	ML225	ML180	ML135	ML90	ML60	ML45	ML30	ML22.5	ML15	ML10
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	H326	H326	H325	H325	H325	H324	H324	H324	H323	H323	H322	H322	H322	H321	H321	H321	H321	H321	H321	H321	H321
ARRANCADOR MAGNETICO	SHG-2	SHG-2	SHG-2	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	84.15	83.30		82.85	82.00	81.15	80.30	79.45	78.60	77.75	76.90	76.05	75.20	74.35	73.50	72.65	71.80	70.95	70.10	69.25	68.40
TAMANO MINIMO DEL CONDUCTOR COBRE - (75°C) THW THHN THWN DWVW	480	390	312	248	192	154	130	104	80	68	54	42	28	22	15.2	8.8	6.6	5.2	3.8	2.8	2
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	2.350	2.410	2.310	350	250	310	210	1	3	4	8	8	10	12	14	14	14	14	14	14	14
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	800	600	450	350	250	225	200	150	110	100	80	60	45	30	20	15	15	15	15	15	15
ARRANCADOR MAGNETICO	ML3000	ML2000	ML1800	ML1400	ML1000	ML750	ML600	ML450	ML375	ML315	ML270	ML225	ML180	ML135	ML90	ML60	ML45	ML30	ML22.5	ML15	ML10
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	H326	H326	H325	H325	H325	H324	H324	H324	H323	H323	H322	H322	H322	H321	H321	H321	H321	H321	H321	H321	H321
ARRANCADOR MAGNETICO	SHG-2	SHG-2	SHG-2	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1	SEG-1
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	84.85	83.30	83.00	82.00	81.15	80.30	79.45	78.60	77.75	76.90	76.05	75.20	74.35	73.50	72.65	71.80	70.95	70.10	69.25	68.40	67.55
TAMANO MINIMO DEL CONDUCTOR COBRE - (75°C) THW THHN THWN DWVW	240	180	156	124	96	77	65	52	40	34	27	21	14	11	7.8	4.8	3.4	2.8	1.8	1.4	1
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	350	410	310	210	1	3	4	8	8	8	8	10	12	14	14	14	14	14	14	14	14
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	350	250	225	200	125	110	100	90	80	70	60	40	25	20	15	15	15	15	15	15	15
ARRANCADOR MAGNETICO	ML3000	ML2000	ML1800	ML1400	ML1000	ML750	ML600	ML450	ML375	ML315	ML270	ML225	ML180	ML135	ML90	ML60	ML45	ML30	ML22.5	ML15	ML10
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	H305	H305	H304	H304	H304	H303	H303	H302	H302	H302	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301
ARRANCADOR MAGNETICO	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	80000	80200	80400	80600	80800	81000	81200	81400	81600	81800	82000	82200	82400	82600	82800	83000	83200	83400	83600	83800	84000
TAMANO MINIMO DEL CONDUCTOR COBRE - (75°C) THW THHN THWN DWVW	192	144	125	96	77	62	52	41	32	27	22	17	11	9	6.1	3.9	2.7	2.1	1.4	1.1	0.8
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	250	310	210	1	3	4	8	8	8	8	10	10	14	14	14	14	14	14	14	14	14
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	250	200	200	150	110	100	80	80	80	60	45	35	20	15	15	15	15	15	15	15	15
ARRANCADOR MAGNETICO	ML3000	ML2000	ML1800	ML1400	ML1000	ML750	ML600	ML450	ML375	ML315	ML270	ML225	ML180	ML135	ML90	ML60	ML45	ML30	ML22.5	ML15	ML10
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	H305	H304	H304	H304	H303	H303	H302	H302	H302	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301	H301
ARRANCADOR MAGNETICO	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1	SGG-1
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	80250	80160	80150	80140	80130	80120	80110	80100	80090	80080	80070	80060	80050	80040	80030	80020	80010	80000	79990	79980	79970

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

b).-En el caso de varios motores se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_a = I_{pc} \times 1.2$$

$$I \text{ interruptor} = I_a \text{ motor mayor} + \Sigma I_{pc} \text{ demás motores}$$

La selección del interruptor para el caso anterior se toma como base la corriente de arranque y se selecciona el interruptor más cercano o el inmediato superior (ver tabla III.9).

Para la selección del conductor se requieren dos elementos: el tipo de aislamiento, que por las condiciones de trabajo de la estufa es recomendable el tipo THW y la corriente de plena carga que debe conducir, utilizando la tabla III.10 se podrá determinar el calibre del conductor.

Del diagrama unifilar propuesto, al primer tablero de distribución, llega un grupo de 6 motores de 3 HP Sustituyendo valores en la fórmula

$$I_{pc} \text{ para un motor de 3 H:P:} = 9.6 \text{ amp}$$

Como todos los motores son de la misma capacidad se toma cualquiera como motor mayor y se tiene

$$I_a = 9.6 \text{ amp} \times 1.2 = 11.52 \text{ amp}$$

Por lo que :

$$I_t = 11.52 \text{ amp} + 9.6 \text{ amp} + 9.6 \text{ amp} + 9.6 \text{ amp} + 9.6 \text{ amp} + 9.6 \text{ amp}$$

$$I_t = 59.52 \text{ amp}$$

marco	A.	con palanca (T)		
		1 polo cat. no.	2 polos cat. no.	3 polos cat. no.
NE	15	NE113015T	NE223015T	NE233015T
100A	20	NE113020T	NE223020T	NE233020T
240V.C.A.	30	NE113030T	NE223030T	NE233030T
125/250V.C.D.	40	NE113040T	NE223040T	NE233040T
	50	NE113050T	NE223050T	NE233050T
	70	NE113070T	NE223070T	NE233070T
	100	NE113100T	NE223100T	NE233100T
NEF	15	NEF213015T	NEF423015T	NEF433015T
100A	20	NEF213020T	NEF423020T	NEF433020T
480V.C.A.	30	NEF213030T	NEF423030T	NEF433030T
250V.C.D.	40	NEF213040T	NEF423040T	NEF433040T
	50	NEF213050T	NEF423050T	NEF433050T
	70	NEF213070T	NEF423070T	NEF433070T
	100	NEF213100T	NEF423100T	NEF433100T
NFJ	70		NFJ421070T	NFJ431070T
225A	100		NFJ421100T	NFJ431100T
480V.C.A.	125		NFJ421125T	NFJ431125T
250V.C.D.	150		NFJ421150T	NFJ431150T
	175		NFJ421175T	NFJ431175T
	200		NFJ421200T	NFJ431200T
	225		NFJ421225T	NFJ431225T
NJL	150		NJL421150T	NJL431150T
500A	175		NJL421175T	NJL431175T
600V.C.A.	200		NJL421200T	NJL431200T
250V.C.D.	225		NJL421225T	NJL431225T
	250		NJL421250T	NJL431250T
	300		NJL421300T	NJL431300T
	350		NJL421350T	NJL431350T
	400		NJL421400T	NJL431400T
	500		NJL421500T	NJL431500T
NM	125		NM621125T	NM631125T
1000A	150		NM621150T	NM631150T
600V.C.A.	275		NM621175T	NM631175T
250V.C.D.	200		NM621200T	NM631200T
	225		NM621225T	NM631225T
	250		NM621250T	NM631250T
	300		NM621300T	NM631300T
	350		NM621350T	NM631350T
	400		NM621400T	NM631400T
	500		NM621500T	NM631500T
	600		NM621600T	NM631600T
	700		NM621700T	NM631700T
	800		NM621800T	NM631800T
	1000		NM6211000T	NM6311000T

TABLA III.9
CAPACIDADES DE ALGUNOS INTERRUPTORES DE FEDERAL
PACIFIC

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en amperes de conductores aislados de 0 a 2 000 V, 60 °C a 90 °C. No más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C

Área de la sección transversal mm ² (AWG -kCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13)					
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THWN-LS, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS SA, SIS, FDP*, FEPB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THW-LS, THWN-2, THWN*, USE-2, XHHW*, XHHW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THWN-LS, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS SA, SIS, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, THWN-2, THWN*, USE-2, XHHW*, XHHW-2
	C O B R E			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.8235 (18)	....	....	14	....	....	....
1.307 (16)	....	....	18	....	....	....
2.082 (14)	20*	20*	25*	....	....	....
3.307 (12)	25*	25*	30*	20*	20*	25*
5.260 (10)	30	35*	40*	25*	30*	35*
8.367 (8)	40	50	55	30	40	45
13.30 (6)	55	65	75	40	50	60
21.15 (4)	70	85	95	55	65	75
33.62 (2)	95	115	130	75	90	100
42.41 (1)	110	130	150	85	100	115
53.48 (1/0)	125	150	170	100	120	135
67.43 (2/0)	145	175	195	115	135	150
85.01 (3/0)	165	200	225	130	155	175
107.2 (4/0)	195	230	260	150	180	205
126.7 (250)	215	255	290	170	205	230
152.0 (300)	240	285	320	190	230	255
177.3 (350)	260	310	350	210	250	280
202.7 (400)	280	335	380	225	270	305
253.4 (500)	320	380	430	260	310	350
304.0 (600)	355	420	475	285	340	385
380.0 (750)	400	475	535	320	385	435
506.7 (1 000)	455	545	615	375	445	500

Factores de corrección

Temperatura ambiente °C Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.

21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	....	0.58	0.71	....	0.58	0.71
61 - 70	....	0.33	0.58	....	0.33	0.58
71 - 80	....	....	0.41	....	....	0.41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de:

15 A para 2.082 mm² (14), 20 A para 3.307 mm² (12) y 30 A para 5.260 mm² (10) para conductores de cobre
15 A para 3.307 mm² (12), y 25 A para 5.260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores

TABLA III.10
CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE PARA CABLES UNIPOLARES

Por tratarse de un equipo que trabaja en forma continua (más de 8 horas) esta corriente se multiplica por 1.2 para obtener la corriente de operación del interruptor por lo que se tendrá:

$$I (\text{interruptor}) = I_t \times 1.2 = 59.52 \text{ amp} \times 1.2 = 71.42 \text{ amp}$$

La tabla III.9 presenta capacidades de interruptores de 70 Amp. y 100 Amp se seleccionara el de 70 Amp

La Tabla III.10 con la capacidad en amperes del interruptor y tipo de aislamiento del conductor (THW) se determinará el calibre del conductor

Se presenta el calibre No. 4 que soporta 85 amp que será el seleccionado

Este mismo procedimiento se realiza para los demás conjuntos de motores

c).-Para calcular un interruptor principal de varios interruptores secundarios se emplean las siguiente fórmulas de corriente a plena carga:

$$I (\text{interruptor principal}) = \Sigma I_{pc} \text{ todas las cargas} \times f_d \times 1.2$$

Donde:

$$I_{pc} = \frac{W}{\sqrt{3} \times V_{ff} \times FP}$$

I_{pc} es la corriente a plena carga

CAPACIDAD HP	CAPACIDAD MONOF KWATTS	CAPACIDAD TRIF. KWATTS	KW/HP
1/20 = 0.05000	0.06		1.25
1/16 = 0.0625	0.08		1.28
1/8 = 0.1250	0.15		1.2
1/6 = 0.1666	0.202		1.212
1/5 = 0.2	0.233		1.65
0.25	0.293	0.264	1.172-1.056
0.33	0.395	0.355	1.197-1.075
50	0.527	0.507	1.054-1.014
0.67	0.7	0.608	1.044-0.997
75	0.78	0.74	1.040-0.986
1	0.993	0.953	0.993-0.953
1.25	1.236	1.19	0.989-0.952
1.5	1.48	1.418	0.986-0.945
1.75	1.62	1.622	0.925-0.926
2	1.935	1.844	0.967-0.922
2.25	2.168	2.067	0.963-0.918
2.5	2.39	2.29	0.956-0.916
2.75	2.574	2.503	0.936-0.913
3	2.766	2.726	0.922-0.908
3.25		2.959	0.91
3.5		3.182	0.909
3.75		3.415	0.91
4		3.618	0.904
4.25		3.84	0.903
4.5		4.074	0.95
4.75		4.266	0.898
5		4.49	0.898
5.5		4.945	0.899
6		5.39	0.808
6.5		5.836	0.897
7		6.293	0.899
7.5		6.577	0.877
8		7.022	0.877
8.5		7.458	0.877
9		7.894	0.877
9.5		8.34	0.877
10		8.674	0.867
11		9.535	0.867
12		10.407	0.867
13		11.278	0.867
14		12.14	0.867
15		12.86	0.857
16		13.72	0.857
20		16.953	0.847
25		21.188	0.847
30		24.725	0.824
40		32.609	0.815
50		40.756	0.815

PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE KW PARA MOTORES CON MAS DE 50 CABALLOS DE POTENCIA, MULTIPLIQUESE LOS CABALLOS DE POTENCIA POR 0.8

TABLA III.11
EQUIVALENCIA DE H.P. A WATTS

V_{fr} es el voltaje suministrado por CFE igual a 220 V

FP es el factor de potencia considerado igual a 0.8

W es la capacidad del motor en watts determinada a partir de la tabla III.11 editada por LYFC

Fd= factor de demanda que en este caso será considerado igual 1 por tratarse de un uso continuo

Tomando el diagrama unifilar de la figura III.6 se propone en la primera línea un motor de 3 H:P. De la tabla III.11 se obtiene:

3H.P. trifasicos = 2.726 kw que es igual a 2726 W

El mismo procedimiento se realiza para convertir los HP a watts en las cargas restantes del primer circuito del diagrama unifilar propuesto resultados que se pueden apreciar en la tabla resumen III.12.

Capacidad HP	W	Cantidad	Carga
3	2726	6	16,356
½	507	2	1,014
3	2726	4	10,864
TOTAL			28,274

TABLA III.12
TABLA RESUMEN DE CARGAS

Para el Caso del primer circuito se tiene una cantidad en watts de 28,274 w

Para convertir watts en amperes se aplica la siguiente formula:

$$I_{pc} = \frac{W}{\sqrt{3} \times V_{ff} \times FP}$$

$$I_{pc} = \frac{28,274 \text{ W}}{1.72 \text{ amp} \times 220 \times 0.8}$$

$$I_{pc} = 92.85 \text{ amp}$$

$$I \text{ interruptor} = 92.85 \text{ amp} \times 1 \times 1.2 = 111.43 \text{ amp}$$

La tabla III.7 presenta un interruptor de 100 amp y otro de 125 amp siendo elegido el segundo

En la tabla III.8 para una corriente de 70 amp y aislante tipo THW se recomienda el calibre No.6 que soporta 65 amp y el No. 4 que soporta 90 amp. Se elige el calibre No 4

Para calcular el interruptor general del diagrama unifilar propuesto, deben incluirse las cargas alimentadas a 127 volts como es el caso de alumbrado y contactos.

Analizando estos casos se elabora los cuadros III.13 en el que se especifica: diagrama de conexión, no. de circuito, interruptor, tipo de carga y su capacidad en watts, watts totales por circuito, fase con la que se alimenta cada circuito, la suma de watts por circuito y totales, así como el desbalance que se presenta entre las fases.

Para poder calcular este desbalance se utiliza la fórmula:

$$\text{Desbalance \%} = \frac{W_{\text{mayor}} - W_{\text{menor}}}{W_{\text{menor}}}$$

Donde:

W mayor es la carga en watts de la fase más alta

W menor es la carga en watts de la fase más baja

Y es recomendable que este desbalance sea menor a 5%

Este proyecto propone un tablero A que consta de cuatro circuitos conteniendo las siguientes cargas:

- 2 contactos de 150 watts cada uno
- 2 reflectores de 500 watts cada uno
- 2 luminarias incandescentes de 100 watts cada uno
- 2 luminarias fluorescentes de 2X70 watts cada uno

Se elige un diagrama de dos fases y un neutro porque estas cargas se encuentran alejadas del tablero principal ver plano IE, por lo que de este modo se evita una caída de tensión mayor.

Acomodando por tanteo estos valores en el cuadro de cargas y tratando de conectarlos para obtener un desbalance no mayor al permitido (5%), se tiene la tabla III.10, que se elabora con un desbalance del 0% ($\text{Desbalance \%} = \frac{600W - 600}{600W}$). Realizándose lo mismo en el tablero B

NEGRAS DE VITAJA
NO SISILL

TABLERO A OFICINAS

FIGURA III.13
CUADRO DE CARGAS Y DIAGRAMA TABLERO A

77

DIAGRAMA	CIRC. Nº	INT. AMPS.	□ 500	□ 2x70	⊖ 150	⊕ 100							WATTS TOTALES	F A S E S		
														A	B	C
	1	15	1			1							600	600		
	3	15	1			1							600		600	
	5	20		2	2								600			600
	2															
	4															
	6															
	7															
	9															
	11															
	8															
	10															
	12															
	13															
	15															
	17															
	14															
	16															
	18															
SUMAS													1,800	600	600	600

600 - 600 = 0

DESBALANCE = 0 %

TABLERO B CUARTO DE CONTROL.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TABLA III.14 CUADRO DE CARGAS Y DIAGRAMA TABLERO B

DIAGRAMA	CIRC. No	INT. AMPS.	1/2 HP								WATTS TOTALES	FASES			
												A	B	C	
	1	20	233W	100W	150	500W					700	700			
	3	20	1		3						683		683		
	5	20		2		1					700			700	
	2														
	4														
	6														
	8														
	10														
	12														
	14														
	16														
	18														
	SUMAS			1	4	3	2					2083	700	683	700

Para unificar unidades en cargas bifásicas (dos fases y un neutro) se utilizara la siguiente fórmula para el Tablero A:

$$I = \frac{W}{2 \times E \times F.P.}$$

Donde I es la corriente del circuito

W es la carga en watts

E es el voltaje de trabajo que por tratarse de monofásicas es igual a 127 Volts

FP es el factor de potencia que es igual a 0.8

Sustituyendo valores se tiene:

$$I = \frac{1800 \text{ W}}{2 \times 127 \text{ V} \times 0.8} = \frac{1800}{203.2} = 8.86 \text{ amp}$$

Por tratarse de cargas monofásicas se multiplica por un factor de utilización de 1.8 para darle un margen de operación confiable al interruptor y así se tiene:

$$\text{Interruptor} = 8.86 \text{ amp} \times 1.8 = 13.29 \text{ amp}$$

Se elegirá un interruptor de 20 amp (2 X 20 amp), en base a la tabla III.9, para una carga de 20 ampers y un aislante tipo THW se recomienda utilizar cable calibre No. 10 y un tablero tipo QO de 1 fase, 3 hilos, zapatas principales para cuatro circuitos (QO-4), ver tabla III.13, el mismo proceso es para el tablero B.

D).- Cálculo del interruptor principal

Con el cálculo anterior se ha completado el análisis de los dos circuitos principales (Ver diagrama unifilar propuesto figura III.7). Ahora se podrá calcular el interruptor general, considerando el gran total de la suma de los watts de la instalación tanto monofásicos como trifásicos, como se muestra en la tabla III.16:

Concepto	HP	W	Cantidad	Carga
Ventiladores	3	2,726	6	16,356
Extractores	½	507	2	1,014
Turboventilador	3	2,726	1	2,726
Extractor humedad	3	2,726	1	2,726
Extractores aire caliente	3	2,726	2	5,452
Tablero A		1,800	1	1,650
Tablero B		2,083	1	2,083
TOTAL				32,007

TABLA III.16
CUADRO DE CARGAS

Convirtiendo estos en amperes por la fórmula

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times V \times FP}$$

$$I_t = \frac{\text{watts totales}}{1.73 \times 220 \text{ Volt} \times 0.8}$$

$$I_t = 32,007 / 304.48 = 105.12 \text{ amp}$$

La elección sería un interruptor de 100 amp según la tabla III.8, pero en el primer circuito del diagrama unifilar propuesto se selecciono un interruptor de 125 amp, por lo que es recomendable que el interruptor general tenga una capacidad mayor a 125 amp eligiéndose uno de 150 amp

A partir de la tabla III.8 con una capacidad de 150 amp y un aislante tipo THW se tiene el calibre No. 0 con una capacidad del 150 amp

Con todo lo calculado hasta ahora: cargas, corrientes, interruptores y conductores para cumplir con el diagrama unifilar propuesto, se elabora un cuadro de cargas, interruptores y calibres que engloba a toda la instalación (Tabla III.17)

III.7.8.- CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se puede calcular con las siguientes fórmulas:

Para el caso de cargas trifásicas

$$E\% = \frac{173 \text{ por } I \text{ por } L \text{ por } Z\angle\theta}{V_{ff}}$$

para el caso de cargas monofásicas

$$E\% = \frac{100 \text{ por } I \text{ por } L \text{ por } Z\angle\theta}{V_{ff}}$$

para el caso de cargas trifásicas

$$E\% = \frac{173 \text{ por } I \text{ por } L \text{ por } Z\angle\theta}{V_{ff}}$$

Donde

$E\%$ es la Caída de tensión en porcentaje, que debe ser menor al 5%

I es la corriente circulante en el conductor (I_{pc})

L es la longitud total del conductor en Kilómetros

$Z\angle\theta$ es la impedancia del cable determinada por la tabla III.18

V_{ff} es el voltaje entre fases siendo de 220 volts

EQUIPO	HP	KW	AMP	INTER	COND	AMP	INTER	COND	AMP	INTER	COND	AMP	INTER	COND
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12	69.52	70	4						
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
SUBTOTAL	16,356								92.85	125	2			
EXTRACTOR	1/2	0.507	2.3	15	12									
EXTRACTOR	1/2	0.507	2.3	15	12									
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12	44.92	50	8						
AIRE CALIENTE														
VENTILADOR	3	2.726	9.6	20	12									
AIRE CALIENTE														
QUEMADOR	3	2.726	9.6	20	12									
EXTRACTOR HUMEDAD	3	2.726	9.6	20										
SUBTOTAL	11,918											105.12	150	1/0
TABLERO A		600	2.9	15	12									
		600	2.9	15	12									
		600	2.9	15	12									
SUBTOTAL		1800	8.7				20	10						
TABLERO B		700	3.4	15	12									
		683	3.3	15	12									
		700	3.4	15	12									
SUBTOTAL		2083	10.1				20	10						

INTER = INTERRUPTOR
COND = CONDUCTOR (THW 75°C)

TABLA III.16
CUADRO DE CARGAS, INTERRUPTORES Y CALIBRES

Aplicando las fórmulas anteriores:

a).-De la acometida al tablero de distribución se tiene:

$L = 1 \text{ m} = 0.001 \text{ km}$ tomado de plano

$V = 220 \text{ V}$ por tratarse en ese punto de una alimentación trifásica

$Z\angle\theta = 0.656168$ de tabla III.18 entrando con el calibre del conductor el tipo de tubería (calibre No2 y conduit metálico)

$I = 85 \text{ amp}$

Sustituyendo valores:

$E\% = \frac{175 \times 85 \text{ amp} \times 0.001 \text{ km} \times 0.656168}{220}$

$E\% = \frac{9.87}{220} = 0.04$

y así se realiza para los siguientes elementos de la instalación, llegando a la siguiente tabla:

LOCALIZACIÓN	E%
Acometida a tablero de distribución	0.04
Tablero de distribución a tablero de control	0.54
Tablero de control a carga más alejada	1.19
Tablero de distribución a tablero A	0.53
Tablero A a carga más alejada	0.23

TABLA III.19
RESUMEN DE CAIDAS DE TENSIÓN POR CARGA

CALIBRE AWG 0 KCM	OHMS - Km AL NEUTRO							
	XL		RCA PARA CABLES DE COBRE			Z A 0.85 DE FACTOR DE POTENCIA PARA CABLES DE COBRE		
	CONDUIT PVC ó AL	CONDUIT METALICO	CONDUIT DE PVC	CONDUIT DE ALUMINIO	CONDUIT METALICO	CONDUIT DE PVC	CONDUIT DE ALUMINIO	CONDUIT METALICO
14	0.190288	0.239501	10.170603			8.858267		
12	0.177165	0.223097	6.561679			5.577427		
10	0.164042	0.206692	3.937007			3.608923		
8	0.170603	0.213254	2.559055			2.263780		2.296588
6	0.167322	0.209973	1.607611			1.443570	1.476378	
4	0.157480	0.196850	1.017060			0.951443		0.984252
2	0.147637	0.187007	0.623359	0.656168		0.623360		0.656168
1/0	0.144356	0.180446	0.393700	0.426509	0.393700	0.426510		
2/0	0.141076	0.177165	0.328084			0.360892		
3/0	0.137795	0.170603	0.252624	0.269028	0.259186	0.288714	0.301837	0.308398
4/0	0.134514	0.167322	0.203412	0.219816	0.206692	0.242782	0.255905	0.262467
250	0.134514	0.170603	0.170603	0.187007	0.177165	0.183727	0.229658	0.239501
300	0.134514	0.167322	0.144356	0.160761	0.147637	0.193570	0.206693	0.213254
350	0.131233	0.164042	0.124672	0.141076	0.127952	0.173884	0.190288	0.196859
400	0.131233	0.160761	0.108267	0.124672	0.114829	0.160761	0.173884	0.183727
500	0.127952	0.157480	0.088582	0.104986	0.095144	0.141076	0.157480	0.164042
600	0.127952	0.157480	0.075459	0.091863	0.082020	0.131233	0.144357	0.154199
750	0.124672	0.157480	0.062336	0.078740	0.068897	0.118110	0.131233	0.141076
1000	0.121391	0.150918	0.049212	0.062335	0.059055	0.104986	0.118110	0.131233

**TABLA 9 (NEC) RESISTENCIA Y REACTANCIA PARA CABLES DE 600 VOLTS
60 C.P.S. ; 75°C**

FALTA PAGINA

84

Analizando la colocación de los interruptores y las cargas, ver plano IE, se tiene que el punto más alejado esta en el cuarto del velador por lo que se analiza desde la acometida hasta ese punto, sumando cada por ciento de caída de tensión que se tenga en los circuitos hasta el punto más alejado.

Acometida a tablero de distribución = 0.04

Tablero de distribución a tablero A = 0.53

Tablero A a la carga más alejada = 0.23

Suma 0.80 OK

Que esta dentro de lo requerido

III.7.8.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE TIERRAS

El siguiente paso es el cálculo de tierras para lo cual se hará uso de la tabla III.11, donde teniendo el tipo de material del conductor (cobre) y con la capacidad del interruptor nos determina el calibre del conductor de tierra.

Tomando el ultimo interruptor del primer grupo del proyecto con una capacidad de 20 amp Considerando de la tabla III.19 , se encuentra:

Para 20 amp se recomienda el calibre No.12, realizándose lo mismo con todos los interruptores

Tabla 250-95 Sección transversal mínima de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad de conducción nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. No mayor en amperes	Sección transversal Cobre		Sección transversal Aluminio	
	mm ²	AWG KMC	mm ²	AWG KCM
15	2.082	14	3.307	12
20	3.307	12	5.260	10
30	5.260	10	8.367	8
40	5.260	10	8.367	8
60	5.260	10	8.367	8
100	8.367	8	13.30	6
200	13.30	6	21.15	4
300	21.15	4	33.62	2
400	27.67	3	42.41	1
500	33.62	2	53.48	1/0
600	42.41	1	67.43	2/0
800	53.48	1/0	85.01	3/0
1000	67.43	12/0	107.2	4/0
1200	85.01	3/0	126.7	250
1600	107.2	4/0	177.3	350
2000	126.7	250	202.7	400
2500	177.3	350	304	600
3000	202.7	400	304	600
4000	253.4	500	405.4	800
5000	354.7	700	612	1200
6000	405.4	800	612	1200

**TABLA III.19
SECCION TRANSVERSAL MINIMA DE LOS CONDUCTORES DE
PUESTA A TIERRA PARA CANALIZACIONES Y EQUIPOS**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 3A. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla I, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)		Diámetro nominal del tubo mm											
			13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW	2.082	(14)	9	15	25	44	60	99	142					
THW-LS	3.307	(12)	7	12	19	35	47	78	111	171				
THHW	5.260	(10)	5	9	15	26	36	60	85	131	176			
XHHW	8.367	(8)	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108		
RHW RHH	2.082	(14)	6	10	16	29	40	65	93	143	192			
	3.307	(12)	4	8	13	24	32	53	76	117	157			
	5.260	(10)	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163		
	8.367	(8)	1	3	(5)	10	13	22	32	49	66	85	133	
THW	13.30	(6)	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141
	21.15	(4)	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106
THW-LS	33.62	(2)	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78
	53.48	(1/0)		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49
THHW	67.43	(2/0)		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41
	85.01	(3/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
RHW y RHH (Sin cubierta)	107.20	(4/0)			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
RHW y RHH (Sin cubierta)	126.70	(250)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
	152.00	(300)			1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
	177.30	(350)				1	1	1	3	4	6	8	12	18
	202.70	(400)				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	253.40	(500)				1	1	1	1	3	4	6	9	14
380.00	(750)					1	1	1	2	3	4	6	9	

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal.

III.7.10 CÁLCULO DE TUBERIAS

Para determinar el diámetro de las tuberías es necesario tener el numero de conductores por línea y su calibre con estos datos y considerando la tabla III.20 es posible determinar el diámetro de la tubería a utilizar

Por ejemplo, la línea que va del tablero de distribución al tablero A presenta 2 cables calibre No.10 THW y uno calibre No.12 desnudo , en la primer columna de la tabla III.20 con el tipo de conductor y su calibre el número diez presenta las capacidades de los diferentes diametos de tubería conduit, en el de 13 mm pueden ser instalados hasta 5 conductores, en este caso son tres mas el desnudo, por lo que es el calibre recomendado.

Y así con los demás elementos

Finalmente todos estos datos son vaciados en el diagrama unifilar definitivo, Diagrama III.8.

Analizando el diagrama unifilar y los planos de planta podemos determinar nuestra lista de materiales.

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TABLERO PARA INTERIOR QO4	PZA	2
2	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD TIPO NEMA 1 DE 1 TIRO 3 FASES	PZA	1
3	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE 3 X 70 AMP EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONER	PZA	1
4	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE 3 X 50 AMPERS EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONER	PZA	1
5	CABLE THW CALIBRE 1/0	MTS	10

	AWG		
6	CABLE THW CALIBRE 4 AWG	MTS	100
7	CABLE THW CALIBRE 8 AWG	MTS	100
8	CABLE THW CALIBRE 12 AWG	MTS	200
9	CABLE DESNUDO CALIBRE 4 AWG	MTS	30
10	CABLE DESNUDO CALIBRE 8 AWG	MTS	30
11	CABLE DESNUDO CALIBRE 10 AWG	MTS	30
12	CABLE DESNUDO CALIBRE 12 AWG	MTS	60
13	VARILLO COPERWER CON CONECTOR	PZA	1
14	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 51MM Ø ½ MTS	PZA	1
15	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM Ø 17 MTS	PZA	3
16	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19MM Ø 50 MTS	PZA	17
17	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13MM Ø 20 MTS	PZA	10
18	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATÁLOGO T-67	PZA	5
19	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LB-67	PZA	1
20	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LL-67	PZA	2
21	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSR-2	PZA	3
22	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS	PZA	1

	CATALOGO FSX-2		
23	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSCT-2	PZA	4
24	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSL-2	PZA	2
25	CODO 90° TUBO GALVANIZADO PARED GRUESA 13 MM	PZA	2
26	COPE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM	PZA	5
27	COPE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19 MM	PZA	16
28	COPE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13 MM	PZA	10
29	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 32 MM	PZA	12
30	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 19 MM	PZA	34
31	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 13 MM	PZA	20
32	REDUCCIÓN BUSHING DE 32MM A 13MM	PZA	6
33	REDUCCIÓN BUCHING DE 19 MM A 13MM	PZA	6
34	TUBO FLEXIBLE TIPO TICUATITE DE ½"	MTS	10
35	CONECTOR RECTO DE ½"	PZA	24
36	CONTRA Y MONITOR PARA TUBO DE 19 MM	PZA	3
37	TAQUETE DE MADERA DE ¼"	PZA	150
38	PLA DE ¼" X 2 ½"	PZA	150

TABLA III.21
MATERIAL NECESARIO PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO DE FUERZA

III.8 SISTEMAS DE CONTROL

Criterios de selección del equipamiento.

1.- Rangos de operación de temperatura de proceso de 0 a 100 °C tolerancia a los cambios instantáneos de temperatura durante el proceso +/- 5°C por lapsos menores a 30 minutos.

2.- Rangos de operación de humedad de proceso de 0 a 100 % de humedad saturada.

Tolerancia a los cambios instantáneos de humedad durante el proceso +/- 5 % por lapsos menores a 30 minutos.

3.- Medición de la cantidad de agua contenida en la madera en % con una precisión de +/- 1%

4.- Sistema de seguridad contra falla de flama del sistema de combustión.

5.- Sistema de arranque, inversión de giro, señalización y protección térmica de motores con defaso de tiempo para evitar transientes en la línea eléctrica.

Se trata de un control automático electrónico que realiza las siguientes funciones:

Demanda calor hasta el punto de control (pirómetro).

Demanda suministro de humedad hasta el punto de control (higrómetro con dos puntos de ajuste)

Demanda extracción de aire húmedo y alimentación de aire fresco hasta el punto de control

Permite operar los sistemas de calor, humedad, extracción y suministro de aire en forma manual anulando los accionamientos automáticos .

Medidor de humedad en la madera

El control de temperatura del sistema conjuntamente con el actuador permiten el suministro de calor constante durante el periodo de calentamiento del secador, para ahorro de tiempo, con el suministro exacto.

