

CURSO INTERNACIONAL DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN 1995.

**MODULO I.- ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

**OBJETIVO.-**

Detallar una metodología de análisis de costos directos, que tome en cuenta las condiciones de variabilidad de sus componentes, en forma tal, que permita investigar el costo de un proceso productivo en forma unitaria, en base a su procedimiento de construcción, políticas, especificaciones, experiencia personal de analista y Leyes vigentes.

**A QUIEN VA DIRIGIDO.-**

A Analistas de costos, Jefes de Departamento de Costos y a todo profesional que requiera de una metodología consistente, para analizar en detalle, el costo unitario de los elementos que integran la construcción de obras civiles.

**Notas.-**

1.- Es conveniente poseer conocimientos de procedimientos en construcción y/o experiencia en el área.

**SUBMODULO I.1. EDIFICACIÓN.-**

Coordinador: Ing. Carlos Suárez Salazar

**FECHA Y HORARIO**

**TEMA**

**PROFESOR**

**Lunes 5 Junio**  
De 17:00 a 21:30 hrs.

**TEORÍA DEL COSTO**

Ing. Carlos Suárez Salazar

Balace técnico-tiempo-costos  
Balance cuantificación-especificación-análisis.  
Balance material-mano de obra-equipos.  
Definiciones.

**COSTO BASE MANO DE OBRA**

Formas de retribución.  
Costo unitario del trabajo.  
Rendimientos.  
Salarios y factor de zona.  
I.M.S.S.  
Factor Ajuste Empresa

FECHA Y HORARIO	T E M A	PROFESOR
Martes 6 Junio De 17:00 a 21:30 hrs.	Tablas Artículos 80 y 80 A Factor de días Inhábiles Integración Salarios Obra Pública y Privada Formación de Grupos , Obra Publica y Privada Factor de Destajos Horas extras.	Ing. Carlos Suárez Salazar
	<b><u>COSTOS BASE MATERIALES Y EQUIPO</u></b>	
	Costos Base Materiales. Rendimientos Materiales Costos Base Equipos. Rendimientos Equipos.	
	<b><u>COSTOS PRELIMINARES.</u></b>	
	Criterios sobre costos preliminares. Mezclas. Concretos. Aceros. Cimbras.	
Miércoles 7 Junio De 17:00 a 21:30 hrs.	<b><u>LEGISLACIÓN OBRA PUBLICA</u></b> Resumen LAOP Oficios Circulares	Ing. Carlos Suárez Salazar
Jueves 8 Junio De 17:00 a 231:30 hrs.	<b><u>COSTOS FINALES</u></b> Análisis, cimentación, estructura, muros, dalas y castillos. Pisos y recubrimientos.	Ing. Ricardo Marquez R.
Viernes 9 Junio De 17:00 a 19:00 hrs.	<b><u>SUB-CONTRATOS</u></b> Análisis de subcontratos	Arq. Luis Carlos Hinojosa
De 19:30 a 21:30 hrs.	Análisis de instalaciones	Arq. Ernesto Zaldivar R.
<b><u>SUBMODULO 1.2. CONSTRUCCIÓN PESADA.-</u></b>		
Coordinador : Ing. José Ponce Cordova.		
Lunes 12 Junio De 17:00 a 21:30 hrs.	<b><u>INTRODUCCIÓN A LA PARTE DE CONSTRUCCIÓN PESADA.</u></b>	Ing. Ernesto Mendoza
	Los costos horarios. El concepto de Depreciación.	
Martes 13 Junio De 17:00 a 212:30 hrs.	<b><u>CASOS PRÁCTICOS DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN PESADA.</u></b>	Ing. Federico Alcaraz

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
 CURSOS ABIERTOS  
 IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
**SUBMODULO: CONSTRUCCION PESADA**  
 del 12 al 16 de junio de 1995.

F E C H A	H O R A R I O	T E M A	P R O F E S O R
Lunes 12	17 a 21 hrs.	Introducción a la parte de construcción Pesada	Ing. Ernesto Mendoza
Martes 13	17 a 21 hrs.	Casos prácticos de costos de construcción pesada	Ing. Federico Alcaráz, Lozano
Miércoles 14	17 a 21 hrs.	Problemas para determinar costo-horario en la situación actual	Ing. José F. Ponce Córdova
Jueves 15	17 a 19 hrs. 19 a 21 hrs.	Reemplazo de equipo de movimiento de tierras	Ing. Carlos Martínez Ing. Gilberto Hernández
Viernes 16	17 a 21 hrs.	Empleo de una obra. Adquisiciones	Ing. Ramón Trasviña

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: SUBMODULO: CONSTRUCCION PESADA.  
 FECHA: del 12 al 16 de junio de 1995.

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	COMUNICACION CON EL ASISTENTE	PUNTUALIDAD
Ing. Ernesto Mendoza				
Ing. Federico Alcaráz Lozano				
Ing. José F. Ponce Córdova				
Ing. Carlos Martínez				
Ing. Gilberto Hernández				
Ing. Ramón Trasviña				

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL CURSO	
GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL CURSO	
ACTUALIZACION DEL CURSO	
APLICACION PRACTICA DEL CURSO	

EVALUACION DEL CURSO

CONCEPTO	CALIF.
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
CONTINUIDAD EN LOS TEMAS	
CALIDAD DEL MATERIAL DIDACTICO UTILIZADO	

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿LE AGRADO SU ESTANCIA EN LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA?

SI	NO
----	----

SI INDICA QUE "NO" DIGA PORQUE.

2.- MEDIO A TRAVES DEL CUAL SE ENTERO DEL CURSO:

PERIODICO EXCELSIOR		FOLLETO ANUAL		GACETA UNAM		OTRO MEDIO	
PERIODICO EL UNIVERSAL		FOLLETO DEL CURSO		REVISTAS TECNICAS			

3.- ¿QUE CAMBIOS SUGERIRIA AL CURSO PARA MEJORARLO?

---

---

4.- ¿RECOMENDARIA EL CURSO A OTRA(S) PERSONA(S)?

SI		NO	
----	--	----	--

5.- ¿QUE CURSOS LE SERVIRIA QUE PROGRAMARA LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.

---

---

6.- OTRAS SUGERENCIAS:

---

---



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS.

IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE  
CONSTRUCCION.

MOD. I

SUBMODULO: CONSTRUCCION PESADA

ING. COSTOS DE CONSTRUCCION

PALACIO DE MINERIA.

JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

---

U. N. A. M.

PROBLEMATICA PARA LA DETERMINACION  
DE LOS COSTOS HORARIOS

JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

U. N. A. M.

REPOSICION Y RECONSTRUCCION DE MAQUINARIA  
CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA Y VIDA UTIL  
EL COSTO HORARIO BAJO LAS ACTUALES CIRCUNSTANCIAS

EL SISTEMA TRADICIONAL DE CALCULO PARA LA DETERMINACION DEL COSTO DIRECTO DE LA -  
HORA MAQUINA, LO EFECTUAMOS PARA UN TRAXCAVO 936 L Y UN CAMION L 1417

LOS VALORES ANTERIORES AL INTERVENIR EN EL CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS, SE APLICAN SEGUN SE INDICA EN LAS HOJAS CORRESPONDIENTES, PREVIAMENTE SE HAN ESTAB.  
TABULADORES DE SUELDOS, SE CALCULA EL SALARIO REAL EN BASE A LAS PRESTACIONES  
LEY Y DATOS DE COSTUMBRE.

INTERVIENE EN EL CALCULO DE PRECIO UNITARIO ENTRE OTROS DATOS, EL COSTO HORARIO -  
DE MAQUINA DE UNA MANERA DIRECTA, EL CUAL SE CALCULA A PARTIR DE LOS VALORES INI-  
CIAL, DE RESCATE Y VIDA ECONOMICA, TRADICIONALMENTE HEMOS TOMADO:

$$\begin{aligned} 8 \text{ HRS./DIA} &= 200 \text{ HRS./MES} = 2,400 \text{ HRS./AÑO } y \\ 5 \text{ AÑOS} &= 12,000 \text{ HRS. DE VIDA ECONOMICA.} \end{aligned}$$

AL DIVIDIR EL COSTO INICIAL MENUS EL VALOR DE RESCATE ENTRE EL NUMERO DE HORAS,  
OBTENEMOS EL COSTO HORARIO CORRESPONDIENTE A LA DEPRECIACION; ESTOS CRITERIOS SE  
USARON EN BASE A LA EXPERIENCIA U.S.A., PERO EN REALIDAD ES QUE NADIE A LOS 5 AÑOS  
DESECHA EL EQUIPO.

SITUACION ACTUAL.

- A) EL VALOR DE LAS MAQUINAS SE ELEVO DE FEBRERO DE 1982 A LA ACTUALIDAD CASTI 130  
VECES SEGUN LA COTIZACION DEL DOLAR AL PESO ( 25 X 1 Y 3,200.00 X 1 ) (AUNQUE  
PARA EFECTO DE NUEVOS PESOS SERIA DE 0.130).
- B) ES POSIBLE CONSEGUIR EQUIPO EN  $\pm$  N\$ 3.00 X 1 DOLAR



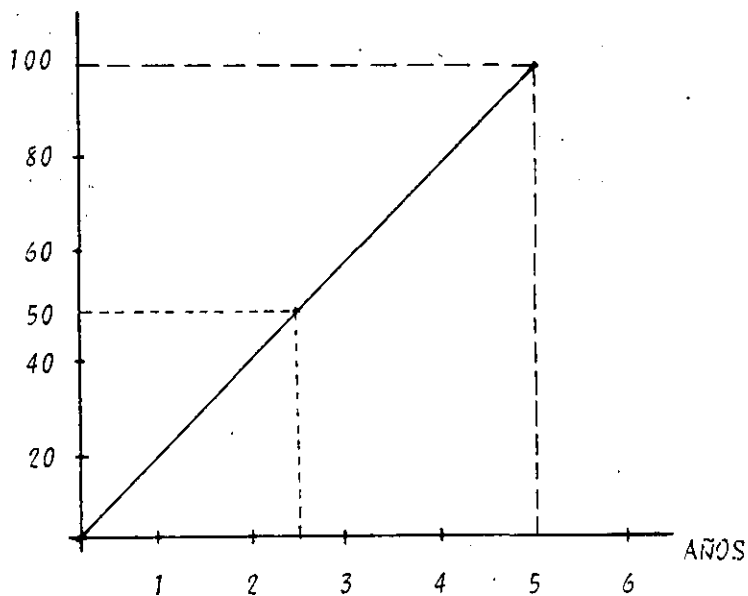
JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

U. N. A. M.

- C) ALGUNOS CREDITOS APROBADOS EN AQUELLA EPOCA SE PAGARON A \$ 70 POR DOLAR PERO SE SIGUE DESLIZANDO Y SON CON VALOR CONTROLADO O LIBRE (ANTES 1.00/DIA DES-- PUES 0.8/DIA, AHORA 0.20/DIA).
- D) LA AMORTIZACION PARA UN EQUIPO CON 2.5 AÑOS DE USO AL 18 DE FEBRERO DE 1982 EN UNA CONDICION NORMAL DE 20% POR AÑO FUE:

DEPRECIACION %



AGOSTO DE 1979

COSTO EQUIPO (U.S.A.)	100,000 DLLS.
COSTO EQUIPO (MEXICO)	\$ 2'500,000.00
DEPRECIACION	50%
RESERVA PARA REPOSICION	\$ 1'250,000.00

**JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA**

**INGENIERO CIVIL**

**U. N. A. M.**

MISMO QUE EN FEBRERO 18/82

COSTO EQUIPO (USA) 100,000 DLLS.	
COSTO EQUIPO (MEXICO)	\$ 15'000,000.00 = $2.5 \times 10^6 \times 6$
RESERVA PARA REPOSICION	50%
A AMORTIZAR	<hr/> \$ 7'500,000.00

PARA 1985 ANALIZAREMOS OTRO CASO QUE PLANTEA EL EQUIPO ADQUIRIDO EN 1981, DEBIA--  
MOS TENER COMO RESERVA DE AMORTIZACION 800,000 DLLS. EQUIVALENTE A  $\pm 18\bar{M}$  (DLLS., -  
PROMEDIO 225) FALTANDONOS  $\pm 8 \bar{M}$  POR AMORTIZAR.

CADA UNO DE LOS FACTORES EN LOS QUE INTERVIENE EL VALOR DE ADQUISICION, SE AFECTA  
13 VECES ( 25 X 3200) SIN EMBARGO, SE TOMARON OTROS FACTORES EN CONSIDERACION DE  
1987 EN ADELANTE.

A) COSTO DE ADQUISICION A FUTURO EN U.S.A.

SI LA INFLACION NO ES SIGNIFICATIVA Y NO SE PRESENTA UN FENOMENO MUNDIAL, SE--  
RA EL MISMO, AUNQUE LAS CONDICIONES ECONOMICAS HACEN DIFICIL PREDECI...IAL --  
SERA LA REALIDAD.

B) F.L.C. - TRATADO TRILATERAL LIBRE COMERCIO (BLOQUE EUROPEO).

C) RESERVA DE AMORTIZACION

CORRESPONDIA A UN VALOR ANTERIOR, SE OBTENIA EN FUNCION DE LA PARIDAD DEL MO--  
MENTO, PODRIA DARSE EL CASO DE ELEVARSE CONSIDERABLEMENTE SI TRATASEMOS DE --  
IGUALAR EL DEFICIT DEL TEORICO AL REAL, LA C.N.I.C. HA LOGRADO LA ACTUALIZA--  
CION DE LOS COSTOS HORARIOS EN CONDICIONES MENSUALES, BIMESTRALES O TRIMESTRA--  
LES.

EN EL EJEMPLO DE ADQUISICION DE 1979

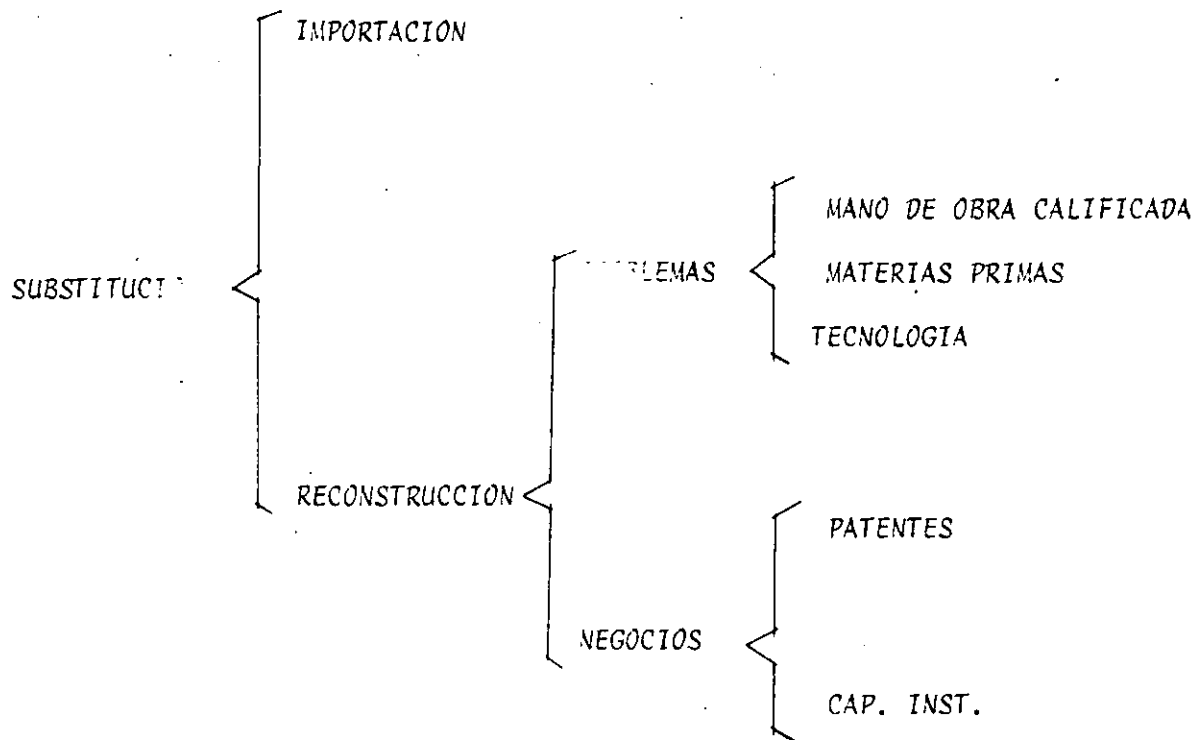
	$1,500 \times .50 =$	\$ 7'500,000
PERO CONTAMOS CON		<u>\$ 1'250,000</u>
DIFERENCIA PARA REPOSICION		\$ 6'250,000

- D) EL PESO FLUCTUA DE MANERA CONSTANTE EN LOS MERCADOS LIBRES DE DINERO
- E) LOS VALORES DE INFLACION EN MEXICO (AHORA PECE)  
ESTE CAPITULO INCLUYE LOS ALTOS COSTOS DE DINERO (TASAS DE INTERESES EN -  
BMV
- F) CONDICION ECONOMICA GENERAL DEL PAIS  
ACTUALMENTE Y DE MANERA INDEPENDIENTE A NUESTRO CLASICO CICLO SEXENAL LAS  
OBRAS SE ENCUENTRAN SEMIFRENADAS Y EXISTE UNA TENDENCIA AL USO DE MANO DE  
OBRA EN VEZ DE EQUIPO (PEZUC - PRE, SEXENIO ANTERIOR) SOLIDARIDAD, ETC.-  
HAY POSIBILIDAD DE LAS OBRAS POR FINANCIAMIENTO (CONCESIONADAS) PERO ....
- G) LOS COSTOS DE REFACCIONES  
SE VEN AFECTADOS POR LA PARIDAD AUN SIENDO DE FABRICACION NACIONAL, (DE--  
BIA ESTAR REGLAMENTADO EN ALGUNA FORMA) (METALIZADOS) TLC (TAIWAN)
- H) EL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y CORRECTIVO SE AFECTAN POR LA PARIDAD
- I) EXISTIA UNA GRAN CANTIDAD DE EQUIPO EN BUENAS CONDICIONES DE ESTE LADO DE  
LA FRONTERA Y QUE EN EL MERCADO DE RENTA SE REFLEJA SEGUN LAS NECESIDADES  
DE EFECTIVO DE LOS PROPIETARIOS DE ESTE Y LA LEY DE OFERTA Y DEMANDA.  
POR OTRO LADO:
- 1) CON LAS DEVALUACIONES TODAS LAS EMPRESAS POSEEDORAS DE EQUIPO PESADO  
SON MILLONARIAS (\$) PERO SIN CENTAVOS (¢) (LIQUIDEZ)  
AHORA LA SITUACION ES DIFERENTE CON LAS OBRAS CONCESIONADAS (PERO LA  
DERRAMA ?) (LOS 24 DE FORBES)
  - 2) SIEMPRE SE CONSIDERO QUE HABIENDO OBRA, EL EQUIPO ERA LO MAS VALIOSO,  
NO HABIENDO OBRA EL VALOR PRACTICO DEL EQUIPO ES NULO (LOD)
  - 3) SE ABRIÓ UN EXTRAORDINARIO CAMPO DE NEGOCIOS Y TRABAJO ALREDEDOR DE -  
EQUIPO QUE DEBERA ESTAR SUJETO A MANTENIMIENTO Y/O RECONSTRUCCION AL  
COMPARARSE CON SU REPOSICION.

JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

U. N. A. M.



NUESTRA ECONOMIA FUNCIONABA CON \$ 25.00/ DLL.USA Y NO HA SIDO POSIBLE UN AJUSTE A MEDIANO PLAZO SI SE TOMA EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- A) QUE EL INCREMENTO SUFRIDO FUE DE 20 VECES MAS SUBITAMENTE, EL ENTORNO ECONOMICO MUNDIAL, ETC.
- B) INCREMENTO ACTUAL DE  $\pm$  130 VECES
- C) LA SITUACION ECONOMICA ACTUAL DE NUESTRO PAIS Y DEL MUNDO
- D) INCERTIDUMBRE
- E) PROBLEMATICA DE CREDIBILIDAD (18 NOV. 1987 BMV) (1ºENE.94) (25 MARZO.94)
- F) SOLIDARIDAD

SUBSISTEN LAS EMPRESAS MAS CAPACES O CON MAYORES RECURSOS (FONDO DE CAJA) Y QUIENES MEJOR SE PREPARAN PARA RESOLVER ESTA PROBLEMATICA QUE PARA NUESTRO PAIS ES DIFERENTE A LO HASTA AHORA CONOCIDO.

JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

U. N. A. M.

POR TODO, LA UTILIDAD ESTA EN LA SUBSISTENCIA.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

PARTE	OPERACION	MAQUINARIA USUAL
DESMONTE	ROZA DESYERBE	<ul style="list-style-type: none"> <li>. TRACTORES CON EQUIPOS ESPECIALES</li> <li>. CARGADOR FRONTAL CON CUCHARON ESPECIAL</li> <li>. MOTOCONFORMADORAS</li> <li>. DESVARADORAS</li> <li>. SIERRAS MECANICAS PORTATILES</li> <li>. QUEMADORES</li> </ul>
	TALA EXTRACCION TOCONES DESCENRAICE ESCOGIDO DISPOSICION QUEMA	
EXCAVACION DE PALME	EXTRACCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>. TRACTORES CON HOJA EMPULADORA " DOZZERS "</li> <li>. CARGADOR FRONTAL</li> <li>. MOTOCONFORMADORA</li> <li>. EXCAVADORAS CONVERTIBLES, CAMIONES</li> </ul>
	CARGA ACARRERO DISPOSICION	
EXCAVACION DE	AFLOJE EXTRACCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>. COMPRESORES, EQUIPO DE BARRENA CION</li> <li>. TRACTORES CON ARADO "RIPPER" Y HOJA EMPUJADORA, CARGADOR FRONTAL</li> <li>. EXCAVADORES CONVERTIBLES</li> </ul>
	CARGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>. CARGADOR FRONTAL</li> <li>. EXCAVADORAS CONVETIBLES</li> <li>. TRANSPORTADORES DE BANDA O CANJILONES</li> </ul>
EXCAVACION DE	TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>. TRACTORES CON HOJA EMPUJADORA</li> <li>. CARGADOR FRONTAL TRANSPORTADORES DE BANDA EXCAVADORAS CONVERTIBLES, CAMIONES</li> </ul>
	TENDIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>. TRACTORES CON EMPUJADORA</li> <li>. MOTOCONFORMADORAS</li> <li>. COMPARTADORES AUTOPROPULSADOS CON HOJA EMPUJADORA</li> </ul>
A F I N E COMPACTACION	INCORPORACION AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>. APLANADORAS TANDEM Y DE TRES RUEDAS</li> <li>. RODILLOS AUTOPROPULADOS O JALADOS, ESTATICOS O VIBRATORIOS</li> <li>. PLACAS VIBRATORIAS</li> <li>. COMPACTADORES MANUALES</li> <li>. PIPAS Y TANQUES REGADORES, EQUIPO DE TERRACERIAS</li> </ul>
	HOMOGENIZACION DENSIFICADO	
A F I N E	PRECORTE RECORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>. COMPRESORES, EQUIPO DE BARRENA CION</li> <li>. TRACTOR CON HOJA EMPUJADORA</li> <li>. CARGADOR FRONTAL CON CUCHARON ESPECIAL</li> </ul>
	RENIVELACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>. MOTOCONFORMADORA.</li> </ul>

MOTOESCREPAS Y ESCREPAS





ANALISIS DEL COSTO DIRECTO DE: HORA-MAQUINA

Características: Camión de Volteo Modelo: L-1417 / 52  
 Marca: M.B. Datos Adicionales: Capacidad caja 7 m<sup>3</sup>  
 DATOS GENERALES Vida Económica (Ve)= 12,000 Hrs.No. 5 Años  
 Precio de Adquisición NS 163,233.57 Horas por Año(Ha) = 2,400  
 EQUIPO ADICIONAL Motor Diesel de 141 H.P. NOM.  
Llantas 6,500.00

GRUPO:	I	II
CONSUMOS:	ed=0.07;eq=0.10	ed=0.10;eq=0.15

Valor Inicial(V.A.): 169,733.57  
 Valor de Rescate(V.r.) 0 % 0.00  
 Tasa de interés(I) 20 %  
 Prima de Seguros(s) 6 %  
 Coeficiente de Almacenaje(K): 0  
 Factor de Mantenimiento: (Q): 0.80

CONCEPTO	FORMULAS	CALCULOS	COSTO-HORAPIO
1) <u>CARGOS FIJOS</u>			
a) DEPRECIACION (D)	$D = (Va - Vr) / Ve$	$D = \frac{169,733.57}{12,000}$	NS 14.14
b) INVERSION (I)	$I = [(Va + Vr) / 2Ha] i$	$I = \frac{169,733.57}{2(2400)} 0.20$	2.07
c) SEGUROS (S)	$S = [(Va + Vr) / 2Ha] s$	$S = \frac{169,733.57}{2(2400)} 0.06$	2.12
d) ALMACENAJE (A)	$A = KD$	$A = 0.00 \times 14.14$	0.00
e) MANTENIMIENTO(M)	$M = QD$	$M = 0.80 \times 14.14$	11.31
		UMA:	NS 34.64
2) <u>CONSUMOS:</u>			
a) <u>COMBUSTIBLE(E)</u>	$E = exH.P.NOM. \times Pc$	Diesel $Ed = 0.10 \times 141 \text{ HP} \times \$ 0.80$ Gasol. $Eg = \text{ } \times \text{ } \text{ HP} \times \$ \text{ }$	NS 11.31 NS
b) <u>OTRA FUENTE DE E.</u>			
c) <u>LUBRICANTES</u> Cap. Cártier (C)	$a = c/t + \begin{cases} 0.0095x(ed)xHP \\ 0.0075x(eq)xHP \end{cases}$	$a = \frac{36}{200} + (0.0095 \times 0.10 \times 141)$	
Cambio Aceite(T) (Grasa, estopa, etc.)	$L = a \times P1$	$L = (0.31 \text{ lts./Hr.}) \times \$ 5.30$	LT NS 1.64
d) <u>LLANTAS</u> VL1=Valor Llantas Hv=Vida Económica	$LL = \frac{VL1}{Hv}$	$LL = \$ 6,500.00 / 2,000 \text{ Hrs}$	NS 3.25
		SUMA:	NS 16.17
3) <u>OPERACION</u>			
a) Operador	$Q = S/H$	$Q = \$ 71.44 / 8 \text{ Hr.}$	NS 8.93
b) Ayudante	$S = SAL.TOT. / TUNO$ $H = \text{Hrs. Turno} / \text{Prom.}$		
		SUMA:	NS 8.93

OBSERVACIONES:	CARGOS FIJOS	NS 34.64
	CONSUMOS	NS 16.17
	OPERACION	NS 8.93
FECHA: <u>AGOSTO 94</u>	COSTO DIRECTO	NS 59.74



METODO DE COMPARACION SIMPLE

(MILES DE NUEVOS PESOS)

DURACION DEL TRABAJO POR EJECUTAR	1 AÑO
MAQUINA USADA	
COSTOS DEL MANTENIMIENTO MAYOR	33
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL	8
VALOR DE RESCATE ACTUAL	40
VALOR DE RESCATE AL FINAL DEL TRABAJO	22
MAQUINA NUEVA	
VALOR DE ADQUISICION	120
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL	6
VALOR DE RESCATE AL FINAL DEL TRABAJO	60

SOLUCION

ALTERNATIVA DE CONSERVAR LA MAQUINA USADA

$$\begin{aligned}\text{COSTO MAQUINA USADA} &= 33 + 8 \times 12 - 22 \\ &= 33 + 96 - 22 = 107\end{aligned}$$

ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

$$\begin{aligned}\text{COSTO MAQUINA NUEVA} &= 120 - 40 + 6 \times 12 - 60 \\ &= 80 + 72 - 60 = 92\end{aligned}$$

LA ALTERNATIVA DE COMPRAR UNA MAQUINA NUEVA TIENE COSTO MENOS Y POR LO TANTO ES LA ECONOMICAMENTE MAS ADECUADA, SIN EMBARGO, DEBEMOS OBSERVAR QUE LA DIFERENCIA ENTRE UNA Y OTRA ALTERNATIVAS ES REALMENTE POCA, POR LO QUE QUIZAS FUESEN OTROS FACTORES INHERENTES A LA SITUACION ECONOMICA Y POLITICAS DE LA EMPRESA O EL PROPIETARIO, LOS QUE DETERMINARAN LA DECISION FINAL.

**JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA**

**INGENIERO CIVIL**

**U. N. A. M.**

**METODO DE LOS COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS**

SUPONGAMOS QUE SOMOS PROPIETARIOS DE UN CAMION QUE COSTO \$ 120,000 Y DESEAMOS DETERMINAR EL TIEMPO OPTIMO DE REPOSICION, O SEA, AL CABO DE CUANTOS AÑOS ---- HABREMOS DE VENDERLO PARA COMPRAR UNO NUEVO.

PARA ENCONTRAR LA SOLUCION AL PROBLEMA CONSIDERAMOS UNICAMENTE, COMO YA LO HABIAMOS SEÑALADO, LOS COSTOS DE DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO.

FIJEMOS PRIMERAMENTE, COMO RITMO DE DEPRECIACION, LA CONSIDERACION DE QUE EL CAMION PIERDE CADA AÑO LA MITAD DE SU VALOR, HASTA LLEGAR AL CUARTO AÑO EN QUE SE -- PRESENTA UN VALOR DE RESCATE QUE PERMANECERA CONSTANTE PARA CUALQUIER MOMENTO SUBSECUENTE EN QUE DECIDAMOS VENDERLO, INCLUSIVE COMO CHATARRA.

DE ACUERDO A LO ANTERIOR, LA DEPRECIACION DE NUESTRO CAMION EN FUNCION DEL VALOR -- DE RESCATE ES:

AÑO	$V_n$	$D = V_a - V_n$
0	120	0
1	60	60
2	30	30
3	15	15
4	7.5	7.5
5	7.5	0

POR OTRA PARTE, NECESITAMOS DETERMINAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO ESPERADOS, ES -- AQUI DONDE DEBEMOS UTILIZAR LOS DATOS ESTADISTICOS CORRESPONDIENTES A LOS CAMIONES QUE LA EMPRESA HAYA TENIDO ANTERIORMENTE

JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA

INGENIERO CIVIL

U. N. A. M.

EN NUESTRO CASO, DE LOS REPORTE DE UTILIZACION DE CAMIONES SIMILARES, OBTENEMOS LOS SIGUIENTES COSTOS DE MANTENIMIENTO:

AÑO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	20
2	25
3	31
4	37
5	47
6	58
7	69
8	82

CON LA INFORMACION ANTERIOR, PREPARAMOS LA TABLA 1, ( VALORES EN MILES DE NUEVOS PESOS)

AÑO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) + (3)	(5)	(6) = (5) ÷ (1)
1	60	20	80	80	80
2	30	25	55	135	67.5
3	15	31	46	181	60.3
4	7.5	37	44.5	225.5	56.37
5	0	47	47	272.5	54.5
6	0	58	58	330.5	55.08
7	0	69	69	399.5	57.07
8	0	82	82	481.5	60.18

TABLA 1.

OBSERVANDO LA TABLA 1, VEMOS QUE EL COSTO ANUAL MEDIO MINIMO SE PRESENTA EN EL -- QUINTO AÑO; LA POLITICA OPTIMA DE REEMPLAZO EN ESTAS CONDICIONES SERA REEMPLAZAR NUESTRO CAMION CADA CINCO AÑOS.

**JOSE FRANCISCO PONCE CORDOVA**

**INGENIERO CIVIL**

**U. N. A. M.**

NO DEBEMOS REFERIRNOS AL COSTO TOTAL MINIMO (COLUMNA \$) PARA DECIDIR SOBRE EL REEMPLAZO, YA QUE ESTE VALOR CORRESPONDE EXCLUSIVAMENTE AL CAURTO AÑO Y NO TOMA EN CONSIDERACION LA "HISTORIA COMPLETA" DEL CAMION.

ES INTERESANTE OBSERVAR QUE EN LA SOLUCION DEL PROBLEMA, ESTAMOS SUPONIENDO QUE EL COSTO DE ADQUISICION DE UN CAMION NUEVO ES CONSTANTE EN CUALQUIER MOMENTO, SI ESTO FUERA CIERTO, EN REALIDAD NUESTRA POLITICA OPTIMA DE REEMPLAZO ESTARIA DETERMINADA POR LA COMBINACION COSTO DE ADQUISICION REVENTA COSTO DE UTILIZACION; ESTO ES, EN EL EJEMPLO: SI COMPRAMOS UN CAMION CON DOS AÑOS DE USO PAGARIAMOS POR EL  $30 \bar{M}$  Y LO PODRIAMOS VENDER AL FINAL DE ESTE MISMO AÑO EN  $\$ 51 \bar{M}$  TENIENDO UN COSTO DE MANTENIMIENTO DE  $31 \bar{M}$  EL COSTO ANUAL SERIA:

$30 - 15 + 31 = 46 \bar{M}$  VALOR QUE, ADEMAS DE SER CERCANO A EL MINIMO DE LA COLUMNA 4, ES INFERIOR A LOS 55.3 OBTENIDOS EN LA COLUMNA 5.

LO RECOMENDABLE SERIA COMPRAR CAMIONES USADOS DE DOS AÑOS Y VENDERLOS DESPUES DE UN AÑO DE UTILIZACION.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
MODULO I

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Y  
OBRAS PESADAS

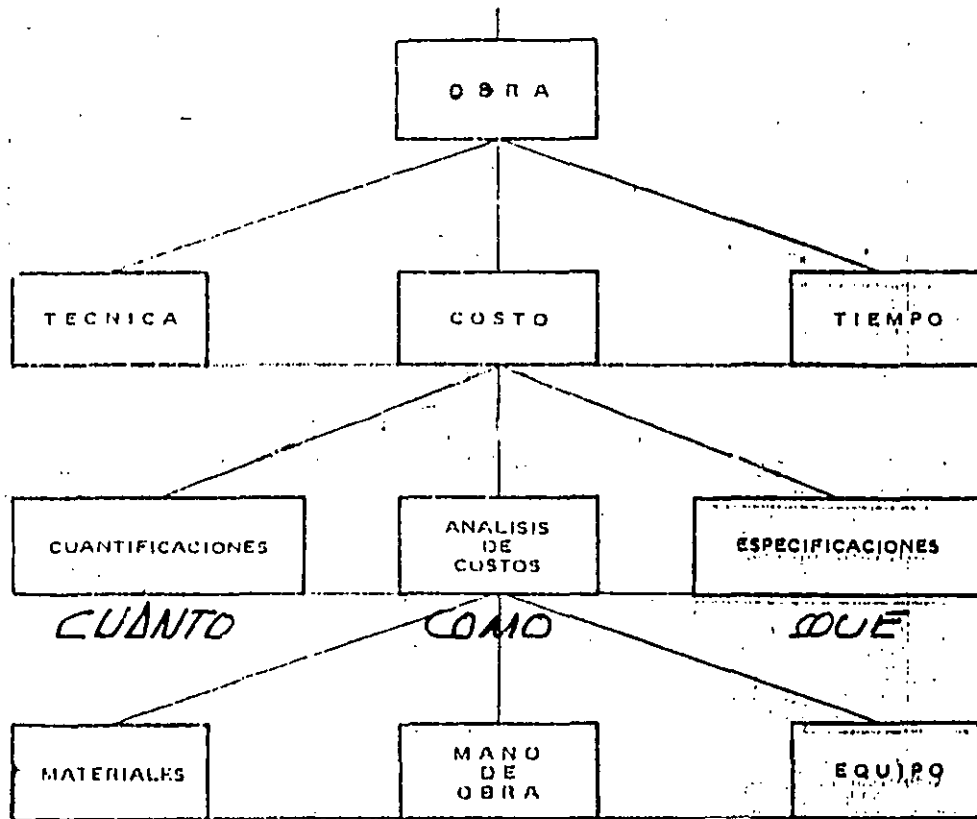


DIAGRAMA DE BALANCE DE UNA OBRA

1.1200 CARACTERISTICAS DE LOS COSTOS

Dado que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán:

1.1210 El análisis de costo es aproximado

El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.

1.1220 El análisis de costo es específico

Por consecuencia, si cada proceso constructivo se integra en base a sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.

24 Costo y tiempo en edificación

1.1230 El análisis de costo es dinámico

El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc., nos permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.

1.1240 El análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente

Si la integración de un costo, se inicia por sus partes conocidas, si de los hechos inferimos el resultado, estaremos analizando nuestro costo inductivamente.

Si a través del razonamiento partimos del todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, estaremos analizando nuestro costo deductivamente.

1.1250 El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores

En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación, el equipo para su mezclado, etc.etc., este agregado a su vez, se integra de costos de extracción, de costos de explosivos, de costos de equipo etc, etc, y nuestro concreto hidráulico puede a su vez, ser parte del costo de una columna, y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda etc. etc.

Es por ello nuestro interés en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de nuestra intervención, hagamos comparativos a nivel nacional o internacional nuestro producto, conscientes de nuestra responsabilidad como eslabones de esa cadena que sin mengua de su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel persona, familia, empresa y país.

1.1300 DEFINICIONES

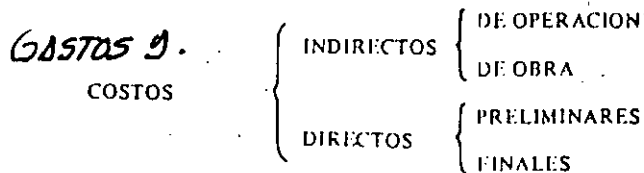
La contabilidad en general acepta y señala como integrantes del:

*Costo indirecto.* "Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado".

*Costo directo.* "Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Ahora bien, con el fin de aplicar las definiciones anteriores a la construcción en el cuadro siguiente se señala otra subdivisión para facilidad de operación, así como más adelante, sus correspondientes definiciones aplicables a la misma.

INTEGRACION DEL COSTO EN CONSTRUCCION



1.1310 Definición de costo indirecto. Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

1.1320 Definición de costo indirecto de operación. Es la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado. (Año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.)

1.1330. Definición de costo indirecto de obra. Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

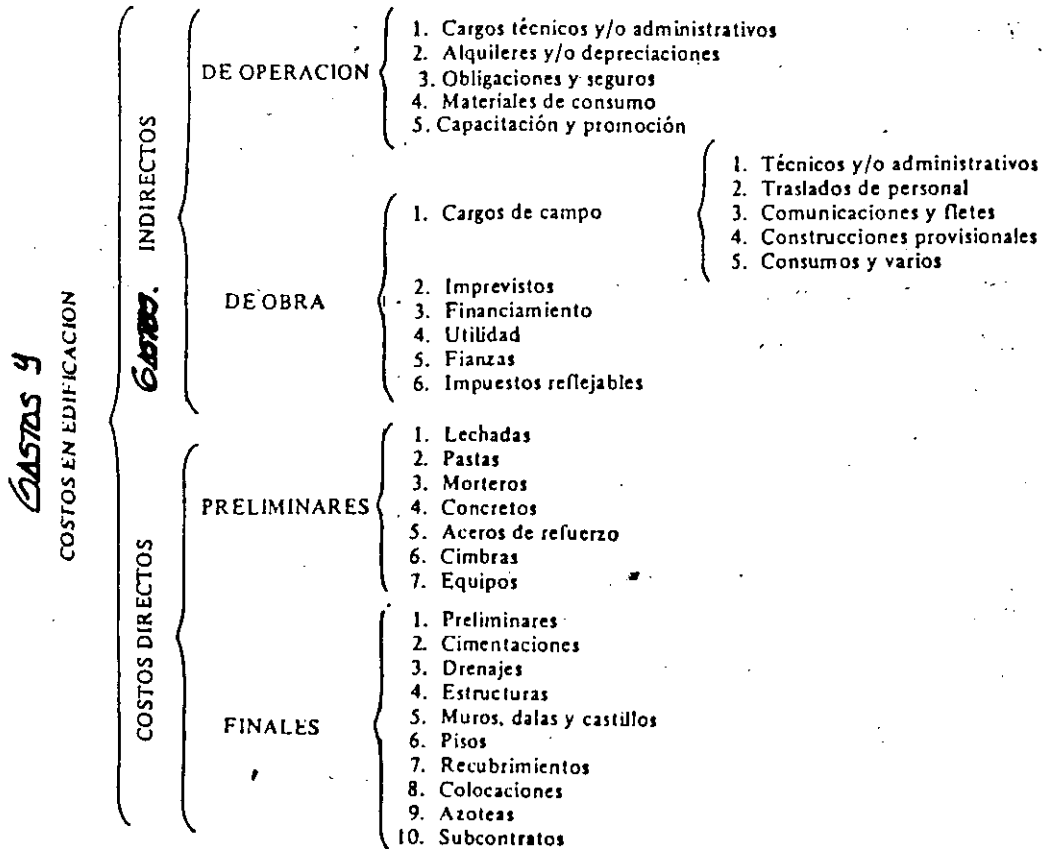
1.1340 Definición de costo directo. Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

1.1350 Definición de costo directo preliminar. Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.

1.1360 Definición de costo directo final. Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.

Las anteriores definiciones nos permiten detallar un poco más nuestra tabla a:

INTEGRACION DETALLADA DE COSTO EN EDIFICACION





FORMAS DE RETRIBUCION

LISTA DE RAYA

T A R E A

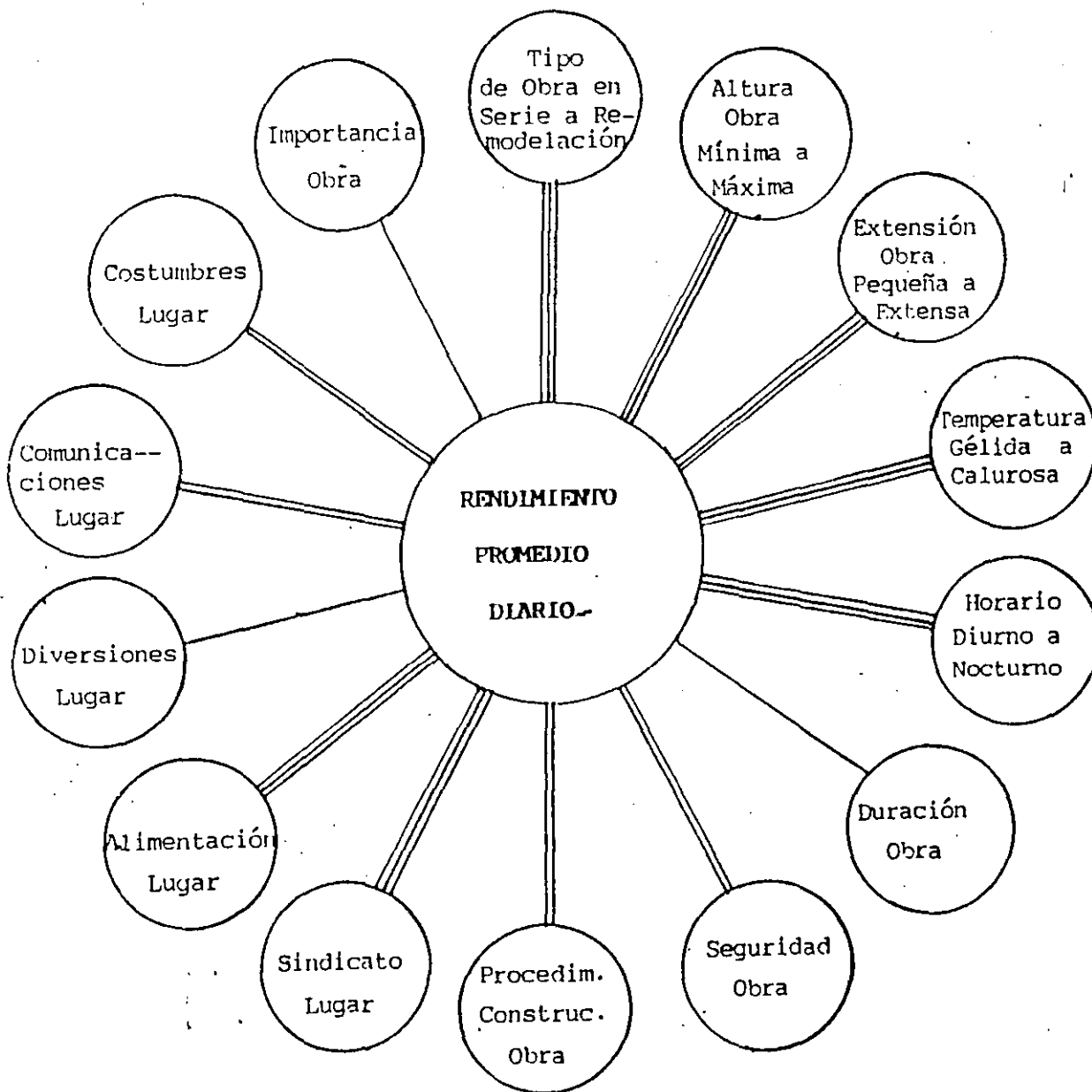
D E S T A J O

BONIFICACION

## COSTO UNITARIO DEL TRABAJO

$$CUT = \frac{SDB \times FD \times FDI \times PRE \times FZ \times FES \times FHM \times EPM}{RPD}$$

- |  |     |
|--|-----|
| 1).- Salario Diario Base (Salario mínimo y profesional)    | SDB |
| 2).- Factor oferta - Demanda (Diferentes para cada obra)   | FD  |
| 3).- Prestaciones en dinero (Diferentes para cada empresa) | PRE |
| 4).- Factor de días inhábiles (Diferentes para cada obra)  | FDI |
| 5).- Factor de zona (Diferentes para cada obra)            | FZ  |
| 6).- Factor equipo seguridad (Diferentes para cada obra)   | FES |
| 7).- Factor herramienta menor (Diferentes para cada obra)  | FHM |
| 8).- Factor primer mando (Diferentes para cada obra)       | FPM |



**SALARIOS MÍNIMOS Y MÍNIMOS PROFESIONALES VIGENTES**

**USADOS COMÚNMENTE EN LA CONSTRUCCIÓN.**

**AL DIA 3 DE ABRIL DE 1995**

O F C #	SALARIOS	ZONA C	ZONA B	ZONA A	AREA METROP.
		DIA RIOS			F.D.
	SALARIOS MÍNIMOS GENERALES	PESOS			ABRIL 95
		15.44	17.00	18.30	2.0970
	<b>SALARIOS MÍNIMOS PROFESIONALES:</b>				
1	Albañilería oficial de	22.56	24.83	26.72	2.7630
2	Archivista clasificador en oficina	21.50	23.68	25.48	1.7122
4	Buldozer, operador de	23.70	26.10	28.09	4.5307
5	Cajero (a) de máquina registradora	20.04	22.06	23.74	1.8377
8	Carpintero de obra negra	20.98	23.09	24.86	3.3542
13	Colocador de mosaicos y azulejos oficial	22.03	24.25	26.11	3.6488
14	Contador, ayudante de	21.72	23.90	25.73	2.5083
15	Construcción de edificios y casas habitación yesero en	20.88	22.98	24.74	2.7926
16	Construcción, herrero en	21.72	23.90	25.73	2.8693
21	Chofer de camión de carga en general	23.07	25.40	27.34	2.3606
22	Chofer de camioneta de carga en general	22.34	24.60	26.48	2.1999
23	Chofer operador de vehiculos con grúa	21.40	23.55	25.36	2.7243
24	Draga, operador de	24.01	26.44	28.46	4.5307
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial.	22.44	24.71	26.60	2.7755
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial	22.03	24.25	26.11	2.8275
27	Electricista en reparación de automóviles y camiones, oficial	22.24	24.48	26.35	2.8018
30	Encargado de bodega y/o almacén	20.35	22.40	24.11	2.0553
53	Mecánico en reparación de automóviles y camiones, oficial.	23.39	25.75	27.72	2.6633
55	Mecanógrafo (a)	20.04	22.06	23.74	2.2379
61	Perforista con pistola de aire	22.24	24.48	26.35	2.8018
63	Pintor de casas, edificios y construcciones en general, oficial.	21.50	23.68	25.48	2.5329
65	Plomero en instalaciones sanitarias, oficial	21.60	23.79	25.60	2.8839
70	Recepcionista en general	20.15	22.18	23.87	1.8276
77	Soldador con soplete o con arco eléctrico	22.24	24.48	26.35	2.8018
82	Taquimecanógrafo (a) en español	21.09	23.22	24.99	2.3312
84	Traxcavo neumático y/o oruga, operador de	22.97	25.29	27.22	4.7371
86	Velador	19.94	21.94	23.62	2.4306

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CUOTAS OBRERO PATRONALES A PARTIR DE:  
PRIMER BIMESTRE 1995  
ENERO 1995

CLASIFICACION DE EMPRESAS SEGUN RIESGO	SEGURO DE EMFERMEDADES GENERALES Y MATERNIDAD			SEGURO DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y MUERTE			SEGURO RIESGO DE TRABAJO	TOTAL DE CUOTAS OBRERO PATRONALES			VARIACION PORCENTUAL DE CUOTAS PATRONALES
	DEL PATRON	DEL ASEGURADO	TOTAL OBRERO PATRONAL	DEL PATRON	DEL ASEGURADO	TOTAL OBRERO PATRONAL	DEL PATRON 100 %	DEL PATRON	DEL ASEGURADO	TOTAL	
<b>CLASE V</b>											
Riesgo Maximo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	10.03500%	24.59500%	5.20000%	29.79500%	100.0000%
Medio	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	7.58675%	22.14875%	5.20000%	27.34875%	91.7897%
Minimo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	5.14250%	19.70250%	5.20000%	24.90250%	83.5795%
<b>CLASE IV</b>											
Riesgo Maximo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	6.12100%	20.68100%	5.20000%	25.88100%	86.8636%
Medio	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	4.65325%	19.21325%	5.20000%	24.41325%	81.9374%
Minimo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	3.18550%	17.74550%	5.20000%	22.94550%	77.0112%
<b>CLASE III</b>											
Riesgo Maximo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	3.87045%	18.43045%	5.20000%	23.63045%	79.3101%
Medio	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	2.59840%	17.15840%	5.20000%	22.35840%	75.0408%
Minimo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	1.32635%	15.88635%	5.20000%	21.08635%	70.7714%
<b>CLASE II</b>											
Riesgo Maximo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	1.61990%	16.17990%	5.20000%	21.37990%	71.7567%
Medio	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	1.13065%	15.69065%	5.20000%	20.89065%	70.1146%
Minimo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	6.41400%	20.97400%	5.20000%	26.17400%	87.8470%
<b>CLASE I</b>											
Riesgo Maximo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	0.73925%	15.29925%	5.20000%	20.49925%	68.8010%
Medio	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	0.54355%	15.10355%	5.20000%	20.30355%	68.1442%
Minimo	8.7500%	3.1250%	11.8750%	5.8100%	2.0750%	7.8850%	0.34785%	14.90785%	5.20000%	20.10785%	67.4573%

Tabla I-2: Cuotas Obrero-Patronales 1995

8

Factor de ajuste Empresa (para 1995 con datos de 1994)	
Sueldos y Salarios Gravados en 1994..... Partes Gravadas de Salarios, Sueldos, Gratificaciones, Vacaciones, Prima Vacacional, Premios Puntualidad, Aguinaldo, PTU, etc...etc.	N\$ 400,361.70
Prestaciones Exentas (de Sueldos y Salarios Gravados)..... Tiempo extra (Para salario mínimo, hasta 9 horas semanales y las distintas de salario mínimo al 50% del total de horas); Indemnizaciones por riesgo o enfermedades (al 100%); Jubilaciones y Pensiones (hasta el monto de 9 veces el salario mínimo por día); Gastos médicos y funerarios (al 100%); Previsión Social (al 100%, becas, guarderías, vales de despensa, etc.); Seguridad Social y cuota patronal (IMSS al 100%); aportaciones al INFONAVIT (al 100%); Caja y Fondo de ahorros (al 100%); Prestamos (hasta el equivalente de un salario mensual a un periodo no mayor de 3 meses); primas de antigüedad, retiro e indemnización (hasta 90 veces el salario mínimo por cada año de servicio); Gratificaciones y prima vacacional (hasta 30 días de salario mínimo); Prima dominical (hasta un día de salario mínimo por cada domingo laborado); gastos de fin de año, etc.	N\$ 44,435.20
Determinación de Proporción Empresa	
Factor de Empresa =	
Sueldos y Sal. Gravados	= N\$ 400,361.70 = N\$ 400,361.70 = 90.01%**
(Sueldos y Sal. Gravados) + (Prestaciones Exentas) N\$ 400,361.70 + 44,435.20 = N\$ 444,796.90	
Ajuste del Subsidio (Artículo 80 y 80 A)	
Ajuste = $(1 - 0.9001) \times 2 = (0.0999) \times 2 = 0.1998$	
Factor de Ajuste Empresa (Subsidio No Acreditable).....	= 19.98

Por lo tanto se utilizaría la tabla del 90.01 ~ 90% de los artículos 80 y 80a.

\*C.N.C.M.G. Comisión de Salarios Mínimos Generales.

\*\* Si esta proporción es igual o menor que el 50%, no procede el subsidio del I.S.R. a los trabajadores.

1.140 Factor de Días Inhábiles.

La Ley Federal del Trabajo, la costumbre y el medio ambiente reducen el tiempo efectivo de trabajo, por lo cual, recomendamos valorar esta incidencia, para cada obra y para cada lapso de construcción según:

$$\text{Factor de Días Inhábiles} = \frac{\text{Período considerado Total}}{\text{Período trabajado Real}}$$

Donde Período Trabajado Real es igual, al Período considerado total, menos los días no trabajados.

Los días no trabajados para la República Mexicana son:

a) Domingos (52 por año).

La Ley Federal en su Artículo 69, señala que por cada 6 días de trabajo corresponde un día de descanso, que en la industria de la construcción es costumbre sea el domingo.

b) días Festivos (7.17 por año)

La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 74, señala como días de descanso obligatorios:

1°	de Enero
5	de Febrero
21	de Marzo
1°	de Mayo
16	de Septiembre
20	de Noviembre
25	de Diciembre
1°	de Diciembre de cada 6 años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo.

c) días de costumbre (6 a 8 por año)

La costumbre en la industria de la construcción en ocasiones más arraigada que la Ley, señala según la ubicación geográfica de la obra, diferentes días de descanso tales como:

3 de Mayo	Día de la Santa Cruz.
Varía	Jueves Santo.
Varía	Viernes Santo.
Varía	Sábado de Gloria.
1° de Noviembre	Todos los Santos.
2 de Noviembre	Fieles Difuntos.
12 de Diciembre	Virgen de Guadalupe.
Varía	Santo Patrón de la Población.

d) Vacaciones (6 a 22 días por año)

Según el Artículo 76 de la Ley Federal del Trabajo, los trabajadores tendrán derecho a 6 días laborales por cada año de servicio que aumentará en 2 días hasta llegar a 12 días por cada año de servicio, después de 4 años el período de vacaciones se aumentará en 2 días por cada 5 años de servicio.

Cabe mencionar que los operarios de la industria de la construcción, desafortunadamente no toman vacaciones, empero durante la construcción solicitan o toman días, que en nuestra experiencia, rebasan en suma, el período vacacional.

**FACTOR DE DÍAS INHÁBILES DE LA OBRA DE MANO PARA LA CONSTRUCCIÓN.**

CONCEPTO	FECHAS	PCT
INICIO	1ro. Enero de 1995	
TERMINACION	31 de Diciembre de 1995	365
CONCEPTO	DETALLE	DNT
Domingos		52
Festivos	1ro. Enero de 1995	0
	5 Febrero 1995	0
	21 Marzo 1995	1
	1ro. Mayo 199	1
	16 Septiembre 1995	1
	20 Noviembre 1995	1
	25 Diciembre 1995	1
	1ro. Diciembre 1995	0
Costumbre	13 Abril 1995	1
	14 Abril 1995	1
	3 Mayo 1995	1
	1ro. Noviembre 1995	1
	2 Noviembre 1995	1
	12 Diciembre 1995	1
Vacaciones	(365/365)6	6
Mal tiempo	Lluvias	3.65
Sumas		72.85

$$FDI = \frac{PCT}{PCT - DNT} = \frac{365}{365 - 72.85} = 1.2494$$

1.2494
--------

FACTOR DE DÍAS INHABILES DE LA OBRA DE MANO PARA LA CONSTRUCCION

CONCEPTO	FECHAS	PCT
INICIO	1ro. Enero de 1995	
TERMINACION	31 de Octubre de 1995	304
CONCEPTO	DETALLE	DNI
Domingos		44
Festivos	1ro. Enero de 1995	0
	5 Febrero 1995	0
	21 Marzo 1995	1
	1ro. Mayo 199	1
	16 Septiembre 1995	1
Costumbre	13 Abril 1995	1
	14 Abril 1995	1
	3 Mayo 1995	1
Vacaciones	(304/365)6	4.99
Mal tiempo	Lluvias	3.85
Sumas		58.84
		304

$$FDI = \frac{PCT}{PCT - DNI} = \frac{304}{365 - 58.84} = 1.2400$$

1.2400
--------







Grupos	Formación de Cuadrillas	Operación	Parcial	Factor de Zona 0.00%	Factor de Eq. Seg. 1.00%	Factor de Herr. Menor 3.00%	Factor de Mando Int. 8.00%	Salario de Grupo Real Final
G-01	0.10 Cabo + 1.00 Peón	0.10 76.10 + 1.00 66.95	74.56	0.00	0.75	2.24	5.96	83.51
G-02	0.25 Albañil + 1.00 Peón	0.25 128.79 + 1.00 66.95	99.15	0.00	0.99	2.97	7.93	111.05
G-03	1.00 Carpintero + 1.00 Ayudante	1.00 145.46 + 1.00 76.10	221.56	0.00	2.22	6.65	17.72	248.15
G-04	1.00 Ferrero + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-05	1.00 Albañil + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-06	1.00 Especialista + 1.00 Ayudante	1.00 166.19 + 1.00 76.10	242.29	0.00	2.42	7.27	19.38	271.36
G-07	1.00 Soldador + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-08	1.00 Oficial Electricista + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-08	1.00 Oficial Plomero + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-09	1.00 Carp. Ebanista + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-10	1.00 Yesero + 1.00 Ayudante	1.00 120.52 + 1.00 76.10	196.62	0.00	1.97	5.90	15.73	220.21
G-11	1.00 Pintor + 1.00 Ayudante	1.00 112.58 + 1.00 76.10	188.68	0.00	1.89	5.66	15.09	211.32
G-12	1.00 Vidriero/Alum. + 1.00 Ayudante	1.00 128.79 + 1.00 76.10	204.89	0.00	2.05	6.15	16.39	229.48
G-13	1.00 Operador Equipo. Menor + 7.00 Peones	1.00 76.10 + 7.00 66.95	544.75	0.00	5.45	16.34	43.58	610.12
G-14	1.00 Operador Equipo. Mayor + 1.00 Ayudante	1.00 224.93 + 1.00 76.10	301.03	0.00	3.01	9.03	24.08	337.15
G-15	1.00 Topógrafo + 1.00 Cadenero	1.00 166.19 + 1.00 99.68	265.87	0.00	2.66	7.98	21.27	297.77

Tabla 1-7(a).- Integración de Grupos de Mano de Obra para 304 días del 1o. de Enero al 31 de Octubre de 1995 para Obra Privada

Grupos	Formación de Cuadrillas	Operación	Parcial	Factor de Zona 0.00%	Factor de Eq. Seg. 1.00%	Factor de Herr. Menor 3.00%	Factor de Mando Int. 8.00%	Salario de Grupo Real Final
G-01	0.10 Cabo + 1.00 Peón	0.10 72.15 + 1.00 63.46	70.68	0.00	0.71	2.12	5.65	79.16
G-02	0.25 Albañil + 1.00 Peón	0.25 122.09 + 1.00 63.46	93.98	0.00	0.94	2.82	7.52	105.26
G-03	1.00 Carpintero + 1.00 Ayudante	1.00 137.89 + 1.00 72.15	210.04	0.00	2.10	6.30	16.80	235.24
G-04	1.00 Ferrero + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-05	1.00 Albañil + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-06	1.00 Especialista + 1.00 Ayudante	1.00 157.55 + 1.00 72.15	229.70	0.00	2.30	6.89	18.38	257.26
G-07	1.00 Soldador + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-08	1.00 Oficial Electricista + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-08	1.00 Oficial Plomero + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-09	1.00 Carp. Ebanista + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-10	1.00 Yesero + 1.00 Ayudante	1.00 114.25 + 1.00 72.15	186.40	0.00	1.86	5.59	14.91	208.77
G-11	1.00 Pintor + 1.00 Ayudante	1.00 106.73 + 1.00 72.15	178.88	0.00	1.79	5.37	14.31	200.35
G-12	1.00 Vidriero/Alum. + 1.00 Ayudante	1.00 122.09 + 1.00 72.15	194.24	0.00	1.94	5.83	15.54	217.55
G-13	1.00 Operador Equipo. Menor + 7.00 Peones	1.00 72.14 + 7.00 63.46	516.36	0.00	5.16	15.49	41.31	578.32
G-14	1.00 Operador Equipo. Mayor + 1.00 Ayudante	1.00 213.23 + 1.00 72.15	285.38	0.00	2.85	8.56	22.83	319.63
G-15	1.00 Topógrafo + 1.00 Cadenero	1.00 157.55 + 1.00 87.86	245.41	0.00	2.45	7.36	19.63	274.86

Tabla 1-7(a).- Integración de Grupos de Mano de Obra para 304 días del 1o. de Enero al 31 de Octubre de 1995 para Obra Pública

**1.200 Determinación de Destajos.**

Para determinar valores de destajos, será necesario definir:

- 1o. Salario promedio de los trabajadores
- 2o. Si el trabajador paga su cuota al IMSS, al Sindicato y su Impuesto Sobre la Renta.
- 3o. Si el patrón para salarios netos y por tanto cubre las cuotas que corresponden al trabajador por esos conceptos.
- 4o. Cual es el riesgo de la Empresa ante el IMSS
- 5o. Si la Empresa impacto el INFONAVIT en el costo de la Mano de Obra, o lo considerará en su utilidad (Obra Privada y Pública).

Para este trabajo, se consideró lo siguiente:

- 1.- Salario Promedio, 3.014 Salarios Mínimos.
- 2.- El trabajador paga su cuota del IMSS, Sindicato y del ISR. (En 1o. Columna).
- 3.- El trabajador no paga su cuota del IMSS, Sindicato ni ISR. (En 2o. Columna).
- 4.- La Empresa es de Riesgo Máximo según IMSS
- 5.- La Empresa impacto el INFONAVIT en la Mano de Obra.
- 6.- La Empresa alcanza subsidio acreditable de ISR = 90.01%; Subsidio Acreditable = (1-Factor de Ajuste Empresa) x 2.00 = (1-0.9001) x 2 = (0.0999) x 2 = 19.98%

Para lo cual, la determinación del costo directo de la Mano de Obra sería:

$$\text{CDMO} = \text{DESTAJO MAESTRO} \times \text{FACTOR DE DESTAJOS} = \text{CDMO} = \text{DM} \times \text{FD}$$

CARGOS A LA EMPRESA		CON RETENCIONES TRABAJADOR	SIN RETENCIONES TRABAJADOR
Salario Promedio	3.014 S.M.	1.00000	1.00000
1.- ISR del trabajador	0.00		0.00000
2.- IMSS del trabajador	5.43%		0.05430
<b>1o. Sub-Total</b>		<b>1.00000</b>	<b>1.05430</b>
3.- Prima Vacacional	0.411%	0.00411	0.004333
4.- Aguinaldo	4.11%	0.04110	0.04333
<b>2o. Sub-Total</b>		<b>1.0452</b>	<b>1.10196</b>
5.- Factor de Días inhábiles	1.24	1.24000	1.24000
<b>3o. Sub-Total</b>		<b>1.29606</b>	<b>1.36643</b>
6.- Cuota Patronal IMSS	24.5950%	0.31877	0.33607
7.- Guarderías	1.00%	0.01296	0.01366
8.- I.S.N.	2.00%	0.02592	0.02733
9.- INFONAVIT	5.00%	0.06480	0.06832
10.- SAR	2.00%	0.02592	0.02733
11.- Sindicato (Variable)	2.00%		0.02733
12.- Otros Impuestos Locales			
<b>4o. Sub-Total</b>		<b>1.74443</b>	<b>1.86647</b>
13.- Factor Equipo Seguridad	1.00%	0.01744	0.01866
14.- Factor herramienta Menor	3.00%	0.05233	0.05599
15.- Factor Mando Intermedio	8.00%	0.13955	0.14932
<b>Totales</b>		<b>1.95375</b>	<b>2.09044</b>

\* CDMO con pagos Trabajador = Destajo x 1.95375

\* CDMO sin pagos Trabajador = Destajo x 2.09044

DETERMINACION DE VALOR DE HORAS EXTRAS

1.00.- LEY FEDERAL DEL TRABAJO.-

Artículo 60.- Jornada Diurna, Mixta y Nocturna.

Jornada diurna es la comprendida entre las seis y las veinte horas.

Jornada nocturna es la comprendida entre las veinte y seis horas.

Jornada mixta es la que comprende periodos de tiempo de las jornadas diurna y nocturna, siempre que el periodo nocturno sea menor de tres horas y media, pues si comprende tres y media o más, se reputará jornada nocturna.

Artículo 66.- Horas Extras.

Podrá también prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces en una semana.

Artículo 67.- Retribución Por Horas Extras.

Las horas de trabajo a que se refiere el artículo 65, se retribuirán con una cantidad igual a la que corresponda a cada una de las horas de la jornada.

Las horas de trabajo extraordinario se pagarán con un ciento por ciento mas del salario que corresponda a las horas de la jornada.

Artículo 68.- Retribución Por Horas Extras.

Los trabajadores no están obligados a prestar sus servicios por un tiempo mayor del permitido en este capítulo.

La prolongación del tiempo extraordinario que exceda de nueve horas a la semana, obliga al patrón a pagar al trabajador el tiempo excedente con un doscientos por ciento más del salario que corresponda a las horas de la jornada, sin perjuicio de las sanciones establecidas en esta Ley.

Artículo 71.- Prima Dominical.

En los reglamentos de esta Ley se procurará que el día de descanso semanal sea el domingo.

Los trabajadores que presten servicio en día domingo tendrán derecho a una prima adicional de un veinticinco por ciento, por lo menos, sobre el salario de los días ordinarios de trabajo.

Artículo 73.- Retribución, Por Días de Descanso.

Los trabajadores no están obligados a prestar servicios en sus días de descanso. Si se quebranta esta disposición, el patrón pagará al trabajador, independientemente del salario que le corresponda por el descanso un salario doble por el servicio prestado.

2.00.- LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA.-

Artículo 77.- Ingresos Exentos.

No se pagará el impuesto sobre la renta por la obtención de los siguientes ingresos:

TIEMPO EXTRA Y PRESTACIONES ADICIONALES AL SALARIO MÍNIMO GENERAL.

I. Las prestaciones distintas del salario que reciban los trabajadores del salario mínimo general para una o varias áreas geográficas, calculadas sobre la base de dicho salario, cuando no excedan de los mínimos señalados por la legislación laboral, así como las remuneraciones por concepto de tiempo extraordinario o prestación de servicios que se realice en los días de descanso sin disfrutar de otros en sustitución, hasta el límite establecido en la legislación laboral que perciban dichos trabajadores. Tratándose de los demás trabajadores, el 50% de las remuneraciones por concepto de tiempo extraordinario o de la prestación de servicios que se realice en los días de descanso sin disfrutar de otros en sustitución, que no exceda el límite previsto en la legislación laboral y sin que esta exención exceda del equivalente de 5 veces el salario mínimo general del área geográfica del trabajador por cada semana de servicio.

Por el excedente de las prestaciones exceptuadas del pago del impuesto a que se refiere esta fracción, se pagará el impuesto en los términos de este Título.

INDEMNIZACIONES POR RIESGOS O ENFERMEDADES.

II. Las indemnizaciones por riesgos o enfermedades, que se concedan de acuerdo con las leyes o contratos de trabajo respectivos.

JUBILACIONES Y PENSIONES.

III. Las jubilaciones, pensiones y haberes de retiro, en los casos de invalidez, cesantía, vejez, retiro y muerte, cuyo monto diario no exceda de nueve veces el salario mínimo general del área geográfica del contribuyente. Por el excedente se pagará el impuesto

to en los términos de este Título.

REEMBOLSO DE GASTOS MEDICOS Y DE FUNERAL.

IV. Los percibidos con motivo del reembolso de gastos médicos, dentales, hospitalarios y de funeral, que se concedan de manera general, de acuerdo con las leyes o contratos de trabajo.

PRESTACIONES DE SEGURIDAD SOCIAL.

V. Las prestaciones de seguridad que otorguen las instituciones públicas.

PRESTACIONES DE PREVISION SOCIAL.

VI. Los percibidos con motivo de subsidio por incapacidad, becas educacionales para los trabajadores o sus hijos, guarderías infantiles, actividades culturales y deportivas, y otras prestaciones de previsión social, de naturaleza análoga, que se concedan de manera general, de acuerdo con las leyes o por contratos de trabajo.

3.00.- LEY DEL SEGURO SOCIAL.-

Artículo 32.- Integración del Salario.

Para los efectos de esta Ley, el salario base de cotización se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, y las gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por sus servicios; no se tomarán en cuenta, dada su naturaleza los siguientes conceptos:

ELEMENTOS QUE NO FORMAN PARTE DEL SALARIO.

- a) Los instrumentos de trabajo, tales como herramientas, ropa y otros similares;
- b) El ahorro, cuando se integre por un depósito de cantidad semanal o mensual igual del trabajador y de la empresa; y las cantidades otorgadas por el patrón para fines sociales o sindicales;

- c) Las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y las participaciones - en las utilidades de las empresas;
- d) La alimentación y la habitación, cuando no se proporcionen gratuitamente al trabajador, así como las des-- pensas;
- e) Los premios por asistencia; y
- f) Los pagos por tiempo extraordinario, salvo cuando este tipo de servicios esté pactado en forma de tiempo fijo.

Comentario:

De acuerdo al Artículo 32 inciso f de la Ley del Seguro -- Social y del Acuerdo del Consejo Técnico A-7674/81 del 17 de Junio de 1981 y de acuerdo a la Jurisprudencia del Tribunal Fiscal de la Federación No. 16, revisión No. ----- 407/75/5364/68 resuelta en sesión del 11 de Octubre de --- 1978, la revisión 29/75/4224/73 resuelta el 11 de Octubre de 1978 y la revisión 256/73/3462/73 resuelta en sesión -- del 1º e. Diciembre de 1978, "las horas extras que no sean - fijas ni constantes, no acumulan para el pago del Seguro - Social. "Las horas extras no se toman en cuenta para de- terminar los grupos de salarios".

Por otra parte y en base al Artículo 68 de la Ley Federal del Trabajo, el Seguro social grava las horas extras, aún que sean variables cuando rebasan 36 horas por cada 4 sema nas.



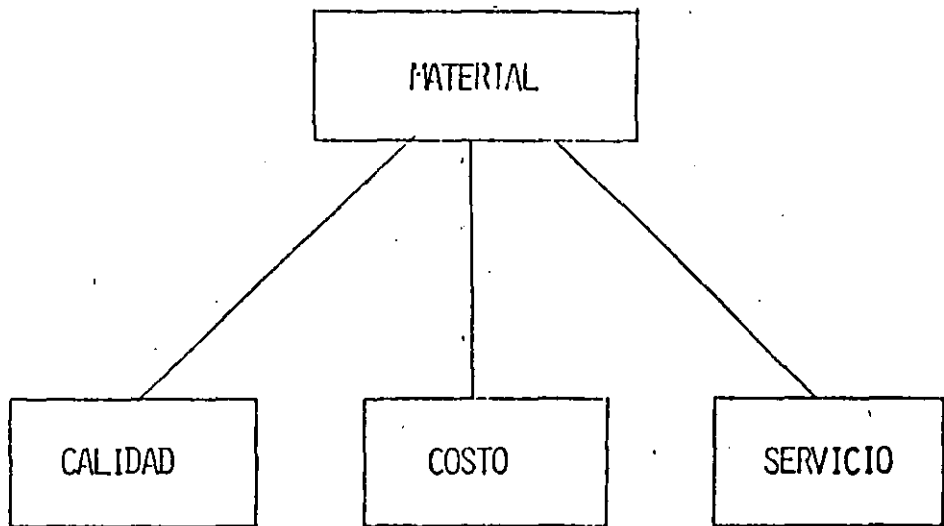
**EJEMPLOS**

T U R N O  D I U R N O		SALARIO BASE ABRIL 1995	HORA NORMAL 8 HRS/DIA	HORA EXTRA MENOR A 9 HRS./SEM.	ISN 2%	CUOTA SINDICAL (EN SU CASO)
	Peón	38.38	4.80	9.60	SI	
	Albañil	73.83	9.23	18.46	SI	

T U R N O  N O C T U R N O		SALARIO BASE ABRIL 1995	HORA NORMAL 8 HRS/DIA	HORA EXTRA MENOR A 9 HRS./SEM.	ISN 2%	CUOTA SINDICAL (EN SU CASO)
	Peón	38.38	5.48	10.96	SI	
	Albañil	73.83	10.55	21.10	SI	

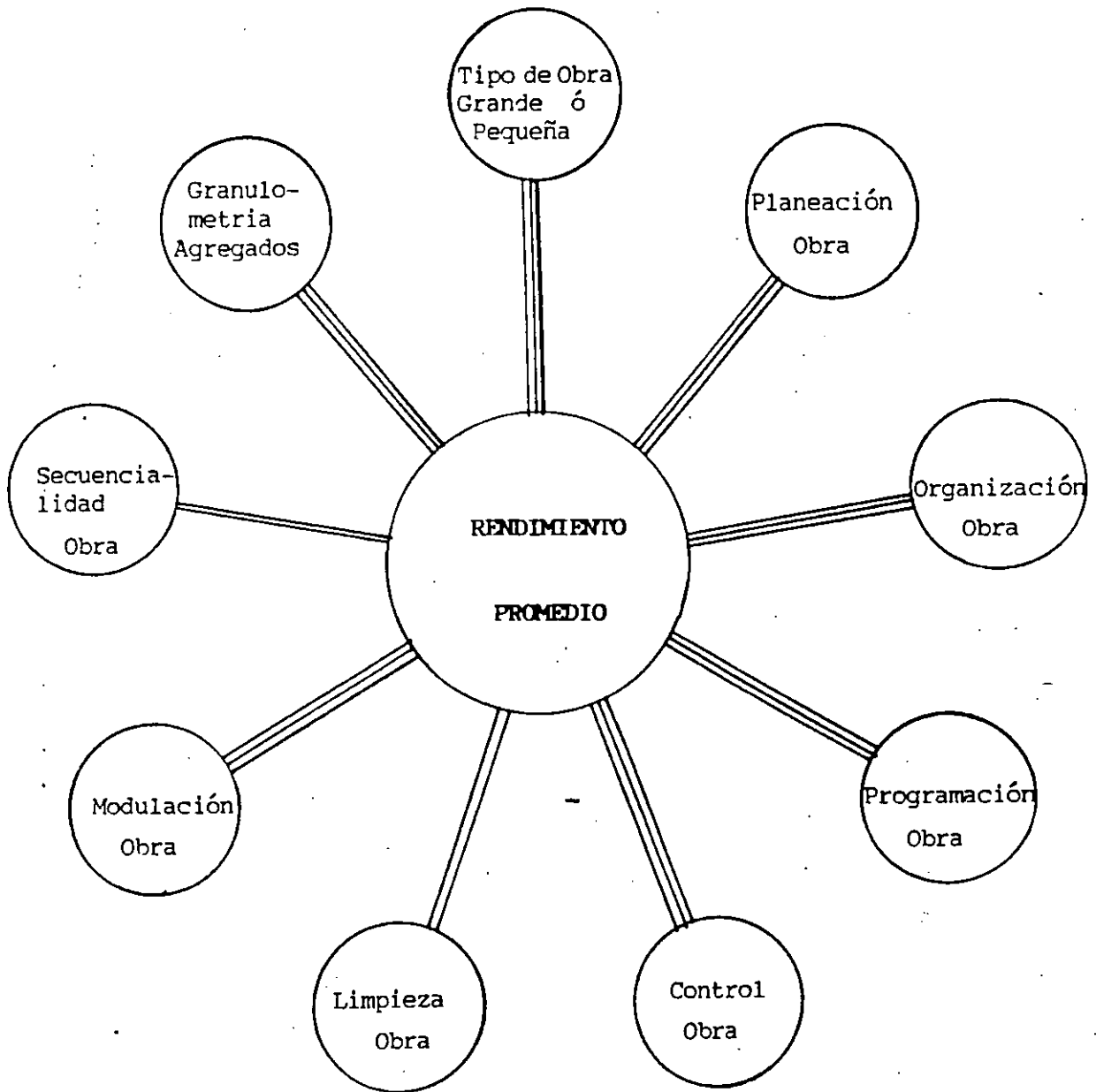
**NOTA:** Sobre pasando 9 hrs./semana de extras, cada empresa deberá calcular los impactos de : IMSS, Guarderías, INFONAVIT, SAR e ISR del trabajador, a más de INS y cuota sindical en su caso.

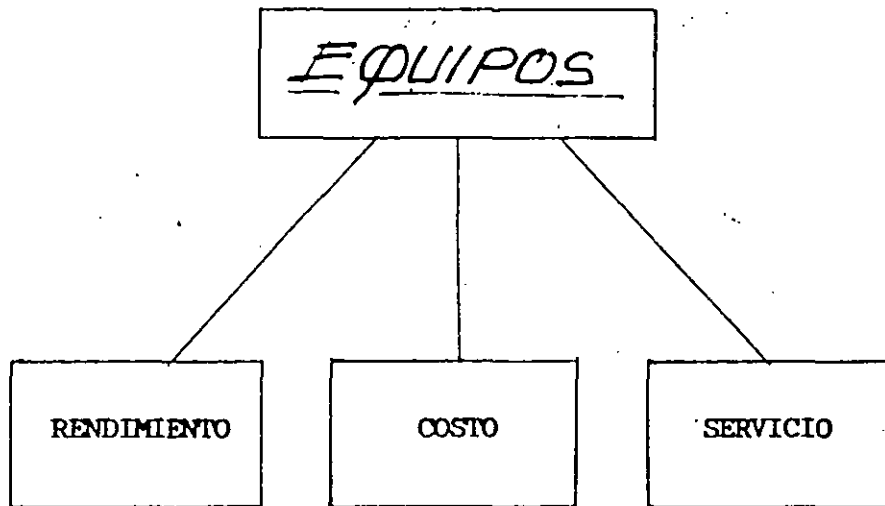
C O S T O S   B A S E   M A T E R I A L E S



COSTO BAJO	VS	COSTO ECONOMICO
DESCUENTO	VS	MEDICION REAL
COSTO BAJO	VS	COSTO FISCAL
COSTO MAYOREO	VS -	COSTO MENUDEO

### RENDIMIENTO DE MATERIALES



COSTOS BASE EQUIPO

COSTO BAJO

VS

COSTO ECONOMICO

DESCUENTO

VS

TASA PASIVA

COSTO FISCAL

VS

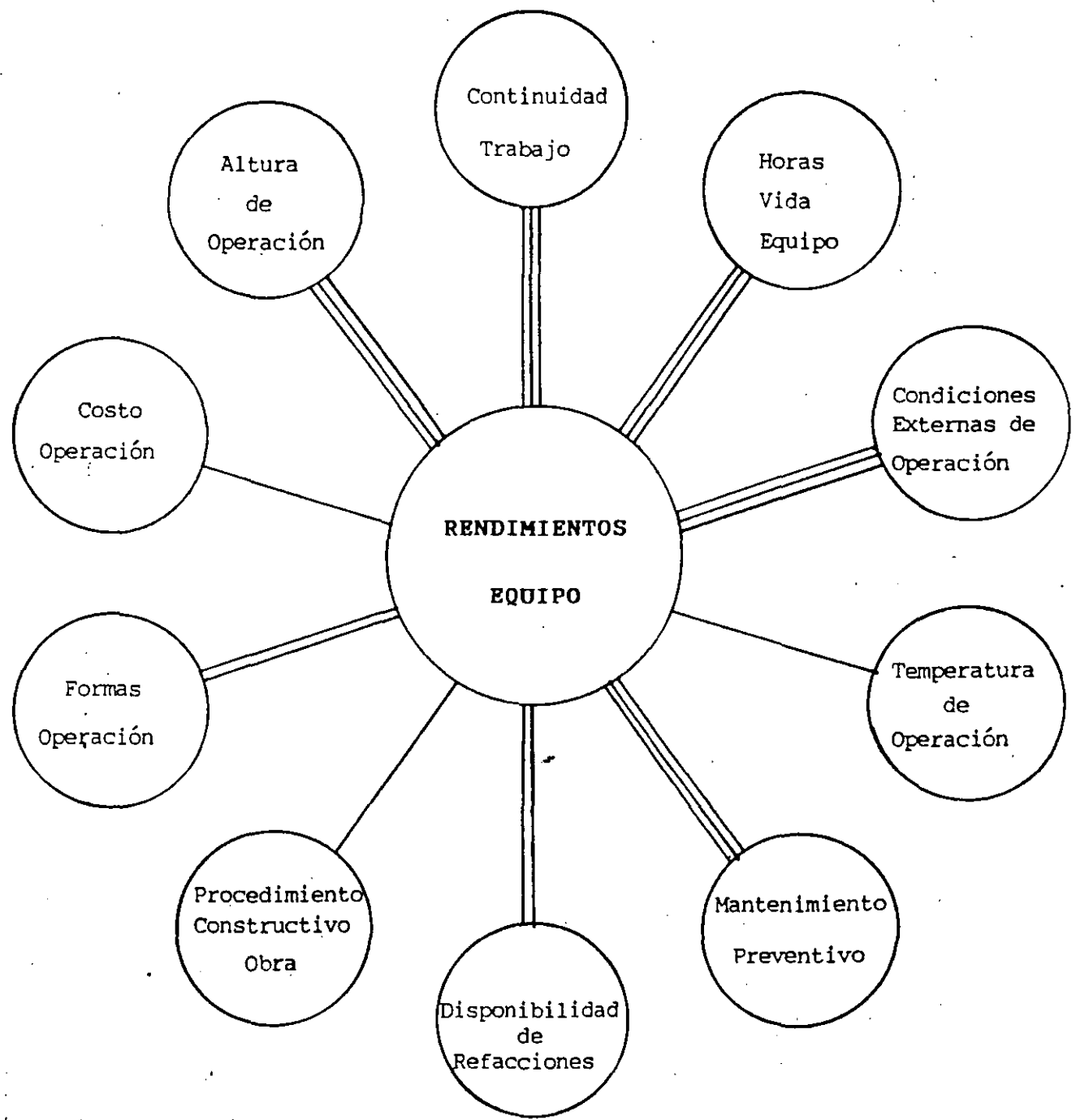
TASA ACTIVA

COSTO ACTUAL

VS

COSTO FUTURO

$$\frac{\text{COSTO}}{\text{RENDIMIENTO}} = \text{COSTO/UNIDAD DE TRABAJO}$$



**446 Costo y tiempo en edificación**

b). Partiendo de la resistencia deseada, es decir, conocida la proporción agua-cemento en peso y aplicando la ley de Abrams, por la fórmula de Lyse modificada que dice:

$$f_c = \frac{174.3}{X^p} - 121.6 \text{ (siendo } X^p \text{ relación agua-cemento en peso y } 174.3; 121.6 =$$

constantes). A volumen conocido de lechada se adiciona arena hasta obtener una mezcla 100% trabajable, midiéndose después la mezcla resultante.

