



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

**INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
(EN COLABORACION CON EL TECNOLÓGICO DE OAXACA)**

- SISTEMA DE DISTRIBUCION
 - CIRCUITOS DERIVADOS
 - CIRCUITOS ALIMENTADORES
 - TABLEROS DE DISTRIBUCION

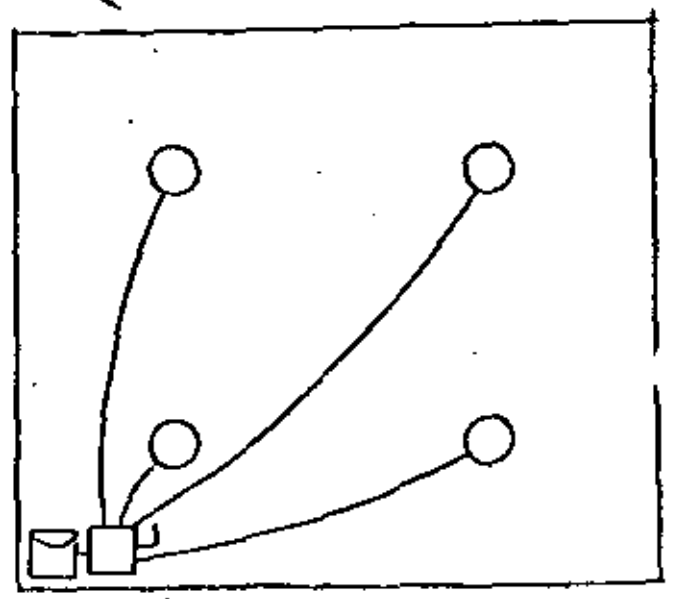
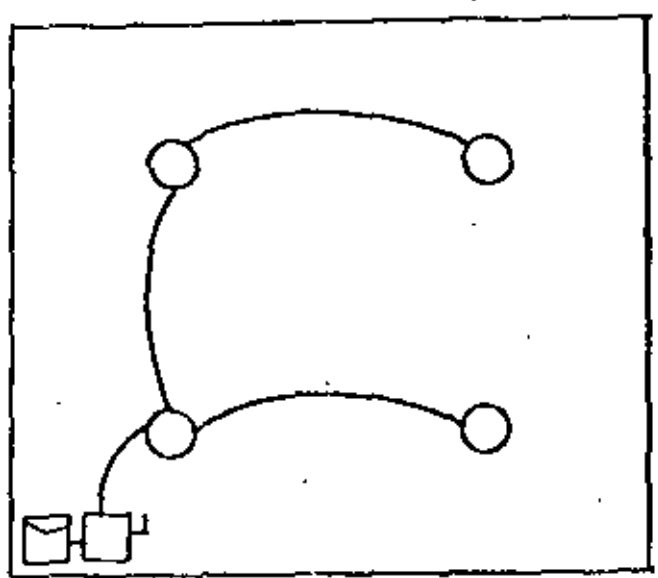
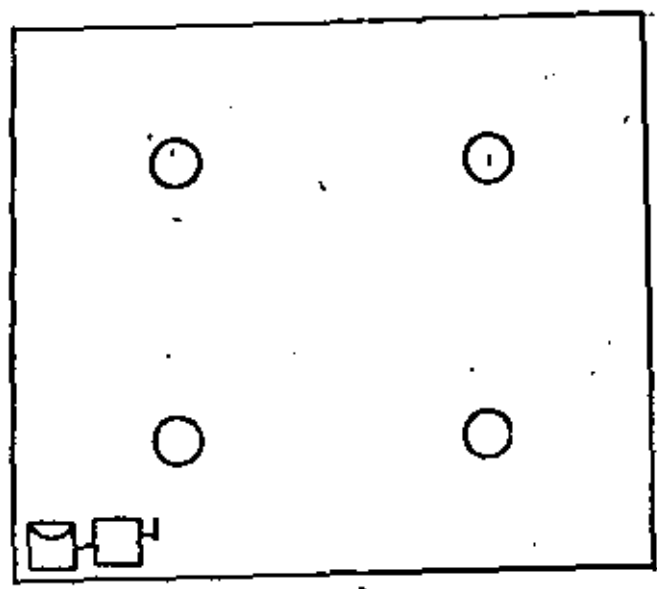
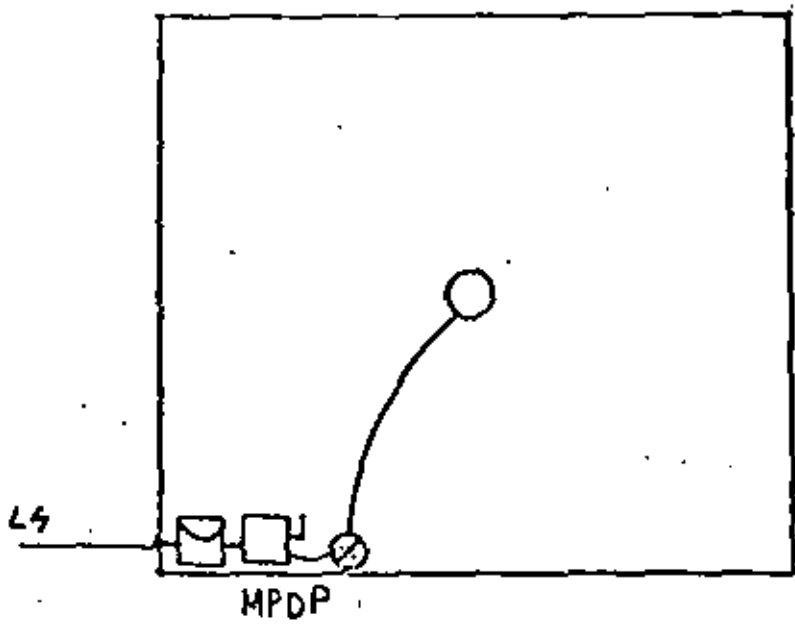
- CARGAS
 - CARGA DE ALUMBRADO
 - CARGA DE APARATOS
 - CARGA DE FUERZA

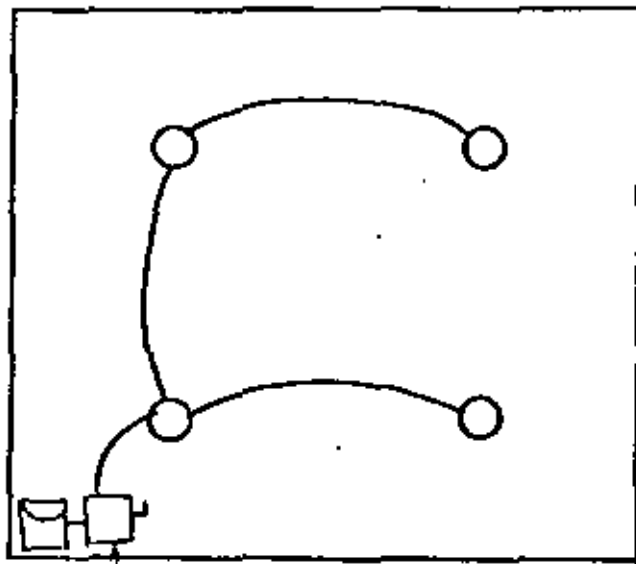
ING. IGNACIO GONZALEZ
13-18 SEPTIEMBRE, 1982

SISTEMA DE DISTRIBUCION

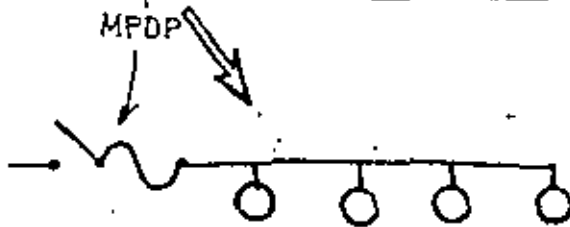
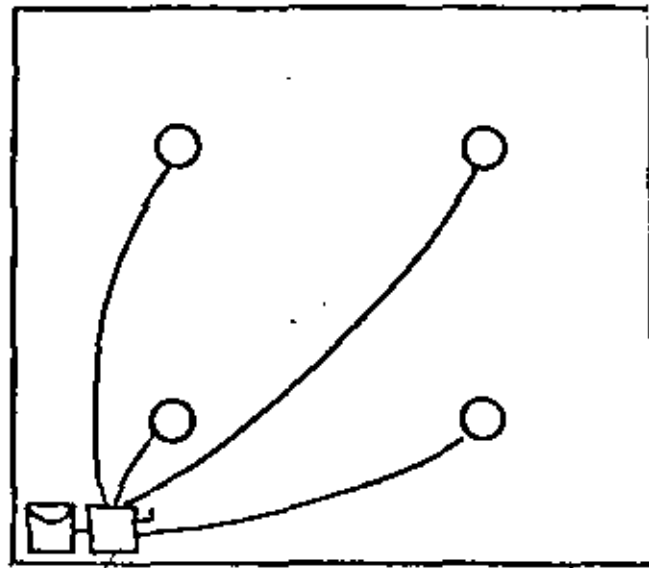
FORMADO POR :-

- CIRCUITOS ALIMENTADORES.
- CENTROS de DISTRIBUCION.
(TABLEROS).
- CIRCUITOS DERIVADOS.



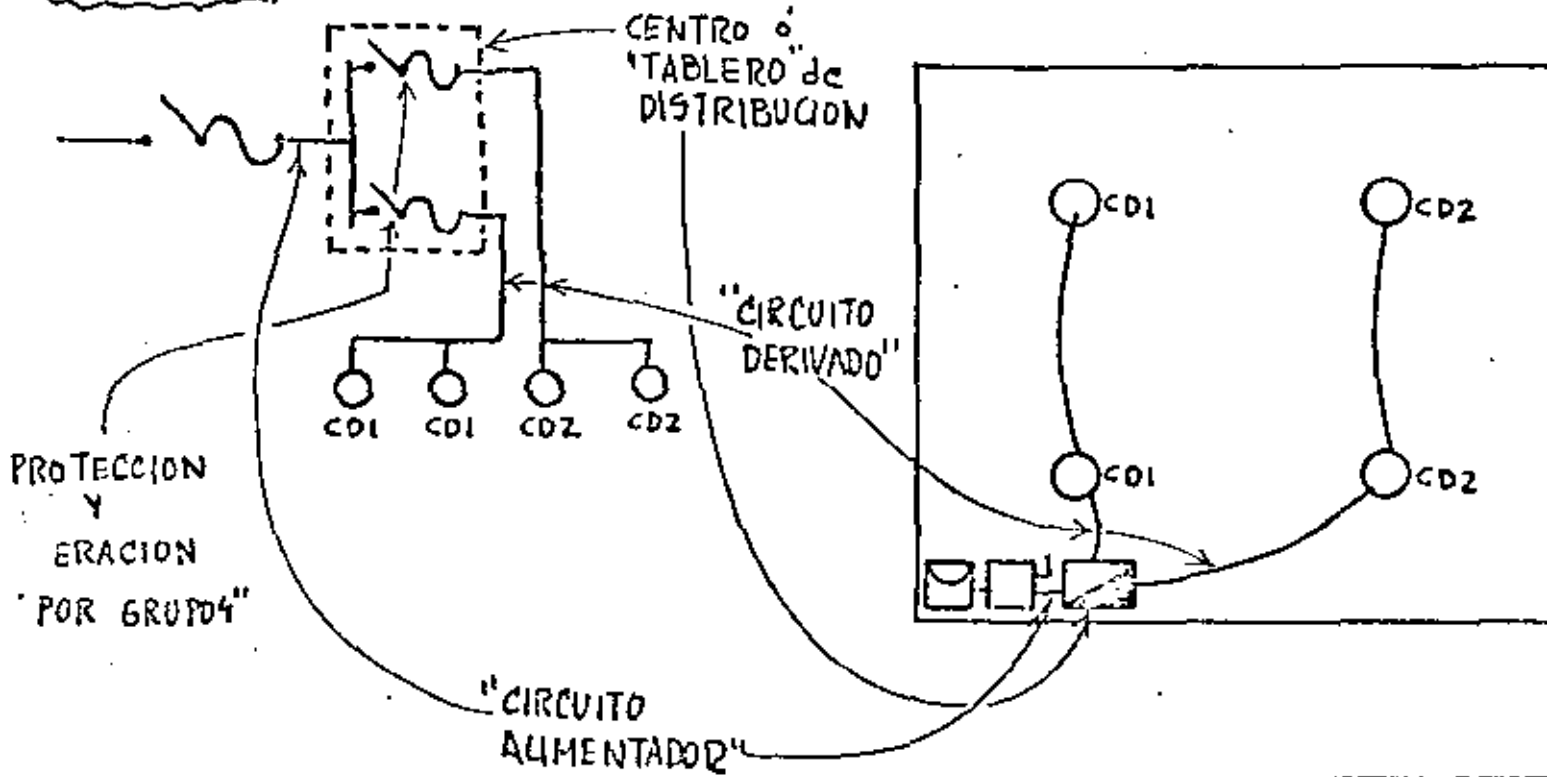


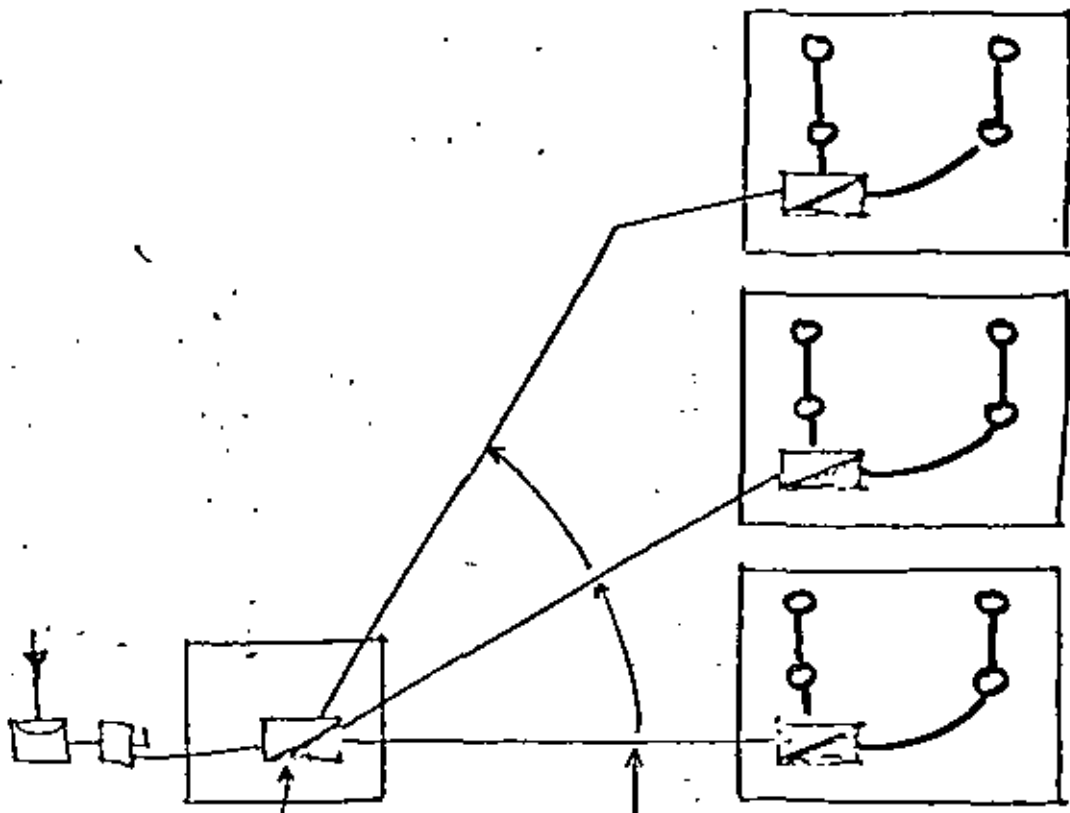
3



FALLA →
 POSIBILIDAD
 OPERACION → } TOTAL

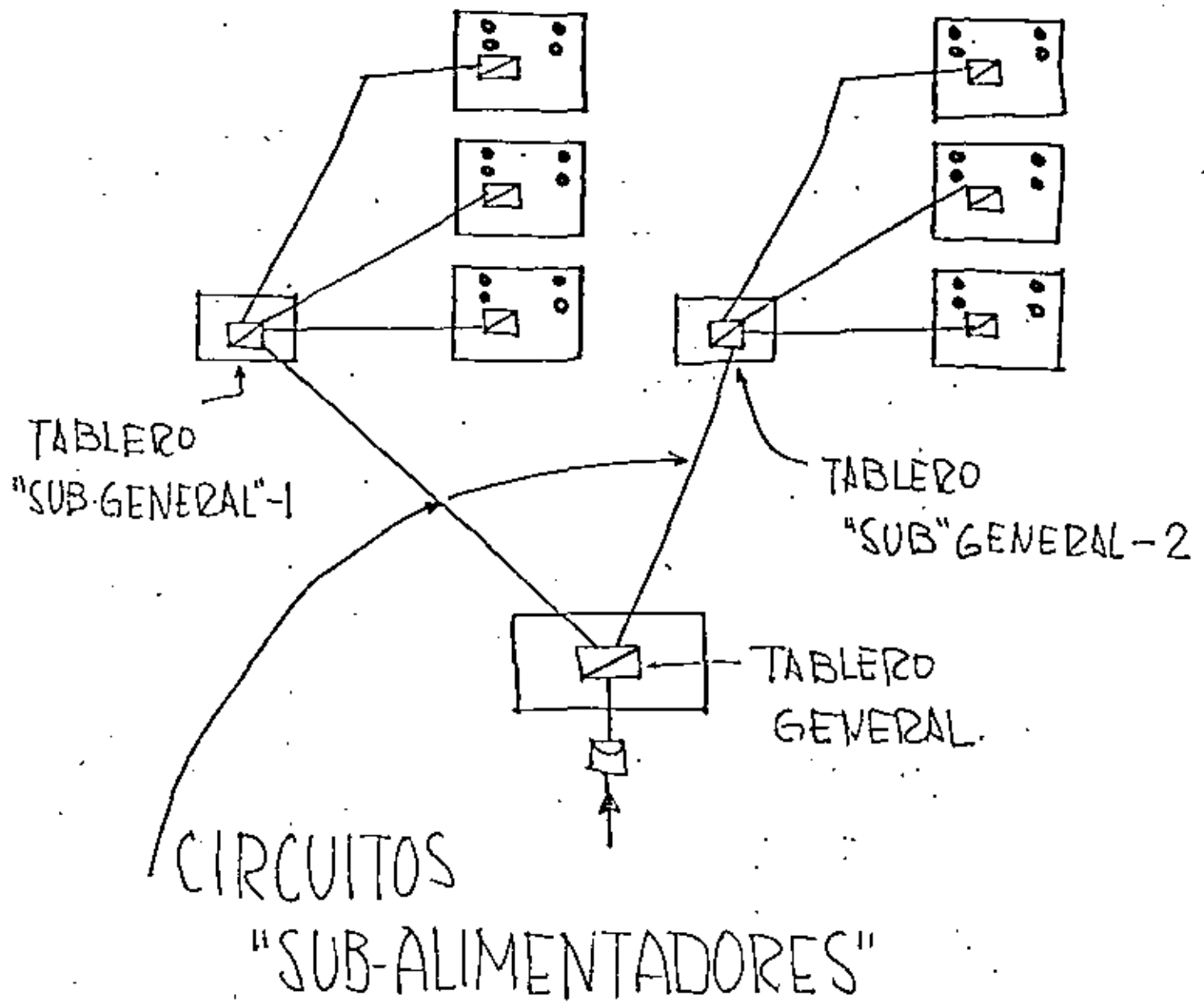
SOLUCION:

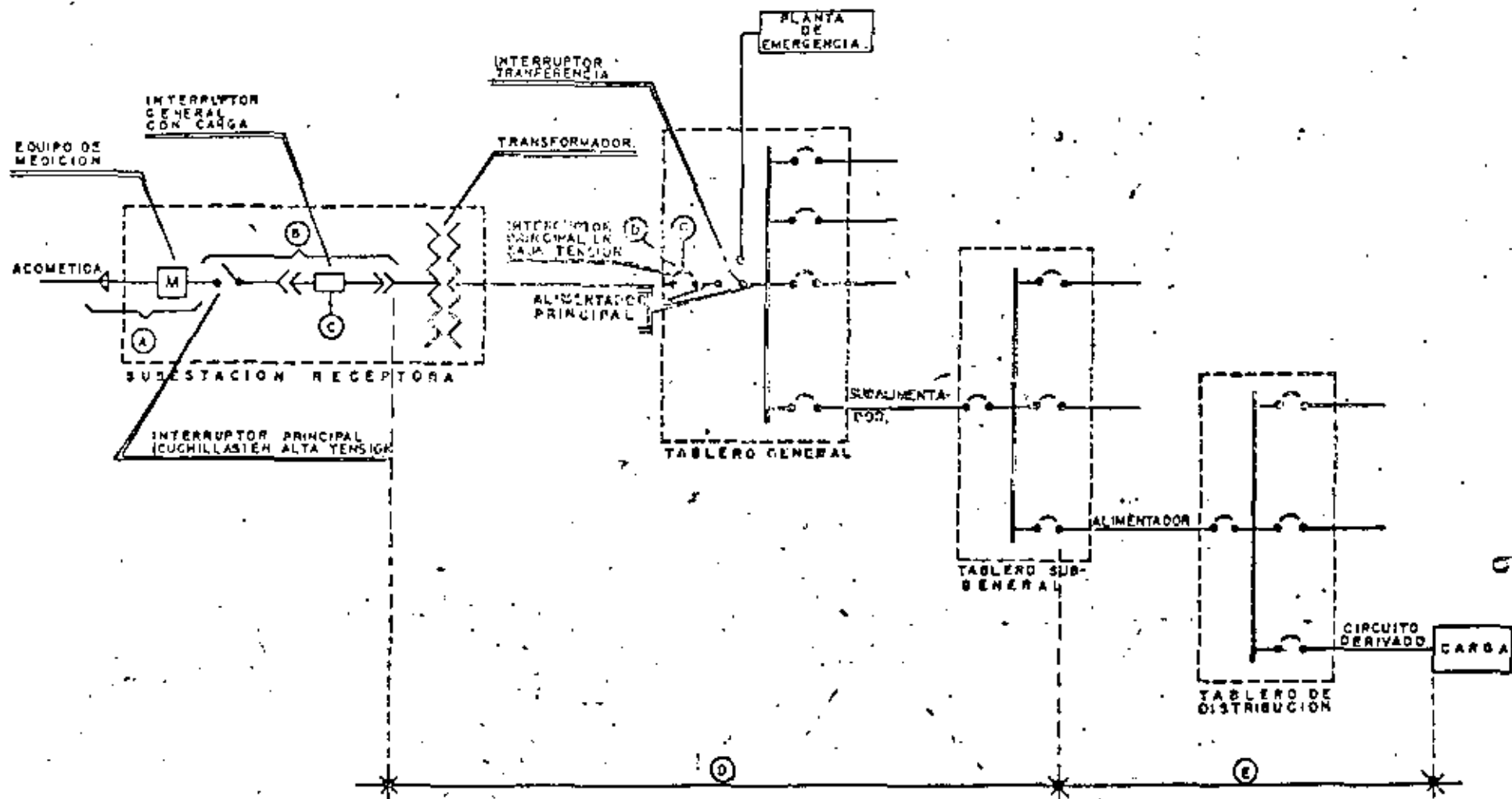




TABLERO
GENERAL

CIRCUITOS
ALIMENTADORES

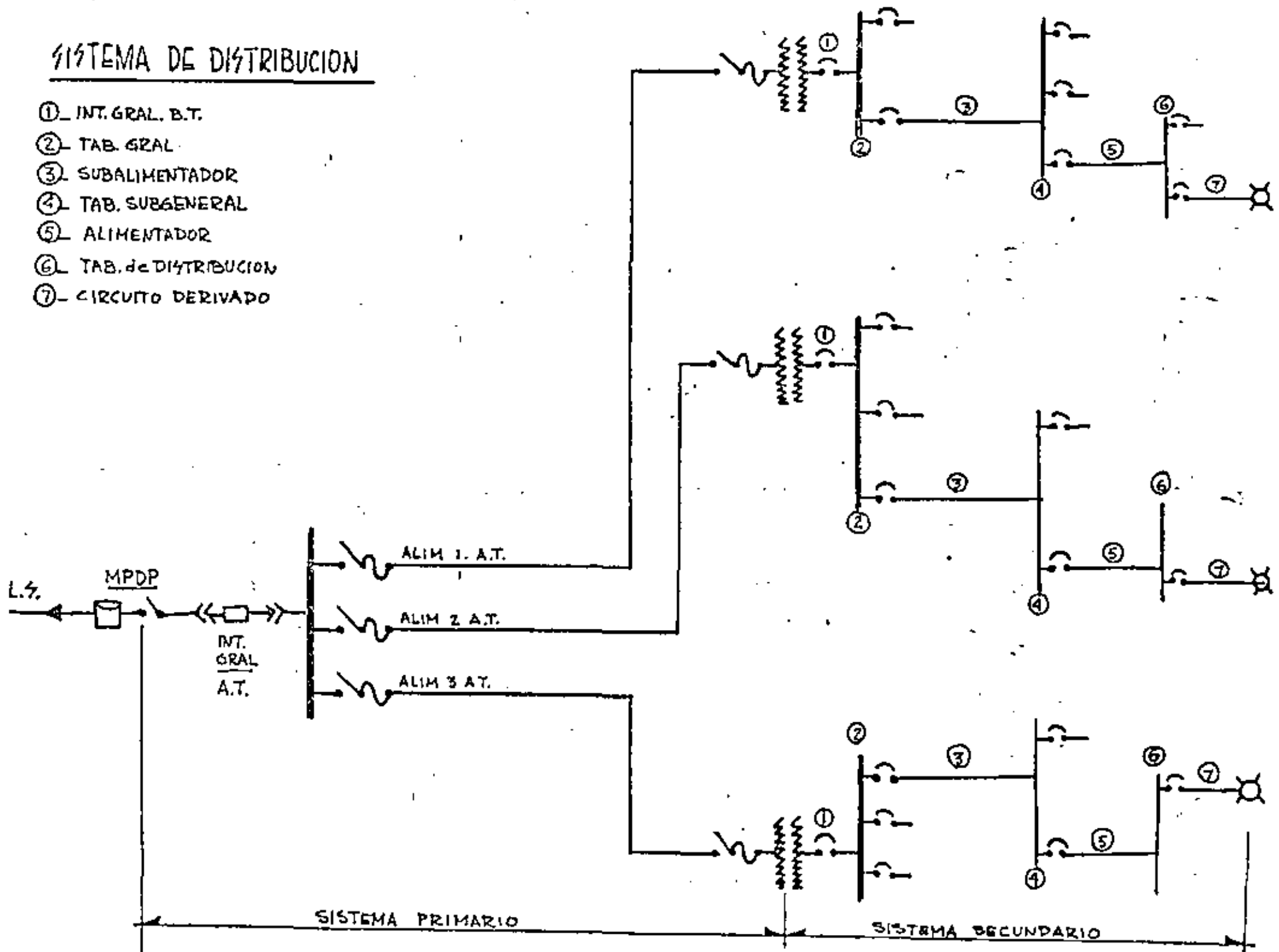




- (A) DISPOSITIVOS DE RECEPCION DE LA ENERGIA.
- (B) DISPOSITIVOS PRINCIPALES DE DESCONEXION.
- (C) DISPOSITIVOS PRINCIPALES DE PROTECCION.
- (D) SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO.
- (E) SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIO.

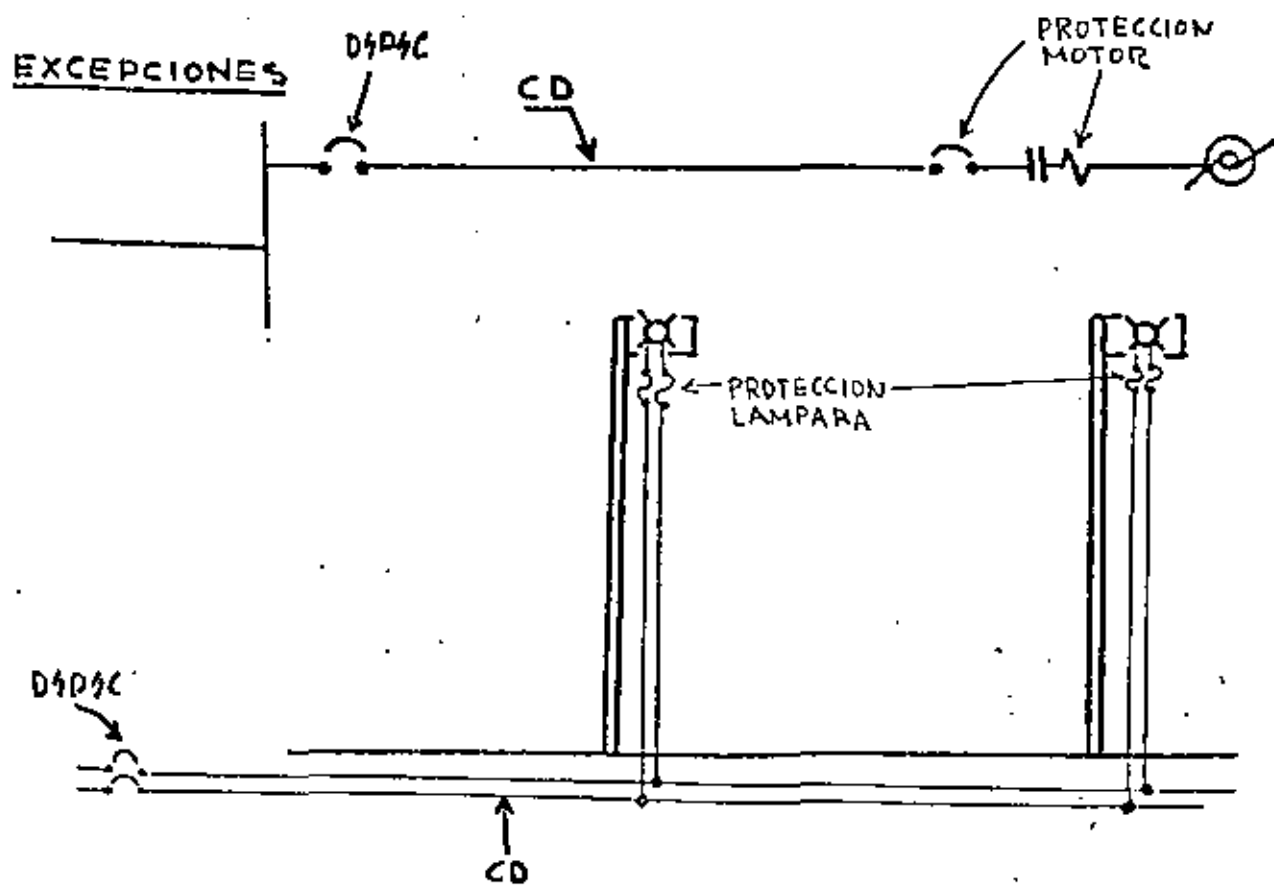
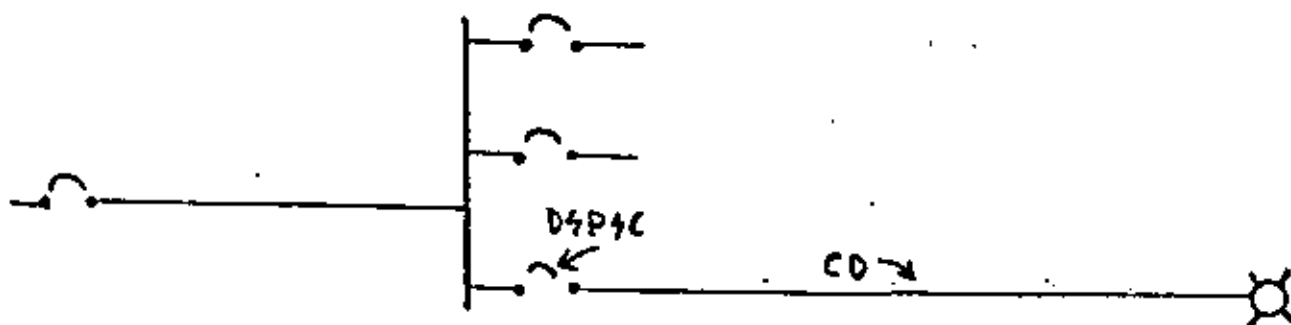
SISTEMA DE DISTRIBUCION

- ① INT. GRAL. B.T.
- ② TAB. GRAL.
- ③ SUBALIMENTADOR
- ④ TAB. SUBGENERAL
- ⑤ ALIMENTADOR
- ⑥ TAB. de DISTRIBUCION
- ⑦ CIRCUITO DERIVADO



CIRCUITO DERIVADO ... 8

"CONJUNTO DE CONDUCTORES Y DEMAS ELEMENTOS QUE SE EXTIENDEN DESDE LOS ULTIMOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION... HACIA LAS CARGAS"



Clasificación de los circuitos

1. - De acuerdo con su conexión eléctrica
2. - - - - - USO

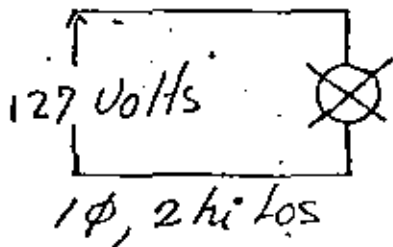
1 - De acuerdo con su conexión.