El temporizado invierte el sentido de giro de los ventiladores periódicamente, con el fin de homogeneizar la cámara y darle más calidad al secado

Esto se realiza en un centro de control que es un tablero compuesto de :

Focos pilotos indicadores de motores

Conmutadores

Estación de botones

Contactos

Relevadores termomagnéticos

Relevadores de control

Alarma

Contactador reversible

Circuito de alarma

Destellador

Fusibles tipo botella

Medidor de humedad

Control automático electrónico

Detectores contra falla de flama

Todos estos componentes permiten una supervisión constante de la operación del secado.

Los focos pilotos permiten observar la operación de los equipos
En caso de alguna falla accionara una alarma audible para tomar acción correctiva

El tablero contiene relevadores de control y tiempo que cambian o transmiten las señales entre equipo para dar una operación totalmente automática la cual permite una supervisión mínima durante las etapas de secado.

CAPITULO IV
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN,
SUBENSAMBLE Y MONTAJE DEL
PROTOTIPO

CAPITULO IV

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN, SUBENSAMBLE Y MONTAJE DEL PROTOTIPO

IV.1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Proyecto: planta o disposición que se forma para un tratado, o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales que deben concurrir para su logro. Diseño o pensamiento de ejecutar algo. Arquitectura, conjunto de todos los detalles necesarios para la ejecución de la obra, con dibujos, cálculos, etc. y el presupuesto de gastos.

Los proyectos incluyen una amplia gama de actividades de manufactura y servicio.

Los objetos de gran tamaño como buques, aeronaves de pasajeros y plataformas de misiles se fabrican en forma de proyecto, cada unidad se configura como artículo único y el proceso de manufactura con frecuencia se realiza de manera estacionaria, es decir, que los materiales y la mano de obra deben llevarse hasta donde el proyecto. La construcción de edificios se realiza casi siempre en forma de proyecto. Los servicios tales como la producción de películas, la investigación y desarrollo y la recolección de fondos, también se prestan en forma de proyecto. En la tabla IV.1 se enlista una amplia gama de actividades de manufactura y servicio que se administran como proyectos.

IV.2 OBJETIVOS Y COMPENSACIONES

En los proyectos existen tres objetivos distintos: el costo, el programa y el desempeño. El costo del proyecto es la suma de los costos directos y los indirectos que se asignan al proyecto. La tarea del administrador de proyectos es controlar los costos lo que puede hacerse directamente en la organización del proyecto. Estos costos casi siempre cubren mano de obra, materiales y algunos servicios de apoyo. Por lo general, el administrador del proyecto tendrá un presupuesto para el mismo en el que incluyen los costos asignados al proyecto.

Construcción de edificios
 Introducción de nuevos productos
 Investigación y desarrollo
 Diseño de sistemas de computadora
 Instalación de equipo
 Viajes espaciales
 Recolección de fondos
 Producción de películas
 Enseñanza de un curso
 Diseño de una campaña publicitaria
 Inicio o cierre de una planta
 Manufactura de aeronaves, barcos y máquinas de gran tamaño
 Auditoria de cuentas
 Planeación de una invasión militar

TABLA IV.1 ALGUNAS ACTIVIDADES PARA REALIZARSE POR MEDIO DE UN PROYECTO

El segundo objetivo en la administración de proyectos es el programa. Con frecuencia se establece desde el comienzo una fecha de terminación del proyecto y objetivos intermedios. De igual manera que el administrador del proyecto debe controlar los costos del mismo dentro de un presupuesto, también debe de controlar el programa para cumplir con las fechas establecidas. Con frecuencia el presupuesto y el programa entran en conflicto. Por ejemplo, cuando el proyecto se retrasa, es posible que se necesite tiempo extra para ponerlo al corriente. Sin embargo, podría no haber fondos suficientes en el presupuesto como para soportar los costos del tiempo extra. Por lo tanto, debe tomarse una decisión de compensación entre el tiempo y el costo. La gerencia debe determinar si el objetivo del programa tiene la suficiente importancia como para justificar un incremento en el costo.

El tercer objetivo en la administración de proyectos es el desempeño, es decir, las características de desempeño del producto o del servicio que produce el proyecto.

Si el proyecto es de investigación y desarrollo de un nuevo tipo de maquinaria, el desempeño se refiere a las especificaciones de desempeño de la nueva maquinaria.

En el caso de este proyecto sería la rentabilidad del uso de una secadora de madera en esa zona.

IV.3.- PLANEACIÓN Y CONTROL EN PROYECTOS

Una secuencia general para la toma de decisiones gerenciales que se requieren en todos los proyectos es la planeación, la programación y el control. La planeación se refiere a aquellas decisiones que se requieren al principio de un proyecto, por medio de las cuales se establece su carácter general y su dirección. Casi siempre la planeación de un proyecto establece los objetivos primordiales del mismo, los recursos requeridos y el tipo de organización que utilizara, como las personas claves que administraran e implementaran el proyecto. La planeación de un proyecto normalmente es una función de la gerencia media y de alto nivel. Cuando termina la planeación del proyecto, esta debe documentarse mediante una forma o carta de autorización que se utiliza para iniciar actividades futuras en el proyecto. La forma de autorización del proyecto debe especificar todas las decisiones de planeación que se enlistan en la parte A de la tabla IV.2

A.- PLANEACION

- Identificar al cliente del proyecto
- Establecer el producto o servicio terminado
- Establecer los objetivos del proyecto
- Estimar los recursos totales y el tiempo requerido
- Decidir cual será la forma de organización del proyecto
- Nombrar al personal clave (gerente de proyecto, etc)
- Definir las tareas importantes que se requieren
- Establecer un presupuesto

B.- PROGRAMACIÓN

- Desarrollar una estructura detallada de desglose del trabajo
- Estimar el tiempo requerido para cada tarea
- Dar secuencia a las tareas en el orden apropiado
- Desarrollar un tiempo de inicio/término para cada tarea
- Desarrollar un presupuesto detallado para cada tarea
- Asignar gente a las tareas

C.- CONTROL

- Supervisar el tiempo, costo y desempeño reales
- Comparar las estadísticas reales con las planeadas
- Determinar si se necesitan acciones correctivas
- Evaluar las acciones correctivas alternativas
- Tomar las acciones correctivas apropiadas

TABLA IV.2
ACTIVIDADES Y DECISIONES DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La fase de programación de la administración de proyectos especifica con mayor detalle el plan del proyecto. Esta fase comienza con la elaboración de una lista detallada de las actividades del proyecto, que se denomina estructura de desglose del trabajo. Después, se establece un programa detallado de tiempos para cada actividad en la estructura de desglose de trabajo. Cuando se termina el programa de tiempos, puede desarrollarse un presupuesto con tiempos asignados, el cual se relaciona con los tiempos de inicio y terminación de cada una de las actividades del proyecto. Por último, puede asignarse el personal del proyecto a las actividades individuales del mismo.

El control del proyecto se mantiene si se supervisa cada actividad conforme se lleva a cabo el trabajo en el proyecto. Las actividades deben monitorearse en relación con su tiempo, costo y desempeño de acuerdo con el plan del proyecto. Cuando se presenta una discrepancia significativa entre los resultados reales y el plan, entonces debe efectuarse una acción correctiva. Estas acciones correctivas pueden incluir revisión del plan, reasignación de fondos, cambios de personal y otros cambios en los recursos. Como resultado de las acciones correctas, el plan debe volver a ser factible y realista.

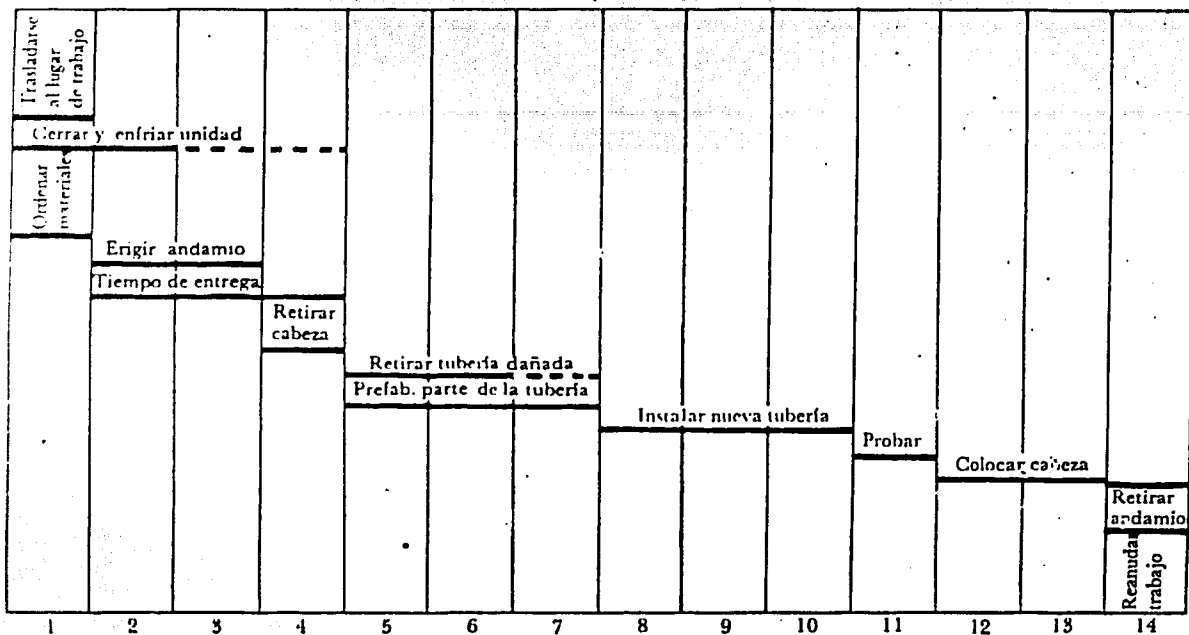
IV.4.- MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Se utilizan varios tipos de métodos de programación. En general se les puede clasificar como gráficas de Gantt o métodos de red. Los métodos de gráficas de Gantt utilizan una gráfica de barras o de objetivos como las que se muestran en la grafica IV.1. Los métodos de red utilizan una gráfica o red para mostrar las relaciones de precedencia.

En cada caso, las funciones de las actividades se muestran en la gráfica mediante una barra o una línea. Estas gráficas también muestran como se ha programado el inicio o término de la actividad.

La grafica IV.1 es una gráfica de Gantt simplificada para la construcción de una casa; el tiempo se muestra en la horizontal y las actividades en la vertical. Cada actividad del proyecto se muestra como una barra sobre la gráfica a lo largo del periodo para el cual se programa la actividad en particular. Nótese que las actividades 1,2 y 3 se programan en secuencia es decir, la actividad 1 debe terminarse antes de comenzar la 2 y la actividad 2 se termina antes de comenzar la 3. La gráfica también indica que las actividades 7,8 y 9 se hacen al mismo tiempo. La gráfica de Gantt, por lo tanto, presenta no sólo cuanto tiempo se necesita para cada actividad sino, también cuando tendrá lugar la misma.

Gráfica 3



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

GRÁFICA IV.1
EJEMPLO DE PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON GRAFICA DE GANTT

Además de las actividades, las gráficas de Gantt también pueden mostrar los objetivos (eventos). Un objetivo es un instante en el tiempo, en tanto que una actividad es una tarea con cierta duración de tiempo. Con frecuencia se utilizan los objetivos para señalar el inicio o término de una o más actividades. En la gráfica IV.1 uno de los objetivos indica la terminación de todo el trabajo de obra negra y otro objetivo indica la terminación de toda la estructura de obra negra.

Las gráficas de Gantt se utilizan comúnmente en la programación de proyectos debido a que son fáciles de usar y hay mucha gente que las comprende. Sin embargo, en los proyectos complejos la gráfica de Gantt se vuelve inadecuada pues no muestra la interdependencias y relaciones entre las actividades. En el caso de proyectos complejos, resulta difícil programar el proyecto inicialmente y aun más difícil reprogramarlo cuando ocurren cambios. El método de programación de proyectos con red resuelve estas dificultades.

La figura IV.2 se muestra un diagrama para la construcción de la misma casa que se muestra en la figura IV.1 . En la gráfica de red se muestra las actividades como flechas mientras que los objetivos (o eventos) se muestran como círculos.

Nótese que el diagrama de red muestra claramente las relaciones de precedencia entre las actividades. El convencionalismo que se utiliza para dibujar estos diagramas de red es que las actividades que van hacia un círculo (evento) deben terminarse antes de que se puedan empezar las flechas que salen del círculo . Todas las flechas que entran a un círculo se denominan entonces predecesoras y todas las flechas que salen del círculo se denominan sucesoras. Todas las actividades predecesoras se deben terminar antes de poder comenzar ninguna de las sucesoras.

La ventaja de los métodos de red, en comparación con la gráfica de Gantt, es que en la programación con redes se muestra específicamente las relaciones de precedencia en la red. Esto permite el desarrollo de un algoritmo de programación que toma en cuenta todas las relaciones de precedencia cuando se desarrolla el programa. Con las gráficas de Gantt, las relaciones de precedencia deben mantenerse en la cabeza del programador. En el caso de proyectos complejos, esto no puede hacerse con facilidad en las gráficas de Gantt

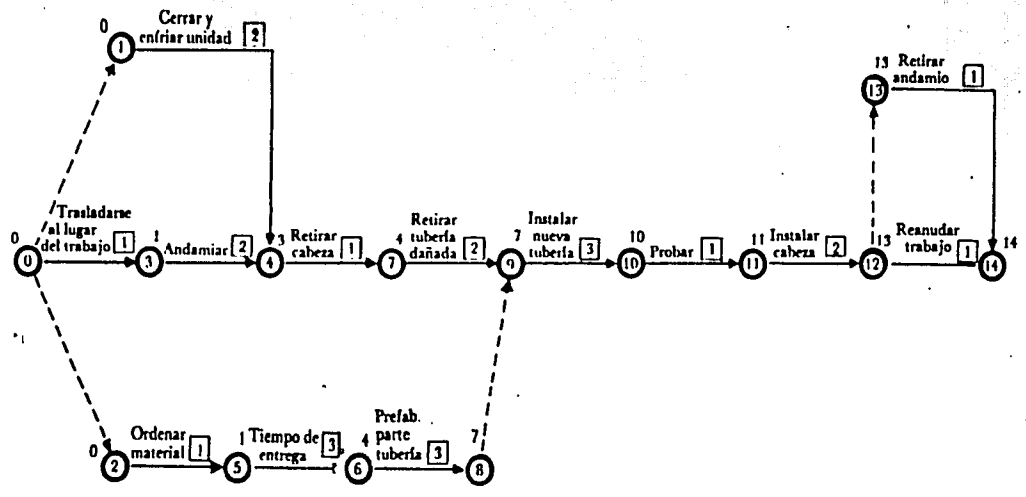
IV.4.1.- MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO

El método del camino crítico es el resultado de exhaustivos estudios sobre investigación de operaciones.

Los primeros trabajos de camino crítico se realizaron en enero de 1957, y su finalidad inmediata era tratar de perfeccionar las técnicas hasta entonces existentes de planeación y programación. Las personas que desarrollaron estos primeros trabajos fueron los señores M.R. Walker, de la División de estudios de Ingeniería de la Dupont, y J.K. Kelly, Jr que a la sazón prestaba sus servicios en la Remington Rand-Univac. Así , la primera aplicación de la técnica a un proyecto importante la realizó la Dupon, con resultados bastante alentadores

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

FIGURA IV.2
EJEMPLO DE PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON REDES



Simultáneamente a estas investigaciones, la Marina de Estados Unidos, en colaboración con el despacho de consultores Booz, Allen and Hamilton, desarrollaba una técnica similar diseñada para coordinar el progreso de los distintos contratistas y agencias que trabajaban en el proyecto Polaris. Esta técnica fue bautizada con el nombre de Pert, que resume las iniciales de Program Evaluation Reporting Technique (técnica de Evaluación, Programación y Reporte)

El método del camino crítico se desarrollo como una técnica orientada hacia la ejecución óptima de las actividades de un proyecto, en tanto que PERT esta orientada hacia la culminación de los hechos para la coordinación de un proceso.

Empresas constructoras han reconocido la utilidad del camino crítico y en nuestros días es una técnica de aplicación generalizada, ocasionando que la dirección de proyectos se transforme de arte en ciencia.

IV.4.1.1.- BENEFICIOS DEL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO

El camino crítico no es una panacea que resuelve todos los problemas de planeación, programación y control de un proyecto.

Cualquier aplicación incorrecta producirá resultados adversos, del mismo modo que el manejar inapropiadamente una máquina afectará a la producción. No obstante, si el método de camino crítico es utilizado correctamente, determinará un proyecto más ordenado y mejor balanceado que podrá ser ejecutado de manera eficiente y, normalmente, en menor tiempo.

La aplicación del método del camino crítico nos ofrece beneficios, tales como:

- A.- Resume en un solo documento la imagen de todo el proyecto.
- B.- Permite la planeación y programación efectivas de los recursos disponibles.
- C.- Permite la simulación de caminos alternativos de acción.

D.- Es un importante auxiliar en el entrenamiento.

E.- Es una guía para el refinamiento del proyecto.

F.- Es un medio efectivo para reducir al mínimo los nocivos efectos de contingencias o circunstancias adversas para la realización del proyecto.

IV.4.1.2.- DIAGRAMA DE FLECHAS

La representación visual del método de camino crítico es el diagrama de flechas o red de actividades, que consiste en la ilustración gráfica del conjunto de actividades de un proyecto y de sus interrelaciones.

Para preparar un diagrama de flechas se debe contestar tres preguntas básicas sobre cada flecha o actividad específica:

1.- ¿Qué actividades deben ser realizadas inmediatamente antes de la ejecución de ésta?

2.- ¿Qué actividad debe llevarse a cabo inmediatamente después de realizar la presente?

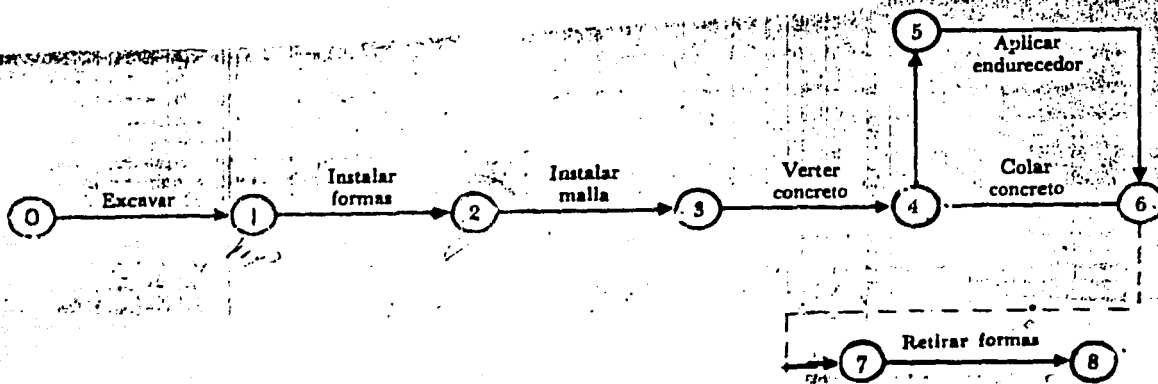
3.- ¿Qué actividades se pueden realizar simultáneamente a la ejecución de ésta?

Por ejemplo, para instalar una acera de concreto se debe hacer la excavación antes de instalar las formas. Una vez instaladas éstas se puede colocar la malla de refuerzo; en seguida se puede verter y colocar el concreto, entonces las formas y, simultáneamente se aplica el curado, un endurecedor de superficie. Lo anterior se representa, gráficamente en la red de actividades ilustrada en la figura IV.2

Otras dos consideraciones se ilustran en esta grafica:

1.- La numeración de los hechos

2.- La existencia de actividades ficticias



GRÁFICA IV.2
DIAGRAMA DE FLECHAS PARA LA INSTALACION DE UNA ACERA DE CONCRETO

Para que cada actividad pueda ser identificada por una combinación única de hechos de iniciación y de terminación, es necesario incluir en la elaboración de una red a las llamadas actividades ficticias, que son aquellas que no representan la realización de una tarea finita, tiempo de duración o costo. Un ejemplo de actividad ficticia es la tarea 4-5. Si esta no hubiera sido incluida en la red, las actividades “colar concreto” y “aplicar endurecedor de superficie” hubiera tenido los mismos números i-j, 4-5, lo cual crearía la consiguiente confusión.

IV.3.1.3.- PROGRAMACIÓN DEL CAMINO CRÍTICO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez que se ha completado la elaboración lógica del plan, el siguiente paso del método de camino crítico es el establecimiento de un programa. Para empezar, se estima la duración de todas las actividades del proyecto.

En la realización de este paso existe una diferencia entre PERT y camino crítico. El primero utiliza tres estimaciones de duración: a).- optimista, b) pesimista y c) normal, y por medio de una fórmula se obtiene el tiempo que se espera durante la actividad que se este programando. El método de camino crítico utiliza únicamente un tipo de estimación de duración, basada en la experiencia obtenida con anterioridad mediante una actividad X.

La asignación del tiempo de duración de una actividad se basa en la manera más eficiente para terminarla de acuerdo con los recursos disponibles.

Una vez que se ha estimado la duración de todas las actividades del proyecto, se puede proceder al cálculo de la duración total del mismo y la determinación de las fechas próximas de realización de cada actividad, para lo cual es necesario determinar algunos conceptos:

1.- TPI = Tiempo próximo de inicio

2.- TPT = Tiempo próximo de terminación

3.- TRI = Tiempo remoto de inicio

4.- TRT = Tiempo remoto de terminación

5.- MTD = Máximo tiempo disponible

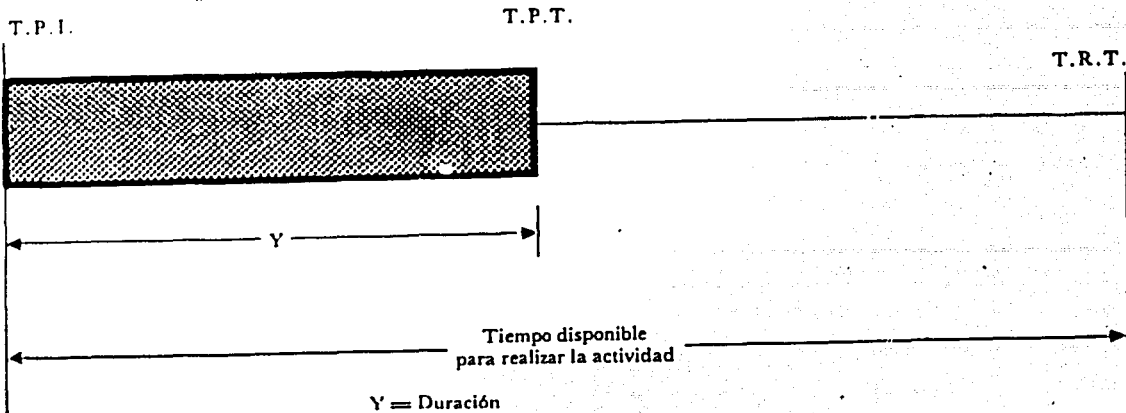
6.- Y = Duración de la actividad

7.- Holgura total = Tiempo libre para retrasar la terminación de una actividad (Ver figura IV.3)

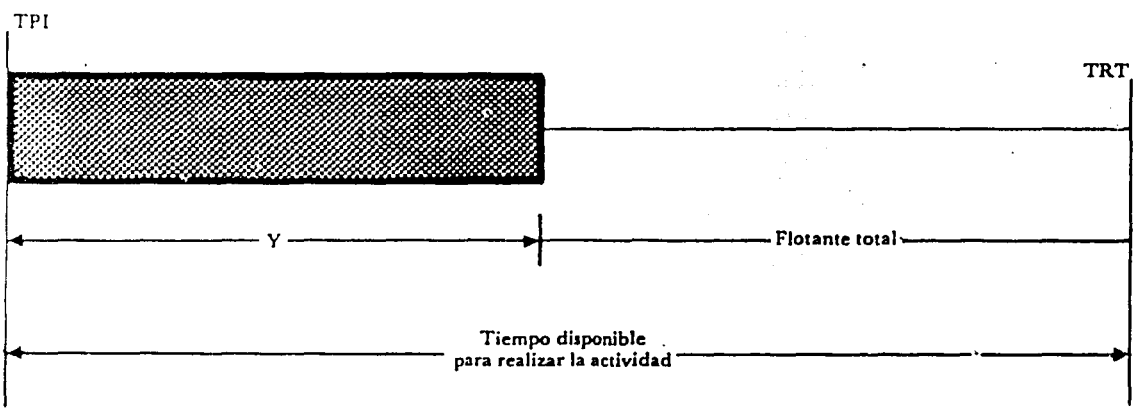
8.- Tiempo Flotante libre = Tiempo que se puede posponer la realización de una actividad sin afectar a las subsecuentes (Ver figura IV.4)

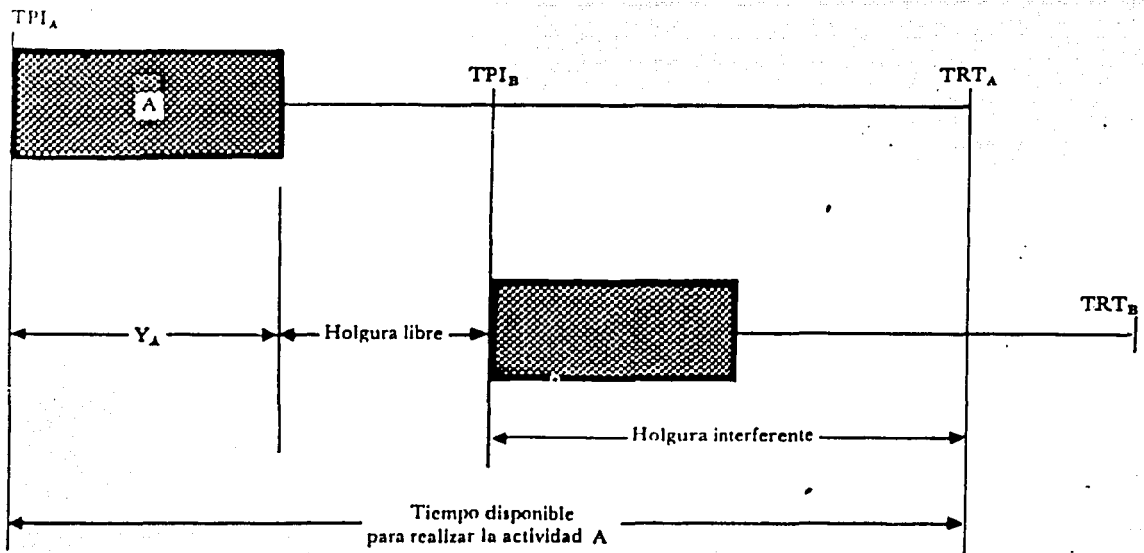
9.- Holgura independiente = Tiempo que se puede posponer una actividad sin afectar los tiempos próximos de actividades subsecuentes, pero que las actividades anteriores se completaran en sus tiempos remotos (Ver figura IV.5)

10.- Holgura interferente = Tiempo que se aprovecha en una actividad inicial que interfiere con la holgura flotante de las actividades subsecuentes (Ver figura IV.6)



TESIS CON FALLA DE ORIGEN





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.- Holgura independiente = Tiempo que se puede posponer una actividad sin afectar los tiempos de las siguientes actividades

Entre ellas se encuentran relacionadas por medio de las siguientes formulas:

$$MTD = TRT - TRI$$

$$TPT = TPI + Y$$

$$TRI = TRT - Y$$

*Si A preside B $TPIB - TPIA - YA =$ Tiempo flotante libre de A

$TPIJ - TRTI =$ Tiempo mínimo disponible para la actividad ij

$TRIJ - TPTI =$ Tiempo máximo disponible para la ejecución de la actividad ij

Holgura flotante total = $TRTX - TPIX - YX$

Holgura flotante libre = $TPIY - TPTX$

Holgura flotante independiente = $TPTZ - TRTX - YX$

ACTIVIDAD CRÍTICA = $TRT - TPI - Y = 0$

Ya conociendo estos conceptos se pueden determinar los pasos a seguir para el desarrollo del método de ruta crítica, de acuerdo a lo siguiente :

1.- Listado de actividades del proyecto determinando su situación con respecto a las demás actividades (respuesta a las preguntas ¿Qué actividades deben ser realizadas inmediatamente antes de la ejecución de esta?, ¿Qué actividad debe llevarse a cabo inmediatamente después de realizar la

presente?, y ¿Qué actividad se pueden realizar simultáneamente a la ejecución de esta y su duración?)
Tabla IV.4.

2.- Realizar en base a la tabla IV.4 una red de actividades

3.- Determinar los tiempos de realización de cada una de ellas

4.- Realizar una matriz determinando en la línea horizontal los hechos de terminación y en las columnas los hechos de inicio, anexando en la parte derecha una columna con los tiempos próximos de inicio los cuales para su cálculo se tomaran los mayores y un renglón en la parte baja con los tiempos remotos de terminación los cuales serán tomados los menores (ver figura IV.9).

5.- Elaboración de cuadro indicando hechos de inicio y terminación, descripción de la actividad, duración, tiempos próximos de inicio y terminación, tiempos remotos de inicio y terminación y por ultimo holguras totales libres e independientes.

6.- En base a esta tabla y a la fórmula:

$$\text{ACTIVIDAD CRÍTICA} = \text{TRT} - \text{TPI} - Y = 0$$

Se puede determinar la ruta crítica del proyecto a desarrollar

IV.5.- PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTUFA DE SECADO DE MADERA

En este proyecto se utilizara el método de ruta critica y para poder determinar en orden las actividades se enumeran en grupos según el sistema al que pertenecen para posteriormente integrarlos en un solo grupo.

I.- Obra civil : A).- Barda perimetral

II.- Obra civil:

- B).- Área de secado**
- C).- Cuarto de control**
- D).- Patio de maniobras**
- E).- Patio de almacenaje producto terminado**
- F).- Oficinas administrativas y de servicios**
- G).- Cuarto del velador**
- H).- Cisterna**

III.- Sistema de ventilación

- I).- Soportaría**
- J).- Ventiladores**
- K).- Montaje**

IV.- Sistema de calefacción

- L).- Montaje tanque**
- M).- Turbina**
- N).- Quemador**
- O).- Tubería de alimentación**

V.- Sistema hidráulico

- P).- Tubería del sistema**
- Q).- Soportaría**
- R).- Montaje del equipo**

VI.- Sistema electrico de fuerza

S).- Montaje equipo de fuerza

T).- Tubería fuerza

U).- Tubería monofásica

F).- Montaje monofásica

VII.- Sistema de control

VIII.- Terminales

CLAVE	DESCRIPCIÓN	PRESEDENCIAS		SIMULTANEAS
I	OBRA CIVIL	NADA	II	III IV V VI VII
II	OBRA CIVIL	I	II	III IV V VI VII
III	SISTEMA DE VENTILACIÓN	I	VI	II IV V VI
IV	SISTEMA DE CALEFACCIÓN	I	VI	II III V VI
V	SISTEMA HIDRÁULICO	I	VII	II III IV VI
VI	SISTEMA ELÉCTRICO DE FUERZA	I	VII	III IV V
VII	SISTEMA DE CONTROL	I		II
VIII	TERMINALES VII	VII		II

**TABLA V.3
RESUMEN DE ACTIVIDADES POR ÁREA**

El diagrama de flechas de los ocho sistemas anteriores queda como se muestra en la gráfica IV. 7

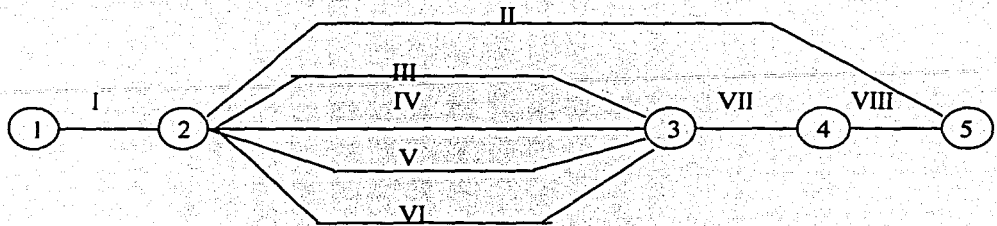


FIGURA V.7
DIAGRAMA DE FLECHAS DE LOS SISTEMAS QUE COMPONEN EL PROTOTIPO

Ya que se ha determinado la relación entre ellas, como se muestra en la figura V.7 , los primeros cinco sistemas pueden y deben ser realizados en forma simultanea y únicamente lo que son los sistemas de control y las actividades terminales es posible realizar al terminar los anteriores.

Teniendo estos antecedentes se procederá a generar una tabla que englobe todas las actividades así como sus precedencias tabla V.4.

Actualmente existen programas que realizan los cálculos para obtener la ruta crítica (Winproject). Únicamente introduciendo los datos de actividad, duración y procedencia.

En la tabla IV.5 se presenta el diagrama de Gantt de todas las actividades y en el diagrama IV.6 se tiene el listado de las actividades críticas.