Este es el procedimiento más recomendable, pero desafortunadamente todas las especificaciones se refieren a proporciones volumétricas y no a resistencias.

c). Partiendo de volúmenes aparentes (presajados por las especificaciones) de cemento y arena, adicionar agua hasta obtener una mezcla 100% trabajable, medir la mezcla resultante y después averiguar su resistencia teórica.

El emplear este método nos obliga a cambiar la proporción inicial en caso de que no resulte la resistencia deseada por una más rica en cemento.

**EJEMPLO:**

**ARENA PARA VIVEROS DE LA LOMA,  
ESTADO DE MEXICO**

Proporción	Cemento	Arena	Agua	Resultado	Resistencia
1:3	1 bote	3 botes	1 bote	3 botes	$X^p = 0.660$
Por volumen	333 Lts.	1,000 Lts.	333 Lts.	1,000 Lts.	$f_c \text{ Teórica} =$
Por peso	505 Kg.	1,000 Lts.	333 Lts.	1,000 Lts.	142.4 Kg./cm <sup>2</sup>
1:4	1 bote	4 botes	1.25 Bot.	3.55 Bot.	$X^p = 0.835$
Por volumen	202 Lts.	1,130 Lts.	353 Lts.	1,000 Lts.	$f_c \text{ Teórica} =$
Por peso	420 Kg.	1,130 Lts.	353 Lts.	1,000 Lts.	87.4 kg/cm <sup>2</sup>
1:5	1 bote	5 botes	1.50 Bot.	4.30 Bot.	$X^p = 0.990$
Por volumen	233 Lts.	1,160 Lts.	349 Lts.	1,000 Lts.	$f_c \text{ Teórica} =$
Por peso	353 Kg.	1,160 Lts.	349 Lts.	1,000 Lts.	54.4 kg/cm <sup>2</sup>

No se debe olvidar hacer la reducción en el agua de mezclado debida a la humedad de la arena.

**II. Concretos**

Empleamos el sistema "b" descrito anteriormente, recomendando medidas de botes, 1/2 botes y 1/4 de botes como máximo de precisión, ya que por la imposibilidad de dosificación por peso, la exactitud de volúmenes aparentes no puede ser mayor, (se suponen botes alcohólicos de 18 Lts.). La granulometría ideal de los agregados para un concreto del tipo para estructuras de edificios, produce proporciones de agregado grueso y agregado fino que varían entre:

Agregado grueso  
55 al 70%

Agregado fino  
30 al 45%

Como se puede apreciar, el rango de variación es relativamente pequeño (15%) por lo cual con 5 ó 6 ensayos es muy posible encontrar la proporción adecuada. Por consecuencia, para proporciones con un volumen conocido de lechada y dicha lechada de una resistencia conocida, el concreto ideal será el más trabajable.

Para llegar por tanteos a la proporción adecuada es necesario recordar que:

A mayor arena, mayor consumo de lechada (7,000 M<sup>3</sup> Sup.).

A mayor grava, menor consumo de lechada (250 M<sup>3</sup> Sup.).

A mayor arena, mayor trabajabilidad (módulo fluya).

A mayor grava, menor trabajabilidad.

Ahora bien, para facilitar dichos tanteos se puede empezar a ensayar con las siguientes proporciones:

TABLA "I"

f'c	Arena	Grava
F'c = 90	3 partes	5 partes
" = 140	2.25	3.5
" = 175	2.00	3.25
" = 210	1.75	3.00

Para las resistencias a los 28 días (ó 14 en su caso) se empleará la siguiente tabla basada en la fórmula de Lyse.

TABLA "II"

$\frac{\Lambda}{C}$ en peso		Dote cemento	Dote agua
f'c = 90	0.02	1.00	1.20
f'c = 140	0.66	1.00	0.95
f'c = 175	0.58	1.00	0.85
f'c = 210	0.52	1.00	0.75
f'c = 280	0.43	1.00	0.60

**EJEMPLO:**

Tenemos que proporcionar un concreto f'c = 175 kg./cm<sup>2</sup> con cemento normal para una estructura de losas de 0.10 cm. de espesor total, permitiéndonos agregado máximo de 1/2" y para dar un acabado aparente.

1o. de la tabla II obtenemos:

$\Lambda$  para f'c = 175 kg./cm<sup>2</sup> = 0.58 y para proporciones volumétricas. 1 bote cemento y 0.85 botes agua. Cribando el agregado grueso por malla de 1 1/2" x 1 1/2" y después de la tabla I empezamos a ensayar.

448 Costo y tiempo en edificación

$$f'c = 17514/c^2$$

Proporción	Cemento	Agua	Arena	Grava	Total	Obs.
1	1.00	0.85	2.00	3.25	4.00	Falta arena
2	1.00	0.85	3.00	3.25	4.8	Muy seca
3	1.00	0.85	2.75	3.25	4.6	Seca
4	1.00	0.85	2.50	3.25	4.4	O.K.
5	1.00	0.85	2.25	3.25	4.2	Aguada

ACEPTAMOS:

Cemento 1.00 = 227 Lts. = 344 Kg.

Agua 0.85 = 193 Lts. = 193 Kg.

Arena 2.50 = 569 Lts. = 569 Lts.

Grava 3.75 = 852 Lts. = 852 Lts.

Volumen total 4.40 partes = 1.00 M<sup>3</sup>

Insistimos en que el concreto producto de este método, no es el mejor, ya que tal vez con más finos en la arena o mejor granulometría en los agregados gruesos, por ejemplo, se obtendría un mayor volumen absoluto, pero en cambio si creemos que el concreto dosificado por este método satisfará las condiciones de resistencia especificada.



28

## CONCURSO DE OBRA PUBLICA CONCRETO HECHO EN OBRA

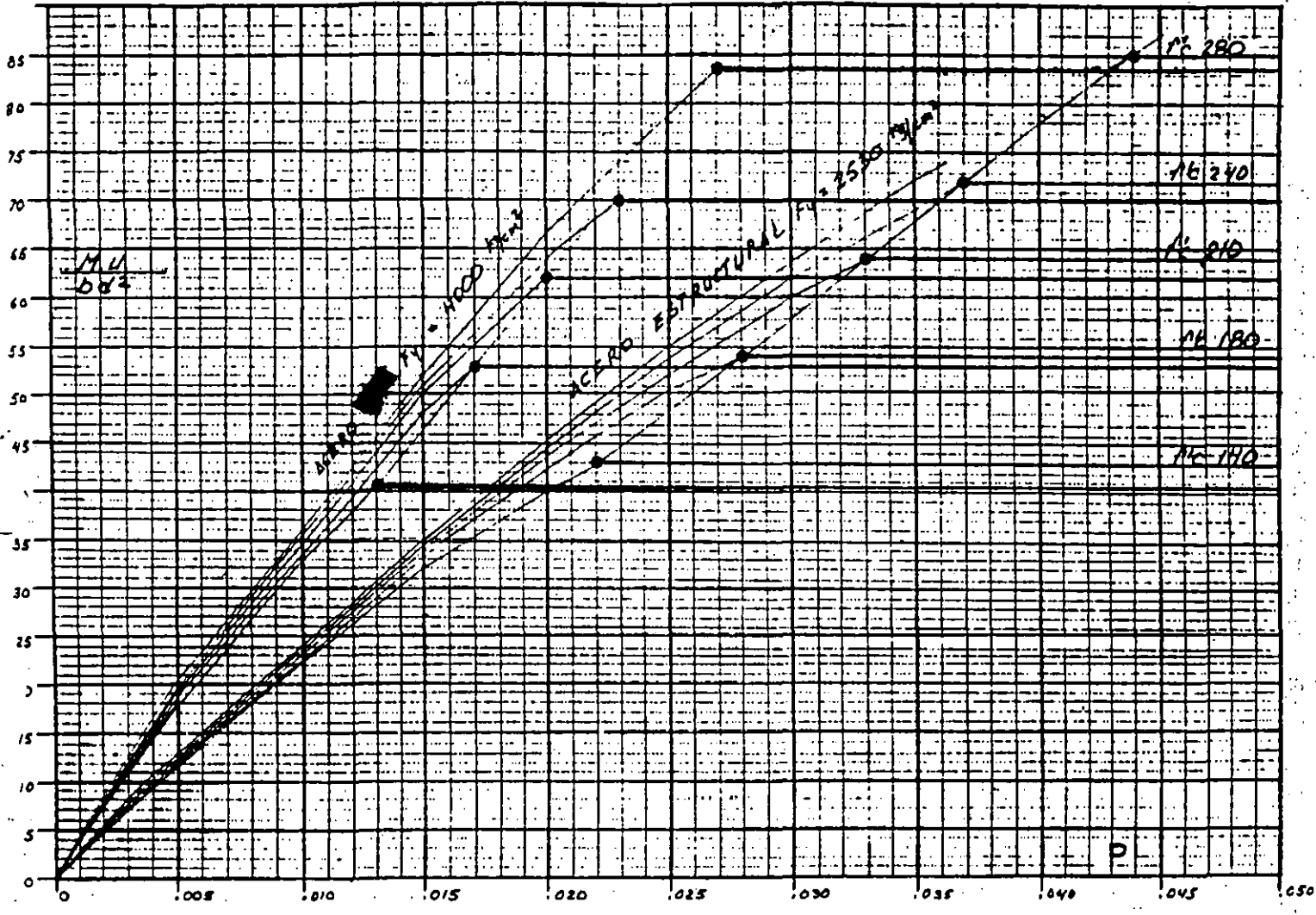
F'C	REVENIMIENTO	AGREGADO MAXIMO	CEMENTO TON.	ARENA M3	GRAVA M3	AGUA M3	VOL. / M3 LTS.	OBSERVACIONES VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS / M3
100	8 A 10	3/4	0,260	0,500	0,680	0,195	1547	No. 5.20 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,254	0,470	0,700	0,190		
150	8 A 10	3/4	0,323	0,480	0,670	0,210	1573	No. 6.47 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,308	0,450	0,700	0,200		
200	8 A 10	3/4	0,355	0,470	0,650	0,195	1549	No. 7.10 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,337	0,440	0,680	0,185		
250	8 A 10	3/4	0,423	0,465	0,640	0,190	1574	No. 8.46 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,400	0,435	0,670	0,180		

### VOLUMEN A PRODUCIR POR HORA EN REVOLVEDORA DE 1 SACO PROPORCION POR SACO DE CEMENTO GRAVA 3/4

CONCEPTO	FC = 100 (0.646)	FC = 150 (0.636)	FC = 200 (0.646)	FC = 250 (0.635)	OBSERVACIONES (FACTOR DE REDUCCION)
CEMENTO	33	33	33	33	VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS
ARENA	96	74	66	55	
GRAVA	131	104	92	76	
AGUA	37	32	28	22	
VOLUMEN ABSOLUTO	297	243	219	186	VOLUMEN EN LITROS
VOLUMEN REAL	191.86	154.55	141.47	118.11	VOLUMEN EN LITROS

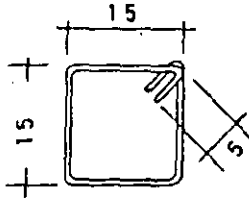
PRODUCCION	M3	M3	M3	M3	OBSERVACIONES
VOLUMEN M3 POR HORA	2.30	1.85	1.70	1.42	SE CONSIDERA UN TIEMPO DE 5 MINUTOS POR BACHADA. VOLUMEN POR HORA = 12 BACHADAS
VOLUMEN M3 POR TURNO	18.42	14.84	13.58	11.34	
VOLUMEN AFECTADO POR EFICIENCIA DE CAMPO 80 % Y EFICIENCIA DE MAQUINA 80 %	11.90	9.44	8.77	7.20	

# TABLA DE DISEÑO AL LIMITE

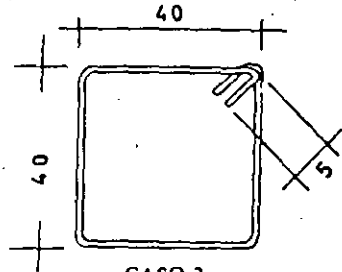


ALAMBRON. Se denomina comúnmente "alambrión" al acero de refuerzo que se usa principalmente para tomar esfuerzos de tensión diagonal, se fabrica en acero f y p = 2,320 Kg/cm<sup>2</sup>.

En los ejemplos a continuación ilustrados, planteamos dos casos comunes con el fin de usar en adelante el consumo promedio de alambre para amarrar.



CASO 1



CASO 2

Alambre Núm. 18 = 0.0143 kg./ml.

Alambrión  $\phi$  1/4 = 0.251 kg./ml.

Longitud de alambre para amarre.

Peso por amarre = 0.175 x 2 x 0.0143 = 0.005 kg./amarre.

Por lo tanto, para los casos 1 y 2 supondremos:

4 amarres x 0.005 = 0.020 kg./estribo.

Peso estribo Núm. 1 = [0.15 m x 4.00 + 2 x 0.05] 0.251 = 0.176 kg.

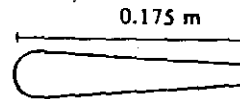
Peso estribo Núm. 2 = [0.40 m x 4.00 + 2 x 0.05] 0.251 = 0.426 kg.

Por lo tanto,

Caso Núm. 1  $\frac{0.020 \text{ kg}}{0.176 \text{ kg}} \times 1000 = 113.64 \text{ kg de alambre/T. de alambrión}$

Caso núm. 2  $\frac{0.020 \text{ kg}}{0.426 \text{ kg}} \times 1000 = 46.95 \text{ kg de alambre/T. de alambrión}$

Promedio 80.30 kg. alambre/T. de alambrión

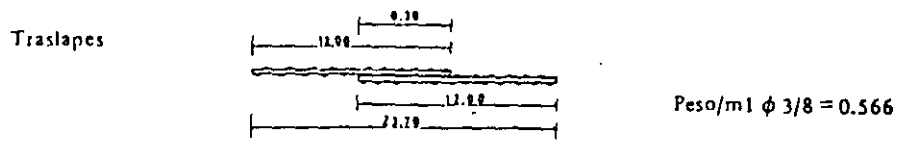


### ANALISIS DE COSTO TIPO

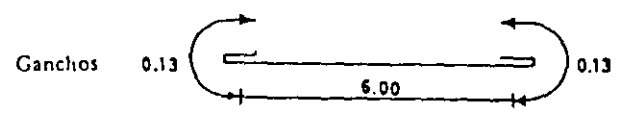
CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U.	Importe
ALAMBRON Fyp = 2320 kg/cm <sup>2</sup> . liso $\phi$ 1/4"				
1.000 Ton. alambrión $\phi$ 1/4" + 2% desperdicio	Ton.	1.020	5000.00	\$ 5100.00
80.30 kg. alambre Núm. 18 + 10% desperdicio	kg.	88.33	8.50	750.81
				\$ 5850.81
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5,850.81/Ton.</b>

140 Costo y tiempo en edificación

VARILLA CORRUGADA. Analicemos ahora el caso del acero de refuerzo grado normal diámetro 3/8" (número 3) considerando condiciones promedio de instalación, tanto en traslapes como en ganchos, en una losa hipotética común.



$$\frac{0.30 \text{ m}}{23.70 \text{ m}} = 0.0126 = 1.26\%$$

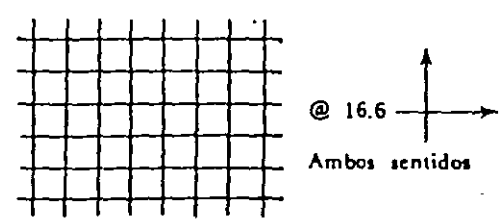


$$\frac{0.26}{6.00} = 0.0433 = 4.33\%$$

Alambre 36 amarras x 0.35 mts x 0.0143 kg/ml = 180 gr/m<sup>2</sup>.  
 Varilla 12 m x 0.56 kg/m = 6.72 kg/m<sup>2</sup>

$$\frac{1000 \text{ kg/m}^2}{6.72 \text{ kg.}} = 149 \text{ m}^2$$

149 m<sup>2</sup> x 180 gr./m<sup>2</sup> = 26.82 kg de alambre/tonelada de varilla  $\phi$  3/8



ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P. U.	Importe
ACERO FyP 2320 kg/cm <sup>2</sup> $\phi$ 3/8"				
1.000 T. varilla + 3% desp.	Ton.	1.030	\$ 5000.00	\$ 5 150.00
Traslapes	Ton.	0.0126	5000.00	63.00
Ganchos	Ton.	0.0433	5000.00	216.50
26.82 alambre núm. 18 + 10% Desperdicio	Kg.	29.50	8.50 <sup>l</sup>	250.75
				\$ 5 680.25
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 5,680.25/TON.</b>	



# CRITERIOS SOBRE CIMBRAS DE MADERA. !

MADERA DE PINO

$$f_t = 60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 100,000 \text{ Kg/cm}^2$$

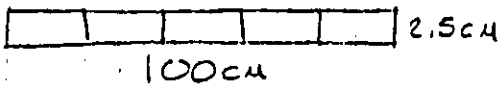
TRIPLEX CIMBRAS.

$$f_t = 30 \text{ Kg/cm}^2$$

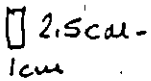
$$E = 60,000 \text{ Kg/cm}^2$$

## 1.- MOMENTOS DE INERCIA.

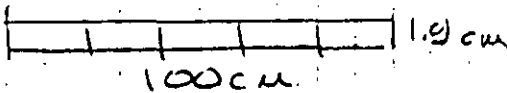
$$\frac{bh^3}{12}$$



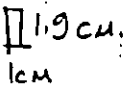
$$\frac{100 \times 2.5^3}{12} = 130.21 \text{ cm}^4$$



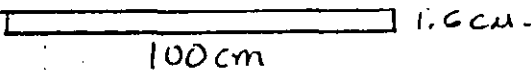
$$\frac{1 \times 2.5^3}{12} = 1.30 \text{ cm}^4$$



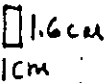
$$\frac{100 \times 1.9^3}{12} = 57.16 \text{ cm}^4$$



$$\frac{1 \times 1.9^3}{12} = 0.57 \text{ cm}^4$$



$$\frac{100 \times 1.6^3}{12} = 34.13 \text{ cm}^4$$



$$\frac{1 \times 1.6^3}{12} = 0.34 \text{ cm}^4$$

## 2.- FLEXION.

$$W = \frac{3400 \text{ Kg/cm}^2}{240 + 100}$$

$$f_t = \frac{M y}{I}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{w l^2}{10}$$

$$M_{\text{max}} \text{ para } l = 100 \text{ cm} = \frac{0.34 \times 1^2}{10} = 0.034 \text{ T-m} = 3400 \text{ Kg-cm}$$

$$f_t \text{ Para Ouedo } 05'' = \frac{M y}{I} = \frac{3400 \times 1.25}{130.21} = 32.64 \text{ Kg/cm}^2 < 60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_t \text{ Para Ouedo } 03\frac{1}{4}'' = \frac{M y}{I} = \frac{3400 \times 0.95}{57.16} = 56.51 \text{ Kg/cm}^2 < 60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_t \text{ Para Triplex } 16 \text{ mm} = \frac{M y}{I} = \frac{3400 \times 0.80}{34.13} = 87.37 \text{ Kg/cm}^2 \approx 80 \text{ Kg/cm}^2$$



160 Costo y tiempo en edificación

2.4206 CIMBRA EN COLUMNAS 8 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

SECCION 50 x 50

VOLUMEN DE CONCRETO 0.25 m<sup>3</sup>/ml

RELACION 8 m<sup>2</sup>/M<sup>3</sup>

① DUELA EN CONTACTO 1" x 4"

② YUGOS 2" x 4"

③ PIFS DERECHOS 4" x 4"

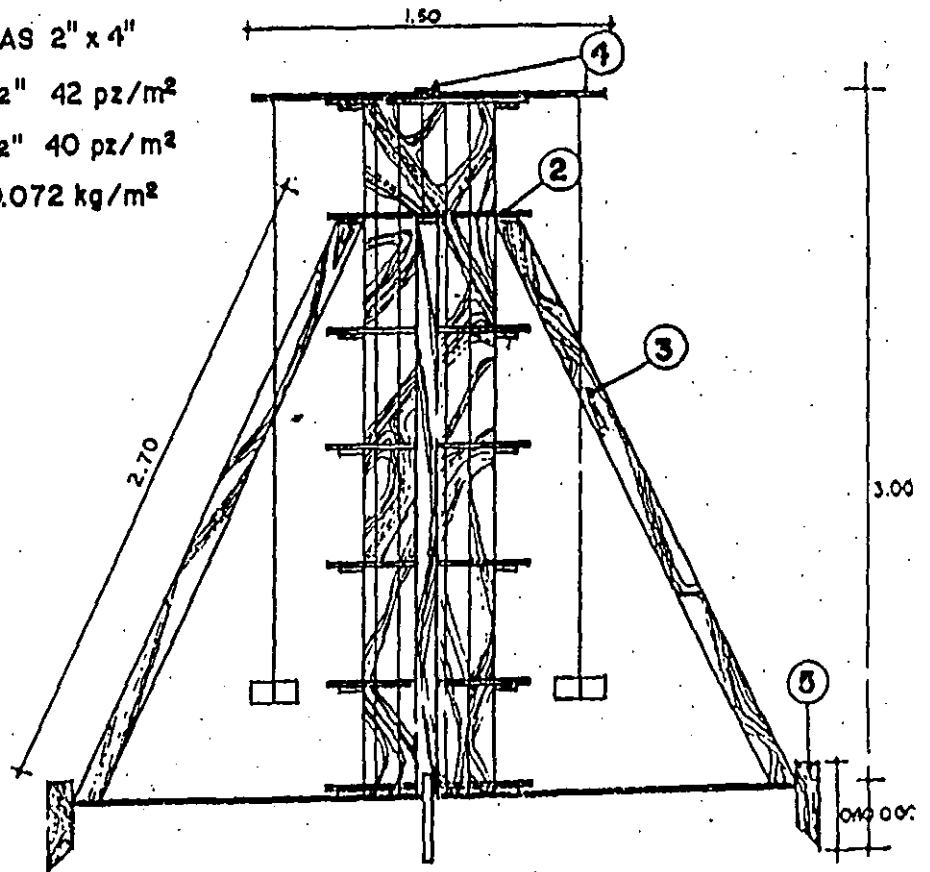
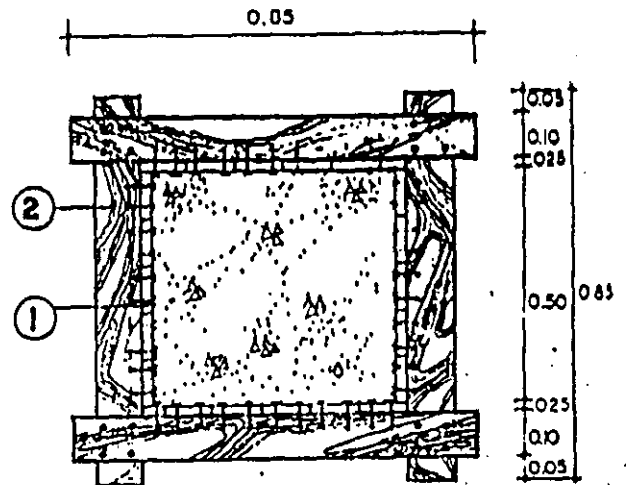
④ PLOMOS 1" x 4"

⑤ ESTACAS 2" x 4"

clavo 2 1/2" 42 pz/m<sup>2</sup>

blavo 3 1/2" 40 pz/m<sup>2</sup>

alambre 0.072 kg/m<sup>2</sup>



VALUACION de COSTO de Madera en Cimbra de Columnas 8 M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup> 50×50 cm									
ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR de CONSERVA	CANTIDAD	FACTOR de DESPERDICIO	CANTIDAD	FACTOR de USOS	CANTIDAD	P.L.	IMPORTE
	P.L.		P.T./m <sup>2</sup>		P.T./m <sup>2</sup>		P.T./m <sup>2</sup>		
1.—DUELA EN CONTACTO 21 Duclas 21 × 1" × 4" × 1.00 ml. 3.657	22.97	1 2.00	11.49	1.20	13.79	1 5	2.76	4.00	11.04
2.—YUCOS 7 Yugos 7 × 2" × 4" × 3.40 ml. 3.657	52.06	1 6.00	8.68	1.20	10.42	1 5	2.08	4.00	8.32
3.—PIES DERECHOS 4 Pies derechos 4 × 4" × 4" × 2.70 ml. 3.657	47.25	1 6.00	7.88	1.20	9.46	1 10	0.95	3.65	3.47
4.—PLOSOS 2 Plomos 2 × 1" × 4" × 1.50 ml. 3.657	3.93	1 6.00	0.55	1.20	0.66	1 3	0.22	4.00	0.88
5.—ESTACAS 4 Estacas 4 × " × 4" × 0.40 ml. 3.657	3.50	1 6.00	0.58	1.20	0.70	1 3	0.23	4.00	0.92
									\$ 24.63/m <sup>2</sup>

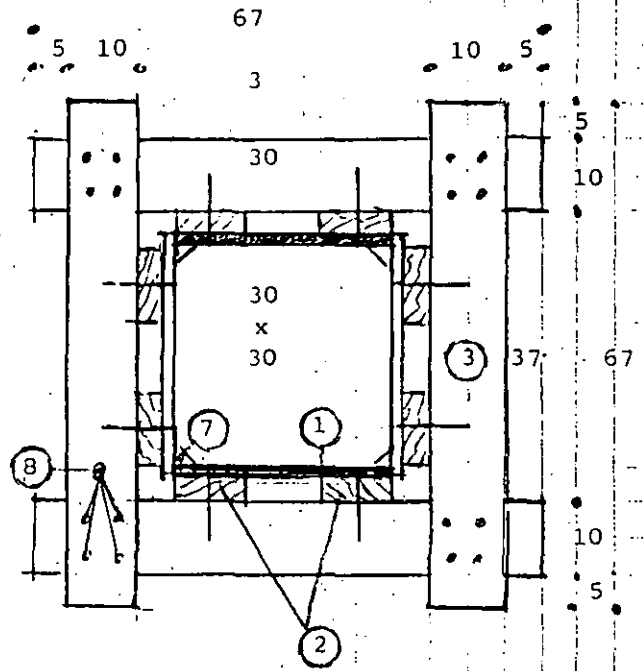




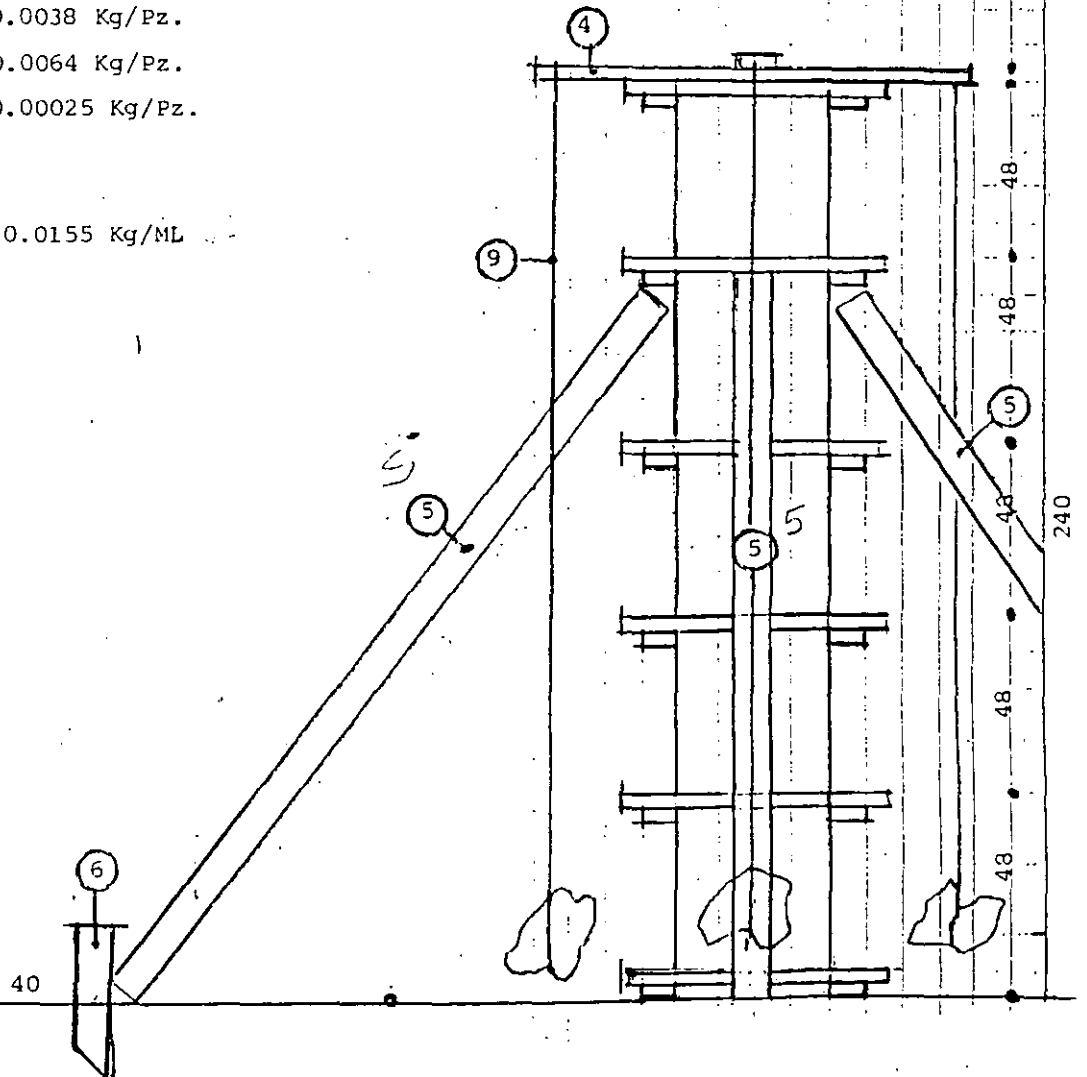
EBSA

COLUMNA APARENTE 30 x 30 x 240 cm.

- ① TRIPLAY 16 mm.
- ② BASE DUELA 3/4" x 4"
- ③ YUGOS 1 1/2"
- ④ PLOMOS 3/4" x 4"
- ⑤ PIES DERECHOS 3 1/2" x 3 1/2" x 8 1/4"
- ⑥ ESTACAS 1 1/2" x 4"
- ⑦ CHAFLAN 3/4"
- ⑧ CLAVO 2 1/2" = 0.0038 Kg/Pz.  
CLAVO 3 1/2" = 0.0064 Kg/Pz.  
CLAVO 1/2" = 0.00025 Kg/Pz.
- ⑨ ALAMBRE # 16 = 0.0155 Kg/ML



1.22



VALUACIÓN DE COSTO DE MADERA EN CIMBRA DE COLUMNAS 13.3 M2/M3 30 X 30 cm.

ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR DE CONTACTO	CANTIDAD	FACTOR DE DESPERD.	CANTIDAD	FACTOR DE USOS	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE NS/M2/USO
	P.T.		P.T./M2		P.T./M2		P.T./M2/USO	S.P.T.	
1.- Triplay 16 mm									
2.- Base duela 3/4"x4"									
3.- Yugos 1 1/2"x4"									
4.- Plomos 3/4"x4"									
5.- Pies derechos 3 1/2" x 3 1/2"									
6.- Estacas 1 1/2" x 4"									
7.- Chaflanes 3/4"									
8.- Clavo									
9.- Alambre									



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**III CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
MODULO I: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS : EDIFICACION Y OBRA PESADA**

**RENDIMIENTO DE MOTOESCREPAS.**

**ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO.**

## RENDIMIENTO DE MOTOESCREPAS

ANTES DE COMENZAR VEAMOS UN EJEMPLO PARA SABER COMO SE MIDEN LOS VOLUMENES EN TERRACERIAS.

### A) EJEMPLO DE CALCULO DE VOLUMENES

VA = VOLUMEN ABUNDADO



$$\text{COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO (CA)} = VA/VB \quad (\text{EJEMPLO: } 1.2)$$

$$\text{COEFICIENTE DE REDUCCION (CR)} = VT/VB \quad (\text{EJEMPLO: } 0.95)$$

DE DONDE:  $VT = VA \times CR/CA$

EJEMPLO: COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO = 1.2.

COEFICIENTE DE REDUCCION = 0.95.

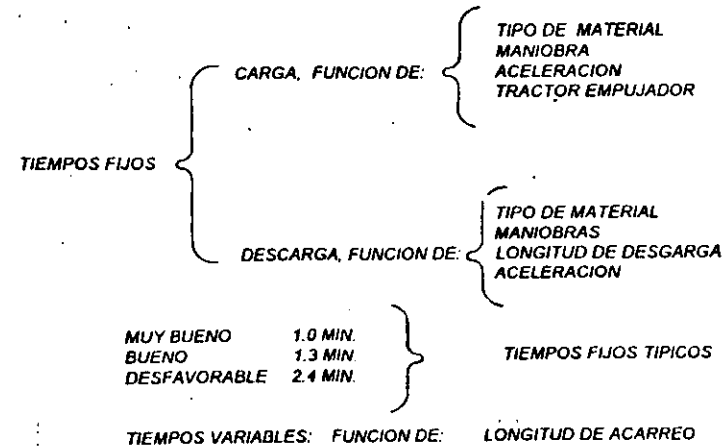
SE MOVERA EN MOTOESCREPA DE 20 M3 COLMADOS.

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA:

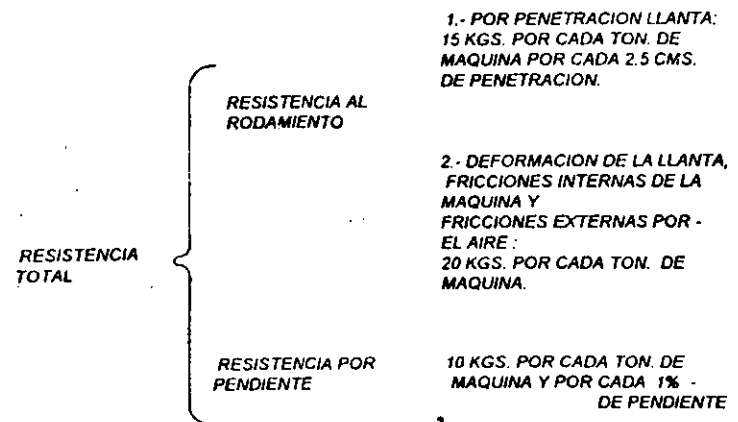
$$\text{REFERIDA A BANCO} = 20 \text{ M}^3 / 1.2 = 16.77 \text{ M}^3$$

$$\text{REFERIDA AL TERRAPLEN} = 16.77 \times 0.95 = 15.83 \text{ M}^3$$

## B) TIEMPOS DEL CICLO.



## C) RESISTENCIA AL MOVIMIENTO



**D) EJEMPLO DE TIEMPOS DE ARRANQUE**

**1) FUERZA RESISTENTE.**

UNA MOTOESCREPA CUYO PESO TOTAL ES 41,120 KGS. EN UN CAMINO REVESTIDO DE PENETRACION DE LLANTA DE 7.5 CMS. (3") SU RESISTENCIA AL RODAMIENTO SERA:

15 KG/TON. X 3 + 20 KG/TON. = 65 KG/TON.

65 KG/TON. X 41.120 TONS. = 2 673 KG.

**DATOS DE LAS VELOCIDADES DE LA MAQUINA**

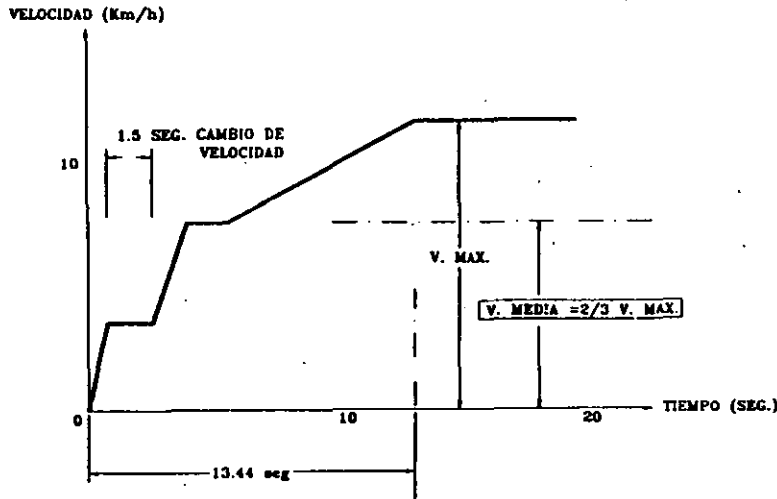
DEL CATALOGO DEL FABRICANTE :

TRANSMISION EN	VELOCIDAD (KM/H)	FZA. DE TRACCION DISPONIBLE (TONS)
1a.	3.7	10,230
2a.	7.3	5,335
3a.	11.6	3,320
4a.	18.8	2,055
5a.	30.3	1,275

TIEMPO DE ARRANQUE DE UNA MOTOESCREPA  
 DATOS: FUERZA NECESARIA PARA ARRASTRE = 2.673 Kg.  
 PESO 41.120 Kg.

TRANSMISION EN	DATOS DEL FABRICANTE		(F <sub>D</sub> ) FUERZA DIS- PONIBLE PARA EMPUJE ( F-2.673 )	(a) ACELERACION F D MASA m=4191Kg M	(v) VEL. EN M/seg.	Δv	(t.) TIEMPO $\frac{\Delta v}{a}$	
	VEL. Km/h	(F) FUERZA DE TRACCION Kg						
1a.	3.7	10,230	7,557	1.8 m/seg.	1.03	1.03	0.57	
2a.	7.3	5,335	2,662	0.84	2.03	1.00	1.56	
3a.	11.6	3,320	647	0.15	3.22	1.19	7.93	
4a.	18.8	2,055	-					
5a.	30.3	1,275	-					
SUMA							10.06	

+ 2 CAMBIOS  
 TIEMPO DE ARRANQUE 13.06 Seg.  
 .. ES PEQUERO



## ARRANQUE DE UNA MOTOESCREPA

ES EVIDENTE QUE EL TIEMPO EMPLEADO EN EL ARRANQUE ES PEQUEÑO (13.44 SEG.) ADEMÁS EN ESTE LAPSO LA MÁQUINA HA AVANZADO APROXIMADAMENTE EL 65% DE LO QUE HUBIERA AVANZADO SI PUDIERA ARRANCAR INSTANTANEAMENTE A LA VELOCIDAD MÁXIMA, POR LO TANTO PODEMOS DESPRECIAR LA PERDIDA DE TIEMPO EN EL ARRANQUE.

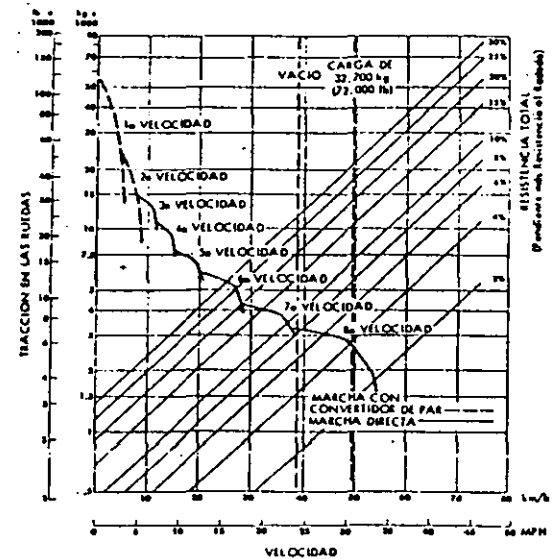
DEBE PENSARSE TAMBIÉN QUE LA MÁQUINA NO PUEDE MANTENER LA VELOCIDAD MÁXIMA DURANTE TODO EL TRAYECTO DEBIDO A: CURVAS, IRREGULARIDADES DE LA SUPERFICIE DEL CAMINO, INTERFERENCIAS DE OTRAS MÁQUINAS, ESTADO DE ANIMO DEL OPERADOR, ETC., POR LO QUE SE CONSIDERA UNA VELOCIDAD MEDIA IGUAL A DOS TERCIOS DE LA VELOCIDAD MÁXIMA.

## E) EJEMPLO

CALCULAR EL RENDIMIENTO DE UNA MOTOESCREPA 637 CAT. DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES DATOS:

CAPACIDAD AL RAS:	16 M <sup>3</sup>
CAPACIDAD COLMADA:	20 M <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL EN BANCO:	1,700 KG/M <sup>3</sup>
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO:	1.20
LONGITUD DEL CAMINO (BRECHA):	1,000 METROS CON PENDIENTE DEL 3% ADVERSA.
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR:	2,200 METROS.
PESO DE LA MAQUINA VACIA:	32.7 TONELADAS.
TIPO DE CAMINO:	REVESTIDO.

LA GRÁFICA DE LA MÁQUINA QUE PROPORCIONA EL FABRICANTE, ESTÁ EN LA SIGUIENTE FIGURA:



### E.1) SUPOSICION DE LOS TIEMPOS FIJOS

DADA LA EXPERIENCIA QUE TIENE LA EMPRESA DE ACUERDO CON SU EQUIPO, TOMA COMO TIEMPOS FIJOS (CARGA Y DESCARGA) = 2.0 MINUTOS.

### E.2) CALCULO DE LOS TIEMPOS VARIABLES

E.2.1).- RESISTENCIA AL RODAMIENTO (RR) = 15 KG. POR CADA TONELADA DE MAQUINA POR CADA 2.5 CM (1") DE PENETRACION.

7.5 CM. EN CAMINOS SIN REVESTIR (3")  
5.0 CM. EN CAMINO REVESTIDO (2")  
2.5 CM. EN CAMINO PAVIMENTADO (1")

COMO ES UN CAMINO REVESTIDO:

$$RR = 15 \times 2 = 30 \text{ KG/TON.}$$

E.2.2) RESISTENCIA INTERNA (RF) = 20 KG/TON. (CONSTANTES).

E.2.3.) RESISTENCIA POR PENDIENTE (RP) = 10 KG/TON. POR CADA 1%:

DE IDA:

$$RP = 10 \times 3 = 30 \text{ KG/TON.}$$

DE REGRESO:

$$RP = 10 \times (-3) = -30 \text{ KG/TON.}$$

E.2.4) RESISTENCIA (RR + RF + RP), POR TON:

DE IDA:

$$R TI = 30 + 20 + 30 = 80 \text{ KG/TON.}$$

DE REGRESO:

$$R TR = 30 + 20 - 30 = 20 \text{ KG/TON.}$$

E.2.5) PESO DE LA MAQUINA (W)

VACIA (WV) = 32.7 TONS (DATO DEL FABRICANTE)

LLENA:

- CAPACIDAD DE LA MAQUINA COLMADA: 20 M3
- PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL COMPACTADO: 1,700 KG/M3
- ABUNDAMIENTO: 20%

- 7 -

COMO EL MATERIAL ES ABUNDADO, SU PESO VOLUMETRICO EN LA MAQUINA SERA:

$$1,700/1.20 = 1,416 \text{ KG/M3}$$

PESO DEL MATERIAL EN LA MAQUINA:

$$1416 \times 20 = 28,320 = 28.3 \text{ TON.}$$

+ PESO DE LA MAQUINA VACIA = 32.7 TON.  
PESO DE LA MAQUINA LLENA (WL) = 61.0 TON.

E.2.6) RESISTENCIA TOTAL A LA TRACCION:

DE IDA (MAQUINA LLENA):

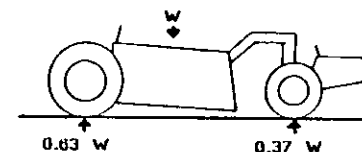
$$RTI = 61 \times 80 = 4,880 \text{ KG.}$$

DE REGRESO (MAQUINA VACIA):

$$RTR = 32.7 \times 20 = 654 \text{ KG.}$$

E.2.7) REWISEMOS LA FRICCION MAXIMA DE LAS LLANTAS CONTRA EL SUELO, PARA ASEGURARNOS QUE LAS LLANTAS RUEDAN Y NO RESBALAN..

EL PESO TOTAL DE UNA MOTOESCREPA SE REPARTE EN LAS LLANTAS APROXIMADAMENTE EN LA SIGUIENTE FORMA:



COEFICIENTE DE FRICCION:

EN CAMINO SIN REVESTIR: 0.60  
EN CAMINO REVESTIDO: 0.45  
EN CAMINO PAVIMENTADO: 0.35

FRICCION MAXIMA EN LAS RUEDAS MOTRICES.

CON LA MAQUINA CARGADA:

$$0.37 \times 61 \times 0.45 = 10.16 \text{ TON.}$$

CON LA MAQUINA VACIA:

$$0.37 \times 32.7 \times 0.45 = 5.44 \text{ TONS.}$$

POR LO TANTO LA FRICCION MAXIMA EN LAS RUEDAS MOTRICES ES MAYOR QUE LA NECESARIA (4.88 Y 0.654, VER E.2.6) Y EN CONSECUENCIA LAS RUEDAS RODARAN SIN PATINAR.

- 8 -

### E.2.8) CORRECCION POR ALTITUD.

SE CONSIDERA QUE LA MAQUINA PUEDE TRABAJAR AL 100% DE SU POTENCIA HASTA LOS 1,500 M.S.N.M. MAS ARRIBA SU POTENCIA SE REDUCE DEBIDO AL ENRARECIMIENTO DEL AIRE (ES SOLAMENTE EN EL CASO DE MOTORES SIN TURBO CARGADOR) EN 1% POR CADA 100 M. ADICIONALES DE ALTITUD.

COMO LAS GRAFICAS DEL FABRICANTE ESTAN DISEÑADAS CON LA POTENCIA COMPLETA, COMO SI ESTUVIERA AL NIVEL DEL MAR, NO PODEMOS USARLAS PARA OTRA POTENCIA PARA COMPENSAR ESTO AUMENTAREMOS EN LA MISMA PROPORCION LA RESISTENCIA DE LA MAQUINA.

LA CORRECCION POR ALTITUD SERA:

ALTURA DE OPERACION: 2,200 M.S.N.M. (DE LOS DATOS DEL EJEMPLO)

ALTURA QUE NO NECESITA CORRECCION: 1,500 M.S.N.M.

RANGO DE ALTITUD PARA CORRECCION: 700 M.

COMO LA CORRECCION ES 1% POR CADA 100 M. ADICIONALES.

LA CORRECCION SERA:

$1\% \times 700/100 = 7\%$   
FACTOR DE CORRECCION: 1.07

### E.2.9) RESISTENCIA A LA TRACCION CORREGIDA:

DE IDA:

$$RTI = 4,880 \times 1.07 = 5,220 \text{ KG.}$$

DE REGRESO:

$$RTR = 654 \times 1.07 = 700 \text{ KG.}$$

### E.2.10) VELOCIDAD DE LA MAQUINA PARA ESTAS CONDICIONES:

SE ENTRA A LA GRAFICA DE LA MAQUINA CON LA RESISTENCIA CORREGIDA Y OBTENEMOS LA VELOCIDAD MAXIMA.

DE IDA: 27 KM/H.

DE REGRESO: 55 KM/H.

### E.2.11) VELOCIDAD MEDIA DE LA MAQUINA:

SE CONSIDERA COMO DOS TERCIOS DE LA VELOCIDAD MAXIMA (VER SECCION D)

$$VMI = 27 \times 2/3 = 18 \text{ KM/H.}$$

$$VMR = 55 \times 2/3 = 36.7 \text{ KM/H.}$$

### E.2.12) TIEMPOS DE RECORRIDO:

APLICANDO LA FORMULA DE VELOCIDAD CONSTANTE ( $D = VT$ ) Y RECORDANDO QUE LA DISTANCIA EN ESTE EJEMPLO ES DE 1KM:

TIEMPO DE IDA (TI):

$$TI = 1.0/18 = 0.056 \text{ HS} = 3.33 \text{ MIN.}$$

TIEMPO DE REGRESO (TR):

$$TR = 1.0/36.7 = 0.027 = 1.63 \text{ MIN.}$$

TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA = 2.00 MIN.

TT = TIEMPO TOTAL DEL CICLO = 6.96 MIN.

### F) RENDIMIENTO:

SI LA MAQUINA DILATA 6.96 MINUTOS EN UN VIAJE REDONDO, PODRA REALIZAR EN UNA HORA DE:

$$60/6.96 = 8.62 \text{ VIAJES/HORA}$$

LOS VOLUMENES DE TERRACERIAS SE MIDEN GENERALMENTE COLOCADOS EN EL TERRAPLEN, POR LO QUE HAY QUE CALCULAR EL VOLUMEN QUE ACARREA LA MAQUINA COMO SI ESTUVIERA COLOCADO EN LA TERRAPLEN (VER EL EJEMPLO DE CALCULO DE VOLUMENES EN EL INCISO A).

$$VT = VA \times CR/CA$$

$$VT = 20 \times 0.95/1.2 = 15.83 \text{ M}^3$$

POR LO TANTO LA MOTOESCREPA TIENE UN RENDIMIENTO TEORICO DE:

$$8.62 \times 15.83 = 136.5 \text{ M}^3/\text{HORA}$$

SI APLICAMOS UNA EFICIENCIA COMBINADA DE CONSTRUCCION Y CONDICIONES PROPIAS DE LA OBRA DE 0.70, EL RENDIMIENTO REAL ESPERADO DE ESTA MAQUINA, EN ESTAS CONDICIONES, SERA:

$$136.5 \times 0.7 = 95 \text{ M}^3/\text{H}$$



TRACTORES  
FACTORES DE CORRECCION

CORRECCION SEGUN LAS CONDICIONES DE TRABAJO.	TRACTOR DE CARRILES	TRACTOR DE RUEDAS
OPERADOR: EXCELENTE	1,00	1,00
BUENO	0,75	0,60
DEFICIENTE	0-0,60	0-0,50

MATERIAL:

1.- PESO-FACTOR DE CORRECCION:

<u>1800 Kg/M<sup>3</sup> EN BANCO</u> PESO EFECTIVO/M <sup>3</sup> EN BANCO	<u>1380 Kg/M<sup>3</sup> SUELTOS</u> PESO EFECTIVO/M <sup>3</sup> SUELTOS
--	--

2.- TIPO-

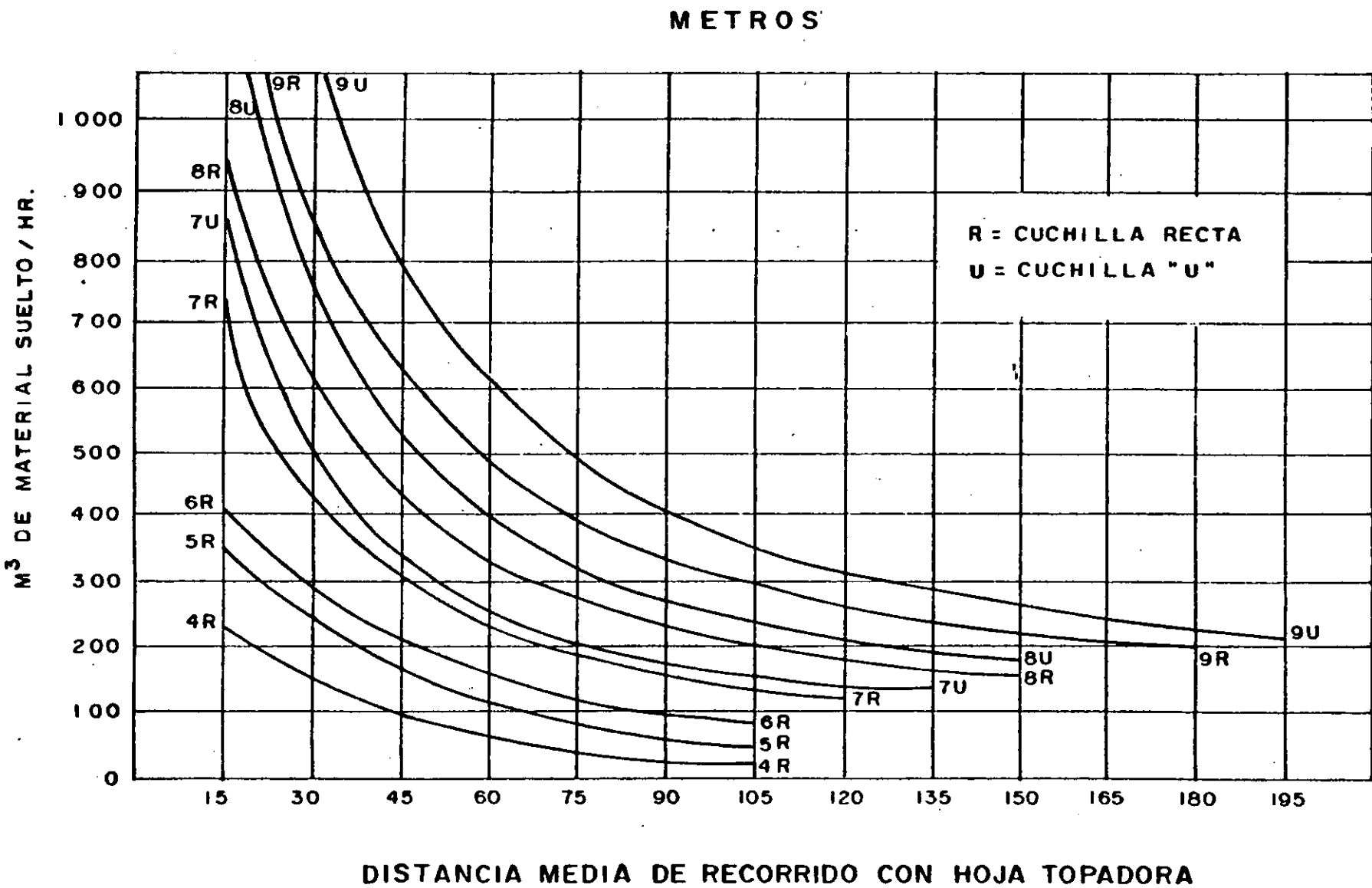
MATERIAL SUELTO AMONTONADO	1,20	1,20
DIFÍCIL DE CORTAR; CONGELADO		
CON CILINDRO DE INCL. LATERAL	0,80	0,75
SIN CILINDRO DE INCL. LATERAL	0,70	-
HOJA CON CONTROL DE CABLE	0,60	-
DIFÍCIL DE EMPUJAR; SE APELMAZA (SECO, MATERIAL NO COHESIVO O MATERIAL MUY PEGAJOSO)	0,80	0,80
ROCA DESGARRADA O DINAMITADA	0,60-0,80	-
EMPUJE POR METODO DE ZANJA	1,20	1,20
EMPUJE CON DOS TRACTORES JUNTOS	1,15-1,25	1,15-1,25
VISIBILIDAD: POLVO, LLUVIA, NIEVE, NIEBLA U OSCURIDAD	0,80	0,70
EFICIENCIA DEL TRABAJO:		
50 MIN/H	0,84	0,84
45 MIN/H	0,75	0,75
TRANSMISION DIRECTA (TIEMPO FIJO DE 0,1 MIN)	0,80	-
*HOJA: HOJA ANGULABLE (A)	0,50-0,75	-
HOJA AMORTIGUADA (C)	0,50-0,75	0,50-0,75
HOJA CON DESGARRADORES (R)	1,00-1,50	-
D5 DE ENTRAVÍA ESTRECHA	0,90	-
MATERIAL LIVIANO		
HOJA U (CARBÓN)	1,20	1,20
HOJA CON CAJA (MONTONES)	1,30	1,30

PENDIENTES: VÉASE LA GRÁFICA DE FACTORES DE PENDIENTES.

RENDIMIENTO DE UN TRACTOR DE ORUGAS, D-7, CUCHILLA RECTA,  
 CORTANDO MATERIAL DIFICIL DE EMPUJAR CON PESO VOLUMETRICO  
 DE 1,600 Kg/m<sup>3</sup> SUELTOS.

DISTANCIA MEDIA DE RECORRIDO	20m.	80m.
PRODUCCION TEORICA	560 m <sup>3</sup> /h	170m <sup>3</sup> /h
OPERADOR (BUENO)	0.75	
PESO DE MATERIAL	$\frac{1,380 \text{ Kg/m}^3}{1,600 \text{ Kg/m}^3} = 0.86$	
TIPO DE MATERIAL	0.80	
POLVO	0.80	
TIEMPO EFECTIVO	(50 min/h)	0.84
PENDIENTE	(- 2 % )	1.03
FACTOR DE OBRA	0.90	
EFICIENCIA	0.75x0.86x0.80x0.80x0.84x1.03x0.90= 0.32	
PRODUCCION REAL	179 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h

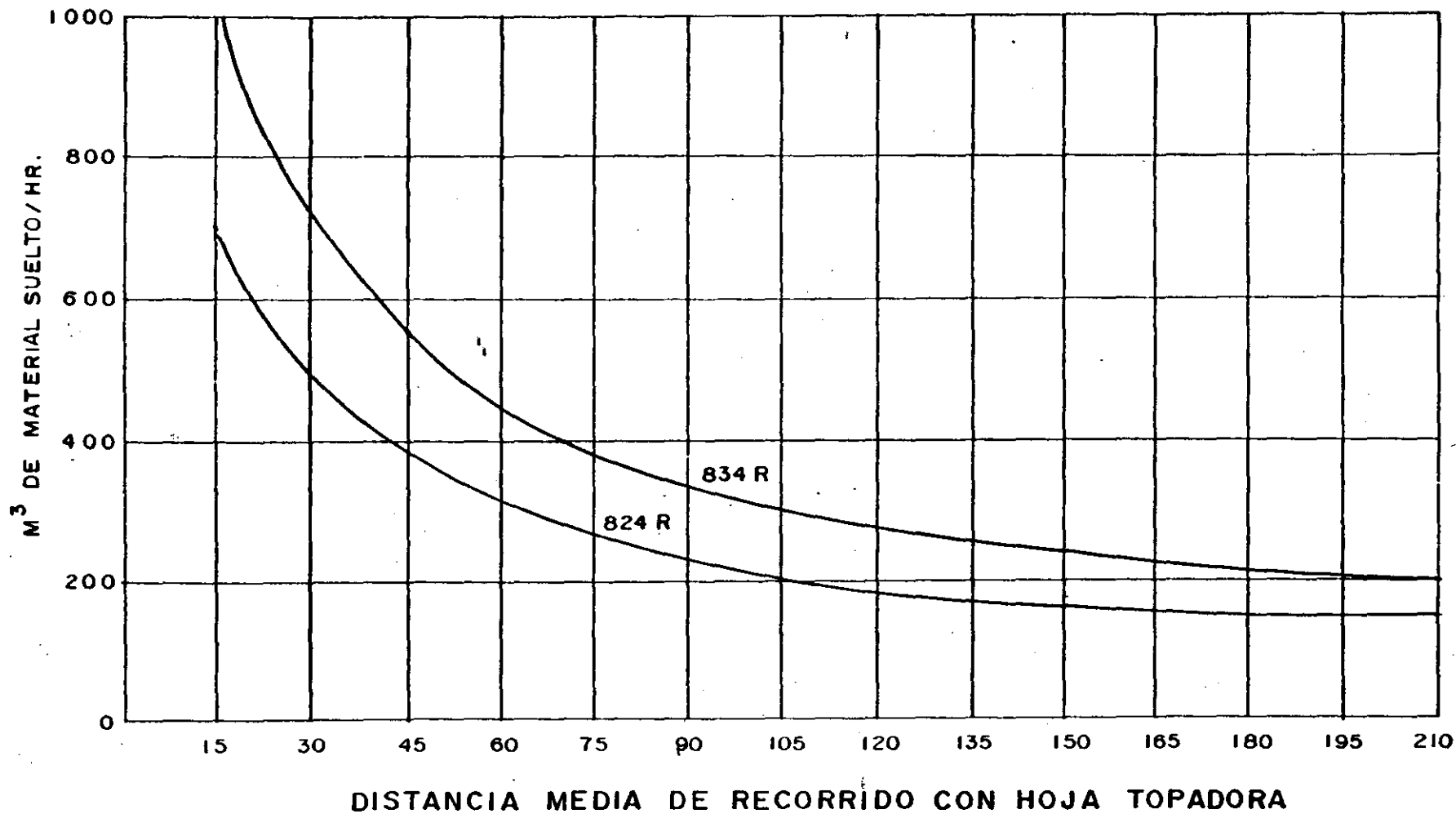
**PRODUCCION ESTIMADA DE UN TRACTOR DE CARRILES CON  
HOJAS TOPADORAS UNIVERSALES Y RECTAS**



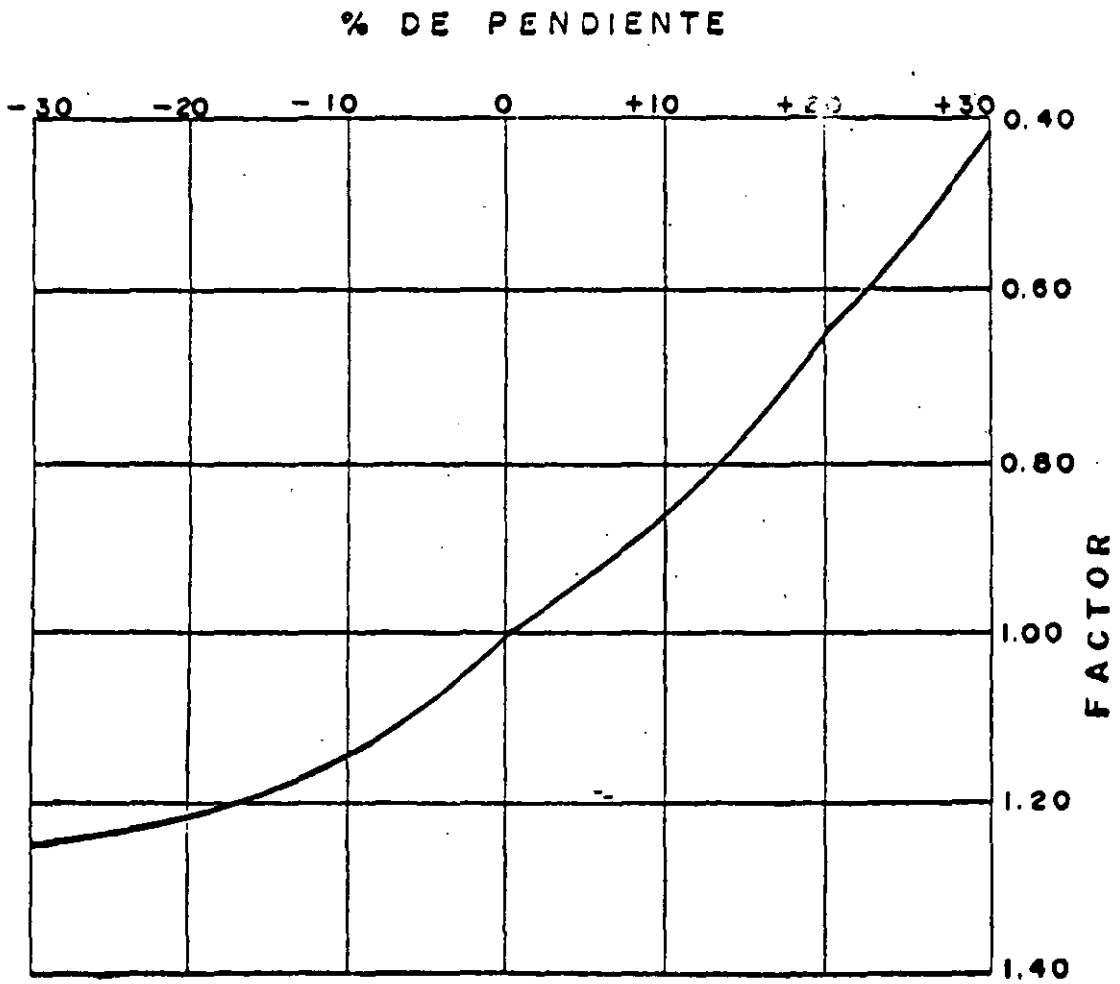
8

PRODUCCION ESTIMADA DE TRACTORES DE RUEDAS CON HOJA RECTA

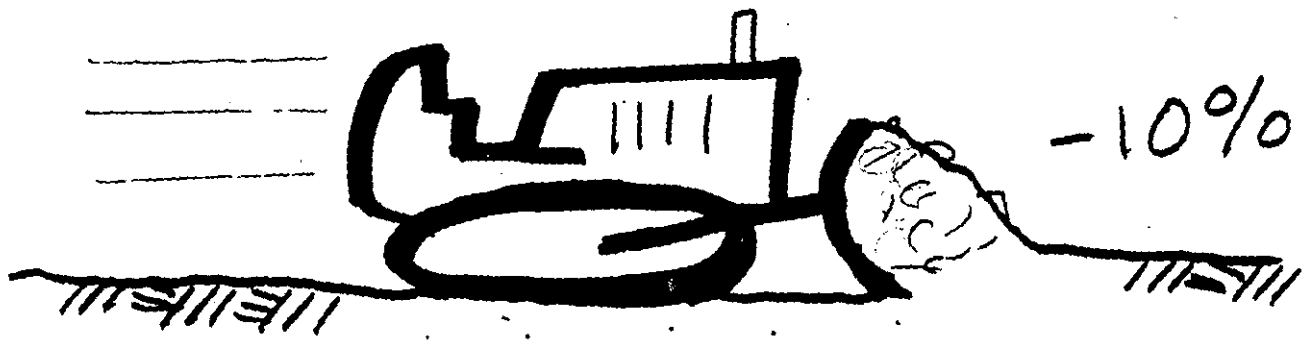
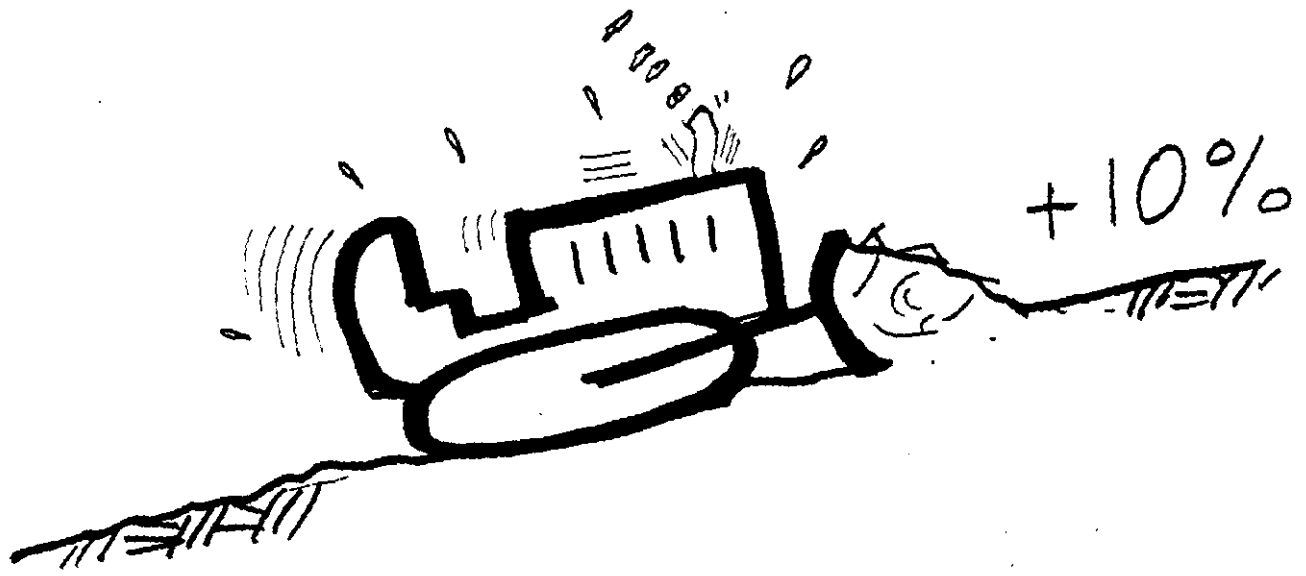
METROS

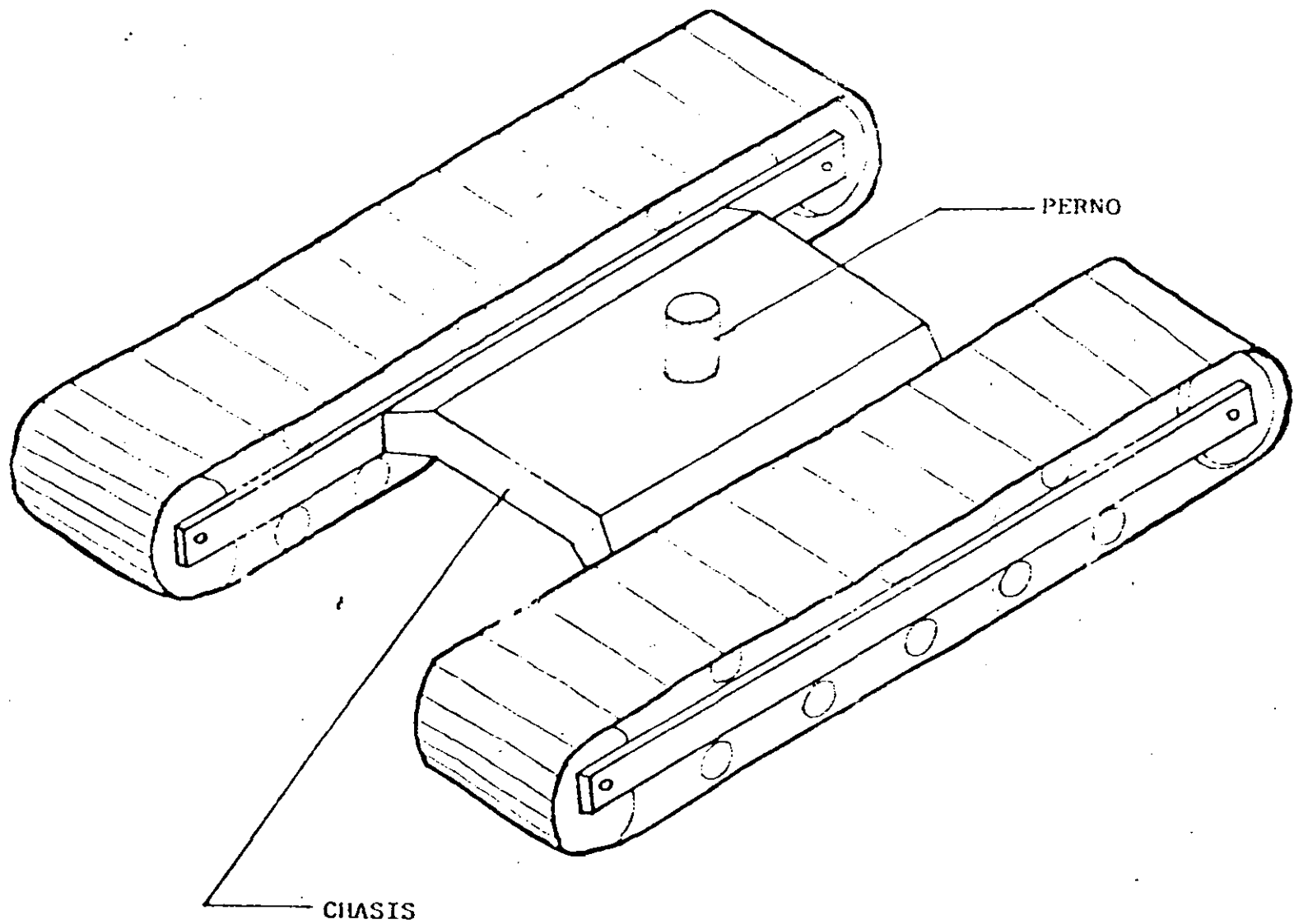


FACTORES DE CORRECCION POR PENDIENTE



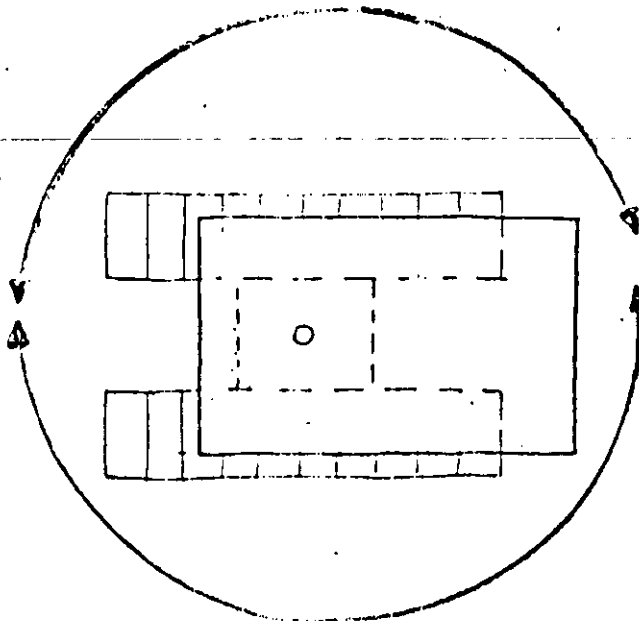
NOTA: (-) FAVORABLES  
(+) DESFAVORABLES





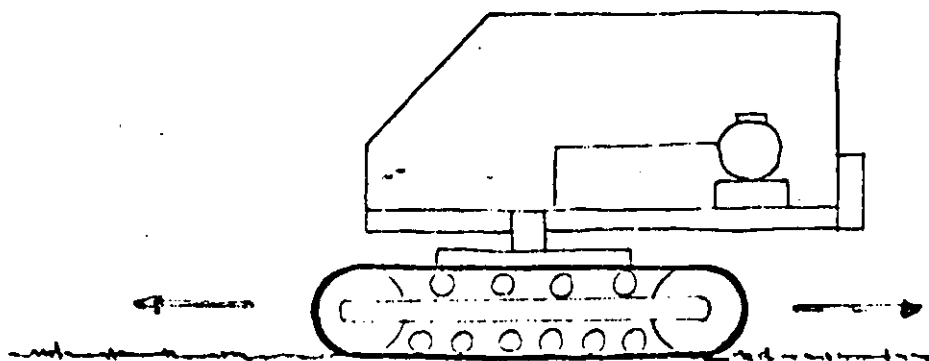
SISTEMA DE ORUGAS DE  
UNA PALA

12



PLANTA

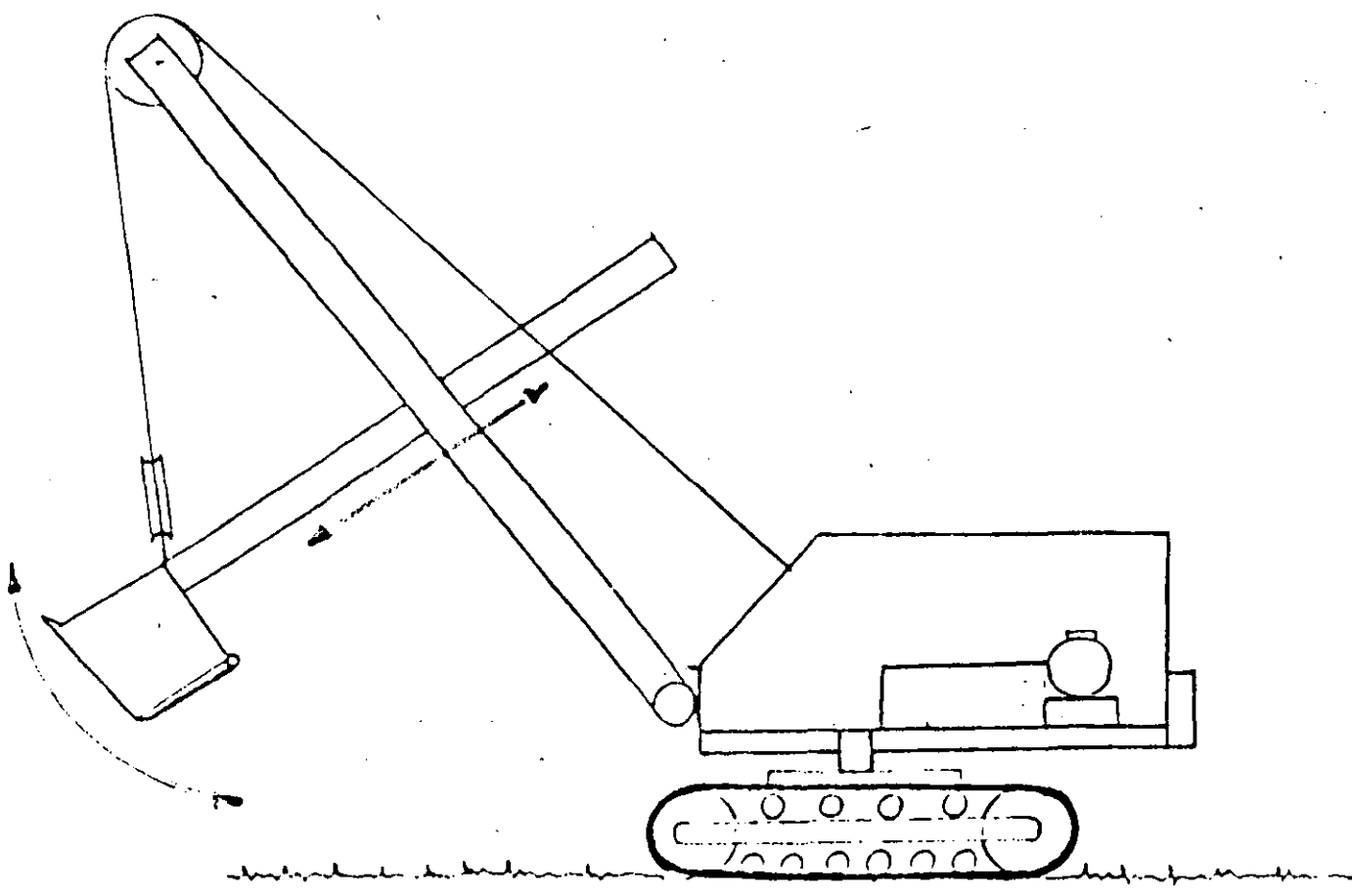
SOBRE EL PERNO SE APOYA  
UNA CABINA QUE PUEDE GIRAR.  
EN LA CABINA ESTAN: EL MOTOR,  
TRANSMISIONES Y CONTROLES.



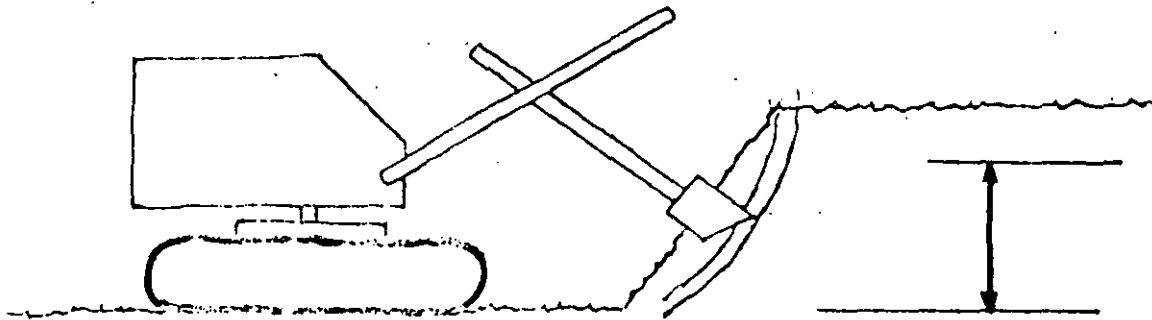
ELEVACION

CON LAS ORUGAS SE PUEDE DESPLAZAR.