1.1) En función del tipo de Circuito eléctrico:

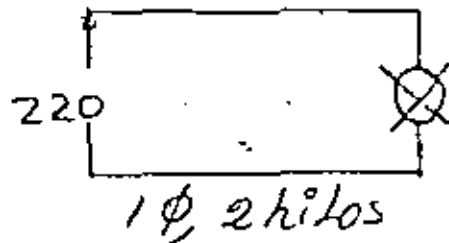
- 1.1) CIRCUITO SERIE ($I = cte$)
 - 1.2) CIRCUITO PARALELO ($V = cte$)
- } CON RESPECTO
} A LA CARGA

1.2) En función de la cantidad de conductores que establecen el circuito:

(1.2.1.)

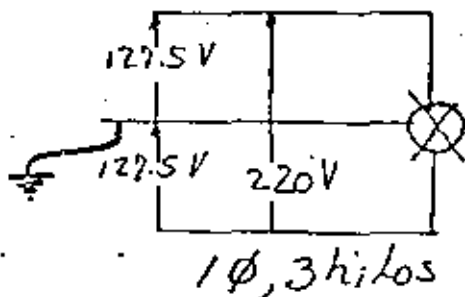


(1.2.2)

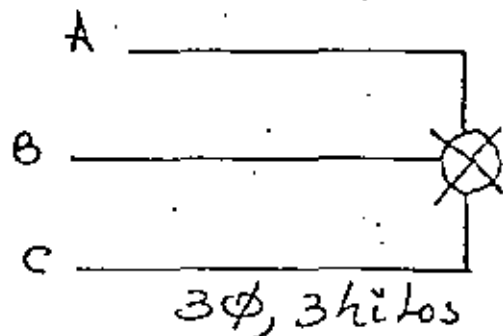


CIRCUITO DERIVADO MULTIFILAR NTIE-81-101

(1.2.3)

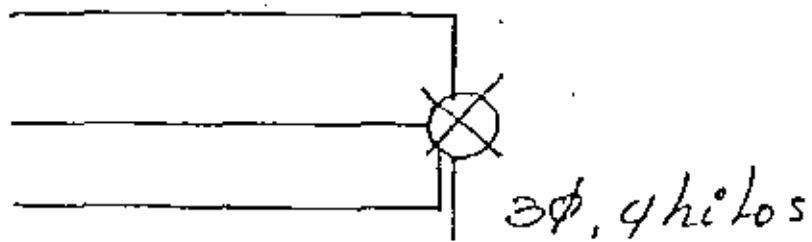


(1.2.4)



"DOS O MÁS CONDUCTORES
ACTIVOS CON UNA ΔV
ENTRE SI... Y UN
CONDUCTOR PUESTO
A TIERRA

(1.2.5)



2).- De acuerdo con su uso ¹⁰ (NO EN NTIE)

2.1.- Uso General { CIRCUITO DE ALUMBRADO
CIRCUITO DE CONTACTO.

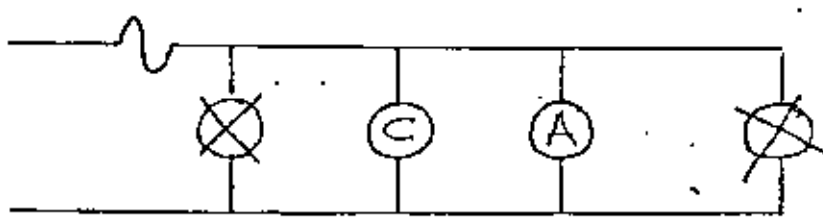
2.2.- Uso para aparatos.

2.3.- Uso para cargas individuales

2.4.- Uso para motores.

- CARGAS INDIVIDUALES MAYORES DE 50A DEBEN ABASTECERSE POR C.D. INDIVIDUAL - NTIE-202-10-6
- CUALQUIER CARGA INDIVIDUAL EN CUALQUIER LOCAL - NTIE-202-10-5 - LOCAL

2.1.- Uso General * para cargas de "aluminado y aparatos indistintamente"



en forma mezclada.

NO RECOMENDADO PARA APARATOS QUE TOMEN MAS DE 3 AMPS. (PLANCHAS, PARRILLAS, REFRIGERADORES, LAVADORAS, ETC. - NTIE-202-10-3

¿cuantas lamp, C, A, etc... se debe de conectar?

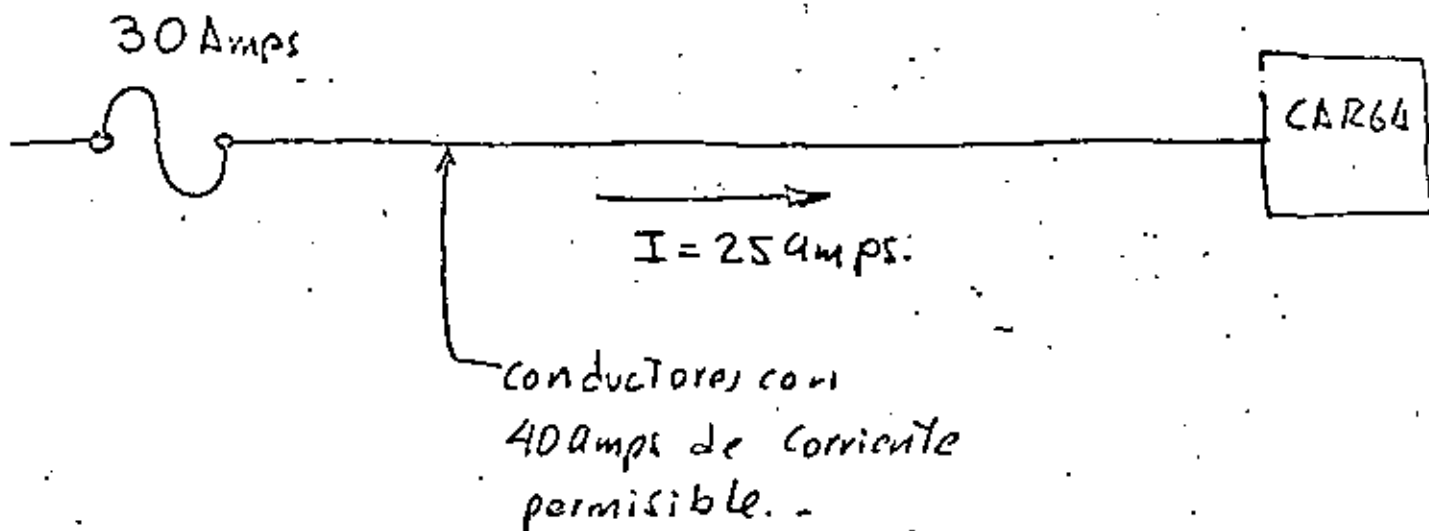
SEGUN LA "CLASIFICACION" DEL CIRCUITO

¿QUE ESTABLECE LA "CLASIFICACION" DE LOS CIRCUITOS DE USO GENERAL?

LA CAPACIDAD del CIRCUITO.

CAPACIDAD DE UN CIRCUITO DERIVADO

II

CAPACIDAD DE SU PROTECCION

capacidad = 30 amps.

CLASIFICACION de LOS CIRCUITOS DERIVADOS



CAPACIDAD COMERCIAL DE LOS
MEDIOS de PROTECCION - NTIE-81-202-3



- 15 amp.

- 20 amp.

- 30 amp.

- 40 amp.

- 50 amp.

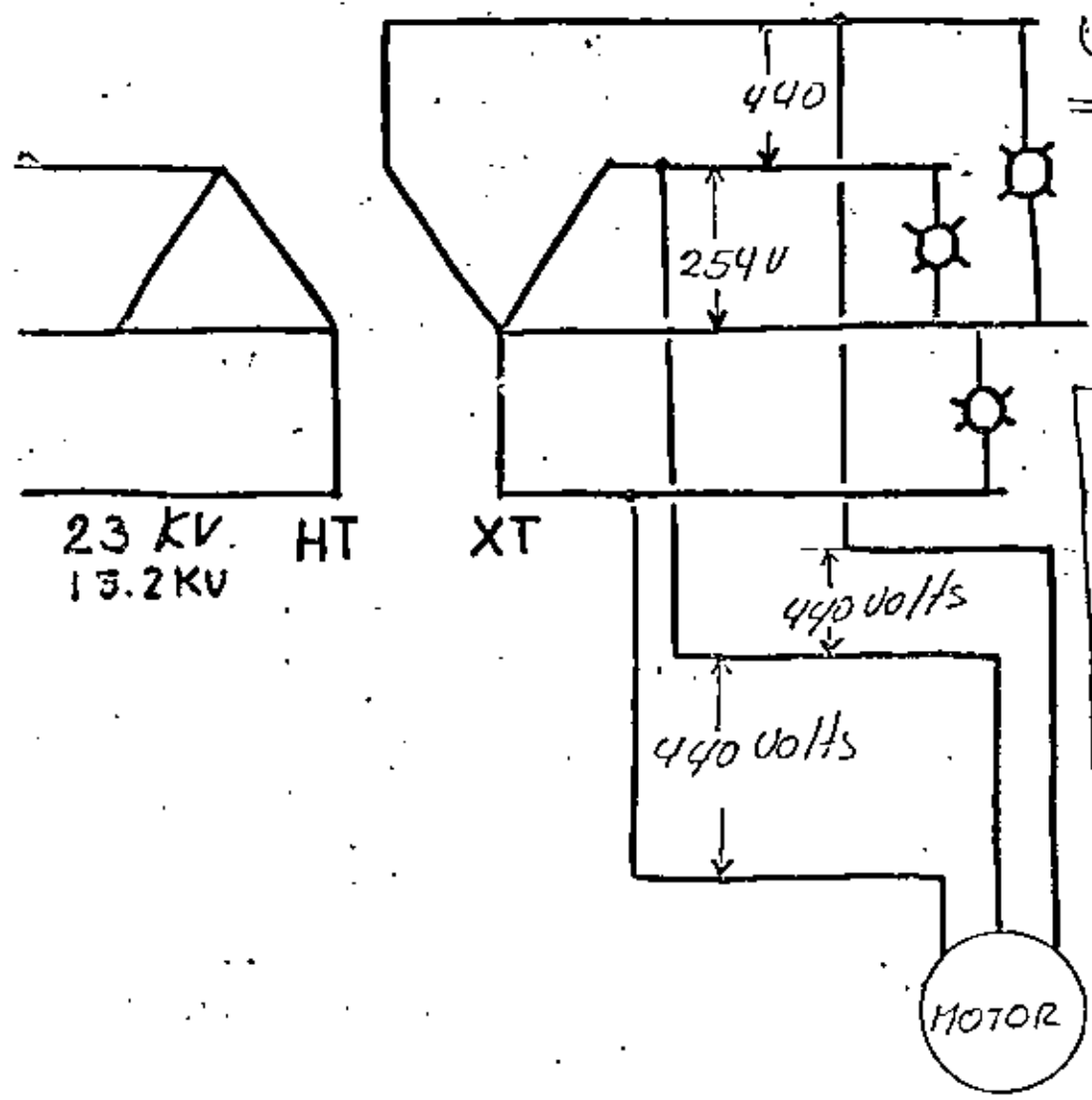
Limitaciones del circuito de uso General.

1.- EN TENSIÓN:

1.- Voltaje al neutro < 150 volts NTIE-81-202-5.2
 excepciones:

a) - EDIFICIOS INDUSTRIALES Y COMERCIALES (Hasta 300V)

- * que tenga mantenimiento responsable
- * que tenga unicamente carga de alumbrado
- * que tenga altura mayor de 2.40m las cargas.
- //ADemás SIN INTERRUPTOR INTEGRAL//
- * PORTALAMPARAS TIPO "MOGUL"



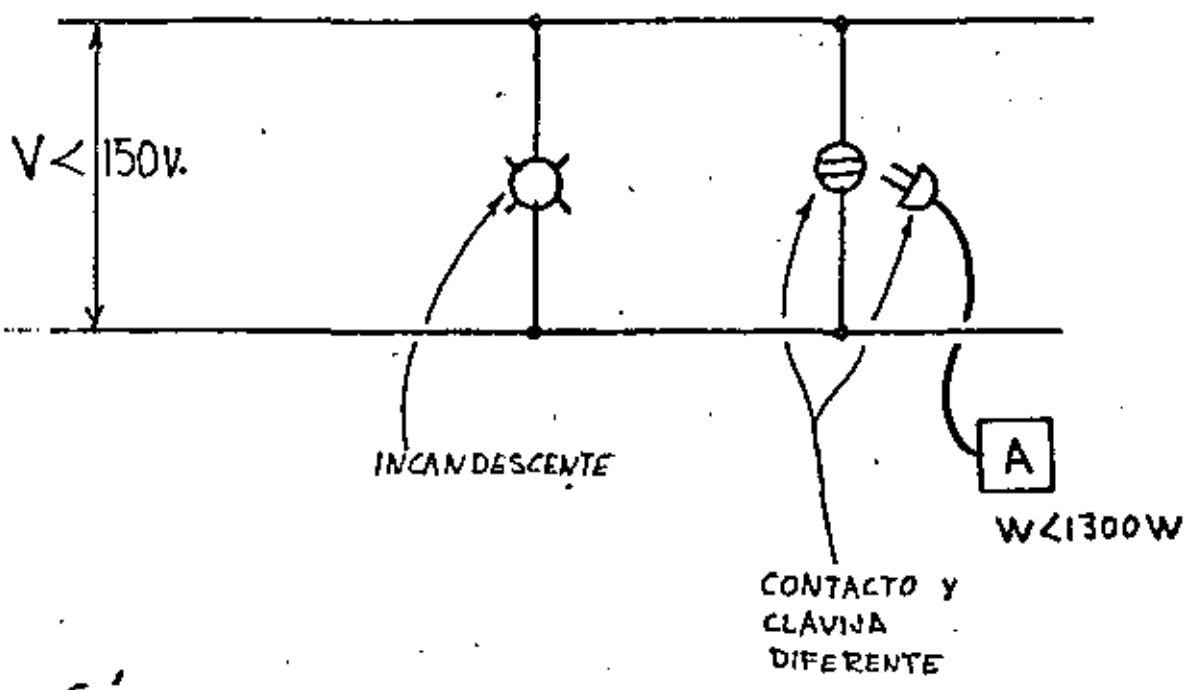
Voltaje > 150
 => Peligro para las personas
 Pero

VENTAJA de uso
 440V
 con Voltaje de 220V
 el motor consume "I"
 y con Voltaje de 440V
 el motor consume
 I/2

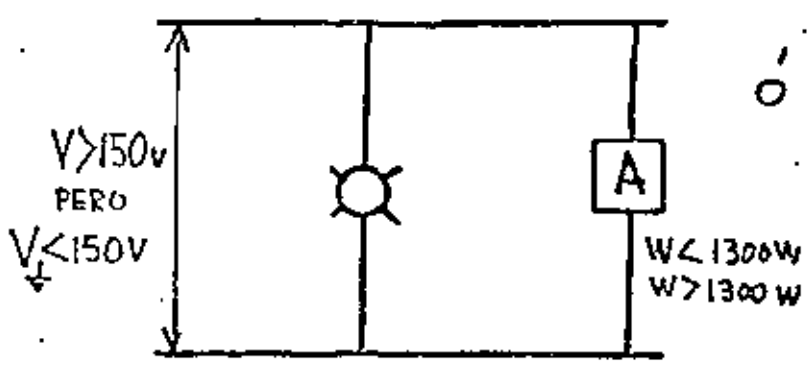
1.2 TENSION ENTRE CONDUCTORES

- En:
- CASAS HABITACION
 - HOTELES

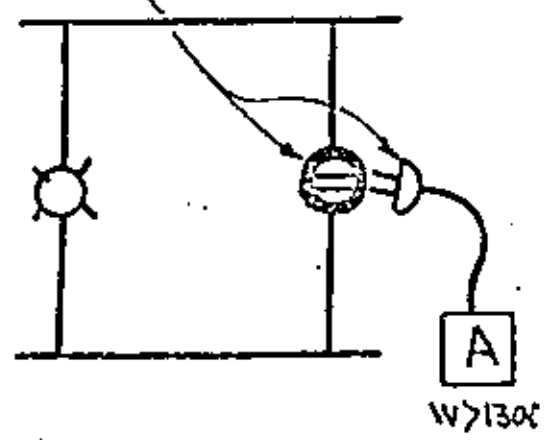
- o
- LOCALES "SIMILARES"



Si:



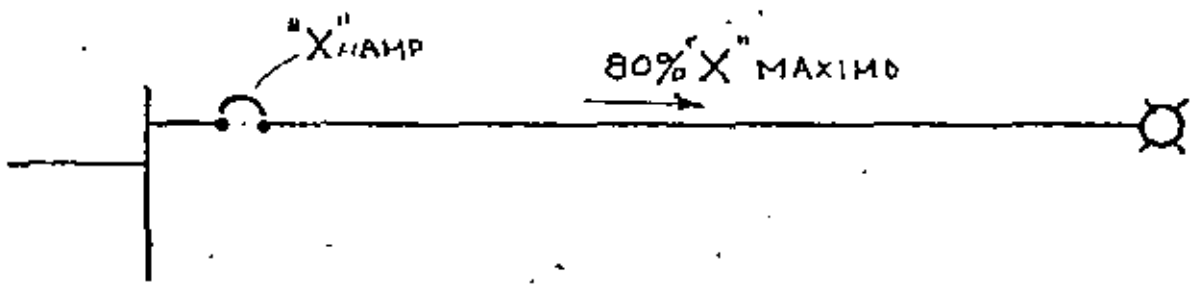
o



2.- CIRCUITOS CON "CARGA CONSTANTE"

NTIE 202-8

3H4 CONTINUAS



ALTERNATIVA: DISMINUCION NO NECESARIA SI SE USA FACTOR DE AGRUPAMIENTO EN DISEÑO CONDUCTOR.

3- RESIDENCIAS

MAXIMO = 20 AMP → 2550w

NTIE 202-10-22

4- PORTALAMPARAS "SENCILLO"

MAXIMO = 20 AMP → 2550w

CAPACIDAD MENOR DE 600W:

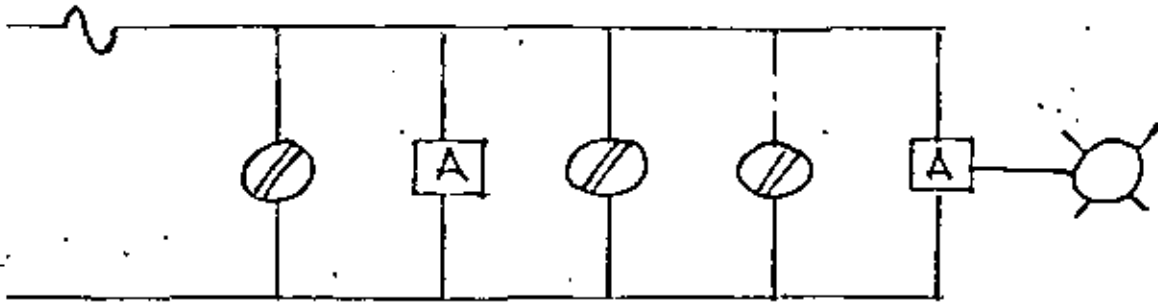
- SOQUET
- BASE FL.
- BASE SL.

"MOGUL" → O.K.

NTIE-202-11-2

CIRCUITOS PARA APARATOS

10



[A] . . . aparatos



. . . carga definida

* alumbrado integral

⊘ . . . contactos (toma corriente)

a). . . Para cargas definidas (aparatos no motor).

b). . . Para cargas indefinidas.

La capacidad del circuito queda definida por la capacidad del dispositivo de protección.

Especificaciones de la capacidad de los circuitos :

- * circuito de 15 Amp.
- * - - 20 Amp.
- * - - 30 Amp.
- * - - 50 Amp. 40 AMP

LIMITACION EN TENSION :

- SE APLICA TAMBIEN NTE-202-S-6 (1.2 - CTO 6EAL.)

CIRCUITO DE FUERZA

17

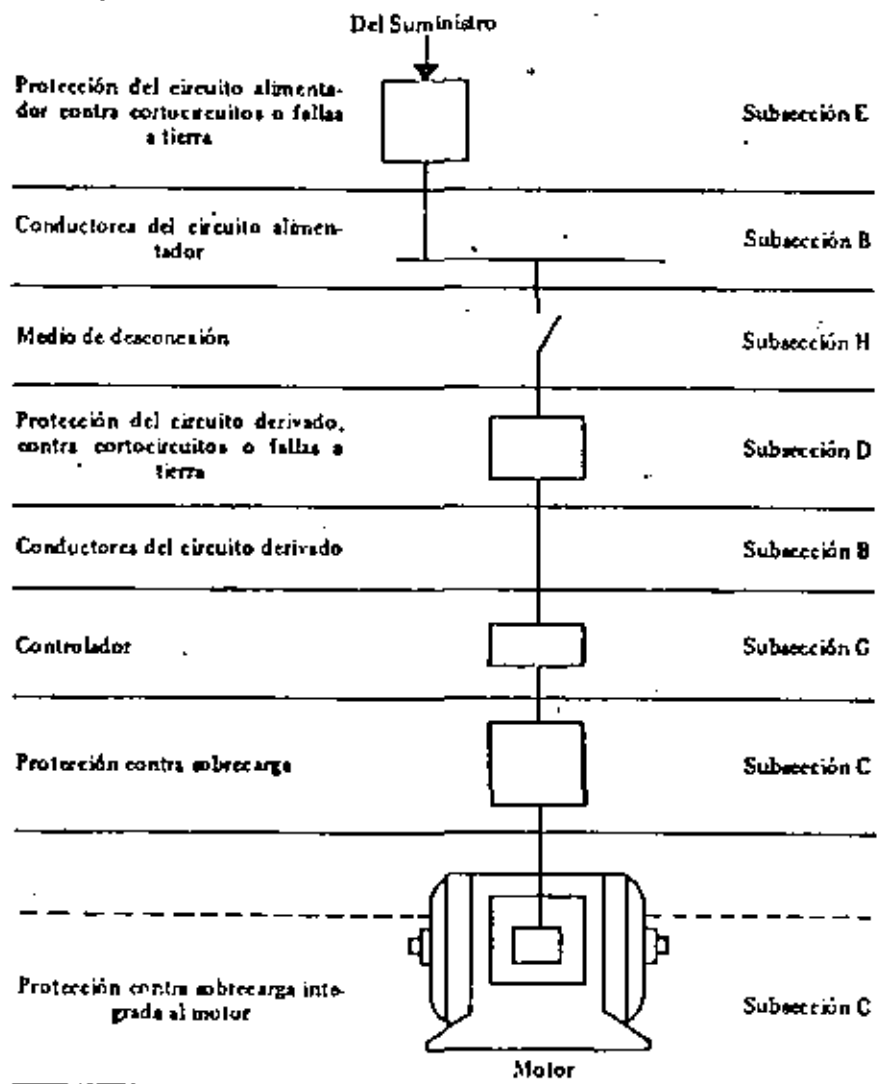
1) Elementos integrantes:

NTIE-81

132

Figura 403.1

Diagrama que muestra la forma en que está dividida la Sección 403.

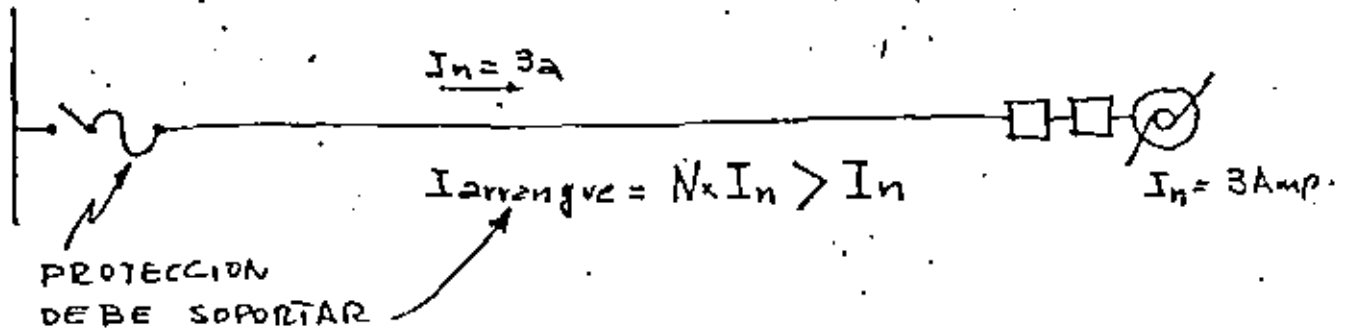


Otras subsecciones que aparecen en esta sección:

Generalidades	Subsección A
Circuitos de control de motores	Subsección F
Requisitos para tensiones mayores de 1 000 volts	Subsección I
Conexión a tierra	Subsección J

Capacidad \neq Capacidad del medio de protección del circuito

Capacidad = "Capacidad permisible de sus conductores."



Capacidad permisible de los conductores que abastecen a un motor:

NTIE = 125%
403.14

de la corriente nominal a plena carga del motor

ARTICLE 430—MOTOR CIRCUITS, CONTROLLERS 70-295

Table 430-22(b) Exception. Duty-Cycle Service

Classification of Service	Percentage of Nameplate Current Rating			
	5-Minute Rated Motor	15-Minute Rated Motor	30 & 60 Minute Rated Motor	Con- tinuous Rated Motor
Short-Time Duty Operating valves, raising or lowering coils, etc.	110	120	150	---
Intermittent Duty Freight and passenger elevators, tool heads, pumps, draw bridges, turn- tables, etc. For arc welders, see Section 630.21	85	85	90	140
Periodic Duty Rolls, ore and coal-handling ma- chines, etc.	85	90	95	140
Starting Duty	110	120	150	200

Any motor application shall be considered as continuous duty unless the nature of the apparatus it drives is such that the motor will not operate continuously with load under any condition of use.

EXCEPCIONES
%NTIE:

CUANDO EL SERVICIO SEA:

- DE "CORTO TIEMPO"
- INTERMITENTE
- PERIODICO
- VARIABLE

EN LUGAR DE 125%
UGAR FACTORES

TABLA 403.14
Factores para seleccionar los conductores para motores que no sean de servicio continuo

19

Tipo de Servicio que requiere la carga	Por ciento de la corriente nominal indicada en la placa de datos			
	Régimen de trabajo para el cual fue diseñado el motor			
	5 Minutos	15 Minutos	30 y 60 Minutos	Continuo
De corto tiempo: Accionamiento de válvulas, elevación o descenso de rodillos, etc.	110	120	150	—
Intermitente: Ascensores y montacargas, máquinas-herramientas, bombas, puentes levadizos o giratorios, plataformas giratorias, etc. (para soldadoras de arco véase el artículo 518.12).	85	85	90	140
Periódico: Rodillos, máquinas para manipulación de minerales, etc.	85	90	95	140
Variable:	110	120	150	200

Cualquier aplicación de un motor se considera como de servicio continuo, a menos que la naturaleza de la máquina o aparato accionado sea tal que el motor no opere continuamente con carga bajo cualquier condición de uso.

CORTO TIEMPO _ FUNCIONAMIENTO DE UNA CARGA SUSTANCIALMENTE CONSTANTE POR UN TIEMPO CORTO DEFINIDO

INTERMITENTE _ FUNCIONAMIENTO POR PERIODOS ALTERNADOS:
 1) CON CARGA Y SIN CARGA
 2) CON CARGA Y DESCONECTADO
 3) CON CARGA, SIN CARGA Y DESCONECTADO

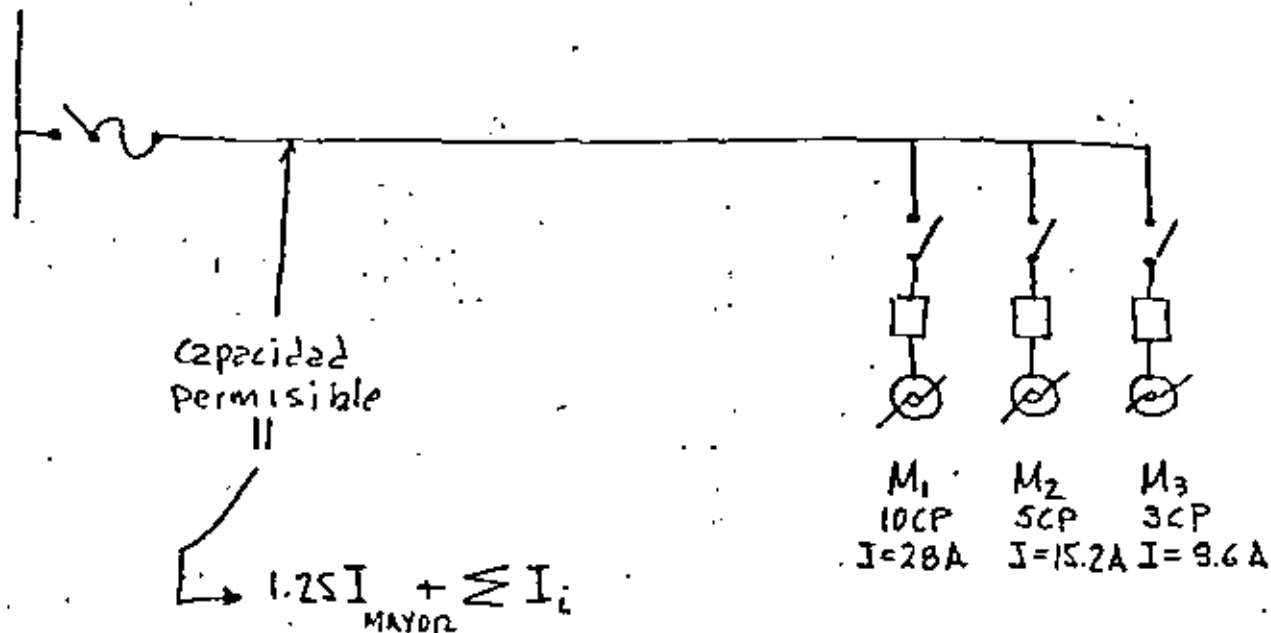
PERIODICO _ INTERMITENTE CON CONDICIONES DE CARGA RECURRENTES

VARIABLE _ LA CARGA Y SUS INTERVALOS DE DURACION SUJETOS A VARIACIONES CONSIDERABLES.

CONTINUO _ CARGA SUSTANCIALMENTE CONSTANTE POR UN TIEMPO LARGO INDEFINIDO

CIRCUITO CON VARIOS MOTORES.

NTIE-403-15



Ejemplo = $1.25 \times 28 + 15.2 + 9.6 = 59.8$

70-258

NATIONAL ELECTRICAL CODE

Table 430-148. Full-Load Currents in Amperes
Single-Phase Alternating-Current Motors

The following values of full-load currents are for motors running at usual speeds and motors with normal torque characteristics. Motors built for especially low speeds or high torques may have higher full-load currents, and multispeed motors will have full-load current varying with speed, in which case the nameplate current ratings shall be used.

To obtain full-load currents of 208- and 200-volt motors, increase corresponding 230-volt motor full-load currents by 10 and 15 percent, respectively.

The voltages listed are rated motor voltages. Corresponding nominal system voltages are 110 to 120 and 220 to 240.

HP	115V	230V
1/8	4.4	2.2
1/4	5.8	2.9
1/2	7.2	3.6
3/4	9.8	4.9
1	13.8	6.9
1 1/2	16	8
2	20	10
3	24	12
5	34	17
7 1/2	56	28
10	80	40
	100	50

NTIE-81

Tabla 403.94

Corriente a plena carga en amperes, de
motores monofásicos de corriente alterna

Los siguientes valores de corriente a plena carga son para motores que funcionen a velocidades normales y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par motor pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán una corriente a plena carga que varía con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos.

C.P.	127 V.	220 V.
1/6	4.0	2.3
1/4	5.3	3.0
1/3	6.5	3.8
1/2	8.9	5.1
3/4	11.5	7.2
1	14.0	8.4
1 1/2	18.0	10.0
2	22.0	13.0
3	31.0	18.0
5	51.0	29.0
7 1/2	72.0	42.0
10	91.0	52.0

Tabla 403.93
Corriente a plena carga en amperes, de motores
de corriente directa

C.P.	Tensión nominal de armadura		
	120 V.	240 V.	500 V.
1/4	3.1	1.6	
1/3	4.1	2.0	
1/2	5.4	2.7	
3/4	7.6	3.8	
1	9.5	4.7	
1 1/2	13.2	6.6	
2	17.0	8.5	
3	25.0	12.2	
5	40.0	20.0	
7 1/2	58.0	29.0	13.6
10	76.0	38.0	18.0
15		55.0	27.0
20		72.0	34.0
25		89.0	43.0
30		106.0	51.0
40		140.0	67.0
50		173.0	83.0
60		206.0	99.0
75		255.0	123.0
100		341.0	164.0
125		425.0	205.0
150		506.0	246.0
200		675.0	330.0

Los valores dados en esta tabla son para motores funcionando a su velocidad normal.