		SISTEMA, ACTIVIDAD	DURACIÓN	ANTES	DESPUES	SIMULTANEA
I		Limpieza				
	1					
	A	Limpieza y emparejado de terreno	3		B	
II		Obra civil				
	1	Cuarto de control área de gas				
	B	Excavación cimientos	3	A	C	
	C	Construcción cimientos	5	B	D	
	D	Levantamiento de muros	3	C	E	
	E	Colocar cimbra	2	D	F	
	F	Colado de losa	1	E	G	
	G	Fraguado losa	5	F	H	
	H	Retiro cimbra	1	G	I	
	I	Firme cuarto de control	1	H	J	
	J	Aplanado muros	1	I	K	
	K	Fabricar y colocar puertas y ventanas	6	J	L	
	L	Impermeabilizar losa	1	K	M	
	M	Pintar y sellar paredes	1	L		
	2	Área de secado (estufa)				
	N	Excavación cimientos	5	A	O	
	O	Construcción cimientos	7	N	P	
	P	Levantamiento paredes	11	O	Q	
	Q	Cimbrado de estufa	3	P	R	
	R	Colado de estufa	3	Q	S	
	S	Fraguado de estufa	5	R	T	
	T	Retiro cimbra	1	S	U	
	U	Firme estufa	2	T	V	
	V	Aplanado muros	5	U	W	
	W	Fabricación puertas	6	V	X	

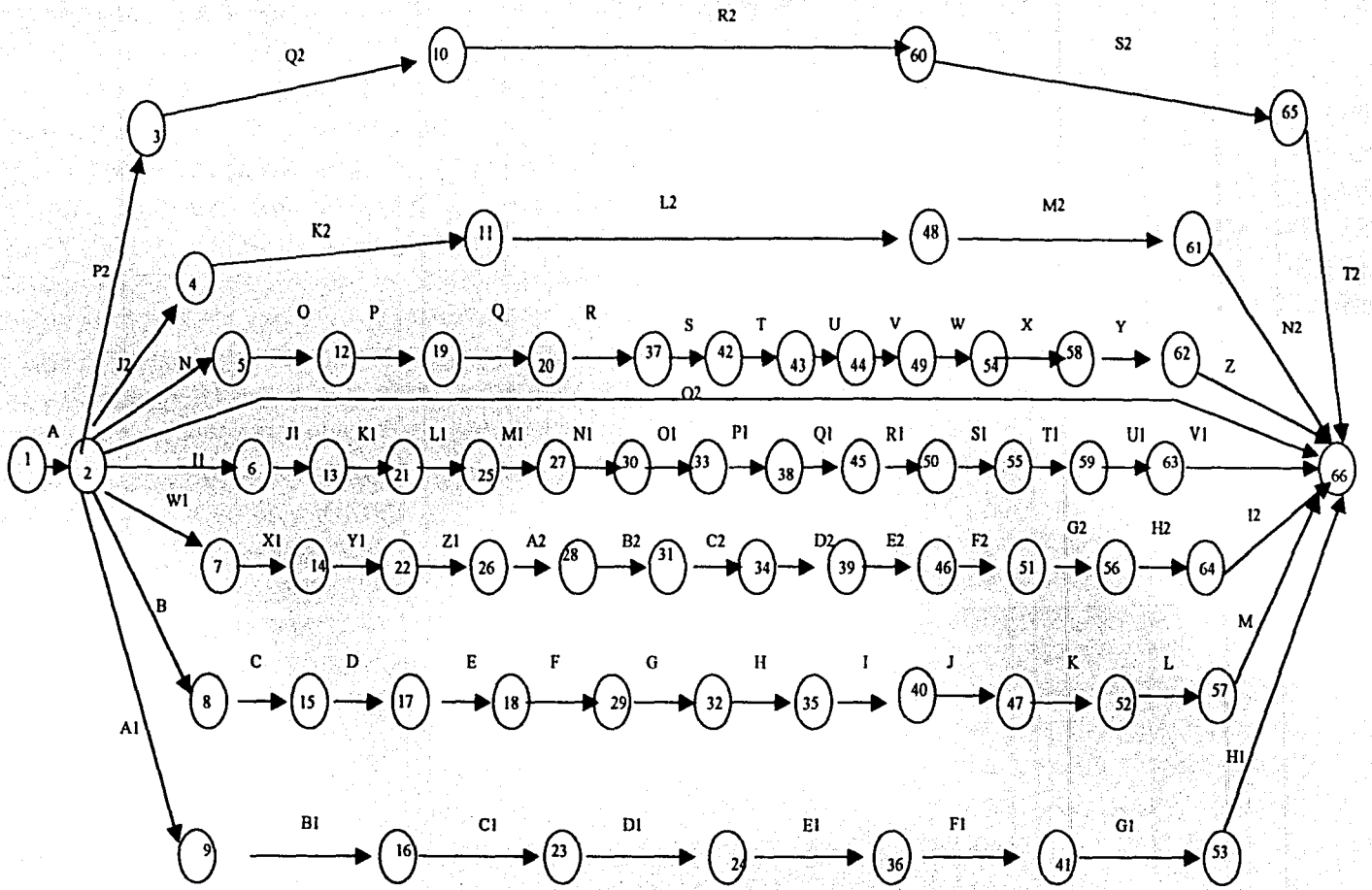
		SISTEMA, ACTIVIDAD	DURACION	ANTES	DESPUES	SIMULTANEA
	X	Colocación de puertas	2	W	Y	
	Y	Sellado de puertas	2	X	Z	
	Z	Pintar paredes	2	Y		
3		Cisterna				
	A1	Excavación cisterna	3	A	B1	
	B1	Construcción paredes	3	A1	C1	
	C1	Firme	4	B1	D1	
	D1	Colocar cimbra	2	C1	E1	
	E1	Colado losa	1	D1	F1	
	F1	Fraguado losa	5	E1	G1	
	G1	Retiro cimbra	1	F1	H1	
	H1	Colocar tapa cisterna	1	G1		
4		Oficinas administrativas y area de servicios				
	I1	Excavación cimientos	4	A	J1	
	J1	Construcción cimientos	5	I1	K1	
	K1	Levantamiento muros	11	K1	L1	
	L1	Colocación cimbra	3	K1	M1	
	M1	Colado de losa	1	L1	N1	
	N1	Fraguado losa	5	M1	O1	
	O1	Retiro cimbra	1	N1	P1,Q1	
	P1	Firme y tubería de deshuce	2	O1	R1	
	Q1	Colocación tubería sanitaria	4	O1	R1	
	R1	Repellado paredes	8	P1	S1	
	S1	Colocación pisos	4	R1	T1	
	T1	Colocar muebles sanitarios	5	S1	U1	
	U1	Colocación puertas y ventanas	3	T1	V1	
	V1	Pintado paredes	8	U1		
5		Cuarto del velador				
	W1	Excavar cimientos	2	A	X1	
	X1	Construcción cimientos	3	W1	Y1	
	Y1	Levantamiento paredes	3	X1	Z1	
	Z1	Colocar cimbra	2	Y1	A2	
	A2	Colado losa	1	Z1	B2	
	B2	Fraguado losa	5	A2	C2	
	C2	Retiro cimbra	1	B2	D2	

		SISTEMA, ACTIVIDAD	DURACION	ANTES	DESPUES	SIMULTANEA
	D2	Firme	1	C2	E2	
	E2	Impermeabilizado	1	D2	F2	
	F2	Repellado paredes	2	E2	G2	
	G2	Colocar piso	1	F2	H2	
	H2	Colocar puertas y ventanas	5	G2	I2	
	I2	Pintar paredes	1	H2	N4	
6		Patio almacenaje producto terminado				
	J2	Excavación cimientos p/postes	4	A	K2	
	K2	Colocar postes	3	J2	L2	
	L2	Construir estructura	8	K2	M2	
	M2	Colocar techumbre	3	L2	N2	
	N2	Firme	10	M2	M4	
7		Patio de maniobras				
	O2	Firme	20	A	M4	
8		Barda perimetral				
	P2	Excavar cimientos	6	A	Q2	
	Q2	Construir cimientos	10	Q2	R2	
	R2	Levantamiento muros	12	R2	S2	
	S2	Fabricar y colocar puertas	7	S2	T2	
	T2	Sellado de paredes	20	T2	M4	
III		Sistema de ventilación				
1		Soporteria				
	U2	Colocar montenes	1	A	V2	P
	V2	Formar soportes	2	U2,W2	X2	
2		Ventiladores				
	W2	Cotizar y adquirir	15	A	X2	
	X2	Fabricar chalecos	5	W2	Y2	
3		Montaje				
	Y2	Instalar ventiladores y chalecos de aire	5	X2	B3	

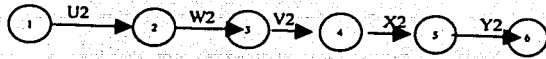
		SISTEMA, ACTIVIDAD	DURACION	ANTES	DESPUES	SIMULTANEAS
IV		Sistema de calefacción				
	1	Tanque de gas				
		Z2 Cotizar y adquirir	10	A	A3	
		A3 Colocar tanque en área	2	Z2	C3	
	2	Quemador				
		B3 Cotizar y adquirir	15	A	C3	
		C3 Instalar quemador	3	B3,Z	D3	
	3	Tubería				
		D3 Construcción tubos radiadores	20	P	E3	
		E3 Instalación tubos de aire	5	Z, D3,C3	F3	
		F3 Instalación tubos radiadores	5	E3	G3	
		G3 Instalación tubos de distribución	5	F3	H3	
		H3 Instalación tubería de gas	10	G3	B3	
V		Sistema hidráulico				
	1	Tubería alimentación				
		I3 Instalar tubería alimentación red municipal	3	A	L3	
	2	Soportería				
		J3 Instalar soportes para extractores	1	Q	M3	
		K3 Instalar soportes para aspersores	1	Q	N3	
	3	Montaje equipo				
		L3 Colocación bomba de agua	1	V	O3	
		M3 Colocación aspersores	1	J3,Z	O3	
		N3 Colocación extractores	1	K3,Z	O3	
	4	Tubería				
		O3 Instalar tubería	3	K3, L3	B3	
VI		Sistema eléctrico de fuerza				
	1	Tubería monofásica				
		P3 Colocar mangueras	1	D, L1,Y1	Q3	E, M1, Z1
		Q3 Colocar cajas y chalupas	1	P3	M4	

		SISTEMA, ACTIVIDAD	DURACION	ANTES	DESPUES	SIMUL
	2	Montaje monofásico				
	R3	Alambrado	4	Q3	S3	
	S3	Colocación luminarias	1	R3	T3	
	T3	Colocación apagadores y contactos	1	S3	Z3	
	3	Montaje Equipo de fuerza				
	U3	Instalación motores	5	Z	V3	
	V3	Instalación tableros	1	U3	U3	
	X3	Colocación tubería	10	V3	X3	
	Y3	Alambrado	5	X3	Z3	
VII		Sistema de control				
	1	Tablero				
	Z3	Soportar tablero	1	Y3	A4	
	A4	Alambrar tablero	5	Z3	B4	
	2	Colocar y probar medición y control				
	B4	Instalación sistema de alarma	1	A4	C4	
	C4	Instalación sistema de temperatura	1	B4	D4	
	D4	Instalación sistema de medición	1	C4	E4	
	E4	Prueba de motores	2	D4	H4	F4, G4
	F4	Prueba bomba de agua	1	D4	H4	E4, G4
	G4	Prueba quemador	2	D4	H4	E4, F4
	H4	Prueba sistema de alarma	1	G4	K4	I4, J4
	I4	Prueba sistema de temperatura	1	G4	K4	J4, H4
	J4	Prueba sistema de medición	1	G4	K4	I4, H4
	K4	Acoplamiento de sistemas de alarma, temperatura y medición	2	J4	L4	
VII		Terminales				
I						
	L4	Curado estufa	10	K4	M4	
	M4	Puesta en operación (1er secado)	1	L4	N4	
	N4	Fin de obra y entrega	1	M4		

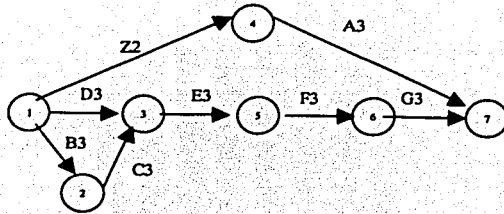
TABLA IV.4
ACTIVIDADES DEL PROYECTO



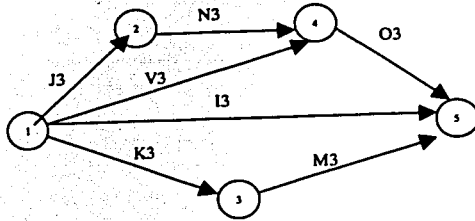
GRAFICA IV.8
OBRA CIVIL



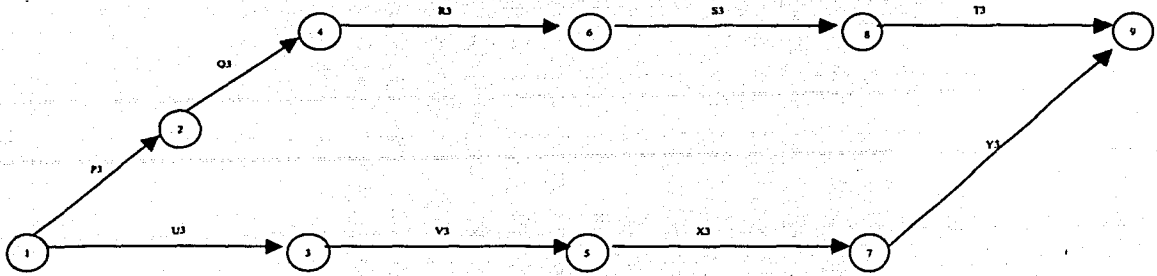
GRAFICA IV.9
SISTEMA DE VENTILACIÓN



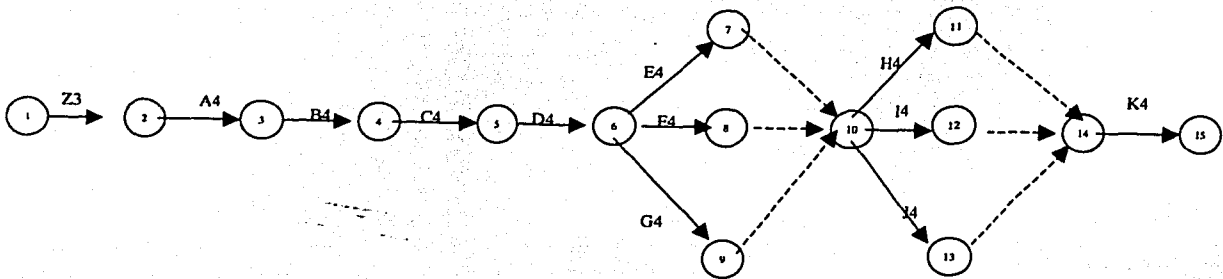
GRAFICA IV.10
SISTEMA DE CALEFACCIÓN



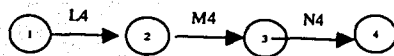
GRAFICA IV.11
SISTEMA HIDRÁULICO



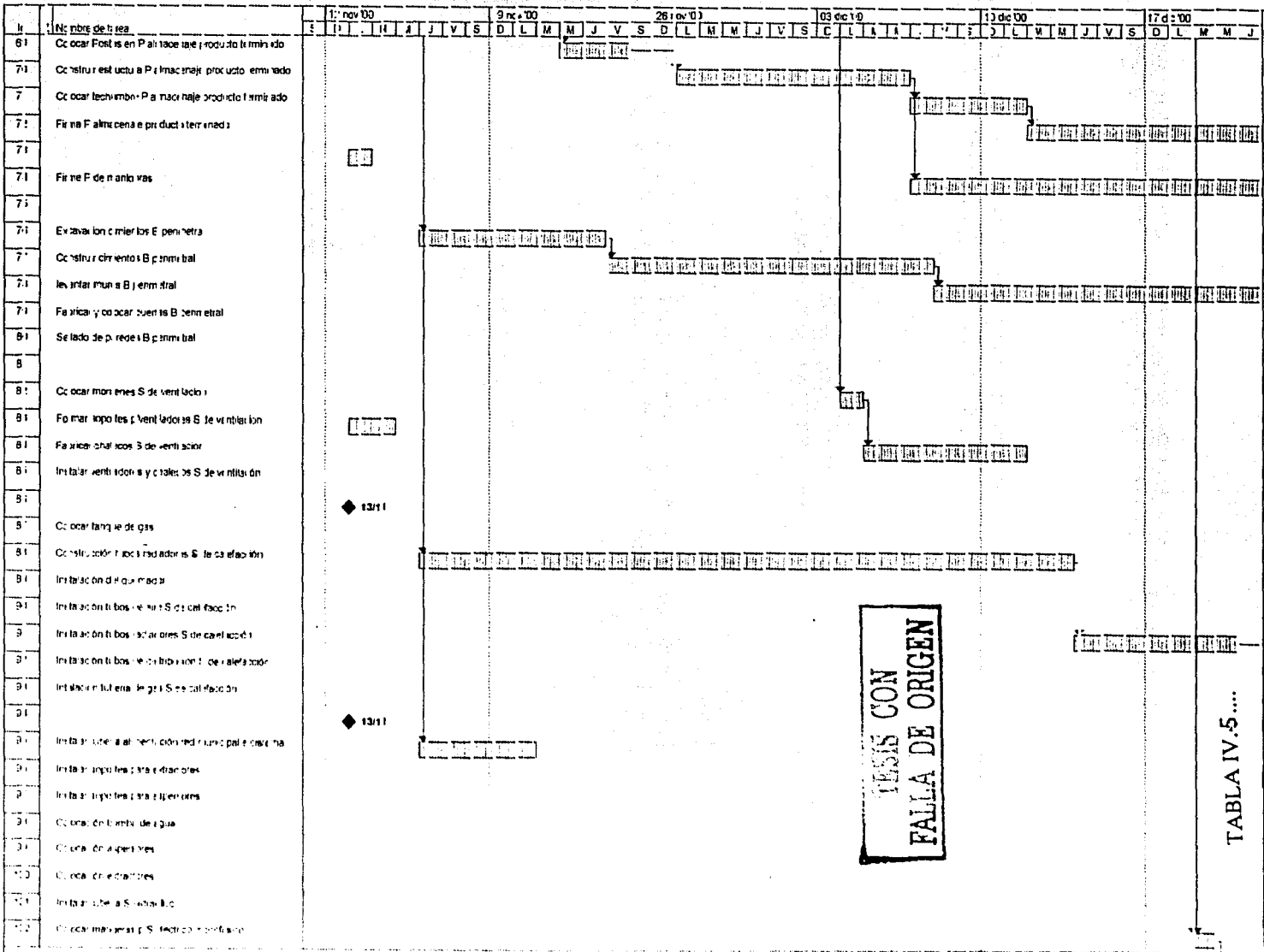
GRAFICA IV.12
SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA



GRAFICA IV.13
SISTEMA DE CONTROL



GRAFICA IV.14
TERMINALES



Actividad: **Financiamiento**
 Construcción: **Trabajo**
 Ejecución: **Trabajo**

Inicio: **Inicio**
 Fin: **Fin**
 Tareas en curso: **Tareas en curso**

Dependencia: **Dependencia**
 Dependencia: **Dependencia**
 Dependencia: **Dependencia**

Tareas de inicio: **Tareas de inicio**
 Tareas de fin: **Tareas de fin**
 Retorno de proyecto: **Retorno de proyecto**

N	Nombre de tarea	11 nov 00					9 nov 00					28 nov 00					03 dic 00					13 dic 00				
		S	D	L	M	J	S	D	L	M	J	S	D	L	M	J	S	D	L	M	J	S	D	L	M	J
103	Cóocar cajas y chatape s p/s elec noo rnonc asis																									
104	At mbu do : elec noo rnonc asis																									
105	Cóocar lumb aras																									
106	Cóocar cont ctos y apa gad res																									
107	Int lación m leres estu a																									
108	Int lación Int leros																									
109	Cóocar lumb aras S lectro rnfasic																									
110	At mbu do S elect ro rnfasic																									
111																										
112	Sección tabl os de c mbu																									
113	At mbu do lumb aras S de control																									
114	Int lación S de alarma																									
115	Int lación S de lmpulsos																									
116	Int lación S de rrección																									
117	Prueba de motores																									
118	Prueba bomba de agua																									
119	Prueba quemador																									
120	Prueba sistema de alarma																									
121	Prueba S de temperatura																									
122	Prueba S de rrección																									
123	Adaptamiento de f de alarmas, medición y temperatura																									
124	Cable de estufa																									
125	Prueba en operación (primer secido)																									
126	Fle de fibra y entrega																									
127																										
128																										
129																										
130																										
131																										
132																										
133																										
134																										
135																										
136																										

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TABLA IV.5

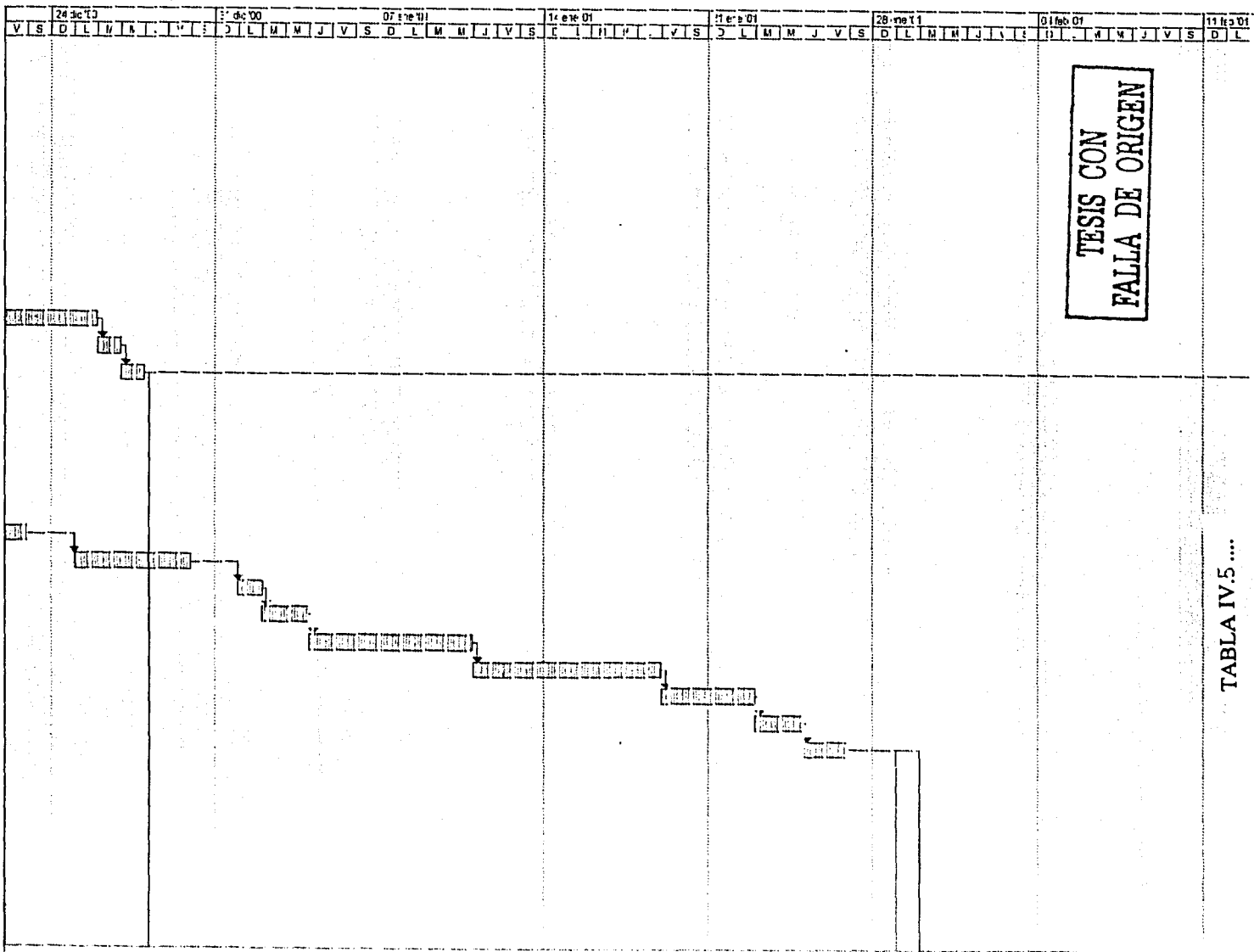


TABLA IV.5

Project: Proyectos de Infraestructura
 Fecha: 12/11/00

Tarea: []
 Dependencia: []
 Inicio: []
 Fin: []

Duración: []
 Recursos: []
 Costo: []

Leyenda:
 Tarea: []
 Dependencia: []
 Inicio: []
 Fin: []

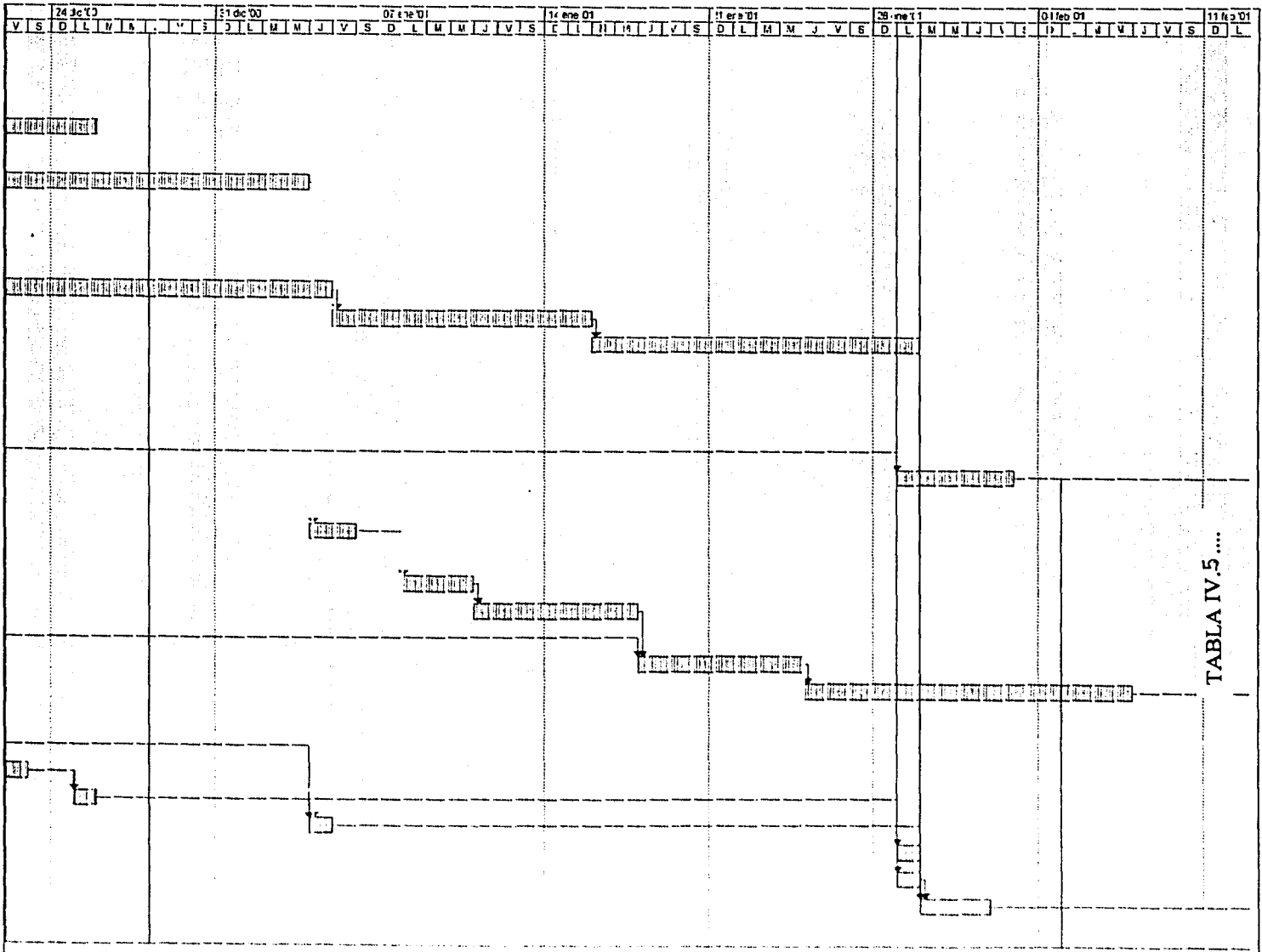


TABLA IV.5 ...

Proyecto: Proyecto de ...
 Fecha: 14/12/2000

Legenda:
 Tarea: [Barra con patrón] (Task)
 Dependencia: [Flecha] (Dependency)
 Recursos: [Barra con patrón] (Resources)
 Duración: [Barra con patrón] (Duration)
 Requisitos: [Barra con patrón] (Requirements)

7

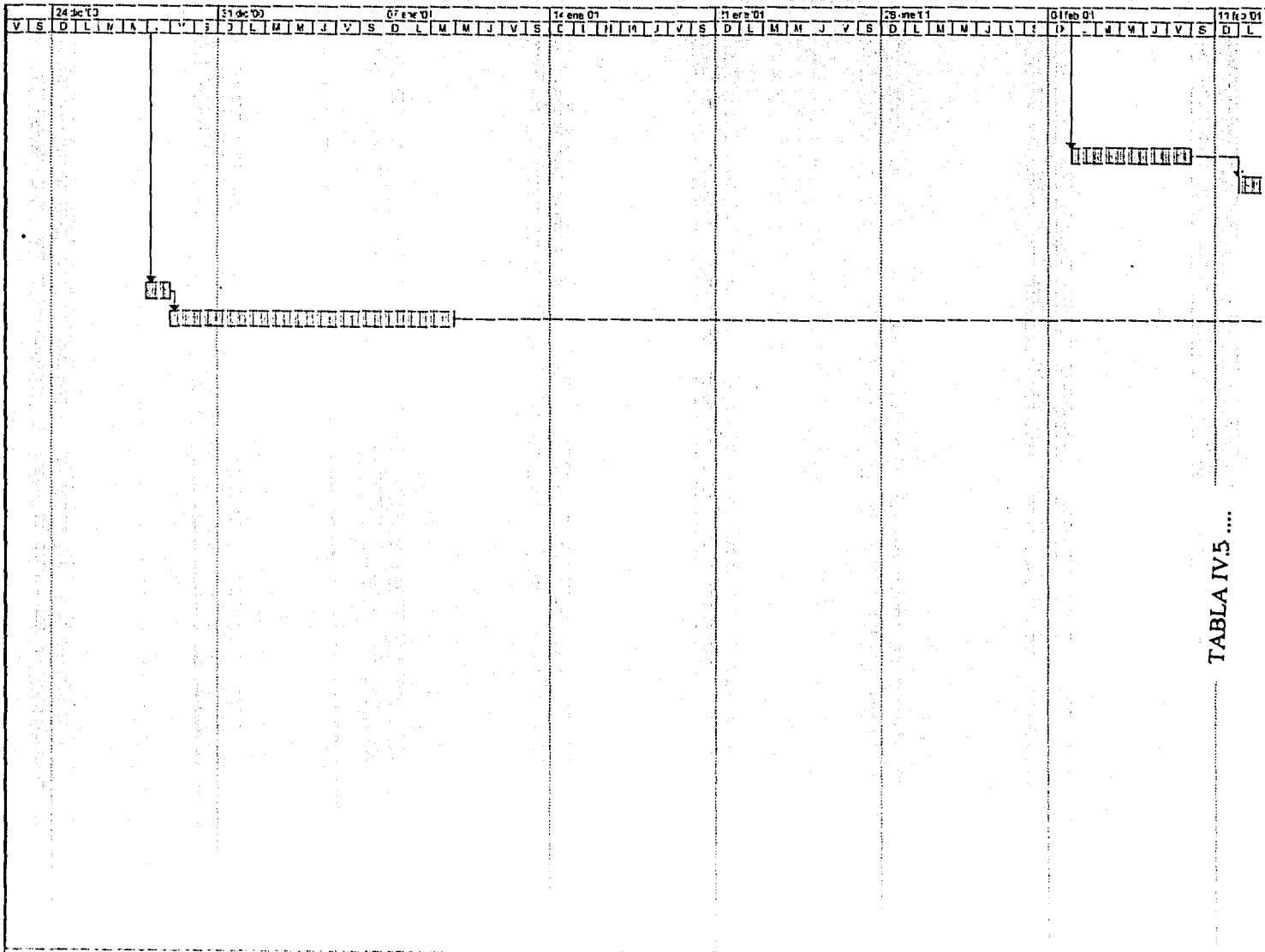


TABLA IV.5

Proyecto: PROYECTO DE ...
 Fecha: 11/12/2000

Nombre: []
 Dirección: []
 Teléfono: []

H.C.: []
 Función: []
 Tipo de ...: []

Descripción de ...: []
 Descripción de ...: []
 Descripción de ...: []

Tipo de ...: []
 Descripción de ...: []

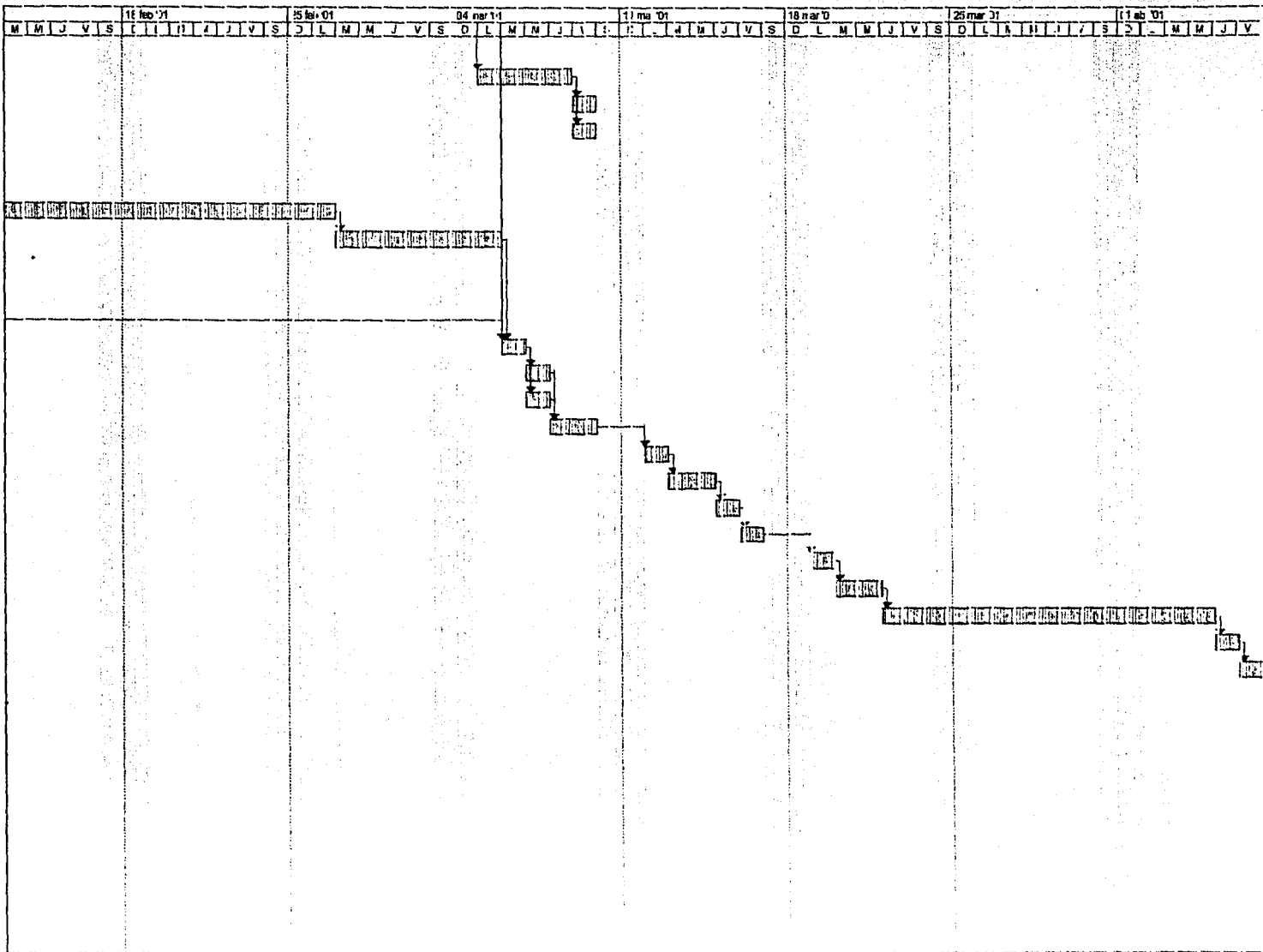
Tipo de ...: []
 Descripción de ...: []

Tipo de ...: []
 Descripción de ...: []

TABLA IV.5 ...