PALA CON EQUIPO DE PALA

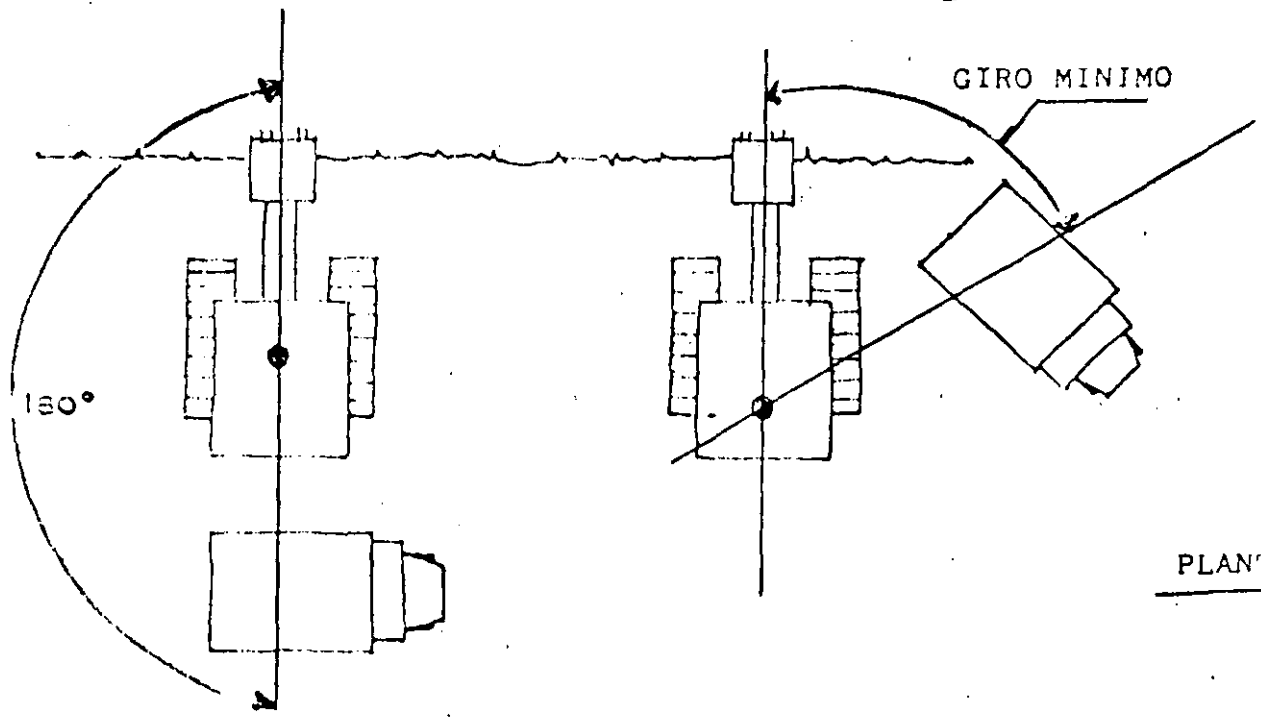


ALTURA OPTIMA  
DE CORTE

ELEVACION

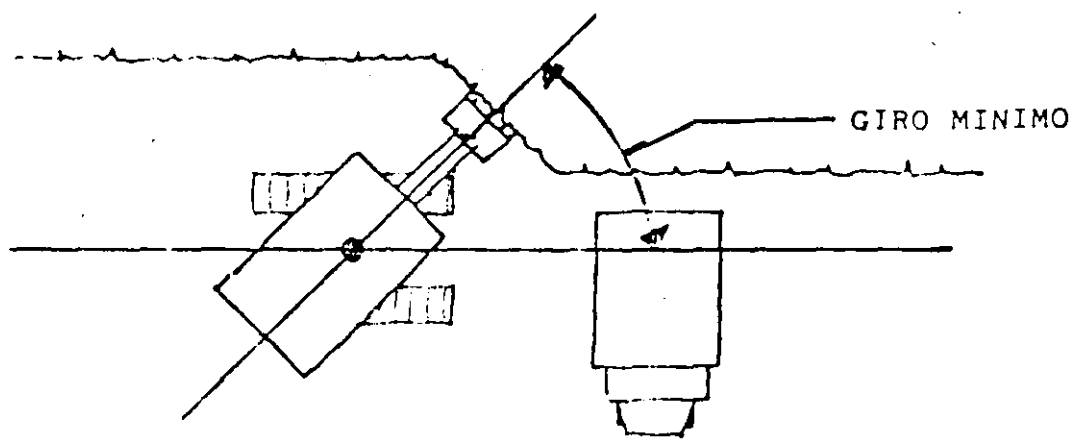
EL RENDIMIENTO DE LA PALA  
VARIA CONFORME A LA ALTURA  
DEL CORTE.

SI EL CORTE ES MUY ALTO O  
MUY BAJO ES POCO EFICIENTE.  
HAY UNA ALTURA MEDIA OPTIMA.



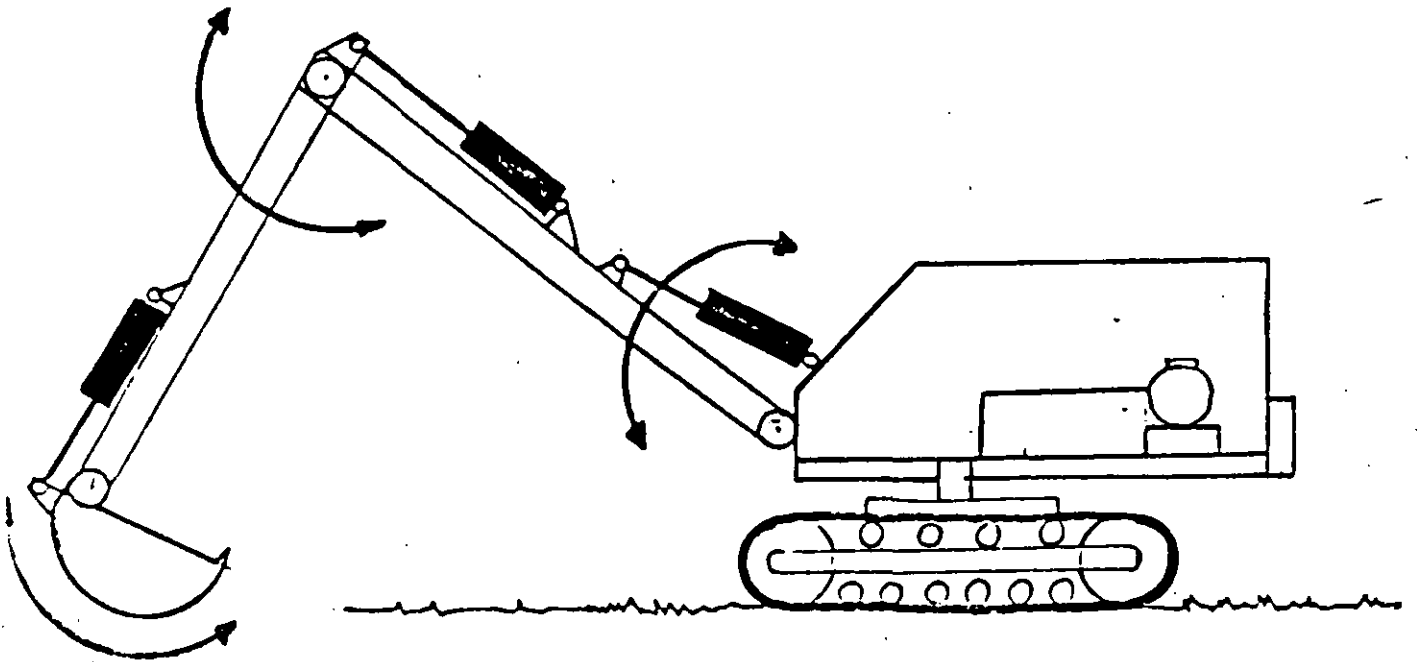
PLANTA

DISPOSICIONES BANCO - PALA - CAMION,  
PARA DIFERENTES ANGULOS DE GIRO.

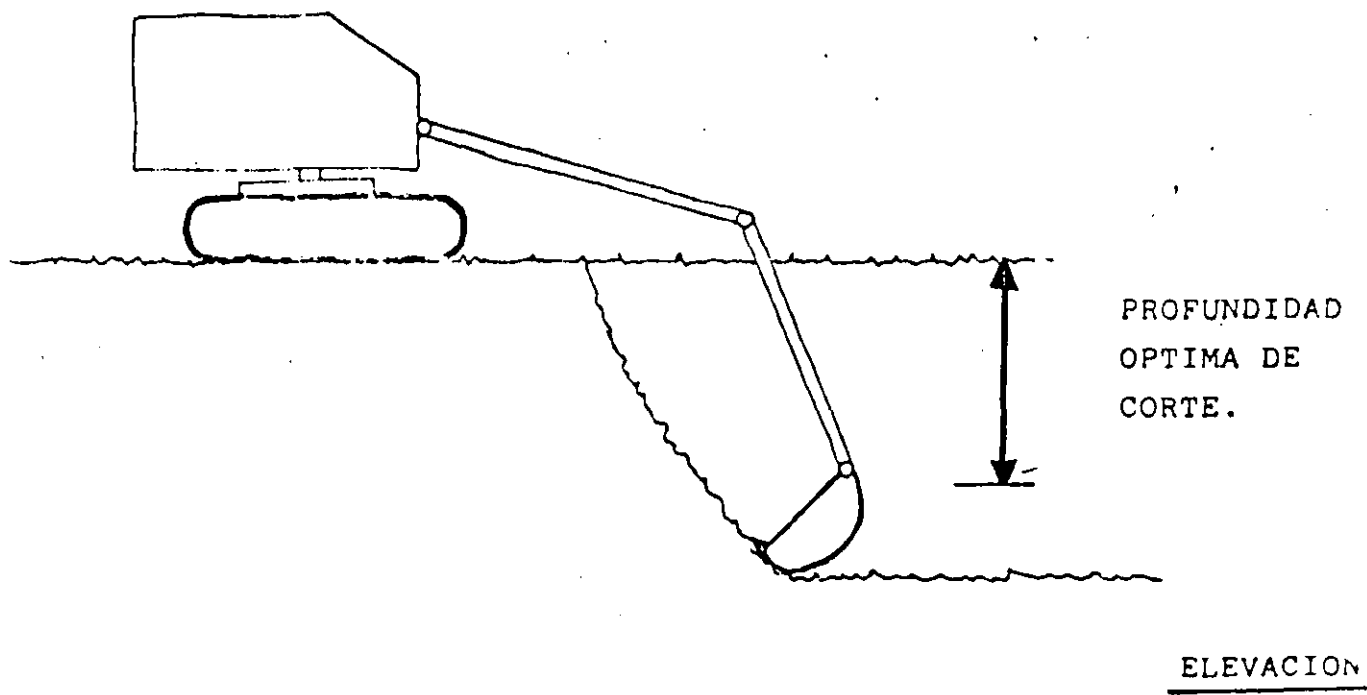


PLANTA

DISPOSICION PARA MOVIMIENTO RAPIDO  
DE LA PALA CONFORME AVANZA EL CORTE.

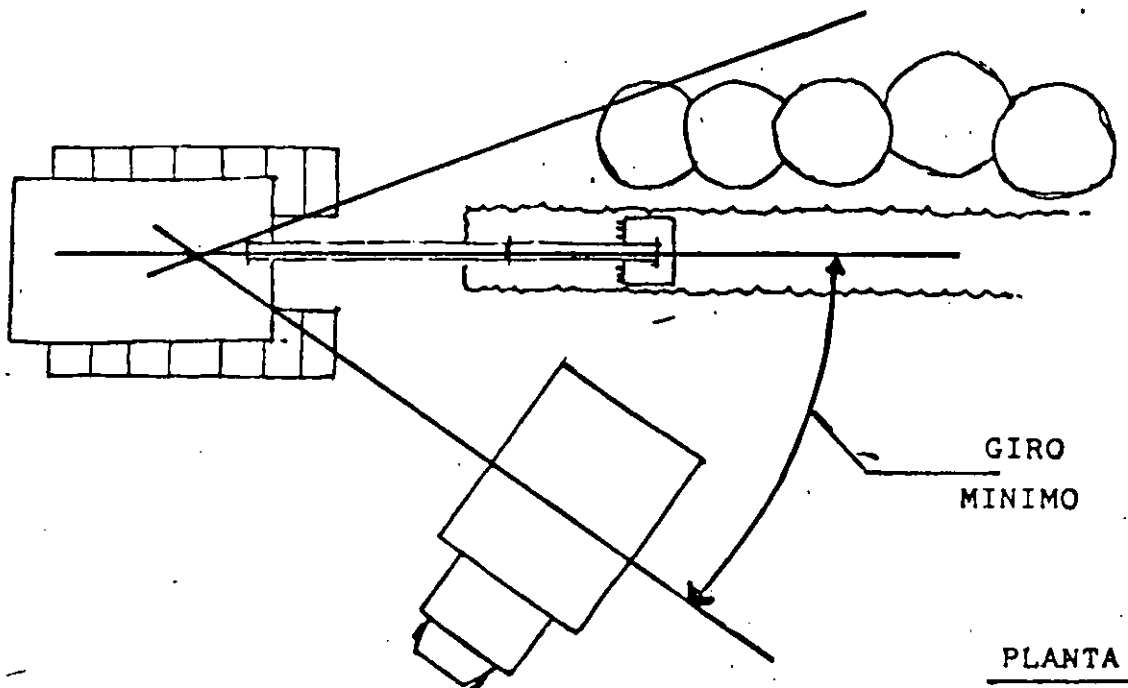


PALA CON EQUIPO DE RETROEXCAVADORA

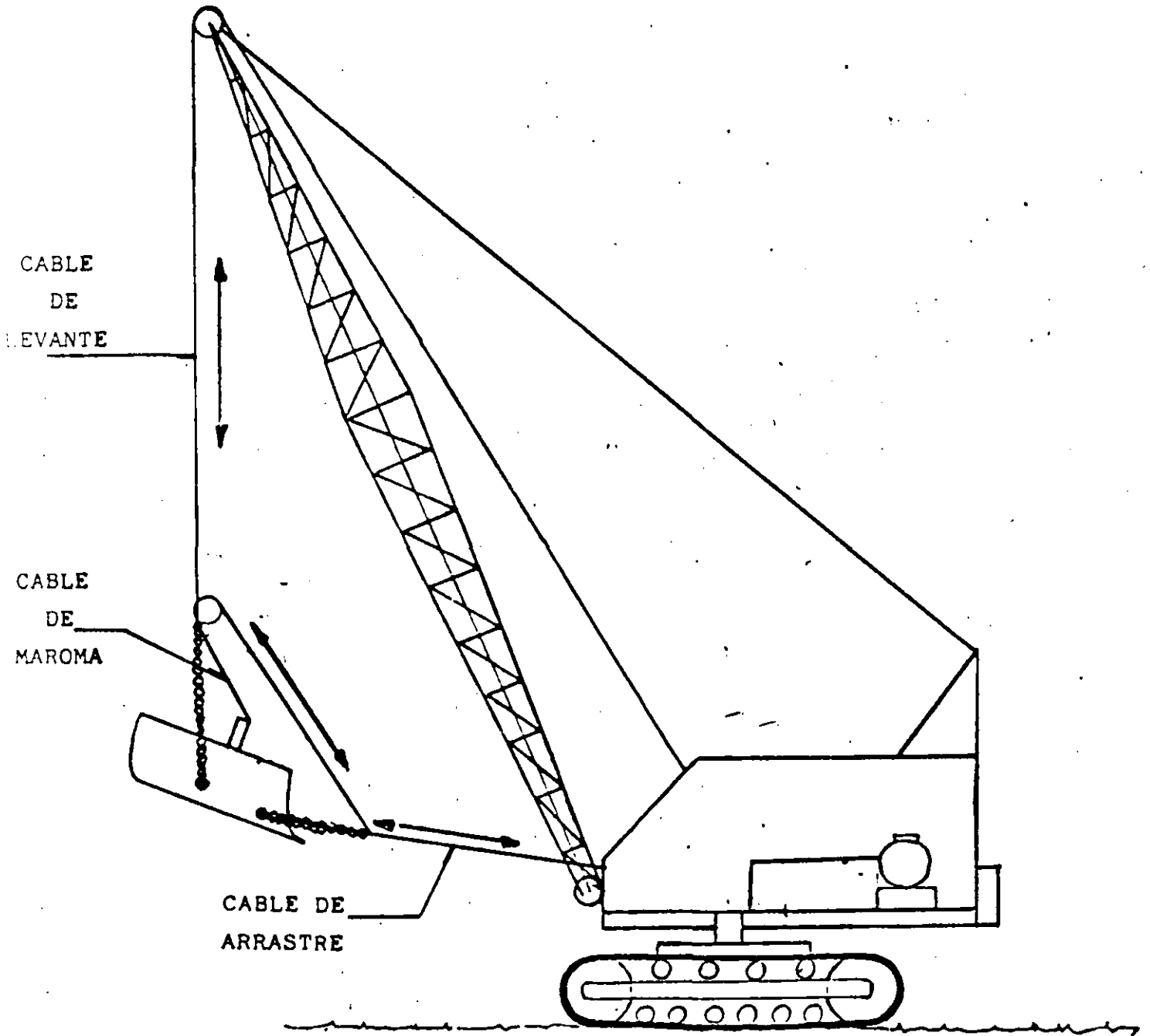


LA EFICIENCIA DE LAS  
RETROEXCAVADORAS VARIA  
CONFORME LA PROFUNDIDAD  
DEL CORTE.

SI EL CORTE ES MUY PRO-  
FUNDO O MUY SUPERFICIAL  
BAJA LA EFICIENCIA.  
HAY UNA PROFUNDIDAD  
MEDIA OPTIMA.



DISPOSICIÓN ZANJA - RETROEXCAVADORA - CAMION,  
 PARA GIRO MÍNIMO



PALA CON EQUIPO DE DRAGA.

RETROEXCAVADORAS

TABLA 1

RENDIMIENTO HORARIO APROXIMADO (M<sup>3</sup> EN BANCO) EN M<sup>3</sup>/HORA.

CAPACIDAD CUCHARON (YD3)	(M <sup>3</sup> )	SUELO ARCILLOSO			ROCA BIEN FRAGMENTADA		
			-			-	
1	0.75	65	-	76	45	-	57
1 1/4	0.95	76	-	100	60	-	76
1 7/8	1.45	110	-	145	80	-	105
2 1/2	1.90	150	-	195	105	-	150
3	2.30	188	-	295	138	-	188

TABLA 2

FACTOR DE EFICIENCIA

	MIN/HORA	%	FACTOR
EXCELENTE	55	92	1.1
MEDIO	50	83	1.0
MALO	45	75	0.9
MUY MALO	40	67	0.8



TABLA 3

CARGA FACIL	0.95
CARGA MEDIA	0.85
CARGA DURA	0.70
CARGA MUY DURA	0.55

TABLA 4

FACTOR POR PROFUNDIDAD DE CORTE

PROF. MAX. DE CORTE (M)	FACTOR
1.5	0.97
3.0	1.15
4.5	1.00
6.0	0.95
7.5	0.85
9.0	0.75

TABLA 5

FACTOR POR ANGULO DE GIRO

ANGULO DE GIRO	FACTOR
45°	1.05
60°	1.00
75°	0.93
90°	0.86
120°	0.76
180°	0.61

RENDIMIENTO DE UNA RETROEXCAVADORA DE 2 yd 3, SUELO  
 ARCILLOSO, DURO, PROFUNDIDAD: 1.50 m. ANGULOS DE  
 GIRO: 45° ó 120°.

GIRO	45°	120°
PRODUCCION TEORICA	70 m <sup>3</sup> /h.	
TIEMPO EFECTIVO:	50 MIN/HORA:	0.83
FACTOR DE CARGA	MEDIA:	0.85
PROFUNDIDAD DE CORTE	1.5 m.:	0.97
FACTOR DE ANGULO DE GIRO	1.05	0.76
FACTOR DE OBRA:	0.90	
EFICIENCIA	0.83×0.85×0.97 ×1.05×0.90 = 0.65	0.83×0.85×0.97 ×0.76×0.90 = 0.47
PRODUCCION REAL	70×0.65 = 45.50m <sup>3</sup> /h	70×0.47= 32.9 m <sup>3</sup> /h.

Teóricamente, el rendimiento de una motoconformadora se calcula indirectamente, determinando el tiempo que se emplea en ejecutar un trabajo, aplicando la siguiente fórmula:

$$T = \frac{N \times L}{E \times V_1} + \frac{N \times L}{E \times V_2} + \frac{N \times L}{E \times V_3} + \dots \text{ etc.}$$

donde:

T = Tiempo total de operación en horas.

N = Número de pasadas, la cual debe estimarse de acuerdo con la clase de trabajo.

L = Longitud recorrida en kms. en cada pasada y que debe determinarse al conocerse la naturaleza del trabajo.

E = Factor de rendimiento de la máquina en el que se involucran tiempos perdidos y ociosos, varía de acuerdo con las diferentes condiciones de trabajo.

$V_1, V_2, V_3$  = Velocidad para cada trabajo, en km/hora.

T A B L A No. 1

A continuación se dan las velocidades en la transmisión recomendables para los diversos trabajos de las motoconformadoras.

TIPO DE TRABAJO	Motoniveladora 12 G	
	Velocidad en la caja	Velocidad de desplazamiento (km/h)
Desmante ligero	1a - 2a	3.7 - 6.0
Desyerbes	1a - 2a	3.7 - 6.0
Construcción de cunetas y terraplenes	1a - 2a	3.7 - 6.0
Escarificación	1a - 3a	3.7 - 9.5
Afine de taludes	1a	3.7
Mezcla de materiales	2a - 3a	6.0 - 9.5
Extendido y nivelación de materiales	2a - 4a	6.0 - 15.6
Conservación de caminos	3a - 5a	9.5 - 25.0

T A B L A No. 2

COEFICIENTE DE UTILIZACION DE LA MAQUINA	ORGANIZACION DE LA OBRA							
	EXCELENTE		BUENA		REGULAR		MALA	
	0.83	0.75	0.83	0.75	0.83	0.75	0.83	0.75
CONDICIONES DE TRABAJO:								
EXCELENTES	0.70	0.63	0.67	0.61	0.63	0.57	0.58	0.52
BUENAS	0.65	0.58	0.62	0.56	0.59	0.53	0.54	0.49
REGULARES	0.60	0.54	0.57	0.52	0.54	0.49	0.50	0.45
MALAS	0.52	0.47	0.51	0.46	0.47	0.43	0.43	0.39

## EJEMPLO 1

Un proyecto de movimiento de tierras requiere la colocación de aproximadamente  $800,000 \text{ m}^3$  de tierra para la formación de un muro en una presa, siendo las condiciones de la obra las siguientes:

Clase de material: tierra arcilla - arenosa con un peso aproximado de  $1400 \text{ kg/m}^3$  medido en banco y cuyo abundamiento es del orden del 25%.

El espesor máximo de las capas depositadas será de 20 cms. compactos.

El material se excavará con una máquina cuyo rendimiento es de  $400 \text{ m}^3/\text{hr.}$  medido en banco.

Todos los rangos de producción estarán basados en un factor de operación de  $\sim 50 \text{ min/hora.}$

Las condiciones de trabajo son regulares y la organización de la obra excelente.

Determinar el número de motoconformadoras necesarias para extender el material.

**SOLUCION:**

$$\text{Area cubierta por hora} = \frac{400 \text{ M}^3}{0.20 \text{ m}} = 2000 \text{ M}^2$$

Se utilizarán motoconformadoras de 140 H.P. con una cuchilla de 3.65 mts. y una velocidad promedio de operación de 3.8 km/hr.

Suponiendo que el ángulo para extender el material es de 30°, se tendrá un ancho efectivo por pasada de:

$$3.65 \cos 30^\circ = 3.65(0.86) = 3.14 \text{ mt.}$$

El área cubierta por hora y por pasada tomando el coeficiente de la tabla 2 para las condiciones antes descritas será:

$$3500 \times 3.14 \times 0.60 = 6594 \text{ M}^2$$

Como se requiere un total de 6 pasadas por capa, el área cubierta por hora y por 6 pasadas será:

$$\frac{6594 \text{ m}^2}{6} = 1099 \text{ M}^2$$

Número de unidades necesarias:

$$N = \frac{2000 \text{ M}^2}{1099 \text{ M}^2} = 1.81 \text{ unidades} \approx 2 \text{ unidades}$$

## EJEMPLO 2

Se desea rastrear un camino que tiene 5 km de largo y un ancho de corona de 7.20 mts. por medio de 6 pasadas ; cuatro de estas pasadas con una velocidad de 2 Km/Hora, una pasada con una velocidad de 3.5 Km/Hora y otra con una velocidad de 4.5 Km/hora, considerando un factor de eficiencia de 0.50.

Determinar el tiempo total de operación.

SOLUCION:

$$T = \frac{N \times L}{E \times V_1} + \frac{N \times L}{E \times V_2} + \frac{N \times L}{E \times V_3} + \dots \text{ etc.}$$

$$T = \frac{4 \times 5}{0.5 \times 2} + \frac{1 \times 5}{0.5 \times 3.5} + \frac{1 \times 5}{0.5 \times 4.5} = 20 + 2.85 + 2.22$$

$$T = 25.07 \text{ Hrs.}$$



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS  
III CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
MODULO I: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: EDIFICACION Y OBRA PESADA

INSTALACION ELECTRICA

ARQ. ERNESTO ZALDIVAR RUIZ.



## INSTALACION ELECTRICA

### 1.0 ESPECIFICACIONES:

#### 1.1. Tubo para canalizar conductores

1.1.1. Tubo metálico pared gruesa

1.1.2. Tubo metálico pared delgada

1.1.3. Tubo metálico flexible

1.1.4. Tubo P.V.C. pesado

1.1.5. Tubo P.V.C. ligero

1.1.6. Tubo polyducto

1.1.7. Charola metálica

1.1.8. Ductos de lámina

1.1.9. Ducto de aluminio

#### 1.2 Fijación de tuberías a cajas de registro

1.2.1. Contra monitor para tubo metálico pared gruesa

1.2.2. Conector y contra para tubo metálico pared delgada

1.2.3. Conector para tubo flexible, recto o curvo

1.2.4. Conector P.V.C.

1.2.5. Conector polyducto

1.2.6. Accesorios de charolas

1.2.7. Conectores adaptadores

1.2.8. Conector para ducto

#### 1.3 Coples

Igual que todos los tipos de tubos

#### 1.4 Codos

Igual que todos los tipos de tubos

**Nota:** Los únicos que pueden hacerse en obra son 13 y 19mm. metálico pared delgada. Todos los demás deberán ser prefabricados.

#### 1.5 Chalupas, cajas, tapas y sobre tapas

1.5.1. Metálicas negras o galvanizadas

1.5.2. P.V.C.

1.5.3. Condulets

1.5.4. Fundidas de aluminio

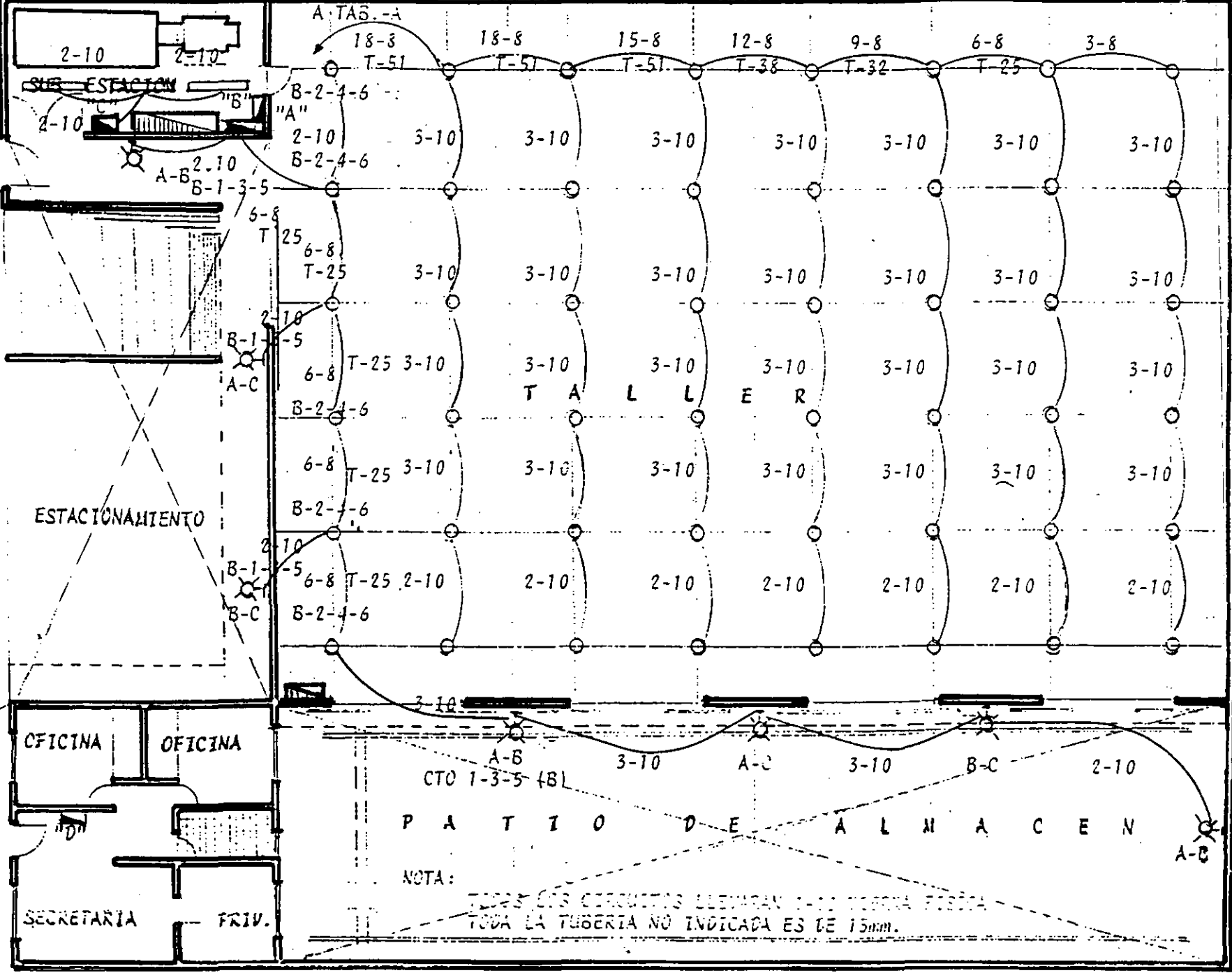
1.5.5. Cajas Telefónicas

1.5.6. Especiales

#### 1.6 Conductores

1.6.1. Alambre TW y THW

- 1.6.2 Cable TW y THW
- 1.6.3 Coaxiales, telefónicos
- 1.6.4 Bus o barras
- 1.6.5 Fibras ópticas
- 1.7 Accesorios
  - 1.7.1 Contáctos.- Monofásicos, bifásicos, trifásicos y polarizados
  - 1.7.2 Apagador.- sencillo, tres vías y cuatro vías
  - 1.7.3 Placas.- Baquelita, aluminio, Urea  
tipo económico, medio y lujo con 1, 2 y 3 ventanas,  
ciegas y teléfono.
  - 1.7.4 Timbres, indicadores, luz piloto, atenuador de luz reostato
  - 1.7.5 Soquet.- metálico, baquelita y hule
  - 1.7.6 Unidades de iluminación, incandescente, fluorescente y vapor
- 1.8 Interruptor y centros de carga
  - 1.8.1 Interruptor de navajas, ligero y pesado.
  - 1.8.2 Centros de carga con o sin interruptor general
  - 1.8.3 Tableros de distribución normales o blindados
  - 1.8.4 Interruptor termomagnéticos alta y baja capacidad
  - 1.8.5 Interruptores electromagnéticos
  - 1.8.6 Contactores magnéticos
  - 1.8.7 Estación de botones
- 1.9 Equipos Especiales
  - 1.9.1 Sub. Estaciones
  - 1.9.2 Transformador, secos y aceite
  - 1.9.3 Plantas de Emergencia y Transferencia
  - 1.9.4 Conmutador Telefónico -
  - 1.9.5 UPS (NO BRAKE)
  - 1.9.6 Computador y accesorios.



A-C

B-C

A-B

A-C

B-C

A-B

A-C

B-C

A-B

2-10 2-10

SUB ESTACION "B"

2-10

A-B 2-10 B-1-3-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

6-8 T-25

2-10 B-1-5

A.TAS.-A

18-8

18-8

15-8

12-8

9-8

6-8

3-8

T-51

T-51

T-51

T-38

T-32

T-25

B-2-4-6

3-10

3-10

3-10

3-10

3-10

3-10

3-10

2-10

B-2-4-6

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

3-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

6-8 T-25

2-10

3-10

A-B

3-10

A-C

3-10

B-C

2-10

A-B

3-10

A-C

3-10

B-C

2-10

A-B

CTO 1-3-5 (B)

P A T I O D E A L M A C E N

NOTA:

TODOS LOS CIRCUITOS LLEVRAN 100 METERA FISICA  
TODA LA TUBERIA NO INDICADA ES DE 15mm.

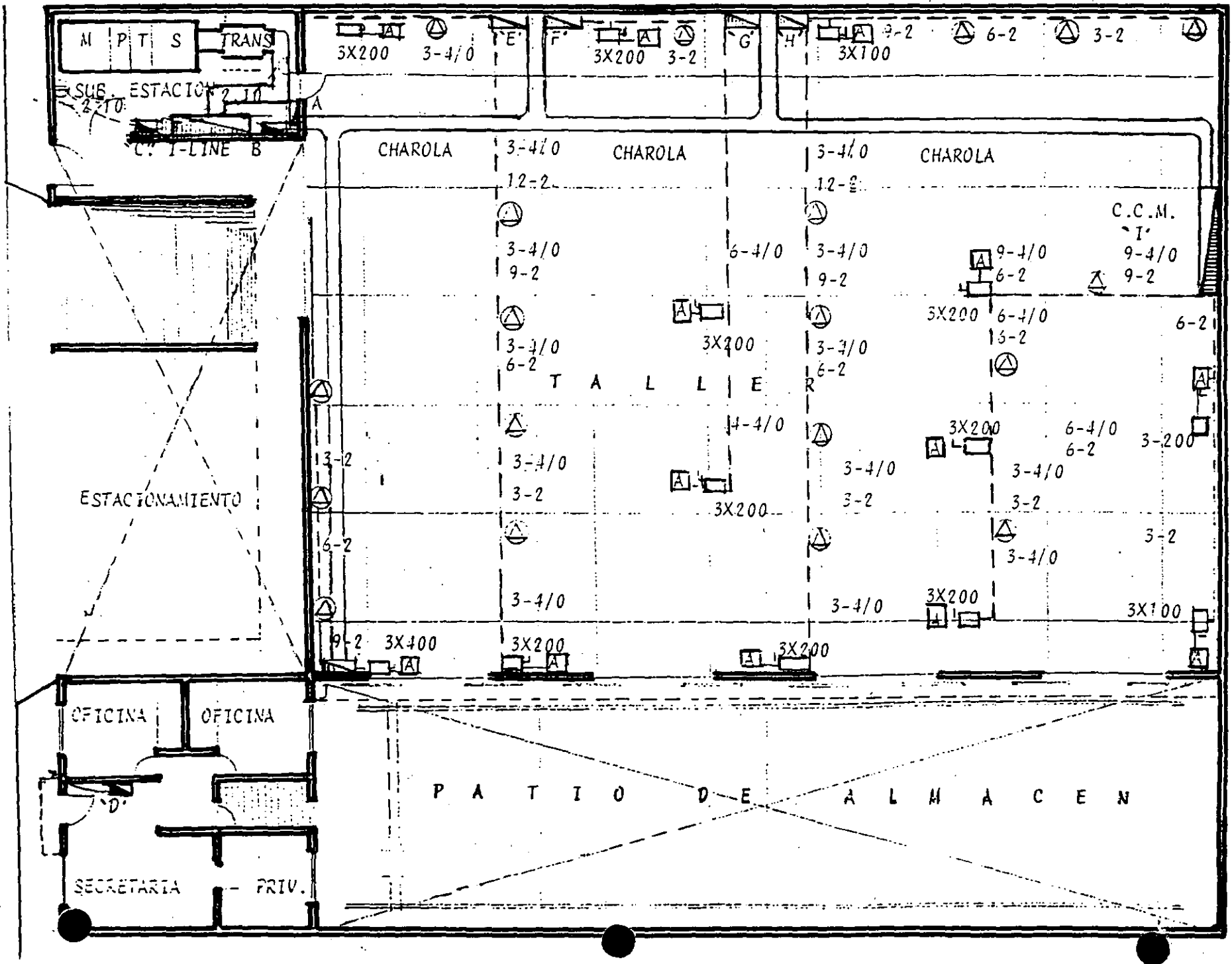
ESTACIONAMIENTO

OFICINA

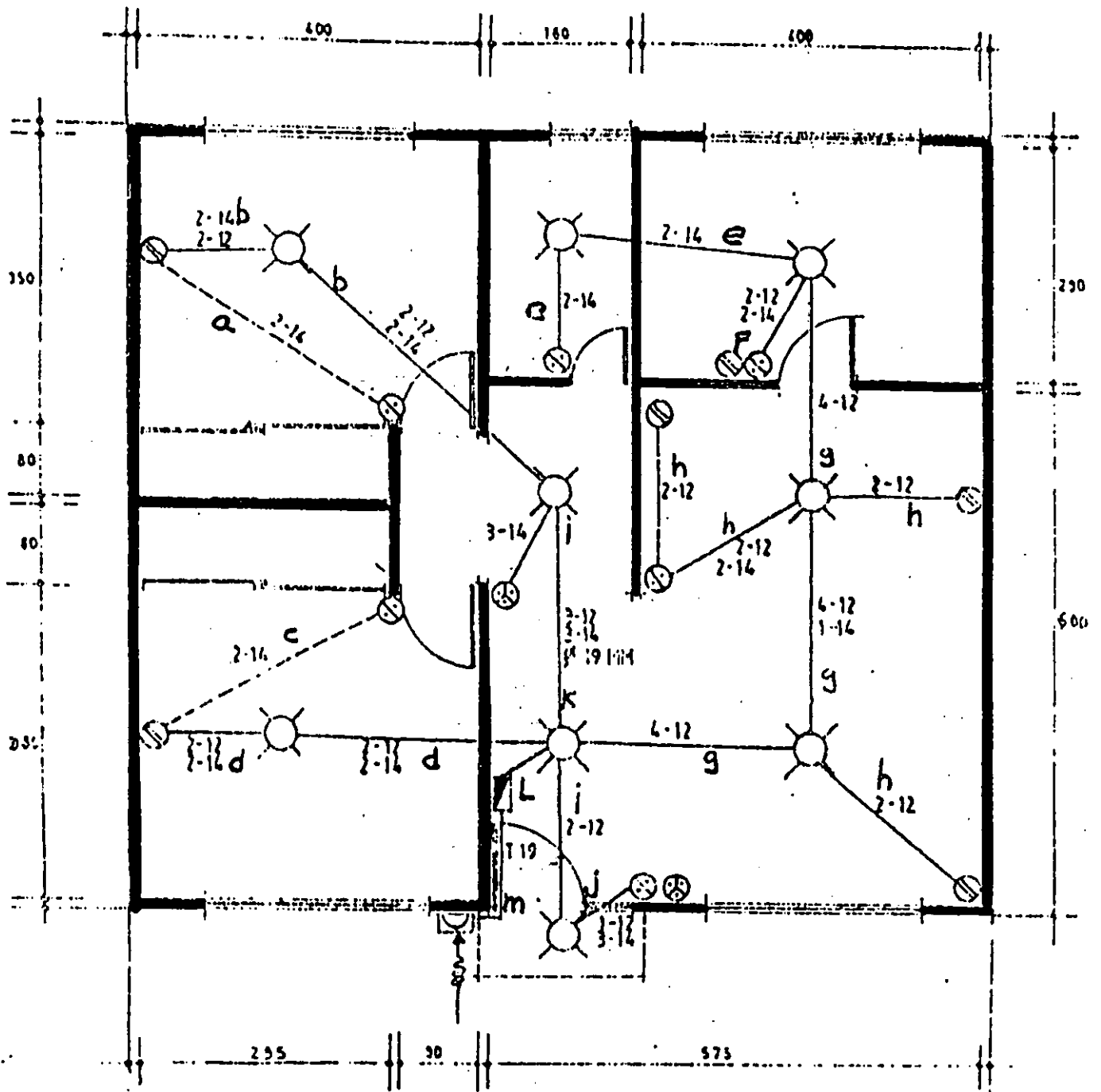
OFICINA

SECRETARIA

FRIV.



4



Escala 1/75

**INSTALACION ELECTRICA**



INTEGRACION DE CUADRILLAS

SALARIO MINIMO PROFESIONAL

( COMISION )

AYUDANTE	17.48
OFICIAL	25.29
CABO	17.48

SALARIO REAL ES IGUAL A:

SALARIO COMISION X FACTOR DE DEMANDA X FACTOR SALARIO REAL

AYUDANTE	17.48	X	2.5675	X	2.05	X	1.00	=	92.02
OFICIAL	25.29	X	2.5248	X	2.05	X	1.00	=	130.90
CABO	14.27	X	3.8559	X	2.05	X	0.10	=	13.82

IMPORTE TOTAL DE CUADRILLA -----  
236.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO	UN.	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
Tubería Metálica galv.	13 Pza.	26.28	16.60	433.62
Tubería Metálica galv.	19 Pza.	1.05	27.50	23.62
Conector Metálico galv.	13 Pza.	42.00	0.70	29.40
Conector Metálico galv.	19 Pza.	2.10	0.90	1.89
Coples Metálico galv.	13 Pza.	26.25	0.70	18.37
Coples Metálico galv.	19 Pza.	1.05	0.90	0.84
Chalupas gal.	13 Pza.	12.60	2.72	34.27
Caja cuadrada	13 Pza.	7.35	2.72	19.99
Caja cuadrada	19 Pza.	2.10	8.50	17.85
Bote Integral 75W.	Pza.	1.05	28.90	30.34
Tapa cuadrada	13 Pza.	7.35	0.90	6.61
Tapa cuadrada	-19 Pza.	2.10	1.10	2.31
Alambre TW calibre	14 Ml.	131.10	1.75	229.42
Alambre TW calibre	12 Ml.	151.57	1.95	295.56
Contacto sencillo	Pza.	6.30	6.10	3.84
Apagador sencillo	Pza.	6.30	6.90	43.47
Apagador tresvias	Pza.	2.10	8.50	17.85
Placa aluminio anodizado	Pza.	12.60	6.30	79.38
Soquet baquelita	Pza.	8.40	3.10	26.04
Cinta de aislar No. 8 (0.10 por salida)	Pza.	2.20	7.50	16.30
				-----
				1,331.27
COSTO DIRECTO MATERIAL				
MATERIAL MISCELANEO 1%				13.31
MANO DE OBRA				1,093.7
HERRAMIENTA MENOR 3%				32.2
ANDAMIOS ESCALERAS				0.00
PISTOLA ESPECIAL				0.00
				-----
COSTO DIRECTO TOTAL				2,471.13
COSTO POR SALIDA				176.51
POR F.S.C. = PRECIO UNITARIO VENTA				
PRO IVA =				

GRUPO ( ) 236.74 X .33 X 14  
1 OF. + AYUD. + .10 CABO

6 CONTACTOS  
8 ALUMBRADO  
6 APAGADORES SECILLO  
2 APAGADOR ESCALERA

NOTA:

LOS RENDIMIENTOS SON DE ACUERDO A LOS MATERIALES USADOS.



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO	UN.	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
Tubería Metálica galv.	13	Pza.	26.28	
Tubería Metálica galv.	19	Pza.	1.05	
Conector Metálico galv.	13	Pza.	42.00	
Conector Metálico galv.	19	Pza.	2.10	
Coples Metálico galv.	13	Pza.	26.25	
Coples Metálico galv.	19	Pza.	1.05	
Chalupas gal.	13	Pza.	12.60	
Caja cuadrada	13	Pza.	7.35	
Caja cuadrada	19	Pza.	2.10	
Bote Integral 75W.		Pza.	1.05	
Tapa cuadrada	13	Pza.	7.35	
Tapa cuadrada	19	Pza.	2.10	
Alambre TW calibre	14	Ml.	131.10	
Alambre TW calibre	12	Ml.	151.57	
Contacto sencillo		Pza.	6.30	
Apagador sencillo		Pza.	6.30	
Apagador tresvias		Pza.	2.10	
Placa aluminio anodizado		Pza.	12.60	
Soquet baquelita		Pza.	8.40	
Cinta de aislar No. 8 (0.10 por salida)		Pza.	2.20	

COSTO DIRECTO MATERIAL  
MATERIAL MISCELANEO 1%  
MANO DE OBRA  
HERRAMIENTA MENOR 3%  
ANDAMIOS ESCALERAS  
PISTOLA ESPECIAL

6 CONTACTOS  
8 ALUMBRADO  
6 APAGADORES SECILLO  
2 APAGADOR ESCALERA

COSTO DIRECTO TOTAL

COSTO POR SALIDA

POR F.S.C. = PRECIO UNITARIO VENTA

PRO IVA =

NOTA:

LOS RENDIMIENTOS SON DE ACUERDO A LOS MATERIALES USADOS.

## INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

### ESPECIFICACIONES:

#### 1.1 TUBERIA

- 1.1.1 Fierro Fundido
- 1.1.2 Galvanizada y negra
- 1.1.3 Cobre
- 1.1.4 Plomo
- 1.1.5 P.V.C.
- 1.1.6 Acero al carbón

#### 1.2 CONEXIONES

- 1.2.1 Fierro fundido
- 1.2.2 Fierro galvanizado y negra
- 1.2.3 Cobre bronce
- 1.2.4 Plomo
- 1.2.5 P.V.C.
- 1.2.6 Acero al carbón

#### 1.3 MATERIAL DE UNION Y SELLADO

- 1.3.1 Estopa alquitranada y plomo
- 1.3.2 Sellador de rosca, en pasta o nylon
- 1.3.4 Estaño, plomo en barra
- 1.3.5 Pegamento y limpiador P.V.C.
- 1.3.6 Soldadura autógena
- 1.3.7 Soldadura eléctrica
- 1.3.8 Corbatas de plomo

#### 1.4 VALVULAS

- 1.4.1 De compuertas
- 1.4.2 De globo

#### 1.5 MUEBLES

- 1.5.1 Inodoro
- 1.5.2 Lavabo
- 1.5.3 Mingitorio
- 1.5.4 Bidet
- 1.5.5 Lavadero

- 1.5.6 Fregadero
- 1.5.7 Calentador

---

- ~~1.5.8 Lavadoras~~
- 1.5.9 Vertederos
- 1.5.10 Tinacos

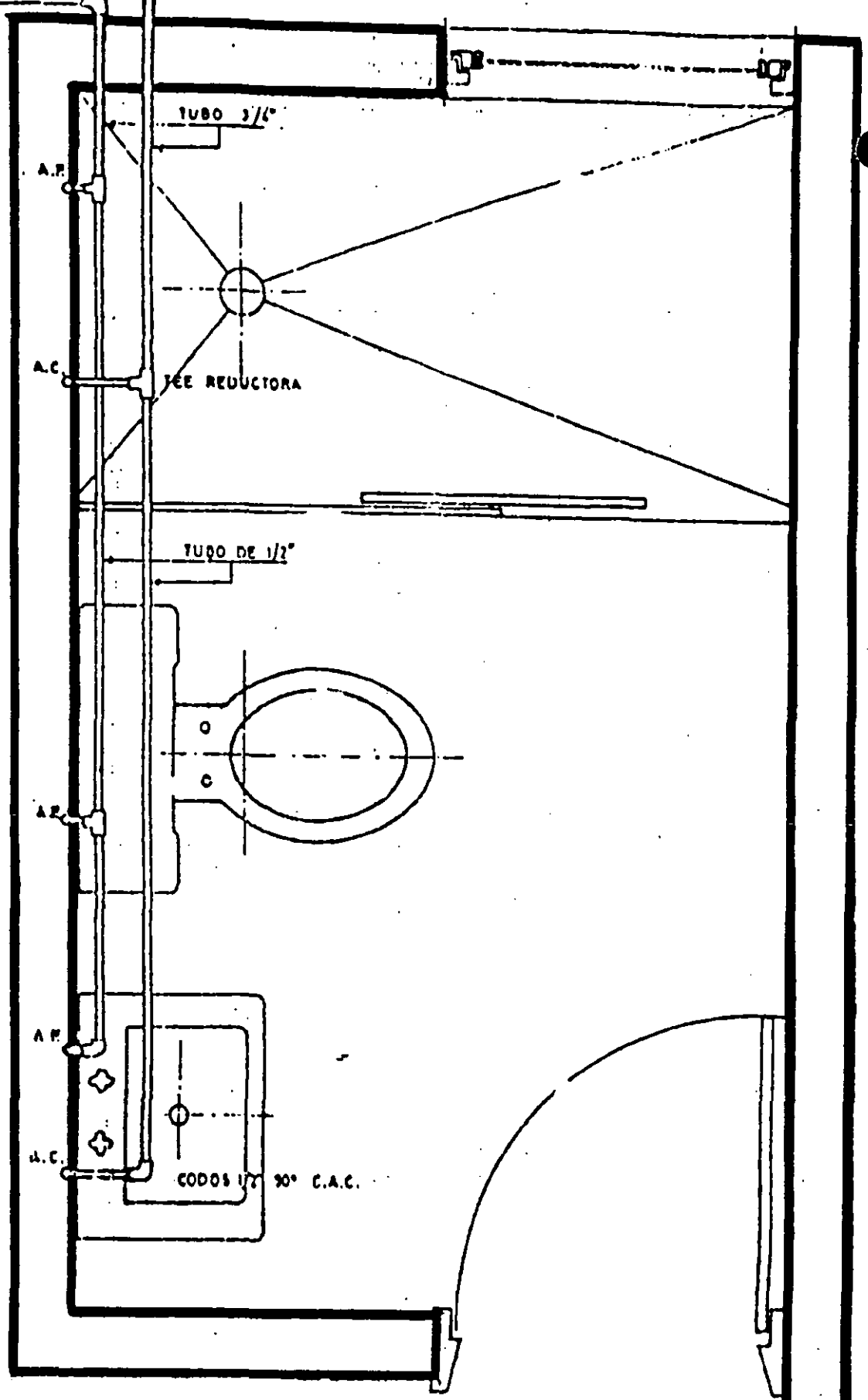
**1.6 ACCESORIOS**

- 1.6.1 Coladera y céssoles
- 1.6.2 Llaves empotrar
- 1.6.3 Regadera
- 1.6.4 Flotadores
- 1.6.5 Llaves y mezcladoras
- 1.6.6 Trampas de grasa
- 1.6.7 Accesorios de porcelana o metálicos
- 1.6.8 Asiento y tapa para inodoro
- 1.6.9 Dosificador de jabón o desodorante

**1.7 EQUIPOS**

- 1.7.1 Bomba centrífuga eléctrica o combustión interna
- 1.7.2 Hidroneumático
- 1.7.3 Hidro-masaje
- 1.7.4 Contra-incendio
- 1.7.5 Riego por aspersión
- 1.7.6 Enfriadora centrífuga
- 1.7.7 Torre de enfriamiento
- 1.7.8 Manejadora de Aire
- 1.7.9 Unidad de Paquete
- 1.7.10 Extractores de Aire

AGUA FRÍA 3/8" CODO 3/8" 90° C.A.C.



**INSTALACION HIDRAULICA**





3.0.- ANALISIS DE PRECIO UNITARIO, HIDRAULICA.-

CONCEPTO	UN	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
1.- Tubería cobre 13 mm	ML	8.72	11.06	96.44
2.- Tubería cobre 19 mm.	ML	1.05	17.84	18.73
3.- Codo 90° 13 mm.	Pza	16.80	1.10	18.48
4.- Codo 90° 19 mm.	Pza	2.10	2.39	5.02
5.- Cople 13 mm.	Pza	2.10	1.20	2.52
6.- Tee 13-13-13	Pza	2.10	4.50	9.45
7.- Tee 19-13-19	Pza	2.10	5.30	4.41
8.- Pasta p/soldar 300 grs. 56 sod x 1.° gr. x 2.00 desp. 300 grs.	Bote	0.37	5.38	2.16
9.- Soldadura 3 mts. carrete Ø 13 m 52x1.00 cms x 2.00 desp = 104 Ø 19 m 4x1.50 cms x 2.00 desp = 12 116 cms/300 cms	Pza	0.39	20.17	7.87
10.- Lija de 25 mm. de ancho, 30 cms de largo $\frac{0.30}{20 \text{ sold}}$ x 56 x 1.20 desp.	ML	1.01	1.60	1.62

	COSTO DIRECTO MATERIALES	=	166.70
	1% MATERIAL MISCELANEO	=	1.67
GRUPO ( ) 236.74 x 1.5	MANO DE OBRA	=	355.11
	3% HERRAMIENTA MENOR	=	10.65
	EQUIPO ESPECIAL	=	0.00
1 REGADERA	COSTO TOTAL DIRECTO	=	534.13
1 INODORO 393.51 ÷ 3	COSTO POR SOLIDA.	=	178.04
1 LAVABO	X F.S.C. = PRECIO UNITARIO DE VENTA + I.V.A.		

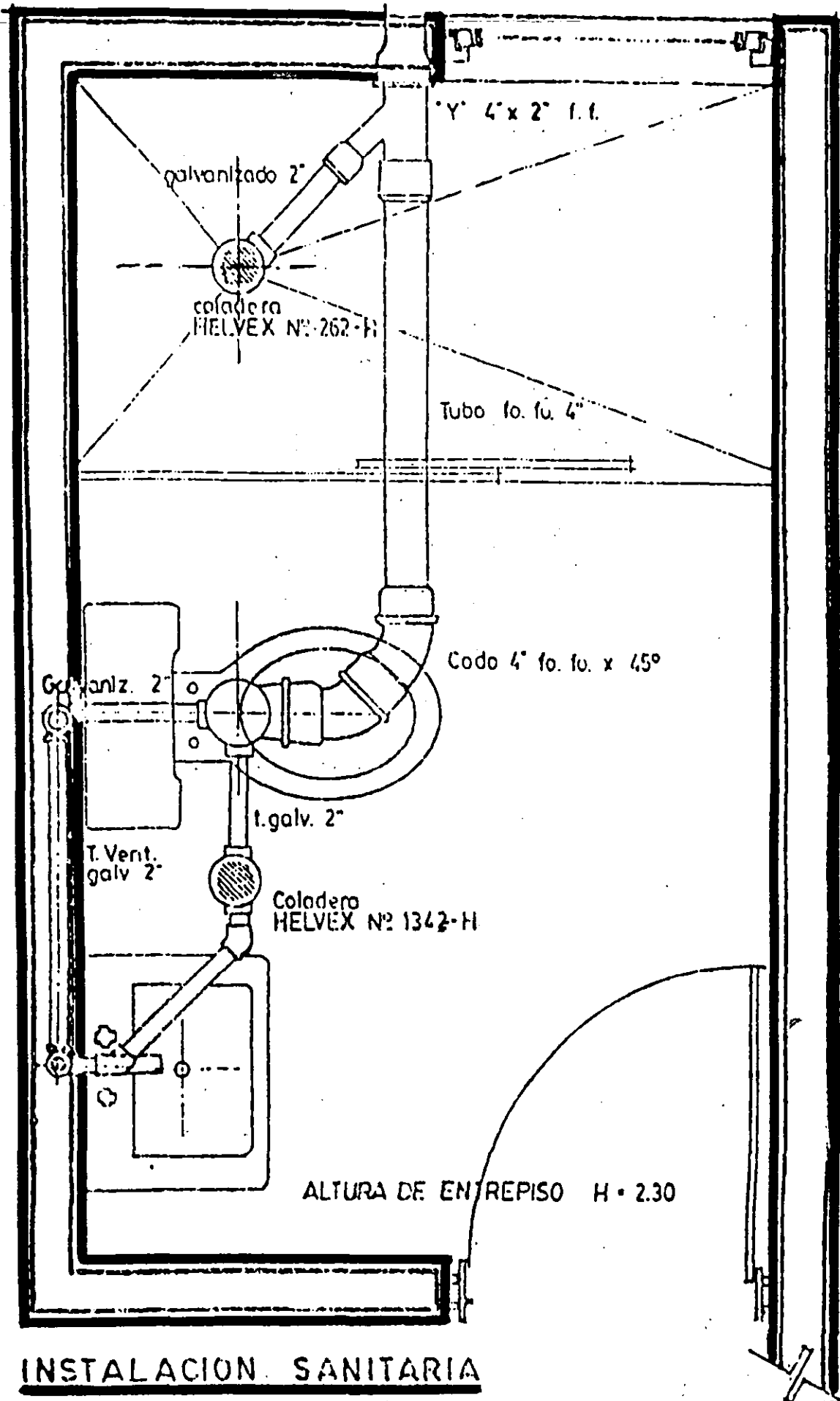
	% INCIDENCIA	TOTAL
HIDRAULICA	0.50	1.5
SANITARIA	0.35	1.05
COLOCACION	0.15	<u>0.45</u>
		3.00

3.0.- ANALISIS DE PRECIO UNITARIO, HIDRAULICA.-

CONCEPTO	UN	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPOR.
1.- Tubería cobre 13 mm	ML			
2.- Tubería cobre 19 mm.	ML			
3.- Codo 90° 13 mm.	Pza			
4.- Codo 90° 19 mm.	Pza			
5.- Cople 13 mm.	Pza			
6.- Tee 13-13-13	Pza			
7.- Tee 19-13-19	Pza			
8.- Pasta p/soldar 300 grs. 56 sod x 1.° gr. x 2.00 desp. 300 grs.	Bote			
9.- Soldadura 3 mts. carrete Ø 13 m 52x1.00 cms x 2.00 desp= 104 Ø 19 m 4x1.50 cms x 2.00 desp= 12 116 cms/300 cms	Pza			
10.- Lija de 25 mm. de ancho, 30 cms de largo $\frac{0.30}{20 \text{ sold}}$ x 56 x 1.20 desp.	ML			

		COSTO DIRECTO MATERIALES	=	
		1% MATERIAL MISCELANEO	=	
GRUPO ( )	x	MANO DE OBRA	=	
		3% HERRAMIENTA MENOR	=	
		EQUIPO ESPECIAL	=	
		COSTO TOTAL DIRECTO	=	
		COSTO POR SOLIDA.	=	
		X F.S.C. = PRECIO UNITARIO DE VENTA + I.V.A.		

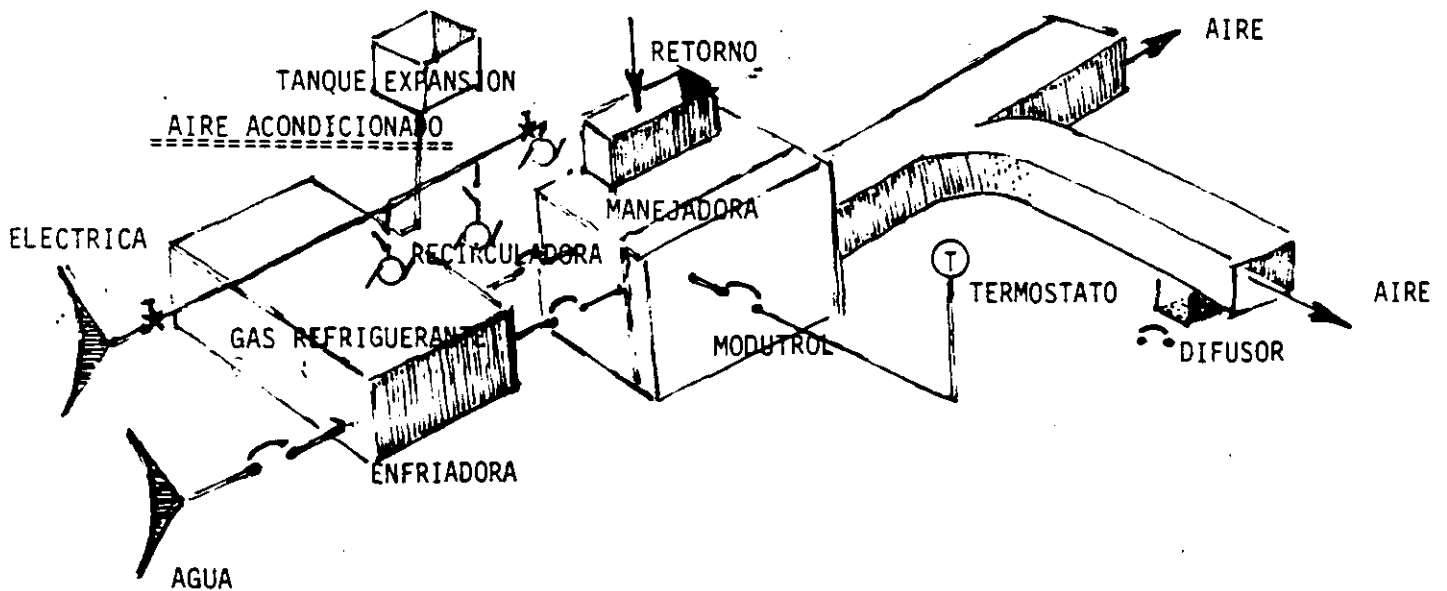
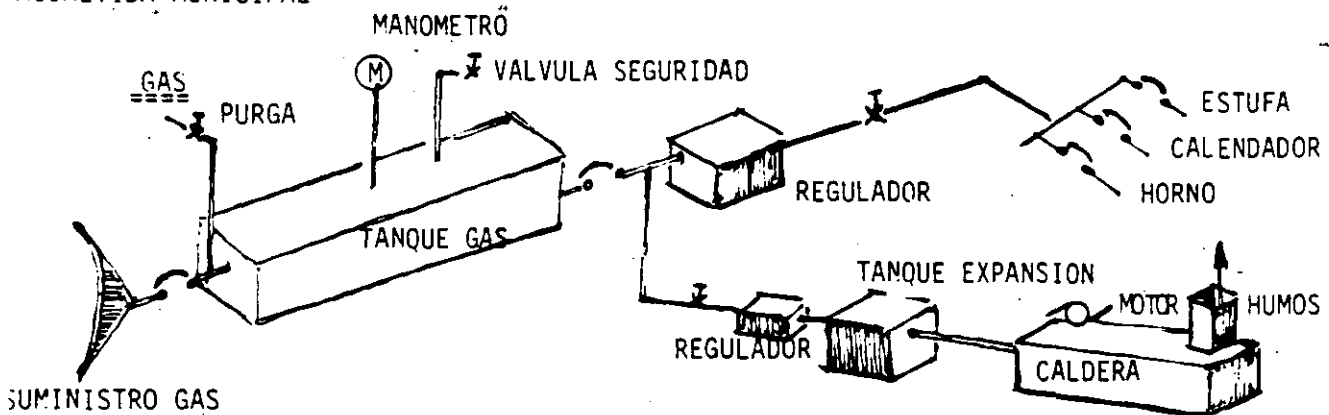
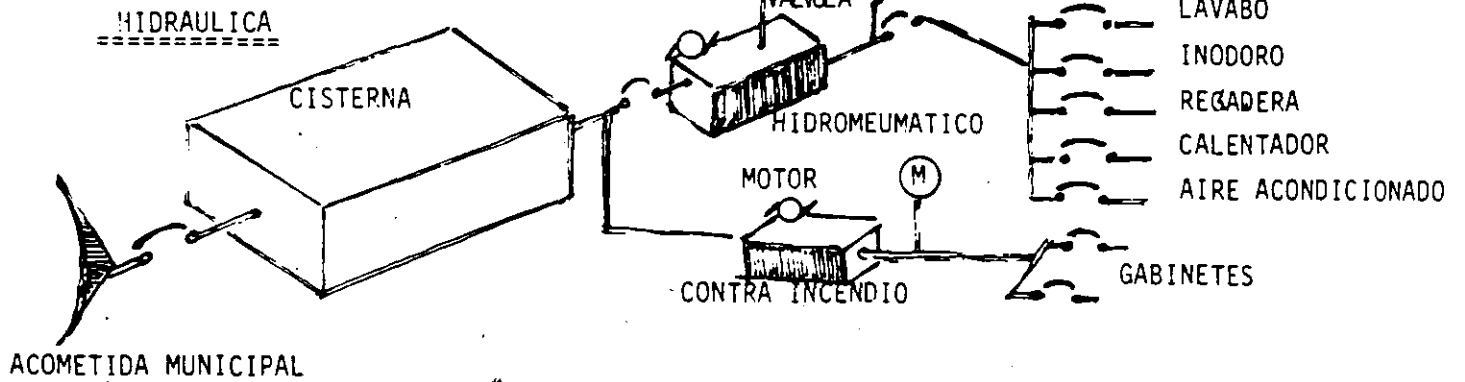
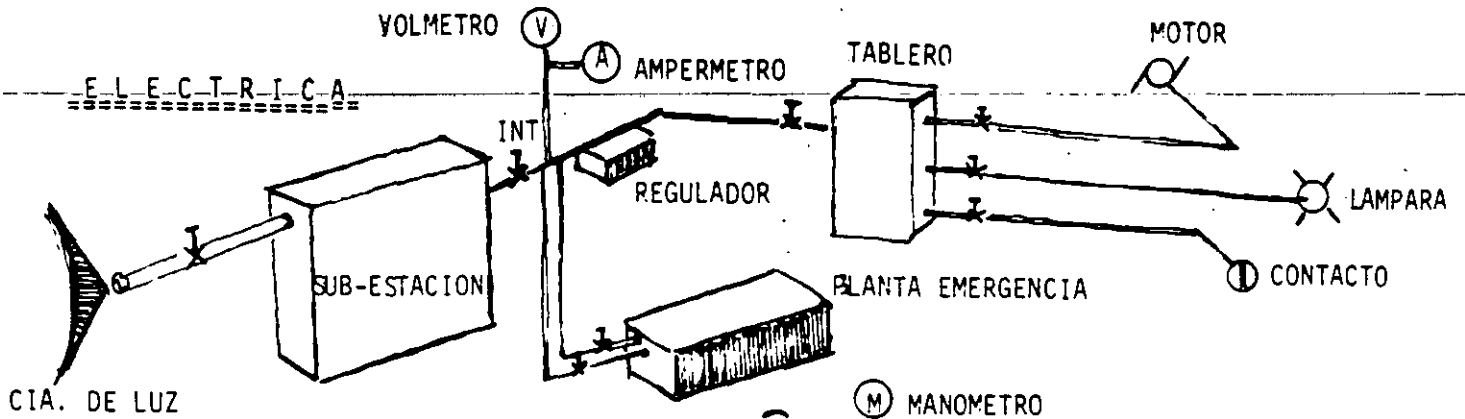




**INSTALACION SANITARIA**



# INSTALACIONES DIVERSAS



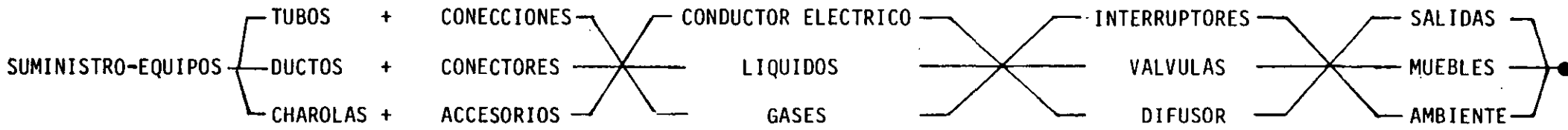
S I M I L I T U D E S

CANALIZACION

OCUPACION

CONTROL Y  
PROTECCION

DESTINO



**ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES  
HIDRAULICA, SANITARIA, PLUVIAL,  
PROTECCION CONTRA INCENDIO  
JABON Y DESODORANTE**

**CAPITULO I MEMORIA DESCRIPTIVA**

GENERALIDADES

LOCALIZACION DE OBRA

DESCRIPCION DE LA OBRA

ALCANCE DEL PROYECTO

EQUIPOS ESPECIALES

EQUIPO DE BOMBEO

GABINETES PARA MANGUERA CONTRA INCENDIO

INSTALACION HIDRAULICA

REDES Y COLUMNAS DE DISTRIBUCION

ALIMENTACIONES INTERIORES

PREPARACIONES

VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE

CAMARAS DE PRESION

INSTALACION SANITARIA

DESAGUES INTERIORES

SISTEMA DE DOBLE VENTILACION

BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

INSTALACION PLUVIAL

BAJADAS DE LAS AZOTEAS.

## LOCALIZACION DE LA OBRA:

DESCRIPCION DE LA OBRA: Las torres , constan cada una de una planta vestíbulo en el nivel +13.55, doce niveles tipo, apartir del nivel +17.40 al +59.75, un nivel azotea, nivel 63.54, nivel cuarto de máquinas en el +67.05 y el nivel 69.70, que corresponde al helipuerto.

ALCANCE DEL PROYECTO: El proyecto incluye las soluciones para las siguientes instalaciones:

- a).- Instalación Hidráulica.- Redes generales y alimentaciones interiores.
- b).- Instalación Sanitaria.- Desagües interiores de los diferentes núcleos sanitarios, doble ventilación, desagües generales, conexión a redes o bajadas existentes e instalación de jabón o desodorante.
- c).- Instalación Pluvial.- Coladeras en helipuerto y azoteas, bajadas pluviales y conexión a redes o bajadas existentes.
- d).- Instalación del Sistema de Protección Contra Incendio.- Redes Generales de abastecimiento a Gabinetes.
- e).- Instalación de Jabón y Desodorante.- Alimentaciones a Muebles y depósitos de jabón y desodorante.

NOMENCLATURA Y RELACION DE PLANOS: Se ha dado una nomenclatura especial a los planos del proyecto para una fácil localización de la siguiente manera.

Para los planos de detalle y planos que contengan instalación hidráulica y sanitaria, se le antepuso las siglas IHS- a la letra A ó B, según sea la torre a que pertenezcan y además del número que corresponde al nivel. Para los planos de instalación de jabón y de sodorante, se les antepuso las siglas IJD. El proyecto está trazado en los planos siguientes:

\* Ver hoja anexa al final.

**EQUIPOS DE BOMBEO:** Para abastecer de agua potable a los diferentes ser vicios de las torres , se seleccionaron equipos de presión in tegrados, por bombas verticales y tanques hidroneumáticos. Corres pon diendo un equipo triplex para la presión baja y para la presión alta, un equipo programado de presión variable, formado por 2 bombas chicas y tres grandes, además de un tanque de presión para abastecer en la forma mencionada en el inciso de redes y columnas de distribución. La instalación de estos equipos se ejecutará con tubería de acero negro soldable para diámetros mayores de 100 mm., y fierro galvanizado para diámetros de 100 mm., y menores.

**GABINETES CONTRA INCENDIO:** Los gabinetes para alojar las mangueras de - 30 M., de longitud y 38 mm., de diámetro serán de lámina del tipo - de empotrar, los cuales estarán alimentados de las columnas del sistema de protección contra incendio, con un diámetro de 50 mm., como se muestra en los planos.

**REDES Y COLUMNAS DE DISTRIBUCION PARA I.H.:** A partir del cuarto de bombas ubicado en el sótano nivel -6.50 se originan las redes de alimenta--- ción a las torres en forma horizontal para continuar vertical--- mente para las presiones bajas niveles +2.50 a +25.10 y alta presión niveles +28.95 y +63.54.

Estas líneas serán ejecutadas con tubo y conexiones de fierro galvani zado hasta el diámetro de 100 mm., y con acero negro soldable para -- diámetros de 150 mm.

**ALIMENTACIONES INTERIORES PARA I.H.:** Las alimentaciones interiores se ini cian a partir de la válvula de control de los diferentes núcleos sani tarios, u otros servicios.

Posteriormente se procederá a hacer el ramaleo de los núcleos con tu- bería de cobre, dejando una válvula tipo compuerta soldable, para in- dependizar cada núcleo y permitir hacer cualquier tipo de reparación, sin afectar otras zonas del sistema, su localización queda mostrada - en los planos de detalle.

Todos los inodoros y mingitorios, funcionarán con válvulas de fluxóme tro, excepto los futuros toilets que serán con W.C. de tanque bajo.

**PREPARACIONES PARA I.H.:** En todos los niveles de las dos torres, se han - dejado líneas de preparación de aguas negras, aguas jabonosas, venti- lación y alimentación para conectar futuros toilets, para funciona- rios.

Estas líneas serán bajo losa que quedarán suspendidas de la misma y se ejecutarán con tubería de P.V.C., para desagües y ventilación, galvanizado para alimentación hasta la válvula y cobre después de ésta.

**VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE PARA I.H.:** En los extremos de cada columna vertical, deberá instalarse una válvula eliminadora de aire, que que da mostrada en las plantas de las azoteas, previendo que cualquier goteo pueda concurrir a una coladera y no provocar humedad en el interior de los ductos.

**CAMARAS DE PRESION PARA I.H.:** Todas las alimentaciones particulares de los muebles se prolongarán con tramos verticales de 0.60 M., de longitud, con el mismo diámetro de la alimentación, para formar cámaras de presión y evitar los golpeteos provocados por el cierre brusco de las llaves.

**DESAGUES INTERIORES PARA I.S.:** Todos los desagües de aguas negras se descargan por gravedad hasta conectarse a líneas o a bajadas existentes en los pisos existentes que están conectados al albañal municipal.

Los desagües de aguas jabonosas descargarán por gravedad, haciendo una serie de desvíos hasta llegar a una cisterna para aguas jabonosas, ubicado en el último sótano, abajo del nivel -6.80 del edificio de estacionamiento.

**SISTEMA DE DOBLE VENTILACION PARA I.S.:** Todos los desagües particulares se prolongarán para formar el sistema de doble ventilación, tal como lo muestran los planos y dibujos axonométricos del sistema sanitario, hasta conectarse las columnas generales, que nacen al pie de cada bajada de agua negra.

**BAJADAS DE AGUAS NEGRAS PARA I.S.:** Las bajadas de aguas negras recogen los desagües interiores de cada núcleo sanitario y se conectan a las ya existentes y ejecutarán con tubería y conexiones de P.V.C., lo mismo se hará con los albañales horizontales.

**BAJADAS PARA INSTALACION PLUVIAL:** El agua de lluvia será recogida mediante coladeras del modelo indicado en planos y conectadas mediante tubos y conexiones de P.V.C., hasta llegar a las bajadas que serán conectadas a tubos existentes bajo el nivel +13.55.



LISTA DE PLANOS.

**INSTALACION HIDROSANITARIA:**

**TORRE " "**

IHS-A-1	Planta vestíbulo general nivel galerías
IHS-A-2	Planta nivel jardín
IHS-A-3	Planta piso No. 1
IHS-A-4	Planta piso No. 2
IHS-A-5	Planta tipo piso 3 al 12
IHS-A-6	Planta Azotea
IHS-A-7	Planta Cuarto de máquinas elevadores
IHS-A-8	Planta helipuerto
IHS-A-9	Cortes
IHS-A-10	Isométricos IHS y c/incendio
IHS-A-11	Planta detalle sanitarios 1
IHS-A-12	Planta detalle sanitarios nivel jardín

**TORRE " "**

IHS-B-1	Planta vestíbulo general nivel galería
IHS-B-2	Planta nivel jardín
IHS-B-3	Planta piso No. 1
IHS-B-4	Planta tipo pisos 2 al 12
IHS-B-5	Planta azotea
IHS-B-6	Planta cuarto de máquinas elevadores
IHS-B-7	Planta helipuerto
IHS-B-8	Cortes
IHS-B-9	Isométricos IHS y c/incendio
IHS-B-10	Planta detalle sanitarios 1
IHS-B-11	Planta detalle sanitarios nivel jardín

**INSTALACION DE JABON Y DESODORANTE.**

**TORRE " "**

IJD-A-1      Planta detalle sanitario 1  
IJD-A-2      Planta detalle sanitario nivel jardín

**TORRE " "**

IJD-B-1      Planta detalle sanitario 1  
IJD-B-2      Planta detalle sanitario nivel jardín

**CUARTO DE MAQUINAS**

IHS-CB-1      Planta cuarto de bombas  
IHS-CB-2      Isométrico cuarto de bombas

RESUMEN DE MATERIALES A EMPLEAR.

<u>PARTES</u>	<u>MATERIAL A EMPLEAR</u>
REDES Y COLUMNAS DE DISTRIBUCION.	FIERRO GALVANIZADO.
REDES Y COLUMNAS DE DISTRIBUCION.	FIERRO GALVANIZADO.
ALIMENTACIONES INTERIORES	COBRE TIPO M.
DESAGUES Y DOBLE VENTILACION.	P.V.C.
BAJADAS DE AGUA NEGRA Y BAJADAS DE AGUA PLUVIAL.	P.V.C.
PROTECCION CONTRA INCENDIO.	FIERRO GALVANIZADO.
JABON Y DESODORANTE.	FIERRO GALVANIZADO Y ALUMINIO.
CUARTO DE BOMBAS	FIERRO GALVANIZADO Y ACERO SOLDABLE

## **INDICE DE GENERALIDADES Y ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.**

### **GENERALIDADES:**

Referencias a reglamentos.  
Calidad de los materiales.  
Licencias y permisos.  
Modificaciones y ampliaciones.  
Actualización de planos.  
Aceptación de responsabilidad.  
Residencia de obra.

### **ESPECIFICACIONES DE MATERIALES:**

Material de cobre.  
Material de fierro galvanizado.  
Material de P.V.C.  
Material de acero soldable.  
Válvulas para presiones hasta de  $8.8 \text{ Kg/cm}^2$ .  
Accesorios para desagües.  
Accesorios para servicio contra incendio.

**REFERENCIAS A REGLAMENTOS Y NORMAS:** Los trabajos relativos a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, deberán ajustarse a lo indicado por estas especificaciones, además de lo establecido por los Reglamentos, en vigor, de la Construcción y Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal y de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, en tanto que las instalaciones especiales de plomería se sujetaran, además a los Reglamentos y Normas que se señalan en los conceptos correspondientes.

En cualquier caso y siempre que no exista contradicción en lo previsto por estas especificaciones y los Reglamentos antes citados, los trabajos en cuestión deberán sujetarse a las Normas del Código Nacional de Plomería de los Estados de Norteamérica (National - Plumbing Code).

En caso de discrepancia entre estas especificaciones, los reglamentos mencionados y los reglamentos locales de la entidad donde se construye, será la Dirección la que decida sobre el particular.

**CALIDAD Y MUESTRAS DE LOS MATERIALES:** Por lo que se refiere a la calidad de los materiales, deberá cumplirse, además de lo indicado por estas especificaciones, con lo establecido al efecto en las normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Independientemente de lo anterior, la contratista deberá llevar a cabo las pruebas de calidad que para cada caso ordene la Dirección y presentarle las muestras de todos y cada uno de los mencionados materiales hasta obtener, por escrito, la autorización a utilizarlos.

**LICENCIAS Y PERMISOS:** Respecto a las vigencias y permisos, la contratista deberá obtener las que correspondan de acuerdo con los contratos celebrados con la Dirección.

Dichas vigencias y permisos deberán obtenerse con la oportunidad que fijen las disposiciones legales en vigor y ante las Dependencias Oficiales correspondientes, cumpliendo con todas las disposiciones que al efecto existan, teniendo además la obligación de cubrir las responsabilidades técnicas y legales que se deriven de la responsiva del perito que deberá designar por tal objeto.

**MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES:** Las modificaciones o ampliaciones que por alguna circunstancia fuera necesario ejecutar, deberán hacerse solamente con solicitud escrita de la Dirección.

Todo el trabajo que se realice sin llenar este requisito será por exclusiva cuenta y riesgo del Contratista y la Dirección no autorizará pago alguno por este concepto.

**ACTUALIZACION DE PLANOS:** La contratista deberá elaborar un juego de planos de obra terminada, utilizando para ello maduros de los planos - arquitectónicos actualizados. Este requisito es indispensable - - para hacer la recepción de los trabajos a la Contratista y la entrega a la Dirección.

**ACEPTACION DE RESPONSABILIDAD:** El contratista deberá familiarizarse con el proyecto y los detalles que en el se indiquen; juzgar y tomar en cuenta todas las condiciones que puedan influir en los precios unitarios para entregar y garantizar un trabajo totalmente terminado, consultar y aclarar todas las dudas relacionadas con el proyecto antes de presentar su proposición y deberá aceptar las responsabilidades del diseño de tal manera que el resultado de la operación de las instalaciones y sistemas, una vez construidos, sea el correcto o en su caso indicar, antes de iniciar los trabajos, las fallas del diseño para su revisión y/o modificaciones. Por lo tanto cualquier falla o error en los trabajos y/o aplicación de materiales y equipos será responsabilidad del contratista.

**RESIDENCIA DE OBRA:** La contratista deberá considerar la presencia de un técnico responsable como Ingeniero Residente para la dirección de los trabajos a su cargo. Antes de tal designación, deberá someter a la Dirección la persona propuesta, anexando copia de un Curriculum Vitae, en la inteligencia de que no deberá tener menos de 10 años de experiencia en supervisión de obras similares.