CIRCUITOS DERIVADOS

23

- REQUERIDOS

ANALIZAR :-

- ①.- CANTIDAD SUFICIENTE PARA ALIMENTAR A TODA LA CARGA DEFINIDA
- ②.- LAS LIMITACIONES DE CADA TIPO DE CIRCUITO
- ③.- LA POSICION RELATIVA DE GALDAS Y DE LOS TABLEROS; Y SU INFLUENCIA EN LA CAIDA DE TENSION EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES
- ④.- ESTABLECER UNA DISTRIBUCION UNIFORME DE LA CARGA.

⑤.- SE RECOMIENDA:

CIRCUITOS
ALUMBRADO

< INDEPENDIZAR >

CIRCUITOS PARA

A }
Ø }

MAS DE 3 AMP %

- PLANCHAS
- PARRILLAS
- REFRIGERADORE
- ETC.

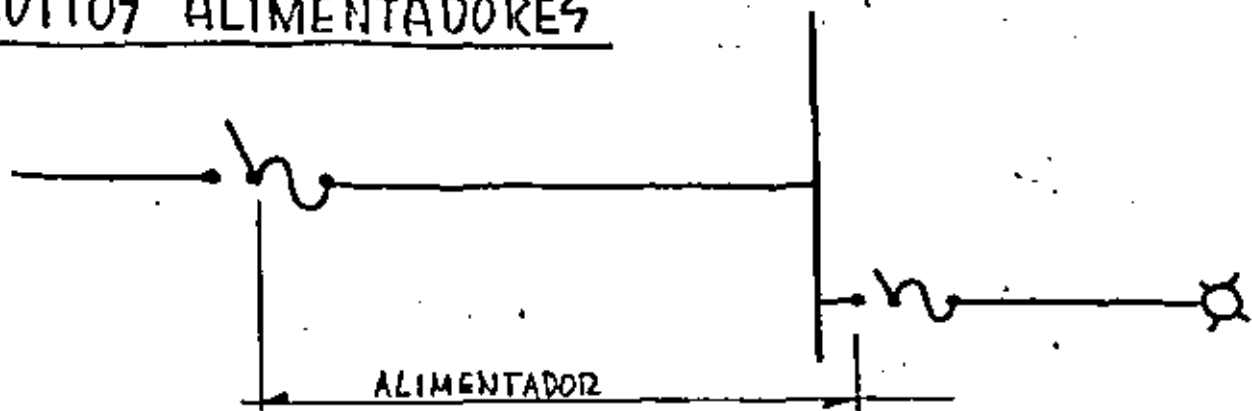
⑥.- EN RESIDENCIAS -

NTIE-204.3b :

2 CIRCUITOS DE 20AMP, INDEPENDIENTES, PARA Ø DE

• COCINA
• LAVADO
• SALA
• COMEDOR

CIRCUITOS ALIMENTADORES



CONJUNTO DE CONDUCTORES Y DEMAS ELEMENTOS QUE SE ENCUENTRAN ENTRE EL MEDIO PRINCIPAL DE DESCONEXION Y LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS.

CALIBRE

DEBE TENER UNA CAPACIDAD NO MENOR A LA DEMANDA MAXIMA DETERMINADA. NTIE.2032,209-7

calibre minimo: #10 AWG (5.26 mm²)
NTIE-203-2

DEMANDA-MAXIMA:

SUMA DE LA CARGA DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS ABASTECIDOS, MULTIPLICADA POR EL "FACTOR DE DEMANDA"

FACTOR de DEMANDA

$$F.D. = \frac{\text{DEMANDA MAXIMA}}{\text{CARGA CONECTADA}}$$

DETERMINACION FACTORES de - DEMANDA

Tabla 204.8 a)

Factores de demanda para el cálculo de la carga de alumbrado general en alimentadores

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado general a que se le aplica el factor de demanda	Factor de demanda en el alimentador. *
Casas habitación	Primeros 3 000 watta o menos Exceso sobre 3 000 watta	100% 35%
** Hoteles	Primeros 20 000 watta o menos Exceso sobre 20 000 watta	50% 40%
** Hospitales	Primeros 50 000 watta o menos Exceso sobre 50 000 watta	40% 20%
Edificios de oficinas. Escuelas	Primeros 20 000 watta o menos Exceso sobre 20 000 watta	100% 70%
Otros locales	Carga total de alumbrado general	100%

* Factor de demanda: relación entre la demanda máxima del circuito y la carga conectada al mismo.
** Los factores de demanda de esta tabla no deben aplicarse al cálculo de la carga de alimentadores de las áreas de hospitales y hoteles donde todas las lámparas pueden estar encendidas al mismo tiempo, como sucede en salas de operaciones, salones de baile y restaurantes.

• ALUMBRADO GENERAL:

SEGUN NTIE 208.2 →

• CONTACTOS:

• CARGA INDEFINIDA:

ESTIMAR 180W/Φ Y

APLICAR NTIE 208.2 →

• APARATOS:

UN [A] / CTO → FD = 100%

DOS O MAS [A] / CTO → FD = 75%

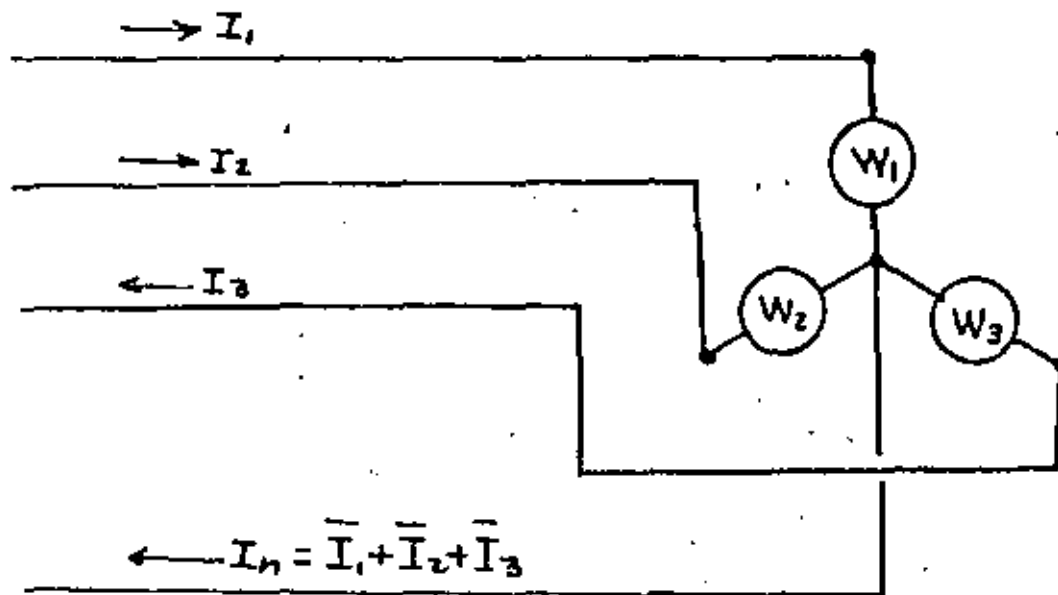
[A] CALIFACCION → FD = 100%

• MOTORES :-

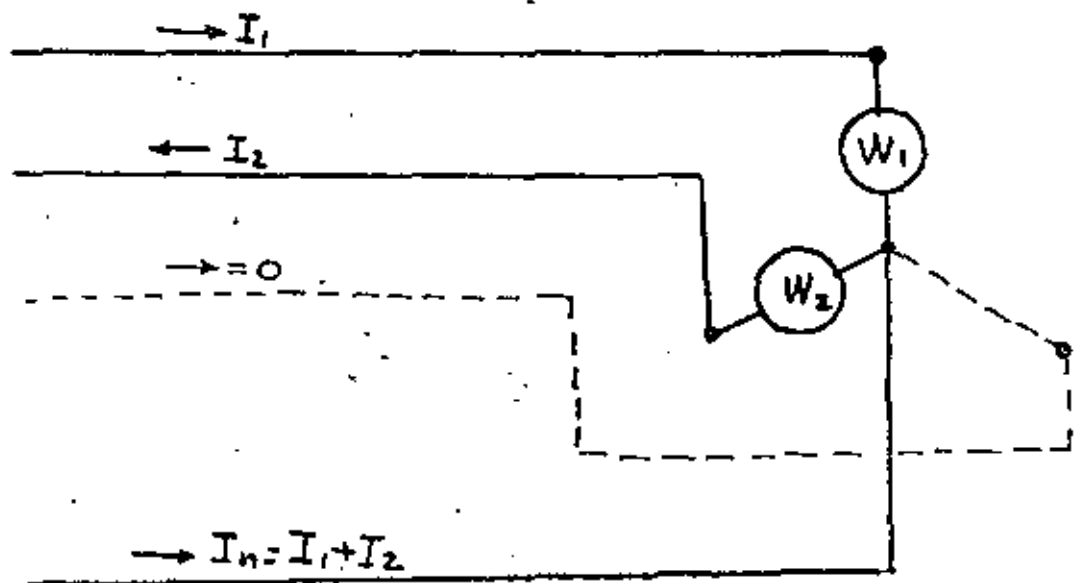
SE CONSIDERA NORMA: CIRCUITO </2 O MAS MOTORES → NTIE 403.16

CARGA del CONDUCTOR NEUTRO

26 NTIE 2049

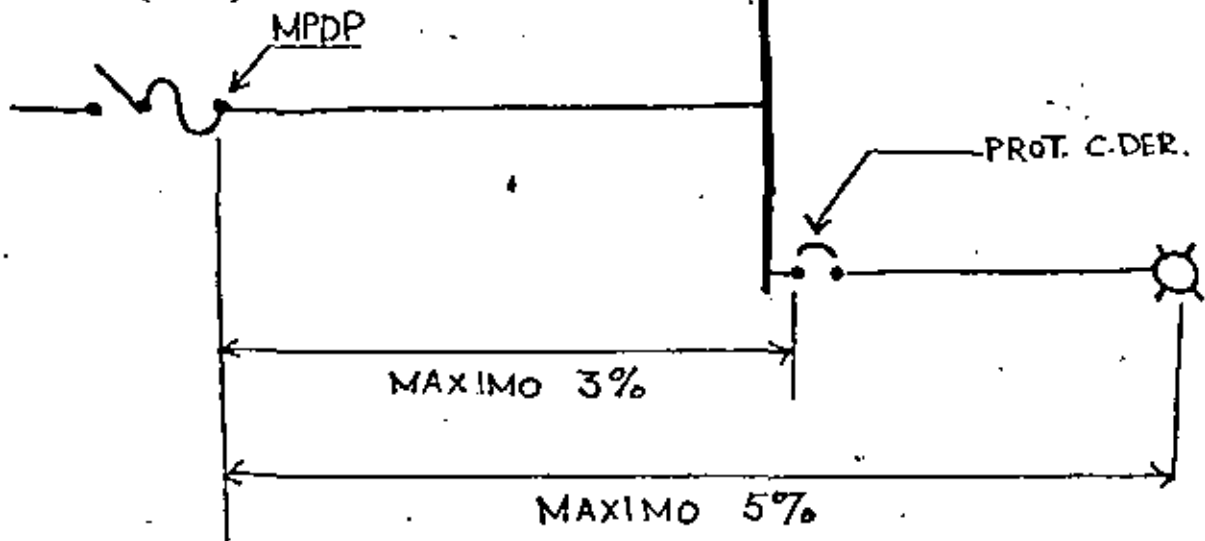


Si $W_1 > W_2 > W_3 \implies$ CONSIDERAR "DESEQUILIBRIO - MAXIMO" :-

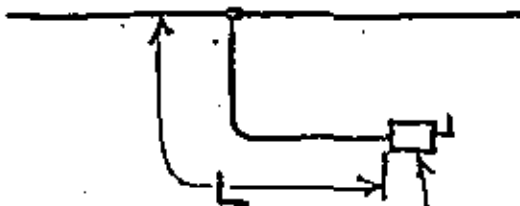


CAIDA DE TENSION

NTIE 203.3

DERIVACIONES

NTIE-203.7

 $L > 10m$:-

- DERIVACION MISMA CAPACIDAD DE ALIMENTADOR

 $L \ll 10m$:-

- DERIVACION PUEDE TENER $\frac{1}{3}$ DE LA CAPACIDAD DEL ALIMENTADOR (CON SUFICIENTE CAPACIDAD PARA LA CARGA).
- TERMINAR EN UN DISPOSITIVO DE SOBRECORRIENTE DE LA MISMA CAPACIDAD DE LA DERIVACION.

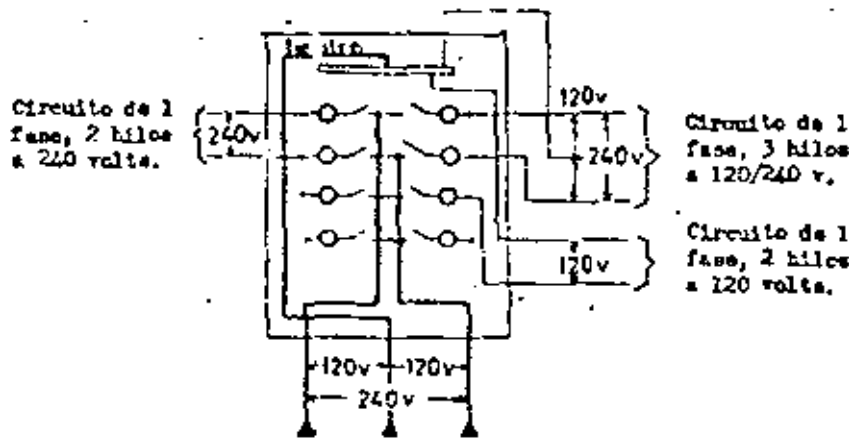
NO SI $L \ll 3m$

TABLEROS de DISTRIBUCION

23

- OBJETIVOS:**
- DISTRIBUIR LA ENERGIA ELECTRICA, POR GRUPOS O ZONAS DE UTILIZACION, DERIVANDO DE EL LOS CIRCUITOS
 - PROTEGER a LOS CIRCUITOS DERIVADOS
 - CENTRO DE OPERACION DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS

CARACTERISTICAS PRINCIPALES:

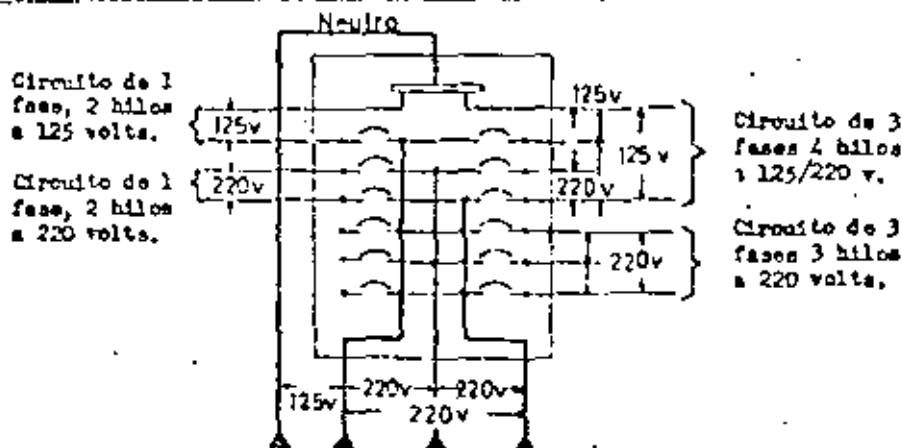


Alimentación 1 fase, 3 hilos a un tablero con interruptores y fusibles.

LOS TABLEROS DE CIRCUITOS DERIVADOS

Contienen:

- 1.- Barras alimentadoras de corriente y neutra.
 - a) Interruptores
 - b) Interruptores automáticos.
 - c) Ninguno
- 2.- Interrupción.
 - a) Fusibles
 - b) Interruptores automáticos.
- 3.- Protección del circuito.



Alimentación 3 fases 4 hilos a un tablero con interruptores automáticos.

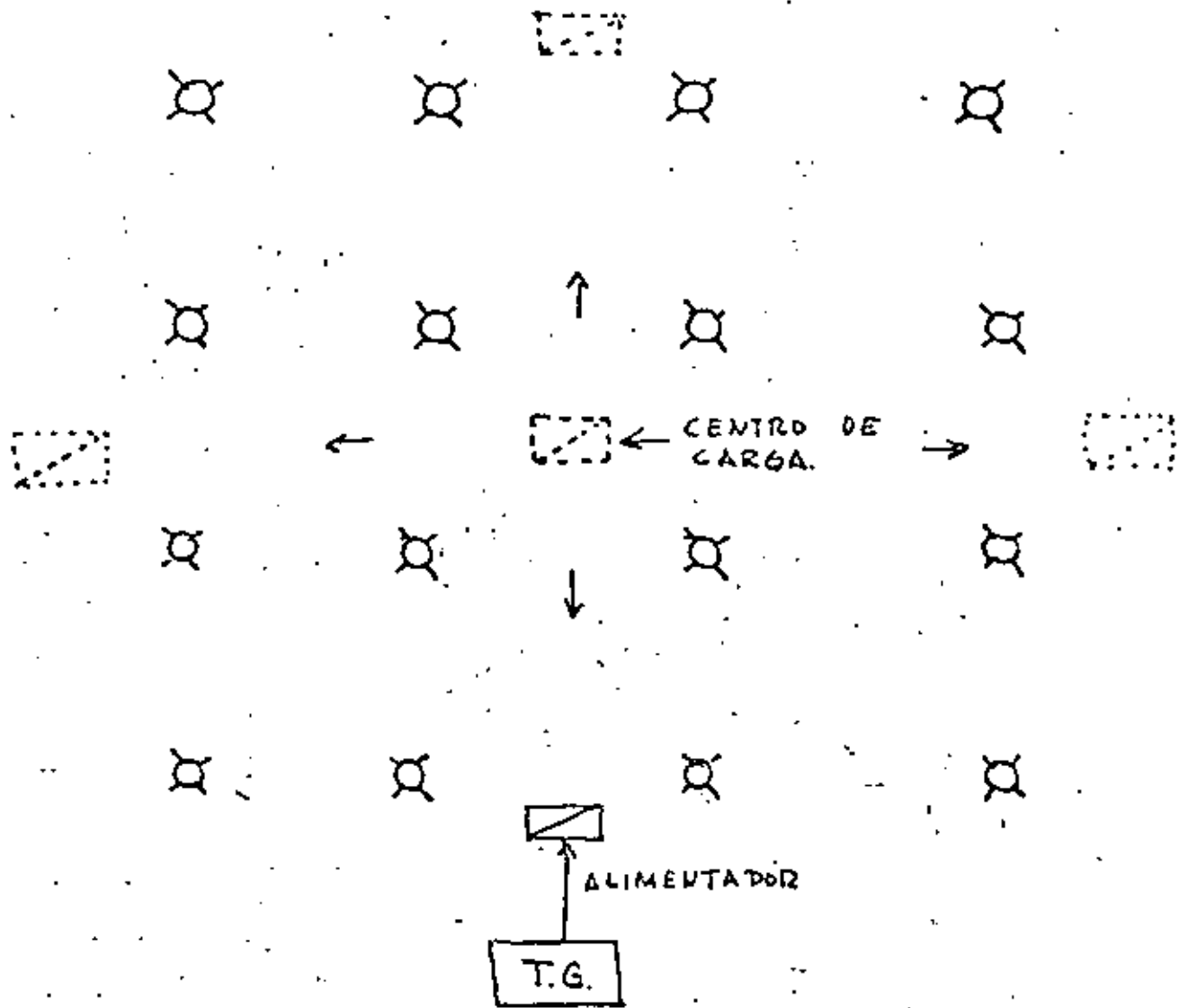
TABLEROS DE DISTRIBUCION.

USOS:-

- 1)- DISTRIBUIR ENERGIA.-
- 2)- PROTEGER LOS CIRCUITOS.-
- 3)- OPERAR LOS CIRCUITOS.-

PRINCIPALES CONDICIONES A ANALIZAR RELATIVASA LOS TABLEROS:-

- 1.)- CANTIDAD DE CIRCUITOS (MAX 42)
- 2.)- USO.-
- 3.)- LOCALIZACION RELATIVA A LAS CARGAS QUE CONTROLA (centro de CARGA).
- 4.)- LOCALIZACION RELATIVA A LA TRAYECTORIA DE SU ALIMENTADOR.
- 5.)- ACCESIBILIDAD.



TABLEROS DE CIRCUITOS DERIVADOS

DEFINICION. - Un tablero de circuitos derivados para alumbrado y aparatos, es aquel que tiene más del 10 por ciento de sus elementos de protección contra sobrecorriente calibrados a 30 amperes o menos y que está dotado de una barra para conexiones al neutro.

NORMAS GENERALES PARA LA SELECCION DE UN TABLERO DE CIRCUITOS DERIVADOS

- 1.- No debe darse distribución a más de 42 circuitos derivados (a un hilo de corriente) a partir de un solo tablero.
- 2.- La mayor distancia permitida en los conductores entre el tablero de circuitos derivados y la primera salida es de 30 metros.
- 3.- Todos los tableros de circuitos derivados deberán instalarse en sitios de acceso fácil.
- 4.- Los tableros de circuitos derivados deberán instalarse tan cercanos como sea posible a los centros de carga que les corresponden.
- 5.- Si se desea interrumpir un circuito derivado desde su tablero, deberá usarse un interruptor de cuchillas provisto de fusibles o un disyuntor termomagnético.
- 6.- Para la localización de los tableros de circuitos derivados, deberá considerarse la menor longitud posible de los alimentadores y que éstos tengan el mínimo de curvas en su recorrido.
- 7.- La capacidad de corriente mínima de las barras alimentadoras de los tableros de circuitos derivados, deberá ser igual o mayor a la mínima requerida por los cables alimentadores para abastecer la carga.
- 8.- Un tablero de circuitos derivados para alumbrado y aparatos que se alimenta con una línea protegida a más de 200 amperes, debe contar en su lado de abastecimiento con dispositivos de protección contra sobrecorriente con capacidad no mayor que la del tablero, sin exceder de 200 amperes.
- 9.- En edificios comerciales, institucionales y multifamiliares, incluyendo hoteles, se recomienda instalar un tablero de circuitos derivados para alumbrado y aparatos en cada planta.
- 10.- Una vez que se hayan seleccionado los circuitos derivados para alumbrado y aparatos, así como el tamaño, tipo y localización de sus tableros, deberá hacerse en planos y especificaciones una tabulación que indique: la designación de cada tablero, su localización, número y capacidad de los circuitos derivados, con indicaciones de su carga conectada, tipo y capacidad de sus elementos de protección, capacidad de los alimentadores, tamaño y tipo del interruptor general con su elemento de protección y todas aquellas indicaciones que sirvan para aclarar al instalador las intenciones del proyectista.

CARGA

32

NTIE-101: "POTENCIA QUE DEMANDA UN APARATO O MAQUINA O UN CONJUNTO DE APARATOS DE UTILIZACION..."

"UNA CARGA" → DISPOSITIVO ADECUADO PARA ABSORBER O TRANSFORMAR LA ENERGIA ELECTRICA A OTRAS FORMAS DE ENERGIA, PARA SU UTILIZACION

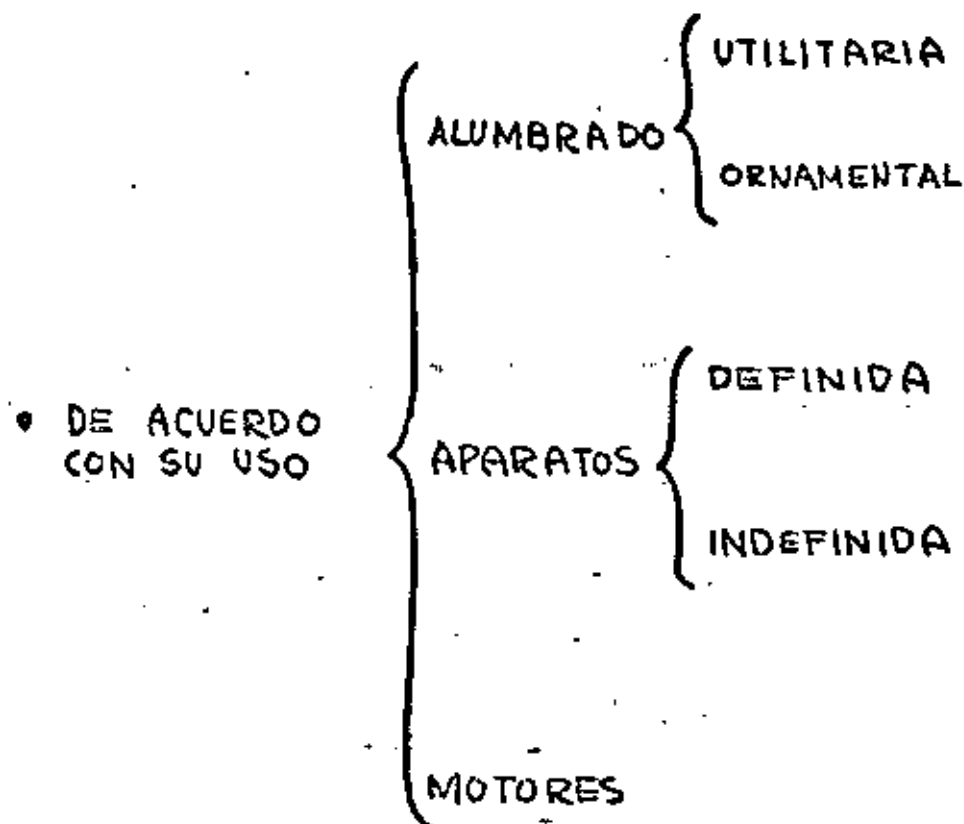
- LUMINOSA → LAMPARAS
- MECANICA → MOTORES
- TERMICA → CALEFACTORES

"DETERMINACION" DE UNA CARGA: CONOCIMIENTO O DEFINICION DE SUS CARACTERISTICAS: -

CARACTERISTICAS DE UNA CARGA:

- ① PARAMETROS ELECTRICOS:
 - POTENCIA
 - TENSION
 - CORRIENTE DEMANDADA
 - NOMINAL
 - DE ARRANQUE
 - A ROTOR BLOQUEADO
 - F.P.
 - FRECUENCIA
- ② LOCALIZACION:
 - DE LA CARGA
 - DE SU CONTROL
 - DE SUS PROTECCIONES
- ③ OPERACION:
 - REGIMEN DE CARGA
 - TIPO DE SERVICIO.

CLASIFICACION DE LAS CARGAS:



①-ESTIMACION

1-1 - CASAS HABITACION Y HOTELES (CUARTOS) → 125W/SALIDA

1-2 - TABLA 204.2a.2 de NTIE:

Tabla 204.2 a.2)

Cargas de alumbrado general en locales

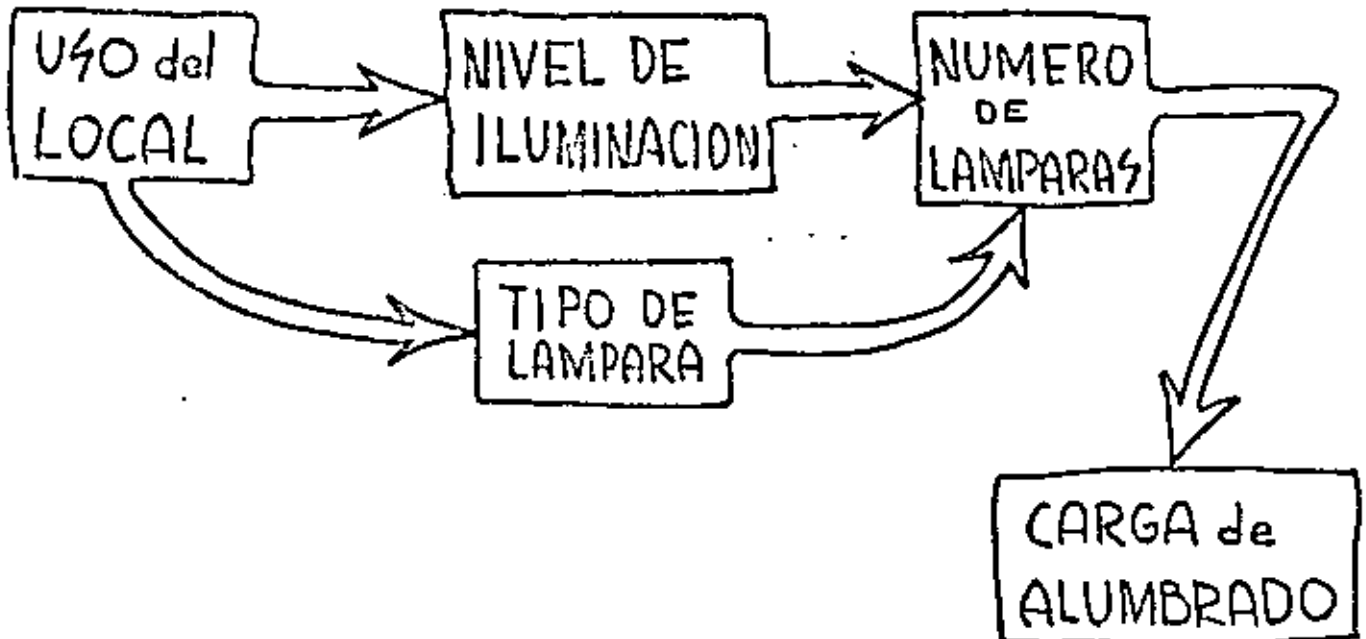
Tipo de local	Cargas en watts por metro cuadrado
Auditorios	10
Bancos	30
Bodegas o almacenes	2.5
• Casas habitación	20
Clubes o casinos	20
Edificios industriales	20
Edificios de oficinas	30
Escuelas	20
Estacionamientos comerciales	5
Hospitales	20
• Hoteles, moteles y departamentos amueblados	20
Iglesias	10
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30

1-3 - APARADORES

↓
600W
m.L

• Todos los contactos para aparatos menores de 3 amperes en casas habitación y cuartos de hoteles, moteles o departamentos (sin disposiciones para el uso de aparatos eléctricos para cocinar) pueden considerarse como salidas para alumbrado general y no es necesario incluir carga adicional alguna para ellos.

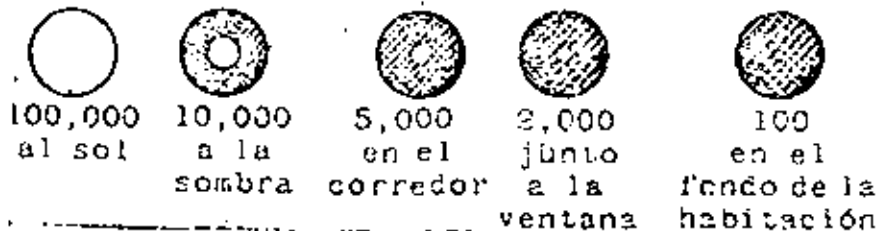
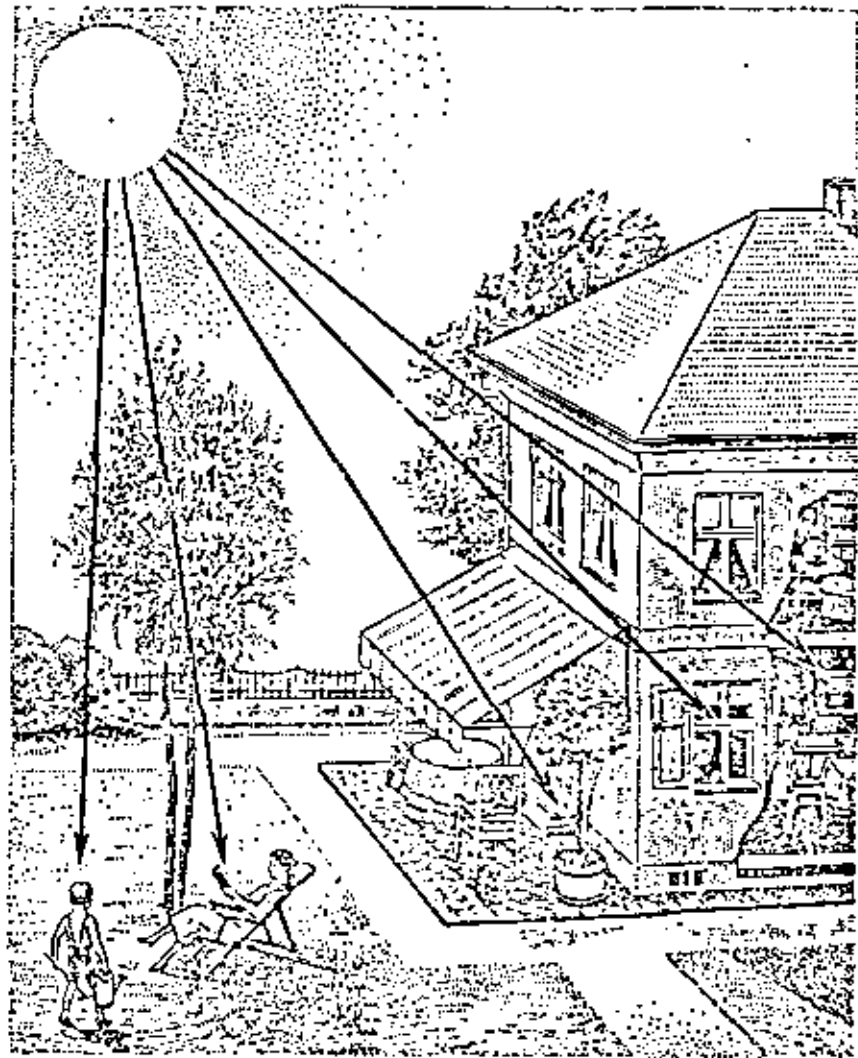
②-CALCULO:



• ¿QUE ES NIVEL DE ILUMINACION? :-

$$NI = \frac{E \cdot I_s}{S} = \frac{\text{ENERGIA LUMINOSA INCIDENTE EN UNA SUPERFICIE}}{\text{SUPERFICIE}} = \frac{(\text{LUMENS})}{(\text{M}^2)} = (\text{LUX})$$

• VALORES DE N.I. :- (LUXES)



DETERMINACION DE N.I. EN
FUNCION DEL USO del LOCAL

TABLAS

En los lavatorios y en los que exista público se contará con un espejo para hombres y mujeres. El espejo a veces se hará de tal forma que se emplee la misma pieza de espejo para de los muebles subidos al agua la pieza.