16 feb 71 15 mar 71 04 mar 71 11 mar 71 18 mar 71 25 mar 71 11 abr 71

TABLA IV.5
LISTADO DE WINPROJECT PARA TODAS LAS ACTIVIDADES



Project: Proyecto de...
Fecha: 12/12/2001

Tarea
Evento
Finisio

Task
Event
Finish

Task
Event
Finish

Task
Event
Finish

Task
Event
Finish

Task

Event

12

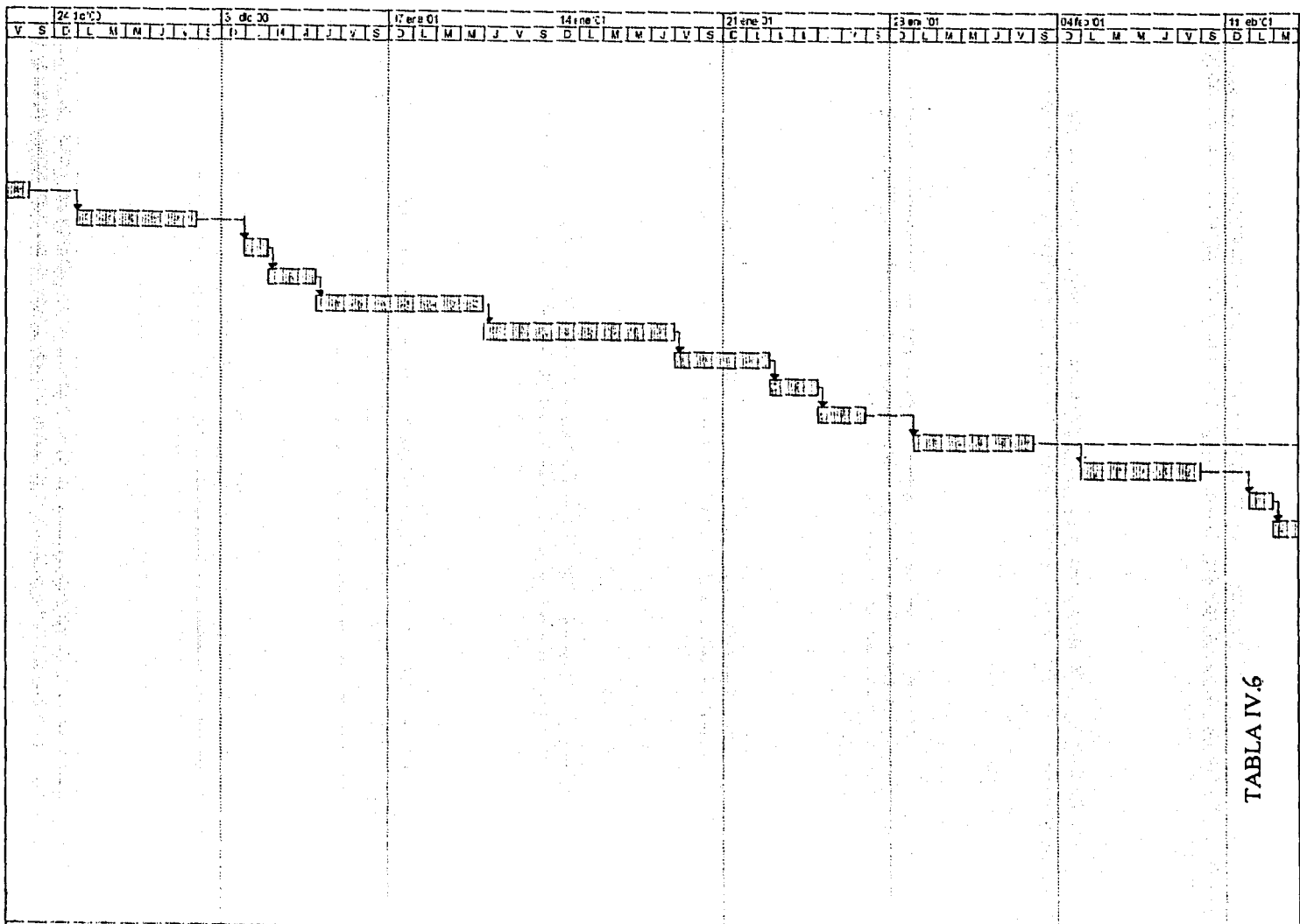
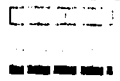


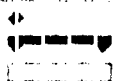
TABLA IV.6

Proyecto: Proyecto de Infraestructura
 Fecha: 10/11/2010

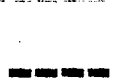
Tareas
 Eventos
 Dependencias



Inicio
 Fin
 Duración



División de trabajo
 Responsables
 Asignación de recursos



Uso de recursos
 Recursos asignados (en horas)

CAPÍTULO V

ESTUDIO TÉCNICO-ECÓNOMICO

DEL PROTOTIPO

CAPITULO V

ESTUDIO TÉCNICO-ECONOMICO DEL PROTOTIPO

V.1.- EL DINERO EN EL TIEMPO

Para poder determinar que tan viable es un proyecto es necesario poder determinar no sólo su costo de construcción y ponerlo a funcionar, sino que también es necesario que se conozcan los costos de mantenimiento y el valor de los productos, pero estos valores van variando con el tiempo, por lo que es necesario colocar todos estos valores en una unidad equivalente en el tiempo, por lo que es de utilidad conocer los conceptos de:

1. - Ingeniería Económica: colección de técnicas matemáticas que simplifican comparaciones económicas

2. - Valor del dinero en el tiempo: El cambio de la cantidad de dinero durante un periodo dado de tiempo "El dinero hace dinero".

3. - Interés: manifestación del valor del dinero en el tiempo

4. - Equivalencia: diferentes cantidades de dinero en diferentes tiempos pueden tener igual valor económico

V.1.1.- SIMBOLOS Y SU SIGNIFICADO

Las relaciones matemáticas usadas en la ingeniería económica utilizan los siguientes símbolos:

P = Valor o suma de dinero en un tiempo señalado como el presente (peso, dolar, etc.)

F = Valor o suma de dinero en algún tiempo futuro (Peso, dólar etc.)

A = Una serie consecutiva y periódica (mensual, anual ...) de cantidades iguales de dinero al final del periodo (pesos por año, pesos por mes)

N = Número de periodos de interés (meses, años)

I = tasa de interés por periodo (%por mes, % por año)

V.1.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Todos los cambios del dinero en el tiempo es posible representarlos gráficamente por medio de una gráfica cartesiana de dos ejes. En el eje horizontal se trata de unidades de tiempo y en la vertical las cantidades de dinero, siendo la parte superior entradas (+) y la parte inferior desembolsos (-) o salidas, ver gráfica V.1

En el caso del presente proyecto el costo de construcción así como los gastos de mantenimiento y operación serán desembolsos y los ingresos por concepto de servicios serán entradas

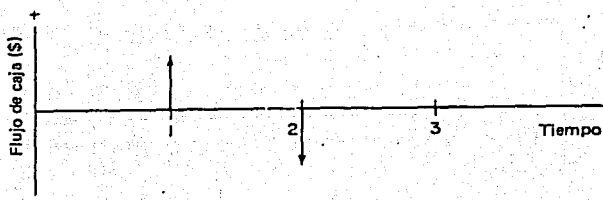


FIGURA V.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA

Siendo la representación gráfica de P, F, y A como se muestra en las gráficas V.2 y V.3

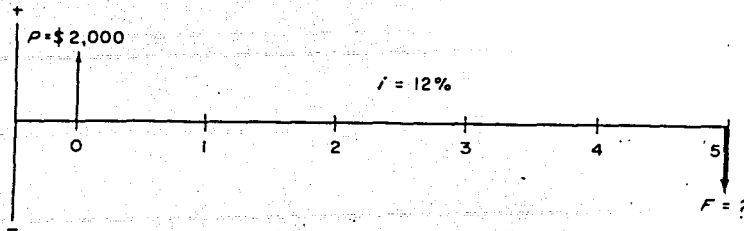


FIGURA V.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA VALOR PRESENTE (P) Y VALOR FUTURO (F)

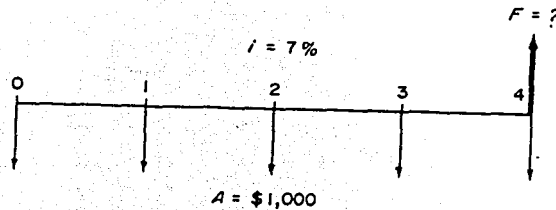


FIGURA V.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA PARA (A) SERIE CONSECUTIVA Y PERIÓDICA (ANUALIDAD A)

V.1.3 CÁLCULO DE VALOR PRESENTE, VALOR FUTURO

Para poder realizar estos cálculos requerimos de 2 instrumentos que son el diagrama de flujo de caja y las tablas de interés, en las cuales se encuentran los factores por los que hay que multiplicar los valores de dinero para obtener, ya sea el valor presente o el valor futuro las cuales se encuentran en el anexo C

Ejemplo: Si una mujer deposita \$600.00 hoy, \$300.00 dos años más tarde y \$400.00 dentro de 5 años, ¿Cuanto tendrá en su cuenta dentro de 10 años, si la tasa de interés es del 5%?

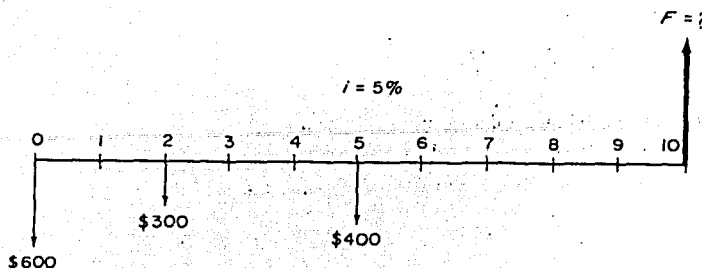


FIGURA V.4
DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA PARA EJEMPLO DE VALOR FUTURO

Se calculan los tres depósitos en el año 0

$$P = 600 + 300 (P/F, 5\%, 2) + 400 (P/F, 5\%, 5)$$

Los valores requeridos son obtenidos en base a las tablas del anexo C

$$(P/F, 5\%, 2) = 0.9070$$

$$(P/F, 5\%, 5) = 0.7835$$

sustituyendo se tiene

$$P = 600 + 300 (0.9070) + 400 (0.7835) = \$ 1185.50$$

Entonces se calcula esta cantidad al futuro de 10 años

$$F = 1185.50 (F/P, 5\%, 10)$$

Del anexo C se toma el valor $(F/P, 5\%, 10)$ que es igual a 1.6289

$$F = 1931.06$$

Que sería la cantidad de dinero que recibirá en el año 10

V.1.4 CÁLCULO DE SERIES CONSECUTIVAS Y PERIÓDICAS

Es el mismo caso que con los valores presentes y futuro, en este caso también es necesario el diagrama de flujo y las tablas de interés, anexo C, con los cuales es posible realizar los cálculos.

Ejemplo: Cuanto dinero tendría una persona en su cuenta después de 8 años si deposita \$ 100 anuales durante 8 años al 4%, comenzando dentro de 1 año

El diagrama de flujo que representa el problema sería

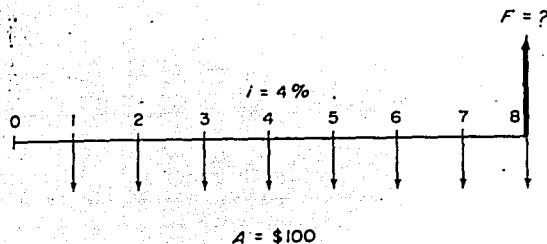


FIGURA V.5
DIGRAMA DE FLUJO DE CAJA PARA EJEMPLO DE ANUALIDAD

$$F = 100 (F/A, 4\%, 8)$$

Donde

$$(F/A, 4\%,8) = 9.214$$

De la tabla del apéndice C

$$F = 100 (9.214)$$

V.2.- COSTOS

Para poder definir los valores totales que intervienen en la construcción de una estufa de secado de madera, se ha dividido los costos en varios segmentos siguiendo la lógica de diseño que se vio en el capítulo III, siendo el primer elemento a considerar la obra civil ya que ésta es la base sobre la que se montaran los demás sistemas (ventilación, calefacción, humidificación, eléctrico de fuerza y eléctrico de control)

Cabe aclarar que se considerarán a excepción de la obra civil, dos partidas para cada una se tomara en cuenta material y equipo, y en otra mano de obra, la cual incluirá, las herramientas de mano necesarias para realizar los trabajos así como su desgaste

Los costos seran considerados redondeándose a pesos

V.2.1.- OBRA CIVIL

Como se ha definido en el punto anterior, en este caso no se dividirán en materiales y en mano de obra, si no que se tomara el costo por metro de construcción, el cual se clasificará en:

A.- Barda perimetral

B.- Malla ciclónica

C.- Construcción obra negra

D.- Construcción con acabados

E.- Estructura de diafragma

F.- Firme mallado

G.- Elementos especiales de construcción:

Que se analizaran

A.- Costo barda perimetral, en este renglón se consideraran; Barda de block pesado 2.40 de altura con castillos de concreto armado, 4V de 5/8 anillos del número 8 a 20 cm, cada castillo a cada 2.50 mts, cimentación de concreto armado de 40 cm de apoyo con 4V de 5/8. Tomando como base un costo de 1,400 \$/M, este tipo de construcción será utilizada en el frente de la propiedad

B.- Malla ciclónica 2mt de alto postes a 2mts con tres líneas de alambre de púas en la parte superior con un costo de \$ 400.00 /m

C.- Construcción en obra negra, incluye firme de concreto muro de tabique aplanado con mortero , losa de concreto armado y aplanado con mortero, en este caso se trata del área de secado, teniendo un costo de \$ 2,380.00 /M

D.- Construcción con acabados.Piso de concreto armado y lozeta vinílica, muro de tabique aplanado con mortero y pintura blanca, losa de concreto armado tiroleado, instalación hidráulica y sanitaria, ventanas y puerta de herrería y una mano de esmalte, se considerara en cuatro zonas del proyecto que son:

Oficinas

Cuarto del velador

Cuarto de control

Zona de servicio

Teniendo un costo de \$ 2,850.00 /m

E.- Estructura de diafragma. Techumbre auto soportada de lamina pinto calibre 22 con piso de concreto armado con varilla de 5/8 a 30 cm en ambos sentidos de 15 cm de espesor en cuadros de 3m x 3 m incluye plantilla de 1 cm de concreto pobre con un costo de \$ 390 /m , se aplicara al área de almacenaje de producto terminado

F.- Piso de concreto armado con varilla de 5/8 a 30 cm en ambos sentidos de 15 cm de espesor en cuadros de 3m x 3 m incluye plantilla de 1 cm de concreto pobre. Que tiene un costo de \$ 220.00 /m se utilizara en el área de maniobras

G.- Elementos especiales de construcción. Se consideraran aquellos elementos que requiere el área de secado debido a las condiciones controladas que en ella se manejan y se trata de dos elementos:

- Construcción de puertas de acceso. Deben de ser metálicas de tambor con pintura anticorrosiva y con sellos de hule para evitar la fuga de calor o humedad generadas en el proceso. Ambas tienen un costo de \$ 28,430.00
- Acabado en paredes internas de la estufa. Deben ser recubiertas con una capa de impermeabilizante que soporte las altas temperatura que se manejan dentro del área de secado (hasta 100 °C) presentando un costo de \$100.00/m

Resumiendo los costos hasta este momento analizados se tendrá:

A.- Barda perimetral = \$1,400.00/m

B.- Malla ciclónica = \$400.00/m

C.- Construcción obra negra = \$ 2,380.00/m

D.- Construcción con acabados = \$2,850.00/m

E.- Estructura de diafragma = \$390.00/m

F.- Firme mallado = \$ 220.00/m

G.- Elementos especiales de construcción:

Puertas = \$ 28,430.00

Impermeabilizado de paredes = \$ 100.00/m

Analizando el plano AR-1 el anexo B se tendrá la tala V.1

CONCEPTO	M
COLINDANCIA BARDA FRENTE	90
COLINDANCIA MALLA CICLÓNICA	30
ÁREA DE SECADO	60
CUARTO DE CONTROL	9
OFICINAS	25
ÁREA DE SERVICIO	13
ZONA DE ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO	150
ZONA DE MANIOBRAS Y PRESECADO	390
ÁREA INTERNA ESTUFA	128
CISTERNA	10
CUARTO DE VIGILANCIA	7

TABLA V.1
RESUMEN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Aplicando los costos analizados anteriormente a las áreas a construir se tiene:

CONCEPTO	m	m ²	\$/UNIDAD	COSTO
COLINDANCIA BARDA FRENTE	90		1,450	130,500
COLINDANCIA MALLA CICLÓNICA	30		400	12,000
ÁREA DE SECADO		60	2,380	142,800
CUARTO DE CONTROL		9	2,850	25,650
OFICINAS		25	2,850	71,280
ÁREA DE SERVICIO		13	2,850	37,050
ZONA DE ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO		150	390	58,500
ZONA DE MANIOBRAS Y PRESECADO		220	220	85,800
ÁREA INTERNA ESTUFA		128	100	12,800
CISTERNA		10	2380	23,800
CUARTO DE VIGILANCIA		7	2850	19,950
PUERTAS ESTUFA			23,436	23,436
SUMA				648,536

TABLA V.2
COSTO POR METRO

Con lo cual se tendrá el costo total de obra civil del proyecto que es de:

SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS

V.2.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN

En este sistema se consideran los elementos que moverán el aire en forma interna en la cámara de secado, se tiene en materiales para este sistema lo mostrado en la tabla III.1.

No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	ventilador 24" de diámetro motor de 3 HP	Pza	6
2	elementos de sujeción (monten)	M	60
3	solera	M	12
4	soldadura	Kg	10
5	seguetas	Pza	50
6	TORNILLOO ½ X 2 1/2	Pza	50

TABLA III.1
LISTA DE MATERIALES PARA SISTEMA DE VENTILACIÓN

Obteniendo los valores unitarios de cada elemento y multiplicándolos por la cantidad requerida se podrá definir el costo en materiales de este sistema, tabla V.3

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	COSTO
1	ventilador 24" de diámetro motor de 3 HP	pz	6	13,3.67	93,569
2	elementos de sujeción (monten)	Kg		20	2,000
3	Solera	Kg		20	300
4	Soldadura	Kg	10	48	480
5	seguetas	pz	20	15	350
6	Tornillos ½" x 2 ½"	pza	50	12	600
	TOTAL				97,299

TABLA V.3
COSTO DE MATERIAL PARA SISTEMA DE VENTILACION

Para definir la cantidad de mano de obra se trabajara en este caso con un equipo de trabajo que consistirían en 1 maestro soldador y dos ayudantes con los siguientes costos:

Maestro soldador \$ 120.00

Ayudante \$ 60.00

Costo por día + 120.00 + 60.00 + 60.00 = \$ 240.00

Costo por semana = 240 x 7 = \$ 1,680.00

El tiempo requerido de sus servicios sería de una semana con lo cual tendríamos un costo de \$ 1,680.00 para mano de obra.

Con lo que es posible generar la tabla IV.4 de resumen de costos:

CONCEPTO	COSTO
MATERIAL	97,299.00
MANO DE OBRA	1,680.00
TOTAL	98,975.00

TABLA V. 4
COSTO TOTAL SISTEMA DE VENTILACIÓN

Teniendo un costo total de:

NOVENTA OCHENTA MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS

V.1.3.- SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Este es el sistema que se encargara de ir generando la alimentación de calor necesaria para obtener las temperaturas requeridas para el secado de la madera, el cual ya fue analizado en sus capacidades y se genero una lista de materiales definida en la tabla III.7 La cual se presenta a continuación.

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	QUEMADOR INCLUYENDO TURBOVENTILADOR TREN DE COMBUSTIÓN Y SEGURIDAD PRINCIPAL	PZA	1
2	TANQUE DE GAS CON CAPACIDAD DE 1000 LTS	PZA	1
1	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE 2" 12MTS	PZA	2
2	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE ¾" 5 MTS	PZA	1
3	TUBO DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE ½" 5MTS	PZA.1	
4	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE 2"	PZA	6
5	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ¾"	PZA	6
6	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ½"	PZA	2
7	LLAVE DE PASO DE 2"	PZA	2
8	LLAVE DE PASO DE ½"	PZA	1
9	TUERCA UNION DE 2"	PZA	2
10	TUERCA UNION DE ¾"	PZA	1
11	TUERCA UNION DE ½"	PZA	1
12	REDUCCIÓN CAMPANA DE 2" A ¾"	PZA	1
13	REDUCCIÓN CAMPANA DE ¾" A ½"	PZA	1
14	T DE ¾"	PZA	1
15	VÁLVULA CHECK ELECTRICA DE ¾"	PZA	1
16	TUBO RADIADOR DE 3" CON LAMINA CALIBRE 16	MTS	16
17	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE 2"	PZA 8	
18	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE ¾"	PZA	6
19	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE ½"	PZA	3
20	ABRASADERA OMEGA 2"	PZA	10
21	ABRASADERA OMEGA ¾"	PZA	8
22	ABRASADERA OMEGA ½"	PZA	5

23	TAQUETES DE ¼	PZA	50
24	PLJAS 1/4 " X 2 ½"	PZA	20
25	TORNILLO, RONDANA Y TUERCA	JGO	34

TABLA III.6
LISTA DE MATERIAL PARA ELEMENTOS TERMICOS

Si se agrega el costo de cada uno de los elementos y se multiplica por la cantidad requerida se podrá obtener el costo total de materiales, tabla V.5.

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
1	QUEMADOR INCLUYENDO TURBOVENTRILADOR TREN DE COMBUSTIÓN Y SEGURIDAD PRINCIPAL	PZA	1	22,427	2,427
2	TANQUE DE GAS CON CAPACIDAD DE 1000 LTS	PZA	1	18,940.00	18,940.00
1	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE 2" 12MTS	PZA	2	598	1,196
2	TUBERÍA DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE ¾" 5 MTS	PZA	1	556	556
3	TUBO DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADA DE ½" 5MTS	PZA	1	498	498
4	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE 2"	PZA	6	25.00	150.00
5	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ¾"	PZA	6	10.00	60.00
6	CODO DE 90° DE FIERRO CEDULA 40 GALVANIZADO DE ½"	PZA	2	7.00	14.00
7	LLAVE DE PASO DE 2"	PZA	2	218.00	218.00
8	LLAVE DE PASO DE ½"	PZA	1	65.00	65.00
9	TUERCA UNION DE 2"	PZA	2	108.00	108.00
10	TUERCA UNION DE ¾"	PZA	1	22.00	22.00
11	TUERCA UNION DE ½"	PZA	1	18.00	18.00

12	REDUCCIÓN CAMPANA DE 2" A ¾"	PZA	1	20.00	20.00
13	REDUCCIÓN CAMPANA DE ¾" A ½"	PZA	1	9.00	9.00
14	T DE ¾"	PZA	1	29.00	29.00
15	ELECTRO VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ¾"	PZA	1	816	816.00
16	TUBO RADIADOR DE 3" CON LAMINA CAL 16	MTS	16	437	7,472.00
16	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE 2"	PZA 8		15.00	120.00
17	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE ¾"	PZA	6	10	60
18	SOPORTERIA ESCUADRA PARA TUBO DE ½"	PZA	3	10	30
17	ABRASADERA OMEGA 2"	PZA	10	2	20
18	ABRASADERA OMEGA ¾"	PZA	8	0.50	4
19	ABRASADERA OMEGA ½"	PZA	5	0.30	2
20	TAQUETES DE ¼	PZA	50		10
21	PLIAS 1/4 " X 2 ½"	PZA	20		60
21	TORNILLO, RONDANA Y TUERCA	JGO	34	12	408
	SUMA				53,457.00

**TABLA V.5
COSTOS MATERIALES PARA EL SISTEMA DE CALEFACCION**

Analizando el costo de mano de obra serian 1 maestro y dos ayudantes generales los cuales tendrían un costo por semana de:

Maestro \$ 180.00

Ayudantes \$ 60.00

Costo por día = \$ 180.00 + \$ 60.00 + \$ 60.00 = \$ 300.00

Si serán requeridos por 5 días se tendra un costo de mano de obra de:

\$ 300.00 x 5 = \$ 1,500.00

En la tabla V.6 se resumen

CONCEPTO	COSTO
MATERIAL	53,457.00
MANO DE OBRA	1,500.00
TOTAL	54,957.00

TABLA V.6
RESUMEN DE COSTOS DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Dándonos un costo total por el sistema de calefacción de :

CINCUENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS

V.2.4.- SISTEMA HIDRÁULICO

En el capítulo III, es analizados los elementos que conforman este sistema llegando a la tabla III.7 que es presentada a continuación:

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBO GALVANIZADO CEDULA 40 DE ¾" 46 MTS	PZA	8
2	CODO 90° PARA TUBO DE ¾"	PZA	19
3	T PARA ¾"	PZA	12
4	TUERCA UNION PARA TUBO DE ¾"	PZA	4
5	LLAVE DE PASO ¾"	PZA 1	
6	ASPERORES	PZA	12
7	PICHANCHA PARA ¾"	PZA	1
8	BOMBA 3 HP	PZA	1
9	EXTRACTORES CON MOTOR DE ½ HP	PZA	2
10	TAQUETES PLÁSTICOS DE ¼"	PZA	100
11	PIJA DE ¼" x 2 ½"	PZA	100

TABLA III. 7
LISTA DE MATERIAL PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO

Que al agregar los costos unitarios de cada elemento es posible obtener los costos en materiales para este sistema quedando la tabla V.7.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
1	TUBO GALVANIZADO CEDULA 40 DE ¾" 46 MTS	PZA	8	556	4,448
2	CODO 90° PARA TUBO DE ¾"	PZA	19	12	228
3	T PARA ¾"	PZA	12	30	360
4	TUERCA UNION PARA TUBO DE ¾"	PZA	4	22	88
5	LLAVE DE PASO ¾"	PZA	1	30	30
6	ASPERSORES	PZA	12	258	3,096
7	PICHANCHA PARA ¾"	PZA	1	120	120
8	BOMBA 3 HP	PZA	1	3,530	3,530
9	EXTRACTORES CON MOTOR DE ½ HP	PZA	2	825	1,650
10	TAQUETES PLÁSTICOS DE ¼"	PZA	100	0.70	700
11	PIJA DE ¼" x 2 ½"	PZA	100	2	200
	TOTAL				18,820.00

TABLA V.7
COSTOS DE MATERIAL SISTEMA HIDRULICO

A lo que abra de agregar los costos por mano de obra en este caso se necesitara 1 equipo de trabajo consistente en un maestro y 2 ayudantes con un costo por semana de:

Maestro = \$ 180.00

Ayudante = \$ 60.00

Costo por día = \$ 180.00 + \$ 60.00 = \$ 240.00

Si el tiempo requerido para realizar esta instalación es de 3 días el costo de mano de obra seria de.