#### **ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.**

**MATERIAL DE COBRE:** A utilizarse en agua fría, desagües y doble ventilación. La tubería de cobre será de fabricación nacional, de la marca Nacional de Cobre, S.A., o equivalente, que cumpla con la Norma NOM W-17-1981. Será del tipo "M" rígido a menos que se indique lo contrario en el proyecto.

Las conexiones de cobre del tipo para soldar serán de fabricación nacional de las marcas Urrea o Imperial Eastman.

**MATERIALES DE UNION:** Se utilizará soldadura de hilo y pasta fundente marca Strealine o equivalente.

Los diferentes tipos de tubería de cobre, se utilizan en los siguientes sistemas:

- Tipo M: - Agua fría.
- Desagües de hasta 50 mm., (cuando así se especifique).
  - Doble Ventilación hasta de 50 mm., (cuando así se especifique).
  - Redes de protección contra incendio (cuando así se especifique).

**MATERIAL DE FIERRO GALVANIZADO.**

**TUBERIA:** A utilizarse en agua fría, protección contra incendio, desagües y doble ventilación. La tubería de fierro galvanizado será tipo "A", cedula 40, que cumpla con la norma NOM B-10-1981, de fabricación nacional de las marcas HOJALATA Y LAMINA, S.A. (HYLSA) o TUBERIA NACIONAL, S.A. (TUNA).

Las conexiones serán de fierro galvanizado roscadas, que cumplan con la norma NOM H-22-1959, de la marca CIFUNSA o equivalente.

**MATERIAL DE UNION:** En la marca macho, deberá aplicarse compuesto especial marca Hercules o Permatex.

Es más recomendable la Cinta de Teflón, la cual debe usarse siempre que se conecte tubería de fierro galvanizado con conexiones o válvulas de cobre o bronce.

**PROTECCION:** Las tuberías enterradas deberán pintarse con pintura anticorrosiva y deberán ir a 30 cms., abajo del nivel de jardines, a menos que se especifique otra profundidad.

**MATERIAL DE P.V.C. (Cloruro de polivinilo):**

**TUBERIA:** Para utilizarse en desagües y ventilaciones, la tubería de P.V.C. será de fabricación nacional, de la marca TUBOS FLEXIBLES, S.A., (Duralón), PLASTICOS REX, S.A., o equivalente, que cumpla con la norma NOM-E-12-1978. De acuerdo con lo que se especifique en el proyecto, podrá ser del tipo ANGER (NOM-E-22-2-1978) o tipo Cementar (NOM-E-12-1978).

**CONEXIONES:** Las conexiones de P.V.C., serán de fabricación nacional de la marca TUBOS FLEXIBLES, S.A., (Duralón), PLASTICOS REX, S.A., o equivalente (NOM-22-2-1978 y NOM-E-12-1978).

**MATERIALES DE UNION:** Dependiendo del tipo de material que se especifique en cualquiera de las marcas indicadas dado que pueden ser con macho y campana a extremos lisos, se usará:

**ANILLOS DE HULE:** Las piezas de P.V.C., con macho y campana se unirán entre sí sellando el espacio que queda entre la conexión y el tubo, por medio de anillos de hule, los cuales se deslizan en el macho -- con la ayuda de un material lubricante, por lo que constituyen una conexión del tipo rápido, tanto los anillos como el lubricante, deberán ser adquiridos al propio fabricante de la tubería (NOM-E-12-1979).

**CEMENTO:** Las piezas de P.V.C., con extremos lisos se cementarán a las conexiones expresamente fabricadas para cementarse. El cemento a utilizarse deberá ser adquirido al propio fabricante de la tubería (NOM-E-30-1969).

**PROTECCION:** El tubo de P.V.C., (Cloruro de Polvinilo), no debe quedar puesto a los rayos solares por periodos prolongados, ya que estos afectan ciertas propiedades mecánicas del tubo.

En el caso de instalaciones de riesgo, las instalaciones de tubería en la zanja, no deberá ser recta entre conexión y conexión, debiendo dejarse amplias curvas entre ellas, tocando los extremos un lado de la cepa y el centro del tramo el otro lado de la cepa. Tiene por objeto que los cambios de temperatura, de instalarse en el día bajo los rayos del sol, en que se encuentra dilatada la tubería, al contraerse al ser cubierta por la tierra, no se separe de las conexiones, provocando fuertes fugas.

La profundidad de las instalaciones de riesgo no deberá ser menor de 40 cms., para protegerla de los picos y bieldos.

**VALVULAS PARA PRESIONES HASTA DE  $8.8 \text{ Kg/cm}^2$  ( $125 \text{ Lbs/Pulg.}^2$ )**

**VALVULAS:** Todas las válvulas que se instalen serán de fabricación nacional y para su elección se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:



Las válvulas de acuerdo con su diámetro serán:

Para diámetros hasta de 51 mm., las válvulas tendrán extremos roscados y serán de bronce.

Para diámetros de 64 mm., y mayores, se instalarán válvulas bridadas y serán de fierro fundido.

DE SECCIONAMIENTO: Deberán ser del tipo compuerta de las marcas -- URREA, WALWORTH o equivalente en los modelos siguientes:

URREA	WALWORTH
Husky rosca 22	Roscada 55
Husky sold. 722	Soldale 55-s
Roscada 02	Bridada 719-F
Soldable 702	
Bridada 719-F	

DE RETENCION: Deberán ser del tipo columpio.

URREA	WALWORTH
Roscada 85-T(teflón)	Roscada 406
Roscada 928	Bridada 928-F
Bridada 928-F	

DE CUADRO.- Para control: Urrea: Roscada 12

VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE: Deberán instalarse en los extremos de cada columna o tubería vertical. Deberán ser de la marcas AMSTRONG, - modelo 21 AR ó 71 AR o SARCO, modelo 13-W y 13-WH.

#### ACCESORIOS PARA DESAGUES

CASQUILLOS DE PLOMO: Los casquillos de plomo para la instalación de inodoros, coladeras y registros para limpieza, deberán fabricarse en el lugar de la obra, con tubería de plomo reforzada de 15.2 Kg/M., de tubo de 100 mm., de diámetro, que cumple con la norma NOM-W-16-1961.

**VALVULAS DE FLUJO Y REFLUJO:** Las válvulas de retención para evitar el reflujo de aguas residuales o pluviales, deberán ser de fabricación nacional marca HELVEX o equivalente.

**COLADERAS:** Las coladeras de fierro fundido que se instalen, serán de fabricación nacional marca HELVEX o equivalente, de los modelos que se indiquen directamente en el proyecto.

**CHAROLAS DE PLOMO:** Las charolas de plomo serán fabricadas en el lugar -- ajustándose a las especificaciones del proyecto en cuanto a dimensiones. Se utilizará lámina de plomo de 1.6 mm., de espesor (1/16") -- que cumple con la norma NOM-W-31-1956.

Se soldará un casquillo de plomo ( ver inciso A) con soldadura de -- estaño de barra del No.50.

#### **ACCESORIOS PARA SERVICIO CONTRA INCENDIO:**

**GABINETES:** Los gabinetes metálicos para alojar mangueras, deberán fabricarse en lámina del No. 20 con puerta de cristal corrido, embisagrada con cerradura y dos llaves. Salvo indicaciones diferentes, sus dimensiones deberán ser de 85 cms., x 88 cms., x 21 cms., su acabado -- con dos manos de pintura anticorrosiva.

**MANGUERAS:** Las mangueras deberán ser de neopreno y poliéster, de 38 mm., de diámetro y 30 M., de largo, dividida en dos tramos de 15 M., cada una, acopladas con coples giratorios embalados de 38 mm., de diámetro y montada en pliegues sobre un soporte automático para manguera.

**VALVULA ANGULAR:** La válvula angular deberá ser de latón pulido, de 50 mm., de diámetro con asiento intercambiable y probada a 10.5 Kg/cm<sup>2</sup>.

La válvula deberá estar conectada a la manguera con un reductor -- (bushing) de fierro galvanizado de 50 mm., x 38 mm., y un niple al -- cual deberá estar sujeto el soporte de la manguera.

**CHIFLON:** El chiflón para la manguera de incendio será de chorro ajustable (chorro y/o neblina) de 50 mm., de diámetro, para tres posiciones, en -- bronce, pudiendo ser o no cromado.

**LOCALIZACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS:**

Angulo de conexiones entre tuberías.  
Agrupamiento de tuberías.  
Tuberías verticales  
Separación entre tuberías.  
Suspensión y anclajes.  
Tuberías verticales.  
Tuberías horizontales.  
Dilatación.  
Separación en tuberías verticales.  
Separación en tuberías horizontales.  
Fierro fundido y P.V.C.

**RELACIONES CON LA ESTRUCTURA:**

Pasos.  
Instalación en muros.  
Válvulas.

**PROTECCION DE LAS TUBERIAS:**

Limpieza.  
Herramientas.  
Tuberías enterradas.  
Longitud.

**PRUEBA DE TUBERIAS:**

Instalaciones hidráulicas.  
Instalaciones sanitarias.

**INSTALACIONES DE TUBERIAS DE COBRE:**

Cortes.  
Ajuste y conexiones.  
Soldadura.  
Cantidad de soldadura.  
Sobrecalentamiento.  
Dobleces.

**INSTALACION DE TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO:**

Roscas.  
Herramienta.  
Limpieza roscas.  
Ajuste conexiones  
Aplicación de sellante.

## **INSTALACION DE TUBERIAS DE P.V.C.**

**Cortes.**  
**Holgura.**  
**Pendientes.**  
**Contrapendientes.**  
**Registro de limpieza.**  
**Instalación para tubería de P.V.C. cementar.**  
**Corte.**  
**Eliminación de rebordes.**  
**Limpieza.**  
**Cementado.**  
**Recomendaciones.**  
**Cepas.**

## **INSTALACION DE TUBERIAS DE ACERO.**

**Operarios.**  
**Equipos.**  
**Injertos.**  
**Cabezales.**  
**Electrodos.**

## NORMAS DE INSTALACION.

**LOCALIZACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS:** Todas las tuberías horizontales necesarias para el servicio en los diferentes núcleos, deberán instalarse bajo el nivel de la losa del piso a que dan servicios. A menos que en el proyecto se indique algo diferente.

Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa en las zonas de circulación del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Deberá evitarse cruzar con tuberías los lugares donde puedan ocasionar molestias al producirse una fuga, o prefiriéndose para el paso de la tubería lugares como sanitarios, cuartos de máquinas, etc. Debe evitarse instalar tuberías sobre equipos eléctricos o sobre lugares que pueden ser peligrosos para los operarios al ejecutar trabajos de mantenimiento.

**ANGULO DE CONEXIONES ENTRE TUBERIAS:** Las tuberías horizontales de alimentación deberán conectarse formando ángulos rectos entre sí y el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes principales de la estructura.

Las tuberías de desagüe deberán instalarse incidiendo con un ángulo de  $45^\circ$  al conectarse los ramales con las troncales y estas con las principales. La conexión a  $45^\circ$  no requiere que el desarrollo de las tuberías se haga en dicho ángulo desde su origen hasta la conexión con la troncal, deben desarrollarse en forma paralela a los ejes principales de la estructura y únicamente en su conexión deberá incidir en  $45^\circ$ .

**AGRUPAMIENTO DE TUBERIAS:** Las tuberías que forman las redes principales de alimentación de agua fría y protección contra incendio deberán instalarse agrupadas, paralelas y todas en un mismo plano, soportadas sobre travesaños metálicos según lo especifican los incisos de soportería de las especificaciones generales. Las tuberías que forman las redes secundarias, deberán disponerse como se indica para las redes principales, pero alojada en un plano superior o inferior al plano de las redes principales, con el propósito de permitir el cruzamiento de las tuberías.

La conexión de las líneas secundarias con las principales deberá hacerse en ángulo recto utilizando para ello un "T" con la boca hacia arriba o hacia abajo, de acuerdo con la posición del plano de las redes secundarias.

**TUBERIAS VERTICALES:** Las tuberías verticales deberán instalarse aplomadas, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios.

**SEPARACION ENTRE TUBERIAS:** La separación entre las tuberías paralelas - esta limitada por la facilidad para ejecutar los trabajos de mantenimiento, en los cuales se requiere el espacio que ocupan las herramientas y los movimientos del operario.

La tabla propuesta a continuación proporcionará una guía de separaciones entre tuberías paralelas, pero en todo caso deberá consultarse a la Dirección.

<b>Diámetro</b>	13	19	25	32	38	50	100	150	200
<b>Separación</b>	50	50	64	64	75	75	100	100	150

Las dimensiones están dadas en milímetros. La separación se refiere al espacio necesario a ambos lados de la tubería de mayor diámetro.

#### **SUSENSIONES Y ANCLAJES.**

**TUBERIAS VERTICALES:** Las tuberías verticales deberán sujetarse de los bordes de las losas o travesaños metálicos por medio de abrazaderas de -- hierro. Si se sujetan a las losas, dichas abrazaderas deberán anclarse con taquetes expansores (nunca con herramienta de explosión). Si se sujetan a travesaños se usarán tornillos de cabeza cuadrada y tuerca.

**TUBERIAS HORIZONTALES:** Las tuberías horizontales deberán suspenderse de -- las trabes, viguetas o de las losas usando abrazaderas de solera de -- hierro ancladas con taquetes expansores y tornillos. Las tuberías -- agrupadas se suspenderán de largueros metálicos con tirantes anclados a las losas.

**SEPARACION DE TUBERIAS VERTICALES:** La separación entre los elementos de -- suspensión en las tuberías verticales deberá ser igual a la altura de un entrepiso; cuando dicha separación exceda de 3 M., deberá colocarse un soporte intermedio anclado a los muros. En el caso de las tuberías verticales de cloruro de polivinilo (P.V.C.) se requerirá un soporte por cada campana.

**SEPARACION TUBERIAS HORIZONTALES:** La separación entre los elementos de suspensión para las tuberías horizontales se da en la tabla siguiente:

<b>Diámetro</b>	13	19	25	32	38	50	64	75	100
<b>Longitud</b>	1.75	2.00	2.30	2.60	3.00	3.30	3.60	4.00	4.60

**FIERRO FUNDIDO Y P.V.C:** Las tuberías de fierro fundido y P.V.C., deberán suspenderse en cada tramo, colocando a la abrazadera cerca de la campana.

#### **RELACION CON LA ESTRUCTURA.**

**PASOS:** Ninguna tubería deberá quedar ahogada en elementos estructurales como trabes, losas, pero sí podrán cruzar a través de dichos elementos, en cuyo caso será indispensable dejar preparaciones para el paso de las tuberías. Las preparaciones para tuberías de alimentación de diámetro de 75 mm., y menores se harán dejando camisas que permitan una holgura igual a dos diámetros de la tubería mayor en el sentido horizontal y un diámetro de la tubería mayor en el sentido vertical.

**INSTALACIONES EN MUROS:** Las tuercas de unión, bridas, juntas de expansión y válvulas deberán quedar fuera de elementos estructurales o muros. Cuando se proyecten válvulas de seccionamiento en zonas empotradas en los muros, deberán quedar alojadas en cajas de lámina con puerta embisagrada, ejecutadas por otro contratista.

**VALVULAS:** Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y permitir su fácil operación; No deben instalarse con el vastago hacia abajo.

#### **PROTECCION DE LAS TUBERIAS.**

**LIMPIEZA:** Las tuberías deben conservarse limpias tanto en su exterior como en su interior hasta la terminación total y entrega de los trabajos. Todas las bocas de las tuberías, válvulas, tuercas de unión y de los accesorios deberán dejarse tapadas hasta ser instalados los muebles y equipos.

**HERRAMIENTAS:** Las válvulas, tuercas de unión y en general los accesorios, deberán ajustarse con herramientas apropiadas para evitar ocasionarles marcas o deterioros mayores

**TUBERIAS ENTERRADAS:** Para proteger las tuberías metálicas subterráneas, - deberán cubrirse con pintura anticorrosiva según se especifico en el - inciso correspondiente.

**LONGITUD:** Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente - necesarias para evitar deformaciones en los ángulos que a su vez produ- cen esfuerzos no controlables como resultado de la deformación angular.

#### **PRUEBA DE TUBERIAS.**

**INSTALACIONES HIDRAULICAS:** Las instalaciones hidráulicas deberán ser probadas con agua potable al doble de la presión de trabajo, pero en ningún caso a una presión menor de  $8.8 \text{ kg/Cm}^2$  (125 lbs). La duración - mínima de la prueba será de 24 Hrs., y después deberán dejarse carga- das las tuberías soportando la presión del trabajo hasta la colocació. de muebles y equipos.

**INSTALACIONES SANITARIAS:** Las tuberías de fierro fundido, acero soldable y P.V.C., para desagües y ventilación deberán ser probadas a la pre- sión de  $1 \text{ kg/Cm}^2$ . (10 m. de columna de agua). La duración mínima - de la prueba será de 30 minutos. Podrá hacerse estas pruebas por sec- ciones con el objeto de obtener facilmente la presión de prueba y evi- tar que se prolongue la duración de la misma, lo cual puede ser perju- dicial para las retocadas de estopa y plomo de las tuberías de fierro fundido.

#### **INSTALACION DE TUBERIAS DE COBRE.**

**CORTES:** Las tuberías podran cortarse con seguetas de diente fino o con - cortador de cuchillas, en ambos casos el corte deberá ser perfectamen- te perpendicular al eje del tubo y deberán limarse los bordes para evi- tar que se reduzca la sección del tubo.



**AJUSTE CONEXIONES:** Las tuberías de cobre soldable debe ajustarse correctamente en las conexiones; Ambas deberán corregirse con herramientas dimensionales y lijarse hasta obtener un perfecto ajuste (enchufe), la lija a emplear será del tipo esmeril.

**SOLDADURA:** La soldadura debe llenar todo el espacio que tiene la conexión para recibir el tubo.

**CANTIDAD DE SOLDADURA:** La cantidad de soldadura por cada cien uniones - esta dada por la siguiente tabla:

<b>Dímetros</b>	13	19	25	32	38	50	64	75	100
<b>kg/100</b>	.330	.454	.680	.793	.907	1.134	1.588	1.04	2.95

Debe aplicarse la cantidad necesaria para cada soldadura, evitando que escurran de las tuberías, cantidades excedentes.

**SOBRECALENTAMIENTO:** No deberán quemarse las conexiones ni el tubo durante el calentamiento. Las piezas quemadas deberán reponerse por - - otras nuevas.

**DOBLECES:** En ningún caso se aceptarán dobleces en las tuberías de cobre, debiendo emplearse siempre conexiones soldables. La Dirección rechazará todas las tuberías que no estén instaladas rectas.

#### **INSTALACION DE TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO.**

**ROSCAS:** Las dimensiones de las roscas, deberán ser las que exige la norma ASA-B2-1, es decir del tipo standard.

**HERRAMIENTA:** Para tubo de 50 mm., se usaran tarrajas a mano y para mayores, herramientas motorizadas.

**LIMPIEZA DE ROSCAS:** Las uniones roscadas deberán hacerse limpiando perfectamente las cuerdas del tubo y de las conexiones para librarlas de rebabas, y protegerlas con un preparado anticorrosivo que le sirva de lubricante al hacer el ajuste (ver especificaciones de materiales).

**AJUSTE CONEXIONES:** El ajuste de las uniones se deberá hacer sin marcar profundamente la tubería y las conexiones con los dientes de la herramienta.

**APLICACION DE SELLANTES:** El sellante especificado en el capítulo de especificaciones generales será aplicado sobre las roscas macho y eliminando de las conexiones el excedente una vez que haya sido probada la tubería.

#### **INSTALACION DE TUBERIAS DE P.V.C.**

**CORTES:** Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesarias para evitar deformaciones en las instalaciones. Se deberá tener la precaución de almacenar estas tuberías a la sombra y a la temperatura ambiente a fin de tener un control lo más exacto posible en sus dimensiones, dado lo alto de su coeficiente de dilatación.

**HOLGURA:** Al instalar las tuberías y conexiones de P.V.C., deberá preverse una holgura de aproximadamente 1 cm., por campana de manera que la dilatación axial se absorba por estas holguras y no cause deformación en las instalaciones.

**PENDIENTES:** Debe darse una pendiente uniforme en todo un ramal y en cada troncal.

**CONTRAPENDIENTES:** No deben existir tramos horizontales o con pendientes contrarias, por corto que sea el tramo.

**REGISTROS DE LIMPIEZA:** En los lugares indicados en el proyecto deberán colocarse tapones de registro roscados a nivel de piso terminado o bien en ductos o plafones registrables.

#### **INSTALACION PARA TUBERIAS DE PVC CEMENTAR.**

**CORTE:** Para efectuar esta operación, se utiliza una segueta D serrucho. Los cortes deben hacerse lo más recto posible a escuadra, con el fin de facilitar luego la inserción de las piezas que se van a cementar.

**ELIMINACION DE REBORDES:** Se deben eliminar todos los rebordes que pudieran quedar al realizar el corte. Esto se puede lograr con una cuchilla afilada o una lima. Un corte recto y libre de rebordes asegura una unión bien hecha. Es recomendable hacer un chaflán en el tubo para que las filas no arrastren el pegamento al insertar el tubo.

**LIMPIEZA:** Deben limpiarse perfectamente las dos superficies que van a cementar, aunque estas esten aparentemente limpias. Se recomienda utilizar Primer, para este efecto, o simplemente con un trapo impregnado de acetona.

**CEMENTADO:** Una vez efectuada la limpieza, se aplica el pegamento tanto en la extremidad del tubo, como en el interior de la conexión. La cantidad de pegamento que se aplique debe ser la adecuada ya que tan perjudicial es el exceso de cemento, como la falta de este.

Después de la aplicación de pegamento, se introduce el tubo en la conexión hasta que éste tope y se gira un cuarto de vuelta a fin de distribuir mejor el cemento.

Se limpia cuidadosamente el exceso de pegamento y se deja secar de acuerdo con los siguientes datos:

#### TUBERIAS

13 a 32mm	38 a 75mm	100 a 200mm
(para trabajar a presiones en kg/cm <sup>2</sup> .)		
(menos de...)		
12.5	12.5	12.5
12.5-24.6	12.5-24.6	12.5-24.6
1 Hr.	2 Hr	6 Hr
6 Hr	12 Hr	14 Hr

Toda la operación desde la aplicación de pegamento hasta la terminación de la unión, debe hacerse lo más rápidamente posible y no durar más de un minuto.

#### RECOMENDACIONES:

- a).- Antes de aplicar el pegamento, pruebe la unión entre tubo y conexión. Este debe penetrar facilmente entre 1/3 y 2/3 de profundidad de la conexión, después de lo cual ajusta medida con medida.
- b).- No haga la unión si la tubería o la conexión estan húmedas. Evite trabajar bajo la lluvia.

- c).- El recipiente del pegamento debe mantenerse tapado mientras no se esta aplicando el pegamento.
- d).- Al terminar la operación del cementado limpie la brocha con -- acetona.
- e).- Efectue la prueba de presión antes de tapar la tubería, respetando el tiempo de secado.

**CEPAS:** Las zanjas o cepas deben ser suficientemente amplias que permittan el acomodo de la tubería, recomendandose un ancho mínimo de 40 cms., más el diámetro de la tubería.

En lugar donde no se encuentran cargas excesivas debe tener un mínimo de 40 cms., más el diámetro de la tubería que va a colocarse. Si sobre la tubería van a pasar vehículos pesados, es recomendable como mínimo 80 cm.

La tubería no debe colocarse en línea recta, sino formando una amplia curva que toque en los extremos y el centro ambos lados de la cepa.

#### **INSTALACION DE TUBERIAS DE ACERO.**

**OPERARIOS:** Los trabajos de montaje y soldadura de tubería de acero deberan encargarse a operarios calificados.

**EQUIPO:** Para la ejecución de montaje, corte, soldadura, y pruebas de las tuberías deberá emplearse el equipo adecuado.

**INJERTOS:** La fabricación de injertos solamente se podrá hacer con la autorización de la Dirección de Obra.

**CABEZALES:** Serán fabricados con tubería de acero, de acuerdo con el diseño del proyecto y la Dirección los revisará.

**ELECTRODOS:** Tabla de selección de diámetros, largos de electrodos y la corriente recomendada de amperes.

<b>Diámetro</b>	<b>Largo</b>	<b>Corriente en Amperes</b>		
3.2mm 1/8"	33.5mm 14"	70	a	130
4.0mm 5/32"	33.5mm 14"	110	a	165
4.8mm 3/16"	33.5mm 14"	140	a	225
6.4mm 1/4"	45.7mm 18"	250	a	400

**ESPECIFICA-  
CIONES  
GENERALES  
DE  
DISEÑO  
Y  
CONSTRUCCION**

# 1 CONDUCTORES ELECTRICOS

## 1.1 Instalación de Conductores Eléctricos en Conduits.

- 1.1.1 Antes de iniciar los trabajos de alambrado, se procederá a comprobar que la tubería se encuentre limpia y debidamente acoplada. Deberá estar también totalmente instalada y perfectamente fija.
- 1.1.2 El número de cables permitido para un diámetro dado, deberá estar de acuerdo al Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.

Por ningún motivo se permitirá utilizar más del 40% de la sección transversal del tubo conduit.

- 1.1.3 Los conductores antes de introducirse en el tubo conduit, deberán arreglarse de tal manera que no se enreden, ni presenten nudos. No se deberá usar grasas o aceites lubricantes que faciliten la colocación de los conductores en el tubo. Para tal fin, se recomienda el uso de talco, grafito u otra sustancia que no dañe el aislamiento de los conductores.
- 1.1.4 Antes o después de alambrear el tubo conduit, se deberán marcar los cables en ambos extremos con número y letras, los cuales deberán conservarse aún después de haber hecho las conexiones de dichos conductores.
- 1.1.5 Las conexiones hechas entre conductores no deberán quedar en el interior de los tubos conduit, sino éstas deberán hacerse precisamente en las cajas de conexiones especificadas para tal fin. En tramos de tubería conduit relativamente cortos y si en las cajas de conexiones no es necesario hacer derivaciones, los conductores podrán ser de un solo tramo sin hacer cortes en dichas cajas.
- 1.1.6 Para el proceso de estirado en la instalación de cables de energía, cuando los tramos son cortos o no son muy pesados se usarán mallas de acero como dispositivo para estirar el cable.

En vista de que este dispositivo ejerce su tensión a través de la cubierta exterior del cable, será necesario considerar la resistencia a la tensión del material de dicha cubierta.

Si el cable es pesado o de mucha longitud, será necesario solicitar al fabricante que proporcione los cables equipados con anillos de tensión. Este dispositivo estará sujeto y soldado a los conductores.

1.1.7 Deberá utilizarse un destorcedor entre el cable de energía y el cable guía, para evitar que dicho cable eléctrico tenga efecto de torsión al momento de penetrar al tubo conduit. No se deberán instalar cables armados dentro del tubo, en vista de que el cable armado con flejes de acero no está diseñado para ser sometidos a tensión, ni para arrastre.

## 1.2 Instalación de Conductores Eléctricos en Ductos Metálicos Embisagrados o Atornillados.

1.2.1 Antes de instalar el cable dentro de los ductos, se deberá comprobar que dichos ductos estén libres de obstrucciones, completamente limpios y fijos a sus soportes.

1.2.2 El número de cables que se permite instalar en ductos deberá estar de acuerdo al R.O.I.E.

1.2.3 Los cables instalados en su ducto correspondiente, no deberá tener dobleces mayores que los permitidos. Los cuales deberán depositarse directamente en el ducto sin jalarlo.

1.2.4 Los cables monofásicos que formen un circuito trifásico, deberán mantenerse unidos en formación de trébol, con abrazadoras plásticas o con hilo, a cada 60 cm. (24") en tramos rectos y cada vez que haya cambios de dirección.



- 1.2.5 Los cables unipolares que se utilicen para circuitos de control, deberán agruparse de tal manera, que se diferencien cada uno de los circuitos. La agrupación deberá hacerse mediante abrazaderas de plástico o con hilo, a cada 60 cm (24") en tramos rectos y cada vez que haya cambios de dirección.
  - 1.2.6 No se deberán instalar en un mismo ducto cables que lleven señales de milivolts o miliamperes con cables de fuerza y control.
  - 1.2. Los conductores a instalarse en el ducto, deberán estar marcados en ambos extremos con números y letras, las cuales deberán conservarse aún después de haberse hecho las conexiones de dichos conductores. No se recomienda hacer conexiones dentro de los ductos sino hacerse precisamente en las cajas de conexiones diseñadas para tal fin. Si fuese necesario hacerlo, utilice conectores a tope.
- 1.3. Instalación de Conductores Eléctricos en Charolas
- 1.3.1 Antes de instalar los conductores en sus respectivas charolas, se deberá comprobar que la ruta de las charolas esté perfectamente terminada, limpia y fijar en sus soportes.
  - 1.3.2 El número de cables que se instale en cada charola, deberá ser tal, que no se formen mas de dos capas. Se recomienda el uso de separadores entre cada una de las capas, espaciadas cada 91.44 cm (36") en tramos rectos y cada vez que haya cambio de dirección.
  - 1.3.3 Los cables a instalarse en sus charolas correspondientes, deberán estar marcadas en ambos extremos con número y letras, los cuales deberán conservarse aún después de haberse hecho las conexiones de dichos conductores. No se recomienda hacer conexiones sobre las charolas, sino hacerse precisamente en las cajas de conexiones diseñadas para tal fin. Si fuese necesario hacerlo, utilicense conectores a tope.

- a) BARRA A BARRA - Se recomienda que la conexión se haga a tope y mediante una placa del mismo material, los tornillos, tuercas y arandelas deberán ser de bronce cadminizado.
- b) BARRA A BARRA a 90° - Se hará a traslape y con tornillos, tuercas y arandelas de bronce cadminizado.
- c) BARRA A TUBO - TUBO A TUBO - Se recomienda el uso de conectores del tipo Burndy.
- d) BUS A CABLE - Cuando se requiera conectar a un bus de barra a tubo a cable, se deberán hacer mediante conectores adecuados para cada caso.

1.5.2 Se recomienda el estañado de los buses por inmersión, cuando éstos sean de cobre. En caso de que la unión de dos buses y cuando éstos sean uno de cobre y otro de aluminio se deberá utilizar un aditivo para evitar la corrosión galvánica. En caso de que se requiera absorber desplazamientos en los buses, se deberán usar conectores flexibles o deslizantes.

1.5.3 Para soportar las barras conectoras se deberán usar soportes aisladores de cerámica a través de un conector tipo Burndy.

En caso de que se requiera pasar el bus a través de un muro, se deberá utilizar un electro-ducto. Para paso de buses en gabinete se puede usar una placa de micarta con huecos maquinados de la medida de la barra.

- 1.3.4 Los cables monofásicos que formen un circuito trifásico, deberán mantenerse unidos en formación de trébol, con abrazaderas plásticas o con hilo, a cada 60 (24") en tramos rectos y cada vez que haya cambios de dirección.
  - 1.3.5 Los cables unipolares que se utilicen para circuitos de control, deberán agruparse de tal manera que cada uno de los circuitos se diferencien. La agrupación deberá hacerse mediante abrazaderas de plástico o con hilo, a cada 60 cm (24") en tramos rectos y cada vez que haya cambios de dirección.
  - 1.3.6 No se deberán instalar en una misma charola cables que llevan señales de milivolts o miliamperes con cables de fuerza y control.
  - 1.3.7 Podrán instalarse cables de energía en charolas verticales sin limitación de altura, únicamente será necesario fijar el cable a la charola con abrazaderas plásticas o hilo para evitar así que el cable se cuelgue.
  - 1.3.8 Para la instalación del cable, se recomienda el uso de rodillos o poleas, arrastrando así el cable sobre estos. En cambios de dirección se deberán usar rodillos o poleas de tal manera que el radio de curvatura no exceda a lo especificado. Los rodillos o poleas deberán colocarse a distancias tales que el cable no se arrastre en la charola.
- 1.4 Instalación de Conos de Alivio, Empates y Terminales.
- 1.4.1 Cuando se requieran hacer conexiones de alta tensión por medio de cables aislados se deberán usar Conos de Alivio, Terminales y Empates.  
  
Para su instalación se usarán las recomendaciones del Fabricante.
- 1.5 Instalación de Barras Conductoras ( Buses )
- 1.5.1 Para hacer las conexiones de las barras se deberán hacer en cada caso la conexión más adecuada :

## 2 CANALIZACIONES METALICAS

### 2.1 Instalación de Ductos.

2.1.1 Para la instalación de los ductos, ya sea embisagrados o atornillados se podrán utilizar mensulas para pared, soportes tipo " C " o soportes tipo trapecio. Estas dos últimas son para colocarse en el techo. El tipo trapecio se usa cuando se requiera poner ductos en varios niveles.

Los soportes se deberán espaciar cada 1,500 mm, -- en tramos rectos o cada vez que haya cambios de -- dirección.

Los ductos deberán sujetarse al soporte por medio de un tornillo cabeza hexagonal de 6mm. (1/4") x 25mm(1") cadminizado, provisto de dos arandelas planas, una de presión y su tuerca correspondiente igualmente cadminizados. Dicho tornillo servirá también para sujetar el cable de tierras que deberá de instalarse a todo lo largo del ducto. Para asegurar un buen contacto entre el tornillo y el ducto, se deberá pulir este hasta un radio de 12mm(1/2") alrededor del taladro.

\*2.1.2 Dependiendo de las necesidades de la instalación, los ductos se acoplán a tuberías conduits, CCM, gabinetes, etc., con adaptadores que se enlistan en los materiales estándar.

En caso de paso de ductos por muros, el hueco en el muro deberá tener dimensiones tres veces mayores que el ducto.

### 2.2 Instalación de Charolas.

2.2.1 Para la instalación de las charolas, se deberán utilizar los accesorios que se enlistan en los materiales estándar y que se especificarán de acuerdo a las necesidades de la instalación. Las distancias mínimas recomendadas entre niveles será de 300mm. (12") y la separación entre la charola más alta y el techo o algún dispositivo será de 250mm (10").

- 2.2.2 Se recomienda que en el ensamble de las charolas, las áreas de contacto estén perfectamente limpias y pulidas antes de poner los conectores. Una vez puestos, éstos deberán hacerse con una unión mecánica tal, que exista una perfecta continuidad eléctrica.

Las llegadas o salidas deberán estar firmemente conectadas a la red de tierra.

- 2.2.3 Dependiendo de las necesidades de la instalación, las charolas se acoplarán a tuberías conduit, CCM, gabinetes, etc., con los adaptadores que se enlistan en los materiales estándar.

En caso de paso de charolas por un muro, el hueco deberá tener dimensiones en su forma horizontal, mayores que la de la charola y habrá cuando menos 250mm. (10") de distancia entre la charola mas alta y la parte superior del hueco.

### 3 TUBERIA CONDUIT

#### 3.1 Generalidades para Tubería Conduit Rígida

- 3.1.1 Toda la tubería deberá ser revisada para comprobar su buen estado, que no tenga filos interiores y que sus roscas estén en buenas condiciones.
- 3.1.2 El diámetro de la tubería debe ser de acuerdo al indicado en el Proyecto, tomando en cuenta que no deberá de instalarse tubería menor de 13mm. (1/2").

El tubo conduit no deberá tener en su trayecto, más de 3 codos de 90°, considerándose que 2 bayonetas de 45° equivalen a un codo de 90°. Cuando por la complejidad de la instalación o la distancia se requiera un mayor número de vueltas en un conduit, deberán de instalarse registros de paso, en el trayecto.

Cuando la trayectoria de la tubería conduit sea demasiado larga, se deberán instalar cajas de registro a una distancia, mínima aproximada de 20mts., en tubería visible.

Si únicamente existe uno o dos tubos conduit visibles, con trayectorias largas, se usará un condulet tipo C como registro de paso.

- 3.1.3 Cuando en el campo tengan que hacerse dobleces a la tubería, éstos deberán ser hechos con las herramientas adecuadas y teniendo cuidado de que no se deforme el conduit. Nunca deben golpearse los tubos para doblarlos.

Cada conduit debe quedar perfectamente fijo en los diferentes registros o gabinetes de los equipos por medio de sus correspondientes conectores, monitores, y contratuercas.

Los cortes que tengan que hacerse en la tubería conduit deberán ser rectos.

### 3.2 Tubería Conduit de Acero Galvanizado Visible.

- 3.2.1 En bancos de tubería conduit en que se tengan diversos diámetros, se recomienda que los tubos que queden en las capas exteriores se alinien a paño, para lograr una mejor presentación.

Para soportar dicha tubería debe tomarse en cuenta que la distancia máxima entre soportes, debe ser 2.5 metros. Estos soportes deberán estar de acuerdo a los detalles típicos.

En lugares sujetos a vibración como transportadores, vibradores, etc. la unión de la parte fija con la parte vibrante se hará por medio de tubería flexible.

- 3.2.2 En áreas donde existan altas temperaturas, la separación entre la tubería conduit y la fuente radiante de calor será de 1 metro (3'). Cuando sea necesario acercar mas la tubería se deberá recubrir de asbesto y utilizar solo el 30% del área del tubo para los cables.

- 3.2.3 En áreas húmedas todos los soportes deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o deberán ser cubiertos con materiales resistentes a la misma.

### 3.3 Instalación de Tubería Conduit Flexible.

3.3.1 En toda la tubería conduit flexible que se utilice para alimentación de motores u otro equipo eléctrico, se deberá utilizar conectores a prueba de agua del tipo Liqueatite o Domex.

La instalación de la tubería conduit flexible deberá de hacerse según se indique en los detalles típicos, su longitud debe ser lo más corto posible, debido a su alto costo y a que puede quedar expuesta a daños mecánicos.

3.3.2 Aunque no se especifique en los dibujos de ingeniería, en cada llegada de un tubo conduit a un motor o a otra clase de equipo eléctrico que esté sometido a vibración, deberá forzosamente de instalarse un tramo de tubería conduit flexible.

Algunos equipos eléctricos como switch de límite, válvulas solenoides, etc., tienen su entrada de un diámetro menor de 19mm (3/4") por lo que en este caso el tubo conduit rígido deberá llegar a una caja de registro o condulets, según se requiera, continuando con tubería flexible del diámetro requerido por el equipo.

### 3.4 Instalación de Tubería Conduit de Acero Galvanizado Embebida en Concreto.

3.4.1 La tubería conduit embebida en losas deberá ser fijada en su posición. En caso de que la tubería forme 2 o mas camas, considérese como si estuviera bajo tierra.

Al terminar de instalar la tubería conduit y antes de que se proceda al vaciado de concreto, a cada tubo deberá ponérsele un tapón en sus extremos para evitar que partículas extrañas como concreto, piedras, agua, etc., se introduzcan dentro de estos tubos, lo que los obstruiría o dañaría el aislamiento de los cables al colocarlos.

Para el efecto anterior usense los tapones proporcionados por el fabricante de la tubería o monitores con empaques ciegos.

Toda tubería conduit embebida, al salir en los registros de concreto, deberá ser cortada a 25.4mm (1") de la pared y avellanados sus extremos interiores.

Todas las entradas o salidas de tuberías conduit, en los sótanos de subestaciones, cuartos eléctricos y registros muy grandes donde pueden existir roedores, deberán sellarse perfectamente una vez terminado el cableado. Se recomienda el uso del sellador "chico".

#### 4. METODO DE INSTALACION DE CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

##### 4.1 Montaje y Alimentación.

Los centros de control de motores (CCM) deberán estar provistos de bases de canal perfectamente nivelados y alineados. Por medio de estas bases se fijará el CCM al piso, utilizando tornillos de anclaje, instalados expresamente para este fin, ahogados en bases de concreto. Se colocarán canales de montaje los cuales serán de 100mm (4") y se nivelarán uno con respecto al otro y también en toda su longitud. Estos canales se instalarán fijos en concreto como se muestra en los detalles típicos.

Asimismo la superficie del canal de montaje deberá estar poco mas arriba del nivel del piso terminado con la finalidad de que las bases del CCM se coloquen sobre el canal de montaje y no en el piso. Con lo anterior se logrará tener el CCM y también se tendrá un aspecto libre entre el CCM y el piso, que evitará que se acumule el agua y el polvo en las bases propias del CCM.

Como referencia de los métodos de anclaje para interiores y para intemperie ver detalles típicos.

##### 4.2 Conexión a Tierra.

El centro de control de motores estará provisto de un bus de tierra a todo lo largo de la estructura. Este bus se conectará a la red de tierra con la trayectoria mas corta posible. No deberá llevarse en el interior de tuberías.



El calibre del conductor para puesta a tierra deberá ser tal que conduzca la corriente máxima por el tiempo que dure una falla a tierra. Vease criterio de diseño.

4.3 Para la conexión de los conductores se recomienda hacerlo de acuerdo al detalle típico.

## 5. METODOS DE INSTALACION PARA SISTEMA DE TIERRAS

### 5.1 Generalidades

5.1.1 En edificios de dos o más niveles que contengan equipo eléctrico, se deberán instalar redes en cada nivel y estas redes se interconectarán entre sí y con la red principal subterránea.

La resistencia a tierra del sistema deberá ser la mínima resistencia económicamente aceptable. En caso de no llegar hasta este valor, instalar el electrodo de acuerdo al detalle típico y proporcionar las sustancias químicas hasta obtener la resistencia deseada.

5.1.2 Las varillas deberán introducirse hasta una profundidad no menor de 2.4 metros excepto --- cuando se encuentre un lecho de roca en cuyo caso deberá enterrarse horizontalmente a la mayor profundidad que permita el lecho de roca y en una longitud no menor de 2.4 metros (7'-6").

Las varillas deberán ser de una sola pieza y tendrán bien limpias sus superficies de contacto, es decir, que no estén cubiertas por capas de baja conductividad como pintura, barniz, etc.

Los conductores de conexión a tierra deberán protegerse cuando estén expuestos a daños mecánicos y deberán ser continuos desde el punto de unión a las cubiertas o equipo, hasta la varilla de conexión a tierra.

Cuando se requiera un conductor de tierra, se podrá tener junto con otros conductores del sistema al cual se conecta dentro del mismo ducto metálico.

5.1.3 El conductor de conexión a tierra deberá conectarse por medio de zapatas, orejas, conectores de presión, abrazaderas adecuadas u otro medio semejante, a los conduits, gabinetes o a cualquier equipo que deba conectarse a tierra.

La conexión del conector de tierra con la varilla de tierra, se deberá hacer por medio de conectores soldables ( tipo Cadwel ) o conectores mecánicos (tipo Burndy).

La conexión del conductor de tierra de un equipo con el conductor de tierra de cualquier otro equipo deberá ser preferentemente un conector soldable.

5.1.4 Cuando se instale un pararrayos, las conexiones al conductor de tierra deberán ser lo más cortas que permitan las condiciones del caso. El conductor de tierra podrá ser el conductor a tierra del servicio o uno independiente.

El calibre del conductor de conexión a tierra, no deberá ser menor que el indicado en la tabla siguiente :

Calibre del Conductor para Alimentación de Fuerza	Calibre del conductor para conexión a tierra
2 ó menor	8
1 a 1/0	6
2/0 a 3/0	4
4/0 a 350 mcm	2
400 mcm a 600 mcm	1/0
600 mcm a 1000 mcm	2/0
1000 mcm y mayores.	3/0

NOTA: Cuando se tengan conductores en paralelo, utilícese el equivalente.

## 5.2 Sistema con Conexiones Soldables.

### 5.2.1 Preparación del cable.

El cable deberá estar perfectamente limpio y seco para asegurar el 100% la soldadura.

Si el cable está húmedo debe secarse, ya sea mediante un solvente de secado rápido, alcohol o un soplete de mano. El cable húmedo puede causar que la soldadura del metal sea estropeada.

### 5.2.2 Preparación de la Varilla.

Si el final de la varilla está taladrada o con rosca para conexiones mecánicas, deberá ser cortada antes de soldar.

### 5.2.3 Procedimiento General de Soldado

Para asegurar la máxima calidad de las uniones, se recomienda seguir las indicaciones del fabricante o de la Gerencia de Contrucción.

5.3 Se deberán aterrizar todos los ductos, charolas, motores de C:A: y C:D:, gabinetes para alta y baja tensión, estructuras, cercas y puertas de malla para subestación, equipos de instrumentación y bases, dispositivos, sensores auxiliares. Y soportes metálicos para cables en registros de alta tención, etc

5.3.1 En la instalación de charolas, ductos embisagrados y atornillados, se llevará un conductor aislado No. 8 AWG a todo lo largo de la trayectoria. Para la conexión a tierra se fijarán conectándolo en los tornillos de sujeción de los ductos oara lograr una mejor continuidad.

Para bajar el conductor de tierra a la red general se empleará un conduit de 19mm (3/4") de diámetro en el unicio o en el final de la trayectoria de ductos.

### 5.3.2

- a) En lo que respecta a conduits, éstos no se aterrizarán a menos que se requiera. En este caso, se aterrizarán los conduits utilizando monitores especiales a tierra.
- b) Las planillas de acero utilizadas en los registros para fijar una cama de tubería conduit enterrada que llegan a estos registros, se aterrizarán usando un conector burndy tipo conector terminal que se fijará a la plantilla.

5.3.3 Para la conexión a tierra de motores, se usará un conductor Burndy, el cual se fijará en la base metálica del motor en el tornillo de anclaje del mismo.

Para una mayor comprensión ver detalles típicos.

### 5.4 Metodo de Instalación de Pararrayos

La punta para pararrayos se acoplará a su base, la cual se fijará en el lugar donde vaya a estar localizada.

Cuando se necesite hacer una derivación de cable se usará un conector tipo T, el cable se sujetará mediante abrazaderas a la superficie con la cual haga contacto o a las columnas por donde se vaya a bajar el cable a tierra.

**ESPECIFICA-  
CIONES  
GENERALES  
DE  
EQUIPOS  
Y  
MATERIALES**

## 1. ALCANCE -

La presente norma, estandariza: Los materiales básicos, los métodos de instalación, y los detalles típicos, en instalaciones eléctricas.

## 2. PROPOSITO.-

Estos estándares son la base para realizar la Ingeniería de Detalle así como la Construcción de Instalaciones.

Se pretende así uniformar tanto la Ingeniería como la Construcción.

## 3. NORMAS.-

Los materiales, los métodos de instalación y los detalles típicos, deberán estar de acuerdo con las siguientes normas:

3.1 CCONNIE.- Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica.

3.2 National Electrica Code (NEC) (ANSI C1) (NFPA-70).

3.3 National Electrica Safety Code (ANSI C20) (NBSH30).

3.4 National Electrica Manufacturers Association (NEMA).

3.5 American National Standards Institute (ANSI).

3.6 Insulted Power Cable Engineers Association (IPCEA).

3.7 Institute of Electrical and Electronics Engineers -- (IEEE)

3.8 Iluninating Engineering Society (IES)

3.9 Lightning Protection Code (ANSI C5. 1-1969) (NEFA-78-1968).

3.10 Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas

## C O N T E N I D O

- 1.- CONDUCTORES ELECTRICOS
- 2.- CANALIZACION METALICA
- 3.- TUBERIAS CONDUIT
- 4.- CONECTORES Y TERMINALES
- 5.- GABINETE METALICO
- 6.- SISTEMA TIERRAS

## 1.0 CONDUCTORES ELECTRICOS

### 1.1 CABLE AISLADO BAJA TENSION

Tipos descripción: THW TWH

Características y aplicaciones:

- Temperatura de operación 90° en ambiente seco. 75 en --- ambiente húmedo.
- Resistente al calor, humedad, aceites, grasas, agentes químicos y abrasión.

No. de Cable y/o Rango de Calibre No. 14AWG a 1000MCM.

Tipo de aislamiento: PVC (Vinicon o Vinanel 900)

Marca: Vinicon TWH Conductores Monterrey, Vinanel 900 o equivalente.

Tipos descripción: Vinicon PVC

Características y aplicaciones:

- Temperatura de operación 90° ambiente seco.
- Gran resistencia a la abrasión, a los ambientes húmedos, a los agentes químicos y gran estabilidad en ambientes corrosivos.
- Se usa en circuitos de control industrial y en plantas generadoras.

No. de Cable y/o Rango de Calibre 1 a 19 conductores No. 10AWG, --- 12AWG, 14AWG, 16AWG, 18AWG.

Tipo de aislamiento: PVC

Marca: Control Vinicon Condumex o equivalente.



## 1.2 CABLE AISLADO EN ALTA TENSION

Tipos descripción: CONDUZONE EPR-N Polycon XLPE R-90

Características y aplicaciones:

- Temperatura de operacion 90° y de corto circuito 250.C.
- Bajas pérdidas dieléctricas.
- Gran resistencia a la humedad electroerosión, ozono y efecto corona.
- Alta resistencia al calor, -- agentes químicos y abrasión.
- Uso en todo tipo del curcui-- tos de distribución en ener-- gía eléctrica.
- Redes subterráneas de distri**u** bución primaria.

No. de Cable y/o Rango de Calibre No. 8AWG. al 1000MCM

Tipo de aislamiento: Etileno Propileno .EPR

Marca; Tipo Polycon EPR Condumex o equivalente.

Tipos descripción: Polycon XLPE.

Características y aplicaciones:

- Temperatura de operación 90° C y de corto circuito 250.
- Bajas pérdidas dieléctricas.
- Gran resistencia a la humedad electroerosión, ozono y efecto corona.
- Alta resistencia al calor, -- agentes químicos y abrasión.
- Uso en todo tipo de circuitos de distribución en energía -- eléctrica.
- Redes subterráneas de distri**u** bución primaria.

No. de Cable y/o Rango de Calibre No. 8AWG al 1000MCM  
Rango de Calibre: No. 8AWG al 1000MCM.  
Tipo de aislamiento: Polietileno cadena cruzada (XLPE).  
Marca: Tipo Polycon XLPE Conductores Monterrey o equivalente.

### 1.3 CABLES Y ALAMBRES ESPECIALES

Tipos descripción: Cable Telefónico para distribución (Jumper Wire)

Características y aplicaciones:

- Alta resistencia a ácidos, alcalis y otros agentes químicos.
- Gran resistencia a la humedad
- Facilidad en la elaboración de uniones soldables.
- Resistencia ohmica a 20°C -- 60 ohms/KM.
- Facilidad de instalación
- Uso en circuitos y conexiones interiores donde se requieran diámetros pequeños.

No. de Cable y/o Rango de Calibres, 2 o 3 Conductores No. 22AWG.

Tipo de aislamiento: Policloruro de vinilo semirígido.

Marca: Cordon Telefónico para distribución (Jumper Wire) Condumex o equivalente.

Tipos descripción: Cable (Coaxial Condufen.

Características y aplicaciones:

- Retardador de flama.
- Resistente a la abrasión, solvente y ozono.
- Fácil de romper y muy flexible
- Uso en sistema de instrumentación.
- Sistema de sonido
- Sistema de medición y señalización.

No. de Cables y/o Rango de Calibre 2 conductores. No. 20AWG.

Tipo de aislamiento: Polietileno Natural (EP)

Marca: Cable Coaxial, Condufen. Condumex o equivalente.

#### 1.4 CABLES Y ALAMBRE DESNUDO

Tipos descripción: Cable desnudo de Cobre.

Características y aplicaciones:

- Eleva conductividad eléctrica y térmica.
- Resistente a la corrosión
- Gran maleabilidad (flexibilidad) y ductibilidad y (alargamiento).
- Alta resistencia mecánica, no es magnético y es fácilmente soldable.
- Alambre 20AWG a 4/0AWG de cobre.
- Uso como conductores para transmisión y distribución aérea.
- Conductor neutro en instalaciones con cables aislados.
- Conexión a tierra de equipo eléctrico.
- Soporte para cables aislados en donde se aproveche también como neutro.
- Hilos de guarda

Marca: Alambre y cable desnudo Condumex.

## 1.5 BARRAS CONDUCTORAS (BUSES)

Tipo descripción: Buses rectangulares.

Características y aplicaciones:

- Baja resistencia ohmica.
- Excelente conductora de C.D.
- Capacidad 1000ampers/pulg. 2.
- Uso de transformadores de -- distribución.
- En Subestaciones.
- En buses para interruptores.
- En sistema de tierras.
- En rectificadores de c.a.6c.d.

Dimensiones y tamaños: Desde 1.58mm. (1/16") a 12.7mm. (1/2") de -- espesor, desde 12.7mm. (1/2") a 152.4mm. (6") de ancho.

Marca: Nacional de Cobre o equivalente.

Tipo descripción: Buses tubulares

Características y aplicaciones:

- Baja resistencia ohmica.
- Excelente conductora de C.D.
- Capacidad 1200 ampers/pulg.2
- Temperatura máxima de operación 70°C.
- Uso en transformadores, capaci- tores, subestaciones e inter- ruptores.

Dimensiones y tamaños: Desde 6.3mm. (1/4") a 152.4mm 96") de diámetro

Marca: Nacional de Cobre o equivalente.

## 2.0 CANALIZACIONES METALICAS

### 2.1 DUCTOS

#### a) Descripción General

Ducto cuadrado embisagrado para canalización de conductores eléctricos.

En tramo recto de 152.4cms., de longitud y sección -- cuadrada de 6.5 X 6.5, 10 X 10 y/o 15 X 15cms., con salida troquelada para recibir el conduit a todo lo largo del ducto.

#### b) Material

Lámina de acero, calibre No. 14 (1.90mm.) de espesor para instalación interior.

#### c) Dimensiones

Longitud en cm. 152.4 (60").

Sección cuadrada en cm., 6.5 X 6.5 (2 1/2" X 2 1/2").  
10 X 10 (4" X 4") y 15 X 15 (6" X 6").

Para los diferentes accesorios que componen el ducto cuadrado embisagrado y sus dimensiones. Ver catálogo del fabricante.

#### d) Aplicación

Canalización de conductores eléctricos en interiores

#### e) Marca

Square D'

Cutler-Hammer.

General Electric o equivalente

## 2.2 CHAROLAS

### a) Descripción General

Charola para soporte de cables eléctricos con espaciamiento entre travesaños de 22.86cms., en tramo recto

### b) Material

Aluminio extruido grado estructural. Lámina de acero galvanizado rolado en frío.

### c) Características

Todos los materiales cumplen con especificaciones A.S.T.M.

Todas sus partes y componentes cumplen con las especificaciones N.E.M.A.

Es eficiente, versátil, económica y de fácil instalación y mantenimiento.

### d) Dimensiones

Los 3 tamaños de ancho más frecuentemente utilizados son: 38.48cm. (12"), 50.8cm. (20") y 60.96cm. (24").

Nota: Los siguientes accesorios que componen el sistema de la charola, se enuncian en el siguiente índice:

- Junta de Expansión
- Tramo Recto de Escalera
- Curva Horizontal a 90
- Curva Horizontal a 45
- Curva Vertical Interiores a 90
- Curva Ajustable
- Derivación a 45
- "T" Horizontal
- "T" Vertical
- Curva Vertical Exterior a 45
- Curva Vertical Interior a 45

- + Curva Vertical Exterior a 90°
- Curva Vertical para Soporte
- Reducción Recta
- Reducción Lateral
- Bajadas para Cable
- "X" Horizontal
- "X" Vertical
- Elevador Ajustable
- Conector de Escalera a Caja
- Canal Vertical
- Travesaño Horizontal para uso con Canal Vertical
- Ménsula para Montaje en Pared
- Ménsula de una pieza
- Canal Horizontal para uso con Soportes de Varilla
- Soporte 'Sencillo pra Escalera
- Soporte Doble para Escalera
- Clip "U"
- Clip Angular
- Clip Angular Ajustable
- Clema para Escalera
- Roldana

e) Aplicación

Soporte de conductores eléctricos

f) Crouse Hinds - Domex o equivalente

### 3.0 TUBERIA CONDUIT

#### 3.1 TUBERIA CONDUIT

Tipo descripción: Tubería Conduit de Acero Galvanizado Rígido.

Características y aplicaciones:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Excelente resistencia mecánica.
- Buena resistencia al calor.
- Resistencia a la humedad.
- Canalización de conductores eléctricos en instalaciones visibles y embebidas en concreto, lugares secos y húmedos.

Tipos y/o tamaños: Pared delgada galvanizada.

Pared gruesa galvanizada'

13, 19, 25, 32, 38, 50, 63, 76, 101,

Longitud 3.00mm.

Marca: Jupiter o equivalente.

Tipo descripción: Tubería Conduit Flexible de Acero Galvanizado, - Ahulada.

Características y aplicaciones:

- Resistencia a la flama -- agentes corrosivos y químicos.
- Aplicación en un rango de temperatura de 41.3C. a -- 104.C.
- Canalización de conductores eléctricos en instalaciones expuestas, lugares secos y húmedos.
- Aislador de Vibraciones -- instalación de equipos.

Tipos y/o tamaños: 13, 19, 25, 32, 38, 63, 76, 101.

Marcas: Liquatite o equivalentes



## 3.2 ACCESORIOS

### 3.2.1 ACCESORIOS PARA TUBERIA CONDUIT RIGIDA.

Tipo descripción; Cople Conduit

Características y aplicaciones:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Excelente resistencia mecánica.
- Buena resistencia al calor y a la humedad.
- Para unir dos tubos conduit.

Tipos y/o tamaños: Para todos los diámetros de la tubería Conduit.

Marca Jupiter o equivalente

Tipo descripción: Codos Conduit 90

Características y aplicaciones:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Excelente resistencia mecánica.
- Buena resistencia al calor y la humedad.
- Para usarse cuando se necesite una curva en la tubería conduit.

Tipos y/o tamaños: Para detalle ver catálogo

Marca: Jupiter o equivalente.

Tipo descripción: Reducción Bushing

Características y aplicaciones:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Excelente resistencia mecánica.
- Buena resistencia al calor y a la humedad.
- Para unión de dos conduits - de diferente tamaño.

Tipos y/o tamaños: Para detalle ver catálogo.

Marca; Domex o equivalente.

Tipo descripción: Reducción Campana Tipo REC.

Características y aplicaciones: -Excelente resistencia a la corrosión.  
-Excelente resistencia mecánica.  
-Buena resistencia al calor y a la humedad.  
-Para unión de dos conduits de diferentes diámetros.

Tipo y/o tamaño: Para detalle ver Catálogo

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Mñitores y Contratuercas.

Características y aplicaciones: -Excelente resistencia a la corrosión  
-Excelente resistencia mecánica.  
-Buena resistencia al calor y a la humedad.  
-Para acoplamiento del conduit con cajas de registro o llegadas a gabinetes de fuerza y control.

Tipos y/o tamaños: Tipos.- Normal y con conexión o tierra  
Tamaños.- Los de la tubería Conduit.

Marca: Appleton o equivalente.

Tipo descripción: Tuerca unión.

Características y aplicaciones: -Para conectar dos tramos de conduit a cajas de registro, en instalaciones especiales.

Tipos y/o tamaños: Tipos.- Macho (UNY) y Hembra (UNF).  
Para detalle ver catálogo.

Marca: Domex, Appleton o equivalente.

Tipo descripción: Abrazadera.

Características y aplicaciones:

- Las abrazaderas tipo V y J son de varilla de fierro galvanizado.
- Las tipo uñas son de aluminio libre de cobre y fierro maleable cadminizado.
- Las de tipo colgado: son de lámina galvanizada troquelada.
- Se usan para sujetar el conduit a estructuras horizontales y verticales.

Tipos y/o tamaños: Tipo: Tipo V, tipo J, tipo uña, tipo colgador.  
Tamaños: los del conduit.

Marca: Domex, Appleton o equivalente.

Tipo descripción: Cajas de conexiones Galavanizadas para Conduit.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la corrosión y a la humedad.
- Facilidad de instalación.
- Para facilitar el alambrado y las conexiones en un sistema de conduits.
- Para instalar apagadores y contactos.

Tipos y/o tamaños: Tipo: rectagular (chalupa), cuadrada octagonal

Marca: ELMSA o equivalente

Tipo descripción: Mufas para tubo conduit (en baja tensión).

Características y aplicaciones:

- Hechas de aluminio libre de cobre
- Se usa para recibir acometidas eléctricas.

Tipo y/o tamaños: Los de la tubería conduit.

### 3.2.2 ACCESORIOS PARA TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE AHULADA

Tipo descripción: Conectores

Características y aplicaciones: -Hecho de aluminio de cobre  
-Uso en conexión o acoplamiento de conduit metálico y - conduit flexible.

Tipo y/o tamaños: Tipo: Conector recto , conector curvo a 45.  
Conector curvo a 90.

Tamaño: Diámetro nominal (mm): 13, 19, 25, 32, --  
38, 51, 64, 76, 101.

Marca: Domex equivalente.

Tipo descripción: Conector de glándula.

Características y aplicaciones: -Como medio o accesorio para  
fijar los cables a un registro.

Tipos y/o tamaños: Tipo: macho, hembra.  
Cuerpo: B o C.  
Tamaños: ver con detalle en catálogo.

Marca: Domex o equivalente.

### 3.2.5. CONDULETS ESTANDAR

Tipo descripción: Serie Ovalada

Características y aplicaciones: -Resistente a la corrosión  
-Resistente a la humedad  
-Facilidad de instalación  
-Se utilizan en instalaciones de conduits para facilitar el alambrado y hacer emplames y derivaciones de los conductores, permiten al montaje de accesorios - tales como: Apagadores, -- contactos y otros.

Tipo y/o tamaños: Para detalles ver catálogo.

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Tapas y empaques para condulets serie ovalada.

Características y aplicaciones: ~~-Para montar en condulets~~  
series ovaladas.

Tipos y/o tamaños: Para detalle ver catálogo.

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Serie Redonda.

Características y aplicaciones: -Se utilizan en instalaciones  
de conduits para facilitar el  
alambrado.

Tipos y/o tamaños: Para detalles ver catálogo

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Tapas y empaques para condulets serie redonda.

Características y aplicaciones: -Tapas de aluminio, libre de  
Cobre  
-Empaque de neopreno.  
-Como accesorio para montarse  
en condulets serie redonda.

Tipos y/o tamaños: Para detalles ver catálogo.

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Serie Tectagular (Tipo FS).

Características y aplicaciones: -Se utilizan en instalaciones  
de conduit para facilitar el  
alambrado y hacer empalmes y  
derivaciones de los conduc  
tores: Permite el montaje -  
accesorios tales como contac  
tos, interruptores, luces, -  
piloto, estaciones de botón  
y otros.

Tipos y/o tamaños: Tamaños:(mm): 12.7. 19.0 y 25.4.  
Tipo: para detalles ver catálogo.

Tipo descripción: Tapas y empaques para condulets seria rectangular.

Características y aplicaciones: -Tapa: aluminio libre de cobre  
-Empaque: neopreno  
-Como accesorios para monta en condulets en serie rectangular.

Tipos y/o tamaños: para detalles ver catálogo.

Marca: Domex o equivalente.

Tipo descripción: Serie rectangular.

Características y aplicaciones: -Se utilizan en instalaciones de conduits, donde se requieren arreglos especiales, en el número y tamaño de las entradas.

Tipos y/o tamaños:	Tipos	Tamaño	Catálogo No.
	Sencillo	Normal	FD-019
	Doble	Normal	FD-029
	Triple	Normal	FD-039

Marca: Domex o equivalente.

#### 4.0 CONECTORES Y TERMINALES

##### 4.1 CONECTORES Y TERMINALES MANUFACTURADOS.

Tipo descripción: Conector mecánico terminal.

Características y aplicaciones: -Facilidad en su instalación eficiente conexión resistente a la corrosión.  
-Para conexión a tierra de motores, tableros, columnas, etc. y cualquier superficie plana que necesite ser conectada.

Tipo; UA-B

Estilo:

Marca: Burndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector mecánico para derivación.

Características y aplicaciones: ~~-Alta resistencia a la corrosión y a los cambios de esta~~  
ción.  
-Excelente contacto entre con-  
ductores.  
-Resistente a la vibración.  
-Proporciona gran presión.  
-Para la conexión de cable --  
con cable.

Tipo: KS, K80'  
Estilo: Servit.  
Marca: Burndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector tipo T para conexión cable con cable.

Características y aplicaciones: -Rapidez en la instalación.  
-Alta compresión de acopla-  
miento.  
-Resistente a la vibración.  
-Para conexión en T de dos  
cables.

Tipo: OT.  
Estilo: QIKLAP.  
Marca: Durndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector tipo KC.

Características y aplicaciones: -Resistente a la corrosión.  
-Buena resistencia a la hume-  
dad.  
-Para conexión a tierra de -  
secciones o superficies me-  
talicas, tales como sopor-  
tes, transformadores, etc.

Tipo: KC.  
Estilo: Servit.  
Marca: Burndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector tipo GAR para conexión de cable con varilla o tubo.

Características y aplicaciones:

- Facilidad de instalación
- Gran presión de conexión
- Resistente a la corrosión
- Para conexión de varilla a tierra o de tubos a la red de tierra.

Tipo: GAR

Marca: Burndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector tipo GB conexión de cable a barra plana y estructuras.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la corrosión
- Resistente a la humedad, buena conexión
- Para conexión a tierra de estructuras y equipo estacionario.

Tipo GB

Estilo: Conector para tierra.

Marca: Burndy o equivalente.

Tipo descripción: Conector soldable para conexión de cable a cable.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la corrosión.
- Conexión permanente.
- La conexión tiene la misma capacidad de corriente que el conducto.
- Para conexión de cable con cable principalmente para el sistema de tierras en instalaciones industriales.

Tipo: S.S.

Marca: Cadweld o equivalente.



Tipo descripción: Conector soldable para conexión cable a cable

Características y aplicaciones: -Resistente a la corrosión  
-Conexión permanente  
-La conexión tiene la misma capacidad de corriente que el conductor.  
-Para conexión en T de cable, principalmente en sistemas de tierras.

Tipo: TA.

Estilo: Cadweld o equivalente.

Tipo descripción: Conector soldable para conexión de cable a superficie de acero vertical o tubo horizontal.

Características y aplicaciones: -Resistente a la corrosión  
-Conexión permanente.  
-La conexión tiene la misma capacidad de corriente que el conductor.  
-Para conexión a tierra de solera y otras superficies de acero verticales.

Tipo: VG.

Marca: Cadweld o equivalente.

Tipo descripción: Conector soldable para conexión de cable a tope -- con varilla de 15mm. (5/8").

Características y aplicaciones: -Transmisión de mayor amperaje que el conductor.  
-No se deteriora con el tiempo.  
-Capacidad para resistir sobre cargas continuas.  
-Para la conexión de cable a tope con varilla de tierra.  
-Se puede usar en la varilla copperweld o galvanizada.

Tipo: GR

Marca: Cadweld o equivalente.

Tipo descripción: Conector soldable para conexión de varilla de 15mm. (5/8") con calbe de paso en posición "T"

Características y aplicaciones:

- Trasmisión de mayro amp je que el conductor.
- No se deteriora con el tiempo.
- Capacidad para resistir sobre cargas continuas.
- Para la conexión de cable a paso a varilla de tierra en posición "T".
- Se puede usar en la varilla tipo copperweld, enchaquetada o galvanizada.

Tipo: GT.

Marca: Cadweld o equivalente.

Tipo descripción: Conector soldable para conexión de varilla de 15mm. (5/8) con calbe de paso.

Características y aplicaciones:

- Trasmisión de mayor ampera je que el conductor.
- No se deteriora con el tiempo.
- Capacidad para resistir bre cargas continuas.
- Para la conexión de cable de paso a varilla de tierra a cualquier altura.
- Se puede usar en la varilla tipo copperweld, enchaquetada o galvanizada.

Tipo: GY

Marca: Cadweld o equivalente.

Tipo descripción: Terminal a presión preaislada sin soldadura, con aislamiento plástico.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la vibración
- Resistente a la corrosión
- Gran resistencia dieléctrica.
- Gran resistencia a la presión mecánica.
- Se utilizan en instalaciones industriales.
- Para cables de control especialmente.

Tipo: Horquilla.

Marca: Plastic-Grip, A.M.P. de Mex. S.A. o equivalente.

Tipo descripción: Terminales a presión preaislada, sin soldadura para cable

Características y aplicaciones:

- Resistente a la vibración
- Resistente a la corrosión
- Gran resistencia dieléctrica.
- Gran resistencia a la presión mecánica.
- Para conexión de cables en tablillas terminales de control.

Tipo: Horquilla.

Marca Plsti-Grip, A.M.P. de Mex. S.A. o equivalente.

Tipo descripción: Conector a presión preaislado, sin soldadura tipo tope para cable.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la vibración
- Resistente a la corrosión
- Gran resistencia dieléctrica.
- Gran resistencia a la presión mecánica.
- Para la conexión de cable a cable.

Marca Plastic-Grip, A.M.P. de Mex. S.A. o equivalente.

Tipo descripción: Terminal a presión sin aislamiento, sin soldadura para cable.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la vibración.
- Resistente a la corrosión.
- Gran resistencia dieléctrica
- Gran Gran resistencia a la -- presión mecánica.
- Para la conexión de cable a - cable.
- Terminales tipo horquilla para conexión de cables de tablillas de terminales.

Tipo: Solistrad.

Marca: A.M.P. de Mex. S.A. o equivalente

Tipo descripción: Corrector a presión sin aislamiento sin soldadura tipo topoe para cable.

Características y aplicaciones:

- Resistente a la vibración.
- Resistente a la corrosión.
- Gran resistencia dieléctrica
- Gran resistencia a la presión mecánica.
- Para conexión de calbe a cable

Tipo Solistrand.

Marca: A.M.P. de Mex. S.A. o equivalente.

## 5.0 GABINETES METALICOS

### 5.1 CAJAS DE CONEXIONES

#### a) Descripción general

Caja de conexiones de lámina de acero galvanizado calibre No. 16, dimensiones de acuerdo a proyecto, con puerta -- embisagrada o atornillable, cerradura y chapa, tablilla de terminales (en su caso).

#### b) Material

Lámina de acero galvanizado cal No. 16

#### c) Características de la caja.

Resistente a la corrosión. Buena resistencia térmica. Resistente a la humedad. Gran resistencia a los daños mecánicos y físicos. Tablilla de terminales de fuerza, control y/o plintos.

#### d) Tamaños

Los tamaños de las cajas serán de acuerdo a las necesidades en el campo o de acuerdo a proyecto.

#### e) Ventajas.

Proporciona un mayor espacio de trabajo. Facilidad en la instalación de cables. Se puede hacer derivaciones de conductores fácilmente. Facilidad en el estirado de cables.

#### f) Aplicación

Para la conexión u registro de circuitos eléctricos de fuerza, control telefónicos.

#### g) Marca

Estas cajas deberán ser construidas con las dimensiones requeridas y de acuerdo con lo que se especifica en planos.

## 5.2 CAJA DE REGISTRO

### a) Descripción General

Caja de registro de lámina de acero galvanizado calibre No. 16, dimensiones de acuerdo a proyecto, - con tapa atornillada.

### b) Material

Lámina de acero galvanizado Cal. No. 16

### c) Características de caja

Resistente a la corrosión. Buena resistencia térmica. Resistencia a la humedad. Gran resistencia a los daños mecánicos y físicos.

### d) Tamaños

Los tamaños de las cajas serán de acuerdo a las necesidades en el campo o de acuerdo a proyecto.

### e) Proporciona y mayor espacio de trabajo. Facilidad en la instalación de cables. Se pueden hacer derivaciones de conductores fácilmente. Facilidad en el estirado de cables.

### j) Aplicación.

Como registro de paso para continuar una trayectoria de cables o ramificar de una a varias trayectorias.

### g) Marcas

Las cajas se deberán construir con las dimensiones requeridas. y de acuerdo con lo indicado en planos

## 6.0 TIERRA FISICAS

### 6.1 VARILLA COPPERWELD

#### a) Descripción General

Varilla Copperweld para tierra de 15mm X 3000mm. (5/8" x 9") de largo.

#### b) Material

Copperweld

#### c) Tamaño

Diámetro 15mm. (5/8")  
Longitud 3000mm. (9")

#### d) Aplicación

Para la conducción a tierra de sobretensiones en líneas eléctricas y para la protección de equipo en edificaciones e instalaciones -- industriales.

#### e) Marcas.

Cadweld, Copperwel o equivalente.

### 6.2 POZOS PARA SISTEMA DE TIERRA FISICA

#### a) Descripción General

Tubo tipo albañal de concreto de 305mm. (12") con tapa de concreto de 51mm. (2") de espesor con agarradera.

#### b) Material

Concreto

#### c) Tamaño

Diámetro de 305mm (12")

#### d) Aplicación

Como pozo o registro de tierras que deberá tener en su interior la varilla y realizar las conexiones necesarias.

#### d) Marca

Asbesto de México o equivalente.

## 6.3 PARARRAYOS

### 6.3.1 Puntas en general

#### a) Descripción General

Punta maciza niequelada de 305mm. de largo

#### b) Material

Acero niquelado.

#### c) Características.

Resistente a la corrosión. Alta conductividad eléctrica

#### d) Tamaño

Largo:  
0.30mts. (12")

No. de Catálogo  
o. 85-A

#### e) Aplicación

Para protección contra descargas eléctricas en Subestación, edificios y lugares altos.

#### f) Marca

Anpasa o equivalente

### 6.3.2 Bases y Accesorios.

#### a) Descripción General

Base tipo plana y/o pretil para punta de pararrayos.

#### b) Material.

Acero galvanizado.

#### c) Características

Alta conductividad eléctrica. Alta conductividad termica. Resistente a la corrosión. Gran robustez y rigidez.



d) Tipos

Tipos	No. Catálogo
Conector Zapata	No. 5
Conector T	No. 262
Conector X	No. 119
Conector Bimetálico	No. 183-X
Conector de Contacto	No. 238-B
Conector "Pasa Muros"	No. 272-X
Conector "Pasa Losa"	No. 587-R

e) Aplicación

Para la conexión del cable que forma el sistema de pararrayos.

f) Marca.

Anpasa o equivalente.

6.3.3. Abrazaderas

a) Descripción General.

Abrazaderas para cable de cobre

b) Material

Cobre

c) Características

Alta resistencia a la corrosión y a la humedad.  
Gran presión mecánica sobre el cable.

# ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

## DE

### INSTALACIONES ELECTRICAS

- IE-01 Salida para alumbrado para circuito Normal y Emergencia con tuberías, codos, coples metálicos pared gruesa galvanizados marca JUPITER o similar, condulet serie ovalada para conexiones y tipo FS para contactos y apagadores C.H. DOMEX, soportería con perno ROWBOLT 5mm. (3/16) varilla roscada con dos roldanas dos tuercas y abrazadera tipo GRINELL Mod. 260 para cada tipo de diametro a una distancia no mayor de 1.50M., cable de cobre THW -- VINANEL 600 CONDUMEX, MONTERREY O LATINCASA antinflama, cable de cobre desnudo, cinta de aislar 3M o similar, - apagador sencillo o tres vias (Escalera) quinziño o similar color marfil, placa metálica de aluminio anodizado color dorado, de diversos tipos (1,2 y 3 ventanas -- ciegas o telefónicas) materiales miscelaneos, acarreo, elevación mano de obra, equipo, herramienta, andamios, escaleras y limpieza considerando hasta el centro de -- carga correspondiente, según proyecto, por unidad de -- obra terminada (Planos IE-01 al IE-05).
- IE-02 Salida para contactos, igual que el inciso anterior --- IE-01 considerando caja condulet tipo FS C.H. DOMEX, 2 contactos quinziño polarizados color marfi, por cada caja.
- IE-03 Salida para fuerza o motor, igual que inciso anterior - (IE-01) considerando caja condulet tipo F.S.C. C.H. --- DOMEX, tubo flexible LUQUATITE o ZAPA, a prueba de liquidos, conectores metálicos para tubo flexible, rec--tos o curvos, conectar coraza a tierra física de los motores, considerando la salida desde el CCM, centro de - carga o tablero de control de equipos. según plano ---- (IE-01 al IE-05).

- IE-04. Tablero de distribución centros de carga, centro de -- control de motores e interruptores termomagnéticos. -- Centros de carga tipo NAIB SQUARE D' o similar para -- servicio interior NEMA 1 con interruptor principal in- cluido de 3 fase 4 hilos, incluye suministro de mate- rial, mano de obra de instalación, herramienta, equipo acarreo, elevación, desperdicio, cableado interior, su jetadores para cables de vinilo, identificación de cir- cuitos, y tablero, sistema de fijación, andamios, esca leras y todo lo relacionado con el precio unitario -- por unidad de obra terminada.
- IE-05 01 tuberías codos, coples metálicos galvanizados pared -- gruesa JUPITER o similar, soporteria con perno ROWBOLT 5mm. (3/16) varilla roscada con roldanas, tuercas y - abrazaderas tipo GRINELL Modelo 260, incluye acarreo, elevación, mano de obra, herramienta, andamios, desper dicios y todo lo necesario para la unidad de obra ter- minada.
- IE-05 02 Ducto cuadrado metálico embisagrado SQUIRE D' esmaltado a fuego, incluye codos, "Tee", cruz, adaptador a table ro, conector abierto, placa de cierre, reductor, colga dor, tornillería, taquetes, tornillos, soporteria ROW BOLT y GRINELL, incluye acarreo, elevación, mano de -- obra, herramienta, andamios, desperdicios, equipo y to do lo necesario para la unidad de obra terminada.
- IE-06 Conductores.- Conductores de cobre electrolítico, cable concéntrico clase B aislamiento con vinicon 600 90°C TWH antífama o desnudo temple semi-duro de las marcas CONDUMEX, MON TERREY o LATINCASA; incluye suministro de material, ma no de obra de instalación, herramienta, equipo, aca- -- rreo, elevación desperdicio, sujetadores (cinturón) pa ra cable de vinilo, en donde se deposita dentro de duc- tos o charolas con identificación clara, andamios esca leras, y todo lo relacionado con el precio unitario - por unidad de obra terminada.

IE-07

## Luminarias.-

Suministro de luminarias de acuerdo a catálogo de la -  
marca indicada o similar, indicando claramente el sus-  
tituto propuesto para su aprobación, incluye suminis-  
tro de material, focos, mano de obra de colocación, co-  
nexión, aislamiento, herramienta, equipo, sistema de fi-  
jación RAW-PLUG o similar, acarreo, desperdicio, eleva-  
ción y todo lo relacionado con el precio unitario por  
unidad de obra terminada.

## ESPECIFICACIONES DEL CCM-1 IE-04 D

Servicio 220VCA 3 fases 4 hilos 60hz.

Centro de Control de las siguientes características:

- 1.- Alambrado clase NEMA a clase 1
- 2.- Sección de 1.02m. de frente 0.50m de ancho 2.20m. de altura
- 3.- Tablero de un solo frente
- 4.- Gabinete tipo NEMA 1
- 5.- Provisiones para tres conductores de alimentación por fase 300MCM 90°C cada uno entrando por la parte superior.
- 6.- Barra de tierra física con conector para cable de 2/0 AWG, barra de neutro para todas las secciones con conector de 300MCM.
- 7.- Placas de identificación grabados encada puerta de las unidades.
- 8.- Barras horizontales de 800Amps.
- 9.- Botones arrancar-parar, para arrancadores no reversibles con luz piloto rojo y verde respectivamente.

Unidades Requeridas:

- 1 Pza. Interruptor termomagnético principal marco 1000 -- con 800A de 3 polos
- 2 Pza. Interruptor termomagnético derivado 3 polos 100Amps (70)
- 3 Pza. Interruptor termomagnético derivado 3 polos 400Amps (300)
- 2 Pza. Arrancadores DG-1 ET-B62 con botón arranque y paro, fusible de protección.

Nota: Ver plano IE-05 CCM-1 Diagrama Unifilar Lista de Motores y Arreglo.

SUB. ESTACION ELECTRICA  
(ESPECIFICACION COMPLEMENTARIA) IE-08

Sub. Estación Eléctrica para 13.8KV. nominales servicio interior con lámina rolada en frio calibre 12 (2.78mm.) - perfiles estructurales, con normas "CCONNIE" con los siguientes gabinetes:

- 1.0 Gabinete blindado para equipo de medición considerando tensión 13.8KV., barras 400Amps. de cobre electrolítico, soportado por medio de aisladores de resina epóxica, sistema de tierra, conectores mecánicos, tres para bus principal y uno para conexión a tierra de 2/0 MERCURY, BURNDY o AMP. Con dos puertas con ventana de inspección de material transparente e inastillable, manija de aluminio pavonado con dispositivo para candado.
  
- 2.0 Gabinete cuchilla de paso para 13.8KV y en su interior alojará:
  - a) Una cuchilla trifásica desconectadora para operar en grupo sin carga, tiro sencillo, con dispositivo de cierre y apertura rápida.
  - b) Accionamiento por medio de volante de aluminio pavonado con dispositivo de señalización (Abierto-Cerrado) y seguro mecánico con porta-candado.
  - c) Bus trifásico de cobre electrolítico (Plateado) con aisladores de resina epóxica.
  - d) Sistema de tierras.

El cierre de apertura rápido es por medio de un mecanismo de energía almacenada que da la velocidad de operación independiente y desligada del operador.