CAPITULO XVI

Instalaciones eléctricas, mecánicas y Espectáculos.

ARTICULO IV.—NORMAS PARA LAS INSTALACIONES.—Se podrán construir las instalaciones eléctricas, mecánicas, de ventilación, aire acondicionado, fontanerías, de gas de calefacción y sanitarios que estén protegidas de conformidad con las normas establecidas por la Secretaría de Industria y Comercio, la Secretaría de Salud y Asistencia y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y acordes con los demás disposiciones legales vigentes. El propietario está obligado a conservar en cumplimiento de proporciones permanentemente actualizado según y elemento.

ARTICULO V.—NIVELES DE ILUMINACION.—Las edificaciones e instalaciones especiales deberán estar dotadas de las disposiciones necesarias para proporcionar los siguientes niveles mínimos de iluminación en luxes:

Table with 2 columns: Category and Luxes. Includes sub-sections I (Edificios para habitación), II (Edificios para comercio y oficinas), III (Edificios para la educación), IV (Instalaciones deportivas), V (Baños), VI (Hospitales).

Table with 2 columns: Category and Luxes. Includes sub-sections VII (Inmuebles para establecimientos de hospedaje), VIII (Industrias), IX (Salas de espectáculos), X (Centros de reuniones), XI (Edificios para conmemoraciones deportivas), XII (Templos), XIII (Estacionamientos).

Table with 2 columns: Category and Luxes. Includes sub-sections XIV (Casco de edificios), XV (Ferros y aparatos mecánicos).

Para estos tipos de locales o actividades se deben cumplir las disposiciones que tienen el Reglamento de Obras y Servicios públicos que contiene de estos ordenamientos legales vigentes.

Para evitar el desdoblamiento por exceso de iluminación, en las salas de reuniones, salas de conferencias y en los salones se deberá tener una iluminación general que convenga con el campo visual no sea mayor de tres a uno.

Cuando se utilicen lámparas de vapor de mercurio, sodio o reflectores de los fondos, entre se deberá el desdoblamiento de luz en el fondo debido a la reflexión de dichos lámparas en paredes blancas o salas de iluminación fuerte y con paredes brillantes.

El nivel promedio en salas de trabajo deberá ser prolongado en exceso de 0.25 lamberts para áreas con visión de línea directa, el nivel no será superior a 0.5 lamberts.

ARTICULO 121.—INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EMERGENCIA.—Las edificaciones destinadas a hospitales, salas de operaciones, centros de reunión o procedimientos quirúrgicos que requieran con iluminación artificial, deberán estar dotadas con sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático y con capacidad suficiente para iluminar pasillos, salas, vestíbulos, rampas, salas de conferencias y de conferencias, y lugares indicados de salida de emergencia, conforme a los niveles de iluminación de emergencia señalados en este Reglamento. Estos sistemas deberán probarse por lo menos semanalmente, y el propietario llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá a los autoridades del Departamento cuando así lo soliciten.

Estas instalaciones cumplirán también con las disposiciones legales reglamentarias y administrativas vigentes sobre la materia.

ARTICULO 122.—VENTILACIONES.—Las edificaciones que se construyan con las características de ventilación natural señaladas en este Reglamento deberán contar con ventilación artificial con capacidad suficiente para renovar por lo menos diez veces el volumen de aire por hora.

Los dormitorios deberán cumplir siempre con los requisitos mínimos de ventilación natural establecidos en el artículo 74 de este Reglamento.

ARTICULO 123.—ELEVADORES Y DISPOSITIVOS PARA TRANSPORTACION VERTICAL.

1.—Se considerará equipo y dispositivos para transportación vertical los elevadores para pasajeros, los elevadores para carga, las escaleras eléctricas y otros similares, los que deberán cumplir con las siguientes requisitos, incluyendo sus elementos de su construcción y sistemas de:

a.—Se deberá indicar elevadora la carga útil máxima del elevador por medio de un aviso dentro de la cabina. No se permitirá exceder esta carga, excepto para el caso del equipo previsto en su funcionamiento normal, el cual se elevadora con una carga igual al doble de la carga útil indicada.

b.—Las cabinas y los elementos mecánicos deberán la resistencia necesaria para soportar el doble de la carga útil de operación; y

c.—Los propietarios estarán obligados a promover por el servicio adecuado de mantenimiento, con inspección y funcionamiento, para lo cual deberán establecer revisiones periódicas.

11.—Elevadores para Pasajeros

Cuando la altura del nivel del piso superior de un inmueble sea mayor de 15 m y menor de 24 m, cuando se trate del caso de un inmueble con un elevador y cuando exista un elevador y cuando dicha altura exceda de 24 m, el número mínimo de elevadores será de dos.

No se instalará en cuenta para estas alturas los niveles de estacionamiento cuando se encuentren en sótanos y las salas de servicio ubicadas en el nivel superior.

En todos los casos en que se requieran elevadores, el número la capacidad y velocidad de estos que deberán considerarse en un momento de cálculo de tráfico de elevadores que, establecida por un Ingeniero Mecánico o Mecánico Electromecánico Registrado de Ocho, deberá ajustarse a la seguridad de la construcción del edificio.

Dicha memoria deberá prepararse de acuerdo con las siguientes bases:

a.—La capacidad de manejo del s de los elevadores en un período de 5 minutos, debe ser igual o mayor al 10% de la población del edificio; y

b.—El tiempo de espera por parte de los pasajeros en los vestíbulos no debe exceder de 150 segundos.

En edificios para habitación la población se establecerá considerando 1.65 personas por vivienda.

En los edificios de Oficinas, la población se establecerá considerando una densidad de una persona por cada 10 m² de área rentable.

En edificios de hoteles la población se establecerá considerando una densidad de 15 personas por cuarto de huéspedes, tomando en cuenta además, la población de bares, clubes nocturnos, salas de conferencias y otros locales similares.

En edificios para hospitales la población se establecerá considerando 2 personas por cama.

Toda edificación destinada a hospital en dos o más niveles considerados a partir de 24 m de la altura deberá contar con servicios de elevadores de pasajeros especiales para hospitales.

LUXES
I.E.S.
99%

LUXES
S.M.I.I.
95%

37

I.E.S.
99%

S.M.I.I.
95%

1. EDIFICIOS INDUSTRIALES

ACERO (Masa Hierro y Acero)		
ACUMULADORES, MANUFACTURA DE		
Moldeado ciego	500	300
ACIOLA Y CEMENTOS, PRODUCTOS DE		
Molinos, prensa filtrado, hornos de secado, vaciado y desvestido	300	200
Embatado, pintura y vidriado (Trabajo burdo)	1000	600
Pintura y vidriado (Trabajo fino)	3000a	1700a
AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE		
Ensamblado bastidor	500	300
Ensamblado Chasis	1000	600
Ensamblaje final e inspección	2000a	1100a
Manufactura carrocería:		
Ensamblado	1000	600
Fallas	700	400
Acabado e inspección	2000a	1100a
AVIONES, MANUFACTURA DE		
Fallas:		
Producción	1000	600
Inspección	2000a	1100a
Acabado de piezas:		
Taladrado, remachado y apretado de tornillos	700	400
CUATRO PINTURA	1000	600
Trabajo sobre aluminio, formado partes pequeñas del fuselaje y alas	1000	600
Soldadura:		
Iluminación general	500	300
ILUMINACION LOCALIZADA	10000	6000
Subensamblado:		
Iron de estabilizaje, fuselaje, secciones, alas y otras partes grandes	1000	600
ENSAMBLADO FINAL		
Colocación de motores, hélices, secciones ala y iron de aterrizaje	1000	600
Inspección de la nave ensamblada y su equipo	1000	600
Reparación con máquinas herramientas	1000	600
ASERRADEROS		
Clasificación de la madera	2000	1700
AZÚCAR, REFINERIAS DE		
Clasificación	500	300
Inspección color	2000	1100
CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA DE		
Aux general de manufactura	500	300
CORTÓN, VERTIDORES DE		
Cuebradores, cerridos y limpieza	100	60
Selección	3000a	1700a
CARPINTERIAS		
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200
Encuado, cepillado, lijado, trabajo de mediana calidad en máquinas y banco	500	300
Trabajo fino de máquina y banco, lijado y acabado fino	1000	600
CERVECERIAS, INDUSTRIAS		
Elaboración y lavado de barriles	300	200
Lijado (de barriles laterales, barriles)	500	300
CUATROS DE CONTROL (Ver Plantas Generadoras)		
DULCES INDUSTRIAS		
Departamento de Chocolate:		
Destazarado, selección, extracción, de acabe, cuebrado y refinación, alimentación	500	300
Limpieza del grano, selección inmersión, empacado y envoltura	500	300
Moldeado	1000	600
Elaboración de cremas:		
Mezclado, cocción y moldeado	500	300
Fallas de goma y jales	500	300
Decoración a mano	1000	600
Caramelos:		
Atrazado, cocción y moldeado	500	300
Corte y selección	1000	600
Elaboración de pesos y envoltura	1000	600

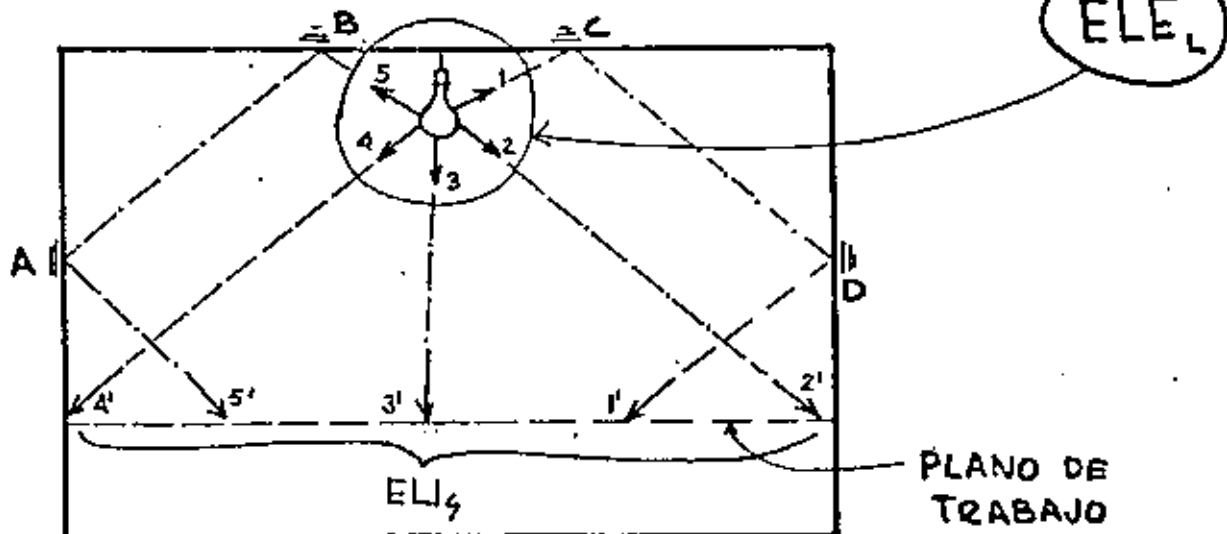
EMPACADORAS DE CARNE		
Matadero (Rastrol)	300	200
Limpieza, destazado, cocido, molendas, emlatado y empacado	1000	600
ENCUADERNACION		
Doblado, ensamblado, empaste, corteado, punzonado y cocido	700	400
Grabado en relieve e inspección	2000a	1100a
ENLATADORAS DE CONSERVAS		
Clasificación inicial:		
Jitomates	1000	600
Otras muestras	500	300
Clasificación por color (cuartos de conada)	2000a	1100a
Preparación:		
Selección preliminar:		
Chavecanos y duraznos	500	300
Jitomates	1000	600
Aceitunas	1500	900
Corrado y picado	1000	600
Selección final	1000	600
Enlatado:		
Enlatado en bandas, sin fin	1000	600
Enlatado estacionario	1000	600
Empacado a mano	500	300
Aceitunas	1000	600
Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a
Manejo de envases:		
Inspección	2000a	1100a
Etiquetado y empacado	300	200
ENSAMBLADO		
Tosco, fácil de ver	300	200
Tosco, difícil de ver	500	300
Medio	1000	600
Fino	5000	3000
Extrafino	10000	6000
ENSAYOS O PRUEBAS		
General	500	300
Instrumentos, extrafinos, escalas, etc.	2000a	1100a
EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA DE:		
Impregnado	500	300
Aislado, embobinado	1000	600
Pruebas	1000	600
ESTRUCTURAS DE ACERO, MANUFACTURA	500	300
EXPLOSIVOS, MANUFACTURA DE	300	200
FORJADO, TALLERES DE	500	300
FUNDICIONES		
Templedo (Hornos)	300	200
Limpieza	300	200
Mechura de corozones:		
Finos	1000	600
Medianos	500	300
Inspección:		
Fino	5000a	3000a
Mediana	1000	600
Moldeo:		
Mediano	1000	600
Grande	500	300
Colado	500	300
Selección	500	300
Cubilote	200	100
Desmolde	300	200
GRANDE	300	200
GALVANOPLASTIA		
GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES		
Taller de Servicio:		
Reparaciones	1000	600
Areas activas de tráfico	200	100
Garages para estacionamiento:		
Entrada	500	300
Espacio para circulación	100	50
Espacio para estacionamiento	50	50
GRANJAS		
Establo y Gallinero	100	100
GRABADO (CERA)	2000a	1100a

DETERMINACION DEL NUMERO DE LAMPARAS INSTALADAS

SE DEFINIÓ:

$$NI = \frac{ELI_s}{S}$$

PROVIENE DE UN EMISOR (LAMPARAS) QUE EMITE LA ENERGIA LUMINOSA



$$ELI_s = 1' + 2' + 3' + 4' + 5'$$

$$ELE_L = \text{ENERGIA LUMINOSA EMITIDA POR LAS LAMPARAS} = 1 + 2 + 3 + 4 + 5$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 \neq 1' + 2' + 3' + 4' + 5'$$

SE DEFINE LA RELACION

$1 \neq 1', 5 \neq 5'$
EXISTE PERDIDA EN LAS REFLEXIONES A, B, C, D.

$$\frac{ELI_s}{ELE_L} = CU = \text{COEFICIENTE DE UTILIZACION}$$

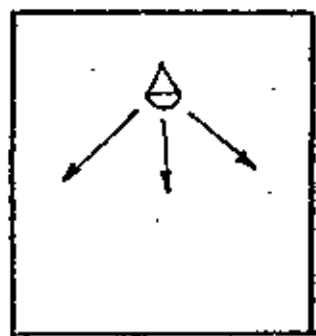
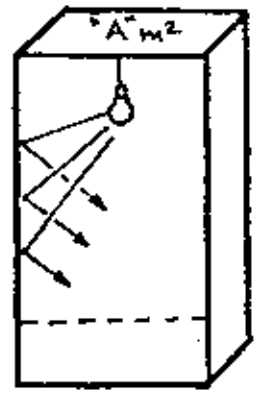
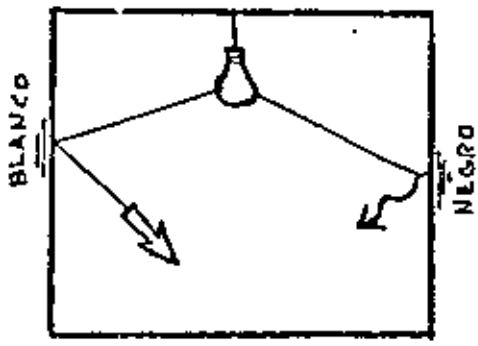
DIMENSIONES DEL LOCAL

CU

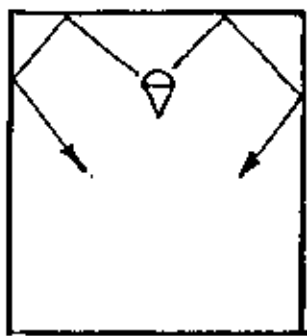
DEPENDE

TIPO DE SISTEMA DE ILUMINACION

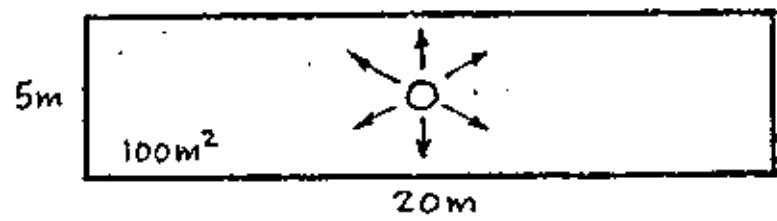
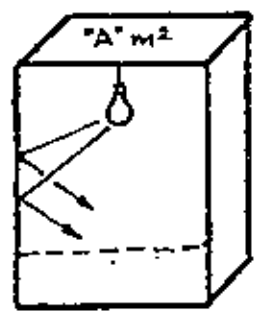
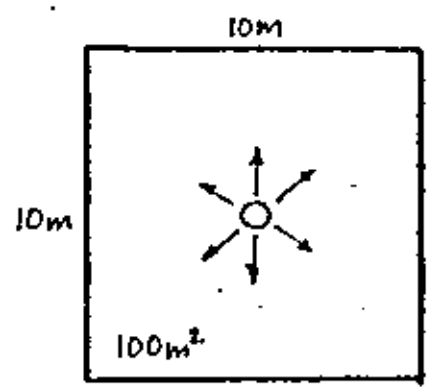
REFLEXION de SUPERFICIES



DIRECTO



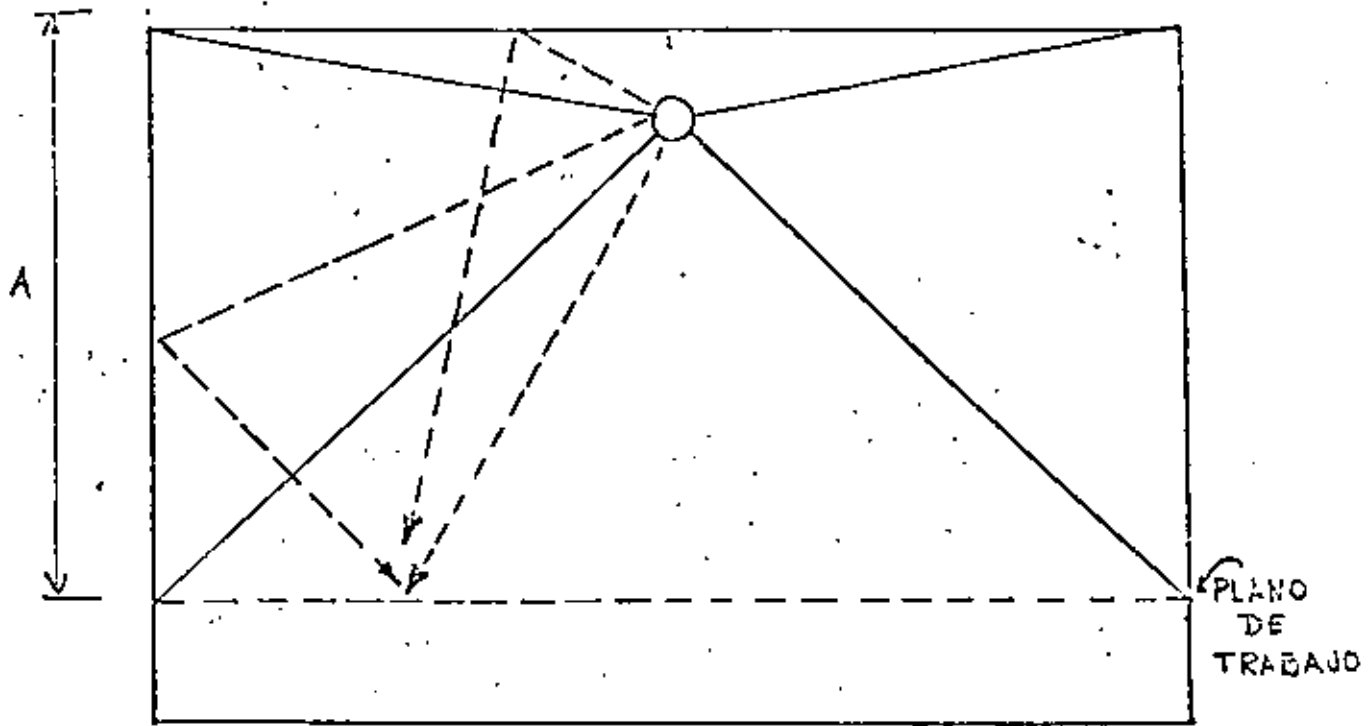
INDIRECTO



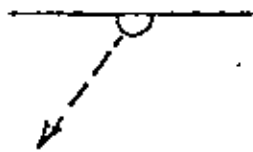
DETERMINACION DEL VALOR DE CU, EN FUNCION de D.L., T.S.I., R.S.

TABLAS

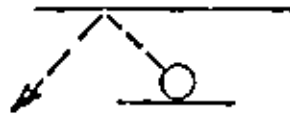
40



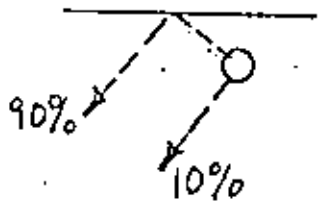
DIRECTO



INDIRECTO



SEMINDIRECTO



SEMIDIRECTO



TABLA de C.U.






INFLUENCIA de

TIPO de SISTEMA de ILUMINACION

DIMENSIONES DEL-LOCAL

REFLEXION de SUPERFICIES

⊗ Coeficientes de Utilización

Tipo	Unidad de alumbrado	Distribución	Distancia entre lámparas inferiores	Factor de mantenimiento	Reflexiones									
					Techo		70%		50%		30%			
					50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%		
					Indice local	Coeficientes de utilización								
Fluorescentes	Semidirecta 		12 ↓ 75	1,4 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,29	0,25	0,22	0,25	0,21
						I	0,39	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,33	0,30
						H	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,35	0,39	0,35
	G	0,54	0,48	0,44	0,52	0,47	0,43	0,45	0,42					
	F	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,50	0,47					
	E	0,65	0,60	0,56	0,62	0,58	0,54	0,56	0,53					
	D	0,70	0,65	0,61	0,66	0,63	0,59	0,60	0,58					
	C	0,73	0,69	0,65	0,70	0,66	0,63	0,63	0,61					
	B	0,77	0,73	0,70	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65					
A	0,80	0,77	0,74	0,76	0,74	0,71	0,70	0,69						
Fluorescentes	Semidirecta 		11 ↓ 74	1,3 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,30	0,25	0,22	0,25	0,22
						I	0,39	0,34	0,31	0,38	0,34	0,30	0,33	0,30
						H	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,37	0,39	0,36
	G	0,53	0,48	0,44	0,51	0,47	0,43	0,46	0,42					
	F	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,50	0,47					
	E	0,65	0,60	0,56	0,62	0,58	0,55	0,56	0,54					
	D	0,69	0,64	0,61	0,65	0,62	0,59	0,60	0,58					
	C	0,72	0,68	0,65	0,69	0,66	0,63	0,63	0,61					
	B	0,76	0,72	0,70	0,72	0,70	0,67	0,67	0,65					
A	0,78	0,76	0,73	0,75	0,73	0,71	0,70	0,69						
Fluorescentes	Semidirecta 		18 ↓ 60	1,2 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,27	0,23	0,20	0,26	0,22	0,20	0,27	0,19
						I	0,35	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	0,29	0,26
						H	0,41	0,36	0,33	0,39	0,35	0,32	0,34	0,31
	G	0,47	0,42	0,38	0,45	0,41	0,37	0,39	0,36					
	F	0,51	0,46	0,43	0,49	0,45	0,41	0,43	0,40					
	E	0,57	0,53	0,49	0,54	0,50	0,47	0,47	0,45					
	D	0,60	0,57	0,53	0,57	0,54	0,51	0,51	0,49					
	C	0,63	0,60	0,56	0,59	0,56	0,54	0,53	0,51					
	B	0,67	0,64	0,61	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55					

VALORES de CU.

- 1.- DEFINIR TSL
- 2.- CALCULAR INDICE CUARTO
- 3.- DEFINIR REFLEXIONES
- 4.- LEER CU

INDICE DE CUARTO

J	menos de 0.7
I	0.7 — 0.9
H	0.9 — 1.12
G	1.12 — 1.38
F	1.38 — 1.75
E	1.75 — 2.25
D	2.25 — 2.75
C	2.75 — 3.5
B	3.5 — 4.5
A	mas de 4.5

DIRECTO Y SEMI-DIRECTO:

$$I.C. = \frac{\text{LARGO} \times \text{ANCHO}}{\text{ALTURA} (\text{LARGO} + \text{ANCHO})}$$

INDIRECTO Y SEMINDIRECTO:

$$I.C. = \frac{3 \times \text{LARGO} \times \text{ANCHO}}{2 \times \text{ALTURA} (\text{LARGO} + \text{ANCHO})}$$

CARTA DEL INDICE DEL CUARTO

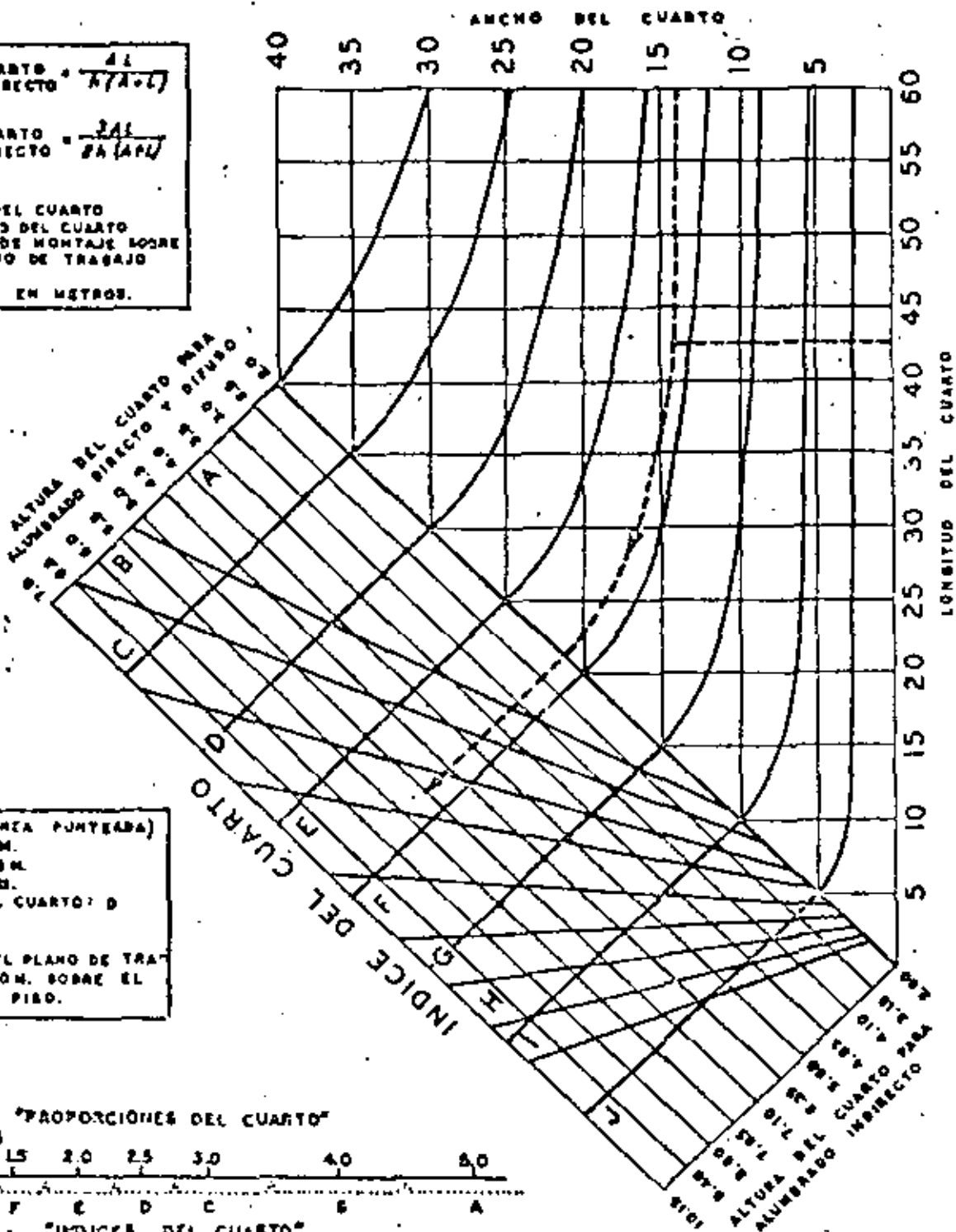
DISEÑO: ING. J. C. SILVA

$$\text{IND. DEL CUARTO ALUMBRADO DIRECTO} = \frac{AL}{H(A+L)}$$

$$\text{IND. DEL CUARTO ALUM. INDIRECTO} = \frac{2AL}{H(A+L)}$$

A = ANCHO DEL CUARTO
 L = LONGITUD DEL CUARTO
 H = ALTURA DE MONTAJE SOBRE EL PLANO DE TRABAJO

DIMENSIONES EN METROS.



ALTURA DEL CUARTO PARA ALUMBRADO DIRECTO Y INDIRECTO

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0

A

B

C

D

E

F

G

H

I

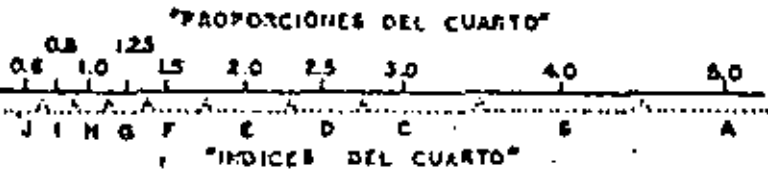
J

K

L











EJEMPLO (LINEA PUNTEADA)
 ANCHO: 16 M.
 LARGO: 42.8 M.
 ALTO: 2.5 M.
 INDICE DEL CUARTO: 2



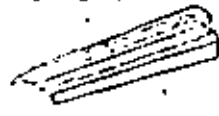



SE ASUME EL PLANO DE TRABAJO A 0.80 M. SOBRE EL NIVEL DEL PISO.