\$ 240.00 X 3 = \$ 720.00

Resumiendo los costos se tiene la tabla. V.8

DESCRIPCIÓN	COSTO
MATERIAL	13,820.00
MANO DE OBRA	720.00
TOTAL	14,540.00

TABLA V.8
COSTO TOTAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Con lo cual se obtendrá el costo total por el sistema:

CATORCE MIL QUINIENTOS CUARENTA PESOS

V.2.5.- SISTEMA ELÉCTRICO

Al igual que en los sistemas anteriores este, ya ha sido analizado en el capítulo III, del cual es posible obtener la lista de materiales, Tabla III.21

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TABLERO PARA INTERIOR QO4	PZA	2
2	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD TIPO NEMA 1 DE 1 TIRO 3 FASES	PZA	1
3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 3 X 70 AMP EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONES	PZA	1
4	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 3 X 50 AMPERS EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONER	PZA	1
5	CABLE THW CALIBRE 1/0 AWG	MTS	10
6	CABLE THW CALIBRE 4 AWG	MTS	100
7	CABLE THW CALIBRE 8 AWG	MTS	100
8	CABLE THW CALIBRE 12 AWG	MTS	200
9	CABLE DESNUDO CALIBRE 4 AWG	MTS	30
10	CABLE DESNUDO CALIBRE 8 AWG	MTS	30

11	CABLE DESNUDO CALIBRE 10 AWG	MTS	30
12	CABLE DESNUDO CALIBRE 12 AWG	MTS	60
13	VARILLO COPERWER CON CONECTOR	PZA	1
14	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 51MM Ø ½ MTS	PZA	1
15	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM Ø 17 MTS	PZA	3
16	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19MM Ø 50 MTS	PZA	17
17	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13MM Ø 20 MTS	PZA	10
18	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO T-67	PZA	5
19	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LB-67	PZA	1
20	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LL-67	PZA	2
21	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSR-2	PZA	3
22	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSX-2	PZA	1
23	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSCT-2	PZA	4
24	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSL-2	PZA	2
25	CODO 90° TUBO GALVANIZADO PARED GRUESA 13 MM	PZA	2
26	COPEL PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM	PZA	5

27	COPLE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19 MM	PZA	16
28	COPLE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13 MM	PZA	10
29	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 32 MM	PZA	12
30	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 19 MM	PZA	34
31	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 13 MM	PZA	20
32	REDUCCIÓN BUSHING DE 32MM A 13MM	PZA	6
33	REDUCCIÓN BUCHING DE 19 MM A 13MM	PZA	6
34	TUBO FLEXIBLE TIPO TICUATITE DE ½"	MTS	10
35	CONECTOR RECTO DE ½"	PZA	24
36	CONTRA Y MONITOR PARA TUBO DE 19 MM	PZA	3
37	TAQUETE DE MADERA DE ¼"	PZA	150
38	PLJA DE ¼" X 2 ½"	PZA	150

TABLA III.21
MATERIAL NECESARIO PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO DE FUERZA

Si se obtiene el costo de cada elemento, se obtendría el costo del material ver tabla IV.9

No	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
1	TABLERO PARA INTERIOR QO4	PZA	2	520.00	1,040.00
2	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD TIPO NEMA 1 DE 1 TIRO 3 FASES	PZA	1	1,308.00	1,308.00
3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 3 X 70 AMP EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONES	PZA	1	1,544.00	1,544.00
4	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 3 X 50 AMPERS EN GABINETE NEMA 1 DE SOBREPONER	PZA	1	1,152.00	1,152.00
5	CABLE THW CALIBRE 1/0 AWG	MTS	10	26	260

6	CABLE THW CALIBRE 4 AWG	MTS	100	10	100
7	CABLE THW CALIBRE 8 AWG	MTS	100	5	500
8	CABLE THW CALIBRE 12 AWG	MTS	200	2	400
9	CABLE DESNUDO CALIBRE 4 AWG	MTS	30	10	300
10	CABLE DESNUDO CALIBRE 8 AWG	MTS	30	5	150
11	CABLE DESNUDO CALIBRE 10 AWG	MTS	30	4	120
12	CABLE DESNUDO CALIBRE 12 AWG	MTS	60	2	120
13	VARILLO COPERWER CON CONECTOR	PZA	1	52	52
14	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 51MM Ø ½ MTS	PZA	1	117	117
15	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM Ø 17 MTS	PZA	3	67	201
16	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19MM Ø 50 MTS	PZA	17	33	561
17	TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13MM Ø 20 MTS	PZA	10	26	260
18	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO T-67	PZA	5	239	1,195
19	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LB-67	PZA	1	210	420
20	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE OVALADA TIPO T CATALOGO LL-67	PZA	2	210	420
21	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSR-2	PZA	3	67	201
22	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE SERIE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSX-2	PZA	1	107	107
23	CONDULET CON TAPA Y	PZA	4	91	364

	EMPAQUE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSCT-2	SERIE				
24	CONDULET CON TAPA Y EMPAQUE RECTANGULAR TIPO FS CATALOGO FSL-2	SERIE	PZA	2	67	164
25	CODO 90° TUBO GALVANIZADO PARED GRUESA 13 MM		PZA	2	8	16
26	COPLE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 32MM		PZA	5	9	45
27	COPLE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 19 MM		PZA	16	3	48
28	COPLE PARA TUBO PARED GRUESA GALVANIZADO DE 13 MM		PZA	10	2	20
29	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 32 MM		PZA	12	2	24
30	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 19 MM		PZA	34	0.60	21
31	ABRASADERA OMEGA PARA TUBO DE 13 MM		PZA	20	0.50	10
32	REDUCCIÓN BUSHING DE 32MM A 13MM		PZA	6	14	84
33	REDUCCIÓN BUCHING DE 19 MM A 13MM		PZA	6	2	12
34	TUBO FLEXIBLE TIPO TICUATITE DE ½"		MTS	10	12	120
35	CONECTOR RECTO DE ½"		PZA	24	7	168
36	CONTRA Y MONITOR PARA TUBO DE 19 MM		PZA	3	2	6
37	TAQUETE DE MADERA DE ¼"		PZA	150		30
38	PIJA DE ¼" X 2 ½"		PZA	150		30
	TOTAL					12,560.00

TABLA IV.9
COSTO DE MATERIAL SISTEMA ELÉCTRICO

Para poder definir el costo de mano de obra seria necesario 1 maestro con 2 equipos de trabajo , que se conformarían de 1 oficial y 2 ayudantes teniendo los costos por semana de:

Maestro \$ 180.00

Oficial \$ 120.00

Ayudante \$ 60.00

Costo por día = \$ 180.00 + \$ 120.00 (2) + \$ 60.00 (4) = \$ 660.00

Costo por semana = 660 x 7 = \$ 4,620.00

Si el tiempo a realizar estas labores es de 4 semanas se tendrá un costo de
4,620 X 4 = \$ 18,480.00

Resumiendo los costos ya calculados podemos obtener la siguiente tabla IV.10:

DESCRIPCIÓN	COSTO
MATERIAL	12,560.00
MANO DE OBRA	18,480.00
TOTAL	31,040.00

TABLA IV.10
COSTO TOTAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Obteniendo así el total por el sistema eléctrico de fuerza que sería de :

TREINTA Y UN MIL CUARENTA PESOS

V.2.6.- SISTEMA DE CONTROL

En este caso es conveniente se contrate una empresa que se encargue por completo de este sistema, tratándose tanto de la construcción del tablero de control, como de los equipos de medición necesarios, así como su colocación, calibración y puesta en marcha de los mismos dándonos un costo en paquete : \$ 90,427.00

V.2.7.- SERVICIOS

Estos son básicamente tres: agua, energía eléctrica y permisos

Agua: en este lugar el cobro se hace por cuota con un costo de \$ 520.00 anuales

Energía eléctrica. Se solicita un servicio provisional por el tiempo requerido en la obra con un costo de \$ 4, 700.00 incluyendo IVA

Permisos. Que son solicitados en la cabecera del municipio con un costo de \$3,800.00

V.2.8 EQUIPO DE TRABAJO

Montacargas \$ 70,820.00

Mobiliario y equipo de oficina \$ 14,400.00

Si reunimos los costos de los sistemas, a estos costos habrá que agregar los gastos debidos a consumos de energía eléctrica, agua, permisos obteniéndose la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	COSTO
OBRA CIVIL	648,536.00
SISTEMA DE VENTILACIÓN	98,975.00
SISTEMA DE CALEFACCIÓN	54,957.00
SISTEMA HIDRÁULICO	14,540.00
SISTEMA ELÉCTRICO DE FUERZA	31,040.00
SISTEMA DE CONTROL	90,427.00
MONTACARGAS	70,820.00
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	14,400.00
AGUA	520.00
LUZ	4,720.00
PERMISOS	3,800.00
TOTAL	1,032,735.00

TABLA V.11
INVERSIÓN INICIAL PARA EL PROTOTIPO

Que se trataría de la inversión inicial para realizar este proyecto.

V.2.9.- GASTOS

Los gastos es posible definirlos en dos ramas

Gastos de operación

Gastos por mantenimiento

V.2.9.1...- GASTOS DE OPERACIÓN

En estos costos se incluirán tanto los insumos necesarios para realizar el secado (Electricidad, agua, y gas), como el de personal para el acomodo y supervisión del proceso de secado

A.- Costo por servicio de agua. Como se menciona en el punto V.2.7 tiene un costo de \$ 520.00 anuales

B.- Costo por energía eléctrica: formado por el consumo debido a la iluminación y contactos, y el debido a la maquinaria y equipo

Por iluminación y contactos, tomando el capítulo III se tiene :

5 lámparas fluorescente de 3 X 70, 2 lámparas de halógeno de 500 W y 8 contactos de 150 amp, con tiempos de encendido variables que agregando la potencia consumida se obtiene la tabla V.12.

CARGA	CANTIDAD	POTENCIA WATTS	TIEMPO DE ENCENDIDO
Lámpara fluorescente de 3 X 70 amp	2	150	8 hr/22 días
Lámpara incandescente	3	100	8 hr/22días
Contactos	7	150	4 hrs /22 días
Lámpara de halógeno	2	500	12 hrs/30 días

TABLA V.12
RESUMEN DE CARGAS POR ILUMINACIÓN Y CONTACTOS

Al multiplicar cantidad, potencia y tiempo se obtiene el consumo al mes, tabla V.13

CARGA	CANTI DAD	POTENCIA WATTS	TIEMPO DE ENCENDIDO	CONSUMO W/MES
Lámpara fluorescente de 3 X 70 amp	2	150	8 hr/22 días	52,800
Lámpara incandescente	3	100	5 hr/22días	33,000
Contactos	7	150	2 hrs /22 días	46,200
Lámpara de halógeno	1	500	12 hrs/30 días	180,000
TOTAL				311,000

TABLA V. 13
CALCULO DE CONSUMO POR MES PARA ILUMINACION Y CONTACTOS

Para obtener el consumo en kilowatts se divide el total obtenido entre 1000 obteniendo así un consumo mensual de.

311 KW/mes

Por maquinaria y equipo, tablaq V.14.

CARGA	CANTIDAD	POTENCIA
Ventiladores de estufa motor de 3 HP	6	2.726
Turboventilador del quemador motor de 3 HP	2	2.726
Extractores motor de ½ hp	2	0.507
Bomba motor monofásico de ½ hp	1	0.527

TABLA V. 14
RESUMEN DE CARGAS POR MAQUINARIA Y EQUIPO

El tiempo de utilización será.

- 1.- Ventiladores de la estufa : 15 hr/día por 15 días al mes
- 2., Turboventiladores del quemador: 4 hr/día x 6 días al mes
- 3.- Extractores: 3 hr/día por 6 días al mes
- 4.- bomba de agua: 3 hr/día por 10 días al mes

Agregando estos valores en la tabla V.14 Y multiplicando potencia, cantidad y tiempo de uso se podrá obtener el consumo por mes:

CARGA	CANTIDAD	POTENCIA KW	TIEMPO DE ENCENDIDO	CONSUMO KW /MES
Ventiladores de estufa motor de 3 HP	6	2.726	15 hrs/20dias	817.80
Turboventilador del quemador motor de 3 HP	2	2.726	4 hrs/6 dias	65.424
Extractores motor de ½ hp	2	0.507	3 hr/20 dias	30.42
Bomba motor monofasico de ½ hp	1	0.527	3 hr/10 dias	15.81
TOTAL				929.454

TABLA V.15
CALCULO DE CONSUMO POR MES POR MAQUINARIA Y EQUIPO

Resumiendo en la tabla V.16.

Iluminación y contactos	311
Maquinaria y equipo	929.454
Total	1,240.454

TABLA V.16
RESUMEN DE CONSUMOS MENSUALES EN ENERGÍA ELÉCTRICA

Si el kilowatt consumido tiene un costo de: \$ 1.35

Se genera la siguiente tabla:

CONSUMO	1,240.454
COSTO KW	\$ 1.35
COSTO MENSUAL	\$ 1,674.61

TABLA V.17
COSTO MENSUAL POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

C.- Costo por consumo de gas: para el uso que tendrá el quemador el fabricante promedia 1,000 litros de gas al mes, si el litro vale : \$ 2.61 se tendrá un costo total de : \$2,610.00

D.- Costos de mano de obra

En la tabla V.18 se puede observar los salarios del personal que integra la mano de obra directa.

PUESTO	NO. DE PLAZAS	PESOS POR PLAZA MENSUAL	TOTAL
Chofer montacargas	1	2,359.50	2,359.50
Ayudante en general	1	1,815.75	1,815.75
Velador	1	2,029.95	2,029.95
TOTAL			6,205.20

* Costos en base del PAF practica No 286 del mes de agosto

**TABLA V.18
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA**

Para los gastos de administración y ventas se tienen los costos dados en la tabla V.19

PUESTO	NO DE PLAZAS	PESOS POR PLAZA MENSUAL	TOTAL
Auxiliar de contabilidad	1	2 209.35	2,209.35
Secretaria	1	2 049.45	2,209.45
TOTAL			4,258.80

* Costos en base del PAF practica No. 286 del mes de agosto

**TABLA V.19
COSTOS DE MANO DE OBRA POR ADMINISTRACION**

E.- Para papelería sería un costo aproximado de \$ 200.00 mensuales

Resumiendo los costos analizados hasta este momento, se tiene::

CONCEPTO	COSTO MENSUAL \$	COSTO ANUAL \$
Agua	43.34	520.00
Gas	2,610.00	31,320.00
Energía Eléctrica	1,674.61	20,095.36
M.O. Directa	6,205.20	74,462.40
M.O. administración	4,258.58	51,102.96
Papelería	200.00	2,400.00
TOTAL		197,900.72

**TABLA IV.20
RESUMEN DE COSTOS**

F.-Depreciación y amortización de activos.

En la siguiente tabla V.21 se indican los Gastos anuales, que se harán por depreciación de activos tangibles y amortización de activos intangibles

Los porcentajes aplicados son los que dicta la "Ley del impuesto sobre la renta" en los artículos 43,44 y 45, para el presente año.

CONCEPTO	INVERSION INICIAL	TASA DEPRECIACION/A MORTIACION	CANTIDAD
Maquinaria y equipo de produccion	301,363.00	10%	30,136.30
Mobiliario y equipo de oficina	14,400.00	10%	1,440.00
Instalaciones de la planta	716,972.00	10%	71,697.00
Totales			103,273.30

**TABLA V.21
DEPRECIACION Y AMORTIZACION ANUAL DEL PROTOTIPO**

V.2.9.2.- GASTOS POR MANTENIMIENTO

En este se incluirán los mantenimientos de los sistemas de la estufa teniéndose un mantenimiento preventivo a los sistemas de la estufa y otro de tipo general y correctivo que analizando serian:

Mantenimiento preventivo: Realizable después de cada secado que consiste en engrasado de chumaceras, limpieza de contactos , revisión de interruptores y limpieza general. Teniendo un costo aproximado de \$ 1,000.00

Como es realizado cada secado y estos se realizan 5 en dos meses se tiene
 $\$ 1,000 \times 5 = \$ 5,000.00$

si se leva al año se tendrá

$5,000.00 \times 6 = \$ 30,000.00$

V.2.9.3 RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

La producción esperada es aproximadamente 5 secados cada 2 meses, considerando un tipo de madera dura que seria las más tardadas en realizar el proceso de secado, Si el prototipo tiene una capacidad de 15,000 pies (Ver capítulo III) analizándolo en forma anual tenemos:

$15,000 \text{ pies madereros} \times 5 \text{ secados/2meses} \times 6 = 450,000 \text{ pies madereros/anuales}$

Con lo que se genera la tabla V.22

CONCEPTO	COSTO ANUAL
Volumen de producción	450,000 pies/año
Mano de obra	74,462.40
Gastos directos	74,462.40
Agua	520.00
Gas	31,320.00
Energía eléctrica	20,095.36
Depreciación y amortización	103,273.50
Gastos indirectos	155,208.86
Otros gastos indirectos (mantenimientos)	30,000.00
Costos de producción	259,671.26

TABLA V.22
 RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO

V.3.- INGRESOS

La finalidad de la construcción de este proyecto es prestar el servicio de secado de madera, el cual es cobrado por pie de madera teniéndose en el mercado un costo de \$ 1.50 el pie, si nuestra estufa tiene una capacidad de 15,000 pies ver capítulo III tendremos un ingreso por secado de :

$$15,000 \times \$ 2.50 = \$ 35,700.00$$

Se pueden realizar aproximadamente 5 secados cada 2 meses, considerando un tipo de madera dura que sería la más tardada en realizar el proceso de secado, se puede analizar el ingreso por dos meses.

$$\$ 37,500.00 \times 5 = \$ 187,500.00$$

Al calcular el ingreso al año se tendrá:

$$\$ 187,500.00 \times 6 = \$ 1,125,000.00$$

V.3.- ESTIMACION DE LA INVERSIÓN TOTAL DE LA PLANTA

Para determinar la inversión total de la planta, es necesario estimar por una parte la inversión fija, ello implica conocer previamente las especificaciones de la maquinaria y equipo, así como los gastos correspondientes a las instalaciones, para que con base en ellas se soliciten las cotizaciones y presupuestos que permitan calcular la inversión fija.

En párrafos anteriores se dieron a conocer los costos de la maquinaria y equipo de fabricación, el mobiliario y equipo de oficina,, las instalaciones y adecuaciones; y con esos datos se construyo la tabla V.23.

CONCEPTO	COSTO \$
Equipo y maquinaria de producción	301,363.00
Mobiliario y equipo de oficina	14,400.00
Instalaciones y adecuaciones	716,972.00
Fletes en general (1)	15068.15
Activos fijos tangibles	1,047,803.15
Ingeniería del proyecto (2)	52,390.16
Administración del proyecto (3)	10,478.03
Activos fijos intangibles	62,868.19
Imprevistos o contingencias (4)	6,286.82
Inversión fija del proyecto	1,116,958.16

(1) 5% del valor de la maquinaria y equipo; dato proporcionado por los proveedores de equipo

(2) 5% del costo fijo de la planta (activos fijos tangibles)

(3) 1% del costo fijo de la planta (activos fijos tangibles)

(4) 10% de la inversión en activos fijos (tangibles e intangibles)

TABLA V.23
PRESUPUESTO DE LA INVERSION FIJA DEL PROYECTO

V.4.- PRESUPUESTO DE INGRESOS POR VENTAS

El costo en el mercado por el servicio de secado es de \$ 2.50 el pie maderero, La siguiente tabla muestra el presupuesto de ingresos por ventas

AÑO	PRONOSTICO DE VENTAS (PIE MADERERO)	PRECIO DE VENTA	INGRESO POR VENTAS
2000	450 000	2.50	1 125,000.00

TABLA V.24
PRONOSTICO DE VENTAS EN EL AÑO

V.5.- ESTADO DE RESULTADOS

El siguiente cuadro muestra el estado de resultados y la obtención de los flujos netos de efectivo; Para esta evaluación se considera nulo el financiamiento, ya que el capital será aportado en su totalidad por los accionistas de la empresa

CONCEPTO	2000
Ventas programadas (pies madereros)	450 000
+ ingresos por ventas	1'125,000.00
- Costos de producción	259,671.26
= Utilidad marginal	865,328.74
- Gastos generales	53,502.96
= Utilidad bruta	811,825.78
- Impuestos	72,365.16
= Utilidad neta	739,460.62
+ Depreciación y amortización	103,273.30
= Flujo neto de efectivo	842,733.92

TABLA V.25
CÁLCULO DE FLUJO NETO DE EFECTIVO

V.6.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

V.6.1.- TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para conocer el tiempo que tardará la empresa en recuperar la inversión inicial, se dividirá el monto de la inversión inicial entre la utilidad neta, y el resultado será el número de años que tomará la recuperación de la inversión, a continuación se hace el cálculo:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{inversión inicial}}{\text{Utilidad neta}}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{1'116,958.16}{842,733.92} = 1.33$$

El criterio de aceptación-rechazo es como sigue: Si el periodo de recuperación de la inversión \leq periodo de recuperación máximo aceptable, se acepta el proyecto de no ser el caso, se le rechaza, en este caso el periodo máximo de recuperación se establece de 5 años por lo que $1.33 \leq 5.00$ por lo que se puede considerar como un proyecto rentable

V.6.2.- TASA PROMEDIO DE RENDIMIENTO

Otro método para la justificación de este proyecto es la determinación de la tasa promedio de rendimiento.

La esencia del método de la tasa promedio de rendimiento es la ecuación que se ilustra a continuación:

$$\text{Tasa promedio de rendimiento} = \frac{\text{utilidades promedio después de impuesto}}{\text{Inversión promedio}}$$

Dándose como condición de aceptación o rechazo : si la tasa promedio de rendimiento \geq tasa promedio de rendimiento mínima aceptable, se acepta el proyecto de no ser este el caso se le rechaza.

En este caso en particular se conoce que la inversión total inicial sería de: \$1'116,958.16

Y la utilidad neta para el primer año de operación de la planta sería de: \$739,460.62

Este análisis se hará para un periodo de 5 años, lapso que será suficiente para saber si el proyecto es factible o no.

Es por lo anterior que será necesario afectar el flujo de efectivo, para el primer año de operación de la fábrica por el índice de inflación esperado para los próximos años. Según oficio del Banco Nacional de México, al FMI (marzo 20, 2000) se espera que para el año 2000 se tenga un índice inflacionario del 10%, y que ira disminuyendo para que en el año 2003, se tenga tal índice al nivel de nuestros socios comerciales (EU y Canadá) que equivale al 3%, pero después de los acontecimientos ocurridos el 11 de septiembre del 2001, estas estimaciones no son posibles de aceptar, por lo que se tomara.

Para 2001 el 10%, para 2002 el 12%, para 2003 el 10%, para 2004 el 8% y para 2005 el 5%

$$F \text{ flujo efectivo } 2001 = 842,733.92 \text{ (F/P, 10\%, 1)}$$

$$(F/P, 10\%, 1) = 1.10$$

$$F \text{ flujo efectivo } 2001 = 842,733.92 (1.10) = 927,007.32$$

Realizando la misma secuencia para los siguientes años podemos obtener la tabla V.26

INV INICIAL promedio	1'116,958.16 558,479.08	
AÑO	UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS	ENTRADAS DE EFECTIVO
1	813,406	927,007.32
2	927,578.62	1'057,125.43
3	984,221.26	1'121,678.85
4	1'006,035.33	1'146,539.50
5	943,772.80	1'075,581.30
SUMA	4'675,014.01	5'327,932.40
PROMEDIO	935,002.80	1'065,586.49

TABLA V. 26
COMPORTAMIENTO DE LA INVERSION EN EL TIEMPO

$$\text{Tasa promedio de rendimiento} = \frac{935,002.80}{558,479.08} = 1.67$$

$$\text{Tasa promedio de rendimiento} = 1.67 = 167 \%$$

Si el esperado es del 50%

El proyecto es rentable.

V.6.3.- VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El valor presente neto se calcula sustrayendo la inversión inicial del valor presente de las entradas de efectivo descontadas a una tasa igual al costo de capital de la empresa

Criterio de decisión. El criterio de aceptación o rechazo es como sigue: Si el VPN \geq \$0.00 se acepta el proyecto; de no ser este el caso, se le rechaza. Si el valor presente neto es mayor o igual que cero, la empresa percibirá un rendimiento mayor o igual que su costo de capital, lo cual contribuirá a incrementar o mantener el caudal de los propietarios de la compañía.

En este proyecto se considerará un costo de capital del 50%

Para llevar a cabo este método se realiza la tabla V.27

AÑO	ENTRADAS EFECTIVO	FACTOR DE INTERES DE VPFI (50%) VP	VALOR PRESENTE
1	927,007.32	0.6667	618,035.78
2	1'057,125.43	0.4444	469,786.54
3	1'121,678.85	0.2963	332,353.44
4	1'146,539.50	0.1975	226,441.55
5	1'075,581.30	0.1317	141,689.62
		VP entradas en efectivo	1'788,306.93
		-Inv. Inicial	1'116,958.16
		Valor presente neto VPN	671,348.77

TABLA V.27
CALCULO DEL VPN CON UN PORCENTAJE DEL 50%

VPN = 671,348.77 por lo tanto $VPN \geq 0$,

Por lo que el proyecto es considerado como rentable

V.6.4.- INDICE DE RENTABILIDAD

El índice de rentabilidad se calcula dividiendo el valor presente de las entradas de efectivo entre la inversión inicial en un proyecto.

$$PI = \frac{\text{Valor presente de las entradas de efectivo}}{\text{Inversión inicial}}$$

La condición de aceptación o rechazo es como sigue: Si $IR \geq 1$, se acepta el proyecto, de no ser este el caso, se le rechaza. Cuando el índice de rentabilidad es mayor o igual a 1 (uno) el valor presente neto es mayor o igual que cero. De tal suerte, los métodos de VPN y

del IR proporcionan la misma solución a las decisiones de aceptación – rechazo. La adopción de los proyectos cuyo IR sea mayor o igual que 1 contribuirán a incrementar o mantener el bienestar de los propietarios de la empresa.

$$PI = \frac{1'788,306.93}{1'116,958.16} = 1.60$$

$$PI = 1.60$$

$$Y \ 1.60 \geq 1$$

Por lo tanto el proyecto es rentable

V.6.5.- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento (TIR) también se conoce como tasa interna de retorno y se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo con la inversión inicial en un proyecto. En otras palabras, la TIR es la tasa de descuento que hace que el VPN de una oportunidad de inversión sea igual a cero (debido a que el valor presente de los inlujos de efectivo es igual a la inversión inicial) el calculo de TIR.

El criterio por emplear cuando se utiliza el TIR para realizar decisiones de aceptación-rechazo es como sigue: Si $TIR \geq$ costo de capital se acepta el proyecto; de no ser este el caso se le rechaza. Este Criterio indica si la empresa está recibiendo, por lo menos, el rendimiento requerido; así mismo, puede saberse si el valor de la empresa se incrementara o al menos, permanecerá sin cambios.

Calculo de la TIR La tasa interna de rendimiento se calcula empleando el método de tanteo (ensayo y error) . Como en nuestro caso se trata de una flujo mixto de entradas de efectivo por operaciones los pasos ha seguir son los siguientes.

Paso 1: Calcúlese la entrada de efectivo anual promedio a fin de obtener una “anualidad falsa”

Paso 2: Divídase la inversión inicial entre la entrada anual de efectivo promedio para obtener un “falso periodo de recuperación” (o factor de interés de valor presente para

una anualidad de \$1.00 FIVPA). El falso periodo de recuperación es necesario para estimar la TIR de la falsa anualidad.

Paso 3: Consúltase el anexo C y el falso periodo de recuperación de la manera descrita en el paso 2 para obtener la TIR de una anualidad. El resultado será una aproximación general de TIR, basada en el supuesto que el flujo mixto de entradas de efectivo es una anualidad.

Paso 4: Ajústese la TIR obtenida en el paso 3 de manera subjetiva mediante la comparación del patrón o pauta de las entradas anuales de efectivo promedio (calculadas en el paso 1) y las entradas del flujo mixto reales. Si estas parecen resultar en influjos más altos para años anteriores que el flujo promedio, ajústese la TIR en unos cuantos puntos porcentuales. Si las entradas de efectivo reales de años anteriores resultan por debajo del promedio, ajústese la TIR en unos cuantos puntos porcentuales. Si, por último, las entradas de efectivo promedio se acercan al patrón real, no realice ajustes en la TIR.

Paso 5: Empleando la TIR del paso 4, calcúlese el valor presente neto del proyecto con flujo mixto. Consúltase las tablas del anexo C utilizando la TIR como tasa de descuento.

Paso 6: Si el valor presente neto resultante es mayor que cero, aumentese subjetivamente la tasa de descuento; si es menor que cero, disminúyase del mismo modo la tasa de descuento.

Paso 7: Calcúlese el VPN mediante la nueva tasa de descuento. Repítase el paso 6. Dese por terminada la operación tan pronto se obtengan dos tasas de descuento consecutivas que propicien que el VPN resulte positivo y negativo, respectivamente. Cualquiera de estas tasas que propicie que el VPN se acerque más a cero constituirá la TIR al 1% más cercano.

Paso 1:

$$\text{falso promedio de las entradas de efectivo} = \frac{\text{suma de efectivos}}{\# \text{ de años}} = \frac{5'327,932.40}{5}$$

$$\text{falso promedio de las entradas de efectivo} = \$ 1'065,586.40$$

Paso 2:

$$\text{Falso periodo de recuperación} = \frac{\text{inversión inicial}}{\text{Falso promedio de entradas}} = \frac{1'116.958.16}{1'065586.40} = 1.04820$$

Paso 3:

Para un porcentaje del 50% se tiene un factor de 1.7366.

Paso 4:

Se considera en primer instancia 50%, lo cual ya se tiene calculado, ver tabla V. 27

PASO 5:

Como $VPN > 0$ se aumenta el porcentaje a utilizar deberá ser mayor pero las tablas de factores no tienen más allá del 50%

Tratando de interpolar se tiene:

45% su factor es igual a 1.8755

50% su factor es de 1.7366

X debe ser igual a 1.04820

$$\frac{1.875 - 1.7366}{5} = \frac{1.875 - 1.04820}{X}$$

$$\frac{0.1384}{5} = \frac{0.8268}{X}$$

$$X = \frac{0.8268}{0.02768} = 29.87$$

$$X = 50 + 29.86 = 79.86$$

Por lo que la tasa interna de retorno (TIR) = 79.86 que es mayor al 50%. Por lo tanto el proyecto es rentable

CONCLUSIONES

Una vez que se ha tratado ampliamente las bases teóricas sobre los tipos de madera su comportamiento y el aumento de sus cualidades que repercuten en un mejor uso de este material que es importante en nuestro país, que actualmente es manejado en forma rudimentaria, con esto mejoraría su calidad y se podría diversificar su empleo

El conocimiento de este tipo de sistema industrial les mejorara notablemente el entorno humano en que se realiza ya que el producto que se obtiene del bosque aumente considerablemente su valor obteniendo una remuneración mayor a un mayor numero de personas, debe tomarse en cuenta que lo que se intenta es de mejorar la explotación del bosque cambiando calidad por cantidad o sea cortando menos árboles.

Como se explica en este proyecto queda demostrado que éste es económicamente rentable y que puede realizarse por medio de una organización cooperativa o bien con la ayuda de varios socios capitalistas, y también por medio de un financiamiento pagado por todo el grupo cooperativo.

Durante la construcción de este sistema industrial mejoraría el conocimiento y la atención del grupo humano ya que se aprenderían cosas nuevas y el aprender siempre presenta un ganancia humana

La construcción de este sistema requiere un tiempo relativamente corto para su realización, por lo que de realizarse en un lugar adecuado como el que estoy proponiendo, daría resultados en menos de seis meses.

Este sistema industrial puede usarse además para diferentes productos como chiles, frutos y otros productos agropecuarios.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

A.- Gil Espinosa Juan Carlos, Hernández Cortes Tomas
GUÍA PRACTICA DE CARPINTERÍA
Editorial Cultura S.A.; Madrid España 1996

B.- BIBLIOTECA ATRUM DE LA CARPINTERÍA
Ediciones Océano; Barcelona España 1993

C.- Hevrella Raymond, Ling Altamirano Federico, Guadarrama Gutiérrez José Luis
FUNDAMENTOS DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO
DE AIRE
McGraw-Hill, México 1993

D.- H Jennins Burgess, R Lewis Samuel
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

E.- NOM-001-SEMP-194 NORMA OFICIAL MEXICANA RELATIVA A LAS
INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA
ELECTRICA
Instituto Politécnico Nacional; México 1995

F.-Harper
ABC DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES

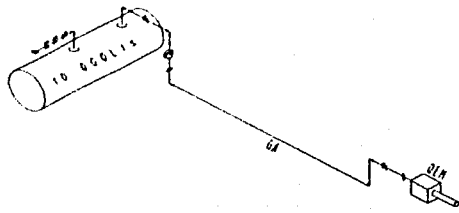
G.-Leland Blank, Tarquín Anthony
INGENIERIA ECONOMICA
McGraw Hill; México 1989

H.- CATALOGO DE PRODUCTOS SQUERD

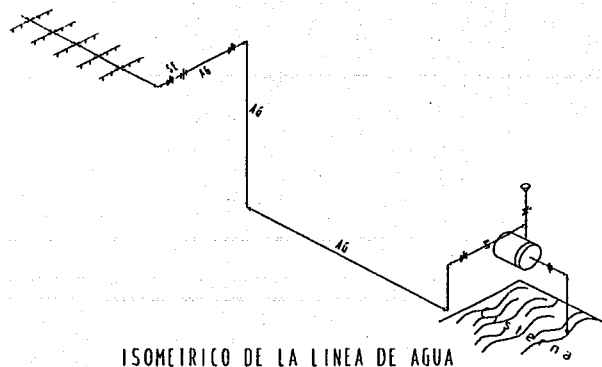
I.- CATALOGO DE PRODUCTOS FEDERAL PACIFIC

J.- PRONTUARIO DE ACTUALIZACION FISCAL PAF No. 203
Segunda quincena de marzo
Editorial Sisco, México D.F.