- 3.0 Gabinete de corta circuitos, fusible y aparta rayos: Blindado para 13.8KV buses de 400Amps. de cobre electrolítico plateado, gabinete con una puerta ventana de inspección de material transparente inastillable, manija de aluminio pavonado con dispositivo para candado y en su interior alojara:

- a) Corta circuito trifásico de operación en grupo con -- carga, tiro-sencillo, combinado con porta fusibles, -- previsto de dispositivo mecánico de energía almacenada para su apertura y cierre, equipado con mecanismo de disparo simultaneo en las tres fases en caso de falta de fusible en cualquiera de ellas y tendrá las siguientes características, tensión nominal 13.8KV corriente nominal 400Amps.
- b) Juego de tres fusibles de alta capacidad interruptiva con vástago de señalización, de 25Amps. marca WICIC -- MANN HLT 600 o similar.
- c) Juego de tres apartarrayos autovalvulares monopolares con el neutro conectado solidamente a tierra.
- d) Accionamiento por medio de disco y palanca por el --- frente del tablero para la apertura y cierre manual - del corta-circuitos, con bloqueo mecánico, el cual --- impide la apertura de la puerta si el interruptor esta en posición de "cerrado"
- e) Bus de cobre electrolítico (Plateado) para 400Amps. - nominales, soportado por medio de aisladores de resina epóxica.
- f) Sistema de tierra conectores mecánico BURNDY MERCURY o AMP para cable 2/0AWG.

#### 4.0 Gabinete de acoplamiento al transformador.-

Gabinete blindado para 13.8KV diseñado y previsto para acoplarse mecánica y eléctricamente a las gargantas del transformador, y que alojará en su interior el siguiente equipo:

- a) Bus de cobre electrolítico (Plateado) para 400Amps. - soportado por medio de aisladores de resina epoxica.
- b) Extensión de bus para conexión eléctrica a las boquillas de transformador en forma rigida.
- c) Sistema de tierra, conectores mecánicos BURNDY o AMP - para cable 2/0AWG.

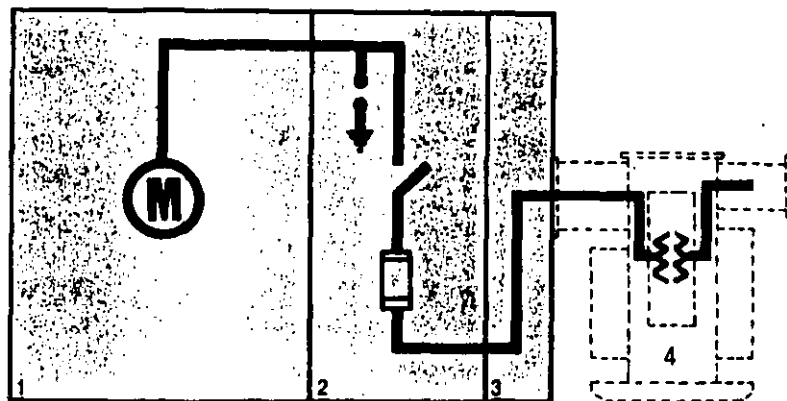
## Datos Generales

1.0 Voltaje de Servicio  
2.0 Tipo de Servicio  
3.0 Posición S.Estación  
4.0 Arreglo

13.8KV (15)  
Interior  
Derecha izquierda  
Medición, Cuchilla de  
paso, corta circuito  
y acoplamiento late--  
ral con barras.

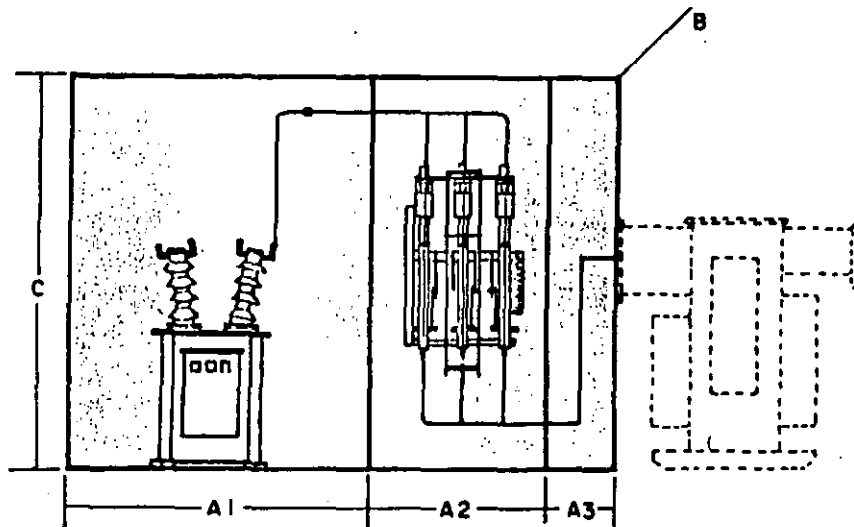


# SUBSTACION SIN CUCHILLAS, 2 SECCIONES Y ACOPLAMIENTO A TRANSFORMADOR.



1. SECCION DE MEDICION.
2. SECCION DE CORTACIRCUITOS.
3. SECCION DE ACOPLAMIENTO.
4. TRANSFORMADOR.

\* Subestación dibujada en posición.  
Izquierda - Derecha.



- A. 1-2-3 FRENTE.
- B. FONDO.
- C. ALTURA.
- D. PESO.

## DIMENSIONES SUBSTACION INTERIOR

TENSION KV	MEDICION				CORTACIRCUITOS				ACOPLAMIENTO			
	A1	B	C	D	A2	-B	C	D	A3	B	C	D
7.5	1000	1300	2100	250	1000	1300	2100	325	300	1300	2100	150
15	1000	1300	2100	250	1000	1300	2100	325	450	1300	2100	175
23	2000	2000	2600	325	1200	2000	2600	425	550	2000	2600	200
34	1800	2000	3000	425	1650	2000	3000	550	800	2000	3000	260

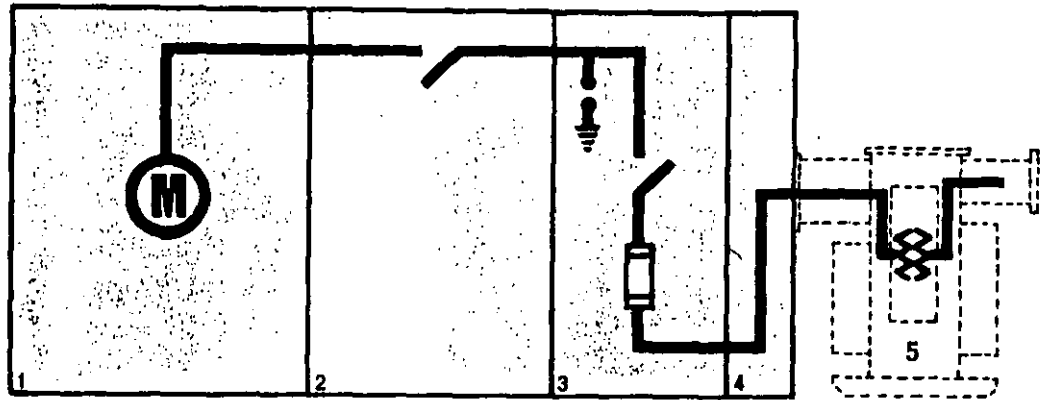
## DIMENSIONES SUBSTACION INTEMPERIE

TENSION KV	MEDICION				CORTACIRCUITOS				ACOPLAMIENTO			
	A1	B	C	D	A2	B	C	D	A3	B	C	D
7.5	1000	1300	2200	275	1000	1300	2200	350	300	1300	2200	160
15	1000	1300	2200	275	1000	1300	2200	350	450	1300	2200	180
23	2000	2000	2730	360	1200	2000	2730	460	550	2000	2730	225
34	1800	2000	3130	460	1650	2000	3130	590	800	2000	3130	280

\* Para las subestaciones de tipo intemperie considerar que de las dimensiones mostradas en la tabla, el techo sobresale 130 mm al frente, 80 mm en la parte posterior y 50 mm a los costados.

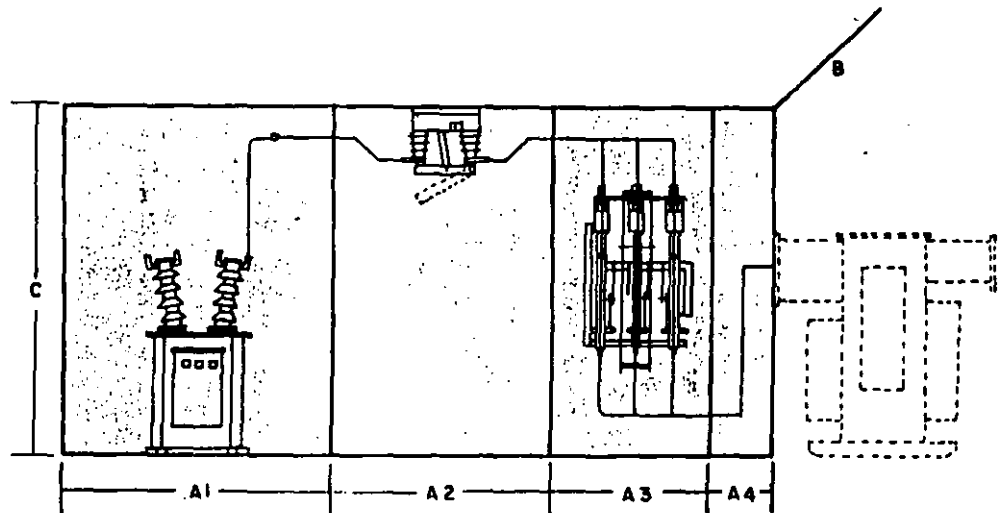
# SUBESTACION CON CUCHILLAS DE PASO, 2 1/2 SECCIONES Y ACOPLAMIENTO A TRANSFORMADOR.

1. SECCION DE MEDICION.
2. SECCION DE CUCHILLAS DE PRUEBA.
3. SECCION DE CORTACIRCUITOS.
4. SECCION DE ACOPLAMIENTO.
5. TRANSFORMADOR.



\* Subestación dibujada en posición. Izquierda - Derecha.

- A. 1-2-3-4 FRENTE.  
 B. FONDO.  
 C. ALTURA.  
 D. PESO.



## DIMENSIONES SUBESTACION INTERIOR

TENSION KV	MEDICION				CUCHILLAS PRUEBA				CORTACIRCUITOS				ACOPLAMIENTO			
	A1	B	C	D	A2	B	C	D	A3	B	C	D	A4	B	C	D
7.5	1000	1300	2100	250	700	1300	2100	180	1000	1300	2100	325	300	1300	2100	150
15	1000	1300	2100	250	700	1300	2100	180	1000	1300	2100	325	450	1300	2100	175
23	2000	2000	2600	325	700	2000	2600	230	1200	2000	2600	425	550	2000	2600	200
34	1800	2000	3000	425	1000	2000	3000	490	1650	2000	3000	550	800	2000	3000	260

## DIMENSIONES SUBESTACION INTEMPERIE

TENSION KV	MEDICION				CUCHILLAS PRUEBA				CORTACIRCUITOS				ACOPLAMIENTO			
	A1	B	C	D	A2	B	C	D	A3	B	C	D	A4	B	C	D
7.5	1000	1300	2200	275	700	1300	2200	190	1000	1300	2200	350	300	1300	2200	160
15	1000	1300	2200	275	700	1300	2200	190	1000	1300	2200	350	450	1300	2200	180
23	2000	2000	2730	360	700	2000	2730	210	1200	2000	2730	460	550	2000	2730	225
34	1800	2000	3130	460	1000	2000	3130	300	1650	2000	3130	590	800	2000	3130	280

\* Para las subestaciones de tipo intemperie considerar que de las dimensiones mostradas en la tabla, el techo sobresale 130 mm al frente, 80 mm en la parte posterior y 50 mm a los costados.

# CORTACIRCUITO EN AIRE, WICKMANN HLT-600, DISEÑADO PARA DAR PROTECCION, SEGURIDAD Y AHORRO EN ESPACIO

El cortacircuito en aire Wickmann, Tipo HLT-600, de operación en grupo bajo carga, tripolar, de accionamiento vertical, es el mejor concepto en protección para circuitos de alto voltaje.

Son adecuados para instalarse en Subestaciones Unitarias Compactas y Centros de Carga ya sean servicio interior o Intemperie, para capacidades

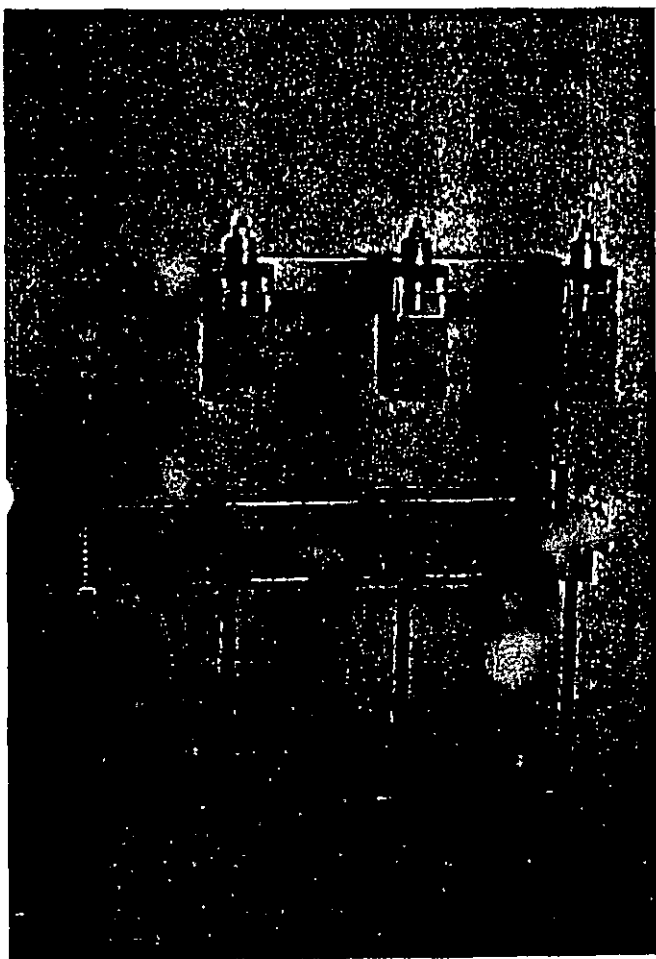
hasta de 3000 KVA, y voltajes que pueden variar desde 2400 hasta 24000 Volts.

Fabricados en México por Cortacircuitos Eléctricos, S.A., bajo la licencia y asesoría de WICKMANN WERKE A.G., de Alemania Federal de acuerdo a las normas VDE (VERBAND DEUTSCHE ELECTRO-TECHNIK) y las normas eléctricas "CONNIE" vigentes en el territorio nacional.

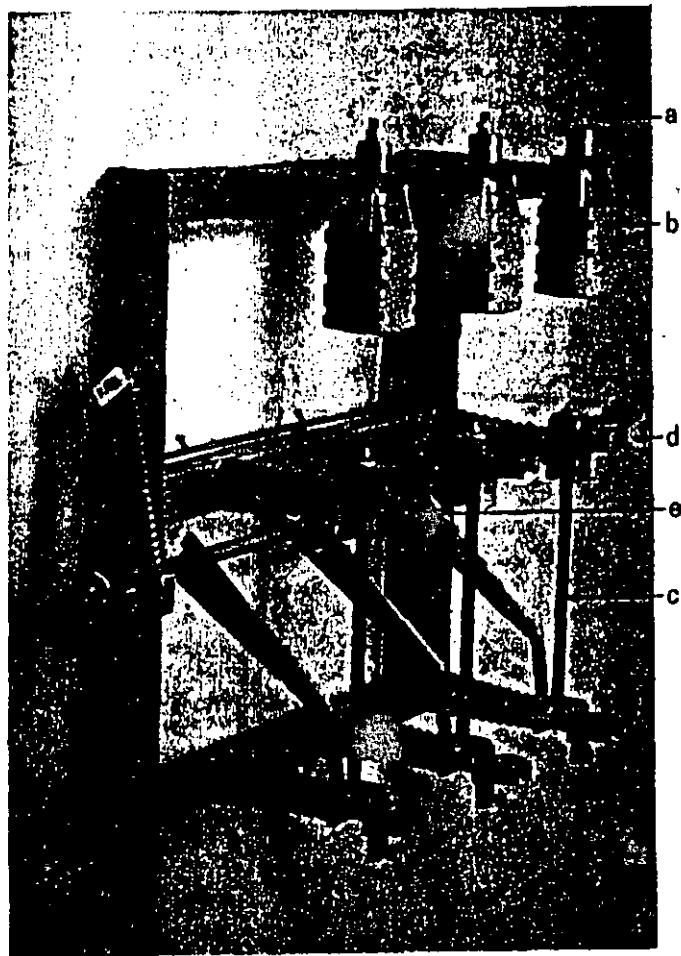
a Terminales  
b Cámaras de Arqueo

c Vástago de operación  
d Clips fusibles

e Mecanismo de operación



Vista frontal



Vista lateral



WICKMANN

## MECANISMO DE ENERGÍA ALMACENADA PARA UN POSITIVO SISTEMA DE CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN

El desplazamiento de sus contactos se realiza en forma vertical por medio de un sencillo y robusto mecanismo de energía almacenada que provee el cierre y la apertura de los mismos en forma rápida y positiva, independientemente de la velocidad del operario.

Las cámaras para extinción del arco, colocadas en cada polo del interruptor están diseñadas con la más alta tecnología y constan de pequeñas masas flotantes que enfrían y eliminan el arco en forma efectiva y sin el menor peligro en condiciones de operación bajo carga y eliminando el uso de las cuchillas auxiliares que antiguamente daban grandes problemas de operación y exponían a los operarios a constantes peligros.

La operación de este cortacircuito es muy confiable ya que elimina las pequeñas corrientes capacitivas e inductivas que resultan después de repetidas desconexiones con la carga nominal.

Todos los cortacircuitos vienen equipados con portafusibles para fusibles de alta capacidad interruptiva y con un mecanismo de apertura en caso de falla de uno de ellos, desconectándose las tres fases simultáneamente y eliminando el peligro de operaciones monofásicas en el sistema. Esto se realiza debido a que los fusibles vienen provistos

de un vástago en su parte superior que se dispara en forma automática cuando el elemento fusible se funde.

Cuando se requiere realizar la desconexión basta oprimir un botón de disparo que opera mecánicamente o bien a través de una bobina de disparo.

Cada cortacircuitos viene provisto de un mecanismo de operación manual por medio de discos que se coloca en la parte frontal del gabinete donde esté alojado.

### CORTACIRCUITOS WICKMANN DATOS TECNICOS

INTERRUPTOR	AS - 15	AS - 24
VOLTAJE NOMINAL	10/14 KV	20/24 KV
CORRIENTE NOMINAL	630 A.	830 A.
CAPACIDAD INTERRUPTIVA	11 MVA	11 MVA
CAPACIDAD INT. EN AMPS.	50 KA	50 KA
CORRIENTE EN TIEMPO CORTO	14 KA 2seg.	14 KA 2seg.
	20 KA 1seg.	20 KA 1seg.
CICLOS	50/60	50/60



### **FUSIBLES PARA PROTECCION EN ALTO VOLTAJE 2.4 a 34.5 KV., MARCA WICKMANN, TIPO HRC**

Los fusibles para alto voltaje, Tipo HRC, Servicio Interior, para 2.4 a 34.5 KV., se producen de acuerdo a las normas VDE, bajo la licencia y asesoría de Wickmann Werke, AG., de Alemania Federal. Están diseñados para protección contra cortocircuito y sobrecargas severas. Vienen equipados con un vástago impulsado por un mecanismo a base de resorte, que se acciona cuando el elemento fusible se funde, mandando una señal para cualquier equipo auxiliar.

### **CONSTRUCCION ROBUSTA Y OPERACION EFECTIVA**

Construïdos de tubo de porcelana blanca y tienen

en los extremos casquillos plateados. El elemento fusible interior está hecho a base de hilo o cinta de planta pura de fabricación especial desarrollada a través de numerosas pruebas de laboratorio. El fusible se rellena con arena de cuarzo especialmente tratada, la cual tiene excelentes propiedades para la extinción del arco, con lo cual se garantiza una alta capacidad interruptiva.

Debido a la alta calidad del material empleado para su fabricación y a un severo control de calidad, podemos garantizar un factor ruptura de corriente muy bajo, esta ruptura es dentro del primer ciclo y mucho antes de que la corriente de falla llegue a su pico máximo. El corte de la corriente depende de la capacidad del elemento fusible, del factor de potencia y de la corriente máxima de falla disponible del sistema.

108

101



WICKMANN

# PROTECCION PARA TRANSFORMADORES

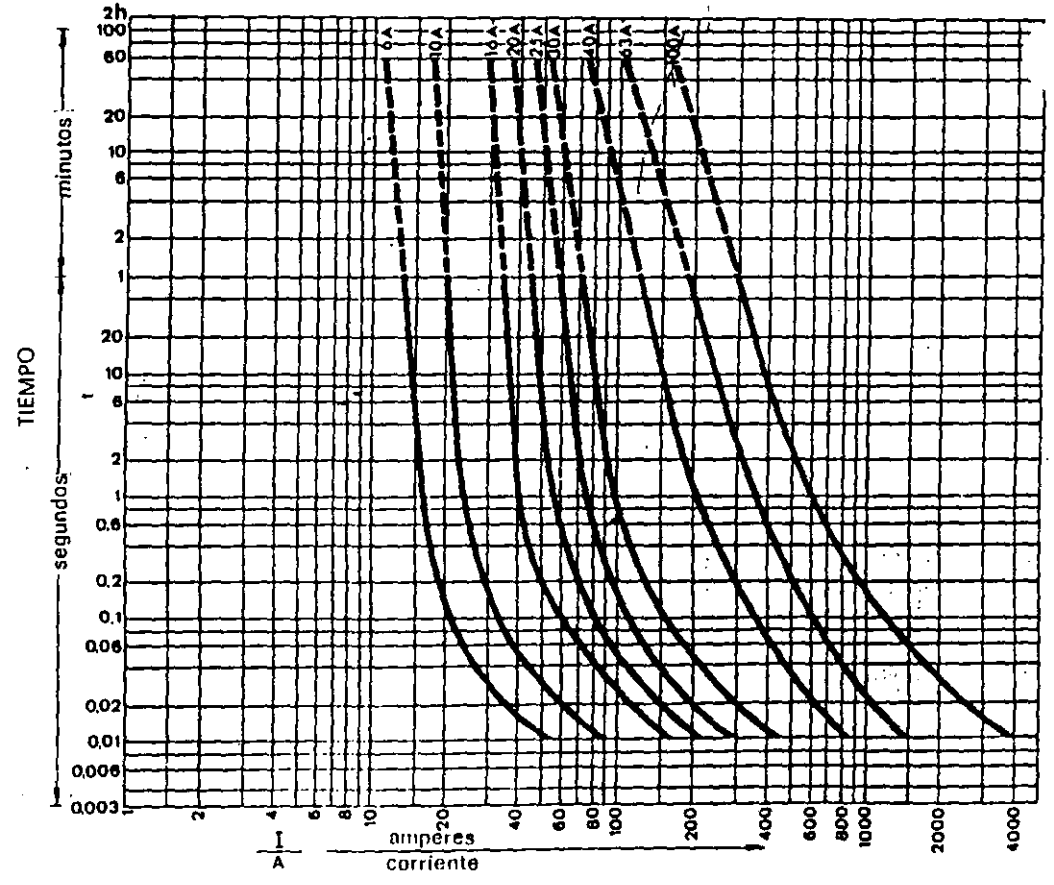
(Impedancia del transformador)

**TABLA PARA SELECCIONAR FUSIBLES PARA UNA ADECUADA PROTECCION DEL TRANSFORMADOR DE ACUERDO A SU VOLTAJE Y CAPACIDAD.**

TENSION DE SERVICIO K V	CAPACIDAD TRANSFORMADORA KVA											
	75	112.5	150	225	300	500	750	1000	1500	2000	2500	3000
	INTENSIDAD NOMINAL DE LOS FUSIBLES EN AMPERES											
2.4	40	63	100	160	160	250	—	—	—	—	—	—
4.16	25	40	40	63	100	160	200	315	—	—	—	—
6/7.2	16	25	40	40	63	100	160	200	315	—	—	—
13.8	10	10	16	25	25	40	63	100	125	160	200	—
20/23	6	6	10	16	16	25	40	63	100	125	160	160
34.5	—	6	6	10	16	25	40	40	63	—	—	—

□ Para estos valores de fusibles consultar con la fábrica.

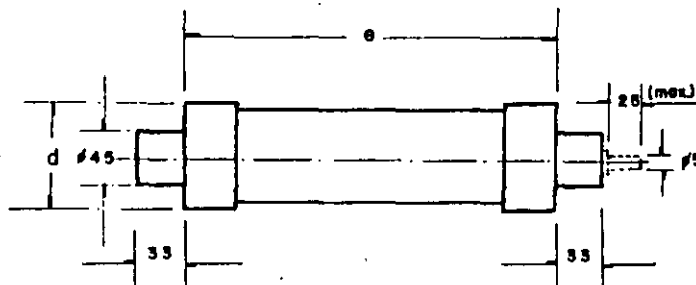
**CURVAS TIPICAS DE TIEMPO-CORRIENTE PARA LOS FUSIBLES H R C**





WICK-MANN

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS  
DIMENSIONES Y PESOS  
DE LOS FUSIBLES (HRC)



No. DE CATALOGO	VOLTAJE NOMINAL (KV)	CORRIENTE NOMINAL (AMP.)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (MVA)	DIMENSIONES FIGURA		PESO (Kg)	CORRIENTE DE RUPTURA (AMP.)
				d mm	e (mm)		
5381 — 6	7.2	6	500	50	192	0.9	12
— 10		10					20
— 16		16					34
— 20		20					45
— 25		25					62
— 30		30					80
— 40		40					100
5391 — 63	7.2	63	500	85	192	2.1	165
— 100		100					280
5382 — 6	14.2	6	1000	50	292	1.2	12
— 10		10					20
— 16		16					34
— 20		20					45
— 25		25					62
— 30		30					80
— 40		40					100
5392 — 63	14.2	63	1000	85	292	3.0	165
— 100		100					280
5384 — 6	24	6	800	50	442	1.6	12
— 10		10					20
— 16		16					34
— 20		20					45
— 25		25					62
— 30		30					80
— 40		40					100
5394 — 63	24	63	800	85	442	4.3	165
— 100		100					280
5385 — 6	36	6	1000	50	537	2.0	12
— 10		10					20
— 16		16					34
— 20		20					45
— 25		25					62
— 30		30					80
5395 — 40	36	40	1000	85	537	5.0	100
— 63		63					165

Nota.—Para voltajes inferiores a 7.2 kv., o intermedios a los enlistados puede utilizarse el fusible o el voltaje nominal estándar inmediato superior

TRANSFORMADOR IE-09  
ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

IE-09 Transformador de 225KVA. para tensión trifásica en el primario 13.8KV y en el secundario 220/127KVA conexión delta estrella, de acuerdo a mormas ANSI, NEMA, IEEE con tipo de enfriamiento con aceite mineral, tipo OA para trabajar a una temperatura de 65°, a una temperatura ambiente de 30°, - termómetro tipo magnético y aguja indicadora de máxima --- ajustable, cuatro derivaciones de 2.5% dos arriba y dos --- abajo del voltaje nominal, para operar con transformador - desenergizado tipo WSS, para operar a 2430m.s.n.m., tanque para soportar 0.56Kg/cm2 de presión, provisión para reciclado de aceite en valvula inferior de 25mm. y tapón superior de 25mm., indicador del nivel de aceite, montado en la pared frontal del tanque, aditamentos para levantamiento (ganchos) provisión para apoyo de gatos en la base del tanque, base deslizable en ambos sentidos; provisión para conexión a tierra del tanque con placa de cobre de 51X89mm. con dos barrenos roscados de 13mm. válvula de alivio para evitar altas presiones del tipo mecánico, placa de datos - indicando todas las características del transformador y fecha de fabricación radiadores tubulares con lámina COOL -- ROLLED, boquiñas o gargantas en alta y baja tensión para acoplarse a Sub.Estación y tablero de baja tensión, se deberá presentar probado con pruebas en planta, zapatas mecánicas para B.T. (4) MERCURY o BURNDY para 1000MCM, incluye equipo, mano de obra, acarreo, elevación, conexión, seguro de transporte, maniobras y todo lo relacionado con el concepto de obra terminada.



## 2.1.1 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA **100-110 KW (125-138 KVA)**

- Motor	Diesel
- Marca	Cummins
- Modelo	6BT5.9G2
- Tiempos	4 (cuatro)
- Potencia Maxima	166 BHP hasta 2285 m.s.n.m.
- número de cilindros	6 en linea
- Diámetro	102mm.
- Carrera	120mm.
- Velocidad angular	1800 RPM.
- Desplazamiento	5.9LTS.
- Relación compresión	16.5 : 1
- Consumo a plena carga	0.24LTS. /kW/hora
- Tipo de aspiración	Turbo alimentado
- Sistema de arranque	Eléctrico 24 Volts. Con alternador y marcha
- Volúmen. agua de enfriamiento.	23LTS.
- Volúmen de aceite lubricante	14.3LTS.
- Peso aproximado	930 KG.
- Regulador de Voltaje	+ 0.5%
- Gobernador de velocidad.	Mecánico.
- Regulador de frecuencia.	± 2%
- Capacidad continua -- efectiva hasta	2285 m.s.n.m.
- Calentador de inmersión y termostato.	1000w.
- Todos los indicadores del motor deberán estar contenidos.	En gabinete.

### 01.- SISTEMA ENFRIAMIENTO

Radiador tropicalizado para servicio pesado, ventilador impulsado por poleas y bandas, termostato, bomba centrífuga, indicador de temperatura del agua de enfriamiento, dispositivo de protección por alta temperatura, de operación independiente, con guarda para ventilador y radiador.

### 02.- SISTEMA DE LUBRICACION

Bomba de engranes enfriador de lubricantes tipo tubular para agua, filtro reemplazable, de flujo total, carter con orificio de purga, indicador de temperatura, indicador de presión, medidor de bayoneta, conjunto de tuberías y conexiones montadas en el motor, dispositivo de protección automática por baja de presión, de operación independiente a la medición.

### 03.- SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

Bomba de inyección  
Bomba de transferencia  
Gobernador mecánico integrado a la bomba  
Dispositivo electrónico de protección por sobre-velocidad.  
Inyectores  
Control de acelerador  
Interconexión de tuberías entre bomba de combustible y tanque de almacenamiento incluido, alimentación y retorno.  
Filtros de flujo completo con elementos reemplazables.  
Tanque de combustible interconstruido en lamina rolada calibre 14 tipo dial, para que la unidad opere de 6 a 8 horas a plena carga, de 250 lts., con sus salidas completas para alimentación con válvula, entrada retorno, purga, ventilación e indicador de nivel.

### 04.- SISTEMA DE ARRANQUE

Motor de arranque de 24Volts.  
Interruptor de arranque y paro, "fuera-manual-automático"  
Cargador de acumuladores tipo estático con sistema de flotación  
Dos acumuladores de 90-100 Amps./hora, para servicio industrial pesado.  
Juego de cables y conexiones para los acumuladores, con soporte de baterías con acero estructural  
Vólmetro y ápérmetro indicador de carga o descarga de los acumuladores.  
Alternador 24V. con regulador

### 05.- SISTEMA DE AIRE DE ADMISION

Filtro de aire tipo seco. múltiples de admisión.

### 06.- SISTEMA DE GASES DE ESCAPE

- 5 mts. horizontales
- 1 mt. vertical
- Salida cola de pato.

### 3.0.- GENERADOR.

El generador y el motor estarán acoplados directamente sobre una base de acero formando una unidad compacta, completa y de alineamiento permanente. El generador es trifásico de corriente alterna construido y aprobado por normas NEMA Y ASA con aislamientos clase "H", tropicalizado, apropiado para un mínimo de mantenimiento por no tener anillos colectores, conmutador de delgas, ni escobillas, siendo su regulación totalmente estática sin piezas sujetas a fricción, características técnicas descritas a continuación.

### 3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

La capacidad en servicio continuo está señalada en las primeras hojas de estas especificaciones, así como el voltaje, factor de potencia y KVA, -- frecuencia 60cps., autoexcitado, autoregulado, regulación de voltaje de vacío o plena carga  $\pm 0.5\%$  eficiencia **90.5 %** capacidad de sobre carga para -- arranque de motores 200%, en KVA cumple normas NEMA MG1 parte 22, del 23 de agosto de 1963, alineamiento permanente, devanados amortiguadores, caja de baleros sellado de bolas prelubricado con resguardo doble, rodamiento diseñado con la curva B-10 de la Asociación de Fabricantes de Rodamientos Antifricción para un vida útil de cinco años continuos en uso y con condiciones atmosféricas normales, a prueba de goteo, ventilador de alta eficiencia, supresor de radiointerferencia, bastidor de acero totalmente soldado, campo acoplado al motor permanentemente por medio de cople flexible de acero.

4.1 Control de arranque y paro automático

4.2 Interruptor manual para simular falla de energía normal

4.3 Dispositivo de tiempo ajustable, para retardar de 0 a 50 segundos de conexión del equipo de transferencia al servicio normal.

4.4 Dispositivo de tiempo ajustable, para retardar el paro del motor de combustión interna y permitir su enfriamiento durante un tiempo previamente ajustado de 0 a 300 segundos después de haberse restablecido el suministro normal de energía eléctrica.

4.5 Un relevador sensitivo de tensión trifásico ajustable, arranca automáticamente a la planta eléctrica en caso de que la tensión disminuya más de -- 80% o lo parará cuando se restablezca al 90% del valor normal. También -- operará en caso de fallar cualquier fase.

4.6 Rejón programado automático, arranque-paro a la planta en vacío, en el -- tiempo y hora deseada, diario o semanalmente.

4.7 CARGADOR DE BATERIAS

Todos los motores tienen su propio generador-alternador para carga de las baterias, además se debe incorporar al sistema un cargador de baterias tipo circuito impreso que opera con la red, manteniendo las baterias siempre cargadas. Con un foco de control indicando falla en el cargador de baterias y otro indicando que la bateria se encuentra con el voltaje correcto para el arranque, como protección preventiva para el operador.

#### 4.8 PROTECCIONES

##### A) Protecciones de paro.

- Por baja presión de aceite. Con lámpara indicadora.
- Por alta temperatura del agua. Con lámpara indicadora.
- Por sobre-carga
- Por sobre-exitación
- Por sobrevelocidad

##### B) Protección contra mal funcionamiento

- Tres intentos de arranque con 10seg. de duración y 10seg. entre cada intento.
- Dispositivo de bloqueo, para no enviar señal de arranque cuando el motor este todavía girando.

-Interruptor termomagnético

##### C) Protecciones internas sobre corriente

- Cuatro fusibles de precisión, montados y marcados al frente en la placa de aluminio, de los cuáles tres son para la alimentación de la red al control, uno para la transferencia y para el circuito de corriente directa con fusible.
- Interruptor termomagnético para la alimentación del precalentador del motor.

#### 4.9 TABLERO CON TRANSFERENCIA A BASE DE CONTACTORES O INTERRUPTORES.

La transferencia esta hecha por dos contactores magnéticos a través de un enlace eléctrico y mecánico, que mantiene únicamente un contactor energizado con protección para que no se energicen los dos contactores al mismo tiempo.

Además los dos llevarán contactos aditivos para protección y operación

Para protección de sobre-corriente se incluirá un interruptor térmico de campo.

El Control y transferencia deberán estar contenidos en un sólo tablero auto-soportado.

#### 5.0 OFERTAS

Deberán indicar en forma completa las especificaciones del similar ofrecido

## ESPECIFICACION CENTRO DE CONTROL DE MOTORES EN BAJA TENSION

Servicio : 440 V, 3 fases, 4 hilos, 60 Hz.

Centro de control con las siguientes Características:

- 1.-Alambrado Clase NEMA I alambrado Tipo NEMA b
- 2.-Secciones de 508 mm (20") de frente y fondo y 2286 mm (90") altura
- 3.-Tablero de un solo frente
- 4.-Gabinete Tipo NEMA 1
- 5.-Provisiones para dos conductores de alimentación por fase de 500 MCM cada uno, entrando por la parte superior de la sección No. 1
- 6.-Barra de Tierra y Barra de Neutro para todas las secciones
- 7.-Placas de Identificación grabadas en cada puerta de las unidades
- 8.-Barras Horizontales de 600 A
- 9.-Capacidad Interruptiva de 22000 A RMC simétricos.
- 10.-Transformador de control con fusibles en el primario y el secundario para todos los arrancadores.
- 11.-Botones arrancar-parar para arrancadores no reversibles
- 12.-Los arrancadores no reversibles deberán llevar luz piloto roja para el arranque y verde para el paro.

### UNIDADES REQUERIDAS :

- 1 Interruptor termomagnético principal de 3P-1000 A.
- 3 Interruptores termomagnéticos derivados de 3P-400 A.
- 3 Combinaciones de arrancador a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para 40 HP
- 3 Combinaciones de arrancador a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para 15 HP
- 2 Combinaciones de arrancador a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para 25 HP
- 2 Combinaciones de arrancador a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para 10 HP
- 4 Combinaciones de arrancador a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para 7.5 HP

NORMA AMERICANA PARA CUANTIFICAR LAMINA EN DUCTOS RECTANGULARES

HOJA # 1

DIAMETRO PULG.	AISLAMIENTO 2"	AISLAMIENTO 1"	LAMINA #26 KGS.	LAMINA #24 KGS.	LAMINA #22 KGS.	LAMINA #20 KGS.	LAMINA #18 KGS.	LAMINA #16 KGS.
8	0.682	0.568	2.547	2.988	4.249	5.141	6.692	8.143
9	0.740	0.626	2.859	3.354	4.769	5.771	7.735	9.499
10	0.797	0.683	3.169	3.718	5.287	6.397	8.574	10.681
11	0.853	0.740	3.478	4.080	5.601	7.020	9.409	11.681
12	0.910	0.797	3.765	4.440	6.314	7.640	10.240	12.581
13	0.967	0.853	4.091	4.799	6.624	8.257	11.068	13.581
14	1.024	0.910	4.395	5.156	7.332	8.871	11.891	14.581
15	1.081	0.967	4.698	5.511	7.837	9.492	12.710	15.581
16	1.138	1.024	4.999	5.864	8.239	10.091	13.525	16.581
17	1.195	1.081	5.299	6.216	8.940	10.696	14.337	17.581
18	1.252	1.138	5.597	6.566	9.238	11.298	15.144	18.581
19	1.309	1.195	5.894	6.915	9.623	11.898	15.948	19.581
20	1.366	1.252	6.190	7.262	10.326	12.495	16.748	20.581
21	1.422	1.309	6.484	7.607	10.817	13.088	17.544	21.581
22	1.479	1.366	6.777	7.950	11.305	13.679	18.336	22.581
23	1.536	1.422	7.068	8.292	11.791	14.267	19.124	23.581
24	1.593	1.479	7.358	8.632	12.275	14.853	19.908	24.581
25	1.650	1.536	7.647	8.971	12.756	15.435	20.689	25.581
26	1.707	1.593	7.934	9.307	13.235	16.015	21.466	26.581
27	1.764	1.650	8.220	9.643	13.712	16.591	22.239	27.581
28	1.821	1.707	8.504	9.976	14.186	17.165	23.008	28.581
29	1.878	1.764	8.787	10.308	14.658	17.736	23.774	29.581
30	1.934	1.821	9.068	10.638	15.126	18.305	24.536	30.581
31	1.991	1.878	9.349	10.967	15.595	18.870	25.294	31.581
32	2.048	1.934	9.627	11.294	16.061	19.433	26.048	32.581
33	2.105	1.991	9.905	11.620	16.523	19.993	26.799	33.581
34	2.162	2.048	10.181	11.943	16.984	20.556	27.546	34.581
35	2.219	2.105	10.456	12.266	17.442	21.105	28.289	35.581
36	2.276	2.162	10.729	12.586	17.898	21.657	29.029	36.581
37	2.333	2.219	11.001	12.906	18.352	22.206	29.765	37.581
38	2.390	2.276	11.272	13.223	18.804	22.753	30.498	38.581

NORMA AMERICANA PARA CUANTIFICAR LAMINA EN DUCTOS RECTANGULARES #  
HOJA # 2

SEMIPERIMETRO pulg.	AISLAMIENTO 2"	AISLAMIENTO 1"	LAMINA 126 KGS.	LAMINA 124 KGS.	LAMINA 122 KGS.	LAMINA 120 KGS.	LAMINA 118 KGS.	LAMINA 116
40	2.503	2.390	11.809	12.853	19.700	23.837	31.951	40.3
41	2.560	2.447	12.076	14.166	20.145	24.375	32.672	41.2
42	2.617	2.503	12.341	14.478	20.588	24.911	33.390	42.1
43	2.674	2.560	12.605	14.787	21.028	25.444	34.105	43.0
44	2.731	2.617	12.868	15.096	21.466	25.974	34.816	43.9
45	2.788	2.674	13.129	15.402	21.902	26.502	35.523	44.8
46	2.845	2.731	13.389	15.707	22.336	27.027	36.227	45.7
47	2.902	2.788	13.648	16.011	22.768	27.549	36.927	46.6
48	2.959	2.845	13.906	16.313	23.198	28.069	37.624	47.5
49	3.015	2.902	14.162	16.614	23.625	28.586	38.317	48.3
50	3.072	2.959	14.417	16.913	24.051	29.101	39.007	49.2
51	3.129	3.015	14.671	17.210	24.474	29.613	39.693	50.1
52	3.186	3.072	14.923	17.506	24.895	30.122	40.376	50.9
53	3.243	3.129	15.174	17.801	25.314	30.629	41.055	51.8
54	3.300	3.186	15.424	18.094	25.730	31.133	41.731	52.6
55	3.357	3.243	15.672	18.386	26.145	31.635	42.404	53.5
56	3.414	3.300	15.920	18.676	26.558	32.134	43.073	54.3
57	3.471	3.357	16.166	18.965	26.968	32.631	43.739	55.2
58	3.528	3.414	16.411	19.252	27.377	33.125	44.401	56.0
59	3.584	3.471	16.654	19.537	27.783	33.617	45.060	56.8
60	3.641	3.528	16.897	19.822	28.187	34.106	45.716	57.7
61	3.698	3.584	17.138	20.102	28.587	34.594	46.378	58.6
62	3.755	3.641	17.378	20.382	28.987	35.083	47.036	59.5
63	3.812	3.698	17.617	20.662	29.387	35.571	47.692	60.4
64	3.869	3.755	17.855	20.942	29.787	36.060	48.346	61.3
65	3.926	3.812	18.092	21.222	30.187	36.548	49.000	62.2
66	3.983	3.869	18.328	21.502	30.587	37.037	49.652	63.1
67	4.040	3.926	18.562	21.782	30.987	37.525	50.304	64.0

NORMA AMERICANA PARA CUANTIFICAR LAMINA EN DUCTOS RECTANGULARES

HOJA # 3

DIFERENCIA pulg.	AISLAMIENTO 2"	AISLAMIENTO 1"	LAMINA #28 KGS.	LAMINA #24 KGS.	LAMINA #22 KGS.	LAMINA #20 KGS.	LAMINA #18 KGS.	LAMINA #16
70	4.210	4.097	19.713	23.125	32.835	39.790	53.335	67.3
71	4.267	4.153	19.894	23.456	33.355	40.358	54.097	68.3
72	4.324	4.210	20.276	23.786	33.825	40.927	54.859	69.2
73	4.381	4.267	20.557	24.116	34.294	41.496	55.621	70.2
74	4.438	4.324	20.839	24.447	34.764	42.064	56.383	71.1
75	4.495	4.381	21.121	24.777	35.234	42.632	57.145	72.1
76	4.552	4.438	21.402	25.108	35.704	43.201	57.907	73.1
77	4.609	4.495	21.684	25.438	36.174	43.769	58.669	74.0
78	4.665	4.552	21.966	25.768	36.643	44.338	59.431	75.0
79	4.722	4.609	22.247	26.099	37.112	44.906	60.193	75.9
80	4.779	4.665	22.529	26.429	37.583	45.475	60.955	76.8
81	4.836	4.722	22.810	26.759	38.052	46.043	61.716	77.7
82	4.893	4.779	23.092	27.090	38.522	46.611	62.478	78.6
83	4.950	4.836	23.374	27.420	38.992	47.180	63.240	79.5
84	5.007	4.893	23.655	27.750	39.462	47.748	64.002	80.4
85	5.064	4.950	23.937	28.081	39.932	48.317	64.764	81.3
86	5.121	5.007	24.218	28.411	40.402	48.885	65.526	82.2
87	5.178	5.064	24.500	28.742	40.871	49.454	66.288	83.1
88	5.234	5.121	24.782	29.072	41.341	50.022	67.050	84.0
89	5.291	5.178	25.063	29.402	41.811	50.591	67.812	84.9
90	5.348	5.234	25.345	29.733	42.281	51.159	68.574	85.8
91	5.405	5.291	25.626	30.063	42.751	51.727	69.336	86.7
92	5.462	5.348	25.908	30.393	43.220	52.296	70.098	87.6
93	5.519	5.405	26.190	30.724	43.690	52.864	70.860	88.5
94	5.576	5.462	26.471	31.054	44.160	53.432	71.622	89.4
95	5.633	5.519	26.753	31.384	44.630	54.001	72.384	90.3
96	5.690	5.576	27.034	31.715	45.100	54.570	73.146	91.2
97	5.746	5.633	27.316	32.045	45.569	55.138	73.908	92.1



NORMA AMERIC PARA CUANTIFICAR LAMINA EN DUCTOS RECTANGULARES #  
HOJA # 4

PIFOMETRO pulos.	ASLAMIENTO 2'	ASLAMIENTO 1'	LAMINA 826 KGS.	LAMINA 824 KGS.	LAMINA 822 KGS.	LAMINA 820 KGS.	LAMINA 818 KGS.	LAMINA 81
100	5.917	5.803	28.161	32.036	46.979	56.842	76.192	96.1
101	5.974	5.860	28.443	33.367	47.448	57.412	76.955	97.1
102	6.031	5.917	28.724	33.692	47.918	57.986	77.717	98.1
103	6.088	5.974	29.006	34.027	48.388	58.549	78.479	99.0
104	6.145	6.031	29.287	34.358	48.858	59.117	79.241	100.0
105	6.202	6.088	29.569	34.688	49.328	59.685	80.003	101.0
106	6.259	6.145	29.851	35.018	49.797	60.254	80.765	101.8
107	6.315	6.202	30.132	35.349	50.267	60.822	81.527	102.9
108	6.372	6.259	30.414	35.679	50.737	61.391	82.289	103.8
109	6.429	6.315	30.695	36.010	51.207	61.959	83.051	104.8
110	6.486	6.372	30.977	36.340	51.677	62.528	83.812	105.8
111	6.543	6.429	31.259	36.670	52.146	63.096	84.574	106.7
112	6.600	6.486	31.540	37.001	52.616	63.664	85.336	107.7
113	6.657	6.543	31.822	37.331	53.086	64.233	86.098	108.7
114	6.714	6.600	32.103	37.661	53.556	64.801	86.860	109.6
115	6.771	6.657	32.385	37.992	54.025	65.370	87.622	110.6
116	6.828	6.714	32.667	38.322	54.495	65.938	88.384	111.5
117	6.884	6.771	32.948	38.652	54.965	66.507	89.146	112.5
118	6.941	6.828	33.230	38.983	55.435	67.075	89.908	113.5
119	6.998	6.884	33.511	39.313	55.905	67.643	90.670	114.4
120	7.055	6.941	33.793	39.644	56.374	68.212	91.432	115.4
121	7.112	6.998	34.075	39.974	56.844	68.780	92.194	116.3
122	7.169	7.055	34.356	40.304	57.314	69.349	92.956	117.3
123	7.226	7.112	34.638	40.635	57.784	69.917	93.718	118.3
124	7.283	7.169	34.920	40.965	58.254	70.486	94.480	119.2
125	7.340	7.226	35.201	41.295	58.723	71.054	95.241	120.2
126	7.396	7.283	35.483	41.626	59.193	71.623	96.003	121.2
127	7.453	7.340	35.764	41.956	59.663	72.191	96.765	122.1
128	7.510	7.396	36.046	42.286	60.133	72.759	97.527	123.1
129	7.567	7.453	36.328	42.617	60.602	73.328	98.289	124.0

113

131	7.621	7.567	36.891	43.277	61.542	74.465	99.813	126.016
132	7.736	7.624	37.172	43.668	62.012	75.033	100.575	126.981
133	7.795	7.681	37.454	43.938	62.482	75.602	101.337	127.941
134	7.852	7.738	37.736	44.269	62.951	76.170	102.099	128.904
135	7.909	7.795	38.017	44.599	63.421	76.758	102.861	129.864
136	7.965	7.852	38.299	44.929	63.891	77.307	103.623	130.821
137	8.022	7.909	38.596	45.260	64.361	77.875	104.395	131.790
138	8.079	7.965	38.862	45.590	64.831	78.444	105.147	132.752
139	8.136	8.022	39.144	45.920	65.300	79.012	105.909	133.714
140	8.193	8.079	39.425	46.251	65.770	79.581	106.670	134.676
141	8.250	8.136	39.707	46.581	66.240	80.149	107.432	135.638
142	8.307	8.193	39.988	46.911	66.710	80.717	108.194	136.600
143	8.364	8.250	40.270	47.242	67.179	81.286	108.956	137.562
144	8.421	8.307	40.552	47.572	67.649	81.854	109.718	138.524
145	8.478	8.364	40.833	47.903	68.119	82.423	110.480	139.486
146	8.534	8.421	41.115	48.233	68.589	82.991	111.242	140.448
147	8.591	8.478	41.397	48.563	69.059	83.560	112.004	141.410
148	8.648	8.534	41.678	48.894	69.528	84.128	112.766	142.372
149	8.705	8.591	41.960	49.224	69.998	84.696	113.528	143.334
150	8.762	8.648	42.241	49.554	70.468	85.265	114.290	144.296
151	8.819	8.705	42.523	49.885	70.938	85.833	115.052	145.258
152	8.876	8.762	42.805	50.215	71.408	86.402	115.814	146.220
153	8.933	8.819	43.086	50.545	71.877	86.970	116.576	147.182
154	8.990	8.876	43.368	50.876	72.347	87.539	117.337	148.144
155	9.046	8.933	43.649	51.206	72.817	88.107	118.099	149.106
156	9.103	8.990	43.931	51.537	73.287	88.675	118.861	150.068
157	9.160	9.046	44.213	51.867	73.756	89.244	119.623	151.030
158	9.217	9.103	44.494	52.197	74.226	89.812	120.385	151.992
159	9.274	9.160	44.776	52.528	74.696	90.381	121.147	152.954
160	9.331	9.217	45.057	52.858	75.166	90.949	121.909	153.916
161	9.388	9.274	45.339	53.188	75.636	91.518	122.671	154.878
162	9.445	9.331	45.621	53.519	76.105	92.086	123.433	155.840
163	9.502	9.388	45.902	53.849	76.575	92.655	124.195	156.801
164	9.559	9.445	46.184	54.179	77.045	93.223	124.957	157.763
165	9.615	9.502	46.465	54.510	77.515	93.791	125.719	158.725
166	9.672	9.559	46.747	54.840	77.985	94.360	126.481	159.687
167	9.729	9.615	47.029	55.171	78.454	94.928	127.243	160.649
168	9.786	9.672	47.310	55.501	78.924	95.497	128.005	161.611
169	9.843	9.729	47.592	55.831	79.394	96.065	128.7	162.573
170	9.900	9.786	47.974	56.162	79.864	96.634	129.529	163.535

NORMA AMERIC PARA CUANTIFICAR LAMINA EN DUCTOS RECTANGULARES #

HOJA # 5

PERIMETRO pulas.	AISLAMIENTO 2"	AISLAMIENTO 1"	LAMINA 826 KGS.	LAMINA 824 KGS.	LAMINA 822 KGS.	LAMINA 820 KGS.	LAMINA 818 KGS.	LAMINA 816 KGS.
172	10.014	9.900	48.437	56.822	60.803	97.770	131.052	165.459
173	10.071	9.957	48.718	57.153	61.273	98.329	131.814	166.421
174	10.127	10.014	48.000	57.483	61.743	98.907	132.576	167.383
175	10.184	10.071	49.282	57.813	62.213	99.476	133.338	168.345
176	10.241	10.127	49.563	58.144	62.682	100.044	134.100	169.307
177	10.298	10.184	49.845	58.474	63.152	100.613	134.862	170.269
178	10.355	10.241	50.126	58.805	63.622	101.181	135.624	171.231
179	10.412	10.298	50.408	59.135	64.092	101.749	136.386	172.193
180	10.469	10.355	50.690	59.465	64.562	102.318	137.148	173.155
181	10.526	10.412	50.971	59.796	65.031	102.886	137.910	174.117
182	10.583	10.469	51.253	60.126	65.501	103.455	138.672	175.079
183	10.640	10.526	51.534	60.456	65.971	104.023	139.433	176.041
184	10.696	10.583	51.816	60.787	66.441	104.592	140.195	177.003
185	10.753	10.640	52.098	61.117	66.910	105.160	140.957	177.965
186	10.810	10.696	52.379	61.447	67.380	105.728	141.719	178.927
187	10.867	10.753	52.661	61.778	67.850	106.297	142.481	179.889
188	10.924	10.810	52.943	62.108	68.320	106.865	143.243	180.851
189	10.981	10.867	53.224	62.439	68.790	107.434	144.005	181.813
190	11.038	10.924	53.506	62.769	69.259	108.002	144.767	182.775
191	11.095	10.981	53.787	63.099	69.729	108.571	145.529	183.737
192	11.152	11.038	54.069	63.430	70.199	109.139	146.291	184.699
193	11.209	11.095	54.351	63.760	70.669	109.708	147.053	185.661
194	11.265	11.152	54.632	64.090	71.139	110.276	147.815	186.623
195	11.322	11.209	54.914	64.421	71.608	110.844	148.577	187.585
196	11.379	11.265	55.195	64.751	72.078	111.413	149.339	188.547
197	11.436	11.322	55.477	65.081	72.548	111.981	150.101	189.509
198	11.493	11.379	55.759	65.412	73.018	112.550	150.862	190.471
199	11.550	11.436	56.040	65.742	73.487	113.118	151.624	191.433

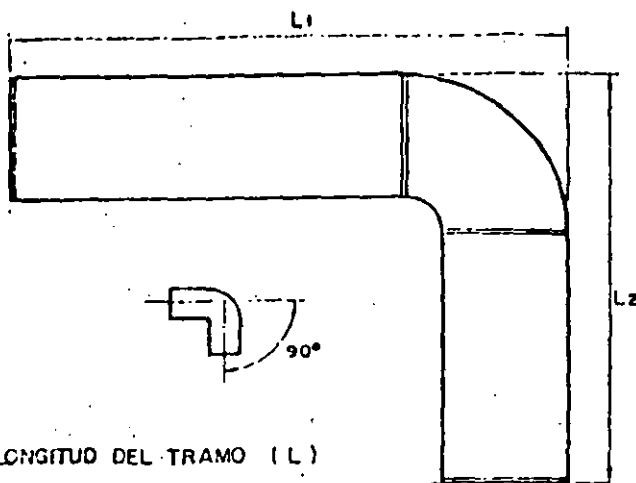
5

192.394

# METODO DE MEDICION DE DUCTOS

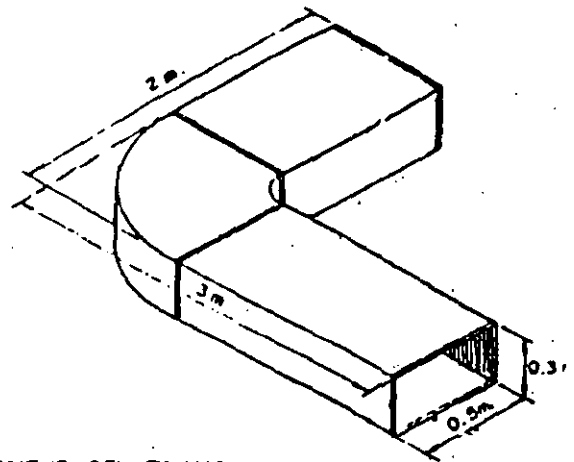
## I. - CODOS

### I.1 - CODOS DE 90°



LONGITUD DEL TRAMO (L)

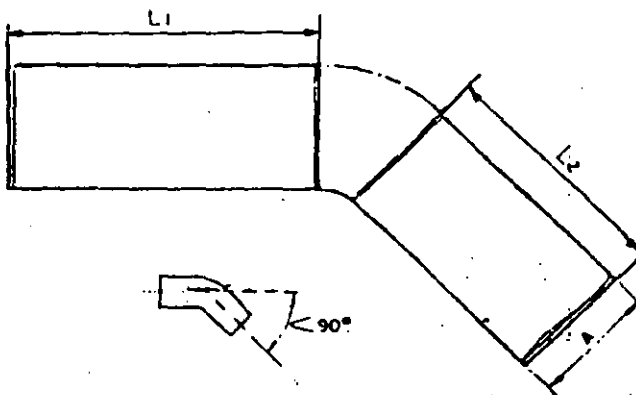
$$L = L_1 + L_2$$



LONGITUD DEL TRAMO

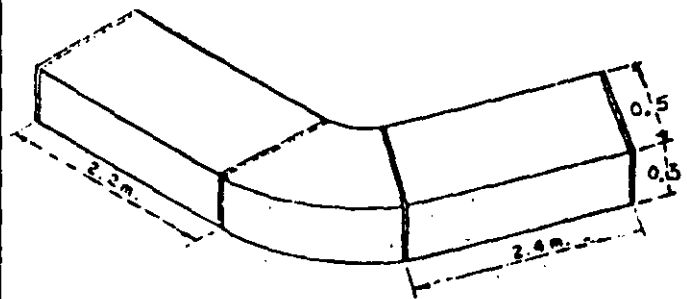
$$L = 2 + 3 = 5 \text{ m.}$$

### I.2 - CODOS DE MENOS DE 90°



LONGITUD DEL TRAMO (L)

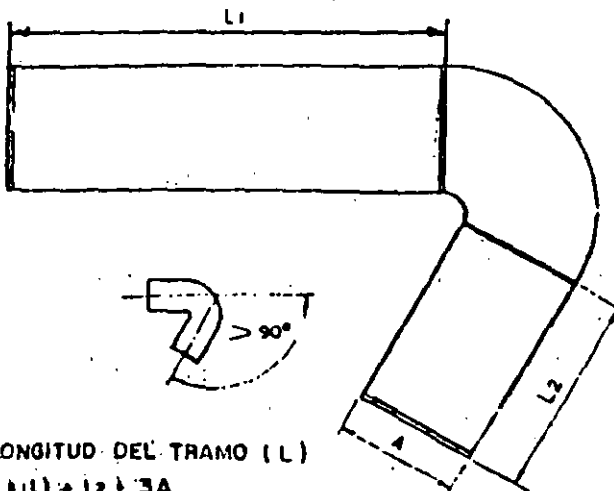
$$L = L_1 + L_2 + 2A$$



LONGITUD DEL TRAMO

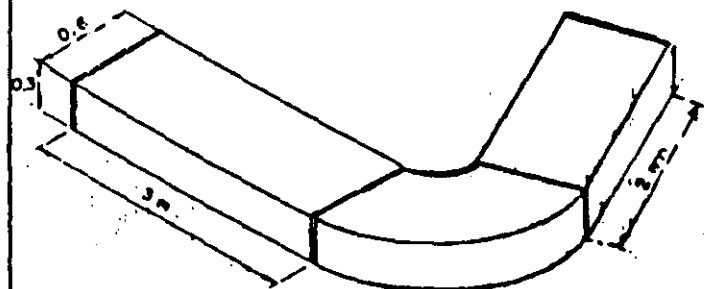
$$L = 2.2 + 2.4 + (2 \times 0.5) = 5.6 \text{ m.}$$

### I.3 - CODOS DE MAS DE 90°



LONGITUD DEL TRAMO (L)

$$L = L_1 + L_2 + 3A$$



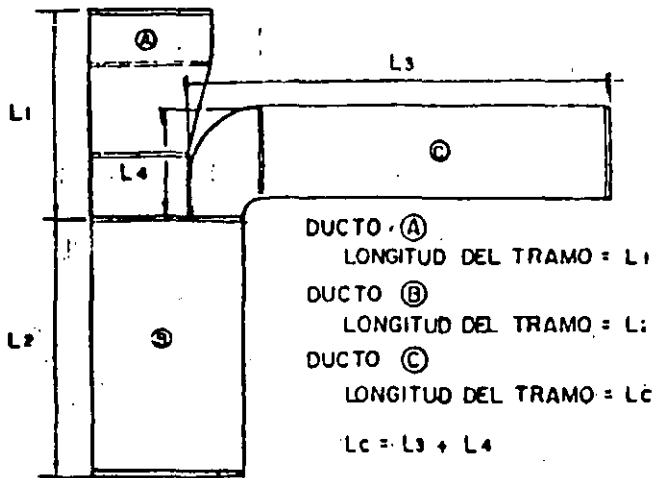
LONGITUD DEL TRAMO

$$L = 3 + 2 + (3 \times 0.6) = 6.8 \text{ m.}$$

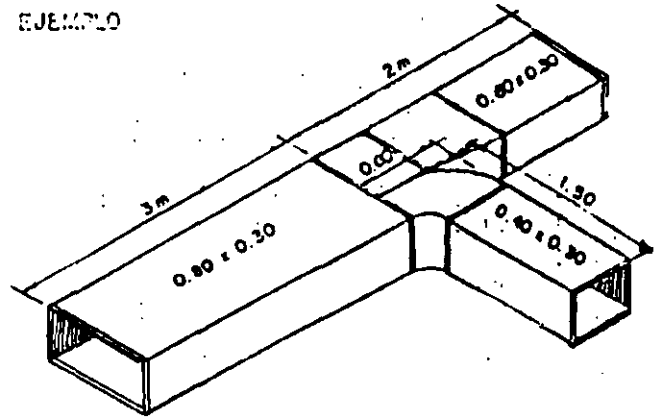
# METODO DE MEDICION DE DUCTOS

## 2. - DERIVACIONES

### 2.1 - DERIVACION STANDARD

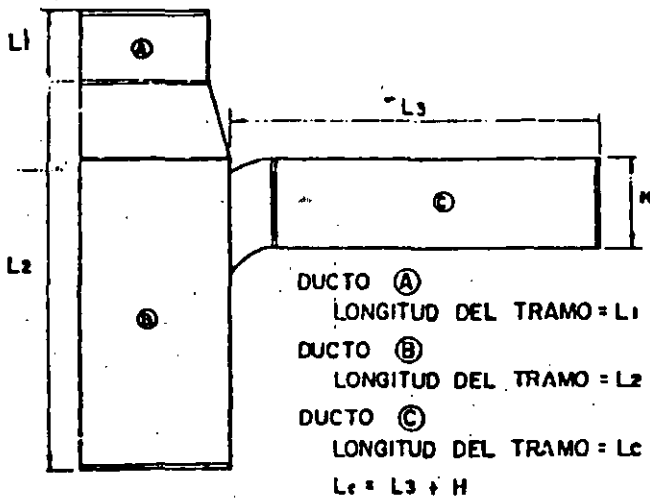


EJEMPLO

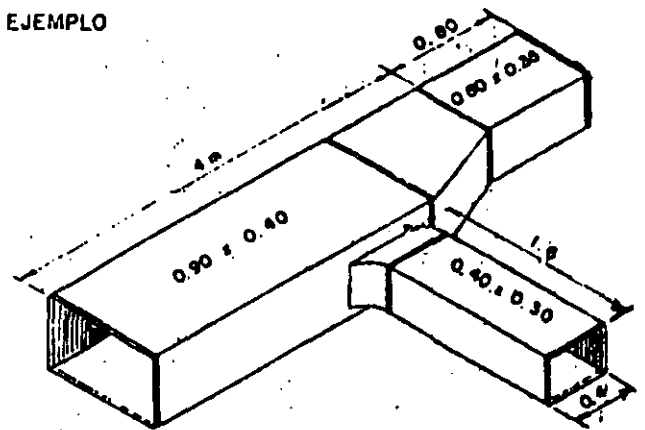


DUCTO 0.80 x 0.30  $L = 3$  m.  
 DUCTO 0.60 x 0.30  $L = 2$  m.  
 DUCTO 0.40 x 0.30  $L = 1.5 + 0.6 = 2.1$  m.

### 2.2 - DERIVACION CORTA

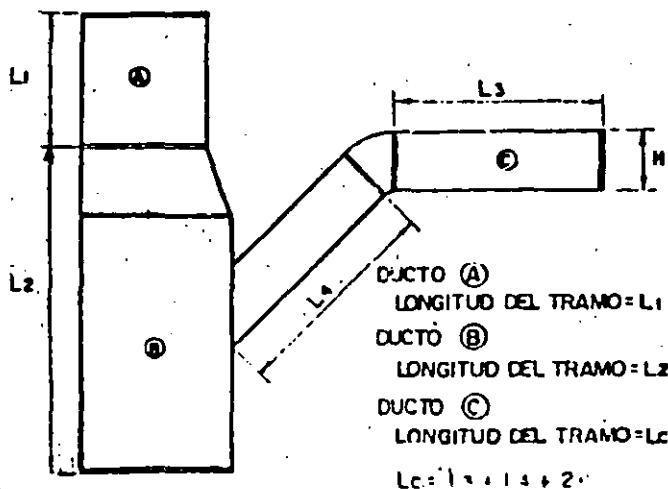


EJEMPLO

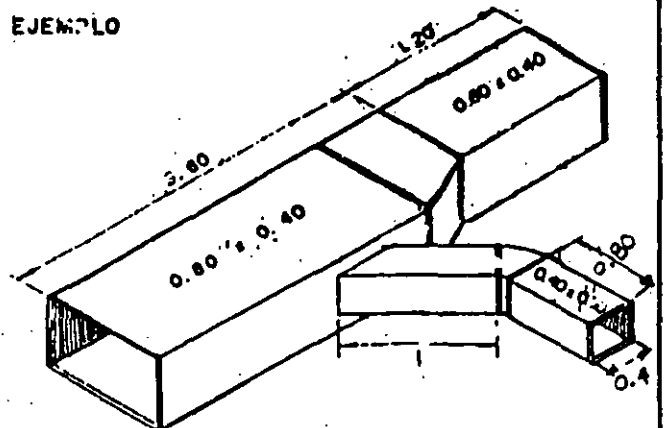


DUCTO 0.90 x 0.40  $L = 4$  m.  
 DUCTO 0.60 x 0.35  $L = 0.6$  m.  
 DUCTO 0.40 x 0.30  $L = 1.8 + 0.40 = 2.2$  m.

### 2.3 - DERIVACION A 45°



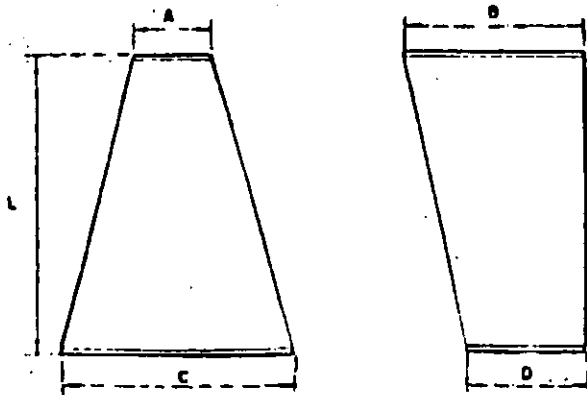
EJEMPLO



DUCTO 0.80 x 0.40  $L = 3.60$  m.  
 DUCTO 0.60 x 0.40  $L = L_{20}$  m.  
 DUCTO 0.40 x 0.30  $L = 0.50 + 1.12 = 1.62$  m.

3. - TRANSFORMACIONES

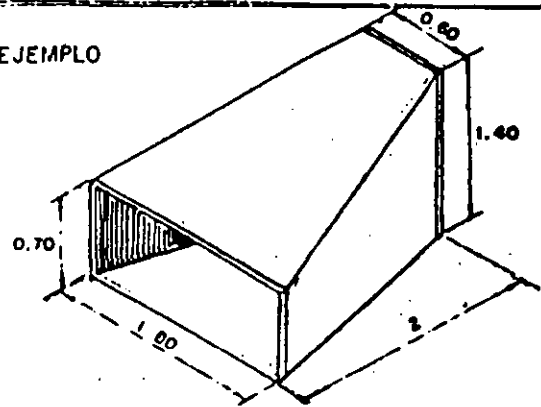
3.1 - RECTANGULAR A RECTANGULAR



LONGITUD DEL TRAMO = L  
 DIMENSION PRACTICA\* DEL DUCTO = B x C  
 ( LOS 2 LADOS MAYORES )

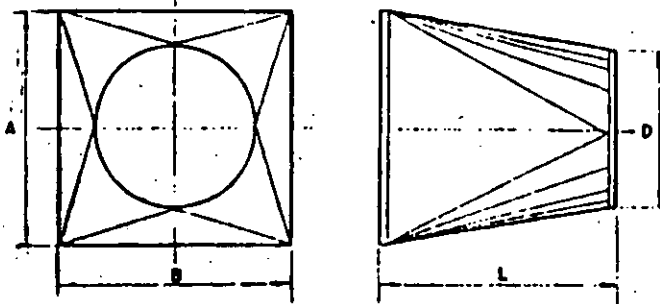
\* DIMENSION PARA CALCULO DEL PESO ( Kg/m )

EJEMPLO



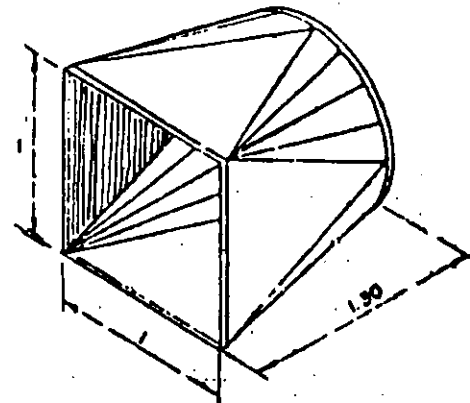
LONGITUD DEL TRAMO = 2 m.  
 DIMENSION DEL DUCTO = 1.80 x 1.40 m.

3.2 - RECTANGULAR A REDONDO



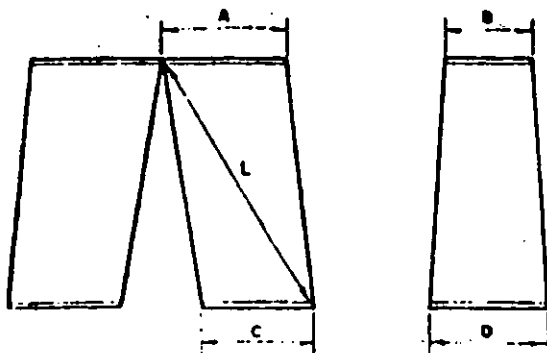
LONGITUD DEL TRAMO = 1.5 L  
 DIMENSION DEL DUCTO = A x B

EJEMPLO



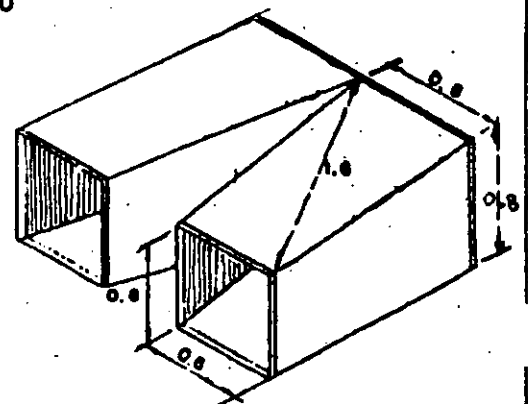
LONGITUD DEL TRAMO = 1.5 x 1.5 = 2.25 m  
 DIMENSION DEL DUCTO = 1.2 x 1.2 m

3.3 - PANTALONES



LONGITUD DEL TRAMO = 2 L  
 DIMENSION PRACTICA DEL DUCTO = A x D  
 ( LOS 2 LADOS MAYORES )

EJEMPLO



LONGITUD DEL TRAMO = 2 x 1.6 = 3.2 m  
 DIMENSION DEL DUCTO = 0.8 x 0.8 m



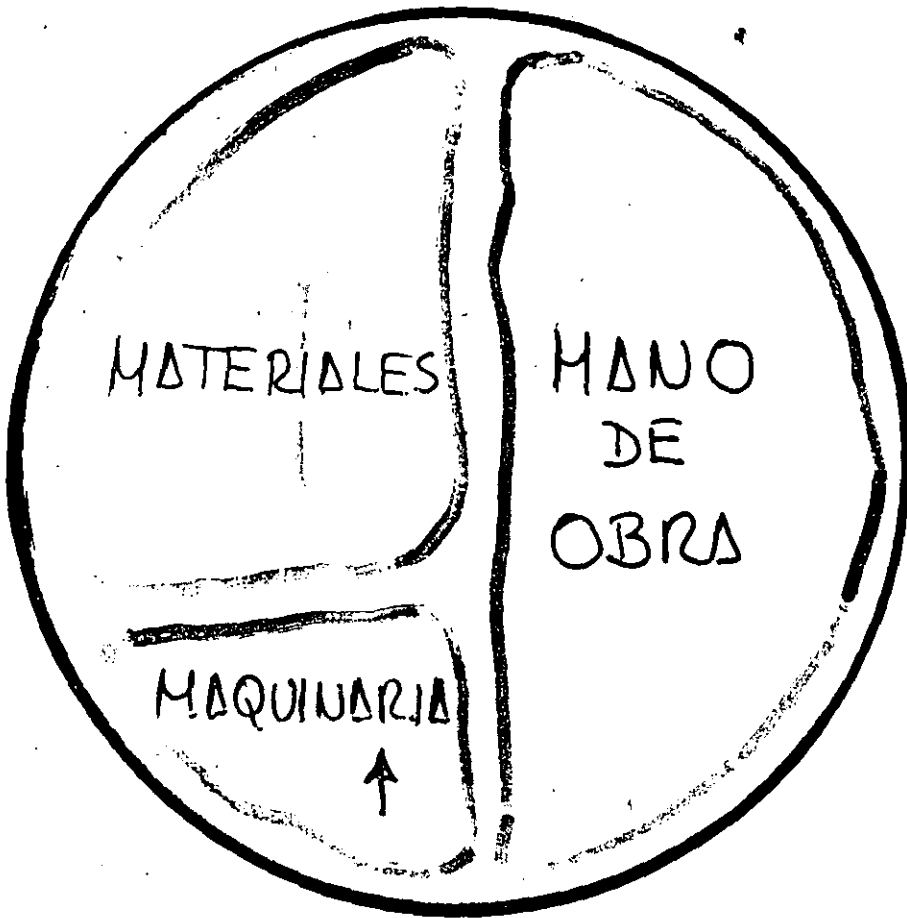
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

IV CURSO INTERNACIONAL DE COSTOS DE CONSTRUCCION

MODULO I  
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS  
INTRODUCCION A LA MAQUINARIA PESADA

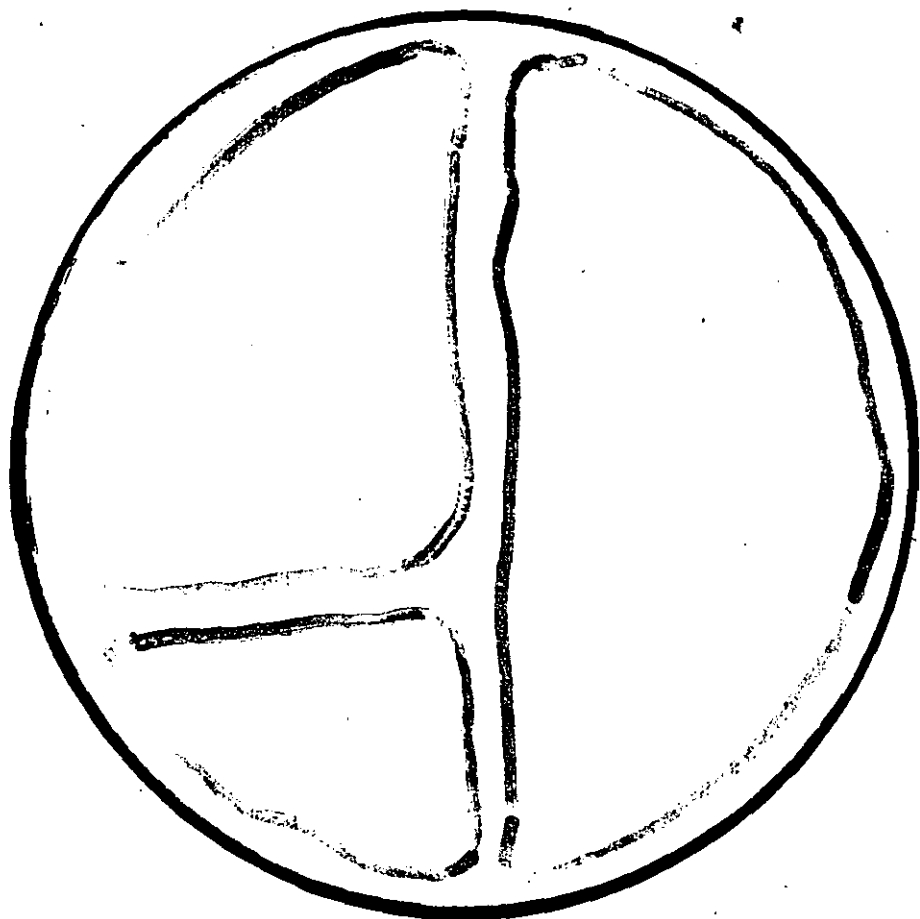
GILBERTO HERNANDEZ GOMEZ

# OBRAS DE EDIFICACION

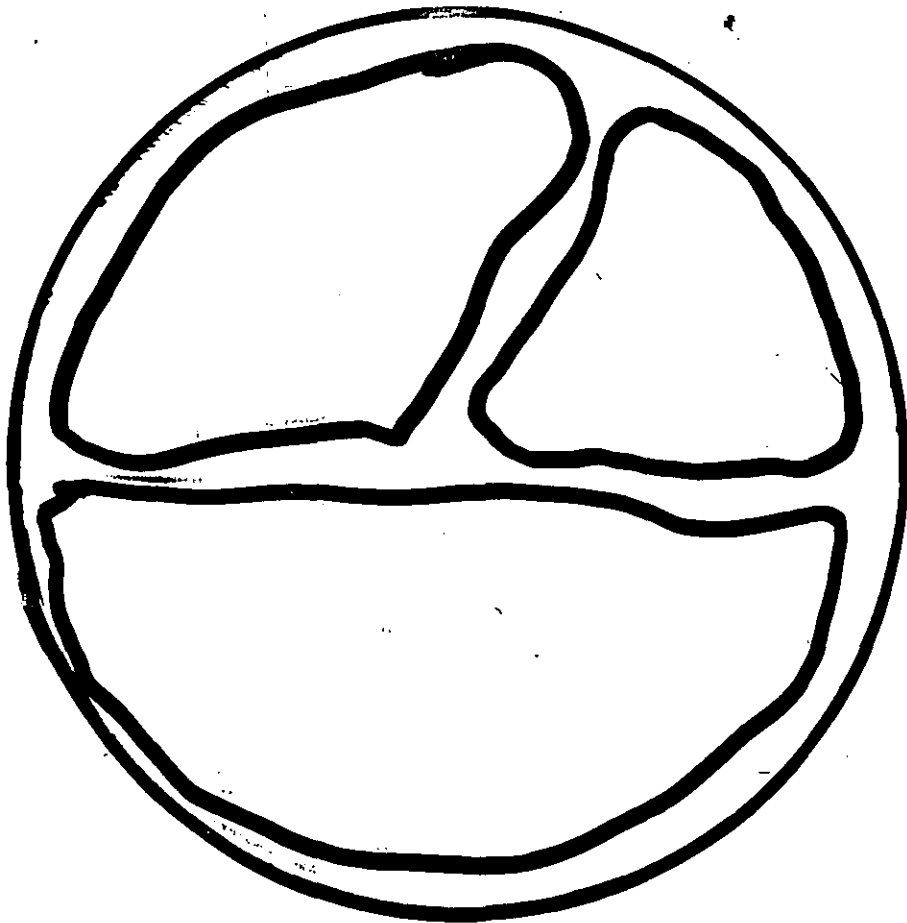




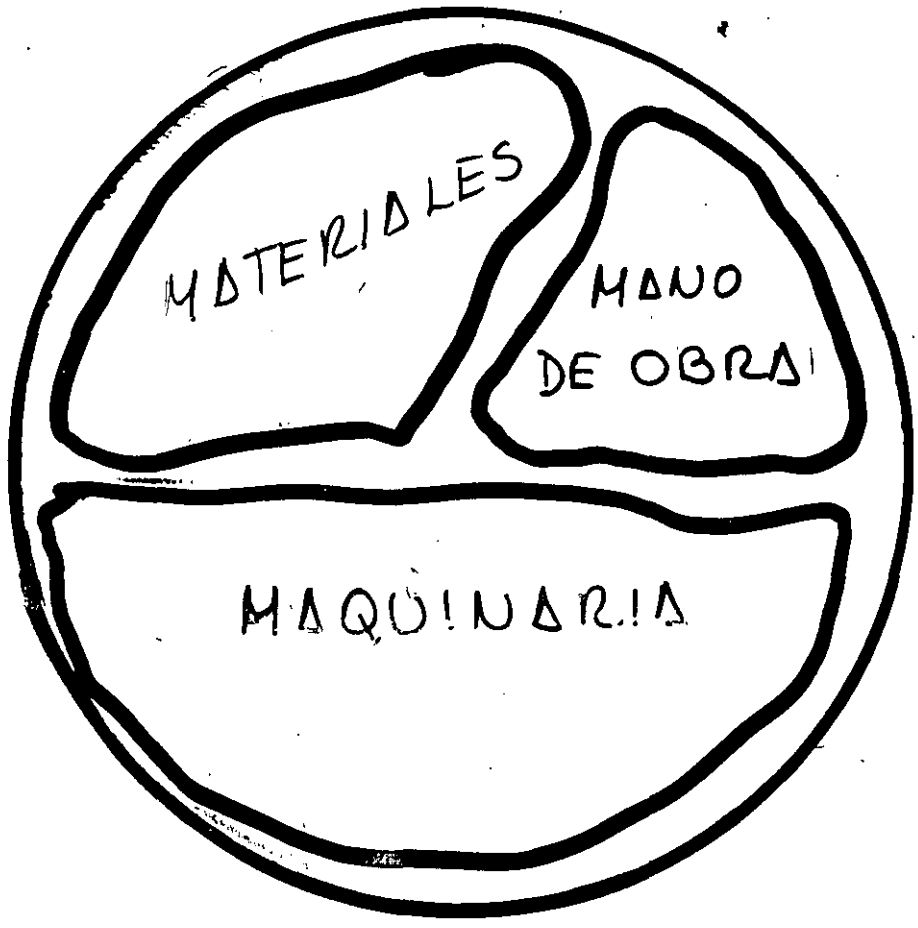
# OBRAS DE EDIFICACION



# CONSTRUCCION PESADA



# CONSTRUCCION PESADA



3

COSTO DE  
MAQUINARIA = \_\_\_\_\_

CM = \_\_\_\_\_

MAQUINARIA => "NUEVA" EN CONDICIONES ESPECIFICAS DE ACUERDO  
AL TRABAJO A REALIZAR.