Tipo	Unidad de alumbrado Directa	Distribución	Distancia entre lámparas inferiores	Factor de mantención	Fotometría								
					Fecha	75%			50%				
						60%	75%	90%	60%	75%	90%		
Incandescentes	Directa		0.1 - 1.28	1.3 a Altura de montaje	300-750 W Factor 0.75 Método 0.65	J I H G F E D C B A	0.33 0.40 0.47 0.54 0.59 0.65 0.69 0.72 0.76 0.78	0.28 0.25 0.43 0.49 0.54 0.51 0.67 0.68 0.73 0.75	0.25 0.19 0.29 0.45 0.50 0.57 0.64 0.65 0.70 0.73	0.37 0.40 0.47 0.53 0.58 0.64 0.70 0.74 0.76	0.25 0.26 0.29 0.45 0.50 0.57 0.64 0.65 0.70 0.73	0.28 0.26 0.47 0.48 0.53 0.55 0.63 0.64 0.69 0.72	0.25 0.23 0.29 0.45 0.50 0.57 0.63 0.64 0.69 0.71
	Directa		0.1 - 1.71	1.2 a Altura de montaje	Factor 0.70 Método 0.77 300-750 W Factor 0.75 Método 0.72	J I H G F E D C B A	0.43 0.50 0.55 0.59 0.61 0.65 0.67 0.70 0.72	0.40 0.43 0.50 0.54 0.57 0.61 0.62 0.65 0.68	0.28 0.34 0.40 0.48 0.53 0.61 0.62 0.65 0.68	0.43 0.47 0.52 0.58 0.61 0.64 0.67 0.70 0.72	0.25 0.26 0.30 0.40 0.46 0.54 0.55 0.61 0.64	0.28 0.26 0.30 0.40 0.46 0.54 0.55 0.61 0.64	
	Directa		0.1 - 1.70	0.9 a Altura de montaje	300-750 W Factor 0.50 Método 0.77 Factor 0.72 1000-1500 W Factor 0.75 Método 0.72	J I H G F E D C B A	0.45 0.53 0.57 0.61 0.64 0.67 0.69 0.70 0.72	0.42 0.50 0.54 0.58 0.61 0.64 0.67 0.69 0.71	0.45 0.50 0.54 0.58 0.61 0.64 0.67 0.69 0.71	0.45 0.50 0.54 0.58 0.61 0.64 0.67 0.69 0.71	0.40 0.48 0.52 0.58 0.61 0.64 0.67 0.69 0.71	0.40 0.48 0.52 0.58 0.61 0.64 0.67 0.69 0.71	
	Directa		0.1 - 1.00	1.8 a Altura de montaje	Factor 0.60 Método 0.78 Método 0.75	J I H G F E D C B A	0.50 0.67 0.70 0.77 0.82 0.87 0.91 0.94 0.97	0.45 0.57 0.65 0.72 0.77 0.81 0.84 0.87 0.90	0.45 0.57 0.65 0.72 0.77 0.81 0.84 0.87 0.90	0.45 0.57 0.65 0.72 0.77 0.81 0.84 0.87 0.90	0.45 0.57 0.65 0.72 0.77 0.81 0.84 0.87 0.90	0.45 0.57 0.65 0.72 0.77 0.81 0.84 0.87 0.90	
	Directa		0.1 - 1.00	0.7 a Altura de montaje	Factor 0.80 Método 0.78 Método 0.75	J I H G F E D C B A	0.60 0.75 0.80 0.85 0.88 0.91 0.94 0.97 1.00	0.57 0.73 0.78 0.83 0.86 0.89 0.92 0.95 0.98	0.57 0.73 0.78 0.83 0.86 0.89 0.92 0.95 0.98	0.57 0.73 0.78 0.83 0.86 0.89 0.92 0.95 0.98	0.57 0.73 0.78 0.83 0.86 0.89 0.92 0.95 0.98	0.57 0.73 0.78 0.83 0.86 0.89 0.92 0.95 0.98	
	Vapor de mercurio	Directa		0.1 - 1.77	1.5 a Altura de montaje	Factor 0.75 Método 0.70 Método 0.65	J I H G F E D C B A	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99	0.73 0.81 0.85 0.89 0.92 0.95 0.97 0.99
		Directa		0.1 - 1.75	0.7 a Altura de montaje	Factor 0.75 Método 0.70 Método 0.65	J I H G F E D C B A	0.46 0.51 0.59 0.67 0.71 0.73 0.75	0.46 0.51 0.59 0.67 0.71 0.73 0.75	0.46 0.51 0.59 0.67 0.71 0.73 0.75	0.46 0.51 0.59 0.67 0.71 0.73 0.75	0.46 0.51 0.59 0.67 0.71 0.73 0.75	
		Directa		0.1 - 1.77	0.8 a Altura de montaje	Factor 0.73 Método 0.68 Método 0.63	J I H G F E D C B A	0.51 0.62 0.65 0.69 0.72 0.74 0.76	0.51 0.62 0.65 0.69 0.72 0.74 0.76	0.51 0.62 0.65 0.69 0.72 0.74 0.76	0.51 0.62 0.65 0.69 0.72 0.74 0.76	0.51 0.62 0.65 0.69 0.72 0.74 0.76	
		Directa		0.1 - 1.77	1.1 a Altura de montaje	Factor 0.73 Método 0.68 Método 0.63	J I H G F E D C B A	0.59 0.67 0.71 0.74 0.76 0.78 0.80	0.59 0.67 0.71 0.74 0.76 0.78 0.80	0.59 0.67 0.71 0.74 0.76 0.78 0.80	0.59 0.67 0.71 0.74 0.76 0.78 0.80	0.59 0.67 0.71 0.74 0.76 0.78 0.80	

Tipo	Unidad de alumbrado	Distribución	Distancia entre el punto inferior	Factor de mantenimiento	Utilización									
					Tipo	10%			50%			90%		
						50%	10%	10%	50%	10%	10%	50%	10%	
Valor de referencia	Directa		0.9 a Altura de montaje	Punto 0.78 Medio 0.53 Máx 0.58	J	0.50	0.47	0.45	0.50	0.47	0.45	0.47	0.45	
	I				0.57	0.54	0.52	0.53	0.54	0.52	0.54	0.52		
	H				0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53		
	G				0.55	0.53	0.51	0.55	0.53	0.51	0.53	0.51		
	F				0.53	0.57	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53	0.54		
	E				0.73	0.71	0.69	0.72	0.70	0.68	0.69	0.67		
	D				0.75	0.73	0.71	0.74	0.72	0.70	0.71	0.70		
	C				0.77	0.75	0.73	0.76	0.74	0.72	0.73	0.72		
	B				0.78	0.77	0.75	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74		
	A				0.83	0.78	0.77	0.78	0.77	0.75	0.76	0.75		
Directa		0.9 a Altura de montaje	Punto 0.75 Medio 0.77 Máx 0.68	J	0.45	0.42	0.40	0.44	0.42	0.40	0.42	0.40		
I				0.51	0.48	0.47	0.50	0.48	0.46	0.49	0.46			
H				0.55	0.53	0.51	0.55	0.52	0.51	0.52	0.50			
G				0.59	0.55	0.54	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54			
F				0.61	0.59	0.57	0.61	0.59	0.57	0.58	0.57			
E				0.64	0.62	0.60	0.63	0.61	0.60	0.61	0.60			
D				0.75	0.74	0.63	0.75	0.74	0.62	0.73	0.62			
C				0.67	0.65	0.64	0.65	0.65	0.63	0.64	0.63			
B				0.69	0.67	0.66	0.69	0.67	0.65	0.68	0.65			
A				0.70	0.69	0.67	0.69	0.68	0.67	0.67	0.66			
Directa		1.7 a Altura de montaje	Punto 0.73 Medio 0.58 Máx 0.63	J	0.35	0.32	0.30	0.35	0.33	0.30	0.31	0.31		
I				0.43	0.39	0.37	0.43	0.39	0.37	0.39	0.37			
H				0.45	0.43	0.42	0.49	0.45	0.42	0.45	0.42			
G				0.55	0.51	0.49	0.54	0.50	0.47	0.50	0.47			
F				0.60	0.55	0.53	0.58	0.54	0.50	0.54	0.51			
E				0.64	0.59	0.58	0.63	0.59	0.57	0.59	0.57			
D				0.67	0.64	0.61	0.68	0.63	0.61	0.63	0.61			
C				0.69	0.65	0.64	0.68	0.65	0.63	0.65	0.63			
B				0.73	0.70	0.68	0.71	0.69	0.67	0.68	0.67			
A				0.74	0.72	0.70	0.73	0.71	0.69	0.70	0.69			
Directa		1.5 a Altura de montaje	Punto 0.73 Medio 0.58 Máx 0.63	J	0.34	0.30	0.27	0.34	0.30	0.27	0.30	0.27		
I				0.44	0.39	0.35	0.43	0.38	0.35	0.38	0.35			
H				0.50	0.45	0.42	0.50	0.45	0.42	0.46	0.42			
G				0.57	0.52	0.49	0.56	0.50	0.48	0.51	0.48			
F				0.62	0.57	0.54	0.61	0.57	0.53	0.56	0.53			
E				0.71	0.68	0.61	0.67	0.63	0.59	0.63	0.59			
D				0.73	0.69	0.65	0.71	0.65	0.65	0.67	0.65			
C				0.76	0.72	0.69	0.74	0.70	0.67	0.70	0.69			
B				0.79	0.75	0.74	0.78	0.75	0.73	0.74	0.72			
A				0.81	0.79	0.78	0.80	0.77	0.75	0.78	0.75			
Directa		1.5 a Altura de montaje	Punto 0.75 Medio 0.77 Máx 0.68	J	0.37	0.34	0.32	0.37	0.34	0.32	0.34	0.32		
I				0.40	0.37	0.34	0.39	0.36	0.34	0.36	0.34			
H				0.45	0.42	0.39	0.44	0.42	0.39	0.41	0.39			
G				0.46	0.46	0.44	0.49	0.45	0.44	0.46	0.44			
F				0.57	0.53	0.47	0.57	0.49	0.47	0.49	0.47			
E				0.55	0.54	0.52	0.55	0.52	0.51	0.53	0.51			
D				0.61	0.57	0.55	0.59	0.55	0.54	0.54	0.54			
C				0.61	0.58	0.56	0.59	0.58	0.56	0.57	0.56			
B				0.63	0.61	0.59	0.62	0.60	0.59	0.60	0.58			
A				0.64	0.62	0.61	0.63	0.61	0.60	0.60	0.58			
Directa		0.5 a Altura de montaje	Punto 0.75 Medio 0.77 Máx 0.68	J	0.47	0.43	0.39	0.49	0.45	0.41	0.47	0.39		
I				0.49	0.45	0.44	0.47	0.43	0.44	0.45	0.44			
H				0.50	0.43	0.43	0.50	0.49	0.47	0.48	0.47			
G				0.54	0.53	0.49	0.52	0.51	0.49	0.51	0.49			
F				0.56	0.54	0.47	0.55	0.53	0.50	0.51	0.50			
E				0.58	0.56	0.45	0.57	0.57	0.47	0.57	0.47			
D				0.59	0.55	0.57	0.59	0.55	0.54	0.55	0.54			
C				0.54	0.54	0.45	0.53	0.53	0.45	0.53	0.47			
B				0.61	0.51	0.46	0.61	0.49	0.45	0.51	0.45			
A				0.63	0.52	0.51	0.62	0.49	0.48	0.52	0.47			
Directa		0.7 a Altura de montaje	Punto 0.70 Medio 0.67 Máx 0.63	J	0.44	0.41	0.39	0.44	0.41	0.39	0.41	0.39		
I				0.46	0.42	0.40	0.44	0.42	0.40	0.41	0.40			
H				0.49	0.46	0.44	0.48	0.46	0.44	0.46	0.44			
G				0.50	0.49	0.47	0.51	0.48	0.47	0.49	0.47			
F				0.52	0.49	0.47	0.51	0.48	0.47	0.49	0.47			
E				0.57	0.55	0.51	0.54	0.50	0.50	0.52	0.50			
D				0.58	0.57	0.55	0.57	0.54	0.53	0.54	0.53			
C				0.55	0.55	0.51	0.55	0.51	0.54	0.55	0.51			
B				0.55	0.55	0.51	0.55	0.51	0.54	0.55	0.51			
A				0.55	0.55	0.51	0.55	0.51	0.54	0.55	0.51			
Directa		1.3 a Altura de montaje	Punto 0.50 Medio 0.35 Máx 0.70	J	0.30	0.23	0.25	0.33	0.30	0.29	0.30	0.29		
I				0.43	0.40	0.37	0.43	0.40	0.37	0.41	0.38			
H				0.49	0.43	0.45	0.44	0.43	0.44	0.47	0.44			
G				0.53	0.51	0.49	0.51	0.50	0.51	0.51	0.51			
F				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
E				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
D				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
C				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
B				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
A				0.56	0.54	0.51	0.57	0.54	0.51	0.53	0.51			
Directa		0.5 a Altura de montaje	Punto 0.40 Medio 0.35 Máx 0.70	J	0.24	0.24	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41		
I				0.26	0.25	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
H				0.28	0.27	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
G				0.29	0.28	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
F				0.30	0.29	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
E				0.31	0.30	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
D				0.31	0.30	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
C				0.31	0.30	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
B				0.31	0.30	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			
A				0.31	0.30	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41			

Tipo	Unidad de altura	Distribución	Distancia entre trampas inferiores	Factor de mantenimiento	Reflexiones										
					Techo		70%			80%			90%		
					Paredes	50%	60%	100%	50%	60%	100%	50%	60%	100%	
Índice total					Coeficiente de utilización										
Fluorescentes	Semi-directa  2 lámparas T-12	12 I I 35		1.4 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.60 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.30 0.29 0.48 0.14 0.58 0.15 0.70 0.73 0.77 0.60	0.25 0.24 0.41 0.48 0.53 0.60 0.65 0.69 0.73 0.77	0.22 0.20 0.37 0.44 0.49 0.56 0.61 0.65 0.70 0.74	0.72 0.73 0.47 0.43 0.52 0.58 0.63 0.70 0.73 0.76	0.75 0.73 0.43 0.43 0.51 0.58 0.63 0.70 0.73 0.74	0.27 0.30 0.35 0.48 0.48 0.52 0.59 0.63 0.70 0.71	0.25 0.30 0.39 0.44 0.48 0.51 0.59 0.63 0.70 0.71	0.21 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	0.20 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71
	Semi-directa  3 lámparas 40 w "Slimline"	19 I I 74		1.3 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.60 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.30 0.29 0.46 0.53 0.58 0.65 0.69 0.72 0.76 0.78	0.25 0.24 0.41 0.48 0.53 0.60 0.64 0.68 0.72 0.76	0.22 0.20 0.37 0.44 0.49 0.56 0.61 0.65 0.70 0.74	0.72 0.73 0.47 0.43 0.52 0.58 0.63 0.70 0.73 0.76	0.75 0.73 0.43 0.43 0.51 0.58 0.63 0.70 0.73 0.74	0.27 0.30 0.35 0.48 0.48 0.52 0.59 0.63 0.70 0.71	0.25 0.30 0.39 0.44 0.48 0.51 0.59 0.63 0.70 0.71	0.21 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	
	Semi-directa  2 lámparas T-12 con reflector difusor de 33"	18 I I 60		1.2 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.65 Muro 0.60	J I H G F E D C B A	0.28 0.25 0.41 0.47 0.51 0.57 0.60 0.63 0.67 0.69	0.22 0.20 0.37 0.44 0.49 0.56 0.61 0.65 0.70 0.74	0.72 0.73 0.47 0.43 0.52 0.58 0.63 0.70 0.73 0.76	0.75 0.73 0.43 0.43 0.51 0.58 0.63 0.70 0.73 0.74	0.27 0.30 0.35 0.48 0.48 0.52 0.59 0.63 0.70 0.71	0.25 0.30 0.39 0.44 0.48 0.51 0.59 0.63 0.70 0.71	0.21 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	0.20 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	
	Semi-directa  2 lámparas de Alta Emisión de 1.5 amps	18 I I 64		1.3 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.70 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.28 0.26 0.43 0.49 0.54 0.60 0.64 0.67 0.70 0.73	0.22 0.20 0.37 0.44 0.49 0.56 0.61 0.65 0.70 0.74	0.72 0.73 0.47 0.43 0.52 0.58 0.63 0.70 0.73 0.76	0.75 0.73 0.43 0.43 0.51 0.58 0.63 0.70 0.73 0.74	0.27 0.30 0.35 0.48 0.48 0.52 0.59 0.63 0.70 0.71	0.25 0.30 0.39 0.44 0.48 0.51 0.59 0.63 0.70 0.71	0.21 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	0.20 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	
	Semi-directa  1 lámpara Baja Temper. de 100 w. con pantalla exterior	10 I I 62		1.4 x Altura de montaje	Fuente 0.75 Medio 0.70 Muro 0.65	J I H G F E D C B A	0.24 0.21 0.36 0.42 0.45 0.51 0.54 0.57 0.60 0.63	0.22 0.20 0.37 0.44 0.49 0.56 0.61 0.65 0.70 0.74	0.72 0.73 0.47 0.43 0.52 0.58 0.63 0.70 0.73 0.76	0.75 0.73 0.43 0.43 0.51 0.58 0.63 0.70 0.73 0.74	0.27 0.30 0.35 0.48 0.48 0.52 0.59 0.63 0.70 0.71	0.25 0.30 0.39 0.44 0.48 0.51 0.59 0.63 0.70 0.71	0.21 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	0.20 0.20 0.36 0.42 0.47 0.54 0.59 0.63 0.70 0.71	

Tipo	Unidad de altura	Distribución	Distancia entre trampas inferiores	Factor de mantenimiento	Reflexiones										
					Techo		70%			80%			90%		
					Paredes	50%	60%	100%	50%	60%	100%	50%	60%	100%	
Índice total					Coeficiente de utilización										
Incandescente	Directa  1 lámpara incandescente 40-75 w.	8 I I 63		1.5 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.60 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.10 0.41 0.45 0.19 0.13 0.14 0.14 0.10 0.12 0.13	0.20 0.37 0.39 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.75 0.61 0.61 0.57 0.53 0.49 0.45 0.41 0.37 0.33	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.21 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62	0.20 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62
	Semi-directa  2 lámparas de 40 w y "Slimline" con pantalla	19 I I 68		1.3 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.70 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.20 0.25 0.45 0.52 0.54 0.59 0.63 0.67 0.71 0.75	0.24 0.39 0.39 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.75 0.61 0.61 0.57 0.53 0.49 0.45 0.41 0.37 0.33	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.21 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62	0.20 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62
	Semi-directa  2 lámparas de 40 w y "Slimline" con pantalla	18 I I 70		1.3 x Altura de montaje	Fuente 0.70 Medio 0.70 Muro 0.50	J I H G F E D C B A	0.20 0.25 0.45 0.52 0.54 0.59 0.63 0.67 0.71 0.75	0.24 0.39 0.39 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.75 0.61 0.61 0.57 0.53 0.49 0.45 0.41 0.37 0.33	0.27 0.41 0.41 0.45 0.49 0.53 0.57 0.61 0.65 0.69	0.72 0.58 0.58 0.55 0.51 0.47 0.43 0.39 0.35 0.31	0.21 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62	0.20 0.34 0.34 0.38 0.42 0.46 0.50 0.54 0.58 0.62

Tipo	Unidad de alumbrado	Distribución	Distancia entre luminarias inferiores	Factor de mantenimiento	Techo	Reflexión										
						10%			20%			50%				
						10%	20%	10%	20%	30%	10%	20%	30%			
Coefficiente de Utilización						J	0.27	0.21	0.17	0.27	0.21	0.17	0.22	0.20	0.17	Nota: Este coeficiente de utilización se aplica para luminarias con distribución de luz uniforme y para techos blancos. Para techos oscuros o con superficies reflectantes, se debe aplicar un factor de corrección.
Fluorescentes 2 lámparas de 1.70 x 2.40 m. Montaje de superficie. Directa						I	0.35	0.29	0.24	0.35	0.30	0.24	0.31	0.26	0.24	
						H	0.43	0.36	0.30	0.41	0.35	0.31	0.43	0.34	0.30	
						G	0.43	0.42	0.37	0.49	0.42	0.36	0.45	0.40	0.36	
						F	0.53	0.47	0.42	0.53	0.47	0.41	0.50	0.44	0.40	
						E	0.67	0.59	0.50	0.70	0.63	0.53	0.67	0.60	0.53	
						D	0.57	0.51	0.45	0.65	0.58	0.50	0.62	0.57	0.50	
						C	0.71	0.65	0.57	0.79	0.73	0.63	0.75	0.68	0.63	
						B	0.80	0.71	0.63	0.84	0.75	0.65	0.80	0.73	0.67	
						A	0.81	0.75	0.71	0.88	0.79	0.70	0.83	0.75	0.70	
						2 lámparas empotradas con vidrio plano estratificado. Directa						J	0.26	0.19	0.15	
I	0.37	0.19	0.15	0.37	0.29							0.22	0.31	0.26	0.22	
H	0.47	0.33	0.30	0.36	0.30							0.24	0.37	0.30	0.26	
G	0.45	0.37	0.34	0.43	0.37							0.34	0.39	0.33	0.30	
F	0.43	0.43	0.37	0.41	0.40							0.34	0.47	0.39	0.37	
E	0.46	0.44	0.41	0.46	0.43							0.41	0.44	0.43	0.41	
D	0.49	0.45	0.42	0.45	0.44							0.41	0.47	0.44	0.41	
C	0.50	0.48	0.46	0.49	0.48							0.45	0.48	0.47	0.45	
B	0.57	0.50	0.45	0.51	0.50							0.48	0.50	0.49	0.47	
A	0.53	0.47	0.40	0.57	0.51							0.43	0.51	0.46	0.44	
2 lámparas empotradas con vidrio plano de 45°. Directa						J	0.24	0.21	0.19	0.24	0.21	0.19	0.24	0.21	0.20	
						I	0.30	0.27	0.24	0.30	0.27	0.24	0.29	0.26	0.24	
						H	0.34	0.31	0.28	0.32	0.31	0.28	0.33	0.30	0.28	
						G	0.35	0.35	0.32	0.35	0.34	0.32	0.37	0.34	0.32	
						F	0.41	0.38	0.35	0.40	0.37	0.35	0.41	0.37	0.35	
						E	0.44	0.41	0.39	0.42	0.41	0.39	0.43	0.41	0.39	
						D	0.45	0.44	0.42	0.46	0.44	0.43	0.46	0.44	0.43	
						C	0.48	0.47	0.44	0.49	0.48	0.45	0.48	0.47	0.45	
						B	0.50	0.48	0.46	0.49	0.48	0.46	0.49	0.47	0.46	
						A	0.51	0.50	0.48	0.51	0.49	0.48	0.50	0.48	0.47	
2 lámparas empotradas con vidrio plano de 45°. Directa						J	0.27	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20	0.26	0.23	0.20	
						I	0.34	0.30	0.27	0.30	0.26	0.23	0.29	0.26	0.23	
						H	0.30	0.35	0.30	0.27	0.34	0.30	0.27	0.34	0.30	
						G	0.40	0.37	0.34	0.43	0.39	0.36	0.40	0.37	0.34	
						F	0.41	0.40	0.37	0.45	0.41	0.38	0.41	0.40	0.37	
						E	0.46	0.47	0.44	0.47	0.46	0.44	0.46	0.45	0.43	
						D	0.49	0.50	0.47	0.49	0.49	0.47	0.49	0.48	0.47	
						C	0.45	0.48	0.45	0.47	0.48	0.45	0.47	0.47	0.45	
						B	0.57	0.54	0.52	0.54	0.54	0.52	0.54	0.53	0.52	
						A	0.52	0.50	0.48	0.51	0.50	0.48	0.51	0.50	0.48	
6 lámparas empotradas con plástico. Directa						J	0.23	0.22	0.20	0.23	0.22	0.20	0.23	0.22	0.20	
						I	0.35	0.34	0.32	0.35	0.33	0.32	0.37	0.35	0.33	
						H	0.43	0.42	0.39	0.42	0.40	0.38	0.45	0.43	0.41	
						G	0.48	0.47	0.44	0.46	0.44	0.42	0.44	0.43	0.41	
						F	0.50	0.49	0.47	0.50	0.49	0.47	0.48	0.47	0.45	
						E	0.53	0.52	0.50	0.54	0.52	0.49	0.53	0.51	0.49	
						D	0.49	0.51	0.50	0.48	0.50	0.50	0.51	0.50	0.49	
						C	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	
						B	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	
						A	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	
Cielo luminoso de 1.20 x 1.20 m de reflexión en la superficie. Directa						J	0.27	0.18	0.15	0.27	0.18	0.15	0.23	0.16	0.15	
						I	0.30	0.25	0.22	0.31	0.26	0.22	0.29	0.24	0.22	
						H	0.30	0.30	0.27	0.31	0.30	0.28	0.31	0.30	0.28	
						G	0.42	0.39	0.37	0.42	0.39	0.37	0.42	0.39	0.37	
						F	0.45	0.41	0.38	0.45	0.42	0.39	0.45	0.42	0.39	
						E	0.50	0.48	0.44	0.50	0.48	0.44	0.50	0.48	0.44	
						D	0.50	0.50	0.48	0.49	0.49	0.48	0.49	0.49	0.48	
						C	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	
						B	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	
						A	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	
2 lámparas empotradas con plástico. Directa						J	0.23	0.15	0.10	0.23	0.15	0.10	0.23	0.15	0.10	
						I	0.30	0.20	0.15	0.30	0.20	0.15	0.30	0.20	0.15	
						H	0.36	0.21	0.16	0.36	0.21	0.16	0.36	0.21	0.16	
						G	0.40	0.25	0.20	0.40	0.25	0.20	0.40	0.25	0.20	
						F	0.42	0.26	0.21	0.42	0.26	0.21	0.42	0.26	0.21	
						E	0.45	0.28	0.23	0.45	0.28	0.23	0.45	0.28	0.23	
						D	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	
						C	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	
						B	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	
						A	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	0.48	0.30	0.25	
3 lámparas empotradas con plástico. Directa						J	0.22	0.15	0.12	0.22	0.15	0.12	0.22	0.15	0.12	
						I	0.27	0.20	0.17	0.27	0.20	0.17	0.27	0.20	0.17	
						H	0.32	0.23	0.19	0.32	0.23	0.19	0.32	0.23	0.19	
						G	0.37	0.27	0.22	0.37	0.27	0.22	0.37	0.27	0.22	
						F	0.42	0.31	0.25	0.42	0.31	0.25	0.42	0.31	0.25	
						E	0.47	0.35	0.28	0.47	0.35	0.28	0.47	0.35	0.28	
						D	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						C	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						B	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						A	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
3 lámparas empotradas. Directa						J	0.22	0.15	0.12	0.22	0.15	0.12	0.22	0.15	0.12	
						I	0.27	0.20	0.17	0.27	0.20	0.17	0.27	0.20	0.17	
						H	0.32	0.23	0.19	0.32	0.23	0.19	0.32	0.23	0.19	
						G	0.37	0.27	0.22	0.37	0.27	0.22	0.37	0.27	0.22	
						F	0.42	0.31	0.25	0.42	0.31	0.25	0.42	0.31	0.25	
						E	0.47	0.35	0.28	0.47	0.35	0.28	0.47	0.35	0.28	
						D	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						C	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						B	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	
						A	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	0.48	0.36	0.29	

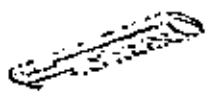












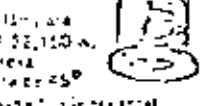

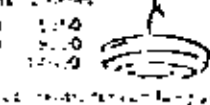

3 110	Unidad de Alumbrado	Distribución	Distancia entre lámparas inferiores	Factor de Montaje	Tipo de Lámpara	Rendimiento								
						50%			10%			50%		
						50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
						Clase I - Lámparas de superficie								
	Directa  2 lámparas 40 W y "Semi-line" Montaje de superficie		1,2 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,31 0,33 0,35 0,42 0,47 0,50 0,52 0,58 0,61 0,67	0,37 0,33 0,37 0,47 0,45 0,50 0,52 0,58 0,59 0,63	0,44 0,39 0,42 0,53 0,51 0,56 0,58 0,62 0,67 0,71	0,20 0,26 0,30 0,41 0,44 0,46 0,51 0,52 0,57 0,60	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,60	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69	0,29 0,37 0,44 0,53 0,56 0,61 0,65 0,69 0,73 0,77	
	Directa  4 lámparas 40 W y "Semi-line" Montaje de superficie		1,2 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,19 0,24 0,27 0,34 0,37 0,41 0,44 0,47 0,50 0,51 0,55	0,24 0,20 0,27 0,34 0,37 0,40 0,44 0,47 0,50 0,51 0,55	0,32 0,31 0,35 0,43 0,46 0,49 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,22 0,27 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,24 0,29 0,33 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,24 0,29 0,33 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,24 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	Directa  2 lámparas 40 W y "Semi-line" con rejilla difusora de 45° y lata de plástico Montaje de superficie		1,2 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,27 0,33 0,37 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,33 0,29 0,35 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,39 0,35 0,41 0,47 0,50 0,54 0,57 0,58 0,63 0,64 0,67	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	General Difusa  2 lámparas 40 W y "Semi-line" con rejilla difusora de 30° y 45° y lata de plástico Montaje de superficie		1,5 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,24 0,32 0,37 0,44 0,47 0,50 0,51 0,57 0,58 0,61	0,32 0,26 0,35 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,38 0,37 0,41 0,49 0,52 0,54 0,57 0,58 0,63 0,64 0,67	0,26 0,32 0,35 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	General Difusa  4 lámparas 40 W "Semi-line" con rejilla difusora de 45° esferoidales con lata de plástico Montaje de superficie		1,4 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,24 0,33 0,37 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,33 0,29 0,35 0,41 0,44 0,48 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,39 0,35 0,41 0,47 0,50 0,54 0,57 0,58 0,63 0,64 0,67	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	General Difusa  4 lámparas 40 W "Semi-line" con rejilla difusora de 45° y lata de plástico Montaje de superficie		1,5 m Altura de montaje	Buena media mala 0,70 0,65 0,60	J I H G F E D C B A	0,16 0,21 0,26 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61	0,23 0,19 0,26 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61	0,29 0,25 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	Indirecta  Módulo de 20 x 25 cms. con rejilla de plástico. Lámparas fluorescentes de 10 W. Montaje de superficie de 10 por 1,0.			Buena media mala 0,60 0,50 0,40	J I H G F E D C B A	0,16 0,21 0,26 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61	0,23 0,19 0,26 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61	0,29 0,25 0,32 0,37 0,42 0,45 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	Directa  Candelabra PAR 35, 110 W. lámpara Vidrio de 45° Módulo de 100 x 100 mm.		0,7 m Altura de montaje	En todas las condiciones 0,75	J I H G F E D C B A	0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70	0,25 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65	0,30 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		
	Indirecta  2 lámparas 20 W 110 W 20 W 110 W 20 W 110 W		1,5 m Altura de montaje	20 W 110 W Buena media mala 0,60 0,50 0,45	J I H G F E D C B A	0,13 0,18 0,23 0,28 0,33 0,38 0,43 0,48 0,53 0,58 0,63	0,18 0,13 0,18 0,23 0,28 0,33 0,38 0,43 0,48 0,53 0,58	0,23 0,18 0,23 0,28 0,33 0,38 0,43 0,48 0,53 0,58 0,63	0,20 0,26 0,30 0,37 0,40 0,44 0,46 0,49 0,52 0,53 0,57	0,29 0,33 0,37 0,44 0,44 0,49 0,54 0,57 0,61 0,65 0,69	0,19 0,25 0,30 0,40 0,43 0,46 0,51 0,52 0,57 0,58 0,61	0,25 0,32 0,37 0,46 0,49 0,52 0,57 0,61 0,65 0,69		

Figura 110

CU
CONOCIDO

$$E_{LI} = \underbrace{E E_L}_{\text{ENERGIA LUMINOSA EMITIDA POR LAS LAMPARAS}} \times CU$$

ENERGIA LUMINOSA EMITIDA POR LAS LAMPARAS

$$E E_L = \underbrace{N L_i}_{\text{NUMERO DE LAMPARAS INSTALADAS}} \times \underbrace{\phi_L}_{\text{FLUJO LUMINOSO EMITIDO POR CADA LAMPARA}}$$

NUMERO DE LAMPARAS INSTALADAS

FLUJO LUMINOSO EMITIDO POR CADA LAMPARA

RECORDANDO QUE $N_i = \frac{E_{LI}}{S}$

Y DESARROLLANDO:

$$N_i = \frac{E_{LI}}{S} = \frac{E E_L \times CU}{S} = \frac{N L_i \times \phi_L \times CU}{S}$$

SE CONCLUYE:

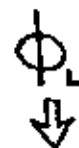
$$N L_i = \frac{N_i \times S}{\phi_L \times CU}$$

DATO
(ESPECIFICACION FABRICANTE)

LAMPARAS

CARACTERISTICAS

50



INCANDESCENTES

WATTS	VOLTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENS INICIALES	DEPRECIACION
SERVICIO GENERAL								
15	125	Media	A-15	Perla	8,6	1000	144	13%
25	"	"	A-19	"	9,8	"	265	15%
40	"	"	"	Cl. o Per.	10,5	"	470	9%
60	"	"	"	" "	"	"	855	6%
75	"	"	"	" "	"	"	1180	"
100	"	"	"	" "	10,7	"	1720	"
150	"	"	A-23	" "	14,8	"	2730	9%
200	"	"	PS-25	" "	17,0	"	3750	"
300	"	"	PS-30	" "	20,0	"	6000	12%
300	"	Mogul	PS-35	" "	23,0	"	5700	"
500	"	"	PS-40	Claro	24,1	"	9900	"
750	"	"	PS-52	"	32,4	"	15600	"
1000	"	"	"	"	"	"	21600	15%
1500	"	"	"	"	"	"	33000	21%

REFLECTORES USO INTERIOR

30	125	Media	R-20	Difuso	10,2	2000	200	15%
50	"	"	"	"	"	"	430	"
75	"	"	R-30	Dif. o Con.	12,7	"	840	"
150	"	"	R-40	" "	15,9	"	1725	"
300	"	"	"	" "	"	"	3600	"
500	"	Med. Fald.	"	" "	16,5	"	6500	"
500	"	Mog. Mec.	"	" "	17,8	"	"	"
500	"	Mogul	R-52	Difuso	29,0	"	8300	"
750	"	"	"	"	"	"	12700	"

REFLECTORES USO EXTERIOR

75	125	Media	PAR-38	Dif. o Con.	15,6	2000	730	15%
150	"	"	"	" "	"	"	1730	"
300	"	Med. Prol.	PAR-56	" "	12,70	"	3650	"
500	"	"	PAR-64	" "	15,3	"	6000	"

TODO CUARZO (HALOGENAS)

WATTS	VOLTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENS INICIALES	DEPRECIACION
SERVICIO GENERAL								
500	120	R7S-15	T3Q/C1-RSC	Claro	11,6	2000	10,500	12%
1000	220	"	"	"	18,6	"	22,000	"
1500	"	"	"	"	25,4	"	33,000	"
2000	"	F-4	"	"	33,0	"	44,000	"

LAMPARAS CARACTERISTICAS



FLUORESCENTES.