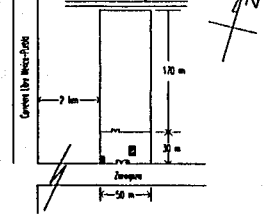
APENDICE A



ISOMETRICO DE LA LINEA DE GAS



ISOMETRICO DE LA LINEA DE AGUA PARA LOS ASPERSORES



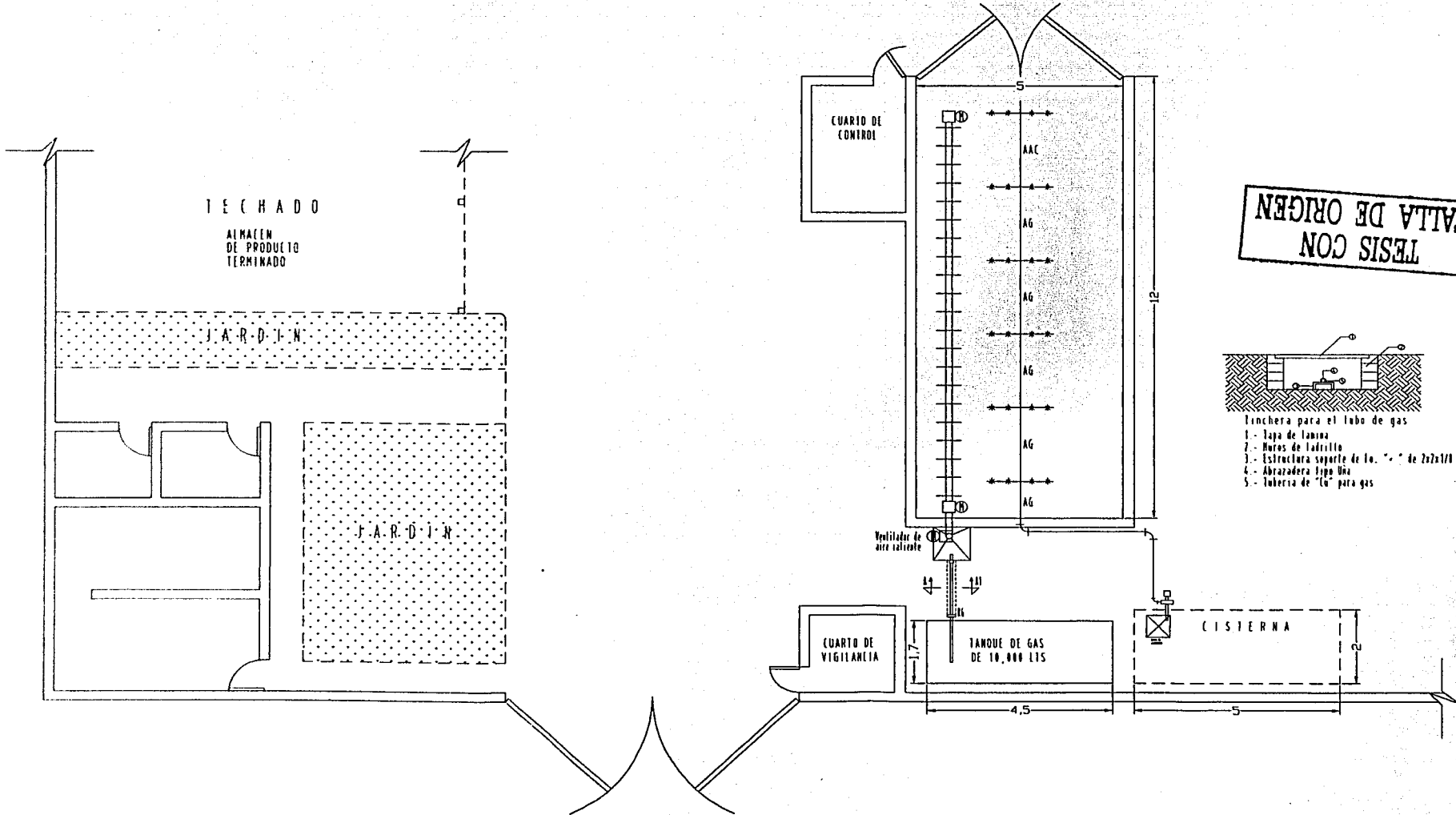
ABREVIACIONES

- RG REGULADOR DE PRESION PARA GAS L.P.
- AG TUBERIA PARA AGUA DE 7" GALVANIZADO
- GA TUBERIA PARA GAS DE "L.P."
- SE SELENOIDE ELECTRICO PARA VALVULA ABRIR-CERRAR
- M MOTOR
- DEM QUEMADOR CON CIRCUITO DE APERTURA-CIERRE, MODULACION Y PROTECCION CONTRA NO FLAMA.

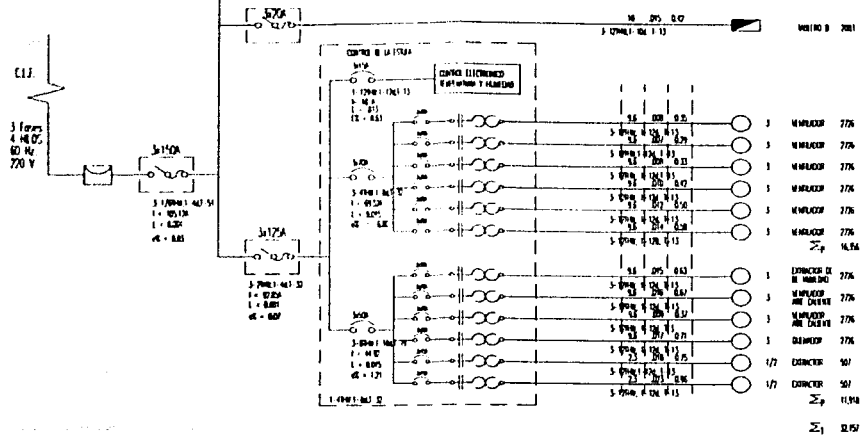
SIMBOLOGIA

- VALVULA DE APERTURA-CIERRE OPERACION MANUAL.
- VALVULA DE APERTURA-CIERRE OPERACION POR SELENOIDE ELECTRICO
- VENTILADOR PARA AIRE CALIENTE DEL RADADOR.
- TUBERIA UNION.
- CHECK PARA TENER UNA SOLA DIRECCION DE FLUJO.
- TUBERIA DE RADACION POR AIRE CALIENTE
- ASPERSORES DE AGUA.
- TOMA DE GAS L.P.
- PINCHAZA O VALVULA DE PIE.
- CODO A 90°
- TOMA O SALIDA DEL TANQUE DE GAS L.P.
- QUEMADOR DE GAS L.P. CON CIRCUITO DE APERTURA-CIERRE Y PROTECCION DE NO FLAMA.

ZONA DE MANIOBRAS Y PRE-SECADO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ENMEP-ARAGON		
ESTUFA DE SECADO DE MADERA		
ENTRONQUE A ZARAGOZA S/N SANTA RITA TLALUAPAN, PUEBLA		
1:50	Metros	DIC/2001
M.D.L.T.		
S.H.C.		

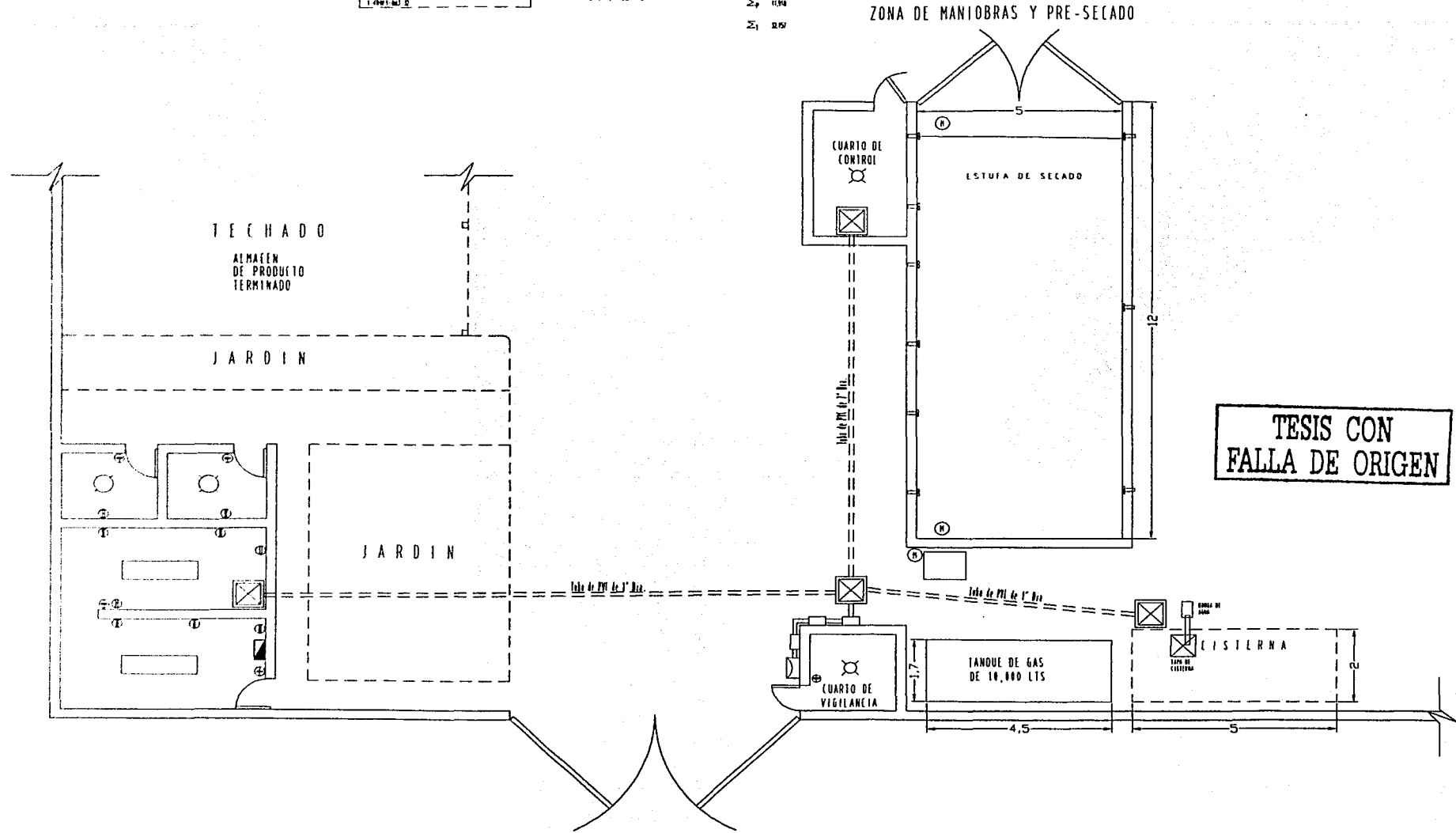


ABREVIACIONES

- C.L.F. COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA
- spc. CORRIENTE DE PLENA CARGA DEL TRANSFORMADOR
- Fd. FACTOR DE DEMANDA
- SE TOMA UNO (D) SEA EL TOTAL DE LA CORRIENTE DEL TRANSFORMADOR
- Id. CORRIENTE DE DEMANDA PARA EL CALCULO DE CADA DE TENSION.
- L. LONGITUD EN METROS DE LA SALIDA DEL TRANSFORMADOR AL TABLERO GENERAL.
- Te. CAIDA DE TENSION EN %

SIMBOLOGIA

- REGISTRO DE LADRILLO AFLANADO CON 10% DE DIMENSIONES DE ACERDO AL PLANO
- TUBERIA DE PVC RIGIDO DIA. INDICADO
- POSTE DE C.L.F.
- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 3 POLOS 70 AMPS DE CORRIENTE.
- EQUIPO DE MEDICION DE C.L.F.
- LINEA DE TIERRA CONECTADO A LA RED DE TIERRA (1) INDICA EL CALIBRE DEL COND.
- CONTACTO SENCILLO 150W
- ADMETIDA DE C.L.F.
- INTERRUPTOR FUSIBLE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ENER-ARAGON		
ESTUFA DE SECADO DE MADERA		
ENTRONSUE A ZARAGOZA S/N SANTA RITA TLAXIAPAN, PUEBLA.		
ESCALA	1:50	Metros
FECHA	M.D.L.T.	DIC/2001
PROYECTISTA	S.H.C.	

APENDICE B

TABLA A-4

FLUJO DE CAJA DISCRETO
2.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0209	0.9804	1.00000	1.0000	1.02000	0.9804	1
2	1.0404	0.9612	0.99505	2.0200	0.51505	0.9416	2
3	1.0612	0.9423	0.92675	3.0604	0.14675	2.8839	3
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	0.26262	3.8077	4
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	0.21216	4.7115	5
6	1.1262	0.8880	0.15851	6.3081	0.17851	5.6014	6
7	1.1487	0.8706	0.13451	7.4314	0.15451	6.4720	7
8	1.1717	0.8535	0.11651	8.5830	0.11651	7.3255	8
9	1.1951	0.8368	0.10252	9.7566	0.12252	8.1622	9
10	1.2190	0.8203	0.09131	10.9497	0.11131	8.9826	10
11	1.2434	0.8043	0.08218	12.1687	0.10218	9.7868	11
12	1.2682	0.7885	0.07456	13.4121	0.09456	10.5751	12
13	1.2936	0.7730	0.06812	14.6803	0.08812	11.3484	13
14	1.3195	0.7579	0.06260	15.9739	0.08260	12.1062	14
15	1.3459	0.7430	0.05791	17.2934	0.07781	12.8491	15
16	1.3728	0.7284	0.05365	18.6391	0.07365	13.5777	16
17	1.4002	0.7142	0.04977	20.0121	0.06977	14.2919	17
18	1.4282	0.7002	0.04670	21.4123	0.06670	14.9920	18
19	1.4568	0.6864	0.04378	22.8406	0.06378	15.6785	19
20	1.4859	0.6730	0.04116	24.2974	0.06116	16.3514	20
22	1.5460	0.6468	0.03661	27.2990	0.05661	17.6580	22
24	1.6084	0.6217	0.03267	30.4219	0.05267	18.9139	24
25	1.6406	0.6095	0.03122	32.0303	0.05122	19.5235	25
26	1.6734	0.5976	0.02970	33.6709	0.04970	20.1210	26
28	1.7810	0.5744	0.02699	37.0512	0.04699	21.2813	28
30	1.8114	0.5521	0.02465	40.5681	0.04465	22.3965	30
32	1.8845	0.5306	0.02261	44.2270	0.04261	23.4681	32
34	1.9607	0.5100	0.02082	48.0338	0.04082	24.4986	34
35	1.9999	0.5000	0.02000	49.9945	0.04000	24.9986	35
36	2.0399	0.4902	0.01921	51.9944	0.03921	25.4988	36
38	2.1223	0.4712	0.01782	56.1149	0.03782	26.4406	38
40	2.2080	0.4529	0.01656	60.4020	0.03656	27.3555	40
45	2.4379	0.4102	0.01391	71.8927	0.03391	29.4302	45
50	2.6916	0.3715	0.01182	84.5794	0.03182	31.4236	50
55	2.9717	0.3365	0.01014	98.5865	0.03014	33.1748	55
60	3.2810	0.3048	0.00877	114.0515	0.02877	34.7669	60
65	3.6225	0.2761	0.00763	131.1262	0.02763	36.1975	65
70	3.9996	0.2500	0.00667	149.9779	0.02667	37.4986	70
75	4.4158	0.2265	0.00585	170.7918	0.02586	38.6771	75
80	4.8754	0.2051	0.00516	193.7720	0.02516	39.7445	80
85	5.3829	0.1858	0.00456	219.1439	0.02456	40.7113	85
90	5.9431	0.1683	0.00405	247.1567	0.02405	41.5869	90
95	6.5617	0.1524	0.00360	278.0850	0.02360	42.3800	95
100	7.2446	0.1380	0.00320	312.2121	0.02320	43.0984	100

TABLA A-5

FLUJO DE CAJA DISCRETO
3.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0100	0.9709	1.00000	1.0000	1.03000	0.9709	1
2	1.0609	0.9426	0.94261	2.0100	0.52261	1.9115	2
3	1.0927	0.9151	0.71511	3.0900	0.15151	2.4286	3
4	1.1255	0.8885	0.23901	4.1416	0.26901	3.2171	4
5	1.1593	0.8626	0.19815	5.1741	0.21815	4.5797	5
6	1.1941	0.8375	0.15660	6.4684	0.18660	5.4172	6
7	1.2299	0.8111	0.11051	7.6625	0.16051	6.2303	7
8	1.2664	0.7844	0.11246	8.9423	0.14246	7.0197	8
9	1.3048	0.7644	0.09841	10.1591	0.12841	7.7861	9
10	1.3439	0.7441	0.08721	11.4639	0.11721	8.5302	10
11	1.3822	0.7224	0.07804	12.8078	0.10804	9.2526	11
12	1.4258	0.7014	0.07044	14.1920	0.10044	9.9540	12
13	1.4685	0.6810	0.06491	15.6167	0.09491	10.6350	13
14	1.5126	0.6611	0.05851	17.0863	0.08851	11.2961	14
15	1.5580	0.6419	0.05177	18.5749	0.08177	11.9379	15
16	1.6047	0.6232	0.04961	20.1569	0.07961	12.5611	16
17	1.6528	0.6050	0.04595	21.7616	0.07595	13.1661	17
18	1.7024	0.5874	0.04271	23.4144	0.07271	13.7535	18
19	1.7535	0.5703	0.03981	25.1164	0.06981	14.3238	19
20	1.8061	0.5537	0.03722	26.8704	0.06722	14.8775	20
22	1.9161	0.5219	0.03275	30.5168	0.06275	15.9369	22
24	2.0328	0.4919	0.02905	34.4265	0.05905	16.9355	24
25	2.0938	0.4776	0.02741	36.4593	0.05741	17.4131	25
26	2.1566	0.4637	0.02594	38.5530	0.05594	17.8768	26
28	2.2479	0.4371	0.02329	42.3109	0.05329	18.7641	28
30	2.4273	0.4120	0.02102	47.5754	0.05102	19.6004	30
32	2.5751	0.3883	0.01905	52.5020	0.04905	20.3888	32
34	2.7319	0.3661	0.01732	57.7302	0.04732	21.1318	34
35	2.8139	0.3554	0.01654	60.4621	0.04654	21.4872	35
36	2.8981	0.3450	0.01580	63.2759	0.04580	21.8121	36
38	3.0748	0.3252	0.01446	69.1594	0.04446	22.4925	38
40	3.2620	0.3066	0.01326	75.4011	0.04326	23.1148	40
43	3.7816	0.2644	0.01079	92.7199	0.04079	24.5187	43
45	4.3819	0.2291	0.00807	112.7969	0.03807	25.7298	45
50	5.0821	0.1968	0.00735	136.0716	0.03735	26.7244	50
60	5.8916	0.1697	0.00613	163.0534	0.03613	27.6756	60
65	6.8190	0.1464	0.00515	194.3329	0.03515	28.4529	65
70	7.9174	0.1263	0.00434	230.5941	0.03434	29.1234	70
75	9.1789	0.1089	0.00367	272.6399	0.03367	29.7018	75
80	10.6409	0.0940	0.00311	321.3632	0.03311	30.2009	80
85	12.3357	0.0811	0.00265	377.8570	0.03265	30.6312	85
90	14.3095	0.0699	0.00226	441.3483	0.03226	31.0024	90
95	16.5782	0.0603	0.00193	519.2720	0.03193	31.3277	95
100	19.2166	0.0520	0.00165	607.2877	0.03165	31.5989	100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-6
FLUJO DE CAJA DISCRETO
4.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				
N	Cantidad compuesta P/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0400	0.9615	1.0000	1.000	1.0400	0.9615	1
2	1.0816	0.9246	1.0000	2.040	0.5302	1.8961	2
3	1.1249	0.8890	1.0000	3.123	0.1605	2.7751	3
4	1.1699	0.8540	1.0000	4.246	0.2799	3.6299	4
5	1.2167	0.8219	1.0000	5.416	0.2281	4.4518	5
6	1.2651	0.7911	1.0000	6.633	0.1907	5.2421	6
7	1.3151	0.7614	1.0000	7.900	0.1661	6.0021	7
8	1.3666	0.7337	1.0000	9.217	0.1495	6.7321	8
9	1.4201	0.7076	1.0000	10.584	0.1369	7.4351	9
10	1.4752	0.6830	1.0000	12.000	0.1272	8.1109	10
11	1.5319	0.6596	1.0000	13.466	0.1195	8.7605	11
12	1.6000	0.6374	1.0000	15.000	0.1055	9.3851	12
13	1.6686	0.6162	1.0000	16.600	0.0934	9.9851	13
14	1.7381	0.5959	1.0000	18.270	0.0834	10.5631	14
15	1.8099	0.5764	1.0000	20.000	0.0754	11.1189	15
16	1.8739	0.5577	1.0000	21.825	0.0692	11.6521	16
17	1.9401	0.5396	1.0000	23.749	0.0642	12.1651	17
18	2.0086	0.5221	1.0000	25.769	0.0600	12.6591	18
19	2.0799	0.5052	1.0000	27.890	0.0564	13.1349	19
20	2.1539	0.4889	1.0000	29.224	0.0534	13.5901	20
22	2.2519	0.4622	1.0000	34.248	0.0490	14.4511	22
24	2.3611	0.4374	1.0000	39.041	0.0459	15.2420	24
25	2.4655	0.4211	1.0000	41.646	0.0440	15.6221	25
26	2.5752	0.4052	1.0000	44.312	0.0425	15.9828	26
28	2.7047	0.3815	1.0000	49.248	0.0400	16.6631	28
30	2.8414	0.3591	1.0000	56.085	0.0374	17.2920	30
32	2.9841	0.3374	1.0000	62.701	0.0359	17.8736	32
34	3.1331	0.3162	1.0000	69.158	0.0341	18.4112	34
35	3.1961	0.3034	1.0000	71.652	0.0338	18.6646	35
36	3.2619	0.2913	1.0000	74.190	0.0328	18.9081	36
38	3.4144	0.2721	1.0000	85.070	0.0316	19.3679	38
40	3.5701	0.2541	1.0000	95.026	0.0305	19.7928	40
45	4.0412	0.2112	1.0000	121.029	0.0282	20.7200	45
50	4.6459	0.1657	1.0000	152.647	0.0255	21.4822	50
55	5.3136	0.1291	1.0000	191.159	0.0232	22.1086	55
60	6.0414	0.0991	1.0000	237.991	0.0210	22.6235	60
65	6.8216	0.0762	1.0000	294.969	0.0191	23.0467	65
70	7.6451	0.0580	1.0000	364.290	0.0175	23.3945	70
75	8.5114	0.0437	1.0000	448.631	0.0162	23.6804	75
80	9.4201	0.0324	1.0000	551.245	0.0150	23.9154	80
85	10.3716	0.0237	1.0000	676.090	0.0140	24.1085	85
90	11.3651	0.0174	1.0000	827.983	0.0131	24.2671	90
95	12.4014	0.0129	1.0000	1012.785	0.0124	24.3978	95
100	13.4801	0.0098	1.0000	1237.624	0.0118	24.5050	100

TABLA A-7
FLUJO DE CAJA DISCRETO
5.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				
N	Cantidad compuesta P/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0500	0.9524	1.0000	1.000	1.0500	0.9524	1
2	1.1025	0.9070	1.0000	2.100	0.5179	1.8594	2
3	1.1576	0.8638	1.0000	3.172	0.1821	2.7212	3
4	1.2155	0.8227	1.0000	4.310	0.2421	3.5660	4
5	1.2761	0.7835	1.0000	5.526	0.2107	4.3955	5
6	1.3401	0.7462	1.0000	6.802	0.1770	5.2075	6
7	1.4071	0.7107	1.0000	8.137	0.1412	5.9964	7
8	1.4775	0.6769	1.0000	9.530	0.1042	6.7632	8
9	1.5511	0.6446	1.0000	11.027	0.0669	7.5078	9
10	1.6289	0.6134	1.0000	12.528	0.0292	8.2302	10
11	1.7111	0.5837	1.0000	14.107	0.0019	8.9304	11
12	1.7979	0.5554	1.0000	15.717	0.0000	9.6081	12
13	1.8895	0.5281	1.0000	17.351	0.0000	10.2631	13
14	1.9869	0.5021	1.0000	19.010	0.0000	10.8964	14
15	2.0901	0.4774	1.0000	20.694	0.0000	11.5079	15
16	2.1999	0.4539	1.0000	22.412	0.0000	12.0976	16
17	2.3161	0.4314	1.0000	24.164	0.0000	12.6664	17
18	2.4386	0.4096	1.0000	25.950	0.0000	13.2151	18
19	2.5681	0.3884	1.0000	27.770	0.0000	13.7446	19
20	2.7041	0.3677	1.0000	29.624	0.0000	14.2551	20
22	2.9251	0.3474	1.0000	34.248	0.0000	14.9664	22
24	3.1611	0.3274	1.0000	39.041	0.0000	15.6581	24
25	3.2655	0.3151	1.0000	41.646	0.0000	15.9321	25
26	3.3752	0.3034	1.0000	44.312	0.0000	16.1928	26
28	3.5271	0.2851	1.0000	49.248	0.0000	16.8281	28
30	3.6814	0.2674	1.0000	56.085	0.0000	17.4320	30
32	3.8401	0.2501	1.0000	62.701	0.0000	18.0036	32
34	4.0031	0.2334	1.0000	69.158	0.0000	18.5412	34
35	4.0761	0.2213	1.0000	71.652	0.0000	18.7946	35
36	4.1509	0.2093	1.0000	74.190	0.0000	19.0281	36
38	4.3144	0.1921	1.0000	85.070	0.0000	19.5879	38
40	4.4801	0.1754	1.0000	95.026	0.0000	20.1228	40
45	5.0412	0.1324	1.0000	121.029	0.0000	21.0467	45
50	5.6459	0.0897	1.0000	152.647	0.0000	21.8622	50
55	6.3136	0.0631	1.0000	191.159	0.0000	22.5735	55
60	7.0414	0.0462	1.0000	237.991	0.0000	23.1804	60
65	7.8216	0.0342	1.0000	294.969	0.0000	23.6945	65
70	8.6451	0.0260	1.0000	364.290	0.0000	24.1145	70
75	9.5114	0.0197	1.0000	448.631	0.0000	24.4404	75
80	10.4201	0.0150	1.0000	551.245	0.0000	24.6804	80
85	11.3716	0.0110	1.0000	676.090	0.0000	24.8385	85
90	12.3651	0.0077	1.0000	827.983	0.0000	24.9145	90
95	13.4014	0.0054	1.0000	1012.785	0.0000	24.9978	95
100	14.4801	0.0037	1.0000	1237.624	0.0000	25.0880	100

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

961

TABLA A-8

FLUJO DE CAJA DISCRETO
6.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0670	0.9434	1.00000	1.000	1.06000	0.9434	1
2	1.1216	0.8730	0.94544	2.063	0.54544	1.9114	2
3	1.1710	0.8106	0.89111	3.184	0.17411	2.6710	3
4	1.2255	0.7471	0.82453	4.375	0.24453	3.4651	4
5	1.2842	0.7271	0.77340	5.637	0.23740	4.2124	5
6	1.3485	0.7050	0.73436	6.975	0.22136	4.9173	6
7	1.5016	0.6651	0.71914	8.394	0.17914	5.5924	7
9	1.5914	0.6274	0.70104	9.997	0.16104	6.2098	9
9	1.6895	0.5919	0.68702	11.491	0.14702	6.7917	9
10	1.7904	0.5514	0.67587	13.131	0.1357	7.3601	10
11	1.8931	0.5268	0.66679	14.972	0.12679	7.9166	11
12	2.0122	0.4970	0.65929	16.870	0.11928	8.4618	12
13	2.1329	0.4688	0.65296	18.942	0.11296	8.9527	13
14	2.2609	0.4423	0.64754	21.095	0.10754	9.3950	14
15	2.3966	0.4171	0.64296	23.276	0.10296	9.7922	15
16	2.5404	0.3936	0.63895	25.473	0.09895	10.1549	16
17	2.6928	0.3714	0.63544	27.213	0.09544	10.4773	17
19	2.8543	0.3503	0.63216	29.006	0.09216	10.8276	19
19	3.0256	0.3305	0.62962	31.760	0.08962	11.1541	19
20	3.2071	0.3118	0.62719	34.786	0.08719	11.4529	20
22	3.6035	0.2775	0.62395	41.192	0.08105	12.0016	22
24	4.0499	0.2470	0.61968	50.416	0.07364	12.5504	24
25	4.2919	0.2310	0.61823	54.965	0.07223	12.7814	25
26	4.5494	0.2194	0.61670	59.156	0.07070	13.0032	26
28	5.1117	0.1956	0.61459	68.524	0.06759	13.4062	28
30	5.7435	0.1781	0.61265	79.258	0.07265	13.7648	30
32	6.4538	0.1550	0.61109	90.450	0.07100	14.0840	32
34	7.2510	0.1379	0.60960	104.144	0.06960	14.3681	34
35	7.6361	0.1331	0.60897	111.435	0.06897	14.4982	35
36	8.1473	0.1227	0.60819	119.121	0.06819	14.6210	36
38	9.1543	0.1092	0.60716	135.904	0.06716	14.8460	38
42	10.2957	0.0972	0.60646	154.762	0.06646	15.0461	42
45	11.7646	0.0727	0.60470	212.744	0.06470	15.4550	45
50	18.4202	0.0543	0.60344	299.136	0.06344	15.7619	50
55	24.6503	0.0406	0.60254	394.172	0.06254	15.9905	55
60	32.9477	0.0303	0.60189	533.128	0.06189	16.1614	60
65	44.1050	0.0227	0.60139	719.083	0.06139	16.2891	65
70	59.0759	0.0169	0.60101	967.932	0.06101	16.3845	70
75	79.0569	0.0126	0.60077	1300.949	0.06077	16.4558	75
80	105.796	0.0095	0.60057	1746.600	0.60057	16.5091	80
85	141.579	0.0071	0.60043	2342.982	0.60043	16.5489	85
90	189.465	0.0053	0.60032	3141.075	0.60032	16.5787	90
95	253.546	0.0039	0.60024	4209.104	0.60024	16.6009	95
100	339.302	0.0029	0.60018	5638.368	0.60018	16.6175	100

TABLA A-9

FLUJO DE CAJA DISCRETO
7.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.0700	0.9186	1.00000	1.000	1.07000	0.9186	1
2	1.1849	0.8714	0.94804	2.070	0.55334	1.8000	2
3	1.2250	0.8161	0.89135	3.1135	0.18135	2.6241	3
4	1.3104	0.7629	0.82921	4.440	0.2921	3.3472	4
5	1.4026	0.7110	0.77149	5.751	0.40149	4.0002	5
6	1.5007	0.6661	0.71947	7.151	0.20940	4.7665	6
7	1.6058	0.6227	0.67555	8.654	0.18555	5.3893	7
9	1.7182	0.5820	0.62947	10.260	0.16747	5.9713	9
9	1.8345	0.5434	0.08149	11.978	0.15149	6.5152	9
10	1.9612	0.5081	0.67214	13.916	0.14214	7.0216	10
11	2.1049	0.4751	0.66116	15.784	0.13116	7.4987	11
12	2.2522	0.4440	0.65549	17.400	0.12540	7.9427	12
13	2.4039	0.4150	0.64965	19.141	0.11965	8.3577	13
14	2.5785	0.3878	0.64414	22.550	0.11414	8.7455	14
15	2.7590	0.3624	0.63879	25.121	0.10879	9.1074	15
16	2.9522	0.3387	0.63346	27.880	0.10386	9.4466	16
17	3.1584	0.3166	0.62814	30.804	0.10241	9.7612	17
18	3.3799	0.2959	0.62291	33.999	0.09941	10.0591	18
19	3.6165	0.2765	0.62675	37.474	0.09675	10.3561	19
20	3.8697	0.2584	0.62439	40.295	0.09439	10.5940	20
22	4.4114	0.2257	0.62091	49.004	0.09091	11.0612	22
24	5.0724	0.1971	0.61713	59.177	0.08719	11.4613	24
25	5.4274	0.1842	0.61541	63.249	0.08541	11.6536	25
26	5.8074	0.1722	0.61456	68.676	0.08456	11.8258	26
28	6.6448	0.1504	0.61219	80.694	0.08219	12.1371	28
30	7.6123	0.1314	0.61054	94.661	0.08054	12.4090	30
32	8.7153	0.1147	0.60907	110.218	0.07907	12.6486	32
34	9.9791	0.1002	0.60763	128.259	0.07740	12.8540	34
35	10.6766	0.0937	0.60721	138.217	0.07721	12.9477	35
36	11.4219	0.0875	0.60672	149.911	0.07672	13.0152	36
38	13.0783	0.0765	0.60540	172.561	0.07540	13.1135	38
40	14.9745	0.0664	0.60501	199.635	0.07501	13.1917	40
45	21.0025	0.0476	0.60357	295.784	0.07357	13.6055	45
50	28.4570	0.0314	0.60284	406.529	0.07246	13.8027	50
55	41.3150	0.0241	0.60174	575.924	0.07174	13.9109	55
60	57.9463	0.0171	0.60121	811.520	0.07121	14.0312	60
65	81.2729	0.0121	0.60087	1146.755	0.07087	14.1099	65
70	111.949	0.0094	0.60062	1614.114	0.07062	14.1604	70
75	159.475	0.0063	0.60044	2263.657	0.07044	14.1964	75
80	224.231	0.0045	0.60031	3149.063	0.07031	14.2220	80
85	314.597	0.0032	0.60022	4478.576	0.07022	14.2401	85
90	441.171	0.0021	0.60016	6237.185	0.07016	14.2513	90
95	618.670	0.0016	0.60011	8423.454	0.07011	14.2626	95
100	867.716	0.0012	0.60004	12181.662	0.07004	14.2653	100