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

\* INVESTIGACION

\* CONFRONTAR  
COMPARAR.

\* PRESENTAR

\* SELECCIONAR

\* CALCULAR.

\* ACTUALIZAR.

$$\text{COSTO DE MAQUINARIA} = \frac{\text{COSTO HORA MAQUINA}}{\text{RENDIMIENTO POR HORA}}$$

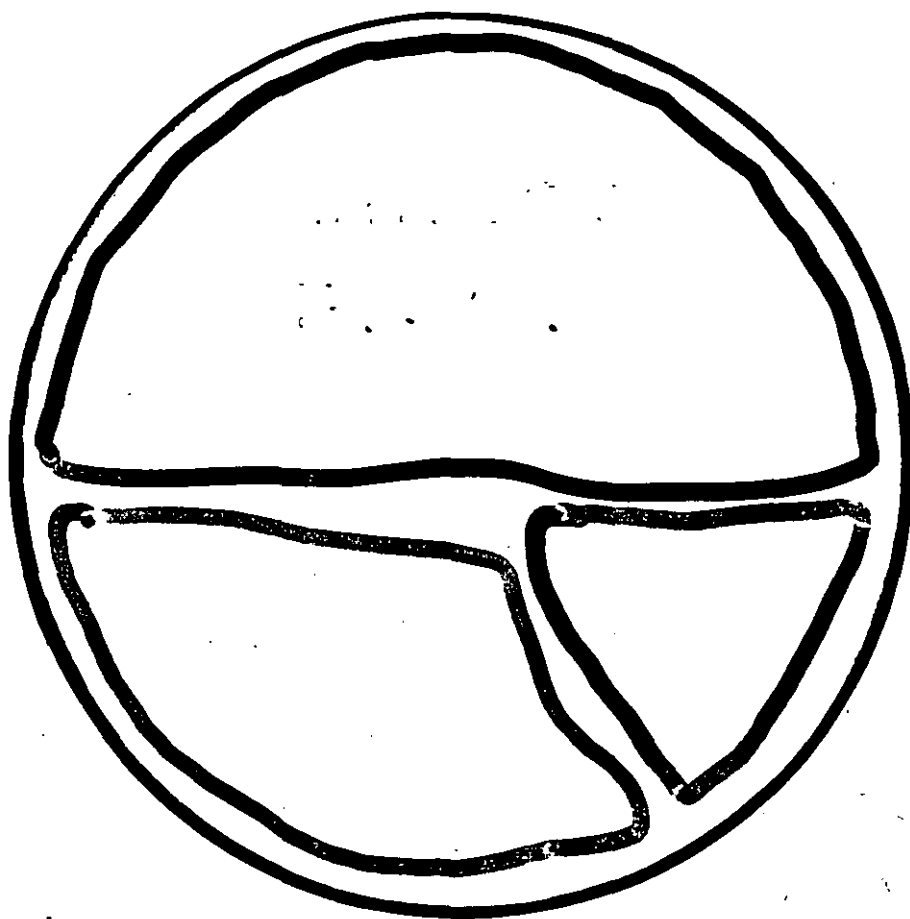
$$CM = \frac{C.H.M.}{R.M.}$$

MAQUINARIA  $\Rightarrow$  "NUEVA" EN CONDICIONES ESPECIFICAS DE ACUERDO AL TRABAJO A REALIZAR.

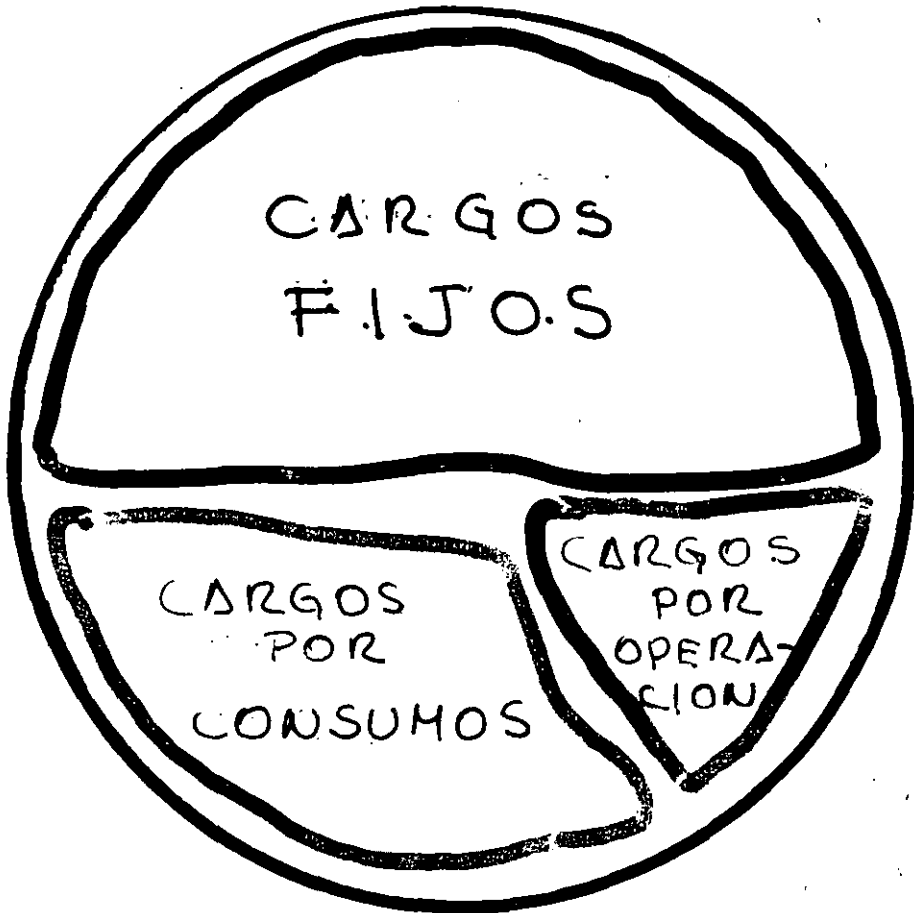
## COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

- \* INVESTIGACION CRITERIOS ESTADISTICOS.  
M.C.A.
- \* CONFRONTAR PRACTICA EN NUESTRO PAIS  
CON PARAR.
- \* PRESENTAR APLICABLES EN EL PAIS
- \* SELECCIONAR LOS REPRESENTATIVOS
- \* CALCULAR. MODIFICAR A LAS  
CONDICIONES DEL PAIS
- \* ACTUALIZAR. CONSTANTEMENTE POR  
EL AVANCE E INFLUENCIA  
DE LA TECNOLOGIA.

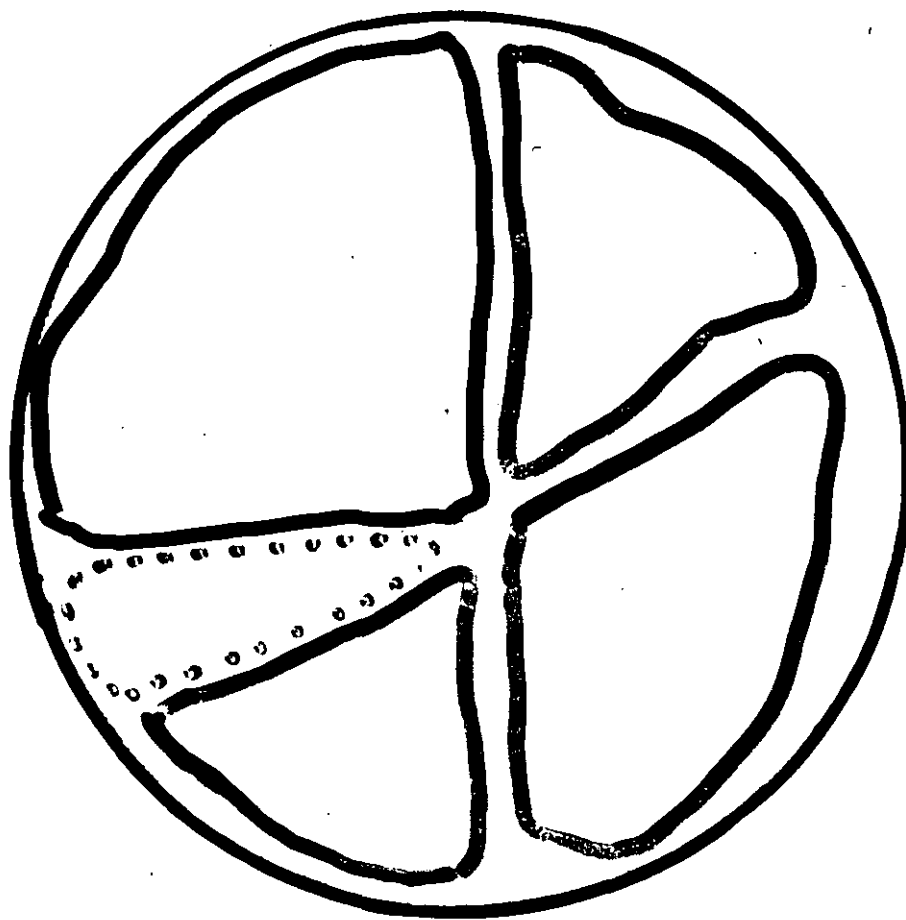
# COSTO HORA MAQUINA.



# COSTO HORA MAQUINA.

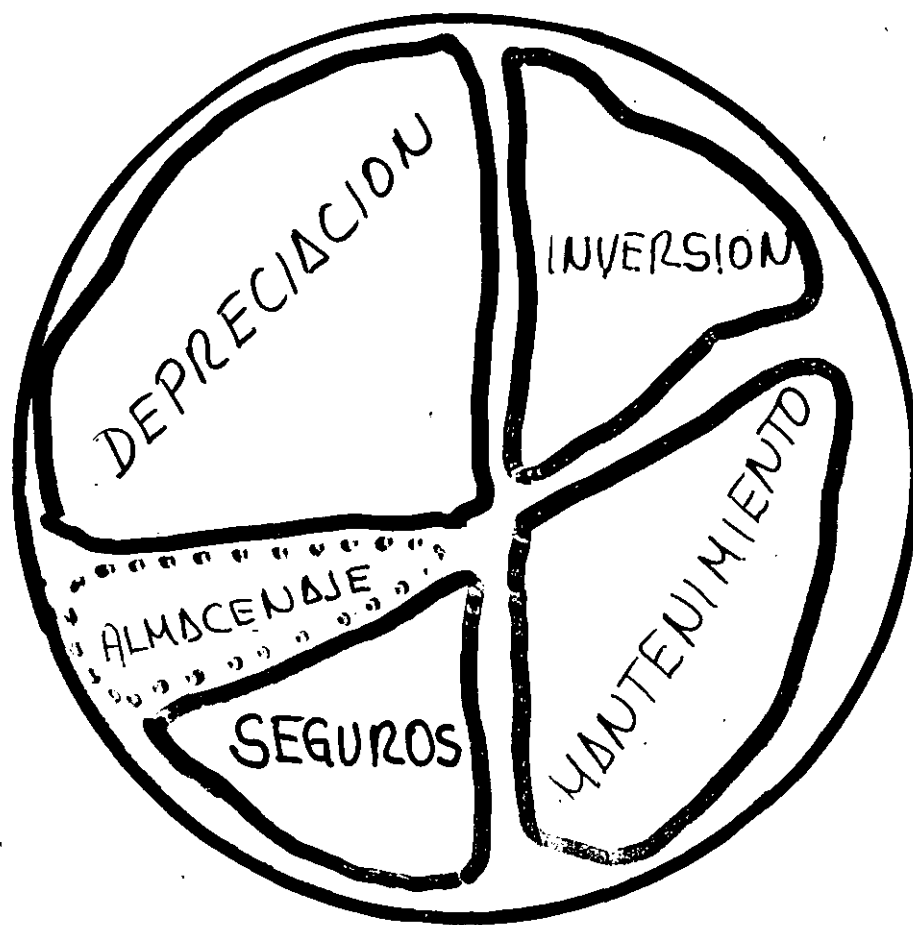


# CARGOS POR OPERACION





# CARGOS POR OPERACION



# DEPRECIACION.

MEX

USA

D = \_\_\_\_\_

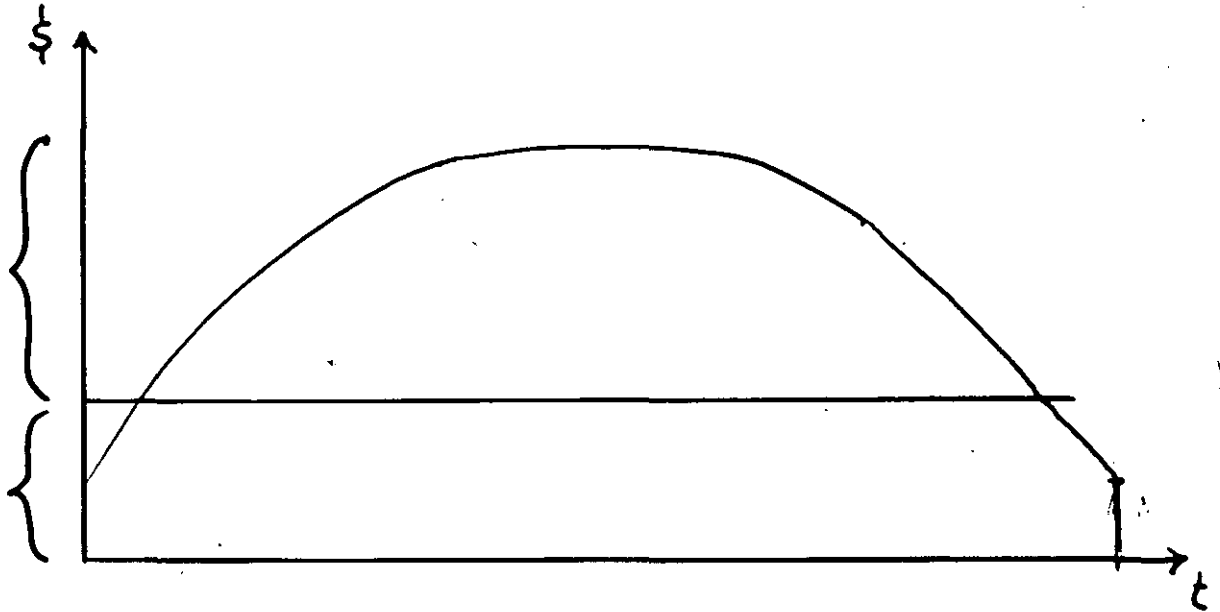
D = \_\_\_\_\_

$V_a \Rightarrow$  VALOR DE ADQUISICION     $V_a \Rightarrow$  PRECIO-DESC. + FLETE

$V_a \Rightarrow$  PRECIO + ADITIVOS + ARANCELES - PNEUMATICOS  
 ARANCELES  $\rightarrow$  IMPUESTOS, GASTOS DE IMPORTACION  
 HONORARIOS, TRAMITES Y FLETES.

$V_e \Rightarrow$  HORAS DURANTE LA VIDA ECONOMICA.

$V_r \Rightarrow$  VALOR SUPUESTO EN PORCENTAJE DEL VALOR ORIGINAL.



# DE RECIACI N.

MEX

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

USA

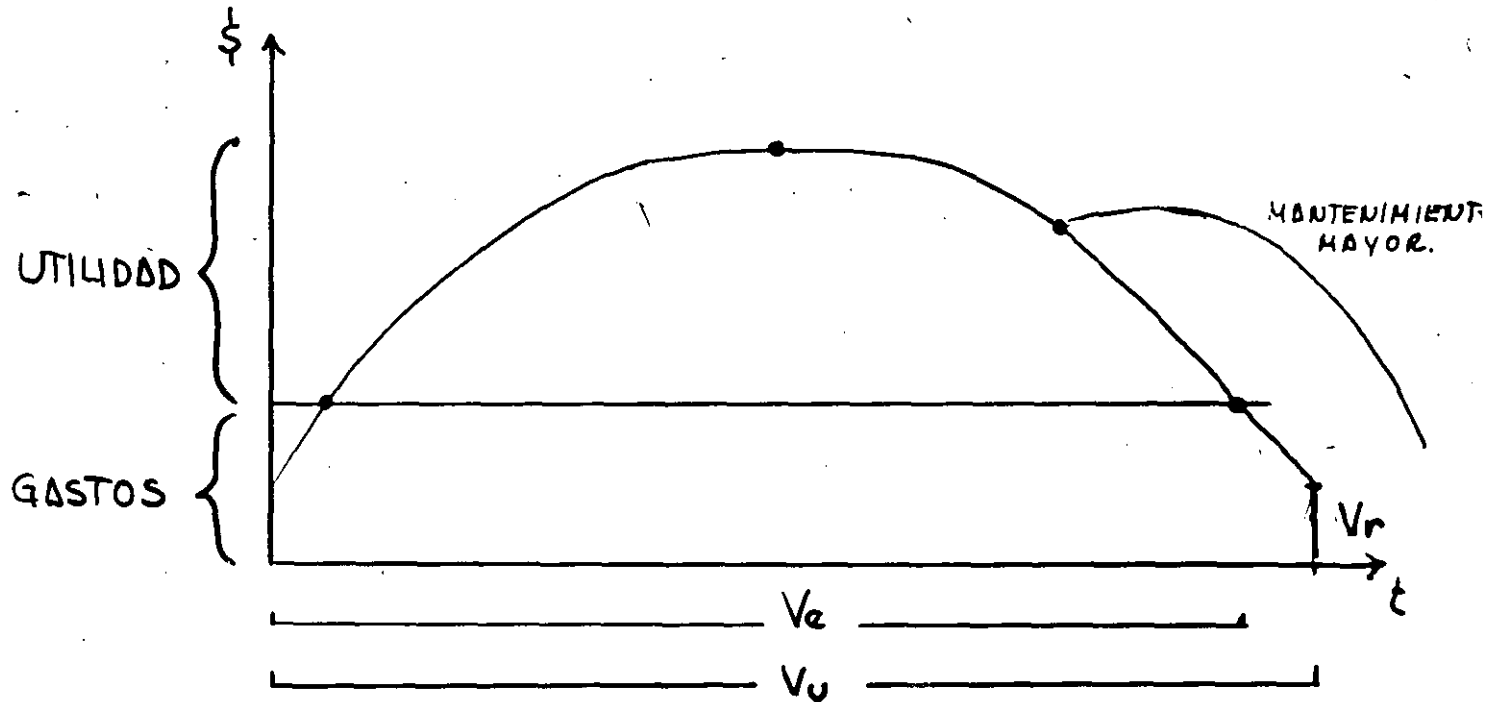
$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

$V_a \Rightarrow$  VALOR DE ADQUISICION  $V_a \Rightarrow$  PRECIO-DESC. + FLETE

$V_a \Rightarrow$  PRECIO + ADITAMENTOS + ARANCELES - NEUMATICOS  
ARANCELES  $\rightarrow$  IMPUESTOS, GASTOS DE IMPORTACION  
HONORARIOS, TRAMITES Y FLETES.

$V_e \Rightarrow$  HORAS DURANTE LA VIDA ECONOMICA.

$V_r \Rightarrow$  VALOR SUPUESTO EN PORCENTAJE DEL VALOR ORIGINAL



$V_u \Rightarrow$  VIDA UTIL

# METODOS DE DEPRECIACION

\* LINEAL

\* DIGITOS

\* DIGITOS AL CUADRADO

\* DECRECIENTE

# METODOS DE DEPRECIACION

## \* LINEAL

AÑO	% PORCENTAJE	% ACUMULADO
1	20	20
2	20	40
3	20	60
4	20	80
5	20	100

## \* DIGITOS

$$5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$$

AÑO	FRACCION	% PORCENTAJE	% ACUMULADO
1	5/15	33.3	33.3
2	4/15	26.7	60.0
3	3/15	20.0	80.0
4	2/15	13.3	93.3
5	1/15	6.7	100

## \* DIGITOS AL CUADRADO

$$5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 = 55$$

$$25 + 16 + 9 + 4 + 1 = 55$$

AÑO	FRACCION	% PORCENTAJE	% ACUMULADO
1	25/55	45.4	45.4
2	16/55	29.1	74.5
3	9/55	16.4	90.9
4	4/55	7.3	98.2
5	1/55	1.8	100

## \* DECRECIENTE 40% CADA AÑO DEL REMANENTE.

AÑO	VALOR	% PORCENTAJE	% ACUMULADO
1	100 (0.4)	40	40
2	60 (0.4)	24	64
3	36 (0.4)	14.4	78.4
4	21.6 (0.4)	8.6	87
5	13 (0.4)	5.2	92.2
	7.8		

# INVERSION

MEX

USA

I= \_\_\_\_\_

I= \_\_\_\_\_

$H_a \Rightarrow$  HORAS POR AÑO

$n \Rightarrow$  VIDA ECONOMICA EN AÑOS

$r \Rightarrow$  FACTOR DE RESCATE  $V_n/V_0$

$\dot{i} \Rightarrow$  ADECUADO A CADA EMPRESA, MARCADO POR LA DEPENDENCIA.

# SEGUROS

MEX

USA

S= \_\_\_\_\_

ISSSI= \_\_\_\_\_

S  $\Rightarrow$  PRIMA DE SEGUROS (PROMEDIO ANUAL)

ISSSI  $\Rightarrow$  IMPUESTOS, SEGUROS, LICENCIA, VIGILANCIA SUPERVISION E INSPECCION (INCLUYE COSTO DE ALMACENAJE Y SEGURIDAD, DURANTE LOS PERIODOS DE INACTIVIDAD).

IS  $\Rightarrow$  FACTOR DE IMPUESTOS Y SEGUROS.

# INVERSION

$$I = \frac{(V_a + V_r) i}{2 H_a} \quad \text{MEX.}$$

$$I = \frac{[[n-1](1-r)] + 2 i \cdot V_a}{2n H_a} \quad \text{USA}$$

$H_a \Rightarrow$  HORAS POR AÑO

$n \Rightarrow$  VIDA ECONOMICA EN AÑOS

$r \Rightarrow$  FACTOR DE RESCATE  $V_r/V_a$ .

$i \Rightarrow$  ADECUADO A CADA EMPRESA, MARCADO POR LA DEPENDENCIA.

# SEGUROS

$$S = \frac{(V_a + V_r) s}{2 H_a} \quad \text{MEX.}$$

$$ISSSI = \frac{V_a IS}{H_a} \quad \text{USA}$$

$S \Rightarrow$  PRIMA DE SEGUROS (PROMEDIO ANUAL)

$ISSSI \Rightarrow$  IMPUESTOS, SEGUROS, LICENCIA, VIGILANCIA SUPERVISION E INSPECCION (INCLUYE COSTO DE ALMACENAJE Y SEGURIDAD, DURANTE LOS PERIODOS DE INACTIVIDAD).

$IS \Rightarrow$  FACTOR DE IMPUESTOS Y SEGUROS.

# MANTENIMIENTO

MEX.

USA

M =

LABOR =

PARTS =

MATS =

D => DEPRECIACION OBTENIDA

Q => COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (TOMA EN CUENTA EL MAYOR Y EL MENOR; BASADO EN LA EXPERIENCIA Y ESTADISTICA)

SALARIO => POR HORA DE MECANICO

HR LABOR => HORAS DE MECANICO EMPLEADAS ANUALMENTE

PRECIO => PRECIO DE LA REFACCION

F REFA => FACTOR DE REFACCIONES.

PARTS => PARTES.

FENSER => FACTOR DE LAS PIEZAS POR DESGASTE

MEXICO => PIEZAS DE DESGASTE ES UN CARGO POR CONSUMO.



# MANTENIMIENTO

MEX.

USA

$$M = Q \cdot D$$

$$\text{LABOR} = \frac{(\text{SALARIO}) \text{ HR LABOR}}{H_a}$$

$$\text{PARTS} = (\text{PRECIO}) (\text{FREFA})$$

$$\text{MATS} = (\text{PARTS}) (\text{FENSER})$$

D => DEPRECIACION OBTENIDA

Q => COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (TOMA EN CUENTA EL MAYOR Y EL MENOR; BASADO EN LA EXPERIENCIA Y ESTADISTICA)

SALARIO => POR HORA DE MECANICO

HR LABOR => HORAS DE MECANICO EMPLEADAS ANUALMENTE

PRECIO => PRECIO DE LA REFACCION

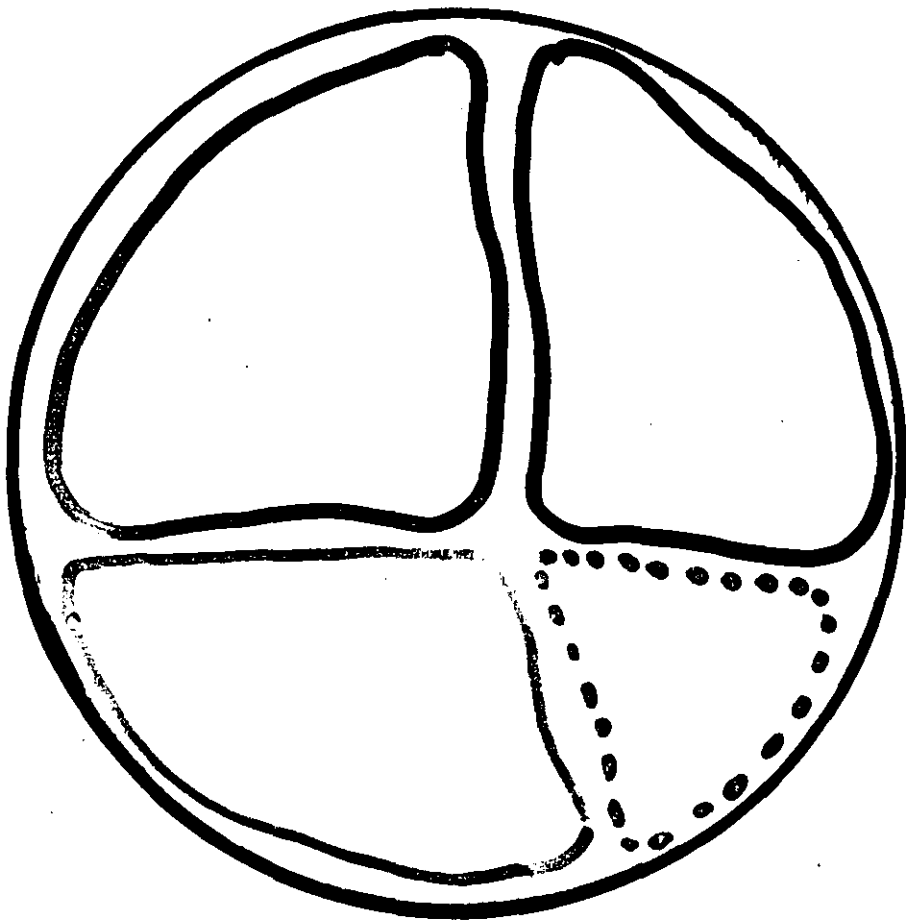
FREFA => FACTOR DE REFACCIONES.

PARTS => PARTES.

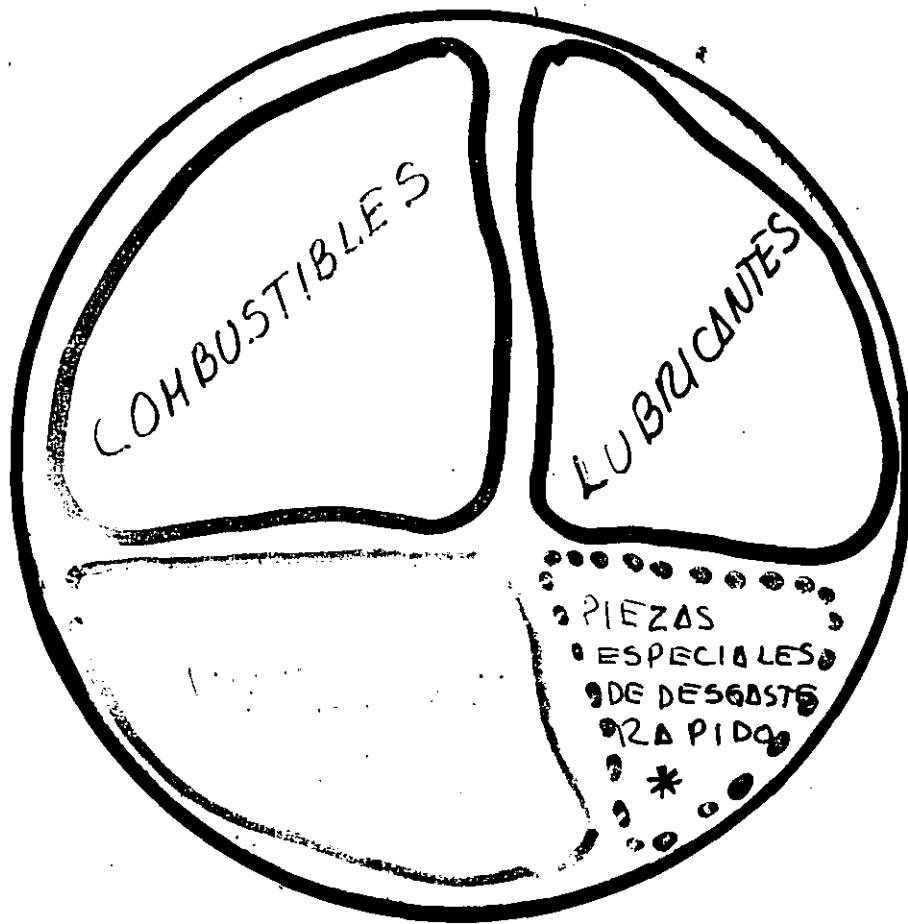
FENSER => FACTOR DE LAS PIEZAS POR DESGASTE

MEXICO => PIEZAS DE DESGASTE ES UN CARGO POR CONSUMO.

# CARGOS POR CONSUMOS



# CARGOS POR CONSUMOS



# COMBUSTIBLES

MEX

USA

E =

E =

H.P. = FWHP  $\Rightarrow$  CABALLOS DE FUERZA

F<sub>COMB</sub>  $\Rightarrow$  FACTOR DE COMBUSTIBLE

O.P.  $\Rightarrow$  FACTOR DE OPERACION

P<sub>c</sub>  $\Rightarrow$  PRECIO DEL COMBUSTIBLE PUESTO EN OBRA.

e  $\left\{ \begin{array}{ll} 0.24 & \text{PARA GASOLINA} \\ 0.20 & \text{PARA DIESEL} \\ 0.653 & \text{PARA ELECTRICIDAD.} \end{array} \right.$

# LUBRICANTES

MEX

USA

L =

L<sub>1</sub> =

L<sub>2</sub> =

q  $\left\{ \begin{array}{ll} 0.035 & \text{PARA MOTORES HASTA 100 HP.} \\ 0.030 & \text{PARA MOTORES MAYORES DE 100 HP} \\ 0.001 & \text{PARA LUBRICACION EN MOTORES ELECTRICOS.} \end{array} \right.$

E  $\Rightarrow$  CARGO POR COMBUSTIBLE

F<sub>LUB</sub>  $\Rightarrow$  FACTOR DE COMBUSTIBLE

CANT<sub>LUB</sub>  $\Rightarrow$  CONSUMO HORARIO DE LUBRICANTES

P<sub>1</sub>  $\Rightarrow$  PRECIO DEL ACRITE

L<sub>1</sub>  $\Rightarrow$  EQUIPO CON COMBUSTIBLE

L<sub>2</sub>  $\Rightarrow$  EQUIPO SIN COMBUSTIBLE

# COMBUSTIBLES

MEX

USA

$$E = C R$$

$$E = (FWHP)(FCOMB)(P_c)$$

$$C = (e \text{ H.P. op.})$$

H.P. = FWHP  $\Rightarrow$  CABALLOS DE FUERZA

FCOMB  $\Rightarrow$  FACTOR DE COMBUSTIBLE

O.P.  $\Rightarrow$  FACTOR DE OPERACION

P<sub>c</sub>  $\Rightarrow$  PRECIO DEL COMBUSTIBLE PUESTO EN OBRA.

$$e \begin{cases} 0.24 & \text{PARA GASOLINA} \\ 0.20 & \text{PARA DIESEL} \\ 0.653 & \text{PARA ELECTRICIDAD.} \end{cases}$$

# LUBRICANTES

MEX

USA

$$L = A P_L$$

$$L_1 = (E)(F_{LUB})$$

$$A = \left[ \frac{C}{T} + (a \text{ H.P. op.}) \right]$$

$$L_2 = (\text{CANT LUB})(P_L)$$

C  $\Rightarrow$  CARTER    T = TIEMPO DE CAMBIO

$$Q \begin{cases} 0.035 & \text{PARA MOTORES HASTA 100 HP.} \\ 0.030 & \text{PARA MOTORES MAYORES DE 100 HP} \\ 0.001 & \text{PARA LUBRICACION EN MOTORES ELECTRICOS.} \end{cases}$$

E  $\Rightarrow$  CARGO POR COMBUSTIBLE

F<sub>LUB</sub>  $\Rightarrow$  FACTOR DE COMBUSTIBLE

CANT LUB  $\Rightarrow$  CONSUMO HORARIO DE LUBRICANTES

P<sub>L</sub>  $\Rightarrow$  PRECIO DEL ACEITE

L<sub>1</sub>  $\Rightarrow$  EQUIPO CON COMBUSTIBLE

L<sub>2</sub>  $\Rightarrow$  EQUIPO SIN COMBUSTIBLE

MEX

# NEUMATICOS

USA

N = \_\_\_\_\_

N = \_\_\_\_\_

- $V_n \Rightarrow$  PRECIO DE ADQUISICION DE LOS NEUMATICOS EN OBRA.  
 $H_v \Rightarrow$  HORA DE VIDA ECONOMICA DE LOS NEUMATICOS TOMANDO EN CUENTA LAS CONDICIONES DE USO DENTRO DE LA OBRA.  
 $F_{NEUM} \Rightarrow$  FACTOR DE NEUMATICOS ACORDE AL USO.

## PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO

MEX

USA.

P. = \_\_\_\_\_

INCLUIDO EN OTRO CONCEPTO.

- $P_e \Rightarrow$  PRECIO DE LAS PIEZAS PUESTAS EN LA OBRA.

## COSTOS POR OPERACION

MEX

USA.

O =

SE TRATAN COMO CARGOS DIRECTOS DE MANO

- $S \Rightarrow$  SALARIO REAL DE LOS QUE INTERVIENEN EN LA OPERACION  
 $H \Rightarrow$  HORAS EFECTIVAS POR TURNO

$H_T \Rightarrow$  HORAS TURNO

$F_e \Rightarrow$  FACTOR DE EFICIENCIA, INTERVIENEN LAS CONDICIONES DE LA OBRA, ASI COMO LA FORMA DE ADMINISTRACION DE LA COMPAÑIA

MEX

# NEUMATICOS

USA

$$N = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

$$N = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

$V_n \Rightarrow$  PRECIO DE ADQUISICION DE LOS NEUMATICOS EN OBRA.

$H_v \Rightarrow$  HORA DE VIDA ECONOMICA DE LOS NEUMATICOS TOMANDO EN CUENTA LAS CONDICIONES DE USO DENTRO DE LA OBRA.

$F_{NEUM} \Rightarrow$  FACTOR DE NEUMATICOS ACORDE AL USO.

## PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RA. IDO

MEX

USA.

$$P = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

INCLUIDO EN OTRO CONCEPTO.

$P_e \Rightarrow$  PRECIO DE LAS PIEZAS PUESTAS EN LA OBRA.

## COSTOS POR OPERACION

MEX

USA

$$O = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

SE TRATAN COMO CARGOS DIRECTOS DE MANO

$S \Rightarrow$  SALARIO REAL DE LOS QUE INTERVIENEN EN LA OPERACION

$H \Rightarrow$  HORAS EFECTIVAS POR TURNO

$H_T \Rightarrow$  HORAS TURNO

$F_e \Rightarrow$  FACTOR DE EFICIENCIA, INTERVIENEN LAS CONDICIONES DE LA OBRA, ASI COMO LA FORMA DE ADMINISTRACION DE LA COMPAÑIA



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

IV CURSO INTERNACIONAL DE COSTOS DE CONSTRUCCION

MODULO I  
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

DATOS

ING. GILBERTO HERNANDEZ  
GOMEZ



EL GERENTE DE UNA EMPRESA PIDE AL SUPERINTENDENTE QUE ANALI  
CE EL EQUIPO MÁS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE  
TIERRAS.

SE TRATA DE MOVER 800,000 M<sup>3</sup>, DE UN BANCO DE PRESTAMO A UN-  
TIRADERO.

LA EMPRESA CUENTA CON 6 MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y 2 CARGA-  
DORES MICHIGAN DE 3½ YD<sup>3</sup>, LOS DOS TIPOS DE MAQUINAS EN PER-  
FECTAS CONDICIONES.

EL GERENTE INDICA AL SUPERINTENDENTE QUE LA EMPRESA NO ESTA  
EN POSIBILIDADES DE ADQUIRIR MAS ACTIVO FIJO.

LA LONGITUD DE ACARREO ES DE 370 METROS.

CÁLCULO DEL COSTO POR M<sup>3</sup> DE ACARREO EN MOTOESCREPA TEREX  
TS-14

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMÉTRICO EN BANCO	1,600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2,000 M
LONGITUD DE ACARREO	370 M (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECÍPROCO 0.8
CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA	15 M <sup>3</sup>
PESO DE LA MÁQUINA VACÍA	24.1 TON.
PESO DE LA MÁQUINA CARGADA	$24.1 + 1.6 \times 0.8 \times 15 = 43.3$ TON.
COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA	\$ 261,902.16
(VER LA SIGUIENTE HOJA)	
MOTOESCREPA DE TIRO Y EMPUJE	

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

COSTO HORARIO NUMERO : CH079  
 DESCRIPCION DEL EQUIPO : MOTOESCREPA TEREX TS146 14 YD3  
 PRECIO DE ADQUISICION : \$1 011'840, 000.00  
 PRECIO EQUIPO ADICIONAL : \$ 0  
 PRECIO DE LLANTAS : \$ 42'160, 000.00

ZONA SALARIAL : 3  
 FECHA DE COTIZACION : AGOSTO 92  
 VIDA ECONOMICA : 12, 000 HORAS  
 HORAS POR AÑO : 2, 000 HORAS  
 VALOR DE RESCATE : 20 %

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO
<b>CARGOS FIJOS:</b>			
DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$= \frac{1\ 011\ 840,000 - 202\ 368,000}{12,000}$	= 67 456.00
INTERES	$I = \frac{V_a + V_r}{2 H_a}$	$= \frac{1\ 011\ 840,000 + 202\ 368,000}{4,000} \times 0.24$	= 72, 852.48
SEGUROS	$S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a}$	$= \frac{1\ 011\ 840,000 + 202\ 368,000}{4,000} \times 0.02$	= 6, 071.04
MANTENIMIENTO	$M = K \times D$	$= 0.90 \times 67, 456$	= 60, 710.40
SUMA DE CARGOS FIJOS			= 207, 089.92
<b>CARGOS POR CONSUMOS:</b>			
DIESEL	$E + F \times HP \times C$	$= 0.1514 \times 216.00 \text{ hp} \times 690.00$	= 22, 564.66
LUBRICANTE	$C = \frac{e}{100 \text{ hr}} + (F \times HP) \times P$	$= \left( \frac{28.80 \text{ lt.}}{100 \text{ Hr}} + 0.0035 \times 216 \text{ hp} \right) \times 4\ 534.30$	= 4, 733.91
LLANTAS	$L = \frac{\text{PRECIO LLANTAS}}{\text{VIDA ECONOMICA}}$	$= \frac{42\ 160,000}{2,000}$	= 21, 080.00
SUMA DE CARGOS POR CONSUMO			= 48, 378.47
<b>CARGOS POR OPERACION:</b>			
OPERADOR DE TRAXCAVO 1o.		$= 20,185 \times 1.5937/5$	= 6, 433.77
SUMA CARGOS POR OPERACION			= 6, 433.77
<b>COSTO HORARIO</b>			<b>= \$ 261, 902.16</b>

## S O L U C I O N

- A. RESISTENCIA AL RODAMIENTO: 15 KG/POR CADA TONELADA DE MÁQUINA POR CADA 2.5 CM. DE PENETRACIÓN.

PENETRACIÓN EN CAMINO REVESTIDO: 5 CM.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ KG/TON M}$$

SUMANDO 20KG/TON !! POR DEFORMACIÓN DE LLANTAS, FRICCIONES INTERNAS, ETC., TENDREMOS:

$$\text{RESISTENCIA AL RODAMIENTO} = 30 + 20 = 50 \text{ KG/TON M}$$

- B. RESISTENCIA POR PENDIENTE: 10 KG/TON M POR CADA 1% PARA EL TRAMO EN ESTUDIO:

$$4\% \times 10 = 40 \text{ KG/TON M}$$

- C. RESISTENCIA TOTAL DE IDA = 50 - 40 = 10 KG/TON M

- D. RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO = 50 + 40 = 90 KG/TON M

- E. RESISTENCIA TOTAL DE LA MÁQUINA:

A) MÁQUINA CARGADA = 10 x 43.3 = 0.4 TON.

B) MÁQUINA VACÍA = 90 x 24.1 = 2.2 TON.

F. CORRECCIÓN POR ALTITUD:  $\frac{500 \text{ M} \times 1\% \text{ POR CADA } 100 \text{ M}}{100} = 5\%$

POR TANTO, HABRÁ QUE MULTIPLICAR LAS RESISTENCIAS TOTALES POR 1.05

A) MÁQUINA CARGADA =  $0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ TON.}$

B) MÁQUINA VACÍA =  $2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ TON.}$

CON ESTOS DATOS, SE ENTRA A LA GRÁFICA PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE, LA CUAL SE ANEXA AL FINAL DEL PROBLEMA.

G. VELOCIDADES:

A) MÁQUINA CARGADA = 37 KM/H (6A. VELOCIDAD).

B) MÁQUINA VACÍA = 26 KM/H (5A. VELOCIDAD)

H. VELOCIDADES MEDIAS: 0.65 X VELOCIDAD

A) MÁQUINA CARGADA = 24 KM/H

B) MÁQUINA VACÍA = 17 KM/H

I. TIEMPOS:

A) MÁQUINA CARGADA = 0.9 MIN.

B) MÁQUINA VACÍA = 1.3 "

TIEMPO FIJO = 1.3 "

T O T A L = 3.5 MIN.

J. COSTO DEL METRO CÚBICO DE MATERIAL MOVIDO EN BANCO:

TIEMPO TOTAL = 3.5 MIN.

NÚMERO DE VIAJES POR HORA =  $60/3.5 = 17.1$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA EN BANCO =  $15 \times 0.8 = 12\text{M}^3$

PRODUCCIÓN =  $17.1 \times 11.2 = 191.52$

COSTO POR M<sup>3</sup> =  $\frac{\text{COSTO HORARIO}}{\text{PRODUCCIÓN REAL}} = \frac{\$ 251,902.16}{205.2 \times 0.75} = \underline{\underline{\$ 1,701.77/\text{M}^3}}$

CALCULO DEL COSTO POR M<sup>3</sup> DE ACARREO USANDO CARGADOR FRONTAL  
MICHIGAN MODELO 8-111-A Y CAMIONES.

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMÉTRICO	1,600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2,000 M
LONGITUD DE ACARREO	370 M
CAMIÓN ALQUILADO. A	\$1,100/M <sup>3</sup> 1ER. KM ABUND.
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECÍPROCO 0.8
CAPACIDAD DE CUCHARÓN	3.5 YD <sup>3</sup>
COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA	\$ 147,755.38

(DESARROLLADO EN LA HOJA SIGUIENTE)

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

COSTO HORARIO NUMERO : CH038  
 DESCRIPCION DEL EQUIPO : CARGADOR MICHIGAN 85 IIIA 3.5 YDS  
 PRECIO DE ADQUISICION : \$ 437'938, 733.00  
 PRECIO EQUIPO ADICIONAL : \$ 0  
 PRECIO DE LLANTAS : \$ 22'991, 783.00

ZONA SALARIAL : 3  
 FECHA DE COTIZACION : AGOSTO 92  
 VIDA ECONOMICA : 10, 000 HORAS  
 HORAS POR AÑO : 2, 000 HORAS  
 VALOR DE RESCATE : 20 %

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO
<b>CARGOS FIJOS:</b>			
DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{437'938, 733 - 87'587, 746.6}{10, 000}$	= 35 035.10
INTERES	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \times 0.24$	$= \frac{437'938, 733 + 87'587, 746.6}{4, 000} \times 0.24$	= 31, 531.59
SEGUROS	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \times 0.02$	$= \frac{437'938, 733 + 87'587, 746.6}{4, 000} \times 0.02$	= 2, 627.63
MANTENIMIENTO	$M = K \times D$	$= 0.90 \times 35, 035.10$	= 31, 531.59
SUMA DE CARGOS FIJOS			= 100, 725.91
<b>CARGOS POR CONSUMOS:</b>			
DIESEL	$E + F \times HP \times C$	$= 0.1514 \times 235.00 \text{ hp} \times 690.00$	= 24, 549.51
LUBRICANTE	$C = \frac{c}{100 \text{ hr}} + (F \times HP) \times P$	$= \left( \frac{35.00 \text{ lt}}{100 \text{ Hr}} + 0.0035 \times 235 \text{ hp} \right) \times 4 534.30$	= 5, 316.47
LLANTAS	$Ll = \frac{\text{PRECIO LLANTAS}}{\text{VIDA ECONOMICA}}$	$= \frac{22'991, 783}{2, 000}$	= 11, 495.89
SUMA DE CARGOS POR CONSUMO			= 41, 361.87
<b>CARGOS POR OPERACION:</b>			
OPERADOR DE TRAXCAVO 1o.		$= 19, 915 \times 1.5937/5.6$	= 5, 667.60
SUMA CARGOS POR OPERACION			= 5, 667.60
<b>COSTO HORARIO</b>			<b>= \$ 147, 755.38</b>



S O L U C I O N

CAPACIDAD DEL CUCHARÓN	= 3.5 x 0.76 = 2.7 M <sup>3</sup>
FACTOR DE CARGA	= 1.0
VOLUMEN EN BANCO POR CICLO	= 2.7 M <sup>3</sup> x 0.8 = 2.1 M <sup>3</sup> /CICLO
TIEMPO DEL CICLO (CICLO BÁSICO 35.0 SEG.)	= 0.58 MIN.

$$35 \text{ SEG.} / 60 \text{ SEG.} = 0.58 \text{ MIN.}$$

$$\text{CICLOS/HORA} = \frac{60 \text{ MIN/HORA}}{0.58 \text{ MIN/CICLO}} = 103 \text{ CICLOS/HORA}$$

$$\text{PRODUCCIÓN} = 2.1 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 103 \text{ CICLOS/HORA} = 216 \text{ M}^3/\text{HORA} = 216 \text{ M}^3/\text{H}$$

COSTO DE CARGA:

$$\frac{147,755.38}{216 \times 0.75} = \$ 912.07/\text{M}^3$$

COSTO DE ACARREO:

$$\frac{1100 \cdot \$ 850/\text{M}^3 \text{ 1ER. KM}}{0.8} = 1,375.00/\text{M}^3$$

COSTO TOTAL:

$$\text{CARGA} = 912.07$$

$$\text{ACARREO.} = 1,375.00$$

$$\underline{\text{TOTAL} = 2,287.07/\text{M}^3}$$

QUINCE DÍAS DESPUÉS, EL SUPERINTENDENTE LLEGA CON EL GERENTE A PLANTEARLE LA SOLUCIÓN Y SE ENCUENTRA CON QUE EL GERENTE LE ENVIA LOS CARGADORES, A PESAR DE LA DEMOSTRACIÓN DE LA BONDAD DE USO DE LAS MOTOESCREPAS Y EL FUERTE AHORRO EN DINERO. A INSISTENCIA DEL SUPERINTENDENTE, EL GERENTE CONFIESA QUE SE COMPROMETIÓ A RENTAR LAS MOTOESCREPAS, QUE LE SIGNIFICAN UNA GANANCIA INTERESANTE PUES OBTENDRÁN \$ 2'000,000 MENSUALES POR CADA MOTOESCREPA.

EL SUPERINTENDENTE QUE CREE EN LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA OBTIENE DEL GERENTE LOS SIGUIENTES DATOS:

GANANCIA NETA DE MOTOESCREPA/MES = \$2'000,000

TIEMPO DE EJECUCIÓN: 2 CARGS. X 6 HRS. X 2 TURNOS X 25 DÍAS X  
 $216\text{M}^3/\text{HR} \times 0.75 = 97,200 \text{M}^3/\text{MES}$

$$\frac{800,000}{97,200} = 8.2 \text{ MESES}$$

GANANCIA TOTAL = 8.2 x 6 x 2'000,000 = \$98'760,000.00

$$\text{GANANCIA}/\text{M}^3 = \frac{\$ 98'760,000}{800,000} = \$123.45$$

TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LA UTILIDAD DE LA RENTA Y RESTANDO AL COSTO DEL CARGADOR + CAMIONES \$ 123.45/M<sup>3</sup> TENDREMOS COMO COSTO NETO:  $2,287.07 - 123.45 = \underline{2,163.62}$

LAS ALTERNATIVAS SERÍAN ASÍ:

	\$/M3
A) MOTOESCREPAS	1,701.77
B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	2,287.07
C) IGUAL A: "B", PERO RENTANDO MOTOESCREPAS PROPIAS	2,163.62

EL SUPERINTENDENTE VA CON EL GERENTE A DEMOSTRARLE QUE SU DECISION ES MALA. SIN EMBARGO, EL GERENTE LE DICE QUE DESCONFÍA DE SU CÁLCULO DE DURACIÓN DE LA OBRA, PUES NO HA CONSIDERADO TIEMPOS DE DESCOMPOSTURA.

EL SUPERINTENDENTE ANALIZA CON DIFERENTES FACTORES SU TIEMPO DE EJECUCIÓN.

TIEMPOS DE EJECUCION PARA DIFERENTES TIEMPOS DE DESCOMPOSTURA DE LA ALTERNATIVA (C)

No. DE HORAS TRABAJADAS	F A C T O R EFICIENCIA	COSTO REAL	TIEMPO DE EJECUCION ( M E S E S )
300	0.75	1,551.43	8.23
* 250	0.75	1,526.83	9.88
200	0.75	1,489.78	12.34
150	0.75	1,427.98	16.45
115	0.75	1,352.83	21.87

\* CONSIDERANDO 50 HORAS DE TIEMPOS DE DESCOMPOSTURA, EL TIEMPO DE -- EJECUCIÓN SE CALCULA COMO SIGUE:

$$\text{PRODUCCIÓN} = 2 \times 250 \times 162 = 81,000 \text{ M}^3/\text{MES}$$

$$\text{TIEMPO DE EJECUCIÓN} = \frac{800,000 \text{ M}^3}{81,000 \text{ M}^3/\text{MES}} = 9.88 \text{ MESES}$$

GANANCIA POR RENTA DE MOTOESCREPAS:

$$9.88 \times 6 \times 2'000,000 = \$118'560,000.00$$

$$\bullet \text{ GANANCIA} = \frac{118'440,000.00}{800,000} = \$ 148.20$$

COSTO NETO:

$$2,163.62 - 148.20 = \$ 2 015.42/\text{M}^3$$

ESTO ES UN EJEMPLO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

PARA QUE CONVenga EL ALQUILER NECESITA TARDARSE 30.79 MESES O-  
SEA 20.91 MESES O EL 211.6% MÁS DEL TIEMPO PLANEADO.

EL GERENTE DUDA PERO CASI CON SEGURIDAD SE INCLINARÁ POR SU DE-  
CISIÓN ORIGINAL.

AL SUPERINTENDENTE SE LE OCURRE QUE YA QUE ESTA OBLIGADO A OCU-  
PAR CAMIONES, ¿QUÉ SUCEDE SI COMPRA LA EMPRESA LOS CAMIONES?

HACE EL SIGUIENTE ANÁLISIS:

CALCULO CON CAMIONES DE LA EMPRESA

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO
PESO VOLUMÉTRICO	1,600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2,000 M
LONGITUD DE ACARREO	370 M (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECÍPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CAMIÓN	6 M <sup>3</sup>
COSTO DIRECTO HORA-CAMIÓN	\$ 73,294.49
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA	15 KM/H
VELOCIDAD PROMEDIO DE REGRESO	20 KM/H

TIEMPO DEL CICLO:

$$\text{DE IDA} \quad T = \frac{370 \times 60}{15,000} = 1.5 \text{ MIN.}$$

$$\text{DE REGRESO:} \quad T = \frac{370 \times 60}{20,000} = 1.1 \text{ MIN.}$$

$$\text{T O T A L} \quad = 2.6 \text{ MIN.}$$

## COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

COSTO HORARIO NUMERO	: CH031	ZONA SALARIAL	: 3
DESCRIPCION DEL EQUIPO	: CAMION F-600 VOLTEO DE 6MB.	FECHA DE COTIZACION	: AGOSTO 92
PRECIO DE ADQUISICION	: \$ 157'777, 500.00	VIDA ECONOMICA	: 10, 000 HORAS
PRECIO EQUIPO ADICIONAL	: \$ 0	HORAS POR AÑO	: 2, 000 HORAS
PRECIO DE LLANTAS	: \$ 5'722, 500.00	VALOR DE RESCATE	: 20 %

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO
CARGOS FIJOS:			
DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{157'777, 500 - 31'555, 500}{10, 000}$	= 12, 622.20
INTERES	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{157'777, 500 + 31'555, 500}{4, 000} \times 0.24$	= 11, 359.98
SEGUROS	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{157'777, 500 + 31'555, 500}{4, 000} \times 0.02$	= 946.66
MANTENIMIENTO	$M = K \times D$	$= 0.80 \times 12, 622.20$	= 10, 097.76
		SUMA DE CARGOS FIJOS	= 35, 026.60
CARGOS POR CONSUMOS:			
DIESEL	$E + F \times HP \times C$	$= 0.2271 \times 170.00 \text{ hp} \times 690.00$	= 26, 638.83
LUBRICANTE	$C = \frac{e}{100 \text{ hr}} + (F \times HP) \times P$	$= \left( \frac{6.60 \text{ lt}}{100 \text{ Hr}} + 0.0035 \times 170 \text{ hp} \right) \times 4 \times 534.30$	= 2, 997.17
LLANTAS	$ll = \frac{\text{PRECIO LLANTAS}}{\text{VIDA ECONOMICA}}$	$= \frac{5'722, 500}{2, 000}$	= 2, 861.25
		SUMA DE CARGOS POR CONSUMO	= 32, 497.25
CARGOS POR OPERACION:			
OPERADOR DE TRAXCAVO 1a.		$= 19, 915 \times 1.5937/5.5$	= 5, 770.64
		SUMA CARGOS POR OPERACION	= 5, 770.64
		COSTO HORARIO	= \$ 73, 294.49

$$\text{TIEMPO DEL CICLO DEL CARGADOR: } \frac{35 \text{ SEG.}}{60 \text{ SEG.}} = 0.58 \text{ MIN.}$$

PARA CARGAR UN CAMIÓN DE 6 M<sup>3</sup> SON NECESARIOS 3 CICLOS DE OPERACIÓN DEL CARGADOR: ES DECIR, SON NECESARIOS:  
 0.58 MIN. x 3 = 1.74 MIN. PARA CARGAR 6.0 M<sup>3</sup>.

$$\text{TIEMPO DE DESCARGA} = 30 \text{ SEG.} = 0.5 \text{ MIN.}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL DEL CICLO DEL CAMIÓN} = 2.6 + 1.74 + 0.5 = 4.84 \text{ MIN.}$$

$$\text{NÚMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{60 \times 0.75}{4.84} = \frac{45}{4.84} = 9.3 \text{ VIAJES}$$

$$\text{VOLUMEN POR HORA} = 9.3 \times 6.0 = 55.8 \text{ M}^3$$

$$\text{COSTO POR M}^3 = \frac{73,294.49}{55.8 \times 0.8} = \$1,641.90/\text{M}^3$$

CÁLCULO PARA OBTENER EL NÚMERO DE CAMIONES:

$$\text{PRODUCCIÓN DEL CARGADOR } 216 \times 0.75 = 162 \text{ M}^3$$

$$\text{NO. DE CAMIONES} = \frac{162}{55.8 \times 0.8} = \frac{162}{44.64} = 3.62 \text{ --- } \rightarrow 4 \text{ CAMIONES}$$



POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES:

$$4/3.62 = 1.10$$

$$\text{COSTO DE ACARREO: } \$1,641.90 \times 1.10 = \$1,806.09$$

$$\text{COSTO DE CARGA POR M}^3 = \frac{\$147,755.38}{162} = 912.07$$

$$\text{ACARREO} = 1,806.09$$

+

$$\text{CARGA} = \underline{912.07}$$

$$\underline{\text{TOTAL}} = \$2,718.16/\text{M}^3$$

HACIENDO EL ANÁLISIS CON 3 CAMIONES, PARA COMPARAR EL COSTO EN EL CASO DE LA ESPERA DEL CARGADOR.

$$\text{PRODUCCIÓN DEL CARGADOR} = 44.64 \text{M}^3/\text{HR} \times 3 \text{ CAMIONES} = 133.92 \text{ M}^3/\text{HR}$$

$$\text{COSTO DE CARGA} = \frac{\$147,755.38}{133.92} = \$1,103.31$$

$$\text{ACARREO} = 1,641.90$$

$$\text{CARGA} = \underline{1,103.31}$$

$$\text{TOTAL} = \$2,745.21/\text{M}^3$$

COMO EL COSTO TOTAL AL UTILIZAR 4 CAMIONES ES MENOR QUE CUANDO SE UTILIZAN 3 ENTONCES UTILIZAREMOS 4

LE RESULTAN ASI LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS:

	\$/M3
A) MOTOESCREPAS	1,701.77
B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	2,287.07
C) IGUAL A: B) RENTANDO MOTOESCREPAS	2,163.62
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS	2,718.16
E) IGUAL A: D) RENTANDO MOTOESCREPAS	2,594.71

EL SUPERINTENDENTE LLEVA ESTOS DATOS AL GERENTE QUIEN LE RESPONDE QUE NO PUEDE COMPRAR LOS CAMIONES PORQUE LE PARECE QUE NO VA A PODER USARLOS DESPUES. EL SUPERINTENDENTE QUE TRATA DE USAR SUS CONOCIMIENTOS EN ESTADÍSTICA ANALIZA LOS DATOS DE CAMIONES QUE USO LA EMPRESA Y SE ENCUENTRA CON QUE EL TOTAL DE CAMIONES SE HA USADO EN LA SIGUIENTE FORMA:

NO. CAMIONES	VENDIDOS AL FINAL DEL AÑO	PROBABILIDAD
20	1	0.26
27	2	0.34
16	3	0.20
8	4	0.10
8	5	0.10
79		1.00

ENCUENTRA TAMBIÉN QUE SE HAN VENDIDO EN LA FORMA SIGUIENTE:

AÑO DE VENTA	% VALOR DE ADQUISICION
1	50
2	35
3	25
4	20
5	10

CON ESTO ENCUENTRA LOS VALORES DE DEPRECIACIÓN REAL POR HORA - DEL CAMIÓN.

SI SE VENDE AL FINAL DEL AÑO	VALOR DEPRECIADO	No. HORAS	DEPRECIACIÓN POR HORA
1	78'888.750	2000	39,444.37
* 2	102,555.375	4000	25,638.84
3	118,333.125	6000	19,722.19
4	126,222,000	8000	15,777.75
5	141,999,750	10000	14,199.97

$$* 76'730,056 \times 0.65 = \$ 49'874,536.00$$

## VALOR ESPERADO DEL COSTO DE HORA MÁQUINA

AÑO	COSTO/HORA	COSTO ACARREO	PROBABILIDAD	
1	100,116.66	1,435.36	.26	373.19
* 2	86,311.13	1,237.43	.34	420.73
3	80,394.48	1,152.60	.20	230.52
4	76,450.04	1,096.06	.10	109.60
5	74,872.26	1,073.44	.10	107.34
VALOR ESPERADO				1,241.38

\* COSTO HORARIO - DEPRECIACIÓN TEÓRICA + DEPRECIACIÓN REAL

$$73,294.49 - 12,622.20 + 25,638.84 = \$ 86,311.13$$

$$\text{COSTO ACARREO} = \$ 86,311.73 / 55.8 (0.8) = 1,237.43$$

$$\text{COSTO ESPERADO DEL ACARREO} = \$ 1,237.43$$

COSTO DE LA CARGA (CARGA -

OCIOSA)

$$= + 1,103.31 \text{ (VER PÁGINA 17)}$$

$$\underline{\$ 2,340.74}$$

- UT. MOTOESCREPAS

$$- 123.45 \text{ (VER PÁGINA 10)}$$

$$\underline{\$ 2,217.29/M^3}$$

EL COSTO POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, SERÍA:

$$1,241.38 \times 1.10 = \$ 1,365.52$$

$$\text{COSTO DE LA CARGA POR M}^3 = \frac{\$ 147,755.38}{162} = \$ 912.07$$

$$\text{ACARREO} = \$ 1,365.52$$

$$\text{CARGA} = \underline{912.07}$$

$$\text{TOTAL} = \$ 2,277.59/\text{M}^3$$

LAS ALTERNATIVAS SON:

	\$/M3
A) MOTOESCREPAS	1.701.77
B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	2.287.07
C) IGUAL A: B) RENTANDO MOTOESCREPAS	2.163.62
*D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	2.718.16
*E) IGUAL A: D) RENTANDO MOTOESCREPAS	2.594.71
F) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADÍSTICO)	2.340.74
G) IGUAL A: F) RENTANDO MOTOESCREPAS	2.217.29
* CONDICIONADOS	

EN ESTE CASO PARTICULAR, NO ES ACEPTABLE LA COMPRA DE CAMIONES-  
PROPIOS (DE ACUERDO AL ANÁLISIS HECHO POR USO ESTADÍSTICO DE --  
CAMIONES DE LA EMPRESA), YA QUE EL COSTO ESPERADO DE CAMIONES -  
DE LA EMPRESA HA DADO UN VALOR MÁS ALTO QUE CON CAMIONES -----  
ALQUILADOS.

EL SUPERINTENDENTE SIGUE CON LA PLANEACIÓN DE SU TRABAJO Y ----  
PIENSA SI NO PODRÍA PAVIMENTAR EL CAMINO Y ASÍ PODER INCREMENTAR-  
LA VELOCIDAD Y DISMINUIR LA INVERSIÓN EN LA COMPRA DE 8 CAMIONES.

CAMIONES Y CARGADOR PARA CAMINO PAVIMENTADO (5 AÑOS DE USO)

$$\text{VELOCIDAD DE IDA} = 20 \text{ KM/H}$$

$$\text{VELOCIDAD DE REGRESO} = 35 \text{ KM/H}$$

$$\text{DE IDA: } T = \frac{370 \times 60}{20,000} = 1.11 \text{ MIN.}$$

$$\text{DE REGRESO: } T = \frac{370 \times 60}{35,000} = 0.63 \text{ MIN}$$

$$\text{TOTAL} = 1.74 \text{ MIN,}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL DEL CICLO} = 1.74 + 1.74 + 0.5 = 3.98 \text{ MIN.}$$

$$\text{NÚMERO DE VIAJES POR HORA: } \frac{45}{3.98} = 11.30$$

$$\text{VOLUMEN POR HORA } 11.30 \times 6 = 67.80$$

$$\text{COSTO POR M}^3 = \frac{73,294.49}{67.80 \times 0.8} = \$ 1,351.99$$

$$\text{NÚMERO DE CAMIONES} = \frac{\text{PRODUCCIÓN DEL CARGADOR}}{\text{VOL. POR HORA X COEF. DE ABUNDAMIENTO}}$$

$$\frac{162 \text{ M}^3}{54.24} = 2.98 \doteq 3 \text{ CAMIONES}$$



POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES:

$$\frac{3}{2.98} = 1.006$$

$$\text{COSTO DEL ACARREO} = 1,351.99 \times 1.006 = \$1,360.10$$

$$\text{COSTO DE LA CARGA} = \frac{147,755.38}{162} = \$ 912.07$$

$$\text{ACARREO} = \$1,360.10$$

$$\text{CARGA} = \$ 912.07$$

$$\text{T O T A L} = \$2,272.17$$

HACIENDO EL ANÁLISIS CON 2 CAMIONES, PARA COMPARAR EL COSTO EN EL CASO DE LA ESPERA DEL CARGADOR.

$$\text{PRODUCCIÓN DEL CARGADOR} = 44.64 \times 2 \text{ CAMIONES} = 89.28$$

$$\text{COSTO DE LA CARGA} = \frac{\$ 147,755.38}{89.28} = \$ 1,654.97$$

$$\text{ACARREO} = \$ 1,351.99$$

$$\text{CARGA} = \$ 1,654.97$$

$$\text{TOTAL} = \$ 3,006.96$$

COMO EL COSTO AL UTILIZAR 3 CAMIONES ES MENOR QUE CUANDO SE UTILIZAN 2, ENTONCES UTILIZAREMOS 3.

## RENTANDO MOTOESCREPAS

ACARREO + CARGA = \$2,272.17 (VER PÁG.25 )  
 - UT. MOTOESCRPEA 123.45 (VER PÁG.10 )  
 TOTAL = \$2,148.72

AL COTIZAR EL PAVIMENTO ENCUENTRA QUE UNA EMPRESA QUE SE DE  
 DICA A ESTE TIPO DE TRABAJO LE PLANTEA UN PRESUPUESTO DE --  
 \$ 118'000,000.00

EL COSTO POR M<sup>3</sup> ES DE:

$$\frac{118'000,000}{800,000} = \$ 147.50/\text{M}^3$$

EL COSTO TOTAL ES:

$$\begin{array}{r} 2,148.72 \\ + \quad \underline{147.50} \\ \hline \underline{\$2,296.22} \end{array}$$

CAMIONES Y CARGADOR PARA CAMINO PAVIMENTADO (USO ESTADÍSTICO)

VALOR ESPERADO DEL COSTO HORARIO DEL EQUIPO (USO ESTADÍSTICO)

$$\begin{aligned}
 & 100,116.66 (0.26) + 86,311.13 (.34) + \\
 & + 80,394.48 (0.20) + 76,394.48 (0.1) + \\
 & + 74,872.26 (0.1) = 86,581.68
 \end{aligned}$$

COSTO M<sup>3</sup> PARA USO ESTADÍSTICO:

$$\begin{aligned}
 & = \frac{86,581.68}{67.80 \times 0.8} = \$ 1,596.27 \\
 & = \$ 1,596.27
 \end{aligned}$$

Y AFECTANDO POR EL VALOR DE COSTO POR ESPERA DE CAMIONES,

$$1,596.27 \times 1.006 = \$1,605.85$$

COSTO DEL ACARREO MÁS CARGA

ACARREO	=	1,605.85
CARGA	=	<u>912.07*</u>
		\$2,517.92
- UT. MOTOESCPREAS		- <u>123.45</u>
		\$2,641.37
+ COSTO DEL CAMINO		<u>147.50</u>
COSTO TOTAL		<u><u>\$2,788.87</u></u>

SI TRABAJA OCIOSO EL CARGADOR:

ACARREO	=	1,596.27
CARGA	=	<u>1,654.97*</u>
T O T A L	=	\$3,251.24

COMO EL COSTO AL UTILIZAR 3 CAMIONES ES MENOR QUE AL UTILIZAR 2 CAMIONES, SE UTILIZARAN 3 CAMIONES.

\* VER PÁGINA 25

## LAS ALTERNATIVAS SON:

	\$/M3
A) MOTOESCREPAS	1,701.77
B) CARGADOR Y CAMIÓN ALQUILADO	2,287.07
C) IGUAL A: B) RENTANDO LAS MOTOESCREPAS	2,163.62
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	2,718.16
E) IGUAL A: D) RENTANDO LAS MOTOESCREPAS	2,594.71
F) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADÍSTICO)	2,340.74
G) IGUAL A: F) RENTANDO MOTOESCREPAS	2,217.29
H) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS PAVIMENTADO-EL CAMINO Y RENTANDO MOTOESCREPAS (5 AÑOS DE USO)	2,296.22
I) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADÍSTICO) RENTANDO MOTOESCREPAS Y PAVIMENTANDO EL CAMINO.	2,738.87

EL SUPERINTENDENTE MUESTRA SUS ALTERNATIVAS AL GERENTE, DICIENDOLE QUE ES CLARO QUE LE CONVIENE PAVIMENTAR EL CAMINO.

EL GERENTE LE DICE QUE SI BIEN LOS DATOS DEMUESTRAN LA BONDAD DE LA PAVIMENTACION, EL NO ESTA DE ACUERDO EN INVERTIR, AL INICIAR LA OBRA, \$118 '000,000.00 QUE NO RECUPERARA SINO HASTA LA TERMINACION DEL TRABAJO, PUES ASI REZA EN EL CONTRATO.

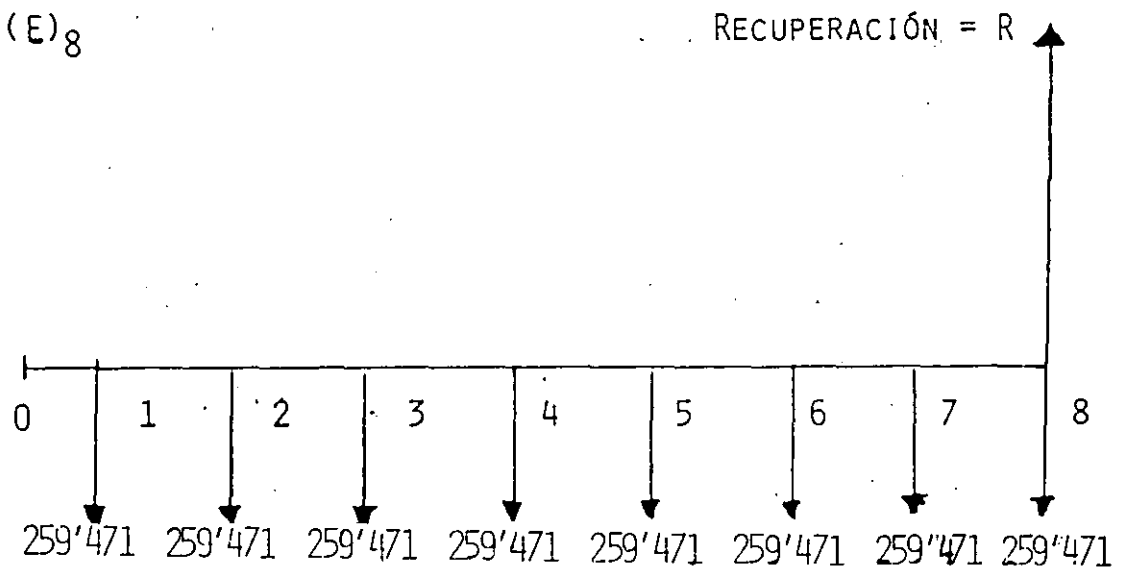
EL SUPERINTENDENTE CONSIDERA QUE SI HAY DIFERENCIA EN LOS SISTEMAS DE EGRESO, POR LO QUE DECIDE REALIZAR UN ESTUDIO DE VALOR ACTUALIZADO.

HACE UNA COMPARACION ENTRE LAS ALTERNATIVAS (E) Y (H) HACIENDO USO DEL METODO DE VALOR ACTUALIZADO.

COMO LA RECUPERACION ES AL FINAL Y ES LA MISMA EN EL TIEMPO Y EN SU VALOR, NO LA CONSIDERA PARA FINES DE COMPARACION.

SUPONE QUE LA OBRA DURARA 8 MESES Y QUE LOS EGRESOS POR COSTO DIRECTO SERAN LINEALES; LE RESULTAN ASI LAS SIGUIENTES GRÁFICAS DE INGRESOS-EGRESOS:

CASO (E)<sub>8</sub>

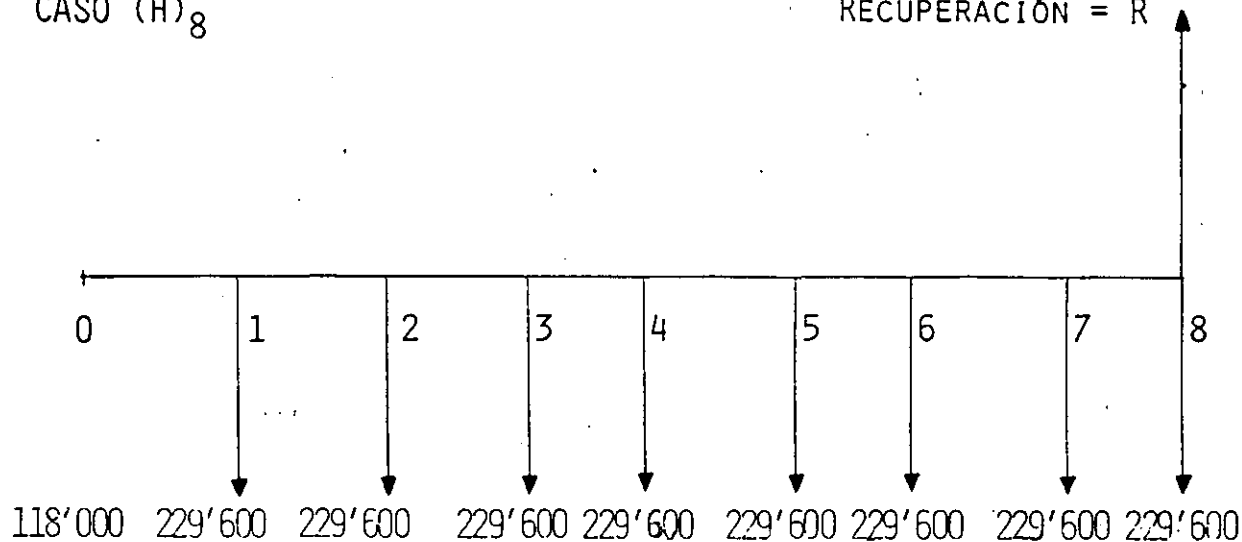


EN MILES DE PESOS

$$\text{COSTO/MES} = \frac{2,594,71 \times 800,000}{8} = \$ 259'471,000.00$$

CASO (H)<sub>8</sub>

RECUPERACIÓN = R



$$\text{COSTO/MES} = \frac{2,296.22}{8} \times 800,000 = 229'600,000.00$$

EL SUPERINTENDENTE SUPONE UNA TASA DE INTERÉS MÍNIMA ACEPTABLE DE 3% MENSUAL. USANDO LA FÓRMULA (A) SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS:

CASO (E)<sub>8</sub> INTERES 3%

VALOR PRESENTE DE UNA SERIE UNIFORME DE FLUJO EFECTIVO.

$$259'471 \times 7.0196 = \underline{\$1,821'382,632}$$

$$P = A \frac{(1+i)^N - 1}{i (1+i)^N} \quad (A)$$

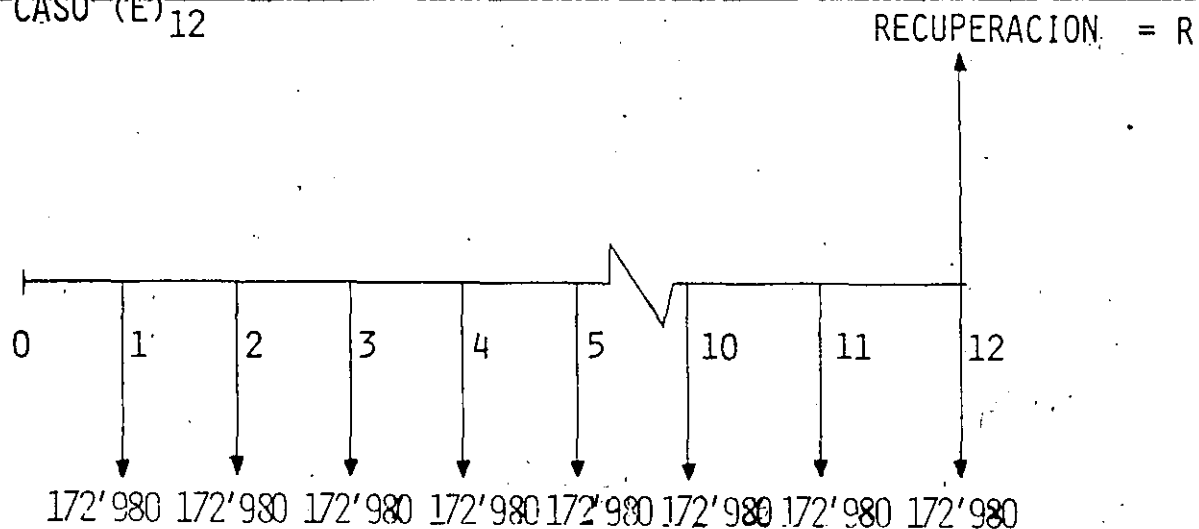
CASO (H)<sub>8</sub> INTERÉS 3%

$$118'000,000 + (229'600,000 \times 7.0196) = \underline{\$1'611,700,160}$$

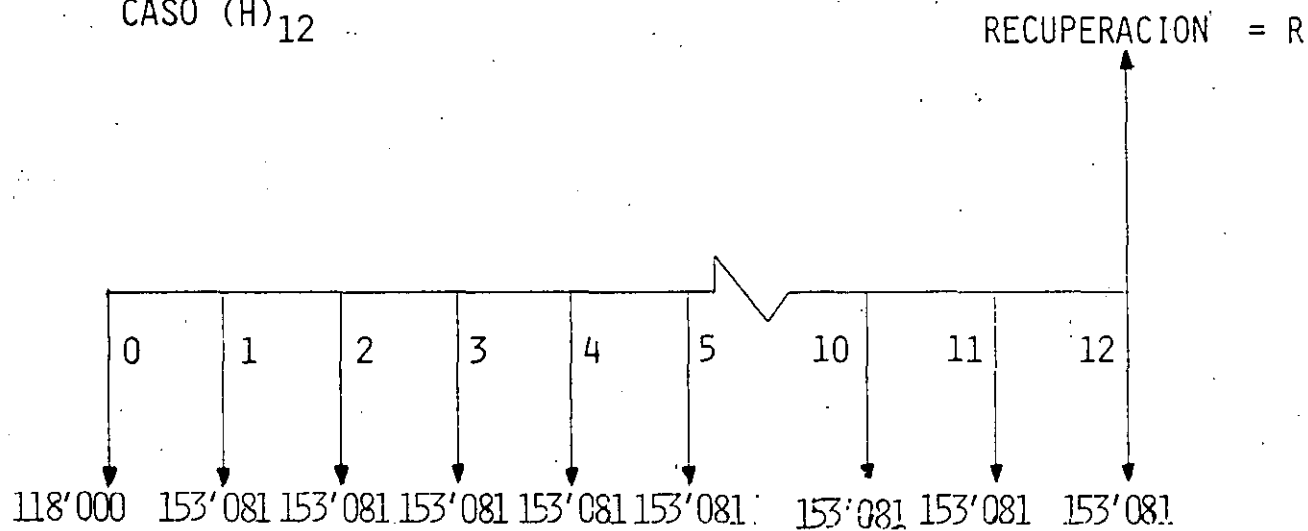
LE CONVIENE SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE COSTO ACTUALIZADO MÍNIMO, QUE ES LA (H)

EL GERENTE LE RECUERDA QUE ÉL PIENSA QUE SE VA A TARDAR 12 MESES EN EL TRABAJO. EL SUPERINTENDENTE SUPONE LOS 12 MESES Y OBTIENE LO SIGUIENTE:



CASO (E)<sub>12</sub>

$$\text{COSTO/MES} = \frac{2,594,71 \times 800,000}{12} = 172'980,666,70$$

CASO (H)<sub>12</sub>

$$\text{COSTO/MES} = \frac{2,296,22 \times 800,000}{12} = \$ 153'081,333,30$$

SUPONIENDO EL MISMO INTERES Y COMO EN EL CASO ANTERIOR QUE GASTOS Y RECUPERACIONES SE VERIFICAN AL FIN DE MES, Y USANDO LA FORMULA (A) DE VALOR PRESENTE-DE UNA SERIE UNIFORME DE FLUJO DE EFECTIVO OBTENDREMOS.