WATTS	TIPO	ENCENDIDO	BULBO	ACABADO	LONGITUD	VIDA HORAS	LUMENS INICIALES	DEPRECIACION
					TOTAL (CM.)			
SERVICIO GENERAL								
15	Standard	Standard	T-8	B. Frío	45.7	7,500	830	16%
15	"	"	"	L. Día	"	"	710	"
15	"	"	T-12	B. Frío	"	"	725	14%
15	"	"	"	L. Día	"	"	620	"
20	"	"	"	B. Frío	61.0	"	1,170	13%
20	"	"	"	L. Día	"	"	995	"
40	E. Rápido	Rápido	"	B. Frío	122.0	9,000	3,100	10%
40	"	"	"	L. Día	"	"	2,600	"
38	Slímline	Instantáneo	"	B. Frío	"	"	2,900	11%
38	"	"	"	L. Día	"	"	2,400	"
55	"	"	"	B. Frío	183.0	"	4,290	9%
55	"	"	"	L. Día	"	"	3,600	"
74	"	"	"	B. Frío	244.0	"	6,050	"
74	"	"	"	L. Día	"	"	5,080	"
87	H. O.	Rápido	"	B. Frío	183.0	"	6,200	11%
87	"	"	"	L. Día	"	"	5,170	"
110	"	"	"	B. Frío	244.0	"	8,980	12%
110	"	"	"	L. Día	"	"	7,520	"
110	V. H. O.	"	"	B. Frío	122.0	6,000	6,900	20%
110	"	"	"	L. Día	"	"	5,900	"
160	"	"	"	B. Frío	183.0	"	11,100	"
160	"	"	"	L. Día	"	"	9,700	"
215	"	"	"	B. Frío	244.0	"	15,500	"
215	"	"	"	L. Día	"	"	13,300	"
110	P. Groove	"	PG-17	B. Frío	122.0	"	6,900	"
110	"	"	"	L. Día	"	"	6,150	"
160	"	"	"	B. Frío	183.0	"	10,900	"
160	"	"	"	L. Día	"	"	9,700	"
215	"	"	"	B. Frío	244.0	"	15,500	"
215	"	"	"	L. Día	"	"	13,300	"

LAMPARAS CARACTERISTICAS

52



VAPOR DE MERCURIO

WATTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIA- CION
SERVICIO GENERAL							
175	Mogul	BT-28	BLANCO DE LUJO	21.2	24,000	8,500	15%
250	"	BT-28	BLANCO DE LUJO	22.6	"	13,000	"
250	"	"	COLOR CORREGIDO	"	"	11,850	"
400	"	BT-37	BLANCO DE LUJO	29.3	"	24,000	17%
400	"	"	COLOR CORREGIDO	"	"	24,000	"
700	"	BT-46	BLANCO DE LUJO	37.0	"	44,500	22%
700	"	"	COLOR CORREGIDO	"	"	41,000	"
1000	"	BT-56	BLANCO DE LUJO	39.0	"	63,000	"
1000	"	"	COLOR CORREGIDO	"	"	55,000	"

VAPORES METALICOS

WATTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIACION	POSICION
SERVICIO GENERAL								
175	Mogul	BT-28	Claro	21.1	7,500	14,000	16%	Vertical
400	"	E-37	"	29.3	15,000	34,000	25%	"
1000	"	BT-56	"	39.0	10,000	100,000	18%	"
175	"	BT-28	"	21.1	7,500	14,000	16%	Horizontal
400	"	E-37	"	29.3	"	34,000	25%	"
1000	"	BT-56	"	39.0	10,000	100,000	18%	"

LAMPARAS CARACTERISTICAS

53



LUZ MIXTA

WATTS	VOLTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIACION
SERVICIO GENERAL								
160	220	Media	BT-28	Blanco	21.2	6000	2,900	15%
250	"	Mogul	"	"	22.6	"	5,500	"
500	"	"	BT-37	"	29.3	"	12,500	17%

VAPOR DE SODIO

WATTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIACION
SERVICIO GENERAL							
40	VY22d	T-25	Claro	31	6000	4,400	15%
60	"	"	"	42.4	"	7,400	"
100	"	T-29	"	52.5	"	12,500	"
150	"	"	"	77.5	"	20,500	"
200	"	"	"	112.0	"	30,000	"

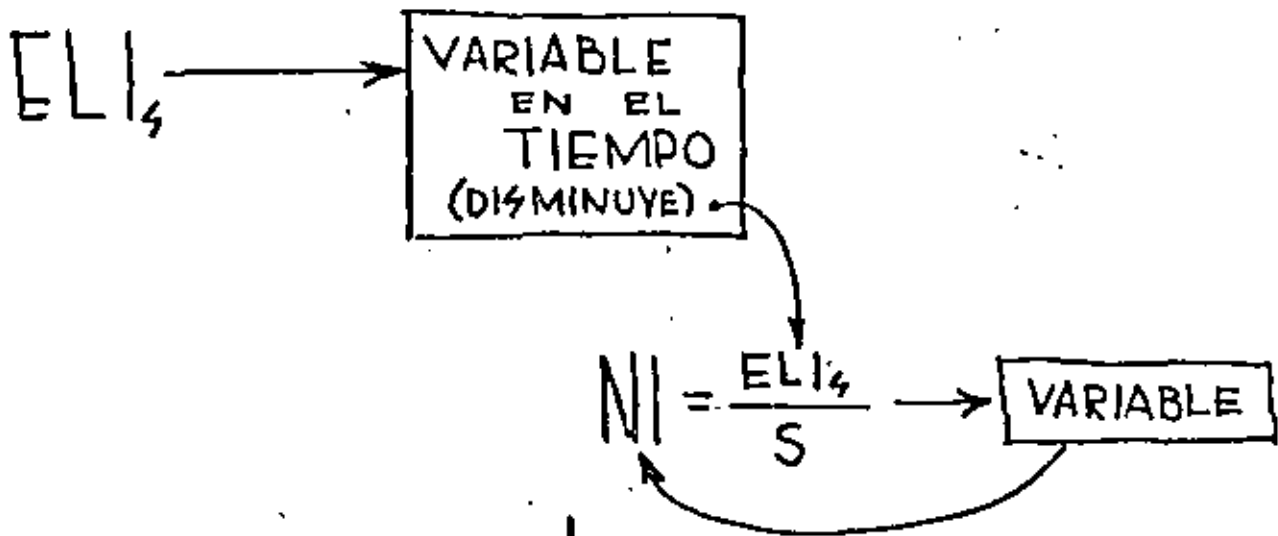
SODIO ALTA PRESION

WATTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIACION
SERVICIO GENERAL							
250	Mogul	E-18	Claro	24.76	15,000	25,500	15%
400	"	"	"	24.76	20,000	50,000	"
1000	"	T-18	"	38.26	15,000	140,000	"

FACTOR DE MANTENIMIENTO

(FM)

54

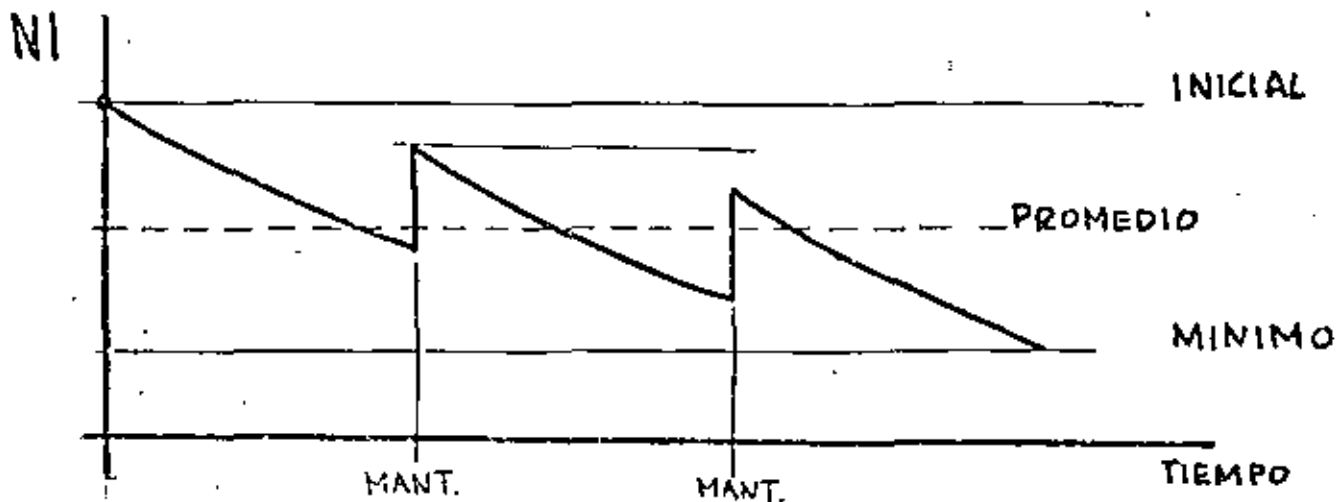


CAUSAS:

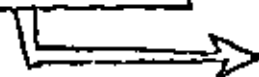
- ϕ_L DISMINUYE (DEPRECIACION).
- REFLEXION PAREDES Y TECHO DISMINUYE (SUCIEDAD, ENVEJECIMIENTO)
- DIFUSORES LAMPS ENVEJECEN (PASA MENOS LUZ)
- REFLECTORES LUMINARIAS ENVEJECEN (REFLEJA MENOS LUZ).



COMPORTAMIENTO



SOLUCION: NO SE DISEÑA PARA CONDICIONES INICIALES, SINO **PROMEDIO**



FM

CONDICIONES INICIALES

$$NL = \frac{NI \times S}{\phi_L \times CU}$$

CONDICIONES PROMEDIO

$$NL = \frac{NI \times S}{\phi_L \times CU \times FM}$$

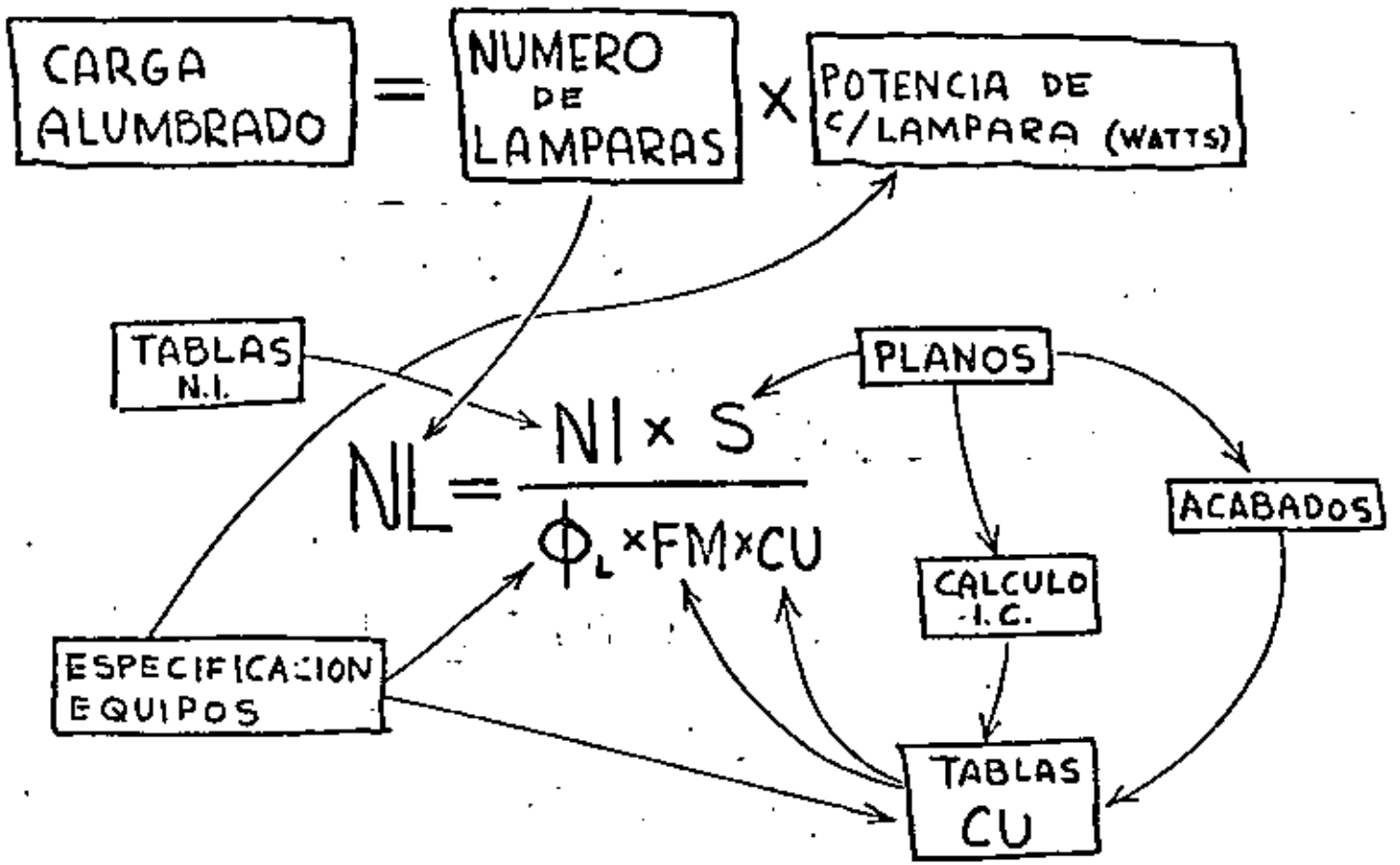
DETERMINACION DE F.M.

→ EN TABLAS DE CU :

FM

Tipo	Unidad de Alumbrado	Distribución	Distancia entre Lámparas inferiores	Factor de Mantenimiento	Reflexiones																		
					Techo	80%			70%			50%											
					paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%									
					Coeficiente de utilización																		
					Índice total																		
	Directa		1.2 x Altura de montaje	Buena 0.70 Media 0.65 Mala 0.60	J	0.31	0.27	0.24	0.30	0.26	0.23	0.29	0.25	0.23									
	2 Lámparas 40 W y "Starline" Montaje de superficie				I	0.37	0.33	0.30	0.37	0.33	0.29	0.36	0.32	0.29									
H					0.42	0.37	0.34	0.41	0.37	0.34	0.40	0.35	0.33										
G					0.46	0.42	0.39	0.45	0.41	0.38	0.43	0.40	0.39										
F					0.50	0.45	0.42	0.48	0.44	0.41	0.45	0.43	0.40										
E					0.54	0.50	0.47	0.53	0.49	0.46	0.50	0.47	0.45										
D					0.58	0.57	0.50	0.55	0.57	0.49	0.53	0.50	0.48										
C					0.58	0.55	0.52	0.57	0.54	0.52	0.54	0.52	0.50										
B					0.61	0.59	0.56	0.59	0.57	0.55	0.57	0.55	0.53										
A					0.62	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57	0.63	0.59	0.55										
					Directa		1.1 x Altura de montaje	Buena 0.70 Media 0.65 Mala 0.60	J	0.28	0.25	0.22	0.30	0.24	0.22	0.27	0.24	0.22					
	4 Lámparas 40 W y "Starline" Montaje de superficie				I	0.34	0.30	0.27	0.33	0.30	0.27	0.37	0.29	0.27									
H					0.38	0.34	0.31	0.37	0.34	0.31	0.36	0.33	0.30										
G					0.41	0.37	0.35	0.40	0.37	0.35	0.39	0.36	0.34										
F					0.44	0.40	0.38	0.43	0.40	0.37	0.42	0.39	0.37										
E					0.47	0.44	0.42	0.47	0.44	0.41	0.45	0.43	0.41										
D					0.50	0.47	0.44	0.49	0.46	0.44	0.47	0.45	0.43										
C					0.51	0.49	0.46	0.50	0.48	0.45	0.48	0.46	0.45										
B					0.53	0.51	0.49	0.52	0.50	0.48	0.50	0.49	0.48										
A					0.55	0.53	0.51	0.53	0.52	0.50	0.51	0.50	0.49										
					Directa				J	0.27	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20	0.26	0.23	0.20					

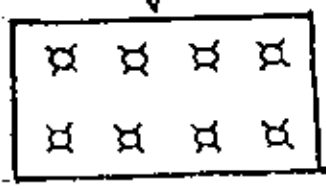
RESUMEN :



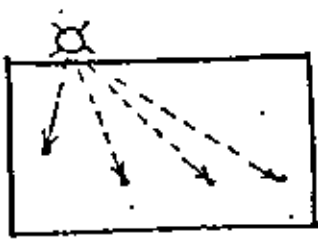
LIMITACION:

$$NI = \frac{ELI_c}{S}$$

DISTRIBUCION UNIFORME



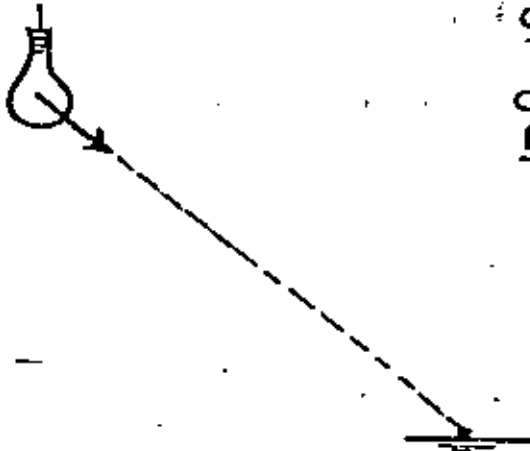
DISTRIBUCION NO UNIFORME



METODO "PUNTO X PUNTO"

METODO "PUNTO POR PUNTO"

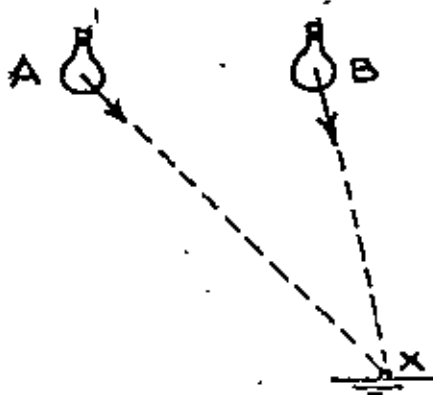
57.



CONSISTE:

CALCULAR EL N.I. EN UN PUNTO ORIGINADO POR LA ACCION DE LA ENERGIA LUMINOSA QUE A EL LLEGA.

PROPIEDAD ADITIVA:



EN "X"

A ORIGINA $N_{I_{X-A}}$

B ORIGINA $N_{I_{X-B}}$

EL NI TOTAL EN "X"

ES $N_{I_{X-A}} + N_{I_{X-B}}$

PARA DETERMINAR EL NI EN UN PUNTO, NOS BASAMOS EN LA LEY DE "LA INVERSA DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA:

"INTENSIDAD" DE LA FUENTE (CANDELAS)

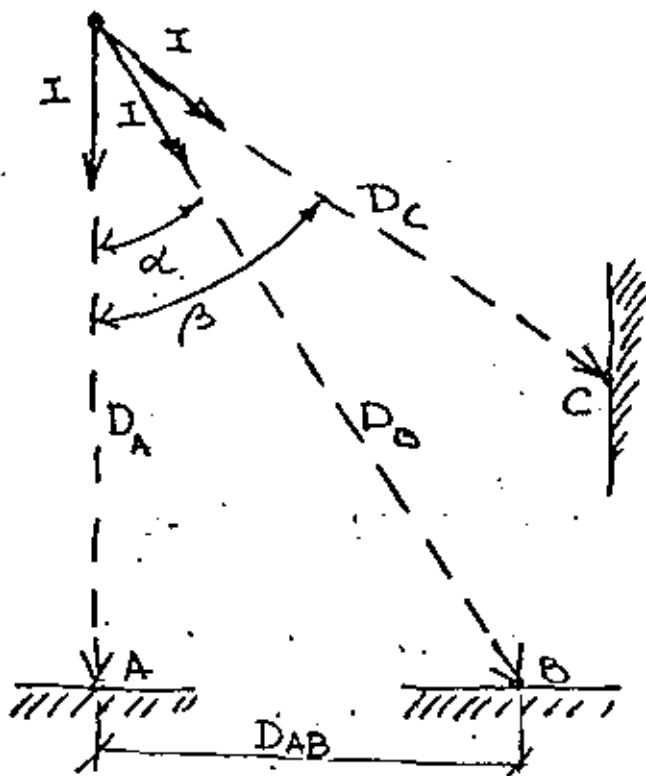
$$NI = \frac{I}{D^2}$$

I = INTENSIDAD LUMINOSA

(LUX)

DISTANCIA (METROS)

SI LA SUPERFICIE NO ES PERPENDICULAR A LA DIRECCION DE LA RADIACION.



$$N|_C = \frac{I}{D_C^2} \text{ Sen } \beta.$$

$$N|_A = \frac{I}{D_A^2}$$

$$N|_B = \frac{I \cos \alpha}{D_B^2}$$

$$N|_B = \frac{I \cos \alpha}{D_A^2 + D_{AB}^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{D_A}{D_B}$$

$$D_B = \frac{D_A}{\cos \alpha}$$

$$D_B^2 = \frac{D_A^2}{\cos^2 \alpha}$$

$$N|_B = \frac{I \cos \alpha}{D_A^2 / \cos^2 \alpha}$$

$$N|_B = \frac{I}{D_A^2} \cos^3 \alpha$$

METODO "PUNTO X PUNTO"

NOMOGRAMAS

75

Nomogramas para los cálculos de iluminación punto por punto. Determinar el ángulo de incidencia (θ) y la distancia del luminario al punto a iluminar (A) puede ser muy laborioso. La fórmula básica:

$$\text{Luxes} = \frac{cd}{D^2} (\cos \theta)$$

Puede expresarse como una función de la altura de montaje del luminario (MH).

Dado que :

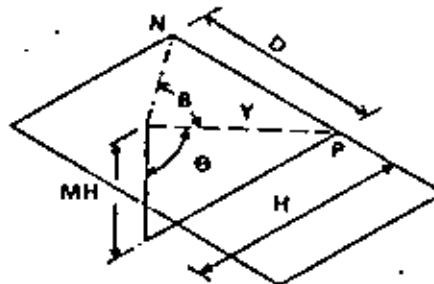
$$\cos \theta = \frac{MH}{D} \quad \text{o} \quad D = \frac{MH}{\cos \theta}$$

De donde :

$$\text{Luxes} = \frac{cd}{(MH)^2} (\cos \theta)^3$$

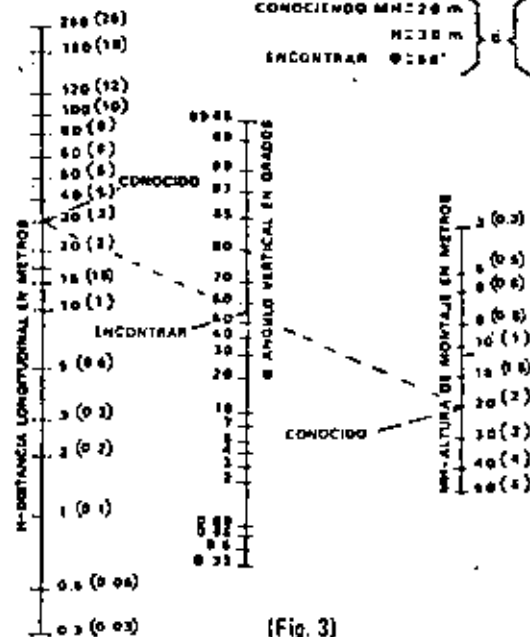
Esta fórmula se utiliza también para calcular la iluminación en superficies verticales, substituyendo la distancia horizontal por la altura de montaje (MH).

Todos los valores pueden ser calculados por el nomograma de la Fig. 3, a excepción de las candelas del luminario.



EJEMPLOS

CONOCIENDO MH = 20 m
 H = 30 m
 ENCONTRAR $\theta = 38^\circ$ } $\left\{ \begin{array}{l} MH = 20 \\ H = 30 \\ \theta = 38^\circ \end{array} \right.$



(Fig. 3)

Fig. 5.1.
Distribución del flujo luminoso sobre distintas superficies.

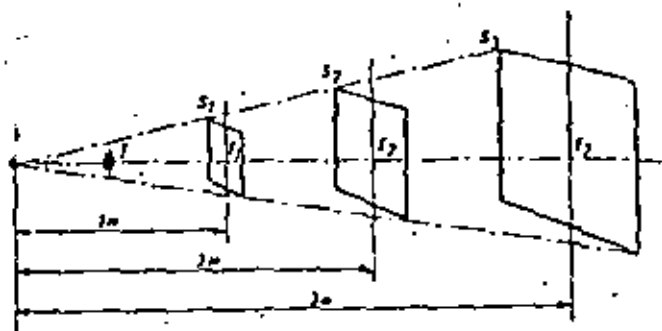
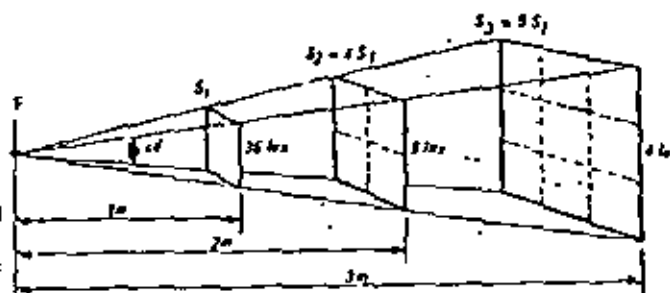
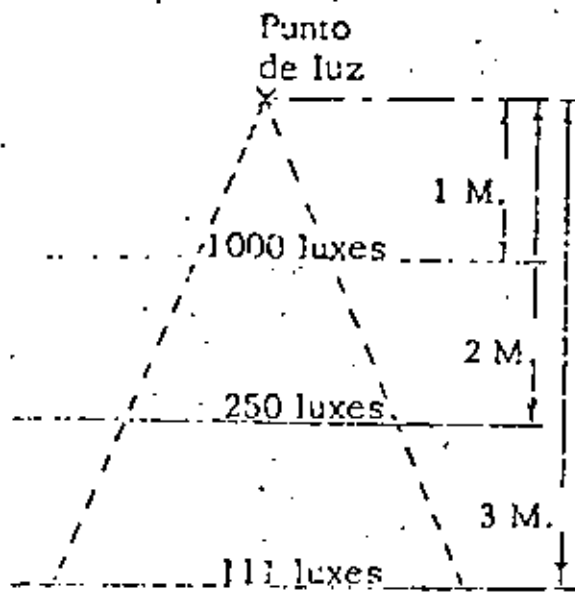
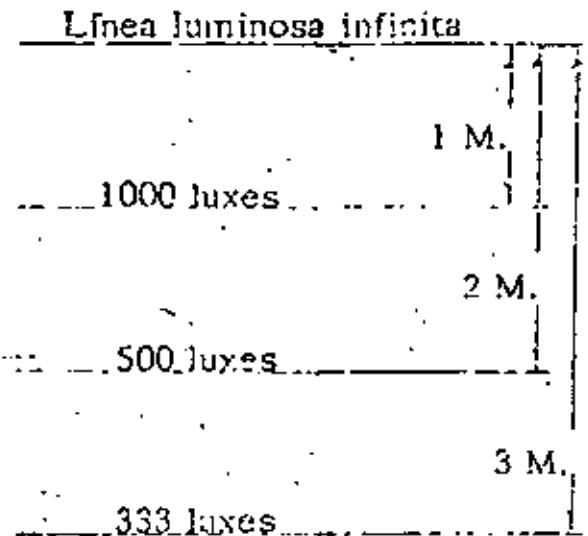


Fig. 5.2.
Aplicación de la ley de la inversa del cuadrado de la distancia.

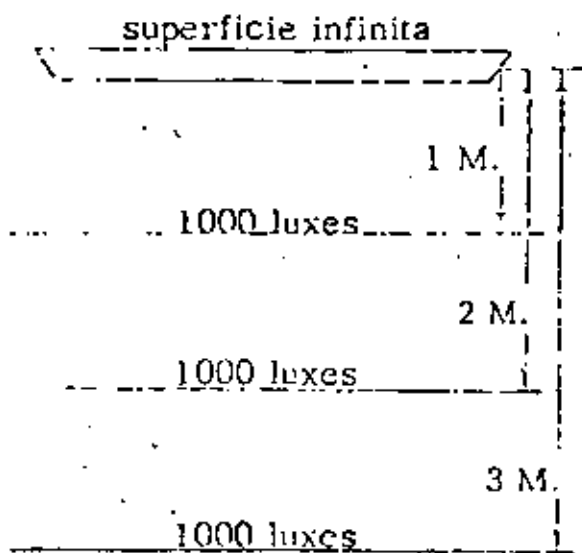




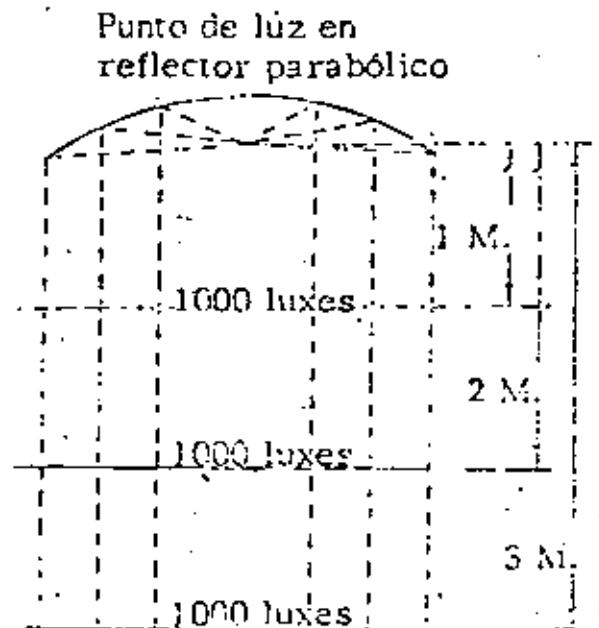
i. - Fuentes puntiformes



ii. - Fuentes lineales de longitud infinita.



iii - Fuente superficial de área infinita.



iv - Haza paralelo de luz.