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

161

TABLA A-10

FLUJO DE CAJA DISCRETO

9.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
Cantidad compuesta	Valor presente	Fondo de amortización	Cantidad compuesta	Recuperación de capital	Valor presente		
N	F/P	A/I	I/A	A/P	I/A	N	
1	1.0000	0.9259	1.0000	1.0000	0.9259	1	
2	1.1664	0.8573	0.89077	2.000	0.56077	1.7833	2
3	1.2597	0.7914	0.80401	1.245	0.49001	2.5771	1
4	1.3605	0.7350	0.722192	4.506	0.30192	3.1121	4
5	1.4693	0.6826	0.64966	5.867	0.25046	1.9927	5
6	1.5864	0.6332	0.58132	7.336	0.21612	4.6279	6
7	1.7118	0.5875	0.51207	8.921	0.19207	5.2064	7
8	1.8459	0.5453	0.44901	10.611	0.17431	5.7466	8
9	1.9910	0.5062	0.39204	12.408	0.16104	6.2499	9
10	2.1489	0.4692	0.34001	14.307	0.14901	6.7101	10
11	2.3116	0.4349	0.29008	16.305	0.14008	7.1396	11
12	2.4812	0.4029	0.25270	18.407	0.13270	7.5361	12
13	2.6596	0.3737	0.04652	21.495	0.12652	7.9018	13
14	2.8377	0.3475	0.04130	24.215	0.12130	8.2442	14
15	3.0122	0.3152	0.03681	27.152	0.11681	8.5595	15
16	3.1929	0.2919	0.03298	30.324	0.11298	8.8514	16
17	3.3790	0.2701	0.02961	33.750	0.10961	9.1216	17
18	3.5696	0.2502	0.02670	37.450	0.10670	9.3719	18
19	3.7657	0.2317	0.02411	41.446	0.10411	9.6036	19
20	3.9661	0.2145	0.02185	45.762	0.10185	9.8181	20
22	5.0365	0.1839	0.01803	55.457	0.09803	10.2007	22
24	6.3412	0.1571	0.01494	66.765	0.09494	10.5288	24
25	6.8485	0.1460	0.01364	71.106	0.09364	10.6748	25
26	7.3964	0.1352	0.01251	79.954	0.09251	10.8100	26
28	8.6271	0.1159	0.01049	95.139	0.09049	11.0511	28
30	10.0627	0.0994	0.00843	113.281	0.08843	11.2578	30
32	11.7371	0.0852	0.00745	134.214	0.08745	11.4350	32
34	13.6901	0.0730	0.00634	159.620	0.08630	11.5869	34
35	14.7851	0.0676	0.00580	172.117	0.08580	11.6546	35
36	15.9632	0.0626	0.00534	187.102	0.08534	11.7122	36
38	18.6253	0.0537	0.00454	229.376	0.08454	11.9289	38
40	21.7205	0.0460	0.00386	259.057	0.08386	11.9246	40
45	31.9204	0.0313	0.00259	386.506	0.08259	12.1084	45
50	46.9316	0.0213	0.00174	571.770	0.08174	12.2355	50
55	64.9139	0.0145	0.00118	843.923	0.08118	12.3186	55
60	91.257	0.0099	0.00080	1253.213	0.08080	12.3766	60
65	123.780	0.0067	0.00054	1847.244	0.08054	12.4160	65
70	164.606	0.0046	0.00037	2720.080	0.08037	12.4428	70
75	221.205	0.0031	0.00025	4002.557	0.08025	12.4611	75
80	297.955	0.0021	0.00017	5896.935	0.08017	12.4735	80
85	403.456	0.0014	0.00012	8655.706	0.08012	12.4820	85
90	549.315	0.0010	0.00009	12723.939	0.08009	12.4877	90
95	749.711	0.0007	0.00006	18701.507	0.08006	12.4917	95
100	1029.761	0.0005	0.00004	27484.516	0.08004	12.4943	100

TABLA A-11

FLUJO DE CAJA DISCRETO

9.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
Cantidad compuesta	Valor presente	Fondo de amortización	Cantidad compuesta	Recuperación de capital	Valor presente		
N	I/P	A/F	I/A	A/P	I/A	N	
1	1.0000	0.9174	1.0000	1.0000	0.9174	1	
2	1.1881	0.8417	0.89077	2.000	0.56887	1.7591	2
3	1.2959	0.7722	0.80535	1.274	0.49595	2.5113	3
4	1.4316	0.7094	0.72967	4.571	0.30667	1.2337	4
5	1.5846	0.6521	0.64709	5.965	0.25209	1.8897	5
6	1.6771	0.6001	0.58195	7.521	0.22292	4.4859	6
7	1.8210	0.55470	0.51465	9.200	0.19869	5.0130	7
8	1.9376	0.50511	0.44967	11.024	0.18067	5.5188	8
9	2.1219	0.46094	0.39204	13.021	0.16640	5.9952	9
10	2.3074	0.42224	0.34001	15.111	0.15542	6.4127	10
11	2.5034	0.38735	0.29008	17.560	0.14695	6.8052	11
12	2.7117	0.3555	0.25270	20.141	0.13965	7.1807	12
13	2.9340	0.3262	0.21652	22.951	0.13367	7.5469	13
14	3.1717	0.2992	0.18184	26.019	0.12843	7.9062	14
15	3.4255	0.2745	0.14906	29.361	0.12406	8.2607	15
16	3.6950	0.2511	0.11910	33.001	0.12010	8.6126	16
17	4.0276	0.2281	0.09205	36.974	0.11705	8.9516	17
18	4.4171	0.2120	0.06742	41.101	0.11421	9.2756	18
19	4.8617	0.1945	0.04511	45.019	0.11171	9.5901	19
20	5.3684	0.1748	0.02555	51.160	0.10955	9.8285	20
22	6.6546	0.1502	0.01590	62.473	0.10590	9.4424	22
24	7.3111	0.1264	0.01102	76.799	0.10302	9.7066	24
25	8.6211	0.1160	0.01141	84.701	0.10181	9.8226	25
26	9.3392	0.1064	0.01072	93.324	0.10072	9.9240	26
28	11.1671	0.0845	0.00745	112.464	0.09845	10.1161	28
30	13.2677	0.0754	0.00714	136.308	0.09714	10.2717	30
32	15.7611	0.0674	0.00610	164.017	0.09610	10.4062	32
34	18.7244	0.0594	0.00508	196.482	0.09508	10.5178	34
35	20.4140	0.0490	0.00464	215.711	0.09464	10.5668	35
36	22.2512	0.0449	0.00429	236.125	0.09429	10.6119	36
38	25.4167	0.0374	0.00354	282.630	0.09354	10.6908	38
40	31.4394	0.0318	0.00296	337.882	0.09296	10.7574	40
45	41.1271	0.0207	0.00191	525.459	0.09191	10.8812	45
50	74.3575	0.0134	0.00121	915.094	0.09121	10.9617	50
55	114.304	0.0097	0.00079	1260.092	0.09079	11.0140	55
60	174.311	0.0057	0.00051	1944.792	0.09051	11.0480	60
65	270.048	0.0037	0.00033	2993.288	0.09033	11.0701	65
70	414.730	0.0024	0.00022	4611.221	0.09022	11.0844	70
75	641.191	0.0016	0.00014	7111.212	0.09014	11.0938	75
80	986.652	0.0010	0.00009	10350.574	0.09009	11.0988	80
85	1517.312	0.0007	0.00006	14454.400	0.09006	11.1018	85
90	2115.527	0.0004	0.00004	21910.104	0.09004	11.1064	90
95	3153.407	0.0003	0.00003	34914.635	0.09003	11.1080	95
100	4534.341	0.0002	0.00002	51422.675	0.09002	11.1091	100

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

192

TABLA A-12

FLUJO DE CAJA DISCRITO
10.00% FACTORES DE INTERES COMUESTO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME			
Cantidad	Valor	Fondo de	Cantidad	Recuperacion	Valor	N
compuesta	presente	amortización	compuesta	de capital	presente	
F/P	P/F	A/I	I/A	A/P	P/A	
1	1,1000	0.9091	1,0000	1,0000	0.9091	1
2	1,2100	0.8264	0.9761	0.9761	0.7316	2
3	1,3310	0.7511	0.9523	0.9523	0.5839	3
4	1,4641	0.6810	0.9287	0.9287	0.4469	4
5	1,6105	0.6209	0.9053	0.9053	0.3209	5
6	1,7716	0.5665	0.8821	0.8821	0.2051	6
7	1,9487	0.5172	0.8591	0.8591	0.1000	7
8	2,1416	0.4665	0.8364	0.8364	0.0000	8
9	2,3517	0.4241	0.8140	0.8140		9
10	2,5817	0.3855	0.7919	0.7919		10
11	2,8311	0.3505	0.7701	0.7701		11
12	3,1000	0.3186	0.7487	0.7487		12
13	3,4023	0.2897	0.7276	0.7276		13
14	3,7395	0.2631	0.7069	0.7069		14
15	4,1122	0.2389	0.6864	0.6864		15
16	4,5200	0.2176	0.6661	0.6661		16
17	5,0000	0.1979	0.6461	0.6461		17
18	5,5599	0.1794	0.6264	0.6264		18
19	6,1159	0.1615	0.6070	0.6070		19
20	6,7275	0.1446	0.5879	0.5879		20
22	8,1403	0.1228	0.5491	0.5491		22
24	9,8897	0.1015	0.5103	0.5103		24
25	10,8347	0.0923	0.5017	0.5017		25
26	11,9182	0.0831	0.4931	0.4931		26
28	14,8210	0.0691	0.4745	0.4745		28
30	17,4494	0.0571	0.4560	0.4560		30
32	21,1138	0.0474	0.4374	0.4374		32
34	25,5477	0.0391	0.4187	0.4187		34
35	24,1024	0.0356	0.4099	0.4099		35
36	30,9127	0.0271	0.3914	0.3914		36
38	37,4043	0.0207	0.3727	0.3727		38
40	45,2593	0.0155	0.3539	0.3539		40
45	72,8905	0.0117	0.3149	0.3149		45
50	117,391	0.0085	0.2759	0.2759		50
55	189,052	0.0061	0.2369	0.2369		55
60	304,482	0.0043	0.1979	0.1979		60
65	490,371	0.0029	0.1589	0.1589		65
70	789,747	0.0019	0.1199	0.1199		70
75	1271,895	0.0013	0.0809	0.0809		75
80	2048,400	0.0008	0.0419	0.0419		80
85	3299,969	0.0005	0.0229	0.0229		85
90	5313,023	0.0002	0.0120	0.0120		90
95	8556,676	0.0001	0.0056	0.0056		95

TABLA A-13

FLUJO DE CAJA DISCRITO
10.00% FACTORES DE INTERES COMUESTO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME			
Cantidad	Valor	Fondo de	Cantidad	Recuperacion	Valor	N
compuesta	presente	amortización	compuesta	de capital	presente	
F/P	P/F	A/I	I/A	A/P	P/A	
1	1,1100	0.9099	1,0000	1,0000	0.9099	1
2	1,2321	0.8116	0.9739	0.9739	0.7125	2
3	1,3676	0.7312	0.9492	0.9492	0.5373	3
4	1,5181	0.6587	0.9253	0.9253	0.3823	4
5	1,6851	0.5935	0.9021	0.9021	0.2457	5
6	1,8704	0.5346	0.8796	0.8796	0.1250	6
7	2,0762	0.4817	0.8577	0.8577	0.0222	7
8	2,3045	0.4339	0.8364	0.8364		8
9	2,5580	0.3909	0.8156	0.8156		9
10	2,8394	0.3522	0.7950	0.7950		10
11	3,1510	0.3173	0.7751	0.7751		11
12	3,4952	0.2858	0.7558	0.7558		12
13	3,8833	0.2575	0.7371	0.7371		13
14	4,3104	0.2320	0.7190	0.7190		14
15	4,7846	0.2090	0.7027	0.7027		15
16	5,3109	0.1883	0.6871	0.6871		16
17	5,8951	0.1696	0.6721	0.6721		17
18	6,5436	0.1528	0.6577	0.6577		18
19	7,2633	0.1377	0.6439	0.6439		19
20	8,0623	0.1240	0.6306	0.6306		20
22	9,9336	0.1007	0.6179	0.6179		22
24	12,2392	0.0817	0.6057	0.6057		24
25	13,5855	0.0736	0.6037	0.6037		25
26	15,0799	0.0663	0.6018	0.6018		26
28	18,5799	0.0538	0.6002	0.6002		28
30	22,8923	0.0437	0.6000	0.6000		30
32	28,2036	0.0355	0.6004	0.6004		32
34	34,7521	0.0288	0.60326	0.60326		34
35	38,5749	0.0259	0.60293	0.60293		35
36	42,8181	0.0234	0.60263	0.60263		36
38	52,7562	0.0190	0.60213	0.60213		38
40	65,0009	0.0154	0.60172	0.60172		40
45	109,530	0.0091	0.60101	0.60101		45
50	184,565	0.0054	0.60060	0.60060		50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-14

FLUJO DE CAJA DISCRETO
12.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta I/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	
1	1.1200	0.8929	1.0000	1.000	1.1200	0.8929	1
2	1.2544	0.7972	0.8917	2.120	0.5317	1.6901	2
3	1.4049	0.7118	0.7961	3.174	0.4115	2.4914	3
4	1.5715	0.6355	0.7193	4.279	0.3192	3.3171	4
5	1.7621	0.5679	0.6574	5.431	0.2571	4.1699	5
6	1.9719	0.5066	0.6121	6.635	0.2132	5.0414	6
7	2.2107	0.4521	0.5811	7.899	0.1812	5.9317	7
8	2.4760	0.4039	0.5611	9.210	0.1553	6.8415	8
9	2.7711	0.3606	0.5576	10.574	0.1376	7.7717	9
10	3.1058	0.3220	0.5669	12.000	0.1264	8.7219	10
11	3.4785	0.2875	0.5847	13.585	0.1194	9.6917	11
12	3.8940	0.2567	0.6114	15.311	0.1144	10.6812	12
13	4.3615	0.2292	0.6464	17.179	0.1107	11.6911	13
14	4.8871	0.2046	0.6897	19.191	0.1080	12.7214	14
15	5.4716	0.1827	0.7412	21.349	0.1061	13.7717	15
16	6.1104	0.1631	0.8019	23.657	0.1047	14.8419	16
17	6.8060	0.1456	0.8704	27.119	0.1036	15.9317	17
18	7.5600	0.1300	0.9469	30.739	0.1027	17.0415	18
19	8.3769	0.1161	1.0317	34.521	0.1019	18.1717	19
20	9.2611	0.1037	1.1250	38.469	0.1012	19.3219	20
22	12.1031	0.0926	1.3081	47.501	0.1004	21.4917	22
24	15.1786	0.0839	1.5046	57.715	0.1000	23.6812	24
25	17.0031	0.7588	1.6975	111.134	0.1275	7.4811	25
26	19.0431	0.6525	1.8066	150.134	0.1265	7.8957	26
28	21.8419	0.5419	1.9252	193.699	0.1252	8.3249	28
30	24.9549	0.4314	2.0514	241.131	0.1234	8.7652	30
32	27.5817	0.3266	2.1932	294.804	0.1214	9.2116	32
34	47.1425	0.2212	2.3529	346.521	0.1200	9.6756	34
36	52.7994	0.1949	2.5021	411.661	0.1212	9.1755	36
38	59.1156	0.1659	2.6526	494.861	0.1206	9.7174	38
40	74.1797	0.1315	2.8164	609.431	0.1214	9.2210	40
45	91.0510	0.1017	3.0137	767.091	0.1210	9.2214	45
50	161.994	0.0661	3.6007	1159.210	0.1207	9.2825	50
50	249.302	0.0415	3.6002	2409.318	0.1202	9.1345	50

TABLA A-15

FLUJO DE CAJA DISCRETO
13.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta I/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	
1	1.1300	0.8850	1.00000	1.00	1.13000	0.8850	1
2	1.2769	0.7831	0.88948	2.13	0.59948	1.6681	2
3	1.4429	0.6931	0.79352	3.41	0.42352	2.3612	3
4	1.6305	0.6133	0.72619	4.85	0.31619	2.9745	4
5	1.8424	0.5428	0.67431	6.46	0.24431	3.5172	5
6	2.0820	0.4803	0.62015	8.32	0.25015	3.9975	6
7	2.3526	0.4251	0.56611	10.40	0.22611	4.4226	7
8	2.6584	0.3762	0.51739	12.76	0.20839	4.7988	8
9	3.0040	0.3329	0.46487	15.42	0.19487	5.1317	9
10	3.3946	0.2946	0.40829	18.42	0.18429	5.4262	10
11	3.8359	0.2607	0.34584	21.81	0.17584	5.6889	11
12	4.3345	0.2307	0.30389	25.65	0.16899	5.9176	12
13	4.8980	0.2042	0.26335	29.98	0.16335	6.1218	13
14	5.5348	0.1807	0.22667	34.88	0.15867	6.3025	14
15	6.2543	0.1599	0.20247	40.42	0.15474	6.4624	15
16	7.0673	0.1415	0.18143	46.67	0.15143	6.6039	16
17	7.9861	0.1252	0.16161	53.74	0.14861	6.7291	17
18	9.0243	0.1108	0.14160	61.73	0.14620	6.8399	18
19	10.1974	0.0981	0.12143	70.75	0.14413	6.9380	19
20	11.5231	0.0868	0.10123	80.95	0.14235	7.0248	20
22	14.7130	0.0680	0.08048	105.49	0.13948	7.1695	22
24	18.7681	0.0532	0.06731	136.83	0.13731	7.2829	24
25	21.2305	0.0471	0.06063	155.62	0.13633	7.3305	25
26	23.9905	0.0417	0.05565	176.85	0.13565	7.3717	26
28	30.6335	0.0326	0.04039	227.95	0.13439	7.4412	28
30	39.1159	0.0256	0.03341	293.20	0.13341	7.4957	30
32	49.9471	0.0200	0.02666	376.52	0.13266	7.5383	32
34	63.7774	0.0157	0.02027	482.90	0.13207	7.5717	34
35	72.0685	0.0139	0.01833	546.68	0.13183	7.5856	35
36	81.4374	0.0123	0.01612	618.75	0.13162	7.5979	36
38	103.987	0.0096	0.01026	792.21	0.13126	7.6183	38
40	132.782	0.0075	0.00709	1013.70	0.13099	7.6344	40
45	244.641	0.0041	0.00053	1874.16	0.13053	7.6609	45
50	450.736	0.0022	0.00029	3459.51	0.13029	7.6752	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-16

FLUJO DE CAJA DISCRETO

14.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/P	Fondo de amortización A/P	Cantidad compuesta P/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.1400	0.8772	1.00000	1.00	1.14000	0.8772	1
2	1.2996	0.7695	0.86729	2.14	0.60729	1.6457	2
3	1.4815	0.6750	0.29073	3.44	0.43073	2.3216	3
4	1.6890	0.5921	0.20320	4.92	0.34320	2.9137	4
5	1.9254	0.5194	0.15126	6.61	0.29126	3.4331	5
6	2.1950	0.4556	0.11716	8.54	0.25716	3.8897	6
7	2.5023	0.3996	0.09319	10.73	0.23319	4.2883	7
8	2.8526	0.3506	0.07557	13.23	0.21557	4.6389	8
9	3.2519	0.3075	0.06217	16.09	0.20217	4.9464	9
10	3.7072	0.2697	0.05174	19.34	0.19174	5.2191	10
11	4.2262	0.2366	0.04339	23.04	0.18339	5.4527	11
12	4.8179	0.2076	0.03667	27.27	0.17667	5.6693	12
13	5.4924	0.1821	0.03116	32.09	0.17116	5.8624	13
14	6.2613	0.1597	0.02661	37.58	0.16661	6.0021	14
15	7.1379	0.1401	0.02281	43.84	0.16281	6.1422	15
16	8.1372	0.1229	0.01962	50.98	0.15962	6.2851	16
17	9.2765	0.1078	0.01692	59.12	0.15652	6.4329	17
18	10.5752	0.0946	0.01462	68.39	0.15462	6.4674	18
19	12.0597	0.0829	0.01266	78.97	0.15266	6.5504	19
20	13.7435	0.0728	0.01099	91.02	0.15099	6.6231	20
22	17.8610	0.0560	0.00830	120.44	0.14830	6.7429	22
24	23.2122	0.0431	0.00630	158.66	0.14630	6.8351	24
25	26.4619	0.0378	0.00550	181.87	0.14550	6.8729	25
26	30.1166	0.0331	0.00480	208.33	0.14480	6.9061	26
28	39.2045	0.0255	0.00366	272.89	0.14366	6.9607	28
30	50.9502	0.0196	0.00280	356.79	0.14280	7.0027	30
32	66.2148	0.0151	0.00215	465.82	0.14215	7.0390	32
34	86.0528	0.0116	0.00165	607.52	0.14165	7.0599	34
35	98.1002	0.0102	0.00144	693.57	0.14144	7.0700	35
36	111.8336	0.0089	0.00126	791.87	0.14126	7.0790	36
38	145.340	0.0069	0.00097	1031.00	0.14097	7.0937	38
40	188.884	0.0053	0.00075	1342.03	0.14075	7.1050	40
45	363.679	0.0027	0.00039	2590.56	0.14039	7.1232	45
50	700.233	0.0016	0.00020	4994.52	0.14020	7.1327	50

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

195

TABLA A-17

FLUJO DE CAJA DISCRETO

15.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/P	Fondo de amortización A/P	Cantidad compuesta P/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.1500	0.8796	1.00000	1.00	1.15000	0.8796	1
2	1.3275	0.7561	0.86512	2.15	0.61512	1.6257	2
3	1.5399	0.6575	0.24734	3.47	0.43734	2.2812	3
4	1.7879	0.5714	0.20927	4.93	0.35027	2.8550	4
5	2.0718	0.4972	0.14812	6.52	0.29412	3.3522	5
6	2.3931	0.4323	0.11224	8.34	0.26224	3.7845	6
7	2.7633	0.3759	0.29016	11.04	0.24016	4.1604	7
8	3.1850	0.3269	0.07285	13.77	0.22285	4.4877	8
9	3.6579	0.2841	0.05957	16.74	0.20957	4.7716	9
10	4.1825	0.2472	0.04925	20.10	0.19925	5.0188	10
11	4.7593	0.2147	0.04107	24.14	0.19107	5.2337	11
12	5.3891	0.1849	0.03448	29.02	0.18448	5.4206	12
13	6.0724	0.1565	0.02911	34.35	0.17911	5.5811	13
14	6.8197	0.1313	0.02469	40.50	0.17469	5.7245	14
15	7.6317	0.1097	0.02102	47.54	0.17102	5.8474	15
16	8.5075	0.0909	0.01795	55.37	0.16795	5.9542	16
17	9.4571	0.0746	0.01517	64.17	0.16517	6.0472	17
18	10.4805	0.0608	0.01269	74.16	0.16269	6.1280	18
19	11.5784	0.0497	0.01044	85.42	0.16044	6.1982	19
20	12.7515	0.0401	0.00836	98.04	0.15836	6.2593	20
22	16.8447	0.0302	0.00627	137.61	0.15727	6.3587	22
24	24.6252	0.0214	0.00541	189.16	0.15541	6.4338	24
25	28.9117	0.0194	0.00470	212.79	0.15470	6.4641	25
26	33.8549	0.0174	0.00407	245.71	0.15407	6.4906	26
28	43.0655	0.0120	0.00306	322.10	0.15306	6.5335	28
30	56.2119	0.0095	0.00237	414.76	0.15210	6.5660	30
32	73.5651	0.0074	0.00177	577.10	0.15173	6.5905	32
34	97.445	0.0056	0.00131	765.16	0.15131	6.6091	34
35	111.176	0.0045	0.00111	881.17	0.15111	6.6166	35
36	125.152	0.0035	0.00099	1014.34	0.15099	6.6211	36
38	162.541	0.0027	0.00074	1341.62	0.15074	6.6318	38
40	217.864	0.0021	0.00056	1779.39	0.15056	6.6414	40
45	514.769	0.0014	0.00029	3545.12	0.15029	6.6543	45
50	1113.657	0.0009	0.00014	7217.74	0.15014	6.6605	50

TABLA A-18

FLUJO DE CAJA DISCRETO
16.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	
1	1.1600	0.8621	1.00000	1.00	1.16000	0.8621	1
2	1.3456	0.7432	0.46296	2.16	0.62296	1.6052	2
3	1.5609	0.6407	0.28526	3.51	0.44526	2.2439	3
4	1.8106	0.5523	0.19738	5.07	0.35738	2.7967	4
5	2.1003	0.4761	0.14541	6.88	0.30541	3.2743	5
6	2.4364	0.4104	0.11139	8.98	0.27139	3.6847	6
7	2.8262	0.3538	0.08761	11.41	0.24761	4.0386	7
8	3.2784	0.3050	0.07022	14.24	0.23022	4.3436	8
9	3.8030	0.2630	0.05708	17.52	0.21708	4.6065	9
10	4.4114	0.2267	0.04690	21.32	0.20690	4.8332	10
11	5.1173	0.1954	0.03866	25.73	0.19866	5.0286	11
12	5.9360	0.1685	0.03241	30.85	0.19241	5.1971	12
13	6.8858	0.1452	0.02770	36.79	0.18718	5.3423	13
14	7.9875	0.1252	0.02290	43.67	0.18290	5.4675	14
15	9.2655	0.1079	0.01938	51.66	0.17936	5.5755	15
16	10.7480	0.0930	0.01641	60.93	0.17641	5.6685	16
17	12.4677	0.0802	0.01395	71.67	0.17395	5.7487	17
18	14.4625	0.0691	0.01188	84.14	0.17188	5.8178	18
19	16.7785	0.0596	0.01014	98.60	0.17014	5.8775	19
20	19.4668	0.0514	0.00867	115.38	0.16867	5.9280	20
22	26.1864	0.0382	0.00635	157.41	0.16635	6.0113	22
24	35.2364	0.0284	0.00467	213.98	0.16467	6.0726	24
25	40.8742	0.0245	0.00401	249.21	0.16401	6.0971	25
26	47.4141	0.0211	0.00345	290.09	0.16345	6.1182	26
28	63.8004	0.0157	0.00255	392.30	0.16255	6.1520	28
30	85.3499	0.0116	0.00189	530.31	0.16189	6.1772	30
32	115.520	0.0087	0.00140	715.75	0.16140	6.1959	32
34	155.443	0.0064	0.00104	965.27	0.16104	6.2098	34
35	180.314	0.0053	0.00089	1120.71	0.16089	6.2153	35
36	209.164	0.0048	0.00077	1301.03	0.16077	6.2201	36
38	281.452	0.0036	0.00057	1752.82	0.16057	6.2278	38
40	378.721	0.0026	0.00042	2360.76	0.16042	6.2335	40
45	795.444	0.0013	0.00020	4965.27	0.16020	6.2421	45
50	1670.704	0.0006	0.00010	10435.65	0.16010	6.2463	50

TABLA A-19

FLUJO DE CAJA DISCRETO
17.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

N	PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	
1	1.1700	0.8547	1.00000	1.00	1.17000	0.8547	1
2	1.3689	0.7305	0.46683	2.17	0.63083	1.5852	2
3	1.6016	0.6244	0.28257	3.54	0.45257	2.2096	3
4	1.8739	0.5337	0.19453	5.14	0.36453	2.7432	4
5	2.1924	0.4561	0.14756	7.01	0.31256	3.1993	5
6	2.5592	0.3898	0.10861	9.21	0.27861	3.5802	6
7	3.0012	0.3332	0.08495	11.77	0.25495	3.9224	7
8	3.5185	0.2868	0.06769	14.77	0.23769	4.2072	8
9	4.1084	0.2434	0.05469	18.28	0.22469	4.4506	9
10	4.8068	0.2080	0.04466	22.39	0.21466	4.6586	10
11	5.6240	0.1778	0.03676	27.20	0.20676	4.8364	11
12	6.5801	0.1520	0.03047	32.82	0.20047	4.9884	12
13	7.6987	0.1299	0.02538	39.40	0.19538	5.1183	13
14	9.0075	0.1110	0.02123	47.10	0.19123	5.2293	14
15	10.5367	0.0949	0.01782	56.11	0.18782	5.3242	15
16	12.3303	0.0811	0.01500	66.65	0.18500	5.4053	16
17	14.4265	0.0693	0.01266	78.99	0.18266	5.4746	17
18	16.8790	0.0592	0.01071	93.41	0.18071	5.5339	18
19	19.7484	0.0506	0.00987	110.28	0.17907	5.5845	19
20	23.1056	0.0433	0.00789	130.03	0.17789	5.6278	20
22	31.6293	0.0316	0.00555	160.17	0.17555	5.6964	22
24	43.2573	0.0231	0.00402	248.81	0.17402	5.7465	24
25	50.6578	0.0197	0.00342	292.10	0.17342	5.7662	25
26	59.2697	0.0169	0.00292	342.76	0.17292	5.7831	26
28	81.1342	0.0123	0.00212	471.38	0.17212	5.8099	28
30	111.065	0.0090	0.00154	647.44	0.17154	5.8294	30
32	152.036	0.0066	0.00113	888.45	0.17113	5.8437	32
34	208.123	0.0048	0.00082	1218.37	0.17082	5.8541	34
35	243.503	0.0041	0.00070	1426.49	0.17070	5.8582	35
36	284.989	0.0035	0.00060	1669.99	0.17060	5.8617	36
38	389.998	0.0026	0.00044	2288.23	0.17044	5.8673	38
40	533.869	0.0019	0.00032	3134.52	0.17032	5.8713	40
45	1170.479	0.0009	0.00015	6879.29	0.17015	5.8773	45
50	2566.215	0.0004	0.00007	15089.50	0.17007	5.8801	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-20
FLUJO DE CAJA DISCRITO

14.00% FACTORES DE INTERES COMPUTADO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
Cantidad compuesta	Valor presente	Fondo de amortización	Cantidad compuesta	Recuperación de capital	Valor presente		
N	I/P	P/F	A/F	I/A	A/P	P/A	N
1	1.1400	0.8475	1.00000	1.000	1.14000	0.8475	1
2	1.3924	0.7182	3.45972	2.180	0.81072	1.5556	2
3	1.6430	0.6096	3.27913	1.572	0.45992	2.1741	3
4	1.9198	0.5158	0.19174	5.215	0.17174	2.6991	4
5	2.2878	0.4171	3.13970	2.154	0.11974	1.1272	5
6	2.6996	0.3704	0.10541	9.442	0.28591	1.4976	6
7	3.1855	0.3139	0.04216	12.192	0.26216	1.8115	7
8	3.7589	0.2660	0.06524	15.127	0.24524	4.0776	8
9	4.4355	0.2255	3.05219	19.086	0.21219	4.1030	9
10	5.2198	0.1911	0.04251	21.521	0.22251	4.4981	10
11	6.1759	0.1613	0.03079	24.755	0.21079	4.6560	11
12	7.2876	0.1372	0.02963	34.911	0.20863	4.7932	12
13	8.5994	0.1163	0.02169	42.219	0.20169	4.9095	13
14	10.1472	0.0985	0.01969	50.818	0.19969	5.0081	14
15	11.9717	0.0815	0.01640	60.265	0.19640	5.0916	15
16	14.1290	0.0708	3.01171	72.939	0.19171	5.1624	16
17	16.6722	0.0630	3.01149	87.068	0.19149	5.2221	17
18	19.6713	0.0569	0.09960	101.740	0.18964	5.2732	18
19	23.2144	0.0431	0.00813	121.414	0.18810	5.3162	19
20	27.3930	0.0365	0.00687	145.624	0.18682	5.3527	20
22	38.1421	0.0262	0.00485	206.145	0.18485	5.4099	22
24	53.1090	0.0188	0.00345	289.494	0.18345	5.4599	24
25	62.6695	0.0160	0.00242	342.603	0.18292	5.4661	25
26	73.9497	0.0135	0.00247	405.272	0.18297	5.4804	26
28	102.9666	0.0097	3.00177	566.401	0.18177	5.5216	28
30	141.3706	0.0070	0.00126	790.949	0.18126	5.5164	30
32	199.6293	0.0050	0.00091	1103.496	0.18091	5.5277	32
34	277.9618	0.0036	0.00065	1514.684	0.18065	5.5356	34
35	327.9973	0.0030	0.00055	1816.652	0.18055	5.5396	35
36	387.0369	0.0026	0.00047	2144.649	0.18047	5.5412	36
38	539.9100	0.0019	0.00033	2984.109	0.18033	5.5452	38
40	750.3783	0.0013	0.00024	4161.211	0.18024	5.5482	40
45	1716.684	0.0006	0.00017	9531.577	0.18017	5.5523	45
50	3927.357	0.0003	0.00005	21813.094	0.18005	5.5541	50

TABLA A-21

FLUJO DE CAJA DISCRITO

19.00% FACTORES DE INTERES COMPUTADO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				N
Cantidad compuesta	Valor presente	Fondo de amortización	Cantidad compuesta	Recuperación de capital	Valor presente		
N	I/P	P/F	A/F	I/A	A/P	P/A	N
1	1.1900	0.8403	1.00000	1.000	1.19000	0.8403	1
2	1.4161	0.7062	0.45862	2.119	0.64662	1.5465	2
3	1.6652	0.5934	0.27731	3.661	0.46731	2.1399	3
4	2.0053	0.4907	0.18699	5.229	0.37899	2.6386	4
5	2.3864	0.4190	0.13705	7.303	0.32705	3.0576	5
6	2.8398	0.3521	0.10227	9.668	0.29327	3.4098	6
7	3.3793	0.2959	0.07685	12.52	0.26985	3.7057	7
8	4.0214	0.2487	0.06289	15.90	0.25289	3.9544	8
9	4.7854	0.2090	0.05019	19.92	0.24019	4.1633	9
10	5.6947	0.1756	0.04047	24.71	0.23047	4.3389	10
11	6.7767	0.1476	0.03289	30.40	0.22289	4.4665	11
12	8.0642	0.1240	0.02690	37.18	0.21690	4.6105	12
13	9.5664	0.1042	0.02210	45.24	0.21210	4.7147	13
14	11.4190	0.0876	0.01823	54.84	0.20823	4.8023	14
15	13.5895	0.0736	0.01509	66.26	0.20509	4.8759	15
16	16.1715	0.0618	0.01252	79.85	0.20252	4.9377	16
17	19.2441	0.0520	0.01041	96.02	0.20041	4.9897	17
18	22.9005	0.0437	0.00868	115.27	0.19868	5.0333	18
19	27.2516	0.0367	0.00724	138.17	0.19724	5.0700	19
20	32.4294	0.0306	0.00605	165.42	0.19605	5.1009	20
22	45.9233	0.0218	0.00423	236.44	0.19423	5.1486	22
24	65.0320	0.0154	0.00297	337.01	0.19297	5.1822	24
25	77.3881	0.0129	0.00249	402.04	0.19249	5.1951	25
26	92.0918	0.0109	0.00209	479.43	0.19209	5.2060	26
28	130.4112	0.0077	0.00147	681.11	0.19147	5.2228	28
30	184.6753	0.0054	0.00103	966.71	0.19103	5.2347	30
32	261.5187	0.0038	0.00073	1371.15	0.19073	5.2430	32
34	370.3366	0.0027	0.00051	1943.88	0.19051	5.2489	34
35	440.7006	0.0023	0.00043	2314.21	0.19043	5.2512	35
36	524.4337	0.0019	0.00036	2754.91	0.19036	5.2531	36
38	742.6586	0.0013	0.00026	3903.42	0.19026	5.2561	38
40	1051.668	0.0010	0.00018	5529.83	0.19018	5.2582	40
45	2509.451	0.0004	0.00008	13203.42	0.19008	5.2611	45
50	5988.914	0.0002	0.00003	31515.34	0.19003	5.2623	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-22