CASO (E)<sub>12</sub> 3% MENSUAL

$$172'980,666 \times 9,9540 = \underline{\underline{\$ 1.721'849.556,00}}$$

CASO (H)<sub>12</sub> 3% MENSUAL

$$118'000,000 + (153'081,333 \times 9.9540) = \underline{\$ 1,641,771,592}$$

LE SIGUE CONVINIENDO SELECCIONAR LA ALTERNATIVA (H)

EL GERENTE LE PIDE QUE EN VISTA DE QUE LAS CONDICIONES DE LA EMPRESA NO SON MUY BUENAS, LE ANALICE QUE SUCEDERIA SI SE OBLIGA A PAGAR - 5% DE INTERES MENSUAL.

EN EL CURSO DE DURACION 8 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS:

CASO (E)<sub>8</sub> INTERES 5% MENSUAL

$$2,591,471,000 \times 6.4632 = \underline{\$ 1,677,012,900}$$

CASO (H)<sub>8</sub> INTERES 5% MENSUAL

$$118'000,000 + (229'600,000 \times 6.4632) = \underline{\$ 1'601,950,220}$$

EN EL CASO DE DURACION 12 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES:

CASO (E)<sub>12</sub> INTERES 5% MENSUAL

$$172'980,666.70 \times 8.8632 = \underline{\$ 1,533'162,245}$$

CASO (H)<sub>12</sub> INTERES 5% MENSUAL

$$118'000,000 + (153'081,333 \times 8.8632) = \underline{\$ 1,474'790,473}$$

CON TODOS ESTOS DATOS EL SUPERINTENDENTE HACE LA SIGUIENTE TABLA.

## COSTO ACTUALIZADO

	CASO E	CASO H	E - H
DURACION 8 MESES INTERES 3%	1 821'382,632	1 611'700,160	209'682,472
DURACION 8 MESES INTERES 5%	1 677'012,900	1 601'950,720	75'062,180
DURACION 12 MESES INTERES 3%	1,721'849,556	1,641'771,592	80'077,964
DURACION 12 MESES INTERES 5%	1,533'162,245	1,474'790,473	58'371,771.7

LA DIFERENCIA  $E - H$  ES SIEMPRE POSITIVA EN LOS

CASOS QUE SE ANALIZARON, POR LO QUE CONVIENE LA SOLUCION (H) -

PUESTO QUE EL COSTO ACTUALIZADO ES MENOR.

PODEMOS DECIR QUE LA SALIDA ES POCO SENSIBLE A LOS CAMBIOS EN -

TIEMPO E INTERES, DENTRO DE LOS RANGOS ESTUDIADOS. PODREMOS --

PUES CON UNA CONFIANZA RAZONABLE PROCEDER A PAVIMENTAR EL ----

CAMINO.

**!A T E N C I O N !**

AL SIMPLIFICAR LA SOLUCION DEL PROBLEMA SOLO SE HAN CONSIDERADO-

DECISIONES A NIVEL DE COSTO DIRECTO.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS**

**IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION**

**MODULO I:  
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS EDIFICACION Y OBRA PESADA**

**REEMPLAZO DE FLUIDO DE CONSTRUCCION**

**ING. CARLOS MARTINEZ GONZALEZ**

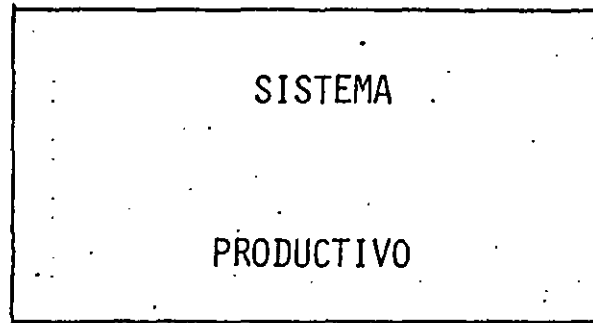
TASA DE INFLACION

INCREMENTAL (  $f'x$  )

EGRESOS POR  
COSTOS DE LOS  
INSUMOS

INGRESOS POR  
VENTAS DEL PRODUCTO →

$f_p$



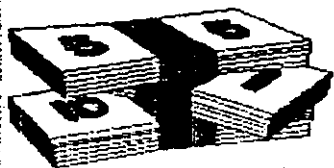
MANO DE OBRA →

MATERIALES →  $f_c$

OTROS COSTOS →

$$f'x = \frac{1 + f_c}{1 + f_p} - 1$$

$$f'x = \frac{1 + 0.40}{1 + 0.30} - 1 = 0.076$$

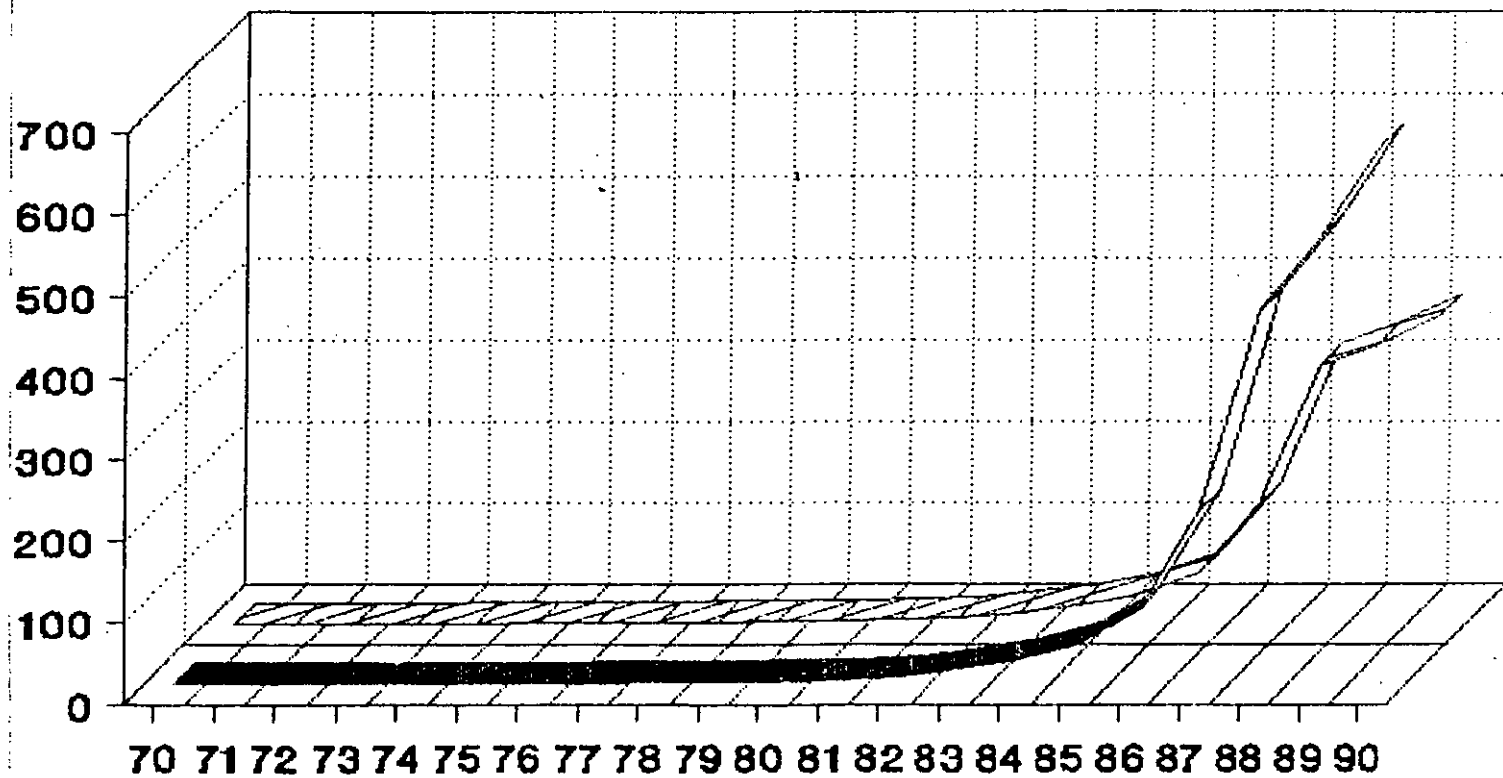


# INPC vs INSM

COMPARACION DE INDICES

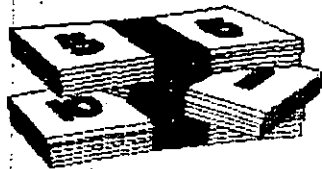


INDICE



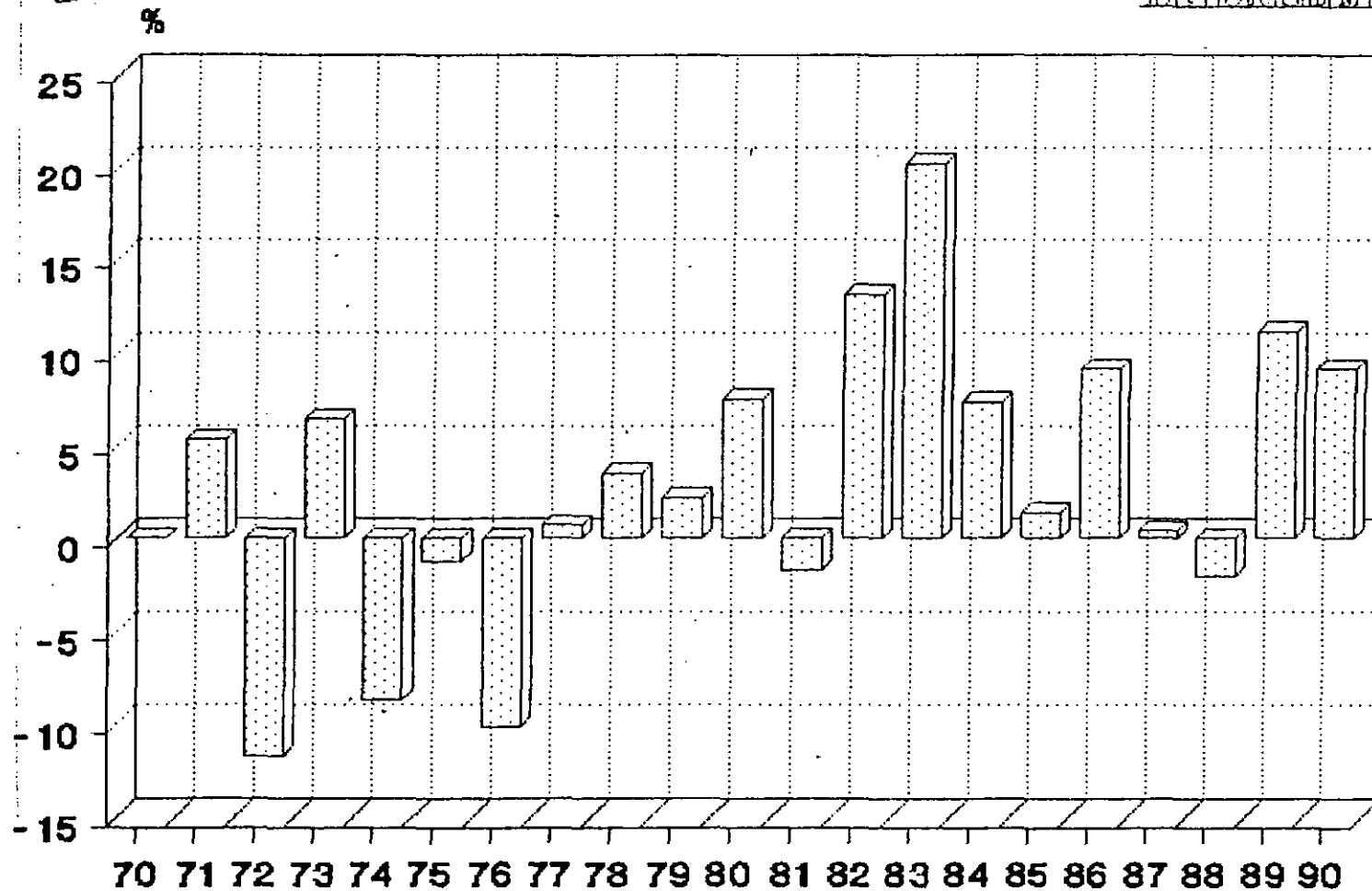
■ INPC    ▨ INSM

FUENTE: BANCO DE MEXICO



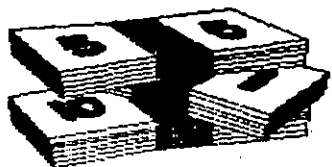
# INPC vs INSM

## INFLACION DIFERENCIAL PARCIAL



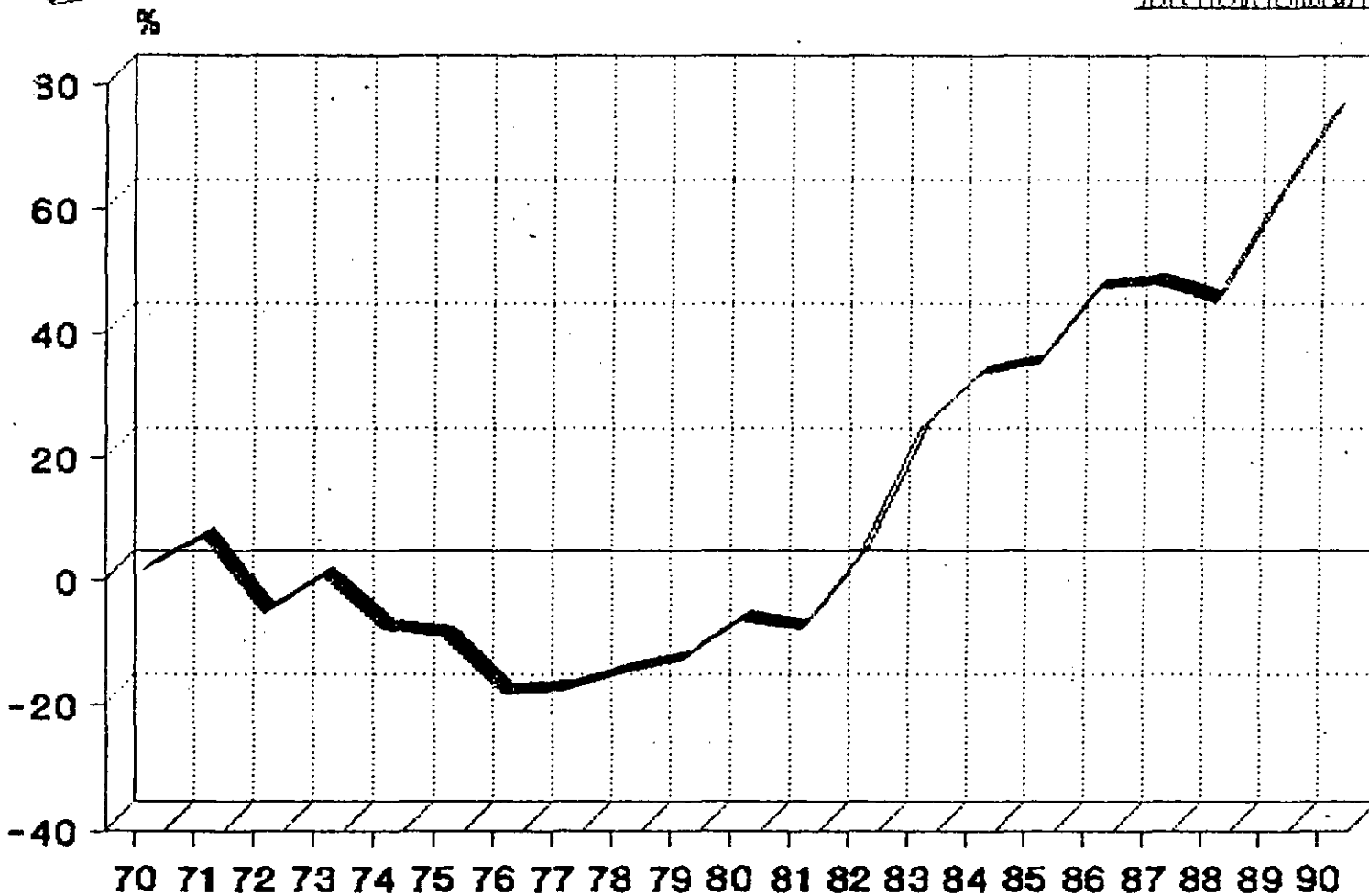
FUENTE: BANCO DE MEXICO





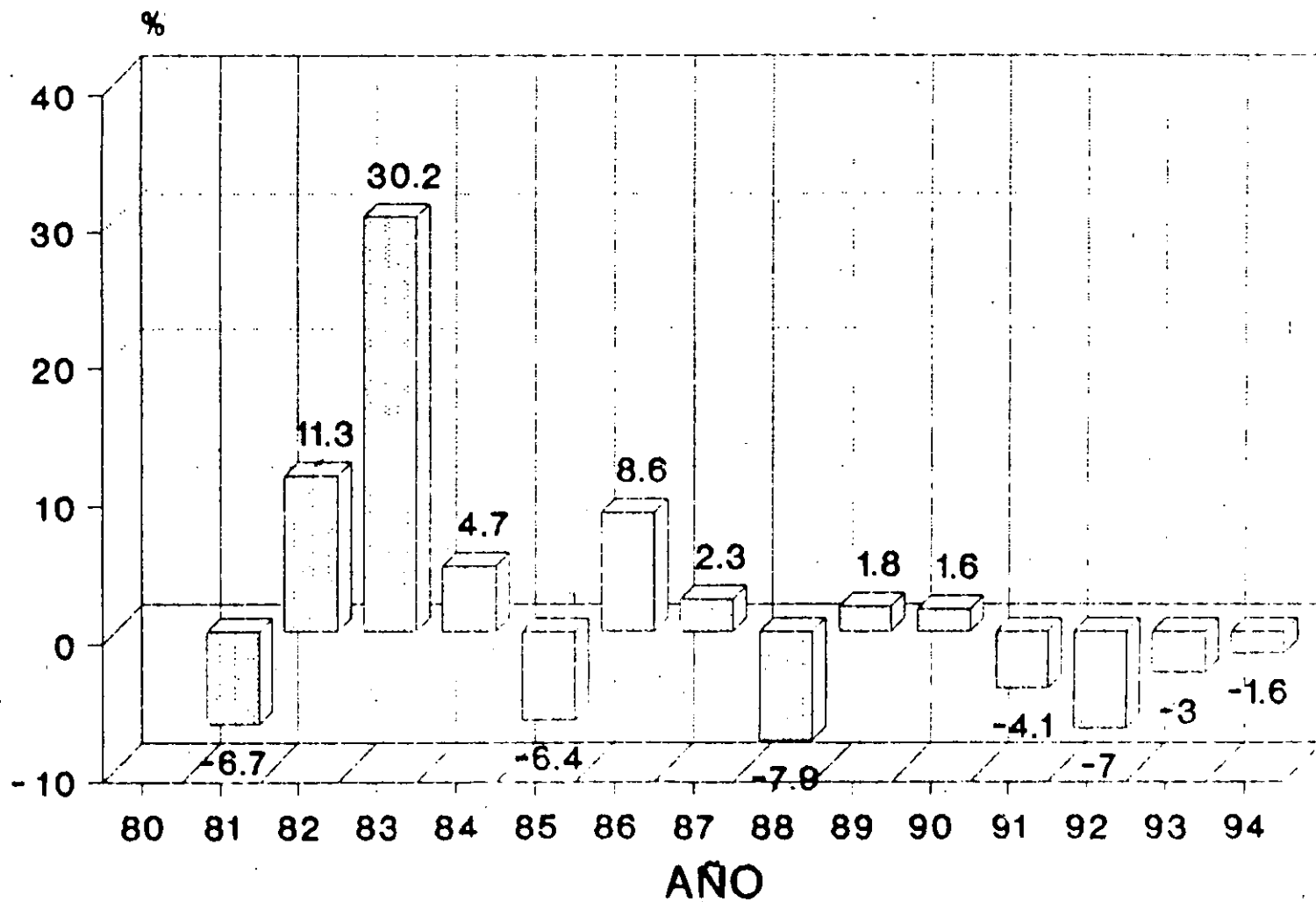
# INPC vs INSM

INFLACION DIFERENCIAL ACUMULADA



FUENTE: BANCO DE MEXICO

# INFLACION DIFERENCIAL PARCIAL CONSTRUCCION VS MAQUINARIA



INTERES REAL, INFLACION E  
INTERES MONETARIO

$i$  = TASA DE INTERÉS REAL

$f$  = TASA DE INFLACIÓN

$im$  = TASA DE INTERÉS MONETARIO

$$(1 + im) = (1 + i) (1 + f)$$

PARA  $i = 15\%$  y  $f = 60\%$

$$im = (1 + 0.15) (1 + 0.60) - 1$$

$$im = 0.84 \quad \text{—} \quad 84\%$$

## 2. VARIACION DEL VALOR DE RESCATE.

### 2.1 SIN INFLACION

-----

De acuerdo a la referencia No. 3 (pág. 46) en los tractores del tipo D-8-K marca Caterpillar, la variación del valor de rescate (R) expresado este como porcentaje del valor de reposición (C) y en moneda de una sola fecha es:

EDAD	0	1	2	3	4	8
R (%)	86	63	42	25	19	19

### 2.2 CON INFLACION

-----

Si suponemos la variación de "R", arriba indicada, como representativa del equipo de construcción en general\*, el valor de rescate en moneda corriente (R') está dado por:

$$R'n = R_n (1 + f_m)^n$$

Donde:

R'n = Valor de rescate en moneda corriente para "n" años de uso.

Rn = Valor de rescate en moneda fecha para "n" años de uso.

fm = Tasa anual de inflación del valor de reposición del equipo.

n = Periodo de reemplazo.

\* maquinaria mayor.

VALOR DE RESCATE CON MONEDA CORRIENTE \*

n (A#OS)	R (%) (SIN INFLACION)	R' ( CON INFLACION )		
		ALT.1	ALT.2	ALT.3
		f = 30%	f = 50%	f = 70%
1	63	82	95	107
2	42	71	95	121
3	25	55	84	123
4	19	54	96	159
5	19	71	144	270
6	19	92	216	459

\* Los valores de rescate estan expresados como porcentaje del valor de reposicion (C = 100)

$$R'n = Rn (1 + fm)^n$$

\*

### 3. COSTO BASICO DE PROPIEDAD ANTES DE IMPUESTOS.

El costo básico de propiedad se compone del costo de depreciación y del costo de intereses sobre la inversión.

El costo anual de depreciación en moneda de una sola fecha está dado por:

$$D = \frac{C - R}{n}$$

Donde:

C = Costo de reposición  
R = Valor de rescate  
n = Periodo de reemplazo

El costo anual por intereses sobre la inversión (I) promedio, durante el periodo de reemplazo es:

$$I = \frac{C - R}{2} \cdot r$$

Donde  $r$  es la tasa real de rendimiento mínimo atractivo (libre de efecto inflacionarios)

Bajo los supuestos que se han hecho, el costo I se ve afectado por las variaciones de la inflación puesto que  $r$  crece cuando la inflación también lo hace.

### 4. I M P U E S T O S .

En el cálculo del costo básico de propiedad es importante tomar en cuenta los efectos combinados que traen consigo la inflación y la política impositiva que impone el fisco.

Existen dos efectos que son importantes; el primero de ellos es el ahorro fiscal al que tiene derecho la Empresa por el cargo de depreciación y el otro es la pérdida o costo adicional que se tiene por el gravamen que se aplica a la ganancia fiscal (Superavit) por venta del activo.

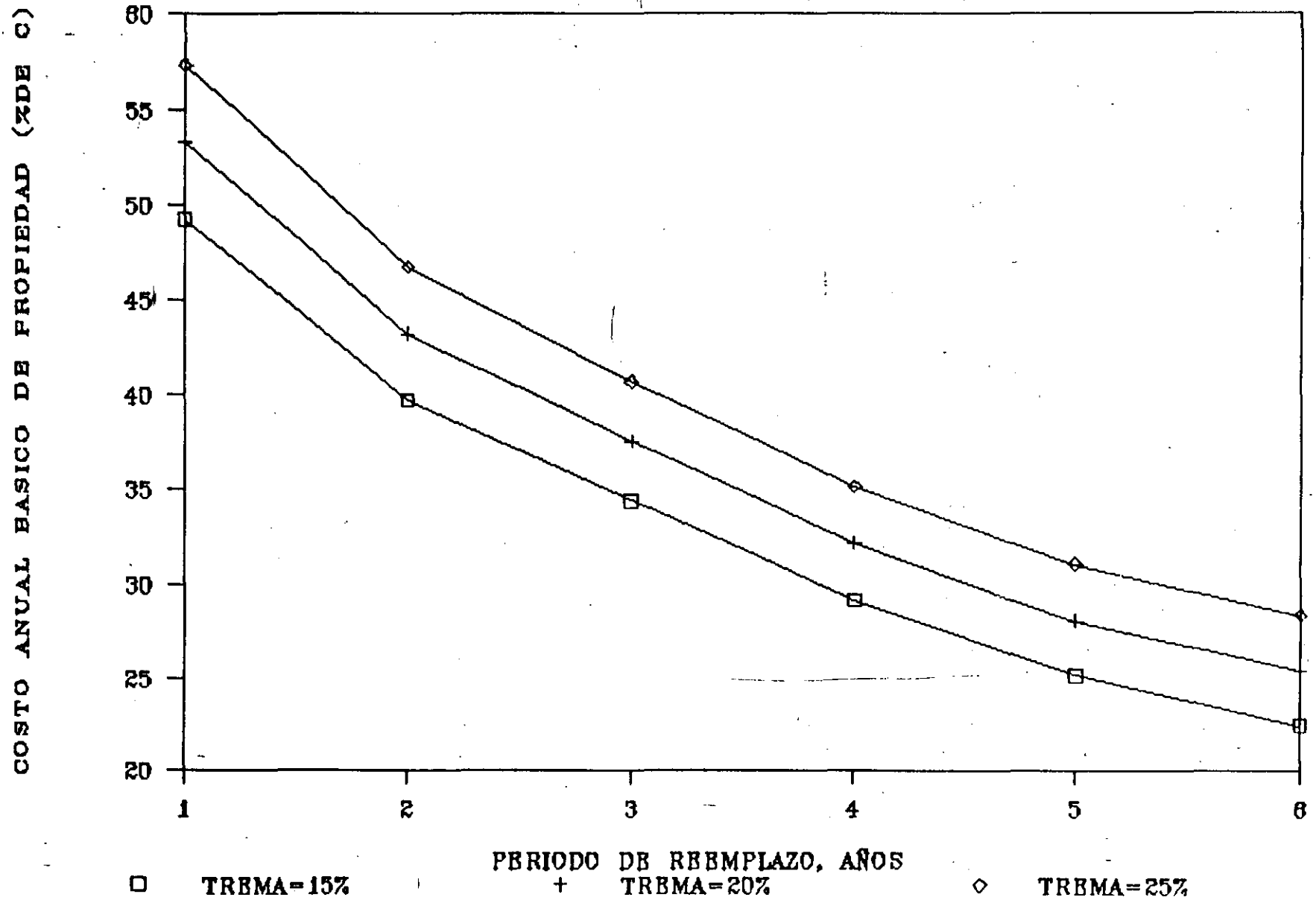
\* Este costo puede calcularse mas facilmente y con mayor exactitud con la expresión  $Acr = -(A/P, r, n) + rR$  (ver referencias 1 y 3). Por claridad se utilizan aqui formulas mas conocidas.

**COSTO BASICO DE PROPIEDAD ANTES DE IMPUESTOS (Acr)**

N (AÑOS)		1	2	3	4	5	6
R		63	42	25	19	19	19
D (DEPRECIACION)		37	29	25	20	16	14
I  (INTERESES)	ALT. 1	12	11	9	9	9	9
	ALT. 2	16	14	13	12	12	12
	ALT. 3	20	18	16	15	15	15
Acr	ALT. 1	49	40	34	29	25	22
	ALT. 2	53	43	38	32	28	25
	ALT. 3	57	47	41	35	31	28

# GRAFICA 3-A

ACT ANTES DE IMPUESTOS (SIN INFLAC.)





#### 4.1 AHORRO POR DEPRECIACION FISCAL.

Cuando existe inflación se presenta un fenómeno desventajoso para la Empresa propietaria de equipo, debido a que el fisco no permite depreciar en base a la revaluación del equipo, sino en base al costo de adquisición original. Por lo tanto, el ahorro fiscal por depreciación es menor entre mayor sea la inflación.

Este ahorro puede calcularse con fórmulas de interés compuesto (valor presente y futuro). Así por ejemplo, si suponemos una tasa anual de depreciación fiscal "d" del 25% (Depreciación Total a 4 años), el ahorro anual que esto le representa a la Empresa, en moneda corriente durante los años de depreciación, es:

$$A'ic = T d C$$

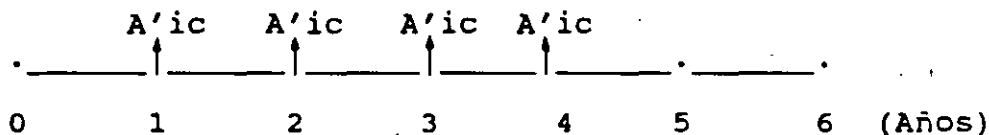
Donde:

T = Tasa anual de impuestos (50%)

d = Porcentaje de depreciación fiscal anual

C = Costo de reposición en el tiempo cero.

Gráficamente este ahorro se puede representar como sigue:



$$A'ic = 0.5 \times 0.25 \times 100 = -12.5$$

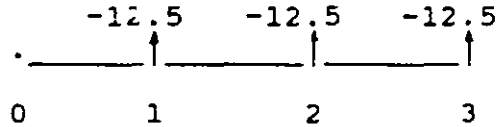
Como ya se dijo, este flujo de efectivo está expresado en moneda corriente, puesto que -12.5 es realmente el ahorro que se tendrá cada año independientemente de la inflación que se presente.

Por lo tanto, para relacionar este flujo de efectivo con los anteriores costos calculados es necesario expresarlo en moneda de la misma fecha (tiempo cero).

Para esto se transforma a valor presente el flujo que está en moneda corriente a la tasa monetaria de rendimiento mínima atractiva "r m" (ver apéndice A). Ya

que se tiene este flujo a valor presente se transforma a anualidades equivalentes pero a la tasa real de rendimiento mínima atractiva.

Por ejemplo, si se considera un periodo de reemplazo de 3 años y para la primera alternativa, el ahorro anual por depreciación fiscal, en moneda del tiempo cero, es:



$$Aic = T d C ( P/A, rm, n ) (A/P, r, n)$$

Donde:

Aic = Ahorro, Anual por depreciación

(P/A, rm, n) = Factor que transforma una anualidad uniforme a una suma presente a una tasa monetaria rm y para n periodos.

(A/P, r, n) = Factor que transforma una suma presente a una anualidad uniforme a una tasa real r, para n periodos.

Tasa monetaria de rendimiento.

$$( 1 + rm ) = ( 1 + r ) ( 1 + f )$$

$$rm = ( 1 + 0.15 ) ( 1 + 0.30 ) - 1 = 0.495$$

$$rm = 0.495$$

Valor presente del flujo.

$$VP = T d C ( P/A, rm, n ) = 0.50 \times 0.25 \times 100 \times 1.4156$$

$$VP = 17.7$$

$$Aic = 17.7 (A/P, r, n) = 17.7 \times 0.43798$$

$$Aic = 7.8$$

**AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL (Aic)  
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)**

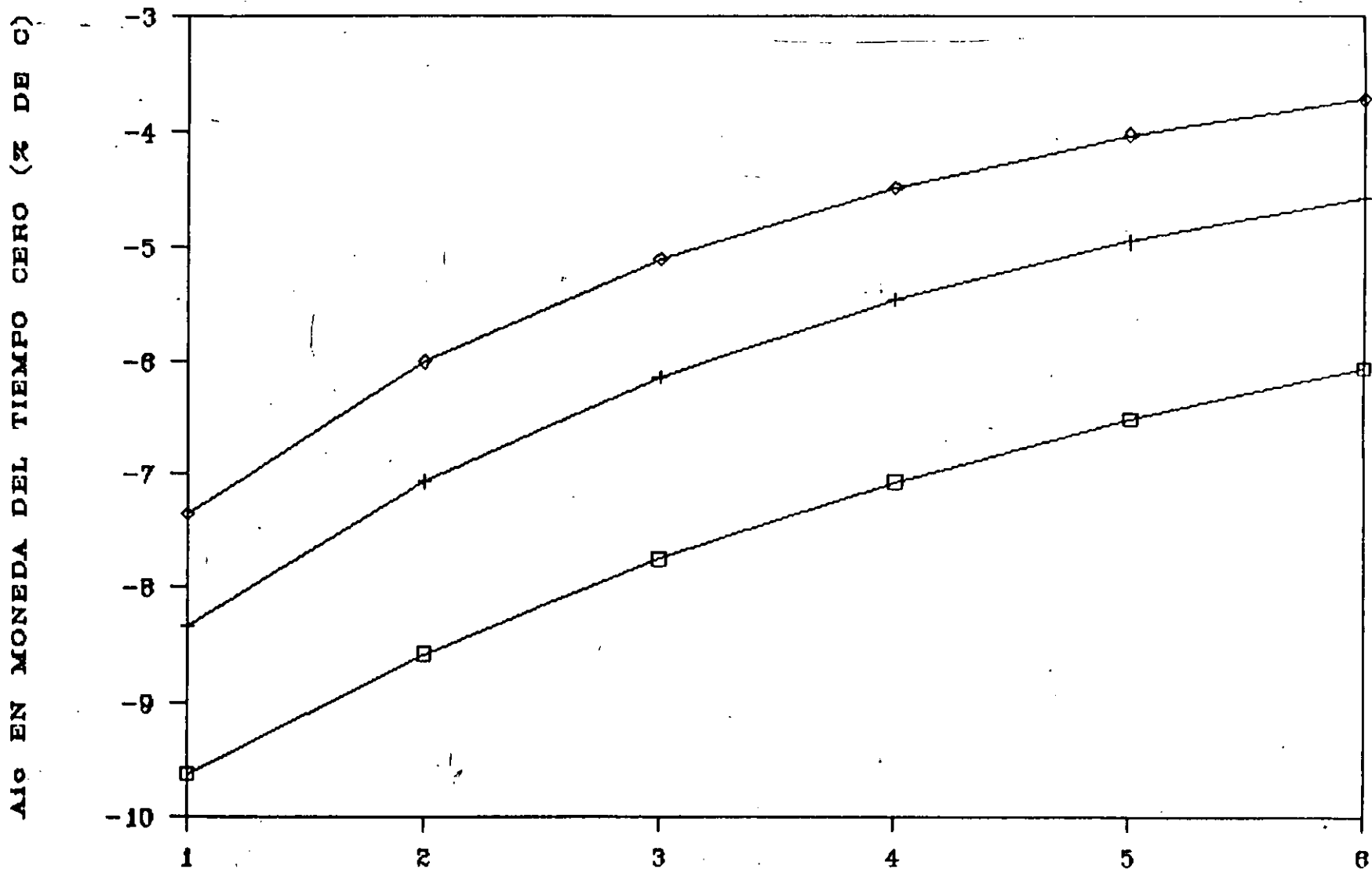
N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
(P/A, r <sub>m</sub> , n)	ALT. 1	0.6689	1.1163	1.4156	1.6158	1.7497	1.8393
	ALT. 2	0.5556	0.8642	1.0357	1.1309	1.1838	1.2132
	ALT. 3	0.4706	0.6920	0.7963	0.8453	0.8684	0.8792
(A/P, r, n)	ALT. 1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
	ALT. 2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT. 3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
Aic	ALT. 1	(9.6)	(8.6)	(7.7)	(7.1)	(6.5)	(6.1)
	ALT. 2	(8.3)	(7.1)	(6.1)	(5.5)	(4.9)	(4.6)
	ALT. 3	(7.4)	(6.0)	(5.1)	(4.5)	(4.0)	(3.7)

PT

	f	r	r <sub>m</sub>
1	30%	15%	50%
2	50%	20%	80%
3	70%	25%	113%

# GRAFICA 4-A

AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL



□ INFLACION ANUAL 30%

PERIODO DE REEMPLAZO, AÑOS  
+ INFL. 50%

◇ INFL. 70%

Este valor es el ahorro anual por depreciación fiscal, para un período de reemplazo de  $n = 3$  años,  $r = 15\%$  e inflación anual del  $30\%$ .

4.2 COSTO ANUAL POR EL GRAVAMEN DE LA GANANCIA  
-----  
FISCAL AL VENDER EL EQUIPO.  
-----

Cuando la inflación es elevada y dependiendo del período de reemplazo del equipo, puede suceder que el valor de rescate en moneda corriente exceda el monto correspondiente al valor original de adquisición del equipo.

Esto representa un costo debido a que el fisco considera el "Superavit" como una utilidad y exige pago de impuesto sobre dicha diferencia.

El costo anual de tal gravamen en moneda corriente, se calcula con la siguiente expresión:

$$A'ir = T (R'n - \mu) C$$

Donde:

$A'ir$  = Costo anual por gravamen de la ganancia fiscal al vender el activo.

$C$  = Costo de adquisición en moneda del tiempo cero

$T$  = Tasa anual de impuestos ( $50\%$ )

$R'n$  = Valor de rescate en moneda corriente, expresado como porcentaje de  $C$ , para un período de reemplazo  $n$ .

$\mu$  = Porcentaje que falta por depreciar fiscalmente hasta el año  $n$ .

Al igual que en 4.1, es necesario expresar los resultados de la fórmula anterior en moneda de la misma fecha ( tiempo cero ).

Esto se logra con la siguiente ecuación:

$$Air = T ( R'n - ln ) C ( P/F, rm, n ) ( A/P, r n )$$

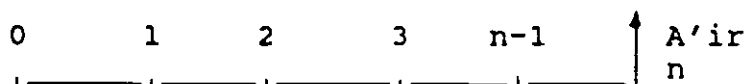
Donde :

$Air$  = Costo anual en moneda del tiempo cero por el gravamen de la ganancia fiscal al vender el equipo.

(P/F,  $r_m$ , n) = Factor que transforma una suma futura en una presente a una tasa monetaria  $r_m$ , para n periodos.

(A/P, r, n) = Factor definido en 4.1

Gráficamente:



$$VP (A'ir) = A'ir (P/F, r_m, n)$$

$$Air = VP (A'ir) (A/P, r, n)$$

Ejemplo de Cálculo:

Valor de reposición (C) del equipo:	12 250
Tasa de inflación anual.	50%

Calcular para 3 y 5 años de periodo de reemplazo.

Costo anual de propiedad (CAP) para 1988

Para n = 3

$$CAP_{88} = \frac{Acr}{100} \left( 1 + \frac{f}{2} \right)$$

$$CAP_{88} = 0.34 \times 1.25 \times 12,250$$

$$CAP_{88} = 5,206$$

Para n = 5

$$CAP_{88} = 0.25 \times 1.25 \times 12,250$$

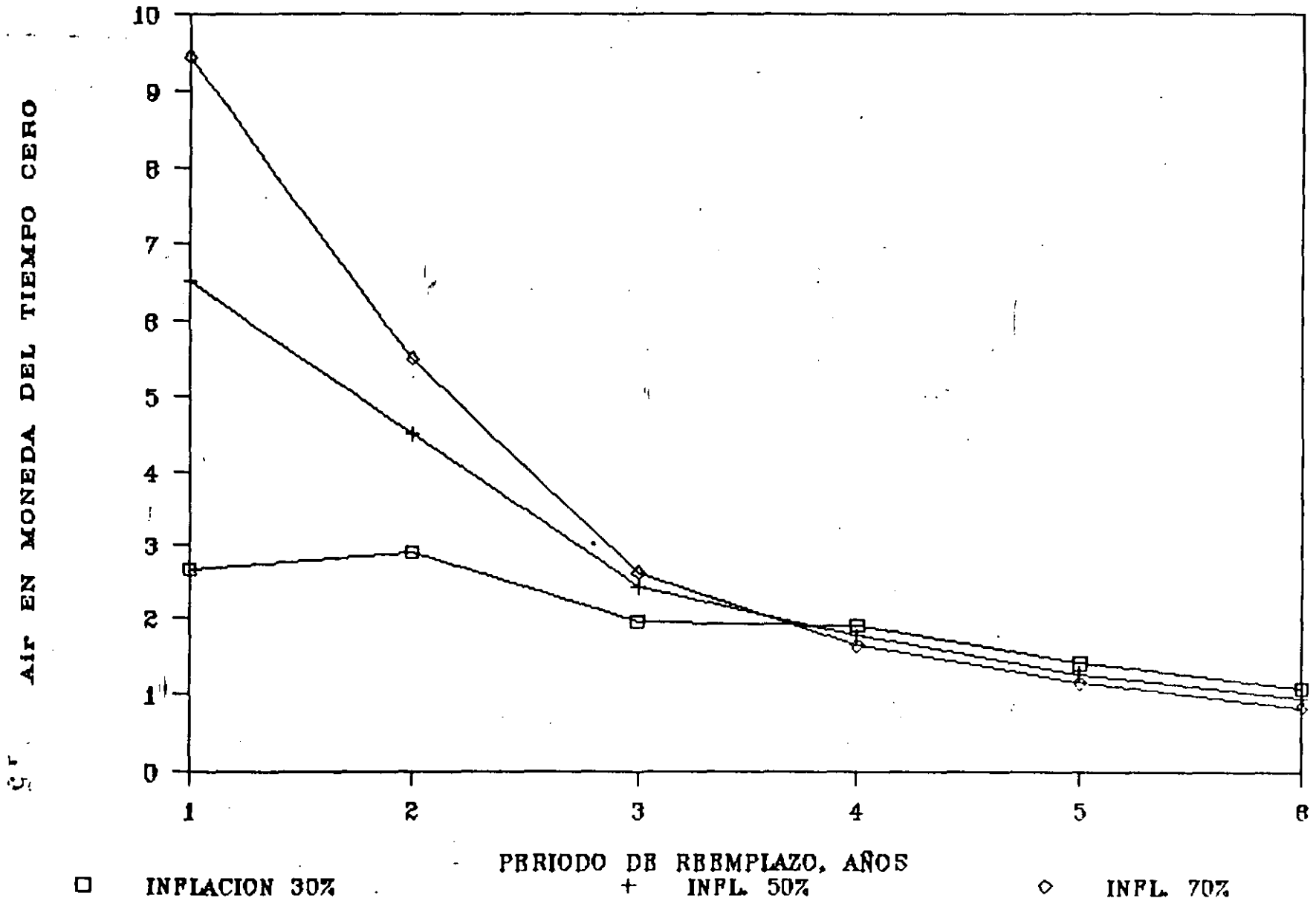
$$CAP_{88} = 3,828$$

**COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA  
FISCAL AL VENDER EL EQUIPO  
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)**

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
R'n	ALT. 1	82	71	55	54	71	92
	ALT. 2	95	95	84	96	144	216
	ALT. 3	107	121	123	159	270	459
ln		75	50	25	0	0	0
(P/F, r, n)	ALT. 1	0.6689	0.4474	0.2993	0.2002	0.1339	0.0896
	ALT. 2	0.5556	0.3086	0.1715	0.0953	0.0529	0.0294
	ALT. 3	0.4706	0.2215	0.1042	0.0490	0.0231	0.0109
(A/P, r, n)	ALT. 1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
	ALT. 2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT. 3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
Air	ALT. 1	2.7	2.9	2.0	1.9	1.4	1.1
	ALT. 2	6.5	4.5	2.4	1.8	1.3	1.0
	ALT. 3	9.4	5.5	2.6	1.6	1.2	0.8

# GRAFICA 4.2-A

COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA



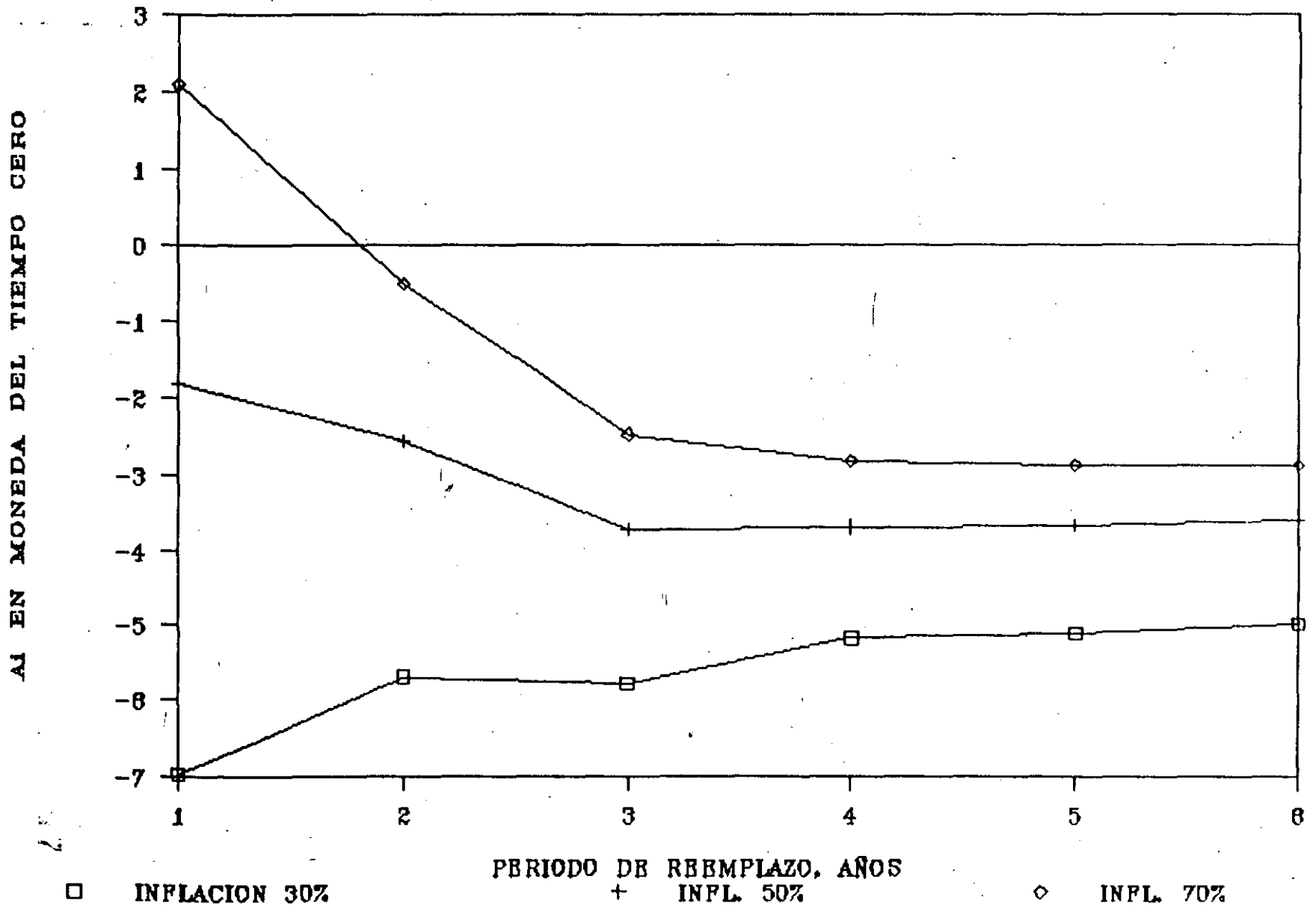


**COSTO TOTAL POR IMPUESTOS Ai EN MONEDA DEL TIEMPO CERO**

" n " (ANOS)	Aic			Air			Ai		
	ALT.1 -----	ALT.2 -----	ALT.3 -----	ALT.1 -----	ALT.2 -----	ALT.3 -----	ALT.1 -----	ALT.2 -----	ALT.3 -----
1	(9.6)	(8.3)	(7.4)	2.7	6.5	9.4	(7.0)	(1.8)	2.1
2	(8.6)	(7.1)	(6.0)	2.9	4.5	5.5	(5.7)	(2.6)	(0.5)
3	(7.7)	(6.1)	(5.1)	2.0	2.4	2.6	(5.8)	(3.7)	(2.5)
4	(7.1)	(5.5)	(4.5)	1.9	1.8	1.6	(5.2)	(3.7)	(2.8)
5	(6.5)	(4.9)	(4.0)	1.4	1.3	1.2	(5.1)	(3.7)	(2.9)
6	(6.1)	(4.6)	(3.7)	1.1	1.0	0.8	(5.0)	(3.6)	(2.9)

# GRAFICA 4.2-B

COSTO TOTAL ANUAL POR IMPUESTOS

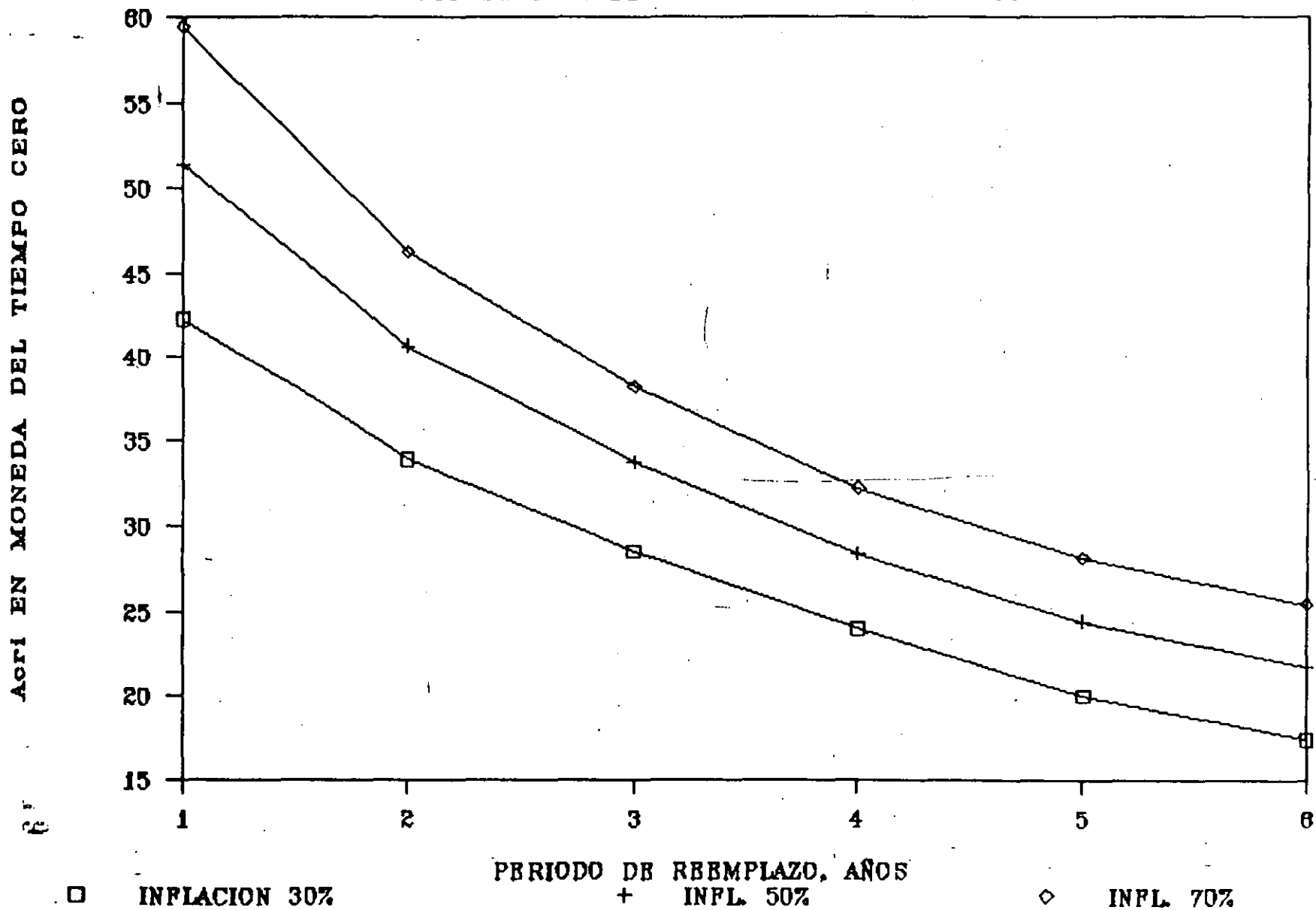


**COSTO BASICO DE PROPIEDAD DESPUES  
DE IMPUESTOS (Acri)  
( EN MONEDA DEL TIEMPO CERO )**

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
Acr	ALT. 1	49	40	34	29	25	22
	ALT. 2	53	43	38	32	28	25
	ALT. 3	57	47	41	35	31	28
Ai	ALT. 1	(7)	(6)	(6)	(5)	(5)	(5)
	ALT. 2	(2)	(3)	(4)	(4)	(4)	(4)
	ALT. 3	2	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)
Acri	ALT. 1	42	34	29	24	20	17
	ALT. 2	51	41	34	28	24	22
	ALT. 3	59	46	38	32	28	25
D DEPRECIACION M MANTENIMIENTO		37	29	25	20	16	14

# GRAFICA 5-A

COSTO DE PROPIEDAD DESPUES DE IMPUESTOS



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la gráfica 5-a se aprecia que los costos de propiedad se incrementan más rápidamente que los incrementos que existan en la tasa de Inflación.

Lo anterior significa que la variable costos de propiedad (componente principal de las rentas) es muy sensible a las variaciones de la tasa de inflación.

Es recomendable por lo tanto observar cuidadosamente las perspectivas inflacionarias que se tengan a plazo futuro de un año o un semestre y actualizar las rentas de acuerdo a la tasa de inflación esperada.

Esto último es muy importante si se desea tomar como base el enfoque presentado en éste trabajo, ya que uno de los supuestos más importantes es la de considerar la tasa diferencial de inflación igual a cero.

Es conveniente señalar que, si esta premisa no se cumple y existe inflación incremental, los costos de propiedad se incrementan aún más ya que son muy sensibles a dicha inflación.

Si se desea conocer el costo de propiedad para una tasa de inflación que se encuentre en el intervalo 30-70% se puede trazar la curva correspondiente por aproximación visual o se puede recalcular siguiendo los pasos ya establecidos en los capítulos anteriores.

APENDICE " A "

TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA

( TREMA )

## LA TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA.

En las economías que no experimentan inflación o que ésta es tan baja que puede despreciarse, se observa que la gente que requiere de dinero está dispuesta a pagar un porcentaje de la suma que pide a crédito, por disfrutar de la ventaja de que el dinero que puede obtener en el futuro lo tenga en el presente.

A dicho porcentaje se le denomina interés, y si se trata de una economía ideal sin inflación se habla de interés real porque no se ve afectado por la inflación.

Cuando existe inflación, el interés que las personas pagan, cuando solicitan dinero a crédito, tiene dos componentes: El interés real y la tasa de inflación.

Este interés se ha denominado monetario y matemáticamente se expresa :

$$( 1 + im ) = ( 1 + i ) ( 1 + f ) .$$

donde:

im = Interés Monetario

i = Interés Real

f = Tasa de Inflación.

Así por ejemplo si se considera un interés real anual de  $i = 15\%$  y una tasa anual de inflación  $f = 60\%$  el interés monetario es:

$$im = ( 1 + i ) ( 1 + f ) - 1$$

$$im = ( 1 + 0.15 ) ( 1 + 0.60 ) - 1$$

$$im = 0.84 \text{ ---> } 84\% \text{ anual.}$$

Comunmente las empresas hacen rendir su capital por arriba del interés que la banca cobra a sus clientes, pues de otra forma las Empresas no tendrían razón de ser.

Analogamente a un Banco las Empresas exigen una tasa de rendimiento mínima en sus inversiones la cual también puede ser real o monetaria dependiendo de no considerar la inflación o si hacerlo. Matemáticamente esto se expresa:

$$( 1 + r_m ) = ( 1 + r ) ( 1 + f )$$

Donde:

$r_m$  = Tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable.

$r$  = Tasa real de rendimiento mínima aceptable.

$f$  = Tasa de inflación.



Si se considera una tasa real anual de rendimiento mínima aceptable  $r = 20\%$  y una tasa anual de inflación  $f = 60\%$ , la tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable es:

$$r_m = (1 + r) (1 + f) - 1$$

$$r_m = (1 + 0.20) (1 + 0.60) - 1$$

$$r_m = 0.92 \text{ ---> } 92\%$$

**APENDICE " B "**

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

APENDICE " B "

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1.- URIEGAS TORRES CARLOS

Análisis económicos de sistemas en la Ingeniería  
Editorial Limusa S.A.,  
México, D.F., 1987

2.- CANADA, JOHN Y WHITE, JOHN.

Capital Investment Decision Analysis For Management  
and Engineering.  
Prentice-Hall, Englewood Cliffs,  
New Jersey, 1980

3.- MARTINEZ GONZALEZ CARLOS.

Estudio de la vida económica de la maquinaria de  
Construcción.  
Tesis de Grado, Universidad "La Salle",  
México, D.F. 1984



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**  
**MOD. I INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION**

**COSTOS FINALES**

**ING. RICARDO MARQUEZ ROCHA**

**I.- DEFINICION**

ES LA SUMA DEL COSTO DE LOS INSUMOS DE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y SUBPRODUCTOS NECESARIOS PARA LA REALIZACION DE UNA OBRA.

**II.- COMENTARIOS A LA DEFINICION.-**

**II.1** EL VALOR DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTO PUEDEN SER DIFERENTES DE ACUERDO A LOS SISTEMAS Y CONDICIONES ESPECIFICAS DE CADA EMPRESA, ASI COMO LAS CONDICIONES DE DE CADA OBRA.

- 1) LOS RECURSOS DE LA EMPRESA
- 2) LA TECNOLOGIA DE LA EMPRESA
- 3) LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA
- 4) LA EXPERIENCIA DEL PERSONAL
- 5) LA UBICACIÓN DE LA OBRA.

**II.2** UN COSTO FINAL PUEDE REDUCIRSE EN ALGUNOS DE LOS CONCEPTOS MENOS SIGNIFICATIVOS Y CONSIDERARLOS EN FORMA PORCENTUAL, PERO ESTO SOLO SERA CONVENIENTE HACERLO EN BASE A UN ANALISIS O EXPERIENCIA PREVIAS.

**III.3** ES CONVENIENTE ANALIZAR POR CONCEPTOS, Y NO POR ELEMENTOS INTEGRADOS, (EJEMPLO: CONCRETO, INCLUYENDO CIMBRA Y ACERO), YA QUE SI EN LA OBRA SE CAMBIA EL PROYECTO, TAMBIEN EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN QUE CADA UNO DE ESTOS SE INTEGRAN A DICHO ELEMENTO, Y SE CORRE EL RIESGO DE USAR UN COSTO FINAL NO REPRESENTATIVO.

### **III.-COMENTARIOS GENERALES**

**III.1 DEBEMOS CONSIDERAR QUE PARA PODER INTEGRAR UN CONJUNTO DE COSTOS FINALES, QUE CORRESPONDAN A UNA OBRA DETERMINADA, SE DEBERAN OBSERVAR LOS SIGUIENTES PASOS: PARA ASI DEFINIR UN PRESUPUESTO O MONTO TOTAL DE LA OBRA.**

- 1).- ESTABLECER UNA SISTEMA
- 2).- DISCIPLINARSE A DICHO SISTEMA
- 3).- CONTAR CON UNA INVESTIGACION CONFIABLE
- 4).- CONOCER EL SITIO DE LAS OBRAS
- 5).- ENTENDER EL CONCEPTO
- 6).- CONOCER EL SISTEMA PARA EJECUTAR DICHO CONCEPTO.
- 7).- ABATIR COSTOS SOLO MEJORANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y NO ELEVANDO RIESGOS.
- 8).- CONOCER ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA CONTRATANTE.
- 9).- CONOCER LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO.

### **IV.- CONSIDERACION PARA LA DETERMINACION DEL COSTO POR MATERIALES.-**

**IV.- PARA OBTENER UN COSTO REAL DE LOS MATERIALES INVOLUCRADOS EN LOS COSTOS FINALES QUE TENGAMOS EN ESTUDIO, ES INDISPENSABLE TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:**

- a).- Material puesto en obra, flete.
- b).- Desglose del I.V.A.

- c).- Acarreos internos.
- d).- Elevaciones.
- e).- Balance Precio-Servicio.
- f).- Rigidez de la Supervisión.
- g).- Especificaciones.
- h).- Epoca de compra.
- i).- Sitio de la obra.
- j).- Demanda del material en la zona.
- k).- Dimensión real del material.
- l).- Calidad del material
- m).- Origen del material

## V.- MANO DE OBRA

1.- PARA EL PAGO DE LA MANO DE OBRA TENEMOS DOS FORMAS DE HACERLO:

### *LISTA DE RAYA*

#### **VENTAJAS**

Fácil control.  
Asegura percepción.

### *DESTAJO:*

#### **VENTAJAS**

Suprime sobrevigilancia  
Facilita valuación unitaria  
Confina valor unitario  
Evita tiempos perdidos  
Selecciona personal

**DESVENTAJAS**

Necesidad sobrevigilancia  
 Dificultad valuación unitaria  
 Propicia tiempos perdidos  
 Dificultad valuación personal

**DESVENTAJAS:**

Dificultad para integrar pago  
 Puede ser injusto  
 Puede reducir calidad

20.- CUALQUIERA QUE SEA LA FORMA DE PAGO QUE ELIJAMOS, AL INTEGRAR UN COSTO FINAL TENDREMOS QUE DEFINIR UN RENDIMIENTO.

30.- ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO:

- a).- Condiciones específicas de la obra.
- b).- Condiciones específicas de la zona.
- c).- Volúmen de concepto
- d).- Forma de pago
- e).- Experiencia del personal
- f).- Manejo del personal
- g).- Sistemas de comunicación establecidos
- h).- Abasto oportuno del material
- i).- Clima de confianza Personal - Empresa
- j).- Equipo adecuado
- k).- Equipo suficiente.



**40.- ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS DE LA MANO DE OBRA:**

- a).- Actividad productiva predominante en la zona.
- b).- Acceso del personal a la zona.
- c).- Sindicalización del personal
- d).- Servicio de alimentación al personal
- e).- Servicio de transporte al personal

**VI.- EQUIPO.-**

**10.- ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN LA ELECCION DEL EQUIPO:**

- a).- Requerimiento específico del concepto.
- b).- Condiciones específicas de la obra.
- c).- Oferta de equipo en la zona

**20.- ELEMENTOS QUE INFLUYEN DIRECTAMENTE EN EL COSTO POR CONCEPTO DE EQUIPO:**

- a).- Valor de recuperación
- b).- Mantenimiento adecuado
- c).- Experiencia en su manejo.
- d).- Condiciones específicas de la obra
- e).- Demanda de equipo en la zona.
- f).- Adecuación del equipo.

## VII.- CIMENTACIONES

### 1.- ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA INTEGRACION DE ANALISIS DE COSTOS FINALES:

- a).- Conocer el sitio de la obra.
- b).- Investigar tipo de terreno
- c).- Investigar nivel freático
- d).- Considerar seguridad en construcciones colindantes
- e).- Elegir el mejor sistema constructivo de acuerdo a condiciones de obra y lugar.
- f).- Considerar patios de trabajo y almacenaje durante la construcción de la cimentación.
- g).- Prever el cuidado de no afectar instalaciones existentes.
- h).- Diseño de la cimentación.

## IX.- MUROS Y ACABADOS.-

### 1.- ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA INTEGRACION DE ANALISIS DE COSTOS FINALES.

- a).- Dimensiones reales del material.
- b).- Desperdicios
- c).- Movimientos extras.
- d).- Volumen del concepto
- e).- Coordinación entre destajistas y subcontratistas.

## VIII.- ESTRUCTURAS.-

### 1.- ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA INTEGRACION DE ANALISIS DE COSTOS FINALES.

- a).- Colindancias para protecciones
- b).- Colindancias para sistemas constructivos
- c).- Instalaciones en áreas existentes
- d).- Adecuación del equipo a obra y lugar
- e).- Andamiaje de trabajo
- f).- Sobreacarros
- g).- Similitud en proyecto y elementos estructurales.

**OBJETIVOS DE LA VISITA AL SITIO DE LA OBRA  
EN UN CONCURSO**

**1.- DEL CLIENTE.-**

1.1.- Mayor posibilidad de precios reales.

1.2.- Menor argumentación de cambio en precios

**2.- DEL CONCURSANTE.-**

2.1.- Características del lugar

**T E R R E N O.-**

Acceso exterior

Topografía

Localización almacenes

Localización patios de trabajo

Necesidad de acarreo internos

Caminos interiores

**MANO DE OBRA.-**

Posibilidad de recursos humanos

Posibilidad de alimentación personal

Posibilidad de alojamiento personal

Facilidad de acceso

Agua potable

Drenaje

## **MATERIALES.-**

Distancia a bancos de materiales

Abasto de materiales

Mercados alternos

## **EQUIPO.-**

Posibilidades de uso de equipo

Adecuación de equipo para las condiciones del lugar

Energía crítica utilizable

### **2.2.- Congruencia con catálogo de conceptos**

Incrementos probables

Decrementos probables

Cambios probables

Conceptos faltantes

### **2.3.- Políticas del concurso**

## **BALANCE COMPETENCIA.-**

Entorno económico

Experiencia

Disponibilidad

## **BALANCE DE LA OBRA.-**

Parámetros principales

Proyección

Riesgos

## INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

UN PRECIO UNITARIO SE TIENE CONFORMADO POR

- A.-) CARGOS DIRECTOS
- B.-) CARGOS INDIRECTOS
- C.-) CARGOS POR UTILIDAD
- D.-) CARGOS ADICIONALES

**LOS CARGOS DIRECTOS.-** Serán los cargos aplicables al concepto de trabajo estipulado contractualmente, y se conforman por:

**I.-MATERIALES.-** Erogaciones para adquirir o producir materiales necesarios para ejecución de la obra.

$$M = P_m \cdot C$$

$P_m$  = precio de mercado       $C$  = consumo material

**II.- MANO DE OBRA.-** Pago de salarios del personal que interviene directamente en la obra.

$$M_o = S / R$$

$S$  = salario       $R$  = rendimiento

**III.-MAQUINARIA.-** Uso correcto de la maquinaria considerandolas como nuevas.

$$CM = HMD / RD$$

$CM$  = cargo maquinaria     $HMD$  = costo horario dir. de la maq.

$RD$  = Rendimiento horario

**IV.-HERRAMIENTA .-** Se refiere a la herramienta de mano, la maq.-herramienta y al equipo de seguridad necesario para el personal.

**V.-INSTALACIONES**

**III. LOS CARGOS DIRECTOS DE MAQUINARIA:** Se desglosan en:

**A.-) CARGOS FIJOS**

- Por Depreciación
- Por Inversión
- Por Seguros
- Por Mantenimiento mayor o menor

**B.-) CARGOS POR CONSUMO**

- Por Combustible
- Por Otras Fuentes de Energía
- Por Lubricante
- Por Llantas

II

**C.-) CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION**

**III.A.-) LOS CARGOS FIJOS.-** Son los cargos que se deben hacer por el uso normal de una maquinaria considerando el desgaste y riesgos normales de la misma, durante la ejecución de la obra, teniendo los rubros de:

**DEPRECIACION.-** Disminución del valor original de la maquinaria por su uso

$$D = Va - Vr / Ve$$

Va = valor inicial, Vr = valor rescate y  
Ve = vida económica.

**INVERSION.-** Equivalente a intereses del Capital invertido en la maquinaria

$$I = ( Va + Vr ) I / 2Ha$$

Ha = num. hrs. efectivas de trabajo maq.  
I = interés anual en decimales

**SEGUROS.-** Que cubre la maq. por accidentes através de Cía. aseguradora o con recursos propios.

$$S = ( Va + Vr ) / 2 ) x ( S / Ha )$$

S = prima anual promedio en % valor maq. en decimales

**MAYOR.-** Erogaciones por reparaciones mayores por personal especializado fuera o dentro de la obra.

#### **MANTENIMIENTO**

**MENOR.-** Erogacione de ajustes, reparaciones y cambios de repuestos rutinarios realizados en obra

$$T = Q x D$$

Q = coeficiente en fijado por experiencia estadística para los dos mantenimientos.  
D = depreciación



**III.B.-) CARGOS POR CONSUMO.-** Los que se derivan por erogaciones por uso combustibles y otras fuentes de Energía.

**A.-) COMBUSTIBLE.-** Consumo gasolina y diesel para funcionamiento de motores.

$$E = C \times Pc$$

C = Cantidad combustible/ hr. efectiva de trabajo

Pc = precio combustible

**B.-) OTRAS FUENTES DE ENERGIA.-** Consumo electricidad u otros energéticos distintos

**C.-) LUBRICANTES.-** Motivados por consumo y cargos periódicos de aceites lubricantes.

$$Al = ( C + al ) PI$$

al = cantidad de aceites necesarios por hr. efectiva trabajo con condiciones medias de operación.

PI = precio de lubricantes.

C = consumo entre cambios sucesivos de lubricantes

**D.-) LLANTAS.-** Desgaste de llantas (para depreciación se deduce del valor inicial de la maq. el valor de las llantas )

$$N = Vn / Hv$$

Vn = Precio adquisición llantas en mercado nacional.

Hv = hrs. vida económica

**III.C.-) CARGOS POR SALARIOS.-** Pago o salario del personal encargado de la op. de la maq./ hr. efectiva de trabajo de la maq.

$$Co = So / H$$

So = salario por turno del psonal. de op. H = hrs. efectivas de la maq.

**III.D.-) CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.-** Erogaciones por traslado extraordinario de maq. ordenados por la Contratista.

#### IV.-) LOS CARGOS DIRECTOS POR HERRAMIENTA, SERAN SEGUN EL CASO:

A.-) **HERRAMIENTA DE MANO.-** Consumo por desgaste de herramienta de mano

$$hm = k_{,,} \cdot MO$$

$k_{,,}$  = Coeficiente fijado por experiencia en función del trabajo desempeñado

Mo = Cargo Unitario por mano de obra.

B.-) **POR MAQ.-HERRAMIENTAS.-** Se analiza de acuerdo a la ecuación de cargo directo de maquinaria.

$$CM = HMD / RD$$

C.-) **POR EQUIPO DE SEGURIDAD.-** Equipo necesario para protección personal del trabajador que usa la herramienta

$$ES = Ks \cdot MO$$

KS = Coeficiente fijado en función del tipo de trabajo y eq. necesario de seguridad.

MO = Cargo Unitario  $\times$  MO ( MO = S/R )

#### V.-) CARGO POR INSTALACIONES.-

Serán las erogaciones para construcción de instalaciones ya sean generales y/o específicas.

Las generales son cargos indirectos y el segundo a juicio de contratista ( como concepto especial o como costo directo )

**CARGOS INDIRECTOS.-** Gastos generales necesario para la ejecución de los trabajos no incluidos en cargo directo que hace el Contratista en of. centrales y otra como son: Gtos. admons., organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte maquinaria y prestaciones sociales del personal directivo y admon.

Se expresan como porcentaje al Costo directo y es la suma de gastos. generales. entre el costo directo total de obra .

Si los gastos. se hacen en base a % impositivo sobre el Precio Unitario, tendremos:

$$(\% - 100) ,x/ 100 - X ) X \quad X=\% \text{ impositivo}$$

$$FSCF = FSCP/100 - X$$

X = % o suma de % cargos adicionales al precio de venta ( SCF, fianzas, sindicatos, OBSRP, ICIC, etc. ) expresados en decimales.

FSCF= Factor sobre costo parcial ( cargos indirectos + costo financiamiento + utilidad ) en decimales

FSCF= Factor sobrecostos final ( factor de sobrecosto parcial, + cargos adicionales )

**DEFINICION DE LOS CONCEPTOS O CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO  
(LEY DE OBRA PUBLICA REGLA 5.3.-)**

**5.3.- CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO**

**CARGOS DIRECTOS  
CARGOS INDIRECTOS  
CARGOS POR UTILIDAD  
CARGOS ADICIONALES**

**D E S C R I P C I O N     D E L     A L C A N C E**

**5.3.1.-** El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente.

**5.3.2.-** Para efectos de estas reglas se entenderá como:

**CARGOS DIRECTOS.** son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por **mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes** en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

**CARGOS INDIRECTOS.** Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos en que deba incurrir "El Contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

**CARGOS POR UTILIDAD.** Es la ganancia que debe percibir "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

**CARGOS ADICIONALES.** Son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o acuerdo, como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

#### 5.4. CARGOS DIRECTOS

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo el cabo o primer mando. No se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = S / R$$

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en caso de la Ley del Seguro Social.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valuar "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El Contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de "La Dependencia" o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = Pm \cdot C$$

en la cual:

"Pm" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreo, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad", considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinara de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de uso con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

## INTEGRACION DEL CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA.

### 5.4.3.1. CARGOS FIJOS.

- 3.1.1. CARGOS POR DEPRECIACION.
- 3.1.2. CARGOS POR INVERSION.
- 3.1.3. CARGOS POR SEGUROS.
- 3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR.

### 5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS.

- 3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES.
- 3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA
- 3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES.
- 3.2.4. CARGO POR LLANTAS.

### 5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION.

## DESCRIPCION DEL ALCANCE

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas maquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = HMD / \overset{RM}{RD}$$

en la cual:

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y salarios de operación, calculados por horas de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

5.4.3.1. CARGOS FIJOS. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

**5.4.3.1.1. CARGOS POR DEPRECIACION.** Es el que resulta por la disminución de valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al fin de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajos, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

**5.4.3.1.2. CARGOS POR INVERSION.** Es el equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(V_a + V_r) i}{2 H_a}$$

En la que:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de revisión.



**5.4.3.1.3. CARGOS POR SEGUROS.** Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = (( Va + Vr) / 2 ) \times ( S / Ha )$$

En donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

**5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR.** Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por Mantenimiento Mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarios para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisor, filtros grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo esta presentado por:

$$T = Q \times D$$

En la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

**5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS.** Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

**5.4.3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES.** Es el derivado por todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \times Pc$$

En la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente esta en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio de combustible puesto en la máquina.

**5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA.** Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. La determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

**5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES.** Son los motivados por el consumo y los cargos periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$AI = (c + al)Pl$$

En la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

**5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS.** En el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = Vn / Hv$$

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporte, y clima en que se operen.

**5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION.** Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = So / H$$

En la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salario la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

**5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.**

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinario de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

#### 5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA

5.4.4.1. CARGOS POR HERRAMIENTA DE MANO. Este cargo corresponde al consumo por desgastes de herramienta de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = K,,. Mo$$

En la cual:

"K,," representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo Unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS - HERRAMIENTAS. Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado la regla 5.4.3.

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. Este cargo corresponde al equipo necesario para protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES - Ks .Mo$$

En la cual:

"Ks" representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con las reglas 5.4.1.

**5.5. CARGO POR INSTALACIONES.** Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: las generales y las específicas.

Los cargos correspondientes a las primeras se consideran como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se consideran a juicio de "La Dependencia" o "Entidad", ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que formen parte.

**5.6. CARGOS INDIRECTOS.**

**5.6.1.** Corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza "El Contratista", tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

**5.6.2.** Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Exclusivamente para los casos de gastos que se realicen en base a porcentajes impositivos sobre el precio unitario, el cargo debe hacerse aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente expresión:

$$[\% - 100) \cdot X / 100 - X] \times X = \text{porcentaje impositivo.}$$

$$F.S.C.F. = F.S.C.P. / 100 - X$$

Donde x es el porcentaje o la suma de porcentajes de cargos adicionales que se pagarán, referidos al precio de venta (S.C.F., fianzas, sindicatos, O.B.S.R.P., I.C.I.C., etc.) expresados en forma decimal.

F.S.C.P. = Factor de sobre costo parcial (cargos indirectos más costos financieros más costos financieros más utilidad) expresado en forma decimal.

F.S.C.F. = Factor de sobre costo final (factor de sobre costo parcial, más cargos adicionales).