DETERMINACION DEL VALOR DE I

"CURVAS FOTOMETRICAS"

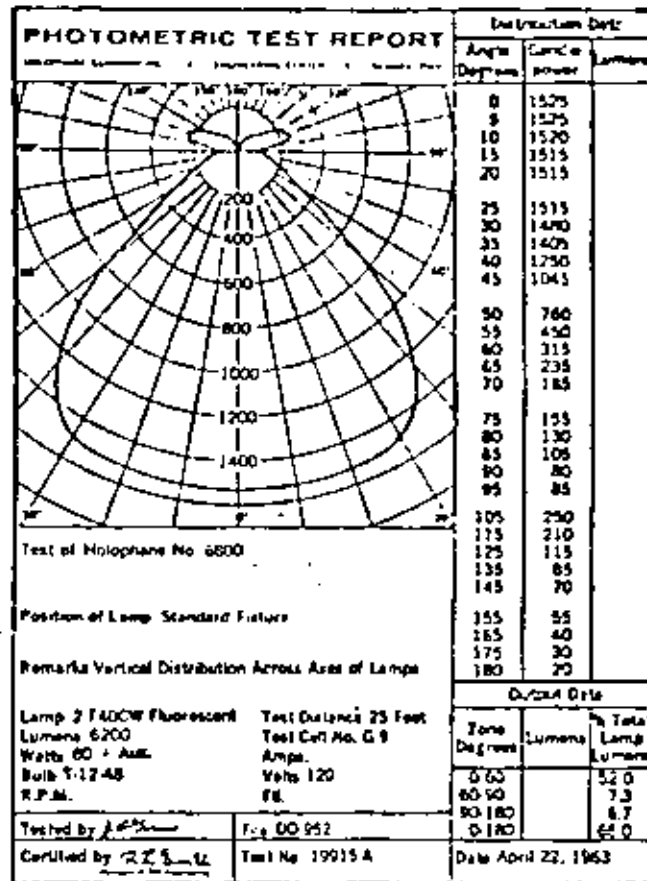
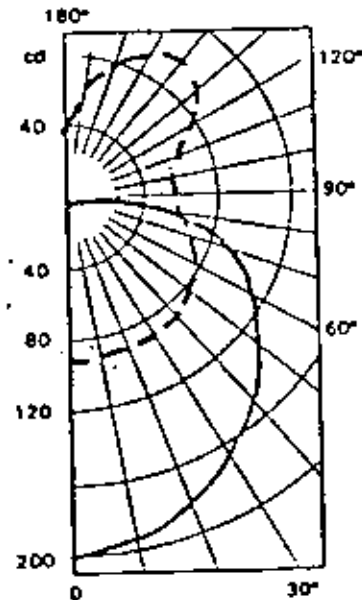


Figure 8. REPRODUCCION DE UN INFORME TIPICO DE PRUEBA FOTOMETRICA. De un luminaria cat. No. 6800 con 2 lamparas fluorescentes de 40 watts.



Fig. 4.8. Curve fotométrica de una lámpara de mercurio a alta presión con luminaria.



La candela, unidad de intensidad luminosa, se define como 1/60 de la intensidad luminosa por cm^2 del manantial luminoso patrón (cuerpo negro) a la temperatura de fusión del platino ($2.046 \text{ }^\circ\text{K}$).

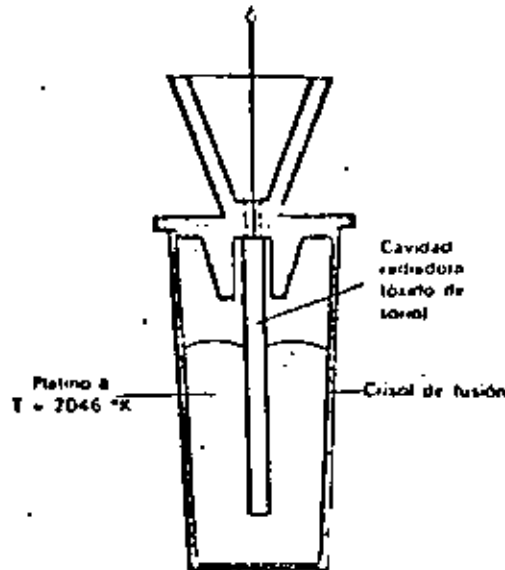


Fig. 4.4. Manantial luminoso patrón internacional (Cuerpo negro).

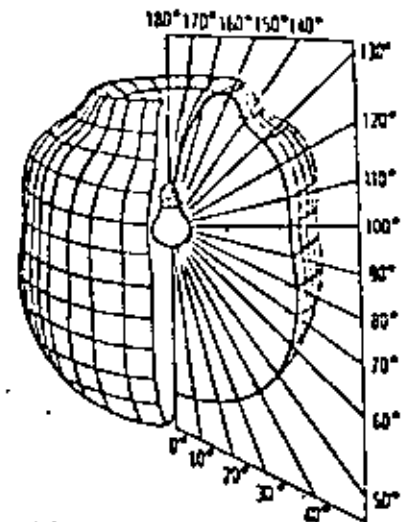


Fig. 4.5. Sólido fotométrico de una lámpara incandescente.

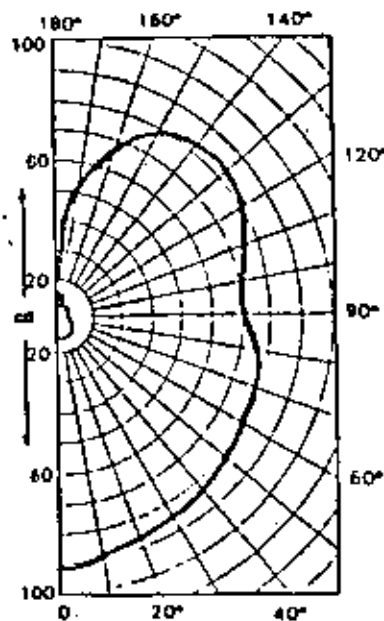


Fig. 4.6. Curva fotométrica de una lámpara incandescente Standard.

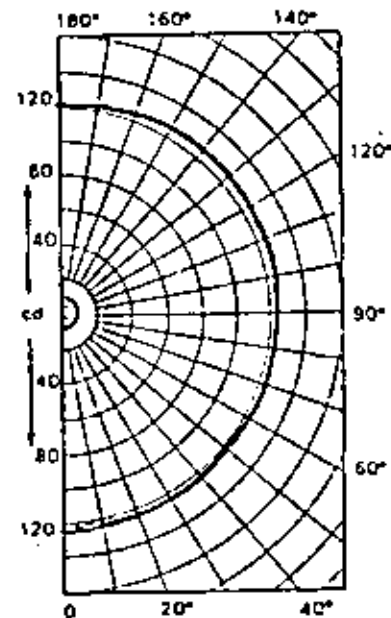


Fig. 4.7. Curva fotométrica de una lámpara fluorescente.

CARGAS DE APARATOS

63

PUEDE SER:-

• DEFINIDA

APARATOS CUYAS CARACTERISTICAS SON CONOCIDAS

PUEDEN SER:

• FIJOS → CONEXION PERMANENTE - □

• PORTATILES → CONTACTO - ⊕

EJEMPLOS:-

	WATTS TÍPICOS	VOLTAJE USUAL
PLANCHADORA	1600	127
LAVADORA ROPA	1200	127
SECADORA	5000	127-220
PLANCHA	1000	127
CALENTADOR DE AGUA	3000	127-220
CALEFACTOR	1000-2500	127-220
TELEVISOR	300	127
ACONDICIONADOR	1200-2400	127-220
ESTUPA	12000	127-220
HORNO	4500	127-220
PARRILLA	3000-6000	127-220
LAVADORA PLATOS	1200	127
TRITURADOR	300	127
ASADOR	1500	127
CAFETERA	1000	127
REFRIGERADOR	300	127
CONGELADOR	400	127

• INDEFINIDA

PREVISION DE LA ENERGIA QUE A PARTIR DE UN CONTACTO PUEDE USAR UNO O VARIOS APARATOS.

UBICACION CONTACTOS → USO DEL LOCAL

ESTIMACION

- EN CASAS HABITACION Y CUARTOS HOTEL

CARGA EN WATT/M² INCLUIDA
EN LOS VALORES DE LA TABLA
204-2 a 2 - NTIE-81

Tipo de local	Cargas en watta por metro cuadrado
Auditorios	10
Bancos	30
Bodegas o almacenes	2.5
Casas habitación	20
Clubes o casinos	20
Edificios industriales	20
Edificios de oficinas	30
Escuelas	20
Estacionamientos comerciales	5
Hospitales	20
Hoteles, moteles y departamentos amueblados	20
Iglesias	10
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30

- Todos los contactos para aparatos menores de 3 amperes en casas habitación y cuartos de hoteles, moteles o departamentos (sin disposiciones para el uso de aparatos eléctricos para cocinas) pueden considerarse como salidas para alumbrado general y no es necesario incluir carga adicional alguna para ellos.

• CALCULO:-

1) UBICACION - DE ACUERDO CON EL USO

• RESIDENCIAS 1 Ø / LOCAL

2. CIRCUITOS DE 20 AMP

INDEPENDIENTES P/ COCINA

COMEDOR, SALA Y LAVADO

NTIE 2043-b

• OFICINAS - SEGUN: EQUIPOS

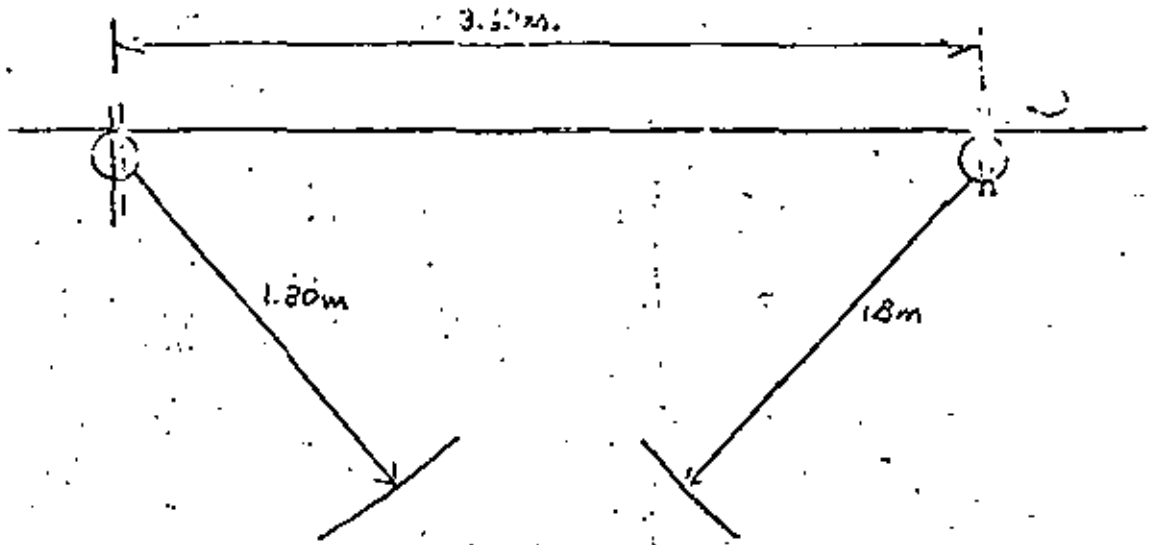
MOBILIARIOS

$S < 40m^2 \rightarrow 1 \text{Ø} / 3m\text{-muro}$

$S > 40m^2 \rightarrow 8 \text{Ø} + 3 \text{Ø} / 40m^2$

2) CARGA = $180 \frac{W}{\text{Ø}}$

NTIE 204-2

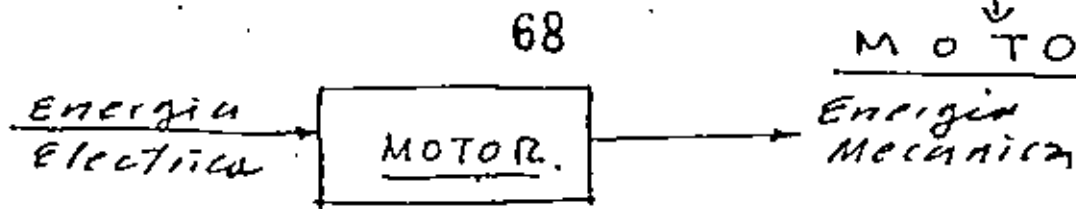


$S < 40m^2 \longrightarrow 1 \phi / 3m.$

$S > 40m^2 \longrightarrow 8 \phi + 3 \phi c/40m^2$

CARGAS de FUERZA

↓
MOTORES



o) PARAMETROS ELECTRICOS

↳ DEFINE: → CARACTERISTICAS DE PLACA del MOTOR.

EJEMPLO:

- POTENCIA.
- VOLTAGE
- CORRIENTE a PLENA CARGA
- FASES.
- CONEXION
- ✓ FRECUENCIA.
- FACTOR de POTENCIA.
- R. P. M.
- TEMPERATURA de OPERACION
- TIPO de AISLAMIENTO
- CORRIENTE a ROTOR-BLOQUEADO
↳ (Letra de Código NEMA)

o) CARACTERISTAS de OPERACION

- Régimen de Carga
- Tipo de Control.
- ciclo de operación.

SISTEMAS QUE INTEGRAN
UNA I.E.

- 1.- SISTEMA DE CONDUCTORES
- 2.- SISTEMA DE CANALIZACION
- 3.- SISTEMA DE PROTECCION
- 4.- SISTEMA DE CONTROL



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

INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
(EN COLABORACION CON EL TECNOLOGICO DE OAXACA)

MEDIOS DE CANALIZACION

ING. IGNACIO GONZALEZ
13-18 SEPTIEMBRE, 1982

MEDIOS DE CANALIZACION

CANALIZACION :- " MEDIO ó MEDIOS QUE SE USAN PARA ALOJAR A LOS CONDUCTORES DE UNA I.E. Y QUE SON :

- DISEÑADOS
- CONSTRUIDOS
- UTILIZADOS

..... PARA TAL FIN."
(NTIE-81-101)

OBJETIVO: SOPORTE DE LOS
PROTECCION CONDUCTORES

vs

• DAÑO
MECANICO

• EFECTO del
AMBIENTE

PROTECCION vs DAÑO MECANICO

(DE CONDUCTORES - NTIE-81-301-4)

- UBICACION PROPIA
- CUBIERTAS ADECUADAS

PROTECCION vs EFECTOS DEL AMBIENTE

(NTIE-81-301-3)

- SI ES DE MAT. NO RESISTENTE a CORROSION:
 - GALVANIZADO INTERIOR y EXTERIOR
 - PINTURA, BARNIZ, Rec. PLASTICO

↳ SOLD INTERIORES

- DEBEN TENER PROTECCION "ADECUADA al MEDIO":-

- EN
- "CONDICIONES CORROSIVAS" →
 - COLADAS en CONCRETO
 - ENTERRADAS

LUGAR "HUMEDO" (101)
(MODERADO GRADO DE HUMEDAD POR CONDENS. SOTANOS, GRANEROS.)

LUGAR "MOJADO" (101)
(CONDICION EXTREMA DE HUMEDAD: INTEMPERIE, LAVADO, ENTERRADAS)

ZONA COSTERA (101)
(50 KM TIERRA ADETRÁS)

PRESENCIA GASES, VAPORES o POLVOS de PRODS. QUIMICOS.

- EN LUGARES "HUMEDOS o MOJADOS":
 - NO EN CONTACTO DIRECTO CON LA SUPERFICIE.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

• DEBEN TENER CONTINUIDAD :

• ELECTRICA:

METALICA SIEMPRE CONECTADA A TIERRA

(NTIE-81-301-5, 206-21)

• MECANICA:

• REMATADAS (FIJAS) A CADA CAJA O ACCESORIO

• SI CAMBIA EL TIPO DE CANALIZACION

↓
CAJA ADECUADA

• NO DEBE ALOJAR CONDUCTORES DE SISTEMAS DIFERENTES : EJ:

- 220/127.5 vs 440V

- C.D.

- FRECUENCIA DIFERENTE

- COMUNICACION . etc.

SIST. NORMAL
VS
SIST. EMERG

Excep: - CONTROL CON CIRCUITO DE FZA → SI ↓
MISMO AISLAMIENTO

CTO. Balastro y CTO Alumbriado.

• CANTIDAD DE CONDUCTORES:

DEBE PERMITIR FACILIDAD PARA

• COLOCARLOS

• REMOVERLOS

• DISIPAR CALOR

(NTIE-81-301-10)

CARACTERISTICAS GENERALES (2)

• DEBE EVITARSE :

• LA CIRCULACION DE AIRE ENTRE PARTES DE UNA CANALIZACION EXPUESTAS A DIFERENTES TEMPERATURAS. (301.13)

• LA CIRCULACION DE CUALQUIER CORRIENTE INDUCIDA EN UNA CANALIZACION METALICA. (301.14)

• INSTALAR UNA CANALIZACION EN DUCTOS DE EXTRACCION DE POLVOS, VAPORES o BASURA. (301.16)

(SI EN DUCTOS de A.A → TUBERIA METALICA)

• CANALIZACION PARA DIVERSOS USUARIOS :- (301.17)

• PUEDE OCUPAR MISMA CANALIZACION (EN AREAS COMUNES)

• EN CONDOMINIOS → CANALIZACIONES SEPARADAS

METODOS DE CANALIZACION REGLAMENTADOS

- TUBO CONDUIT
 - METALICO RIGIDO
 - PESADO
 - SEMIPESADO
 - LIGERO
 - METALICO FLEXIBLE
 - NO METALICO
 - PVC
 - POLIETILENO
- DUCTOS METALICOS CON TAPA
- DUCTOS METALICOS CON BARRAS
- DUCTOS PARA PISO
- CHAROLAS
- INSTALACION VISIBLE SOBRE AISLADORES
- EXTENSIONES CORTAS VISIBLES

INSTALACION VISIBLE

SOBRE AISLADORES

(NTIE-81-312)

CARACTERISTICAS:-

- CONDUCTORES
- UNIPOLARES
- AISLADOS
- SOPORTE → AISLADORES.

USO

- INTERIORES y EXTERIORES
- LUGARES SECOS y HUMEDOS

EXCLUSIONES:

- ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES
- SALAS de REUNION (CINES, TEATROS, etc).
- ESTUDIOS de CINE
- CUBOS de ELEVADOR
- ÁREAS "PELIGROSAS" →

{ PELIGRO POR
LA EXISTENCIA Y
CONCENTRACION EN
LA ATMOSFERA DE GASES,
VAPORES, LIQ. VOLATILES,
POLVOS O PELUCAS
COMBUSTIBLES O INFL.

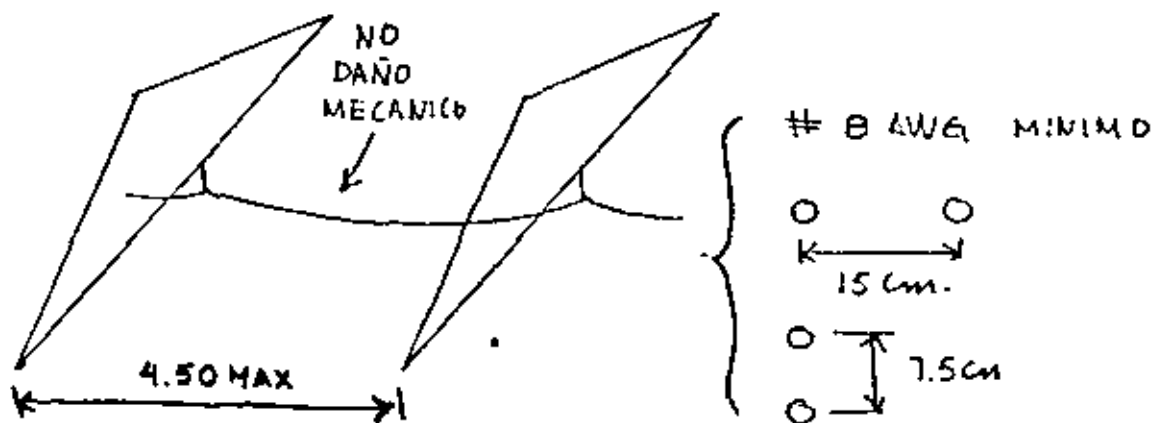
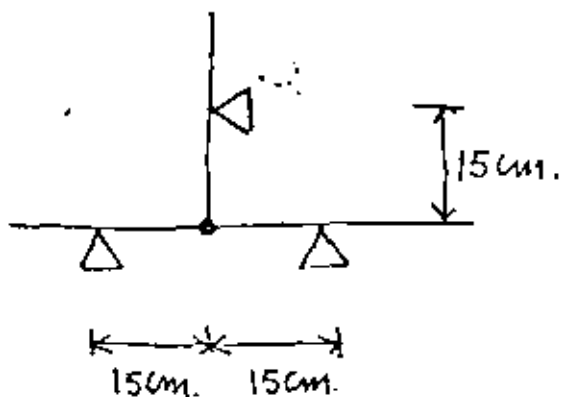
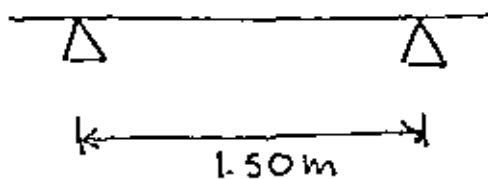
VENTAJAS:-

- MENOR COSTO: → { MATERIAL
INSTALACION

- AUMENTO CAPACIDAD DE CORRIENTE
DE LOS CONDUCTORES AL MONTARSE
"AL AIRE" → NTIE Tabla 302-4.

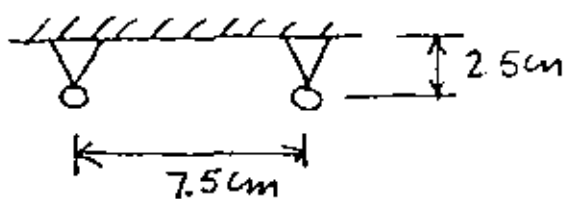
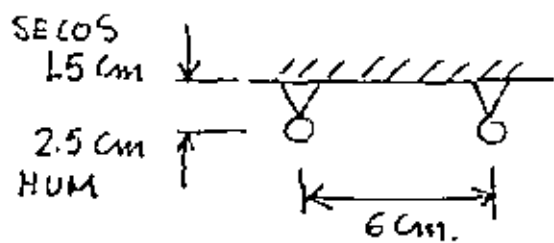
MONTAJE

CONDICIONES MINIMAS



300 V

600 V



Continúa TABLA 302.4
Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Tipos	THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, THS, SA, AVB SIS, FEP, THW RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *	
Calibre AWG MCM	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire
305	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	325	530	325	530
400	280	455	335	545	360	575	360	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1 000	455	780	545	935	585	1 000	585	1 000

* Los tipos EP y XHHW pueden ser directamente enterrados, (Véanse notas de esta tabla al final de la misma).

TABLA 302.4
Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

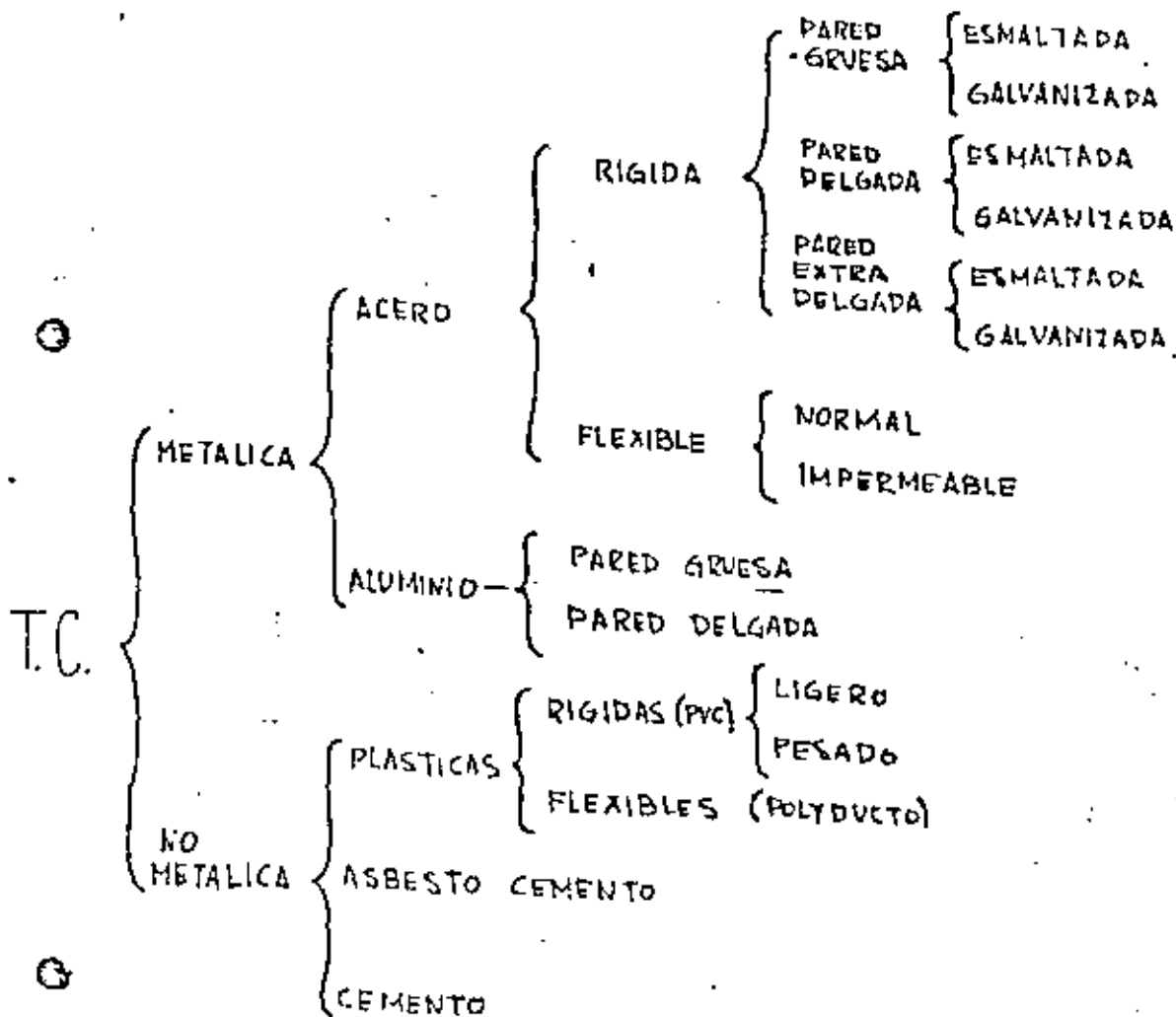
Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Tipos	THWN, RUW, T, TW, TRU, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		FPLC, V, MI		TA, TBS, SA, AYB SIS, FEP, THW RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *	
Calibre AWC MCM	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	405	270	425	270	425

CANALIZACION CON TUBERIA "CONDUIT"

① "CONDUIT" = TUBERIA DISEÑADA Y FABRICADA ESPECIALMENTE PARA ALOJAR CONDUCTORES.

- * SUPERFICIE INTERIOR ADECUADA.
- * PERMITE DOBLEZ.

TIPOS DE TUBERIA CONDUIT:



VENTAJAS del TUBO CONDUIT METALICO

-) PROTECCION vs CORROSION
-) PROTECCION MECANICA
-) CONTINUIDAD ELECTRICA
-) ESTANQUEIDAD
-) APARIENCIA

ANALISIS COMPARATIVO DE LAS
 CARACTERISTICAS DE LAS DIVERSAS
 TUBERIAS CONDUIT METALICAS.

	ALUMINIO		A C E R O					
	P.G.	P.D.	P.G.		P.D.		P.E.D.	
			GALV.	ESM.	GALV.	ESM.	GALV.	ESM.
PROTECCION vs CORROSION	1	2	3	6	4	7	5	8
PROTECCION MECANICA	2	4	1	1	3	3	5	5
CONTINUIDAD ELECTRICA	1	3	2	2	4	4	5	5
ESTANQUEIDAD	1	2	1	1	3	3	4	4
APARIENCIA	1	4	2	3	5	7	6	8

TUBERIA PARED GRUESA...

VS

TUBERIA PARED DELGADA.

DIFERENCIA:-

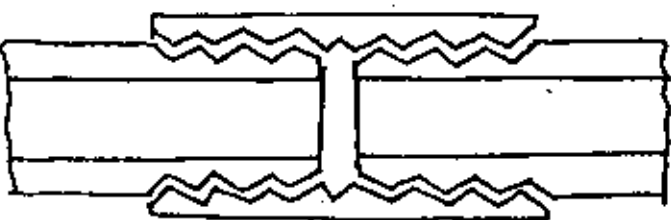
P.G. se puede roscar.

P.D. no se puede roscar.

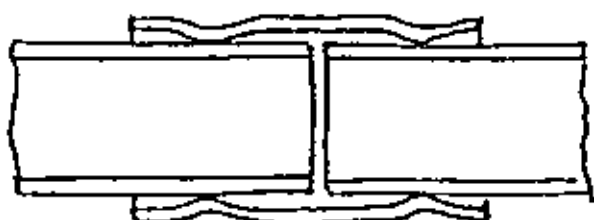


ACOPLAMIENTO

P.G.



P.D.



MAS RIGIDEZ
MEJOR CONTINUIDAD.
MEJOR ESTANQUEIDAD.

TUBO NO METALICO

CARACTERISTICAS GENERALES:-

- $\phi_{\text{MINIMO}} = 13\text{mm}$
- ACCESORIOS : DEBEN SER APROBADOS ESPECIFICAMENTE PARA EL USO
↓
 - UNION ENTRE TUBOS
 - UNION A CAJA
 - BOQUILLAS
- CAJAS: RECOMENDABLE → MISMO MATERIAL
METALICAS → DEBEN CONECTARSE A TIERRA
- CONEXION a TIERRA (CONTINUIDAD) :
DEBE INSTALARSE SIEMPRE UN CONDUCTOR ADICIONAL DE PUESTA A TIERRA.

TUBO RIGIDO DE PVC

(NTIE-81-306.14)

CARACTERISTICAS:-

DEBE SER:

- AUTOEXTINGUIBLE
- RESISTENTE a
 - APLASTAMIENTO
 - AGENTES QUIMICOS
 - HUMEDAD

USO:-

- INSTALACIONES OCULTAS
- INSTALACIONES VISIBLES
 - ↳ NO EXPUESTAS a DAÑO MECANICO
- SITIOS EXPUESTOS a AGENTES QUIMICOS
 - ↳ DEBE RESISTIR
- LOCALES "HUMEDOS" o "MOJADOS"

• ENTERRADO:



EXCLUSIONES:

- LOCALES "PELIGROSOS"
- TEATROS, CINES, etc (SALVO CUANDO NO PUEDE SER METALICA)
- COMO SOPORTE LUMINARIOS
- SI $t_a > 70^\circ\text{C}$

SOPORTES:

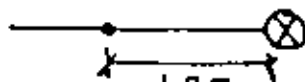
ESPACIAMIENTO MAXIMO:-

ϕ 13-19 mm \longrightarrow 1.20 m

63-76 mm \longrightarrow 1.80 m

ϕ 25-51 mm \longrightarrow 1.50 m

89-102 mm \longrightarrow 2.10 m



TUBO DE POLIETILENO

(NTIE 81-306-23)

(POLYDUCTO NARANJA)

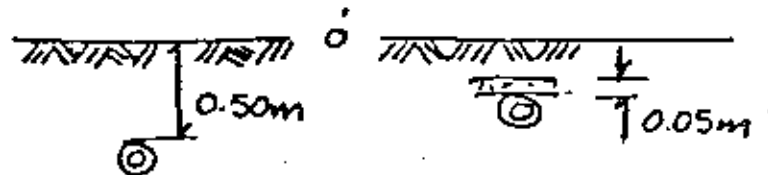
CARACTERISTICAS

DEBE SER RESISTENTE A:

- HUMEDAD
- AGENTES QUIMICOS ESPECIFICOS
- RESISTENCIA MECANICA "ADECUADA"
 - PROT CONDUCTORES
 - TRATO "RUDO" EN INSTALACION

USO:

- EN TENSION MAXIMA DE 150V a TIERRA.
- EMBEBIDO EN MUROS, PISOS ó TECHOS.
- ENTERREDO:



EXCLUSIONES:

- OCULTO POR PLAFONES en TECHOS
- OCULTO EN CUBOS
- EN INSTALACIONES VISIBLES

COSTO - ANALISIS COMPARATIVO TUBERIA CONDUIT

W. n (POLY)	13 (1/2)	19 (3/4)	25 (1)	32 (1 1/4)	38 (1 1/2)	51 (2)	63 (2 1/2)	76 (3)	10
P.G. ESM	100	125	194	250	325	445	944	1,188	1,7
P.G. GALV.	112	142	221	284	369	505	1,067	1,345	1,9
P.D. ESM	67	93	164	178	249	313			
P.D. GALV	78	108	188	255	287	361			
P.E.D. ESM.	46	63							
P.E.D. GALV.	56	77							
FLEX. NORM	76	110	145	227	278	536	615	690	1,4
FLEX. IMP.	202.4	293	410	630	813	1,368	4,229	5,919	8,3
ALUM. P.G.	1,248	1,594	2,333	3,205	3,835	5,117	8,271	10,824	15,1
PL. RIG. LI6.	38	50	65	108	132	191			
PL. RIG. PES.	57	76	96	125	158	239	333	415	5
PL. FLEX (POLYD.)	10	19	30	45	52	73		191	
ISB. CEM.							235	270	3
EMENTO.									1

USOS TÍPICOS de las TUBERIAS CONDUIT

- PARED GRUESA GALV.	INDUSTRIA - INTERIOR, EXT. - APARENTE
- PARED GRUESA ESM.	INDUSTRIA - INTERIOR - OCULTA
- PARED DELG. GALV.	RESIDENCIAL - EXTERIOR
- PARED DELG. ESM.	RESIDENCIAL INTERIOR - OCULTA.
- PARED EXT. DELG. GALV.	RESIDENCIAL ECONOMICA - EXTERIOR
- PARED EXT. DELG. ESM.	RESIDENCIAL ECONOMICA - INTERIOR - OCULTA.
- FLEXIBLE NORMAL	CONEXION EQUIPOS - POSIBLE MOV. LUGARES SECOS
- FLEXIBLE IMPERM.	CONEXION EQUIPOS - POSIBLE MOV. LUGARES HUMEDOS.
- ALUMINIO P.G.	IND. QUIMICA - AMB. CORROSIVO - RESIST. MECANICA
- ALUMINIO P.D.	IND. QUIMICA - AMB. CORROSIVO -
- PLASTICA RIG. PESADA	JARDINES - EXTERIORES
- PLASTICA RIG. LIGERA	INTERIOR - RESIDENCIAL
- PLASTICA FLEXIBLE	RESIDENCIAL ECONOMICA - EMPOTRADA.
- ASBESTO CEMENTO	DIST. EXTERIOR - ENTERRADA.
- CEMENTO	

CONDICIONES de DISEÑO:-

•) DIAMETRO MIMIMO : 13mm (1/2")

(EXCEP. 9.5mm 3/8"
-TUBO FLEX.)