FLUJO DE CAJA DISCRETO
20.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				
Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N
1.2000	0.8333	1.00000	1.000	1.20000	0.8333	1
1.4400	0.6944	0.45455	2.200	0.65455	1.5278	2
1.7280	0.5787	0.27473	3.640	0.47873	2.1065	3
2.0736	0.4823	0.18629	5.168	0.38629	2.5887	4
2.4883	0.4019	0.13438	7.442	0.31938	2.9906	5
2.9860	0.3349	0.10071	9.910	0.30071	3.3255	6
3.5832	0.2791	0.07742	12.916	0.27742	3.6046	7
4.2998	0.2326	0.06061	16.499	0.26061	3.8372	8
5.1598	0.1938	0.04808	20.799	0.24808	4.0310	9
6.1917	0.1615	0.03852	25.959	0.23852	4.1925	10
7.4301	0.1346	0.03110	32.350	0.23110	4.3271	11
8.9161	0.1122	0.02526	39.581	0.22526	4.4392	12
10.6993	0.0935	0.02062	48.497	0.22062	4.5327	13
12.8192	0.0779	0.01689	59.196	0.21689	4.6106	14
15.4070	0.0649	0.01384	72.015	0.21384	4.6755	15
18.4884	0.0541	0.01144	87.442	0.21144	4.7296	16
22.1861	0.0451	0.00944	105.411	0.20944	4.7746	17
26.6233	0.0376	0.00781	124.117	0.20781	4.8122	18
31.9480	0.0313	0.00646	154.740	0.20646	4.8435	19
38.3376	0.0261	0.00536	186.688	0.20536	4.8696	20
45.2061	0.0218	0.00469	231.011	0.20469	4.8994	22
52.9468	0.0186	0.00425	292.484	0.20425	4.9371	24
61.9962	0.0160	0.00412	371.981	0.20412	4.9476	25
72.4755	0.0087	0.00376	479.177	0.20376	4.9563	26
84.8447	0.0061	0.00322	619.221	0.20322	4.9647	28
99.3763	0.0042	0.00285	801.882	0.20285	4.9789	30
116.1821	0.0029	0.00259	1040.101	0.20259	4.9854	32
135.2215	0.0020	0.00241	1356.118	0.20241	4.9898	34
156.6682	0.0017	0.00214	1744.341	0.20214	4.9915	35
180.8019	0.0014	0.00208	2239.004	0.20208	4.9929	36
207.679	0.0010	0.20020	2948.373	0.20020	4.9951	38
248.772	0.0007	0.20014	3743.858	0.20014	4.9966	40
305.7262	0.0005	0.20006	4828.110	0.20006	4.9980	45
380.438	0.0003	0.20002	6497.191	0.20002	4.9995	50

TABLA A-23

FLUJO DE CAJA DISCRETO
22.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					
Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A	N	
1	1.2200	0.8197	1.00000	1.00	1.22000	0.8197	1
2	1.4884	0.6719	0.45455	2.22	0.67045	1.4915	2
3	1.8158	0.5507	0.26566	3.71	0.48966	2.0422	3
4	2.2153	0.4514	0.18102	5.52	0.40102	2.4936	4
5	2.7027	0.3700	0.12921	7.74	0.34921	2.8636	5
6	3.2973	0.3033	0.09576	10.44	0.31576	3.1669	6
7	4.0227	0.2486	0.07278	13.74	0.29278	3.4155	7
8	4.9077	0.2038	0.05630	17.76	0.27630	3.6193	8
9	5.9874	0.1670	0.04411	22.67	0.26411	3.7863	9
10	7.3046	0.1369	0.03489	28.66	0.25489	3.9232	10
11	8.9117	0.1122	0.02781	35.96	0.24781	4.0354	11
12	10.8722	0.0920	0.02228	44.87	0.24228	4.1274	12
13	13.2641	0.0754	0.01794	55.75	0.23794	4.2028	13
14	16.1822	0.0618	0.01449	69.01	0.23449	4.2646	14
15	19.7423	0.0507	0.01174	85.19	0.23174	4.3152	15
16	24.0856	0.0415	0.00953	104.93	0.22953	4.3567	16
17	29.3844	0.0340	0.00775	129.02	0.22775	4.3908	17
18	35.8490	0.0279	0.00631	156.40	0.22631	4.4187	18
19	43.7358	0.0229	0.00515	194.25	0.22515	4.4415	19
20	53.3576	0.0187	0.00420	237.99	0.22420	4.4603	20
22	79.4175	0.0126	0.00281	356.44	0.22281	4.4862	22
24	118.2050	0.0085	0.00188	532.75	0.22188	4.5070	24
25	144.2101	0.0069	0.00154	650.96	0.22154	4.5139	25
26	175.9364	0.0057	0.00126	795.17	0.22126	4.5196	26
28	261.8637	0.0038	0.00084	1185.74	0.22084	4.5281	28
30	389.7579	0.0026	0.00057	1767.08	0.22057	4.5338	30
32	580.1156	0.0017	0.00038	2632.38	0.22038	4.5376	32
34	863.4441	0.0012	0.00026	3920.20	0.22026	4.5402	34
35	1053.402	0.0009	0.00021	4783.64	0.22021	4.5411	35
36	1285.150	0.0008	0.00017	5837.05	0.22017	4.5419	36
38	1912.818	0.0005	0.00012	8690.08	0.22012	4.5431	38
40	2847.038	0.0004	0.00008	12936.54	0.22008	4.5439	40
45	7694.712	0.0001	0.00003	34971.42	0.22003	4.5449	45
50	20796.56	0.0000	0.00001	94525.28	0.22001	4.5452	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-24

FLUJO DE CAJA DISCRETO

24.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					N
Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta I/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A		
1.2400	0.8065	1.00000	1.00	1.24000	0.8065	1	
1.5376	0.6504	0.44643	2.24	0.06643	1.4568	2	
1.9066	0.5245	0.26472	3.74	0.50472	1.9813	3	
2.3642	0.4230	0.17593	5.09	0.41593	2.4043	4	
2.9316	0.3411	0.12425	6.05	0.36425	2.7454	5	
3.6322	0.2751	0.09107	10.98	0.33107	3.0205	6	
4.5077	0.2218	0.06842	14.62	0.30842	3.2421	7	
5.5895	0.1789	0.05229	19.12	0.29229	3.4212	8	
6.9310	0.1443	0.04047	24.71	0.28047	3.5655	9	
8.5944	0.1164	0.03160	31.64	0.27160	3.6819	10	
10.6371	0.0938	0.02485	40.24	0.26485	3.7757	11	
13.2148	0.0757	0.01965	50.89	0.25965	3.8514	12	
16.3863	0.0610	0.01560	64.11	0.25560	3.9124	13	
20.3191	0.0492	0.01242	80.50	0.25242	3.9616	14	
25.1956	0.0397	0.00992	100.82	0.24992	4.0013	15	
31.2426	0.0320	0.00794	126.01	0.24794	4.0333	16	
38.7468	0.0258	0.00636	157.25	0.24636	4.0591	17	
48.0306	0.0208	0.00510	195.99	0.24510	4.0799	18	
59.5679	0.0166	0.00410	244.03	0.24410	4.0967	19	
73.8641	0.0135	0.00329	303.60	0.24329	4.1103	20	
91.3735	0.0088	0.00213	469.06	0.24213	4.1300	22	
114.6306	0.0057	0.00138	723.46	0.24138	4.1428	24	
146.5420	0.0046	0.00081	898.09	0.24111	4.1474	25	
188.5121	0.0037	0.00090	1114.63	0.24090	4.1511	26	
242.8642	0.0024	0.00058	1716.10	0.24058	4.1566	28	
314.8199	0.0016	0.00038	2640.92	0.24038	4.1601	30	
408.0991	0.0010	0.00025	4062.91	0.24025	4.1624	32	
528.0850	0.0007	0.00016	6249.38	0.24016	4.1639	34	
681.054	0.0005	0.00013	7750.23	0.24013	4.1644	35	
874.707	0.0004	0.00010	9611.20	0.24010	4.1646	36	
1114.330	0.0003	0.00007	14780.54	0.24007	4.1655	38	
1455.913	0.0002	0.00004	22728.80	0.24004	4.1659	40	
1894.69	0.0001	0.00002	66640.38	0.24002	4.1664	45	
26890.43	0.0000	0.00001	195372.64	0.24001	4.1666	50	

TABLA A-25

FLUJO DE CAJA DISCRETO

25.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME					Valor presente P/A	N
Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta I/A	Recuperación de capital A/P	Valor presente P/A			
1	1.2500	0.80000	1.00000	1.0000	1.25000	0.80000	1	
2	1.5625	0.64000	0.44444	2.2500	0.64000	1.44000	2	
3	1.9531	0.51200	0.26743	3.8111	0.51200	1.95200	3	
4	2.4414	0.40960	0.17184	5.7666	0.40960	2.44160	4	
5	3.0519	0.32777	0.12385	8.2577	0.32777	2.9893	5	
6	3.8147	0.26222	0.08947	11.2599	0.26222	3.5914	6	
7	4.7694	0.20997	0.06649	15.0733	0.20997	4.2611	7	
8	5.9695	0.16778	0.05040	19.842	0.16778	4.9998	8	
9	7.4616	0.13442	0.03876	25.802	0.13442	5.8119	9	
10	9.3112	0.10774	0.03017	33.254	0.10774	6.7005	10	
11	11.5845	0.08654	0.02349	42.568	0.08654	7.6664	11	
12	14.3519	0.06907	0.01845	54.298	0.06907	8.7211	12	
13	17.6819	0.05500	0.01444	69.076	0.05500	9.8761	13	
14	21.7174	0.04400	0.01150	86.944	0.04400	11.2414	14	
15	26.6217	0.03522	0.00912	108.697	0.03522	12.8291	15	
16	32.5211	0.02801	0.00724	139.104	0.02801	14.6474	16	
17	39.6409	0.02225	0.00576	174.166	0.02225	16.7099	17	
18	48.2511	0.01740	0.00459	218.045	0.01740	19.0274	18	
19	58.7949	0.01344	0.00366	273.556	0.01344	21.6124	19	
20	71.7162	0.01015	0.00292	342.945	0.01015	24.5119	20	
22	115.5251	0.00704	0.00196	514.101	0.00704	37.0522	22	
24	211.7582	0.0047	0.00119	841.311	0.0047	54.1114	24	
25	264.6974	0.0038	0.00095	1054.791	0.0038	68.4495	25	
26	319.4722	0.0030	0.00076	1319.481	0.0030	85.9479	26	
28	516.9479	0.0019	0.00048	2061.952	0.0019	132.121	28	
30	877.7916	0.0012	0.00031	3227.174	0.0012	199.5011	30	
32	1267.177	0.0008	0.00020	5044.710	0.0008	284.6832	32	
34	1972.152	0.0005	0.00013	7444.409	0.0005	394.4040	34	
35	2465.190	0.0004	0.00010	9456.761	0.0004	504.1010	35	
36	3091.484	0.0003	0.00008	12321.952	0.0003	654.081	36	
38	4814.825	0.0002	0.00005	17255.244	0.0002	884.992	38	
40	7521.114	0.0001	0.00003	25084.655	0.0001	1164.950	40	
45	22358.87	0.0000	0.00001	51811.476	0.0000	1644.998	45	

661

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA A-28

FLUJO DE CAJA DISCRITO

40.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortizacion A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperacion de capital A/P	Valor presente P/A	N
1	1.4000	0.7143	1.0000	1.000	1.40000	0.7143	1
2	1.9600	0.5102	0.41667	2.400	0.81667	1.2285	2
3	2.7440	0.3644	0.22916	4.160	0.62916	1.5889	3
4	1.8416	0.2603	0.14077	7.104	0.54077	1.8492	4
5	5.3782	0.1859	0.09116	10.946	0.49116	2.0152	5
6	7.5295	0.1328	0.06126	16.324	0.46126	2.1680	6
7	10.5414	0.0949	0.04192	23.895	0.44192	2.2628	7
8	14.7579	0.0678	0.02907	34.195	0.42907	2.3106	8
9	20.6610	0.0484	0.02014	49.153	0.42014	2.3790	9
10	28.9255	0.0346	0.01432	69.814	0.41432	2.4336	10
11	40.6957	0.0247	0.01013	98.739	0.41013	2.4783	11
12	56.6939	0.0176	0.00718	139.235	0.40718	2.4559	12
13	79.3715	0.0126	0.00510	195.929	0.40510	2.4685	13
14	111.1201	0.0090	0.00363	275.300	0.40363	2.4775	14
15	155.5681	0.0064	0.00259	386.420	0.40259	2.4819	15
16	217.7953	0.0046	0.00185	541.988	0.40185	2.4845	16
17	304.9115	0.0033	0.00132	759.784	0.40132	2.4918	17
18	426.8789	0.0023	0.00093	1066.697	0.40093	2.4941	18
19	597.6304	0.0017	0.00067	1491.576	0.40067	2.4958	19
20	816.6826	0.0012	0.00048	2089.206	0.40048	2.4970	20
22	1679.898	0.0006	0.00024	4097.245	0.40024	2.4985	22
24	3214.200	0.0003	0.00012	8932.999	0.40012	2.4992	24
25	4499.880	0.0002	0.00009	11247.199	0.40009	2.4994	25
26	6299.831	0.0002	0.00006	15747.079	0.40006	2.4996	26
29	12147.67	0.0001	0.00003	30866.674	0.40003	2.4998	29
30	24201.43	0.0000	0.00002	60501.081	0.40002	2.4999	30
32	47434.81	0.0000	0.00001	118584.52	0.40001	2.4999	32
34	92972.22	0.0000	0.00000	232428.06	0.40000	2.5000	34
35	139161.1	0.0000	0.00000	325400.28	0.40000	2.5000	35

TABLA A-29

FLUJO DE CAJA DISCRITO

40.00% FACTORES DE INTERES COMPUESTO DISCRITO

PAGOS UNICOS			PAGOS DE SERIE UNIFORME				Valor presente P/A	N
N	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortizacion A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperacion de capital A/P			
1	1.4000	0.7143	1.0000	1.000	1.40000	0.7143	1	
2	2.1320	0.4756	1.4000	2.400	0.6600	1.4911	2	
3	3.0444	0.3290	2.2100	4.160	0.5916	1.7195	3	
4	4.2025	0.2262	3.1150	7.104	0.5134	1.9255	4	
5	5.6197	0.1560	4.0000	10.946	0.5000	2.0811	5	
6	7.2993	0.1038	4.8500	16.324	0.4800	2.1931	6	
7	10.4705	0.0742	5.6600	23.895	0.4700	2.2685	7	
8	14.5493	0.0532	6.4200	34.195	0.4600	2.3148	8	
9	20.1141	0.0381	7.1300	49.153	0.4500	2.3681	9	
10	28.0147	0.0281	7.7900	69.814	0.4400	2.4089	10	
11	38.5924	0.0204	8.4000	98.739	0.4300	2.4465	11	
12	52.4476	0.0146	9.0000	139.235	0.4200	2.4945	12	
13	70.1514	0.0105	9.5000	195.929	0.4100	2.5045	13	
14	93.6353	0.0075	10.0000	275.300	0.4000	2.5100	14	
15	124.1113	0.0053	10.4000	386.420	0.4000	2.5134	15	
16	163.8254	0.0038	10.7000	541.988	0.4000	2.5164	16	
17	214.6769	0.0028	10.9000	759.784	0.4000	2.5182	17	
18	289.2134	0.0020	11.0000	1066.697	0.4000	2.5195	18	
19	390.4195	0.0014	11.0000	1491.576	0.4000	2.5203	19	
20	521.1752	0.0010	11.0000	2089.206	0.4000	2.5209	20	
22	1044.319	0.0005	11.0000	4097.245	0.4000	2.5216	22	
24	2088.639	0.0003	11.0000	8932.999	0.4000	2.5219	24	
25	2784.852	0.0002	11.0000	11247.199	0.4000	2.5220	25	
26	3713.112	0.0001	11.0000	15747.079	0.4000	2.5221	26	
29	7426.225	0.0000	11.0000	30866.674	0.4000	2.5222	29	
30	14852.45	0.0000	11.0000	60501.081	0.4000	2.5222	30	
32	29704.9	0.0000	11.0000	118584.52	0.4000	2.5222	32	
34	59409.8	0.0000	11.0000	232428.06	0.4000	2.5222	34	
35	89114.7	0.0000	11.0000	325400.28	0.4000	2.5222	35	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

200

TABLA A-30
FLUJO DE CAJA DISCRETO

50.00% FACTORIS DE INTERES COMPUESTO DISCRETO

PAGOS UNICOS		PAGOS DE SERIE UNIFORME				
Cantidad compuesta E/P	Valor presente P/P	Fondo de amortización A/P	Cantidad compuesta E/A	Recuperación de capital de capital A/P	Valor presente P/A	N
1.5320	0.8667	1.0660	1.000	1.50000	0.6667	1
2.2500	0.8444	0.8000	2.500	0.10000	1.1111	2
3.1750	0.8261	0.2195	0.750	0.11953	1.4070	3
5.0625	0.1975	0.1200	0.125	0.52308	1.6199	4
7.5918	0.1117	0.0754	11.184	0.57541	1.7166	5
11.1906	0.0870	0.0482	30.781	0.50012	1.8234	6
17.0859	0.0645	0.0310	12.172	0.51174	1.8429	7
25.6289	0.0470	0.0207	40.254	0.52010	1.9223	8
38.0410	0.0326	0.0134	74.807	0.51135	1.9980	9
57.6650	0.0217	0.0082	111.119	0.50042	1.9980	9
86.4976	0.0146	0.0045	170.985	0.50585	1.9651	10
129.7451	0.0097	0.0034	257.441	0.51008	1.9769	11
194.6195	0.0065	0.0024	407.231	0.50254	1.9897	12
291.9293	0.0044	0.0017	591.954	0.50172	1.9911	13
417.4917	0.0029	0.0011	871.788	0.50114	1.9954	14
566.8498	0.0019	0.0007	1111.582	0.50076	1.9970	16
745.2611	0.0013	0.0005	1464.521	0.50051	1.9980	17
1077.872	0.0009	0.0003	2011.789	0.50040	1.9986	18
1216.818	0.0006	0.0002	2811.676	0.50023	1.9991	19
1325.257	0.0004	0.0001	3944.511	0.50015	1.9994	20
1481.824	0.0003	0.0000	5416.655	0.50007	1.9997	22
1641.11	0.0002	0.0000	7366.724	0.50001	1.9999	24
25251.17	0.0000	0.0000	50503.111	0.50000	1.9999	25
17476.75	0.0000	0.0000	35751.505	0.50001	1.9999	26
15222.59	0.0000	0.0000	17000.131	0.50001	2.0000	28
191751.1	0.0000	0.0000	34350.12	0.50000	2.0000	30
41141.9	0.0000	0.0000	862877.77	0.50000	2.0000	32
170739.7	0.0000	0.0000	194177.5	0.50000	2.0000	34

TABLA A-31

FACTORES (P/G) VALOR PRESENTE DE GRADIENTE
FLUJO DE CAJA DISCRETO, CAPITALIZACION DISCRETA

N	1x	2x	3x	4x	5x	6x	N
2	0.980	0.961	0.943	0.925	0.907	0.890	2
3	2.921	2.866	2.773	2.703	2.635	2.569	3
4	5.804	5.617	5.438	5.267	5.103	4.946	4
5	9.610	9.240	8.887	8.559	8.237	7.935	5
6	14.321	13.600	13.076	12.500	11.968	11.459	6
7	19.917	18.903	17.955	17.066	16.232	15.450	7
8	26.381	24.878	23.441	22.181	20.970	19.847	8
9	33.606	31.572	29.612	27.801	26.127	24.577	9
10	41.841	38.965	36.309	33.881	31.652	29.602	10
11	50.807	46.698	43.533	40.377	37.499	34.870	11
12	60.567	55.671	51.748	47.244	43.624	40.337	12
13	71.113	64.848	59.420	54.455	49.988	45.903	13
14	82.422	74.800	68.014	61.962	56.554	51.713	14
15	94.481	85.272	77.000	69.735	63.288	57.555	15
16	107.273	96.129	86.148	77.764	70.160	63.459	16
17	120.783	107.555	96.026	85.958	77.140	69.401	17
18	134.996	119.458	106.014	94.350	84.204	75.357	18
19	149.895	131.814	116.279	102.893	91.328	81.306	19
20	165.466	144.600	126.799	111.565	98.488	87.230	20
21	181.695	157.796	137.550	120.361	105.667	93.114	21
22	198.566	171.379	148.509	129.202	112.866	98.941	22
23	216.066	185.331	159.657	138.128	120.009	104.701	23
24	234.180	199.610	170.971	147.101	127.140	110.381	24
25	252.874	214.259	182.434	156.104	134.228	115.973	25
26	272.196	229.199	194.026	165.121	141.259	121.468	26
27	292.070	244.431	205.731	174.138	148.273	126.860	27
28	312.505	259.939	217.532	183.142	155.110	132.142	28
29	333.486	275.706	229.414	192.121	161.913	137.310	29
30	355.002	291.716	241.361	201.062	168.673	142.359	30
31	377.039	307.954	253.361	209.956	175.233	147.286	31
32	399.586	324.407	265.397	218.792	181.739	152.090	32
33	422.629	341.051	277.464	227.563	188.135	156.768	33
34	446.157	357.882	289.544	236.261	194.417	161.319	34
35	470.158	374.883	301.627	244.877	200.581	165.743	35
36	494.621	392.040	313.703	253.405	206.624	170.039	36
37	519.533	409.342	325.762	261.840	212.543	174.207	37
38	544.884	426.776	337.796	270.175	218.338	178.249	38
39	570.662	444.330	349.754	278.407	224.005	182.165	39
40	596.856	461.993	361.750	286.530	229.545	185.957	40
42	650.451	497.601	375.502	302.437	240.239	193.173	42
44	705.585	533.517	408.997	317.470	250.417	199.913	44
46	762.176	569.662	432.186	332.810	260.084	206.194	46
48	820.146	605.966	455.025	347.245	269.247	212.035	48
50	879.418	642.361	477.460	361.164	277.915	217.457	50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GLOSARIO DE TERMINOS

GLOSARIO DE TERMINOS

ACTIVOS : Conjunto de bienes materiales, créditos a favor, o derechos que tiene una empresa. Lo que una empresa tiene y lo que le deben

ACTIVOS CIRCULANTE: Aquel que posee en mayor grado de disponibilidad. Tratándose de activos por cobrar, convencionalmente se aceptan como circulantes aquellos cuyo vencimiento esta señalado a un plazo menor de un año a partir de la fecha del balance.

ACTIVO FIJO: Aquel cuyo grado de disponibilidad es reducido en virtud de poseerse con intención de uso . Tratándose de activos por cobras, convencionalmente se aceptan como finos aquellos cuyo vencimiento está señalado a un plazo mayor de un año a partir de la fecha del balance.

AISLAMIENTO: Recubrimiento con propiedad de aislador (mal conductor de la electricidad)

ALABEO: Pandeo

ALIMENTADOR: inicio de un circuito

AMORTIZACIÓN: Acción de extinguir o absorber gradualmente un valor Ej.: En la producción y venta de un producto de novedad se tendrán gastos fijos de \$ 1'000,000.00 (publicidad, distribución, administración, etc.) se considera que solo será posible producir y colocar en el mercado 500,000 unidades. Todos los gastos entonces deberán ser absorbidos o amortizados en 500,000 unidades. El costo de la maquinaria, suponiendo que posteriormente no se usará, también deberá ser amortizado en el mismo número de unidades. Aquí se puede notar la diferencia entre amortización y depreciación. Realmente la maquinaria no perderá su valor después de los seis medes que deberá trabajar para producir las 500,00 unidades, sin embargo, su valor total, menos su valor de desecho, deberá ser reducido a cero para efectos del proyecto. Esto es se tendrá que amortizar el valor de la maquinaria.

AMPERE : Unidad de intensidad de corriente eléctrica

ASPERSORES: Elemento mecánico para lanzar agua en forma pulverizada

BIFÁSICOS: circuito de dos fases pude considerarse formado por dos circuitos monofásicos

BTU: Unidad de calor en el sistema ingles

CAÍDA DE TENSIÓN: Disminución en el valor de la tensión electrica

CALIBRE: Espesor de los conductores eléctricos

CALOR : Forma de energía, originada por el movimiento de las moléculas

CALOR ESPECIFICO: Cantidad de energía requerida para elevar 1° la temperatura de 1 gramo del cuerpo.

CAPACIDAD INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO: Amperaje máximo al que se inicia el corte.

CIRCUITO: Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, en el que hay generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de energía.

CONDUCTOR ELECTRICO: Alambre o cordón compuesto de varios alambres destinado a transmitir la electricidad

CONMUTADOR: Colector conmutativo o rectificador rotatorio de una maquina eléctrica es el conjunto de segmento o delgas, ensamblados con su aislamiento apropiado sobre un soporte cilíndrico (SHELL) listo para ser montado sobre el equipo.

CONTACTOR : Los circuitos eléctricos se abren o cierran por medio de contactores. Los contactores se fabrican en una variedad de tipos y formas. Se emplean el cobre, la plata y aleaciones especiales cuando hay condiciones no usuales.

CORRIENTE: Transporte de nergia que se lleva a cabo por el movimiento de electrones a travez de un conductor.

COSTEROS: Cortes realizados a la capa superior (costra) de los arboles.

DEFASO: Entrar o quedar fuera de fase

DEPRECIACIÓN: Disminución del valor o precio que sufre un bien tangible por causa del uso o transcurso del tiempo

DIAGRAMA DE CONEXIÓN: Esquema eléctrico, representación simbólica de la instalación eléctrica

DIAGRAMA UNIFILAR: Esquema eléctrico, donde se representan las cargas, interruptores, conductores dando a conocer capacidades, cantidades y conexión de cada uno

ENTRADA : Dicese del dinero en efectivo o su equivalente que se recibe materialmente en una empresa

ESTADO: En contabilidad, refierese a un informe cuantitativo, escrito, que se elabora de maner ordenada, sistematizada y consistente

ESTADO DE RESULTADOS: Aquel que muestra los ingresos, egresos y utilidades realizadas en un período determinado. Su estructura tradicional es como sigue:

- Ventas netas
- . Costo de mercancía vendida
- Utilidad bruta
- Gastos de administración
- Gastos de venta
- Gastos financieros
- Utilidad de operación
- + Otros productos
- Otros gastos
- Utilidad neta

F/A: valor en el tiempo, valor a futuro dado una anualidad

F/P: Valor en el tiempo, valor a futuro dado un valor presente

FASE Cantidad que mide el grado de avance en un movimiento ciclico (corriente alterna). La tensión y la intensidad de una corriente alterna se expresan en la forma :

Tensión = $u \cos \omega t$, intensidad $i = I \cos (\omega t - \varphi)$ donde φ es la diferencia de fase entre la tensión y la corriente.

Fd: Factor de demanda, porcentaje en que será utilizada la carga de una instalación

FLUJO DE EFECTIVO . Proyección de la cantidad de efectivo que tendrá o necesitara una empresa a lo largo de varios períodos. Parte de la existencia inicial en caja, agrega todas las entradas de dinero que se esperan para el primer período, disminuye las salidas de efectivo presupuestadas para el mismo, y determina la cantidad de efectivo que habrá en caja al finalizar. Con el mismo procedimiento se proyectan los otros períodos que considerarán siempre el saldo inicial como el final del anterior.

FP: En un sistema de CA la tensión y la intensidad dan su forma aproximadamente sinusoidal. Su magnitud aumenta, en un sentido, desde cero hasta un máximo y luego disminuye a cero; en seguida aumenta en sentido contrario, hasta un máximo y luego se reduce a cero otra vez. Por lo tanto pasa por un ciclo o alternación completa y describe 360° eléctricos.

Se dice que el factor de potencia vale 1.0 o es al unidad. Si la tensión y la corriente alcanzan simultáneamente si sus valores máximos respectivos. Sin embargo, en la mayoría de tales sistemas la tensión llega a su máximo en un sentido, antes que la corriente llegue al suyo y se dice entonces que ésta se atrasa con respecto a la tensión. Este retaso puede medirse en grados.

Aparatos tales como transformadores, motores de inducción, soldadoras y hornos eléctricos son los principales causantes de una corriente atrasada

Puede considerarse que la corriente que toman realmente aparatos de esa clase está formada por dos componentes siendo una la llamada corriente magnetizante que es la que debe contrarrestar el efecto retardante producido por la característica magnética del aparato o maquina (corriente reactiva).

La otra componente se conoce por corriente de trabajo o corriente activa y esta en fase con la tensión. La corriente total tomada de la línea es, en consecuencia, la resultante de las corrientes activa y reactiva, mientras mas pequeña sea la corriente reactiva es mejor aprovechada la corriente total

GABINETE NEMA 1: cja metálica donde se protegen los interruptores con propiedades para uso normal.

GASTO : Estipendio pagado por un bien o un servicio cuyo valor afecta los resultados del ejercicio en que se eroga.

GASTO DE ADMINISTRACIÓN: Aquel En que se incurre por motivos propios de la administración de una entidad.

GASTOS DIRECTOS : Aquel que varía de manera proporcional al número de unidades vendidas o producidas

GASTOS INDIRECTOS: Aquel que no puede identificarse con precisión a una unidad producida o vendida

H.P. Caballos de fuerza. Es igual a 746 W Se llama también caballo de potencia inglés (horse-power)

HUMEDAD RELATIVA: Relación expresada en tanto por ciento, entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que podría contener si tuviera saturado a la misma temperatura

I: Intensidad de corriente

I DE PLENA CARGA: Cantidad de corriente consumida por una carga (motor)

IA: Cantidad de corriente consumida por una carga (motor) en el momento de arranque siendo esta mayor que la de plena carga ya que debe vencer la inercia del inicio de la rotación.

IMPEDANCIA: Es la oposición total a una corriente alterna. Se representa por Z y se expresa en ohms. La impedancia puede consistir solo en resistencia, en reactancia inductiva, en reactancia capacitiva o bien en una combinación de estos efectos.

ÍNDICE DE RENTABILIDAD: % de ganancia

INTERRUPTOR: Aparato ideado para cortar un circuito eléctrico en carga (elemento de protección)

INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO Interruptor cuyo mecanismo de apertura es por magnetismo

INVERSIÓN : Erogación de la que se espera obtener un beneficio económico directamente vinculado. Es importante resaltar que el beneficio debe estar directamente vinculado a la erogación.

KILOWATTS: unidad de potencia equivalente a 1000 watts

LUMINARIA: elemento de iluminación, pudiendo tratarse de un foco o lámpara

MANO DE OBRA : Dicese del trabajo humano necesario para producir un artículo

MANO DE OBRA DIRECTA: Aquella cuyo importe puede identificarse claramente con una unidad producida.

P/F: valor en el tiempo, valor presente dado un futuro

PANEL PROGRAMADOR ELECTRÓNICO: Tablero de control

RELEVADOR: Es un interruptor de baja capacidad accionado electromagnéticamente, que sirve para.

- 1).- Controlar circuitos alejados del punto de trabajo
- 2).-Controlar un circuito de tensión o de potencia relativamente elevadas, por medio de un circuito de baja tensión y baja potencia
- 3).- Efectuar una variedad de operaciones de control que no son posibles con interruptores ordinarios.

SUBENSAMBLE: subproceso de producción

TASA : Interés de un capital generalmente se expresa en porcentajes

TENSIÓN: Grado de energía eléctrica que se manifiesta en un cuerpo

THW: Tipo de aislamiento

UTILIDAD: Diferencia entre un ingreso y un costo cuando aquel es mayor

UTILIDAD BRUTA: Aquella que se obtiene restando al importe de las ventas lo que costo la mercancía vendida

UTILIDAD MARGINAL: Aquella que se obtiene con relación a una unidad adicional a las presupuestadas. Generalmente es mayor ya que los gastos fijos han quedado cubiertos con

la unidades normales y la unidad marginal; vendida al mismo precio de venta, tiene como costo solo los variables.

UTILIDAD NETA: Aquella que resulta después de disminuir a los ingresos el importe de todos los gasto y costos de una empresa con excepción de los trabajadores en las utilidades. Puede ser llamada también utilidad antes de impuestos.

VOLT: Unidad de potencial eléctrico y, por tanto, también de diferencia de potencial o tensión y de fuerza electromotriz FEM Es la tensión que produce una intensidad de un ampere a través de una resistencia de un ohm.

WATTS: Unidad fundamental de potencia eléctrica, que es la rapidez con que se hace un trabajo.