5.6.3. Los gastos generales más frecuentes podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de Obra o a ambas, según el caso, son los siguientes:

INTEGRADORA DE SERVICIOS OPERATIVOS, S.A. DE C.V. ANALISIS DE COSTO HORARIO		CONCURSO:	FECHA: 1995
OBRA:		CONTRATISTA:	
UBICACION:			

<b>DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA O EQUIPO</b>	
CODIGO DE EQUIPO:	

DATOS GENERALES		
(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA NUEVA	(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO	HRS
(VLL) VALOR DE LAS LLANTAS	(S) PRIMA DE SEGURO	ANUAL
(Vpe) VALOR DE LAS PIEZAS ESPECIALES	(Q) MANTENIMIENTO MAYOR	
(Va) VALOR DE ADQUISICION	(Hp) POTENCIA NOMINAL	HP
(Vr) VALOR DE RESCATE %	(HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS	HORAS
(Vd) VALOR A DESPRECIAR	(HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESP.	HORAS
(Ve) VIDA ECONOMICA HRS.	(DLA) DIAS LABORADOS AL AÑO	DIAS
(I) TASA DE INVERSION ANUAL	(H) HORA DE LA JORNADA	HORAS
FACTOR DE OPERACION %	CAPACIDAD DE CARTER	LTS

CARGOS FIJOS		COSTO
DEPRECIACION $D = (Va - Vr) / Ve =$	( ) /	
INVERSION $I = (Va + Vr) i / 2 Ha =$	( + ) * / 2	
SEGUROS $S = (Va + Vr) s / 2 Ha =$	( + ) * / 2	
MANTENIMIENT $T = Q \times D =$	.	
INCIDENCIA DE CARGOS FIJOS :		SUMA :

CONSUMOS							COSTO
COMBUSTIBLE	UNIDAD	H.P.O	M. DIESEL	M. GASOL.	CANT.	COSTO U.	
GASOLINA							
DIESEL							
ACEITE DE MOTOR							
CAMBIO DE ACEITE							
OTRAS FUENTES DE ENERGIA							
LLANTAS							
MEDIDAS	LLANTAS	CAMARA	CORBATA	SUMA	PIEZAS	IMPORTE	
CARGO POR LLANTAS = \$ / HVLL		=	/	=	SUMA :		
OTROS ELEMENTOS ( PIEZAS ESPECIALES )			(HVpe)	HRS.			
CARGOS OTROS ELEMENTOS							
INCIDENCIA DE CONSUMOS :						SUMAS :	

OPERACION				COSTO
CATEGORIAS	SALARIO	CANTIDAD	IMPORTE	
a) OPERADOR EQ. MAYOR				
b) AYUDANTE GENERAL				
c)				
CARGOS SUMAS So =				
H=8HRS*0.80 FACTOR RENDIMIENTO				
SI, Ha HRS.: S = So / H =				
INCIDENCIA OPERACION :				SUMAS :
<b>COSTO DIRECTO POR HORA</b>				<b>TOTAL:</b>

**INTEGRADORA DE SERVICIOS OPERATIVOS, S.A. DE C.V.**  
**ANALISIS DE COSTO HORARIO**

**CONCURSO:**

**FECHA:**  
 1995

**OBRA:**

**CONTRATISTA:**

**UBICACION:**

**DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA O EQUIPO**

**CODIGO DE EQUIPO:**

**DATOS GENERALES**

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA NUEVA	(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO	HRS
(VLL) VALOR DE LAS LLANTAS	(S) PRIMA DE SEGURO	ANUAL
(Vpe) VALOR DE LAS PIEZAS ESPECIALES	(Q) MANTENIMIENTO MAYOR	
(Va) VALOR DE ADQUISICION	(Hp) POTENCIA NOMINAL	HP
(Vr) VALOR DE RESCATE %	(HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS	HORAS
(Vd) VALOR A DESPRECIAR	(HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESP.	HORAS
(Ve) VIDA ECONOMICA HRS.	(DLA) DIAS LABORADOS AL AÑO	DIAS
(I) TASA DE INVERSION ANUAL	(H) HORA DE LA JORNADA	HORAS
FACTOR DE OPERACION %	CAPACIDAD DE CARTER	LTS

**CARGOS FIJOS**

**COSTO**

DEPRECIACION $D = (Va - Vr) / Ve =$	( - ) /	
INVERSION $I = (Va + Vr) i / 2 Ha =$	( + ) * / 2	
SEGUROS $S = (Va + Vr) s / 2 Ha =$	( + ) * / 2	
MANTENIMIENTO $T = Q \times D =$	*	
INCIDENCIA DE CARGOS FIJOS :		SUMA :

**CONSUMOS**

**COSTO**

COMBUSTIBLE	UNIDAD	H.P.O	M. DIESEL	M. GASOL.	CANT.	COSTO U.	
GASOLINA							
DIESEL							
ACEITE DE MOTOR							
CAMBIO DE ACEITE							
OTRAS FUENTES DE ENERGIA							
LLANTAS	MEDIDAS	LLANTAS	CAMARA	CORBATA	SUMA	PIEZAS	IMPORTE
CARGO POR LLANTAS = \$ / HVLL =		/	=	SUMA :			
OTROS ELEMENTOS ( PIEZAS ESPECIALES )		(HVpe)	HRS.				
CARGOS OTROS ELEMENTOS							
INCIDENCIA DE CONSUMOS :			SUMAS :				

**OPERACION**

**COSTO**

CATEGORIAS	SALARIO	CANTIDAD	IMPORTE
a) OPERADOR EQ. MAYOR			
b) AYUDANTE GENERAL			
c)			
CARGOS	SUMAS So =		
H=8HRS*0.80 FACTOR RENDIMIENTO			
SI, Ha	HRS.: S = So / H =		
INCIDENCIA OPERACION :			SUMAS :

**COSTO DIRECTO POR HORA**

**TOTAL:**



<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

TITULO:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES:
	MANO DE OBRA:
	EQUIPO:
	HERRAMIENTA:

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
	INDIRECTOS, FINANC.
AUTORIZO:	Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

AVE:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES: MANO DE OBRA: EQUIPO: HERRAMIENTA:
----------------	---

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
AUTORIZO:	INDIRECTOS, FINANC. Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

TITULO:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES:
	MANO DE OBRA:
	EQUIPO:
	HERRAMIENTA:

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
	INDIRECTOS, FINANC.
AUTORIZO:	Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

AVE:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES:
	MANO DE OBRA:
	EQUIPO:
	HERRAMIENTA:

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
	INDIRECTOS, FINANC.
AUTORIZO:	Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

AVE:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES:
	MANO DE OBRA:
	EQUIPO:
	HERRAMIENTA:

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
	INDIRECTOS, FINANC.
AUTORIZO:	Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	FECHA: 1995
OBRA:	CONCURSO:
UBICACION:	CONTRATISTA:

TITULO:	UNIDAD:	LUGAR:
ESPECIFICACION:		

MATERIALES	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MATERIALES:		

MANO DE OBRA	UNI.	( I/R ) REND.	S. REAL	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL MANO DE OBRA:		

EQUIPO	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL EQUIPO:		

HERRAMIENTA	UNI.	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INCIDENCIA	%	TOTAL HERRAMIENTA:		

OBSERVACIONES:	MATERIALES:
	MANO DE OBRA:
	EQUIPO:
	HERRAMIENTA:

ELABORO:	COSTO DIRECTO:
	INDIRECTOS, FINANC.
AUTORIZO:	Y UTILIDAD.
	PRECIO UNITARIO

# FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

## DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

### COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA

VIGENCIA : MAYO 1995

#### DATOS GENERALES

MAQUINA : REVOL. P/CONCRETO R - 10	Modelo : R-10 4 HP
V. Adquisición 2,171.17	HP 8 Factor de operación: 1.00
Menos valor llantas	Potencia de operación 4 hp
Valor inicial (Va) 2,171.17	Vida Económica (Ve) 4200 HS
Valor rescate (Vr) 0.00	Horas por año (Ha) 1400 Hr/año
Tasa de interes (i) 58.00%	Coefficiente de almacenaje (k)
Prima seguros (s) 2%	factor de mantenimiento (Q) 0.8000

I.- CARGOS FIJOS :						H. ACTIVA	H. INACTIVA
DEPRECIACION	D=	$\frac{Va-Vr}{Ve}$	$\frac{2,171.17 - 0.00}{4,200}$	=		0.52	0.52
INVERSION	I=	$\frac{(Va+Vr) i}{2 Ha}$	$\frac{(2,171.17 + 0.00) \times 58.00\%}{2 \times 1,400}$	=		0.45	0.45
SEGUROS	S=	$\frac{(Va+Vr) s}{2 Ha}$	$\frac{(2,171.17 + 0.00) \times 2.00\%}{2 \times 1,400}$	=		0.02	0.02
ALMACENAJE	A=KD	=	0.000 X 0.52	=		0.00	0.00
MANTENIMIENTO	T=QD	=	0.8000 X 0.52	=		0.41	0.00
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA:						N\$ 1.40	0.98

II.- CONSUMO						H. ACTIVA	H. INACTIVA
COMBUSTIBLE :							
DIESEL	E=	0.1514 X	4	HP op X	0.27 =	0.16	0.00
GASOLINA	E=	X		HP op X	0.32 =	0.00	0.00
OTRAS FUENTES DE ENERGIA =							
LUBRICANTES DE MOTOR :							
CAPACIDAD CARTER	C=		20 Litros				
CAMBIOS DE ACEITE	T=		100 Horas				
		$Ca=C / T + .0040 \times 108.00 \text{ HP} =$	0.2160 LT/HR				
	L=	0.2160 LT/HR X	1.5 / LT	=	N\$	0.32	0.00
LUBRICANTES MAQUINA :							
TRANSMISION							
MANDOS FINALES							
GRASA							
	N=	$\frac{Vn \text{ (VALOR LLANTAS)}}{Hv \text{ (VIDA ECONOMICA)}}$	0	=		0.00	0.00
SUMA DE CONSUMO POR HORA:						N\$ 0.49	0.00

III.- OPERACION						H. ACTIVA	H. INACTIVA
SALARIO INTEGRADO POR TURNO So=			21.54				
HORAS POR TURNO	H=	8 X .75	(FACTOR DE REND.) =		6.00 HORAS		
	OPRACION . Co=	$\frac{So}{H}$	$\frac{21.54}{6.00}$	=		3.59	
SUMA DE OPERACION POR HORA :						N\$ 3.59	3.59

**COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA ( HMD )**

N\$ 5.47 4.57

# FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

## DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

### COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA

VIGENCIA: MAYO 1995

#### DATOS GENERALES

MAQUINA:	VIBRADOR PARA CONCRETO MVVK-8	Modelo:	MVVK-8
V. Adquisición	1,234.67	HP	8 Factor de operación: 0.50
Menos valor llantas		Potencia de operación	4 hp
Valor inicial (Va)	1,234.67	Vida Económica (Ve)	4200 HS
Valor rescate (Vr)	3% 37.04	Horas por año (Ha)	1400 Hr/año
Tasa de interes (i)	58.00%	Coefficiente de almacenaje (k)	
Prima seguros (s)	2%	factor de mantenimiento (Q)	0.8000

I.- CARGOS FIJOS:		H. ACTIVA	H. INACTIVA
DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{1,234.67 - 37.04}{4,200} =$	0.29	0.29
INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr) i}{2 Ha} = \frac{(1,234.67 + 37.04) \times 58.00\%}{2 \times 1,400} =$	0.26	0.26
SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr) s}{2 Ha} = \frac{(1,234.67 + 37.04) \times 2.00\%}{2 \times 1,400} =$	0.01	0.01
ALMACENAJE	$A = KD = 0.000 \times 0.29 =$	0.00	0.00
MANTENIMIENTO	$T = QD = 0.8000 \times 0.29 =$	0.23	
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA:		N\$ 0.78	0.55

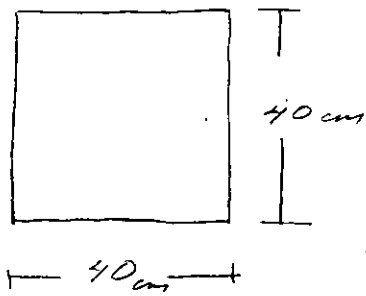
II.- CONSUMO		H. ACTIVA	H. INACTIVA
COMBUSTIBLE:			
DIESEL	$E = 0.1514 \times HP \text{ op} = 0.27 =$	0.00	0.00
GASOLINA	$E = 0.2271 \times 4.00 \text{ HP op} = 0.32 =$	0.29	0.00
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		=	0.00 0.00
LUBRICANTES DE MOTOR:			
CAPACIDAD CARTER	C = 5 Litros		
CAMBIOS DE ACEITE	T = 100 Horas		
$Ca = C / T + .0030 \times 4.00 \text{ HP} = 0.062 \text{ LT/HR}$			
L =	$0.062 \text{ LT/HR} \times 1.5 / \text{LT} =$	N\$ 0.09	0.00
LUBRICANTES MAQUINA:			
TRANSMISION			
MANDOS FINALES			
GRASA			
$N = \frac{Vn \text{ (VALOR LLANTAS)}}{Hv \text{ (VIDA ECONOMICA)}} = \frac{0}{0} =$		0.00	0.00
SUMA DE CONSUMO POR HORA:		N\$ 0.38	0.00

III.- OPERACION		H. ACTIVA	H. INACTIVA
SALARIO INTEGRADO POR TURNO $So = 14.88$ AYUDANTE GENERAL			
HORAS POR TURNO	$H = 8 \times .59 \text{ (FACTOR DE REND.)} = 4.76 \text{ HORAS}$		
$OPRACION . Co = \frac{So}{H} = \frac{14.88}{4.76} = 3.12$			
SUMA DE OPERACION POR HORA:		N\$ 3.12	3.12
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA ( HMD )		N\$ 4.29	3.68



# DATOS PARA ANALISIS

## COLUMNA SECCION

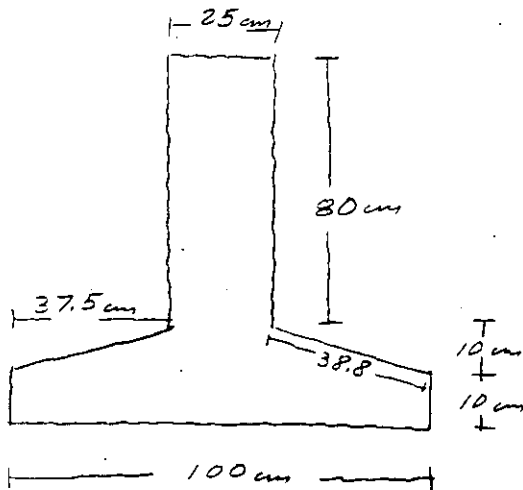


$$VOL. \times ML = 0.40 \times 0.40 \times 1.00 = 0.16 \text{ m}^3/ML$$

RELACION DE SUPERFICIE DE CURADO POR ML.

$$S = 0.40 \times 4 = 1.60 \text{ m}^2/ML$$

## ZAPATA



RELACION DE SUPERFICIE DE CURADO

$$S = (2 \times 0.388) + 0.25 + (2 \times 0.80)$$

$$S = 2.626 \text{ m}^2$$

VOLUMEN POR M.L.

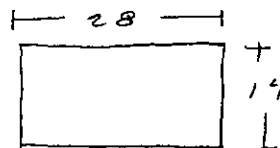
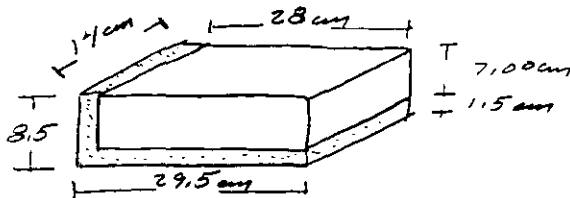
$$V = (1.00 \times 0.10) + (0.375 \times 0.10) + (0.25 \times 0.90)$$

$$V = 0.10 + 0.038 + 0.225$$

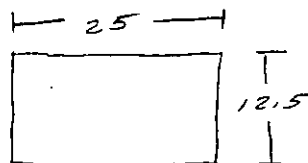
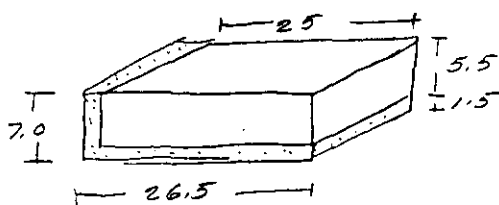
$$V = 0.363 \text{ m}^3/ML$$

## TABIQUE

SECCION 7 x 14 x 28 cm.

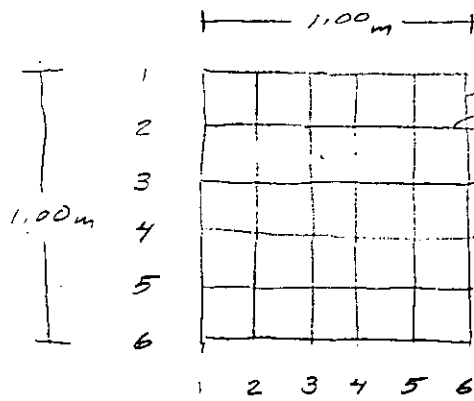


SECCION VARIABLE 5.5 x 12.5 x 25 cm



# RELACION DE ALAMBRES DE AMARRE - ALBERO DE REFUGERO

## CIMENTACION



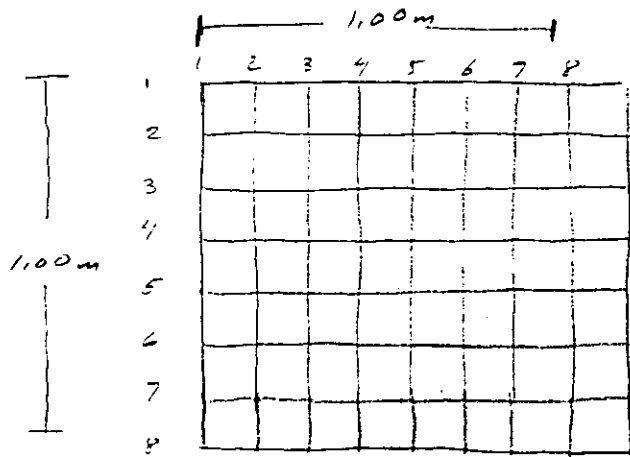
$\phi 1/2 @ 20 \text{ cm}$

No DE AMARRES  $6 \times 6 = 36$

PESO DE LA PARRILLA

$$P = 2 \times 5 \times 1100 \times 0.996 = 9.96 \text{ kg}$$

## PARRILLA $\phi 3/8 @ 15 \text{ cm}$

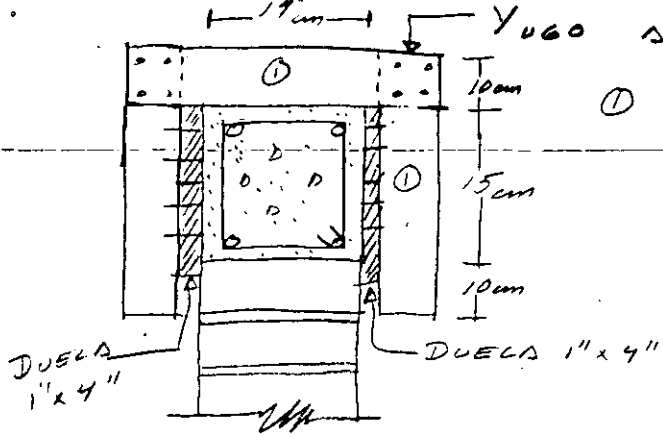


No DE AMARRES

$$No = 6.66 \times 6.66 = 44.35$$

PESO DE LA PARRILLA

$$P = 7.66 \times 2 \times 0.557 = 8.53 \text{ kg}$$



1 BARROTE 2" x 4"

CLAYO

$$16 \text{ Pzas} \times 2.5 \times 0.007 = 0.160 \text{ Kg}$$

$$N^{\circ} \text{ USOS AL HOCOR} = 4$$

$$C = 0.160 / 4 = 0.040$$

$$C = 0.040 \times 1115 \text{ DBSP} = 0.046 \text{ Kg/ml}$$

CADENA 14 x 15 cm

COSTOS BASE. DOLARES (TIPO DE CAMBIO 6.00)

CEMENTO	\$ 92.50	DOLARES	TON
ARENA	9.83		M3
GRAYA	9.83		M3
AGUA	0.27		M3
MADERA	0.44		PI.
CLAYO	0.52		Kg
ALAMBRE	0.50		Kg
CURACRETO	0.85		Lt.
DESMOLDANTE	1.25		Lt.
ACERO DE REFUERZO	321.67		TON.
TABIQUE	75.00		MILLAR
GASOLINA	0.32		Lt.
DIESEL	0.27		Lt.
ACEITE	1.50		Lt.
OXIGENO	1.82		M3
ACETILENO	6.28		Kg.
CARRETILLA CONCRETERA	45.00		PZA
REVOLVEDORA 1 SACO	2,171.17		PZA
VIBRADOR	1,234.67		PZA
EQUIPO OXI-CORTE	833.33		PZA

# COSTO CUADRILLA

0,10 CABO + 110 PEON	\$ 14,35	DOLARES/J
AYUDANTE	14,28	"
PEON	12,86	"
1,0 OF ALBAÑIL + 110 PEON	37,78	"
OF. ALBAÑIL	24,48	"
1,0 OF CARPINTERO + 1,0 AYUDANTE	43,22	"
1,0 OF ALBAÑIL + 110 AYUDANTE	39,80	"
1,0 OF FERRERO + 110 AYUDANTE	39,80	"
1,0 OPERADOR EQUIPO MENOR	21,54	"

# CONCURSO DE OBRA PUBLICA

## CONCRETO HECHO EN OBRA

F'C	REVENIMIENTO	AGREGADO MAXIMO	CEMENTO TON.	ARENA M3	GRAVA M3	AGUA M3	VOL. / M3 LTS.	OBSERVACIONES VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS / M3
100	8 A 10	3/4	0,260	0,500	0,680	0,195	1547	No. 5.20 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,254	0,470	0,700	0,190		
150	8 A 10	3/4	0,323	0,480	0,670	0,210	1573	No. 6.47 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,308	0,450	0,700	0,200		
200	8 A 10	3/4	0,355	0,470	0,650	0,195	1549	No. 7.10 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,337	0,440	0,680	0,185		
250	8 A 10	3/4	0,423	0,465	0,640	0,190	1574	No. 8.46 SACOS / M3
	12 A 15	1 1/2	0,400	0,435	0,670	0,180		

### VOLUMEN A PRODUCIR POR HORA EN REVOLVEDORA DE 1 SACO PROPORCION POR SACO DE CEMENTO GRAVA 3/4

CONCEPTO	F'C = 100 (0.646)	F'C = 150 (0.636)	F'C = 200 (0.646)	F'C = 250 (0.635)	OBSERVACIONES (FACTOR DE REDUCCION)
CEMENTO	33	33	33	33	VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS
ARENA	96	74	66	55	
GRAVA	131	104	92	76	
AGUA	37	32	28	22	
VOLUMEN ABSOLUTO	297	243	219	186	VOLUMEN EN LITROS
VOLUMEN REAL	191.86	154.55	141.47	118.11	VOLUMEN EN LITROS

PRODUCCION	M3	M3	M3	M3	OBSERVACIONES
VOLUMEN M3 POR HORA	2.30	1.85	1.70	1.42	SE CONSIDERA UN TIEMPO DE 5 MINUTOS POR BACHADA. VOLUMEN POR HORA = 12 BACHADAS
VOLUMEN M3 POR TURNO	18.42	14.84	13.58	11.34	
VOLUMEN AFECTADO POR EFICIENCIA DE CAMPO 80 % Y EFICIENCIA DE MAQUINA 80 %	11.90	9.44	8.77	7.20	



**2.- ACARREO A UNA DISTANCIA MEDIA DE 40 MTS.**

CUADRILLA

0.10 CABO + 1.0 PEON

RENDIMIENTO

CARRETILLA CONCRETERA 70 LTS. CAPACIDAD

VELOCIDAD DE ACARREO 2.000 MK / HR

TIEMPO DEL CICLO

$$TC = (40 \text{ M} \times 2) / 2000 = 0.040 \text{ HR}$$

N° DE VIAJES POR HORA

$$NVH = 1.00 \text{ HR} / 0.04 = 25 \text{ VIAJES}$$

VOLUMEN POR HORA

$$VH = 25 \times 0.070 = 1.75 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

VOLUMEN CORREGIDO POR EFICIENCIA DE CAMPO Y EFECIENCIA DE MAQUINA

$$VH = 1.75 \times 0.80 \text{ EF. CAMPO} \times 0.80 \text{ EF. MAQ.}$$

$$VH = 1.12 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

$$\text{VOLUMEN POR TURNO VT} = 1.12 \times 8.00 \text{ HRS} = 8.96 \text{ M}^3 / \text{JOR}$$

COSTO ACARREO

$$CA = \$ \text{ CUADRILLA} / 8.96 =$$

**3.- VACIADO Y VIBRADO**

CUADRILLA

1.0 OFICIAL ALBAÑIL + 1.0 AYUDANTE

RENDIMIENTO DEL VACIADO

SE PUEDE CONSIDERAR QUE UNA PAREJA RECIBE, VIBRA Y DA TERMINACION AL VOLUMEN DE DOS ACARREADORES

$$\text{RENDIMIENTO} = 2 \times 8.96 = 17.92 \text{ M}^3 / \text{JOR}$$

$$\text{COSTO VACIADO} = \$ \text{ CUADRILLA} / 17.92 \text{ M}^3$$

VIBRADO

COSTO HORARIO VIBRADOR \$ / HR

CARGO POR VIBRADO

$$CV = (\$ \text{ HORA} \times 8.0 \text{ HRS}) / 17.92 \text{ M}^3 / \text{JOR} =$$

#### 4.- CURADO

MATERIAL = MEMBRANA DE CURADO

RENDIMIENTO = 4.00 MK<sup>2</sup> / LT

RELACION M<sup>2</sup> / M<sup>3</sup>

DEBEREMOS DE DETERMINAR LA SUPERFICIE Y RELACIONARLA CON EL VOLUMEN DE CONCRETO PROTEGIDO.

EJEMPLO

SUPERFICIE A PROTEGER

$$S = (2 \times 0.388) + 0.25 \times (2 \times 0.80)$$

$$= 2.626 \text{ M}^2$$

VOLUMEN POR M.L.

$$V = (1.00 \times 0.10) + (0.375 \times 0.10) + (0.25 \times 0.90)$$

$$V = 0.10 + 0.038 + 0.225$$

$$V = 0.363 \text{ M}^3 / \text{ML}$$

RELACION M<sup>2</sup> / M<sup>3</sup>

$$R = 2.626 \text{ M}^2 / 0.363 \text{ M}^3 = 7.234 \text{ M}^2 / \text{M}^3$$

CARGO POR CURADO

$$CC = 7.234 \text{ M}^2 / 4.00 \text{ M}^2 / \text{T} = 1.81 / \text{T}$$

$$\text{COSTO CURADO} = 1.81 \text{ LTS} \times 1.10 \text{ DESP.} \times \$ / \text{LT}$$



## RESUMEN

- 1.- FABRICACION F' C= 250 KG/CM2
  - 2.- ACARREO
  - 3.- VACIADO Y VIBRADO
  - 4.- CURADO
  - 5.- CARGO POR CARRETILLA
- 

COSTO DIRECTO

## UNIDAD M3

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C= 250 KG/CM2, EN COLUMNAS, INCLUYE: FABRICACION, ACARREO, VACIADO Y VIBRADO, CURADO CON CURACRETO, MATERIALES Y MANO DE OBRA.

### ACTIVIDADES A REALIZAR:

- 1.- FABRICACION F'C= 250 KG/CM2
- 2.- CARGA Y ACARREO
- 3.- VACIADO Y VIBRADO
- 4.- CURADO

### DESARROLLO DEL PRECIO

- 1.- FABRICACION F'C= 250 KG/CM2

SE TOMA DEL BASICO DE CIMENTACION

- 2.- CARGA Y ACARREO

POR EL TIPO DE ELEMENTO SE CONSIDERA EL USO DE BOTE CON CAPACIDAD DE 17 LTS. DE CONCRETO

- A) CARGA ( LLENADO DEL BOTE )

CUADRILLA

0.10 CABO + 1.0 PEON

VOLUMEN DE PALEO 4.00 M3/JOR

TIEMPO DE LLENADO

VOLUMEN POR HR = 4.00 / 8.0 HRS. = 0.50 M3 / HR

T = 0.017 M3 / 0.50 M3 / HR = 0.034 HR.

- B) ACARREO

CUADRILLA

0.10 CABO + 1.0 PEON

TIEMPO DEL CICLO 0.40 HR

- C) VOLUMEN ACARREADO

TIEMPO DE ESPERA ( LLENADO = 0.034 HR

TIEPO DE ACARREO =  $\frac{0.040 \text{ HR}}{0.074 \text{ HR}}$

## RENDIMIENTO

Nº VIAJES POR HORA

$$NVH = 1.00 \text{ HR} / 0.074 \text{ HR} = 13.51 \text{ VIAJES}$$

VOLUMEN POR HORA

$$VH = 13.51 \times 0.017 = 0.23 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

VOLUMEN CORREGIDO POR EFICIENCIA DE CAMPO Y EFICIENCIA DE MAQUINA

$$VH = 0.23 \times 0.80 \times 0.80 = 1.176 \text{ M}^3 / \text{JOR}$$

COSTOS DE CARGA Y ACARREO

$$CCA = \$ \text{ CUADRILLA} / 1.176 =$$

### 3.- VACIADO Y VIBRADO

CUADRILLA

1.0 OFICIAL ALBAÑIL + 1.0 AYUDANTE

RENDIMIENTO DEL VACIADO

VOLUMEN POR JORNADA IGUAL AL DE 5 CUADRILLAS DE CARGA

$$V = 1.176 \text{ M}^3 / \text{JOR} \times 5 = 5.88 \text{ M}^3 / \text{JOR}$$

$$\text{COSTO VACIADO} = \$ \text{ CUADRILLA} / 5.88 \text{ M}^3 / \text{JOR} =$$

VIBRADO

COSTO HORARIO VIBRADOR \$ / HR

CARGO POR VIBRADO

$$CV = (\$ \text{ HR} \times 8.0 \text{ HRS}) / 8.80 \text{ M}^3 / \text{JOR} =$$

### 4.- CURADO

CONCRETO RENDIMIENTO 4.0 M<sup>2</sup> / LT.

RELACION M<sup>2</sup> / M<sup>3</sup>

SI LAS DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS SE CONSIDERAN PROMEDIO DE 0.40 x 0.40 M. LA SUPERFICIE A PROTEGER SERA DE 1.60 M<sup>2</sup> / ML CON UN VOLUMEN DE 0.16 M<sup>3</sup> / ML

RELACION =  $1.60 \text{ M}^2 / 0.16 \text{ M}^3 = 10.00 \text{ M}^2 / \text{M}^3$   
CARGO POR CURADO

CC =  $10.00 / 4.00 = 2.50 \text{ LT}$

COTO CURADO =  $2.50 \times 1.10 \text{ DESP} \times \$ 1 \text{ LT}$

## RESUMEN

- 1.- FABRICACION
- 2.- CARGA Y ACARREO
- 3.- VACIADO Y VIBRADO
- 4.- CURADO

UNIDAD TON

SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO F Y P = 4,000 KG./CM 2. EN ESTRUCTURA; INCLUYE GANCHOS, TRASLAPES Y DESPERDICIOS. MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.

### DESARROLLO DEL PRECIO

#### I.- MATERIALES

A) ACERO DE REFUERZO

1.07 TON DEL DIAMETRO A EMPLEAR

B) ALAMBRE DE AMARRE

SE DEBERA AJUSTAR SEGUN DENSIDAD DE ACERO CONFORME AL EJEMPLO DE CIMENTACION.

#### II.-MANO DE OBRA

CUADRILLA

1.0 OFICIAL FIERRERO + 1.0 AYUDANTE.

RENDIMIENTOS PROMEDIO POR JORNADA

DIAM. 3/8 150 KG.

DIAM. 1/2 160 KG.

DIAM. 5/8 170 KG.

DIAM. 3/4 180 KG.

DIAM. 1" 190 KG.

#### III.-EQUIPO MENOR PARA DIAMETROS DEL No. 3 AL 5

CORTADORA \$ COSTO / 150 TON

DOBLADORA \$ COSTO / 150 TON.

PARA DIAMETROS DEL No. 6 EN ADELANTE  
EQUIPO DE OXICORTE \$ / TON. (BASICO)

**UNIDAD TON**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO F'Y = 4000 KG./CM2. EN CIMENTACION INCLUYE GANCHOS TRASLAPES Y DESPERDICIOS DE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.

**DESARROLLO DEL PRECIO****I.- MATERIALES**

A) ACERO DE REFUERZO, (GANCHOS, TRASLAPES Y DESPERDICIOS = 7%)

DIAM. 3/8 X 1.07 = 1.07 TON.  
 DIAM. 1/2 X 1.07 = 1.07 TON.  
 DIAM. 5/8 X 1.07 = 1.07 TON.  
 DIAM. 3/4 X 1.07 = 1.07 TON.  
 DIAM. 1" X 1.07 = 1.07 TON.

**B) ALAMBRE DE AMARRE**

LA INCIDENCIA DEL ALAMBRE, VARIARA CONFORME A LA DENSIDAD DE ACERO COLOCADO.

EN CIMENTACION PODEMOS CONSIDERAR DIAMETROS DE 1/2 EN ADELANTE.

EJEMPLO:

PARRILLA O DE 1/2" ARMADA A CADA 20 CM.

No. DE AMARRES 6.00 X 6.0 = 36  
 LONGITUD DEL AMARRE 0.175 M.  
 PESO = 0.175 X 2 X 0.0143 = 0.005 KG./PZA.

PESO POR M2. = 0.005 X 36 = 0.180 KG./M2.

PESO DE LA PARRILLA  
 10 PZAS. X 1.00 X 0.996 = 9.96 KG.

RELACION ALAMBRE DE AMARRE - ACERO DE ARMADO

R = 0.180/ 9.96 = 0.0181 KG.

RELACION = 18.10 KG./TON X 1.20 DESP = 21.72 KG.

VARIABLES QUE SE PUEDEN CONSIDERAR:

A).-SI LA MISMA PARRILLA ES DE DIAMETRO 3/8" A CADA 15 CM.  
TENDREMOS:

PESO DE LOS AMARRES

$$P = 6.66 \times 6.66 \times 0.005 = 0.2218 \text{ KG.}$$

PESO DE LA PARRILLA

$$P = 15.32 \text{ PZAS.} \times 1.00 \times 0.557 = 8.53 \text{ KG.}$$

RELACION ALAMBRE DE AMARRE - ACERO DE ARMADO:

$$R = 0.222 / 8.53 = 0.026 \text{ KG.}$$

$$\text{RELACION} = 26.00 \times 1.20 = 31.20 \text{ KG./ TON.}$$

B).-EN EL CASO DE UNA COLUMNA (SECCION 40 X 40 CMS.),  
ARMADA CON 8 VARILLAS DE 5/8" Y ANILLOS DE 3/8" A CADA 20  
CMS. TENDREMOS:

PARA UN ML. DE COLUMNA

$$\text{AMARRES } 8.0 \times 5.5 \times 0.0143 = 0.69 \text{ KG.}$$

PESO DEL ACERO

$$\text{DIAM. } 5/8 \text{ } 2 \times 8 \times 1.00 \times 1.56 = 24.96 \text{ KG.}$$

$$\text{DIAM. } 3/8 \text{ } 5.5 \times 1.70 \times 0.557 = \frac{5.21}{30.17} \text{ KG.}$$

$$\text{RELACION} = 0.629 / 30.17 = 0.021 \text{ KG.}$$

$$\text{RELACION} = 21 \text{ KG. /TON}$$

## UNIDAD M2

MURO DE TABIQUE RECOCIDO 7X14X28 CMS. DE 14 CMS. DE ESPESOR, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 ACABADO COMUN, INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIAL ACARREO, ELEVACION, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.

## DESARROLLO DEL PRECIO

## I.- MATERIALES

## A) ELABORACION DE MORTERO CEMENTO ARENA 1:5.

CEMENTO	0.360 TON.
ARENA	1.150 M3.
AGUA	0.261 M3.

## B) TABIQUE CONSIDERANDO JUNTA DE 1.5 CMS. DE MORTERO.

VOLUMEN CON MORTERO

$$V = 0.085 \times 0.14 \times 0.295 = 0.0035 \text{ M3. PZA.}$$

VOLUMEN SIN MORTERO

$$V = 0.07 \times 0.14 \times 0.28 = 0.0027 \text{ M3./PZA.}$$

VOLUMEN DE MORTERO

$$V = 0.0035 - 0.0027 = 0.0008 \text{ M3/PZA.}$$

NUMERO DE PIEZAS POR M2.

$$\text{No. PZAS} = 0.14 \text{ M3/M} / 0.0035 \text{ M3./PZA.}$$

$$\text{No. PZAS} = 40$$

PIEZAS CON DESPERDICIO

$$\text{No. PZA} = 40 \times 1.10 = 44 \text{ PZAS /M2.}$$

MORTERO POR M2.

$$\text{VM} = 44 \text{ PZAS./M2} \times 0.0008 \times 1.15 \text{ DESP.} = 0.0368 \text{ M3./M2.}$$

## VARIABLES EN LAS DIMENSIONES DEL MATERIAL:

SI CONSIDERAMOS QUE LAS DIMENSIONES YA NO SON LAS DE ESPECIFICACIONES ORIGINALES, SE DEBERA AJUSTAR A LAS MEDIDAS DE LA REGION

SI MEDIDAS REALES EN CM. 5.5 X 12.5 X 25 CM.

VOL. CON MORTERO:

$$V = 0.070 \times 0.125 \times 0.265 = 0.0023 \text{ M3./PZA.}$$

VOL. SIN MORTERO

$$\text{CS} \quad V = 0.055 \times 0.125 \times 0.25 = 0.0017 \text{ M3./ PZA.}$$

VOL. DE MORTERO

$$V = 0.0023 - 0.0017 = 0.0006 \text{ M3./PZA.}$$



No. DE PIEZAS POR M2.

No. PZAS =  $0.125 / 0.0023 = 54$  PZAS./M2.

PIEZAS CON DESPERDICIO:

No. PZAS. =  $54 \times 1.10 = 59$  PZAS./M2

MORTERO POR M2.

VM =  $54 \times 0.0006 \times 1.15 = 0.0373$  M3./M2.

## II.- MANO DE OBRA

### A) PARA LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS

CUADRILLA:

1 OFICIAL ALBAÑIL + 1 AYUDANTE

RENDIMIENTO:

EN MUROS CORRIDOS 8.00 M2./JOR.

EN MOCHETAS HASTA 1.00 MT. ANCHO 4.00 M./JOR

COSTO M.O. EN MUROS CORRIDOS

M.O. = \$ CUADRILLA / 8.00 M2./JOR

### B).- PARA DIMENSIONES VARIABLES

VOLUMEN MANEJADO EN MUROS CORRIDOS

VOL =  $40$  PZAS./M2. X  $8.00$  M2./JOR =  $320$  PZAS./JOR.

VOLUMEN REAL COLOCADO CON TAMAÑO  
DE 5.5 X 12.5 X 25 CM.

V =  $54$  PZAS./M2.

$\Sigma$ VOL. REAL =  $320$  PZAS./ $54 = 5.92$ /JOR.

COSTO = \$ CUADRILLA /  $5.92$  M2./JOR =

## RESUMEN

I.- MATERIAL

II.- MANO DE OBRA

## UNIDAD ML

DALAS Y CASTILLOS SOBRE MURO DE 14 CM. DE ESPESOR DE SECCION 0.14 X 0.15 ARMADAS CON 4 DIAM. 3/8" Y ANILLOS DE ALAMBRO DE 1/4 A CADA 20 CM. COLADOS CON CONCRETO F<sup>c</sup> = 200 KG./CM<sup>2</sup>. AABADO COMUN. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA, ACARREOS Y ELEVACION.

### DESARROLLO DEL PRECIO

- 1.- FABRICACION DE CONCRETO
- 2.- HECHURA DE MOLDES
- 3.- ARMADO DE CADENAS
- 4.- COLOCACION, CIMBRADO Y DESCIMBRADO
- 5.- ACARREO Y COLADO

### COSTO

#### 1.- FABRICACION DE CONCRETO F<sup>c</sup> = 200 KG./M<sup>2</sup>.

##### A).- MATERIALES

CEMENTO 0.355 TON  
GRAVA 0.650 M<sup>3</sup>.  
ARENA 0.470 M<sup>3</sup>  
AGUA 0.195 M<sup>3</sup>.

CUADRILLA  
1 OFICIAL + 6 PEONES

RENDIMIENTO 8.77 M<sup>3</sup>/JOR

##### C).- EQUIPO

COSTO HORARIO \$ / HR.  
COSTO M<sup>3</sup>. = \$ / HR. X 8 HRS. =  
8.77 M<sup>3</sup>/JOR.

#### 2.- HECHURA DE MOLDES

MADERA DE CONTACTO 1"

##### B) MANO DE OBRA

2 X 0.20 X 1" X 10.76 = 4.30 PT.

YUGOS Y SEPARADORES 2" X 4" A CADA 50 CM.

2.5 X 3 X 0.35 X 2" X 4" X 0.2734 = 5.74 PT

SUMA POR ML. CONSIDERANDO 6 USOS.  
PT = (4.30 + 5.74)/6 = 1.67 PT/ML

CLAVO = 0.046 KG./ML

## MANO DE OBRA

### CUADRILLA

1 OFICIAL CARPINTERO + 1 AYUDNE

RENDIMIENTO 8.00 M2./JOR = 40 ML.

No. DE USOS 4

### CARGO POR MOLDES

MOLDE = 40 X 4 = 160 ML./ JOR.

### 3.-) ARMADO DE CADENAS

1 OFICIAL FIERRERO + 1 AYUDANTE

RENDIMIENTO PROMEDIO

VOL X ML. =

DIAM. 3/8 4 X 0.55 7 X 1 = 2.23 KG./ML

DIAM. 1/4 5 X 0.254 X 0.60 = 0.76 KG. ML.

RENDIMIENTO DIAM 3/8 1.60 KG./JOR.

" " 1/4 1.00 KG/JOR

### RESUMEN RENDIMIENTO

DIAM 3/8 75 % X 1.60 = 120

DIAM 1/4 25 % X 1.00 = 25

145 KG. JOR.

ML = 145/ 2.99 KG./ML = 48.49 ML.

POR EFICIENCIAS SE PUEDE PROMEDIAR

RENDIMIENTO 40.00 ML./JOR

## MATERIAL

DIAM 3/8 = 2.23 X 1.07 = 2.39 KG./ML

DIAM. 1/4 = 0.76 X 1.07 = 0.81 KG./ML.

### ALAMBRE

5 X 4 X 0.005 X 1.15 = 0.115 KG./ML.

**4.- COLOCACION CIMBRADO Y DESCIMBRADO**

CUADRILLA  
1 OFICIAL ALBAÑIL + 1 AYUDANTE

RENDIMIENTO 40 ML./JOR

COSTO = \$/JOR/40.0 ML.

ALAMBRE DE ENSORES 0.070 KG./ML.

**5.- ACARREO Y COLADO**

CUADRILLA

ACARREO EN BOTE

0.10 CABO + 1.0 PEON

DESMOLDANTE 4 M2./LT.

RELACION = 0.30 M2./ML

CARGO = 0.60 M2./ML. X 0.25 LT = 0.15 LT./ML.

COLADO

VOLUMEN POR ML. = 0.225 M3./ML

VOLUMEN POR JORNADA IGUAL A 2 CUADRILLA DE ACARREADORES.

RENDIMIENTO = 2 X 1.176 = 2.35 M3. /JOR

RENDIMIENTO EN ML. = 2.35 /0.0225 = 104 ML./JOR.

COSTO = \$ / JOR./ 104.0 ML./JOR.

**RESUMEN**

1.-) FABRICACION DE CONCRETO

2.-) HECHA DE MOLDES

3.-) ARMADO DE CADENAS

4.-) COLOCACION ACARREO Y DECIMBRADO

5.-) ACARREO Y COLADO.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA  
DE COSTOS DE CONSTRUCCION

MOD. I ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS  
EDIFICACION DE OBRA PESADA.

TEMA: EJEMPLO DE UNA OBRA

EXPOSITOR: ING. J. RAMON TRASVIÑA Q.

C U R S O: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS  
(EDIFICACION Y OBRA PESADA)

EJEMPLO DE UNA OBRA

Ciclos de producción  
Planeación  
Control

Se propone como ejemplo de obra para efectos del curso, la construcción de las áreas de operaciones aeronáuticas de un aeropuerto en su concepción más simple, que serían: una pista de 2,500 X 45m, dos calles de rodaje de 1,000 X 23m cada una y una plataforma de operaciones de 180 X 90m, en sus respectivas áreas pavimentadas y con sus correspondientes Franjas de Seguridad y que se ilustran en el siguiente croquis (Fig. 1).

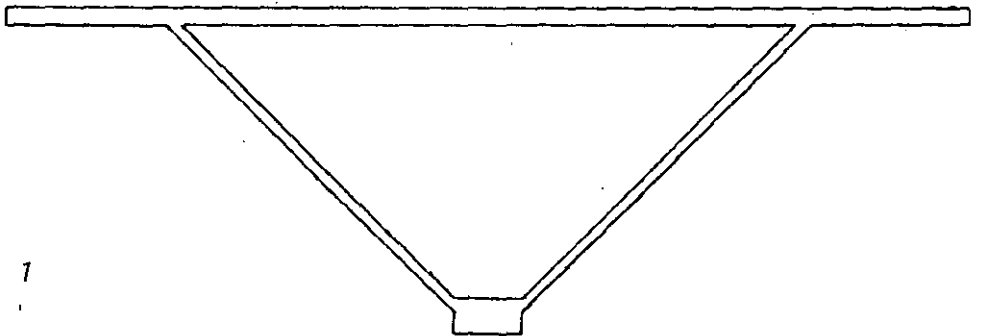


Fig. 1

También con objeto de simplificar, consideramos que se construirán - con una estructura consistente en: una terracería de 1.00m de espesor, una subbase, base y carpeta de 20, 15 y 7cm de espesor respectivamente en las áreas pavimentadas y una terracería de 0.60m de espesor medio en las franjas de seguridad.

Si para la construcción de las terracerías usamos un banco de material limo-arenoso con un peso volumétrico de 1,600 kg/m<sup>3</sup> y con abundamiento del 25%, que se extrae con moto-escrepas 627 B y cuyo perfil de acarreo se representa en el siguiente croquis (Fig. 2).

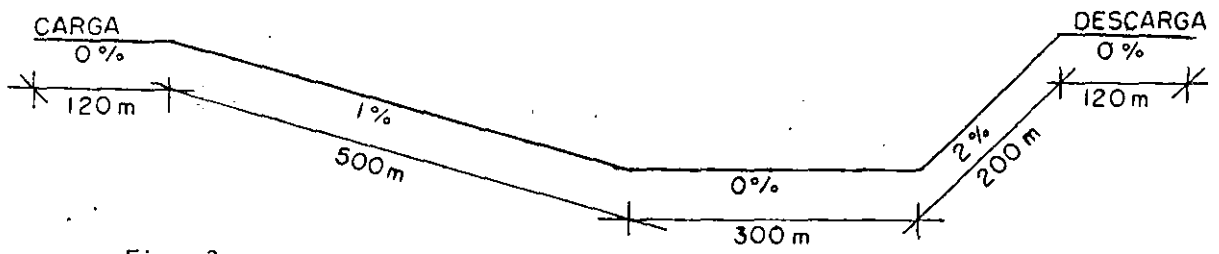


Fig. 2

Las capacidades que nos indica el fabricante para la 627 B son:

Peso vacía 32,380 kg

Peso carga 21,790 kg

Peso total 54,170 kg

Capacidad al ras 10.7m<sup>3</sup>

Capacidad colmada 15.3 m<sup>3</sup>

Si usamos la capacidad colmada, tendremos:

$$\frac{15.3\text{m}^3}{1.25} = 12.24\text{m}^3 \text{ de material en banco}$$

$$12.24\text{m}^3 \times 1,600\text{kg/m}^3 = 19,584 \text{ kg}$$

y el peso total de la motoescropa será:

$$32,380 + 19,584 = 51,964 \text{ kg}$$

En esas condiciones, la fuerza de tracción utilizable, si se tiene un coeficiente de tracción de 0.60, será:

$$\text{FTU cargado} = 0.60 \times 0.53 \times 51,964 = 16,524 \text{ kg}$$

(El peso en las ruedas propulsadas, cuando el vehículo está totalmente cargado es el 53% del peso total y 68% cuando está vacío).

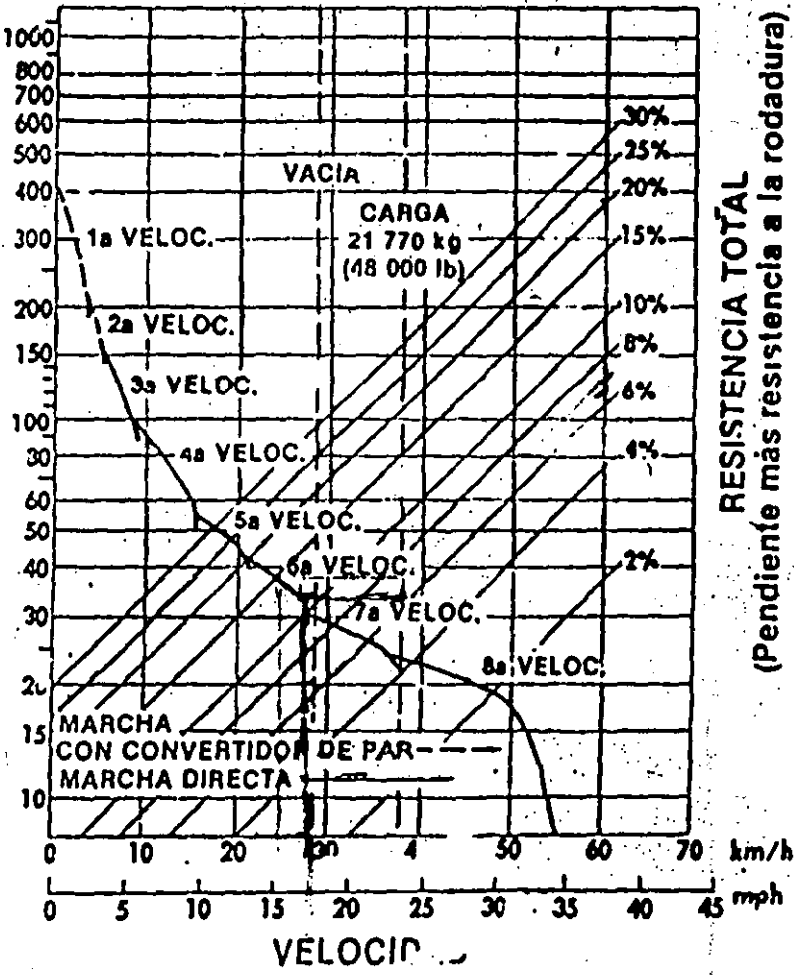
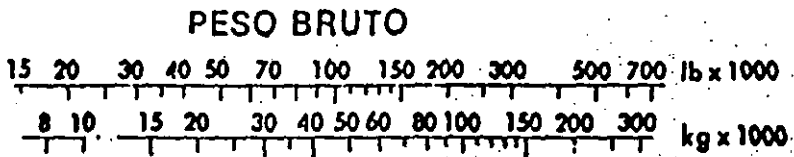
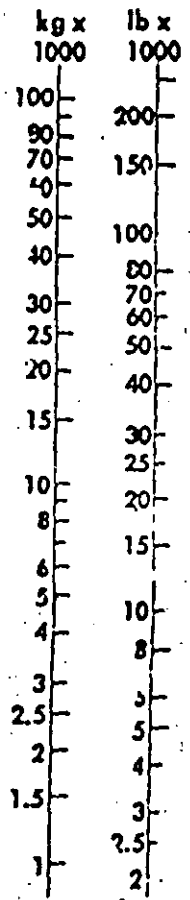
$$\text{FTU vacío} = 0.60 \times 0.68 \times 32,380 = 13,211 \text{ kg}$$

Si representamos el acarreo del material en el cuadro siguiente; considerando la pendiente favorable como (-) y la desfavorable como (+) y auxiliándonos con la gráfica de resistencia total-velocidad proporcionada por el fabricante de la 627 B.



TRAMO	A	B	C	D	E	F
LONGITUD (M)	120	500	300	200	120	
PENDIENTE	0%	1%	0%	2%	0%	
TIPO DE CAMINO	SIN REVESTIR	REVESTIDO	REVESTIDO	REVESTIDO	SIN REVESTIR	
IDA R	15X3=45	15X2=30	15X2=30	15X2=30	15X3=45	
R	20 =20	20 =20	20 =20	20 =20	20 =20	
(Kg/ton)	65	50	50	50	65	
PENDIENTE EQUIVALENTE	6.5	5	5	5	6.5	
R						
P	0	-1	0	+2	0	
R						
T	6.5	4	5	7	6.5	
70 X 51.964 =	3,637 Kg	< 16,524Kg	disponible			
VELOCIDAD MAX (KPH)	27	38	34	25	27	
VELOCIDAD MEDIA 0.7 V max. (KPH)	19	27	24	18	19	
TIEMPO DE RECORRIDO (MIN)	0.38	1.11	0.75	0.67	0.38	3.29
REGRESO PEND EQUIV	6.5	5	5	5	6.5	
R	0	+1	0	-2	0	
P						
R	6.5	6	5	3	6.5	
T						
65 X 32.380 =	2,104 Kg	< 13,211Kg	disponible			
VELOCIDAD MAX (KPH)	46	48	52	53	46	
VELOCIDAD MEDIA = 0.7 V max. (KPH)	32	34	36	37	32	
TIEMPO DE RECORRIDO (MIN)	0.23	0.88	0.5	0.32	0.23	2.16
						$T_V=5.45min.$ $T_F=1.3$ $T_C=6.75min.$

FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS PROPULSORAS



Número de ciclos por hora (con eficiencia horaria de 75%)

$$\frac{45}{6.75} = 6.6 \text{ ciclos/hr}$$

y la producción por motoescrepa será:

$$6.6 \times 12.24 = 80 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Si se dispone de 3 motoescrepas 627 B, la producción total del equipo de extracción, acarreo y tendido del terraplén es:

$$80 \times 3 = 240 \text{ m}^3 \text{ sueltos/hr}$$

Para terminar el trabajo, se necesita compactar lo tendido por las motoescrepas; para este efecto; se usará un compactador vibratorio autopropulsado, que tiene una capacidad mayor para densificar material que la que le surten las motoescrepas, pero que tiene que restringirse a la producción de dicho equipo. Para incorporar agua al material se usará un tanque de 7,000 lt montado sobre un chasis de un camión F-600 y para el llenado del tanque, que se hará con una bomba portátil de 5cm de diámetro, se tomará agua de un depósito ubicado a 10km del centro de gravedad del aeropuerto; también, se usará una motoconformadora que como en el caso del compactador, estará sobrada para la producción de las motoescrepas de 240 m<sup>3</sup>/hr.

Procediendo al análisis del costo del material, tenemos:

1.- Extracción, acarreo y tendido con motoescrepa:

$$\frac{\$ 600 / \text{hr}}{80 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$ 7.50 / \text{m}^3 \text{ suelto}$$

si al compactar, se reduce su volumen hasta el 75%:

$$\frac{\$ 7.50}{0.75} = \$ 10.00 / \text{m}^3 \text{ compacto}$$

2.- Agua. Si se usan 250 lt/m<sup>3</sup> de material compacto

Q bomba 2" = 600 lt/min (Teórico)

Q real = 400 lt/min (Con eficiencia de 0.67)

T llenado :  $\frac{7,000 \text{ lt}}{400 \text{ lt/min}} = 17.5 \text{ min}$

Camión-tanque operando:

IDA  $\frac{10,000 \times 60}{30,000 \times 0.7} = 28.57 \text{ min}$

REGRESO  $\frac{10,000 \times 60}{50,000 \times 0.7} = 17.14 \text{ min}$

DESCARGA  $\frac{7,000 \text{ lt}}{500 \text{ lt/min}} = \frac{14 \text{ min}}{59.71 \text{ min}}$

Bomba:  $\frac{\$ 18/\text{hr} \times 17.5\text{min}}{60\text{min/hr} \times 7\text{m}^3} = \$ 0.75/\text{m}^3 \text{ de agua}$

Tanque parado (Costo horario = 72% operando)

$\frac{\$ 65/\text{hr} \times 17.5\text{min}}{60 \text{ min/hr} \times 7\text{m}^3} = \$ 2.71$

Tanque operando

$\frac{\$ 90/\text{hr} \times 59.71\text{min}}{60\text{min/hr} \times 7\text{m}^3} = \frac{\$ 12.79}{\$ 16.25 \text{ m}^3 \text{ de agua}}$

$\$ 16.25 \times 0.25 \text{ m}^3/\text{m}^3 = \$ 4.06/\text{m}^3 \text{ compacto}$

3.- Mezclado, tendido y afine con motoconformadora

$\frac{\$ 215}{240\text{m}^3} = \$ 0.90/\text{m}^3 \text{ suelto}$

$\frac{\$ 0.90}{0.75} = \$ 1.20/\text{m}^3 \text{ compacto}$

4.- Compactación

$\frac{\$ 225}{240\text{m}^3} = \$ 0.94/\text{m}^3 \text{ suelto}$

$\frac{\$ 0.94}{0.75} = \$ 1.25/\text{m}^3 \text{ compacto}$

## R E S U M E N

1.- Extracción, acarreo y tendido	\$ 10.00/m <sup>3</sup>
2.- Agua	4.06
3.- Mezclado, tendido y afine	1.20
4.- Compactación	1.25
	<u>\$ 16.51/m<sup>3</sup></u>

## SUBBASE Y BASE

Si definimos como subbase y base a las capas sucesivas de material seleccionado que se construyen sobre la subrasante, cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas de manera que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas.

Desde el punto de vista de procedimientos de construcción, es indistinto referirse a la subbase o a la base, pues se construyen en la misma forma.

Procediendo en forma similar a como hicimos el análisis del costo de las terracerías, analizaremos el costo de la subbase y la base:

- 1.- Extracción del material, medido en banco

Usando un tractor D-8

$$\frac{\$ 575.00/\text{hr}}{100\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 5.75/\text{m}^3$$

Si por pruebas de laboratorio, se ha determinado que un metro cúbico de material en el banco se convierte en 0.9m<sup>3</sup> en el pavimento y tiene un abundamiento del 30%

$$\frac{\$ 5.75/\text{m}^3}{0.9} = \$ 6.39/\text{m}^3$$

## 2.- Carga de material

Si usamos un cargador frontal 955 con bote de 2 1/4 yd<sup>3</sup> (1.71m<sup>3</sup>), determinaremos su producción:

Si tenemos un factor de llenado de 0.9 del bote

$$1.71 \times 0.9 = 1.54 \text{ m}^3$$

$$T \text{ ciclo básico} = 25.0 \text{ seg}$$

$$\text{Apilado con tractor a menos de 3m} \quad + \quad 0.6$$

$$\text{Operaciones intermitentes} \quad + \quad 2.4$$

$$\hline 28 \text{ seg} = 0.47 \text{ min}$$

$$\text{No. de ciclos/hr} : \frac{45}{0.47} = 95$$

$$\text{Producción} = 95 \times 1.54 = 146 \text{ m}^3/\text{hr de mat. suelto}$$

$$\frac{146 \text{ m}^3/\text{hr}}{1.30} = 112 \text{ m}^3/\text{hr de mat. en banco}$$

$$112 \times 0.9 = 100 \text{ m}^3/\text{hr mat. en pavimento}$$

$$\frac{\$ 250/\text{m}^3}{100\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 2.50$$

## 3.- Acarreo del material a la trituradora a 300m del banco

Carga. Si se utilizan camiones de 6 m<sup>3</sup>, el cargador necesita 4 ciclos para llenarlos

$$4 \times 0.47 = 1.88 \text{ min}$$

Camión:

Recorrido Ida a 25 KPH Max.

$$t = \frac{300 \times 60}{25,000 \times 0.7} = 1.03 \text{ min}$$

Regreso a 50 KPH Max.

$$t = \frac{300 \times 60}{50,000 \times 0.7} = 0.51 \text{ min}$$

Maniobras 1.00 min

$$T_c = 4.42 \text{ min}$$

$$\text{No. de camiones necesarios: } \frac{4.42}{1.88} = 2.35 \therefore 3 \text{ camiones}$$

$$3 \times \$ 80/\text{hr} = \$ 240/\text{hr}$$

$$\frac{\$ 240/\text{hr}}{100 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$ 2.40/\text{m}^3$$

4.- Trituración y cribado, con primario y secundario

$$\frac{\$ 600/\text{hr}}{100 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$ 6.00/\text{m}^3$$

5.- Carga y acarreo a 5 km

$$\text{Carga} \quad 1.88 \text{ min}$$

Recorrido Ida a 30 KPH Max

$$\frac{5,000 \times 60}{30,000 \times 0.7} = 14.29 \text{ min}$$

Regreso a 50 KPH Max

$$\frac{5,000 \times 60}{50,000 \times 0.7} = 8.57 \text{ min}$$

$$\text{Maniobras} \quad 1.0 \text{ min}$$

$$T_c = 25.74 \text{ min}$$

$$\text{No. camiones} = \frac{25.74}{1.88} = 13.69 \therefore 14 \text{ camiones}$$

$$\text{Cargador: } \$ 250/\text{hr} = \$ 250/\text{hr}$$

$$\text{Camiones } 14 \times 80/\text{hr} = \frac{1,120}{\$1,370/\text{hr}}$$

$$\frac{\$1,370/\text{hr}}{100 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$ 13.70/\text{m}^3$$

En este tipo de trabajos (construcción de bases y carpetas), es prácticamente imposible, ya sea por rendimientos o por horas laborales, así como por paros o descomposturas, que todo el triturado pueda llevarse al lugar de utilización, por lo que se recurre a almacenarlo para su uso posterior; este almacenamiento encarece el costo del material, ya que necesitará de una carga adicional, además del cargo por los tiempos de los vehículos durante la carga y descarga. Si consideramos que el 40% del material triturado se almacena, el costo resulta.

$$\text{Por carga: } \frac{\$ 250\text{m}^3}{100\text{m}^3/\text{hr}} \times 0.4 = \$ 1.00$$

Por tiempos de carga y descarga (camiones):  $1.88 + 0.50 = 2.38\text{min}$

$$\frac{\$ 1,120}{60 \times 100} \times 2.38 \times 0.4 = \frac{0.18}{\$ 1.18/\text{m}^3}$$

6.- Agua, el costo es igual que para las terracerías, pero se usan 200 lt/m<sup>3</sup> de material en el pavimento

$$\$ 16.25 \times 0.2 \text{ m}^3/\text{m}^3 = \$ 3.25/\text{m}^3$$

7.- Mezclado y tendido, con motoconformadora

$$\frac{\$ 215/\text{hr}}{100\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 2.15/\text{m}^3$$

8.- Un compactador vibratorio CA 25 A y un neumático, compactan 200 m<sup>3</sup>/hr

Vibratorio: \$ 165

Neumático :  $\frac{140}{\$ 305/\text{hr}}$

$$\frac{\$ 305/\text{hr}}{200\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 1.52/\text{m}^3$$



## R E S U M E N

1.- Extracción	\$ 6.39
2.- Carga	2.50
3.- Acarreo a trituradora	2.40
4.- Trituración y cribado	6.00
5.- Carga y acarreo a tramo	13.70
Almacenamiento	1.18
6.- Agua	3.25
7.- Mezclado y tendido	2.15
8.- Compactación	<u>1.52</u>
	\$ 39.09/m3

Una vez terminada la base, debe impregnarse con un asfalto rebajado, previo debe darse un barrido enérgico. Esta impregnación se hace con objeto de impermeabilizarla y se usará una petro-lizadora para el regado del asfalto. Analizando el costo, tenemos:

## 1.- Barrido de la superficie

Una cuadrilla formada por un cabo y 10 peones, puede barrer 2,000 m2 por turno

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ cabo} \times \$ 90/\text{día} & = & \$ 90 \\
 10 \text{ peones} \times 75 & = & \$ 750 \\
 & & \underline{\$ 840} \\
 \frac{\$ 840}{2,000 \text{ m}^2} & = & \$ 0.42/\text{m}^2 \\
 \text{Escobas } 0.1 \times 0.42 & = & \underline{\$ 0.04} \\
 & & \$ 0.46/\text{m}^2
 \end{array}$$

## 2.- Asfalto rebajado FM-1

Se utilizan 1.5 lt/m2 y considerando un desperdicio del 10% y un costo de \$ 1.90/lt

$$\text{\$ } 1.90/\text{lt} \times 1.5 \text{ lt/m}^2 \times 1.1 = \text{\$ } 3.13/\text{m}^2$$

### 3.- Aplicación

Si la petrolizadora tiene costos horarios, operando de -  
 \$ 160 y ociosa de \$ 120 y trabaja 2 horas efectivas y permanece 6  
 horas ociosa por turno. Durante su jornada de trabajo, riega -  
 40,000 m<sup>2</sup>

$$2 \text{ hr operando} \times \text{\$ } 160 = \text{\$ } 320$$

$$6 \text{ hr ociosa} \times \text{\$ } 120 = \text{\$ } 720$$

$$\text{\$ } 1,040/\text{turno}$$

$$\frac{\text{\$ } 1,040}{40,000\text{m}^2} = \text{\$ } 0.03$$

### R E S U M E N

1.- Barrido	\$ 0.46/m <sup>2</sup>
2.- Asfalto FM-1	3.13
3.- Aplicación	<u>0.03</u>
	<u>\$ 3.62/m<sup>2</sup></u>

## C A R P E T A A S F A L T I C A

Las carpetas asfálticas se elaboran con mezclas de materiales pétreos y asfalto, que si son hechas en planta estacionaria en caliente, tienen un control riguroso de la granulometría, humedad y temperatura, en las que el material pétreo ha sido objeto de uno o varios tratamientos como: disgregación, cribado, trituración y lavado, dependiendo de sus características naturales: granulometría, plasticidad, afinidad con los asfaltos, desgaste, etc. La planta que usaremos para la elaboración de la mezcla de los pétreos con cemento asfáltico, será de las denominadas "de batch" (Batch-Type), cuyo control de los materiales es por peso.

Análogamente a como estudiamos los costos de las terracerías y de las bases, lo haremos con el de la carpeta:

### 1.- Barrido y riego de liga

Se usa un asfalto rebajado FR-3 y su costo y aplicación es igual al del riego de impregnación

\$ 3.62/m<sup>2</sup>

Como la carpeta asfáltica es de 7 cm de espesor, se tiene 0.07m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, por lo que el cargo por m<sup>3</sup> de carpeta será:

$$\frac{\$ 3.62/m^2}{0.07m^3/m^2} = \$ 51.71/m^3$$

### 2.- Extracción y carga

Usaremos los mismos cargos obtenidos para la subbase y base, considerando un desperdicio del 35%.

$$\frac{\$ 6.39 + 2.50}{0.65} = \$ 13.68$$

~~3.---Acarreo a planta de trituración~~

Igual al de base: \$ 2.40

## 4.- Trituración y cribado

Usaremos además del primario y secundario usados para -- las bases, un terciario para producir pétreos con tamaño máximo - de 19 mm (3/4") y los finos necesarios de acuerdo a la gráfica de composición granulométrica, con una producción de 60 m<sup>3</sup>/hora.

$$\frac{\$ 900/\text{hr}}{60\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 15.00/\text{m}^3$$

Si el material reduce su volumen al compactarse, usándose 1.15m<sup>3</sup> para producir 1 m<sup>3</sup> de carpeta compacta

$$\$ 15 \times 1.15 = \$ 17.25/\text{m}^3$$

## 5.- Acarreo a la planta de asfalto

Si se coloca la planta de asfalto dentro de los terrenos del aeropuerto en construcción, para que la mezcla caliente obtenida pueda tenderse con la menor pérdida de calor, considerando - que se pusiera a 1,000m del centro de gravedad del aeropuerto, el acarreo de la trituradora a la planta sería:

$$5 \text{ km} - 1 \text{ km} = 4 \text{ km}$$

Haciendo un análisis similar al de las bases:

Carga 1.88min

Ida a 30 KPH:

$$\frac{4,000 \times 60}{30,000 \times 0.7} = 11.43$$

Regreso a 50 KPH:

$$\frac{4,000 \times 60}{50,000 \times 0.7} = 6.86$$

$$\text{Maniobras} \quad \frac{1.00\text{min}}{21.17\text{min}}$$

$$\text{No. camiones} = \frac{21.17}{1.88} = 11.2 \therefore 12 \text{ camiones}$$

$$\text{Cargador} \quad \$ 250/\text{hr} = \$ 250$$

$$\text{Camiones} \quad 12 \times 80 = \frac{960}{\$1,210/\text{hr}}$$

$$\frac{\$ 1,210/\text{hr}}{60\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 20.17/\text{m}^3$$

6.- Elaboración de la mezcla en la planta, usaremos una de 3,000 lbs, que nos produce 62m<sup>3</sup> de mezcla suelta/hr con tiempo de mezclado de 40seg/bacha; si usamos 5.5% de cemento asfáltico en peso:

Material:

$$\text{Cemento asfáltico } 62\text{m}^3/\text{hr} \times 1,600 \text{ kg/m}^3 = 99,200 \text{ kg/hr}$$

$$99,200 \times 0.055 = 5,456 \text{ kg de cemento asfáltico/hr}$$

$$\frac{5,456\text{kg/hr}}{0.93\text{kg/lt}} = 5,867 \text{ lt/hr}$$

$$\frac{5,867\text{lt/hr}}{62\text{m}^3/\text{hr}} = 94.6 \text{ lt/m}^3$$

$$94.6 \times \$ 1.20/\text{lt} = \$ 113.52/\text{m}^3$$

Equipo:

$$\text{Planta} \quad \$ 540/\text{hr}$$

$$\text{Cargador} \quad \frac{250}{\$ 790/\text{hr}}$$

$$\frac{\$ 790}{62} = \frac{\$ 12.74/\text{m}^3}{\$ 126.26/\text{m}^3}$$

$$\$ 126.26 \times 1.15 = \$ 145.20/\text{m}^3$$

## 7.- Acarreo de la mezcla

Carga: 1 min

Ida a 30 KPH:

$$\frac{1,000 \times 60}{30,000 \times 0.7} = 2.86$$

Regreso a 50 KPH:

$$\frac{1,000 \times 60}{50,000 \times 0.7} = 1.71$$

Maniobras

$$\frac{1.00}{6.57} \text{ min}$$

$$\text{No. camiones } \frac{6.57}{1} = 6.6 \therefore 7 \text{ camiones}$$

$$\text{Camiones } 7 \times \$ 80/\text{hr} = \$ 560/\text{hr}$$

$$\frac{\$ 560/\text{hr}}{62\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 9.03/\text{m}^3$$

$$\$ 9.03 \times 1.15 = \$ 10.38/\text{m}^3$$

## 8.- Tendido

Lo haremos con una pavimentadora SB-131, que tiende la producción de la planta sobradamente.

$$\frac{\$ 350/\text{hr}}{62\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 5.65/\text{m}^3$$

$$\$ 5.65 \times 1.15 = \$ 6.50/\text{m}^3$$

## 9.- Compactación

Usaremos una aplanadora de 3 ruedas para la compactación primaria, después un compactador neumático autopropulsado y el acabado final con tandem.

Triciclo: \$ 115  
 Neumático: 140  
 Tandem: 115  
 \$ 370/hr

$$\frac{\$ 370/\text{hr}}{62\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 5.97/\text{m}^3$$

$$\$ 5.97/\text{m}^3 \times 1.15 = \$ 6.87/\text{m}^3$$

### R E S U M E N

1.- Barrido y riego de liga	\$ 51.71
2.- Extracción y carga	13.68
3.- Acarreo a trituradora	2.40
4.- Trituración y cribado	17.25
5.- Acarreo a planta de asfalto	20.17
6.- Elaboración mezcla	145.20
7.- Acarreo mezcla	10.38
8.- Tendido	6.50
9.- Compactación	6.87
	<u>\$ 273.66/m<sup>3</sup></u>

### P L A N E A C I O N

Si cuantificamos las cantidades de obra, tenemos:

### T E R R A C E R I A S

Pista	2,800 X 45 X 1	= 126,000 m <sup>3</sup>
Pista F de S	2,800 X 105 X 0.6	= 176,400 m <sup>3</sup>
Plataforma	100 X 200 X 1	= 20,000 m <sup>3</sup>
Rodajes	2 X 1,000 X 23 X 1	= 46,000 m <sup>3</sup>
Rodajes F de S	2 X 1,000 X 23 X 0.6	= 27,600 m <sup>3</sup>
		<u>396,000 m<sup>3</sup></u>

SUB=BASE

Pista	2,800 X 45 X 0.2	=	25,200 m3
Plataforma	180 X 90 X 0.2	=	3,240
Rodajes	2 X 1,000 X 23 X 0.2	=	$\frac{9,200}{37,640 \text{ m3}}$

## BASE

Pista	2,800 X 45 X 0.15	=	18,900 m3
Plataforma	180 X 90 X 0.15	=	2,430
Rodajes	2 X 1,000 X 23 X 0.15	=	$\frac{6,900}{28,230 \text{ m3}}$

## CARPETA

Pista	2,500 X 45 X 0.07	=	7,875 m3
Plataforma	180 X 90 X 0.07	=	1,134
Rodajes	2 X 1,000 X 23 X 0.07	=	$\frac{3,220}{12,229 \text{ m3}}$

Estas cantidades son volúmenes medidos ya colocados, por lo que necesitamos encontrar los volúmenes que hay que producir:

$$\text{Terracerías} : \frac{396,000}{0.75} = 528,000 \text{ m3 en banco}$$

$$\text{Sub-base} : \frac{37,640 \times 1.3}{0.9} = 54,369 \text{ m3}$$

$$\text{Base} : \frac{28,230 \times 1.3}{0.9} = 40,777 \text{ m3}$$

$$\text{Carpeta} : 12,229 \times 1.3 \times 1.15 = 18,282 \text{ m3}$$

Si los trabajos se desarrollan en dos turnos, uno de 8 horas con eficiencia del 75% y otro de 6 horas con eficiencia del 67%, se dispone de:  $6 + 4 = 10$  horas/día en época de secas y en la época de lluvias, cada turno se reduce en una hora más, es decir  $5 + 3 = 8$  horas/día.



Si los trabajos los iniciamos en octubre de 1995, se tiene un calendario de trabajos como sigue:

1995 | 1996

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	TOTAL
DIAS	26	24	19	26	24	25	23	26	25	27	27	24	27	23	316
HORAS	208	240	190	260	240	250	230	208	200	216	216	192	216	230	3,096
ACUM	208	448	638	898	1138	1388	1618	1826	2026	2242	2458	2650	2866	3096	
							1610				2408				

Para las terracerías, con un rendimiento de  $240 \text{ m}^3/\text{hr}$ , se requieren:

$$\frac{528,000}{240} = 2,200 \text{ hr}$$

Si estos trabajos los iniciamos en noviembre, ya que en octubre se hacen obras preliminares como desmontes, despalmes; caminos de acceso, etc., se estarán terminando en la hora 2408, a fines de agosto de 1996.

De igual forma procedemos para los trabajos de sub-base y base y la carpeta:

La producción se basa en la extracción con un rendimiento de  $100 \text{ m}^3/\text{hr}$ , y se requieren:

$$54,369 + 40,777 = 95,146 \text{ m}^3$$

$$\frac{95,146 \text{ m}^3}{100 \text{ m}^3 / \text{hr}} = 951 \text{ hr}$$

### CARPETA

La producción se basa en el equipo de trituración con un rendimiento de  $60 \text{ m}^3/\text{hr}$  (terciario) y se requieren:

$$\frac{18,282}{60} = 305 \text{ hr}$$

que sumadas a las anteriores, nos da: 1,256 hr.

Ahora bien, esta producción la requerimos al final de los trabajos de terracerías, por la que si dejamos el mes de noviembre de 1996 como reserva, se necesita iniciar la producción 1,256 horas antes de la hora 2,866 acumulada (fin octubre), lo que nos da como hora de inicio la 1,610 que se tiene casi a fines de abril. Sin embargo, para asegurar la producción de agregados y no olvidando que se pueden presentar imprevistos (descompostura trituradora, etc.), estos trabajos deben iniciarse lo más pronto posible. Estas situaciones se representan en el diagrama de flechas simplificado, que sigue:





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

CURSO INTERNACIONAL DE COSTOS DE CONSTRUCCION

MOD. I COSTOS DE CONSTRUCCION

TEMA: ANEXO

EXPOSITOR ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO

## VELOCIDAD DE OPERACION

DE LA VELOCIDAD DE TRANSLACION DEL COMPACTADOR Y DEL NUMERO DE PASADAS DEPENDERA PRINCIPALMENTE LA PRODUCCION. LA VELOCIDAD ESTARA ENTRE LOS SIGUIENTES VALORES:

1).- RODILLOS METALICOS Y PATAS DE CABRA:

SON LENTOS POR-NATURALEZA, ENTRE MAS RAPIDO MEJOR LIMITADOS SOLO POR LA SEGURIDAD. 2 A 3 KM POR HORA ES UN BUEN MAXIMO.

2).- RODILLO DE REJA Y DE IMPACTO:

ENTRE MAS RAPIDO MEJOR, LIMITADO SOLO POR LA SEGURIDAD, NORMALMENTE DE 10 A 20 KM/H.

3).- RODILLOS NEUMATICOS..

ENTRE MAS RAPIDO MEJOR, EXCEPTO QUE HAYA REBOTÉS, LO QUE PUEDE OCASIONAR ONDULACION DE LA CAPA, COMPACTACION DISPAREJA Y DESGASTE ACELERADO DEL EQUIPO. NORMAL DE 4 A 8 KM/H.

4).- RODILLOS-VIBRATORIOS: LA MAXIMA EFICIENCIA SE OBTIENE ENTRE 4 Y 6 KM/H, A VELOCIDADES MAYORES LA EFICIENCIA BAJA RAPIDAMENTE Y SE PUEDE LLEGAR A NO OBTENER LA COMPACTACION.

LA EFICIENCIA (C) AFECTA LA CAPACIDAD TEORICA, REDUCIENDO LA POR TRASLAPES DE PASADAS PARALELAS, POR TIEMPO PERDIDO PARA DAR VUELTA Y OTROS FACTORES.

EL NUMERO DE PASADAS DEPENDE DE LA ENERGIA QUE EL EQUIPO PUEDE PROPORCIONAR AL SUELO:

EJEMPLOS TÍPICOS:

EQUIPO	PROFUNDIDAD DE LA CAPA (CM.)	Nº DE PASADAS PARA 90%	PARA 80%
RODILLO METALICO	10 A 20	7 A 9	10 A 12
NEUMATICO LIGERO	15 A 20	5 A 6	8 A 9
NEUMATICO PESADO	HASTA 70	4 A 5	6 A 8
RODILLO DE IMPACTO	20 A 30	5 A 6	6 A 8
RODILLO DE REJA	20 A 25	6 A 7	7 A 9
PATA DE CABRA VIBRATORIA	20 A 30	3 A 5	6 A 7
DISCO VIBRATORIO	20 A 30	VER GRAFICA SIGUIENTE	

IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
MODULO I: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS, EDIFICACION Y  
OBRA PESADA

DEL 5 AL 16 DE JUNIO DE 1995

DIRECTORIO DE PROFESORES

ING. CARLOS SUAREZ SALAZAR  
ADMINISTRADOR UNICO  
GRUPO S S  
SINALOA 222 PISO 5  
COL. ROMA  
06700 MEXICO, D.F.  
TEL. 553 21 44

ING. RICARDO MARQUEZ ROCHA  
DIRECTOR  
INGENIERIA Y CONTROL GMZ.SA.CV.  
PUEBLA 398 703-704  
COL. ROMA  
06700 MEXICO, D.F.  
TEL. 256 25 04, 286 44 66

ARQ. LUIS C. HINOJOSA DE LEON  
DIRECTOR GENERAL  
ABACO, S.A.  
PENSILVANIA 26-206  
COL. NAPOLES  
MEXICO, D.F.  
TEL. 536 82 31/543 10 84

ARQ. ERNESTO ZALDIVAR RUIZ  
GERENTE DE PROYECTOS  
UNION CONSULTORA  
SINALOA 222 DESP. 501  
COL. ROMA  
06700 MEXICO, D.F.  
TEL. 553 21 83/ 553 21 44

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ  
GERENTE GENERAL  
COMPEXA, S. A. DE C. V.  
CRUZ DEL SUR 81  
COL. PRADO CHURUBUSCO  
DEL COYOACAN, MEXICO, D.F.  
TEL. 581 34 20, 581 34 94

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO  
DIRECTOR GENERAL  
GRUPO ING. INTEGRAL, S.A. C.V.  
ANA MA. MIER 10  
COL. DEL VALLE  
03100 MEXICO, D.F.  
TEL. 687 11 99, 536 37 70

ING. JOSE FCO. PONCE CORDOVA  
GERENTE GENERAL  
GRUPO INGENIERIA, S.C.  
SUR 77 No. 254  
COL. SINATEL  
09470 MEXICO, D.F.  
TEL. 674 59 47 674 56 84

ING. GILBERTO E. HERNANDEZ GOMEZ  
TRABAJA POR SU CUENTA  
UNIVERSIDAD NAL. AUT. DE MEXICO  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO, D.F.  
TEL. 622 80 06

ING. RAMON TRASVIÑA QUINTANA  
ASESOR Y SUPERVISOR DE OBRAS  
TALUD 8  
COL. HACIENDA SAN JUAN  
14370 MEXICO, D.F.  
TEL. 673 00 02

## IV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE COSTOS DE CONSTRUCCION

## MODULO I: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS, EDIFICACION Y

## OBRA PESADA

DEL 5 AL 16 DE JUNIO DE 1995

DIRECTORIO DE ASISTENTES

ACOSTA LARA JAIME  
SUPERINTENDENTE  
HISPANA INGENIERIA, S.A.C.V.  
IDEM  
CAMPOS ELISEOS 98  
COL. POLANCO  
DEL. MIGUEL HGO. MEX. D.F.  
TEL. 545 31 73

MARCELA ARRASCAETA DE FEO  
SUBJEFA DEPTO. ING. ECONOMICA  
DIREC. PROVINCIAL DE OBRAS  
HIDRAULICAS  
AHE BROWN 4751  
(3000) SANTA FE  
TEL. B 117-24364-45940

JHONNY M. ANGEL BERNAL ARANIBAR  
GERENTE GENERAL  
PARADIGMA, S.R.L.  
INDABURO 1172  
11729 LA PAZ  
TEL. 37 70 68

JOSE LUIS CUAUTLE CUAUTLE  
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS  
FRACCIONADORA IND. DEL NORTE  
REFORMA 300 PISO 14  
COL. JUAREZ  
DEL. CUAUHEMOC, MEX. D.F.  
TEL. 207 47 13

JUAN FLORES JIMENEZ  
PROFESOR  
U.N.A.M.  
AV. ALCANFORES S/N  
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO  
TEL. 851 10 60

WASHINGTON ALVARADO ORELLANA  
DOCENTE  
UNIV. TECNOLOGICA EQUINOCIAL  
BORGEAIS 210 Y ANMIPAMBA  
QUITO - ECUADOR  
TEL. 622 875

SERGIO AZAMAR MARQUES  
PARTICULAR  
AV. CANTERA M. 2 LTE. 2  
COL. TLAXCALTENCO LA MESA  
14420 MEXICO, D.F.  
TEL. 655 65 45

DAVID BRAUN GOLDFEDER  
GERENTE  
ARGON INGENIERIA, S.A.  
SAN LORENZO 153-1104  
COL. DEL VALLE  
03100 MEXICO, D.F.  
TEL. 562 85 65

CARLOS DUPONT ARIAS  
COLOMBIA  
TEL. 562 85 65

ABEL GONZALEZ REYES  
JEFE DEPTO. DE CONSTRUCCION  
FF. CC. NACIONAL DE MEXICO  
AV. JESUS GARCIA 140  
COL. BUENAVISTA  
DEL. CUAUHEMOC, MEX. D.F.  
TEL. 547 40 09



2

JESUS FLORES VAZQUEZ  
GTE. DEL DEPTO. DE CONST.  
P.C.M. INGENIERIA, C.A.  
CARR. 15 CALLE 27 Y 28 EDIF.  
TORRE CENTRO OFICINA 5-A  
BARQUISIMETO, VENEZUELA

JUAN CARLOS MAYORA GARDUÑO  
TAJIN 250  
COL. NARVARTE  
03020 MEXICO D.F.  
TEL. 523 87 65

JUAN MIGLIORE MONELLO  
PARAGUAY

JUAN M. PACHECO VALLADARES  
ARQ. DEPTO. NORMANIZACION  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
MORANDE 59  
SANTIAGO CENTRO  
MORANDE 59 SANTIAGO CHILE  
TEL. 672 45 06 - 21 30

CARLOS RAMOS CASTRO  
ING. VISITADOR DE OBRAS  
MINISTERIO DE O.P. DE CHILE  
MOZANDE 59 PISO 2  
DIRECCION DE VIALIDAD  
SANTIAGO DE CHILE

VICTOR LEMUS ORTIZ  
JEFE DE DEPARTAMENTO  
ICA CONST. URBANA  
VIADUCTO RIO BECERRA 27  
COL. NAPOLES  
08220 MEXICO, D.F.  
TEL. 772 99 91 EXT. 4652

JUAN MANUEL MENDOZA ESPINOSA  
CONSULTOR  
CONSULTOR PARA DIF. EMPRESAS  
C. DE LOS CAPORALES 6-6  
COL. VILLAS DE LA HACIENDA  
52929 ATIZAPAN, EDO. DE MEXICO  
TEL. 887 37 47

GERMAN NAVARRETE MENA  
DIRECTOR  
CONSTRUCTORA GEREST, SA. CV  
TEPALCATZIN 486  
COL. SANTA ISABEL TOLA  
GUSTAVO A. MADERO, MEX. D.F.  
TEL. 748 00 75

CESAR PINEDA ZELEDON  
NICARAGUA

JORGE RODRIGUEZ COLUNGA  
JEFE DE DEPARTAMENTO  
COM. FED. DE ELECTRICIDAD  
DESCARTES 60  
COL. NUEVA ANZURES  
11590 MEXICO, D.F.  
TEL. 203 02 89