[304.3
305.2
306.3]

•) NUMERO PERMITIDO de CONDUCTORES :

(310-10)

LIMITADO

POR: FACILIDAD

DE →

• COLOCAR

• REMOVEIR

• DISIPAR CALOR

•) AREA UTIL (FACTOR de RELLENO).

INSTALACION
NUEVA.

REPARACION

1 CONDUCTOR ————— 55% de AREA INT

2 CONDUCTORES ————— 30% ✓ -

3 o MAS CONDUCTORES — 40% - -

~~1 CONDUCTOR ————— 60% ✓ -~~

~~2 CONDUCTORES ————— 40% ✓ -~~

~~3 o MAS CONDUCTORES — 50% - -~~

Tabla 1.1
Dimensiones de tubo conduit y área disponible para los conductores

Diámetro nominal		Diámetro Interior (mm)	Área interior total (mm ²)	Área disponible para conductores (mm ²)	
mm	pulg.			40% (para 3 conductores o más)	30% (para 2 conductores)
13	$\frac{1}{2}$	15.81*	196	78	59
19	$\frac{3}{4}$	21.30*	356	142	107
25	1	26.50*	552	221	166
32	$1\frac{1}{4}$	35.31*	979	392	294
38	$1\frac{1}{2}$	41.16*	1 331	532	399
51	2	52.76*	2 186	874	656
63	$2\frac{1}{2}$	62.71**	3 088	1 235	926
76	3	77.93**	4 769	1 908	1 431
89	$3\frac{1}{2}$	90.12**	6 378	2 551	1 913
102	4	102.26**	8 213	3 285	2 464

* Corresponde al tubo metálico tipo ligero.

** Corresponde al tubo metálico tipo pesado.

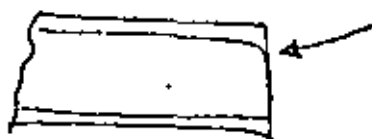
Los valores de esta tabla sirven de base para determinar el número máximo de conductores que pueden alojarse en un tubo conduit. Desde el punto de vista práctico estos valores pueden aplicarse en cualquier caso, aun cuando las dimensiones interiores de los distintos tipos de tubos conduit son ligeramente diferentes entre sí.

Tabla 1.2
Dimensiones de conductores con aislamiento de hule y termoplástico¹

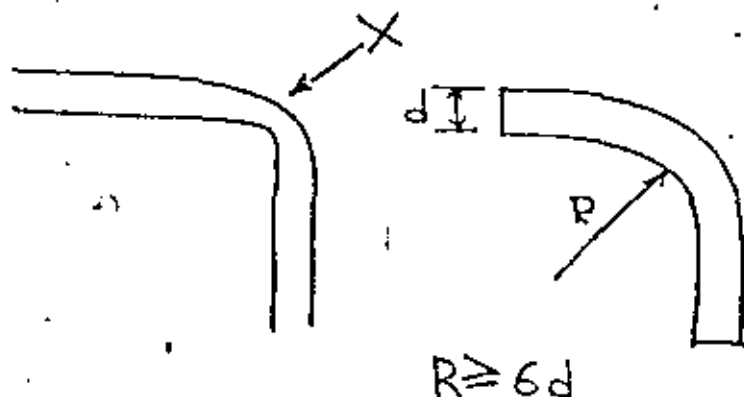
Calibre AWG, MCM	Tipos T, TB y THN: RHN y RHN (sin cubierta exterior)		Tipos RHN y RHN (con cubierta exterior)		Tipos THWN y THWN		
	Diámetro mm	Área mm ²	Diámetro mm	Área mm ²	Diámetro mm	Área mm ²	
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	
A							
L 14	3.3	8.7	-	-	2.7	5.9	
A 14	4.1*	13.3*	5.2	21.1	-	-	
M 12	3.8	11.1	-	-	3.2	7.9	
B 12	4.5*	16.2*	5.6	24.7	-	-	
R 10	4.3	14.3	-	-	4.0	12.3	
E 10	5.0*	20.1*	6.1	29.7	-	-	
S							
C	14	3.6	9.9	-	-	3.0	6.9
	14	4.3*	14.8*	5.4	23.0	-	-
	12	4.0	12.8	-	-	3.4	9.3
	12	4.8*	18.4*	5.9	27.3	-	-
	10	4.6	16.8	-	-	4.3	14.7
	10	5.4*	23.0*	6.5	33.3	-	-
	8	6.2	30.4	-	-	5.6	25.0
	8	7.0*	38.6	8.3	54.5	-	-
A	6	8.2	52.9	10.1	79.8	6.6	34.2
	4	9.4	70.1	11.5	103.5	8.4	55.2
	2	11.0	95.0	13.0	133.3	9.9	77.1
	1/0	13.9	152.7	16.0	200.5	12.5	123.5
	2/0	15.1	179.4	17.1	230.9	13.7	147.6
	3/0	16.4	212.1	18.5	269.3	15.0	176.7
	4/0	17.9	251.8	19.9	312.2	16.4	211.2
	S						
250	20.0	314.6	22.0	381.8	18.2	261.2	
300	21.4	360.1	23.7	441.1	19.6	302.6	
350	22.7	405.9	25.0	491.6	-	-	
400	23.9	449.6	26.2	539.6	22.1	384.3	
500	26.1	536.5	28.4	634.4	24.3	463.0	
600	29.0	662.0	31.3	770.3	-	-	
750	31.7	790.4	34.0	908.4	-	-	
1 000	35.7	998.8	37.9	1 130.9	-	-	
1 250	40.1	1 260.1	42.6	1 423.3	-	-	
1 500	43.2	1 467.8	45.7	1 643.5	-	-	

CONDICIONES de MONTAJE :-

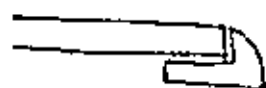
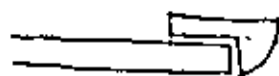
① ESCARIADO



② DOBLADO



③ MONITORES:



④ CURVAS :-

•) RECOMENDABLE → 2 de 90°

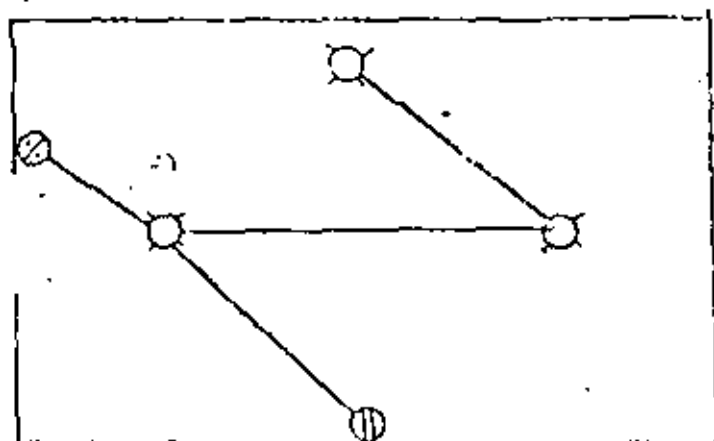
Nº MAXIMO



•) PERMITIDO → 4 de 90° (CON RADIO AMPLIO).

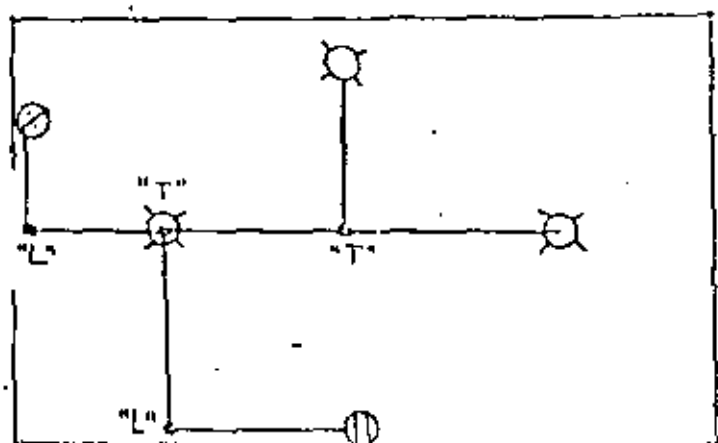
TRAYECTORIAS:

INSTALACION
OCULTA:



TRAYECTORIAS LO
MAS CORTAS
POSIBLE →

INSTALACION
APARENTE:



TRAYECTORIAS
PARALELAS A
EJES ESTRUCTURALES →

CAJAS de CONEXIONES

•) LOS CONDUCTORES DEBEN SER CONTINUOS EN EL INTERIOR DE LAS TUBERIAS

•) FIN CAJAS :

•) CONEXION a UTILIZACION

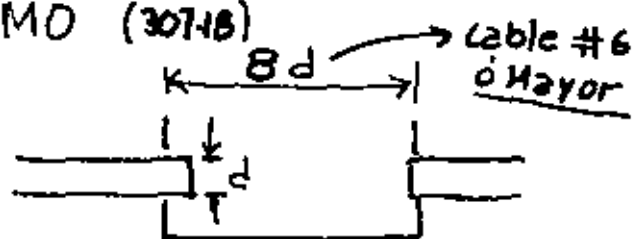
•) CONEXIONES de CABLES

•) FACILIDAD PARA CABLEAR.

•) DIMENSIONES CAJAS:-

PROFUNDIDAD MINIMA (307.15) \rightarrow 35mm (13mm EX.)

ANCHO MINIMO (307.18)



•) NUMERO MAXIMO de CONDUCTORES CONTENIDO:-

VOLUMEN OCUPADO
POR CONDUCTORES
MAS CONEXIONES

\leq

60% del Volumen
Interior o espacio
Libre

(307.9)

Nº CONDUCTORES EN CAJAS

70-166

NATIONAL ELECTRICAL CODE

Table 370-6(a)(1). Deep Boxes

Box Dimensions, Inches Trade Size	Cubic Inch Cap	Maximum Number of Conductors			
		No. 14	No. 12	No. 10	No. 8
3 1/2 x 1 1/2 Octagonal	10.9	5	4	4	3
3 1/2 x 1 3/8 "	11.9	5	5	4	3
4 x 1 1/2 "	17.1	8	7	6	5
4 x 2 1/8 "	22.6	11	10	9	7
4 x 1 1/2 Square	22.6	11	10	9	7
4 x 2 1/8 "	31.9	15	14	12	10
4 1 1/16 x 1 1/2 Square	32.2	16	14	12	10
4 1 1/16 x 2 1/8 "	46.4	25	20	18	15
3 x 2 x 1 1/2 Device	7.9	3	3	3	2
3 x 2 x 2 "	10.7	5	4	4	3
3 x 2 x 2 3/4 "	11.3	5	5	4	3
3 x 2 x 2 1/2 "	13	6	5	5	4
3 x 2 x 2 3/8 "	14.6	7	6	5	4
3 x 2 x 3 1/2 "	18.3	9	8	7	6
4 x 2 1/8 x 1 1/2 "	11.1	5	4	4	3
4 x 2 1/8 x 1 3/4 "	13.9	6	6	5	4
4 x 2 1/8 x 2 1/8 "	15.6	7	6	6	5

See Section 370-18 where boxes are used as pull and junction boxes.

Table 370-6(a)(2). Shallow Boxes

Box Dimensions, Inches Trade Size	Maximum Number of Conductors		
	No. 14	No. 12	No. 10
3 1/2	4	4	3
4	6	6	4
1 1/2 x 4 Square	9	7	6
4 1 1/16	8	6	6

Any box less than 1 1/2 inch deep is considered to be a shallow box.

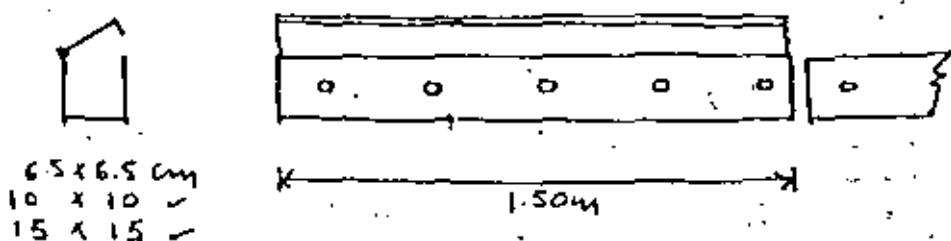
Table 370-6(b). Volume Required Per Conductor

Size of Conductor	Free Space Within Box for Each Conductor
No. 14	2. cubic inches
No. 12	2.25 cubic inches
No. 10	2.5 cubic inches
No. 8	3. cubic inches
No. 6	5. cubic inches

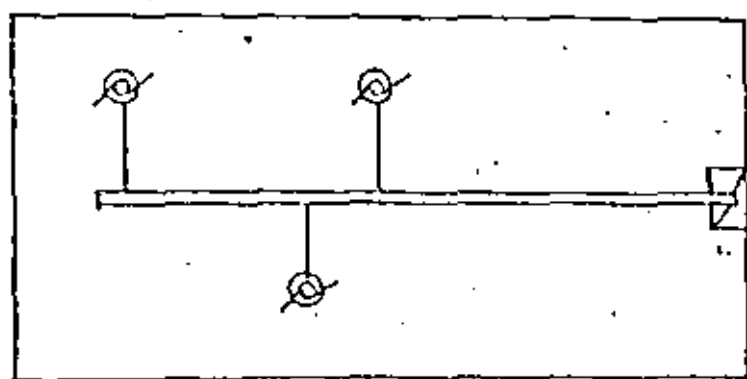
CANALIZACION a BASE de DUCTOS METALICOS

- DUCTO EMBISAGRADO (Lay-In)
- DUCTO ALIMENTADOR (Feed-In)
- DUCTO DISTRIBUIDOR (Plug-In).

I: DUCTO EMBISAGRADO (ART. 20)..

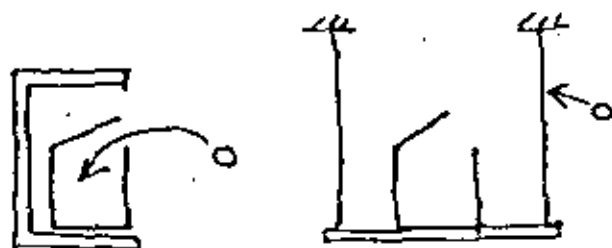


USO: -



LIMITACIONES:-

-) INTERIORES ó EXTERIORES → PBA. LLUVIA
-) APARENTES
-) LUGARES SECOS
-) NO EXPUESTO a DAÑO MECANICO
-) NO EXPUESTO a GASES, VAPORES, etc.
-) NO MAS de 30 CONDUCTORES
(excepto control)
-) SOPORTE CADA 1.5m. (3m → construcciones especiales).



-) PUEDEN EXISTIR CONEXIONES INTERIORES, CON UN FACTOR de RELLENO de 75%. (NEC-362-6). (NTIE-308-7)

VENTAJAS:-

- INSTALACION RAPIDA
- CABLEADO SENCILLO
- GRAN FLEXIBILIDAD
- ECONOMIA vs SECCIONES EQUIVALENTES de TUBERIA.
(Fact. Relleno = 40%).

COSTO POR mm^2 UTILIZABLE :-

TUBO CONDUIT GALV	13mm.	AREA UTIL (mm^2)	COSTO (%)
✓	✓	78	100
✓	✓	136	83
✓	✓	222	77
✓	✓	390	66
✓	✓	530	61
✓	✓	870	47
✓	✓	1240	66
✓	✓	1590	64
✓	✓	3300	48
DUCTO 6.5x6.5cm		1690	54
DUCTO 10x10cm.		4000	27
DUCTO 15x15cm		9000	24

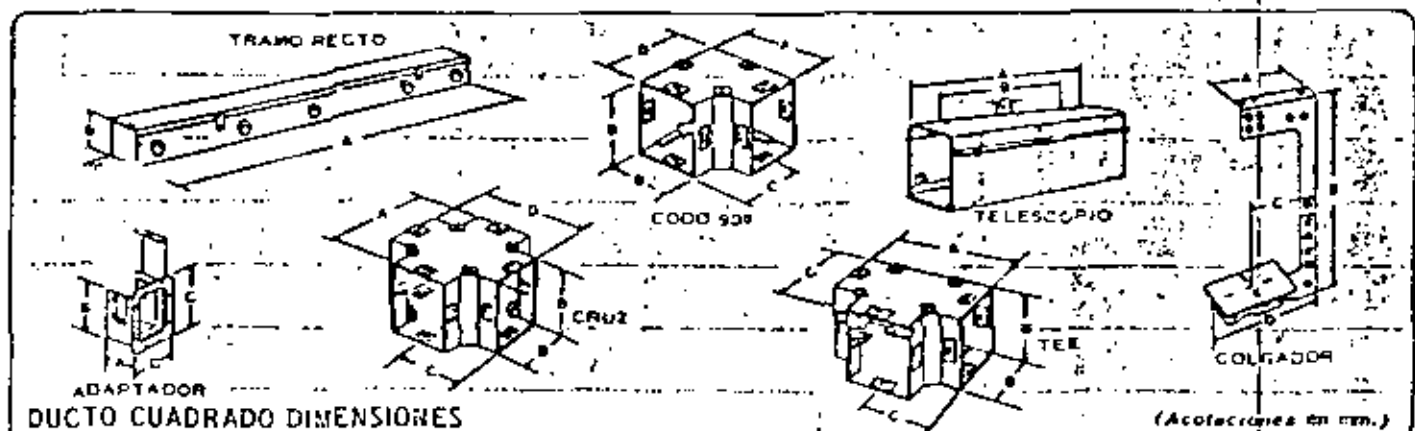
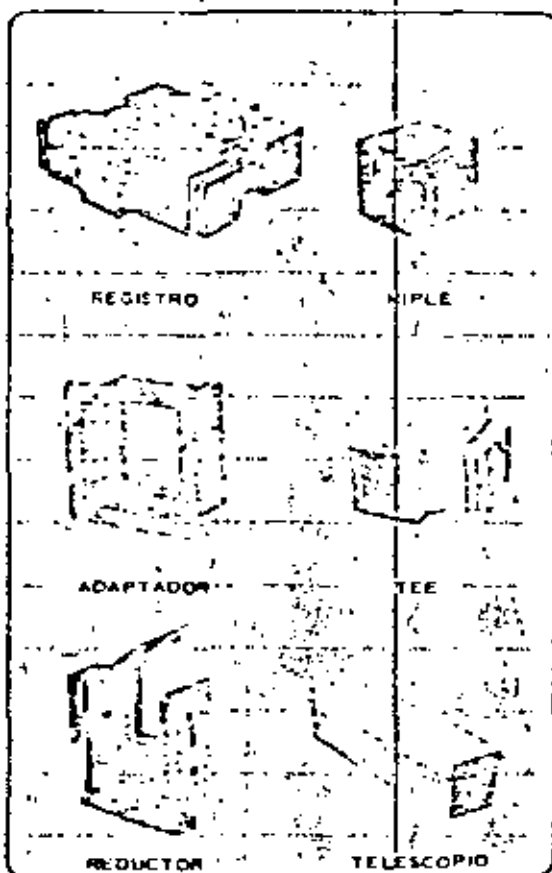
DUCTO CUADRADO EMBAJADO

Número máximo de conductores de un mismo calibre que pueden ser alojados en los ductos.

No requiere degradación de la capacidad del conductor hasta más 10 conductores.

Calibre del Conductor	Arco del cable con lazo en cm ² Tipo TM, TNW.	No. Máximo de Conductores en Ducto		
		5.5 x 6.5 cm.	10 x 10 cm.	15 x 15 cm.
14	0.102	92	237	533
12	0.132	72	186	428
10	0.166	55	147	321
8	0.322	30	78	176
6	0.515	15	39	87
4	0.650	11	29	66
3	0.725	9	23	57
2	0.955	8	21	48
1	1.267	6	15	35
0	1.474	5	13	30
00	1.767	4	11	25
000	2.011	3	9	21
0000	2.405	2	8	18
250000	3.016	2	8	18
300000	3.496	2	8	12
400000	4.374	1	6	10
500000	5.183	1	3	8

EL REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS. limita a 30 conductores el número de los que se pueden instalar en un ducto, a no ser que los alumbra en exceso de 30. aun para circuitos de señales o de control para motor y se usan solamente en el periodo de arranque.



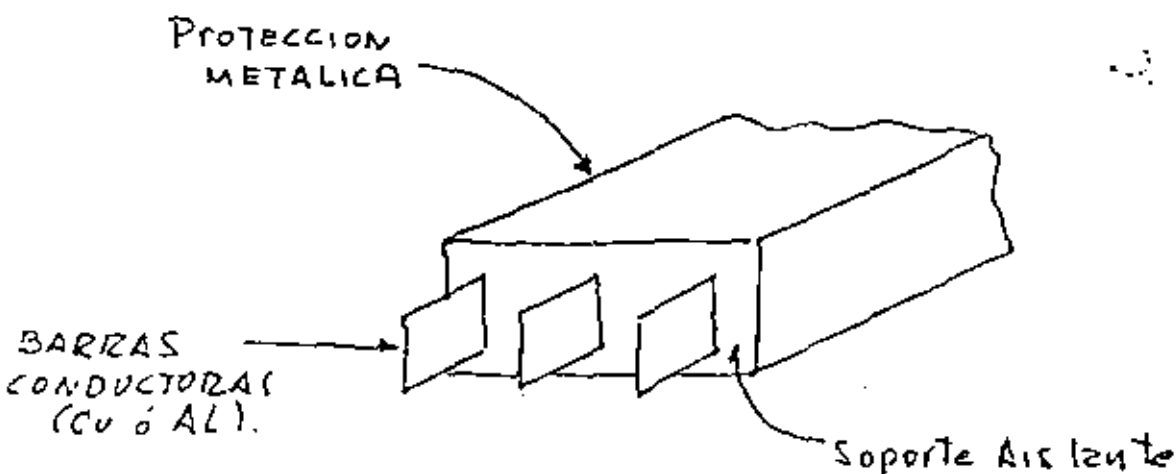
DUCTO CUADRADO DIMENSIONES

(Anotaciones en mm.)

DUCTO 5 x 5 cm.				DUCTO 10 x 10 cm.				DUCTO 15 x 15 cm.						
CAT. No.	A	B	C	D	CAT. No.	A	B	C	D	CAT. No.	A	B	C	D
LD21	304	66	66	---	LD41	304	105	105	---	LD61	304	155	155	---
LD22	609	66	66	---	LD42	609	105	105	---	LD62	609	155	155	---
LD25	1524	66	66	---	LD45	1524	105	105	---	LD65	1524	155	155	---
LD290L	117	56	83	117	LD490L	157	105	103	157	LD690L	222	157	144	222
LD245L	73	26	---	73	LD445L	69	105	---	69	LD645L	127	16	---	127
LD275L	59	26	---	59	LD425L	67	105	---	67	LD625L	92	157	---	92
LD27	168	66	84	112	LD47	205	105	103	156	LD67	289	156	144	222
LD2J	168	64	84	168	LD4J	206	105	123	206	LD6J	289	156	144	289
LD27F	381	292	13	---	LD4PB	367	105	---	387	LD6PB	500	156	---	500
LD2H	110	254	81	111	LD4TF	381	257	13	---	LD6TF	361	292	13	---
LD22A	82	67	92	---	LD4H	110	295	103	152	LD6H	138	431	129	706
					LD44A	82	105	130	---	LD64A	113	156	194	---

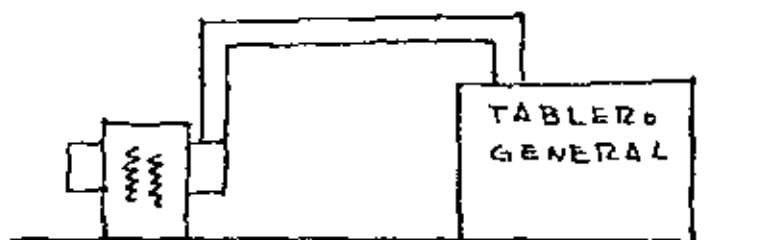


DUCTO ALIMENTADOR



USO:- - ALIMENTAR GRANDES CARGAS

EJ:-



- VENTAJAS:-
-) BAJA IMPEDANCIA
 -) RESISTENCIA MECANICA
 -) RESISTENCIA a CTES C.C.
 -) FACILIDAD de INSTALACION

DUCTO ALIMENTADOR - USO

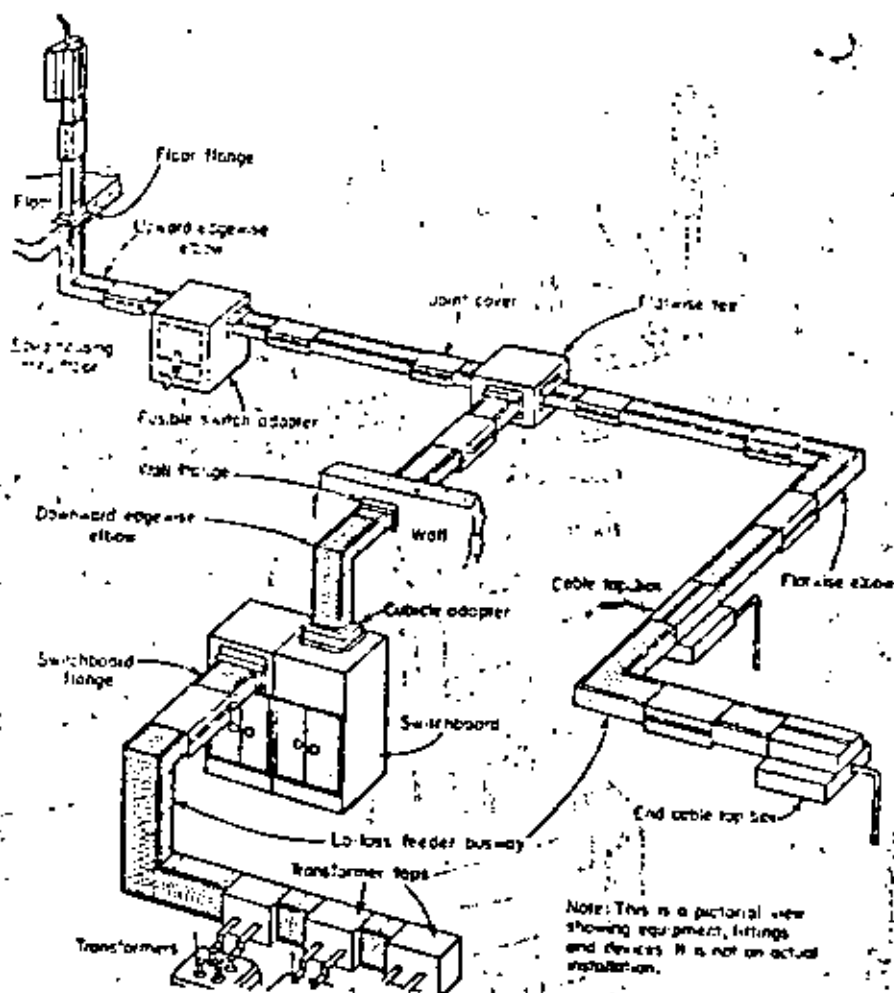


FIG. 162 Typical low-voltage-drop feeder busway system. (National Electric Dir. H. K. Porter Co., Inc.)

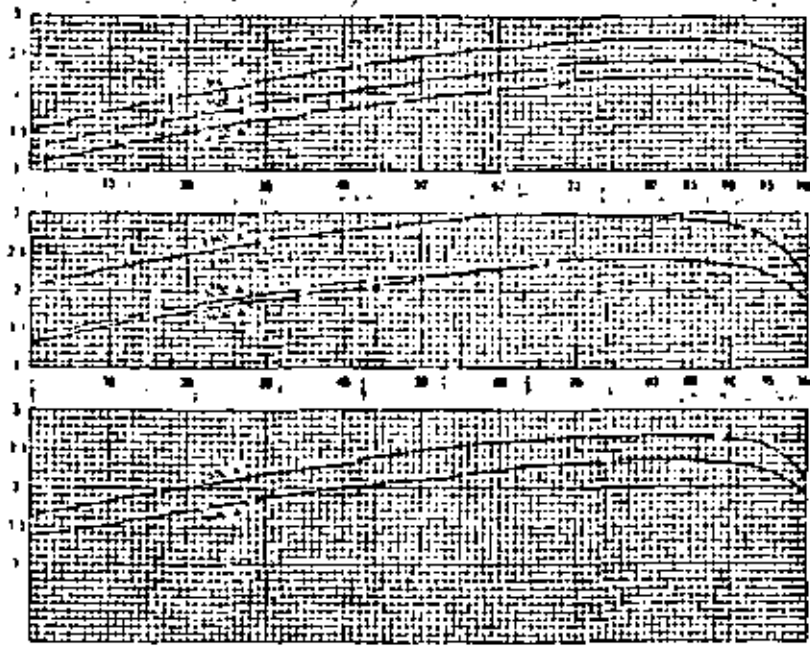
ELECTRODUCTO ALIMENTADOR FEED-IN

CURVAS DE CAIDA DE VOLTAJE

ELECTRODUCTO DE COBITE FEED-IN - 3 FOLIOS - 600V.

Promedio de caida de voltaje en volta de linea a linea por 100 pies de longitud, en sistema trifasico a la capacidad nominal, con carga trifasica balanceada al final de la trayectoria.

Promedio de caida de voltaje en volts por 100 pies de longitud.



FACTOR DE POTENCIA EN % DE LA CARGA TRIFASICA
TABLA DE CAIDA DE VOLTAJE

Rango en amperes	R Resistencia en OHMS por 100 pies linea a neutro	X Reactancia en OHMS por 100 pies linea a neutro	FACTOR DE POTENCIA EN % DE LA CARGA TRIFASICA												
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	85	90	95	100
600	.00204	.00156	1.62	1.82	2.01	2.18	2.34	2.46	2.57	2.64	2.67	2.68	2.61	2.52	2.42
800	.00140	.00096	1.33	1.52	1.69	1.85	1.99	2.12	2.23	2.31	2.35	2.35	2.32	2.26	2.16
1000	.00108	.00084	1.46	1.64	1.80	1.95	2.08	2.19	2.28	2.35	2.38	2.38	2.32	2.23	2.13
1350	.00093	.00069	2.08	2.29	2.47	2.63	2.77	2.88	2.97	3.01	2.99	2.94	2.86	2.72	2.57
1600	.00069	.00050	1.39	1.57	1.74	1.89	2.03	2.16	2.25	2.33	2.36	2.35	2.32	2.25	2.15
2000	.00055	.00039	1.14	1.33	1.50	1.67	1.81	1.95	2.06	2.15	2.21	2.22	2.21	2.17	2.07
2500	.00048	.00030	1.30	1.50	1.69	1.86	2.02	2.17	2.29	2.38	2.44	2.45	2.44	2.38	2.28
3000	.00043	.00030	1.56	1.77	1.98	2.16	2.32	2.47	2.59	2.68	2.72	2.72	2.70	2.62	2.52

Ejemplo de cálculo para electroducto de 1000 Amperes con 50% de F.P.

Caída de voltaje: $= I^2 \times L \times (R \cos^2 \theta + X \sin^2 \theta)$

$$= 1000^2 \times 100 \times (.00108 \times .50 + .00084 \times .866)$$

$$= 2.19 \text{ Volta / 100 pies}$$

- Notas:
1. Para caída de voltaje línea a línea, carga trifasica balanceada de 4 hilos, usar los valores de las curvas o tabla.
 2. Para caída de voltaje línea a neutro, carga trifasica balanceada, multiplíquense los valores por 0.577.
 3. Para caída de voltaje en sistema monofásico, multiplíquense los valores por 1.15.
 4. Para valores de corriente diferentes al nominal, multiplíquense los valores por la relación $\frac{\text{corriente real}}{\text{corriente nominal}}$.
 5. Para diferentes longitudes, multiplíquense los valores por la relación $\frac{\text{long. real en pies}}{100 \text{ pies}}$.
 6. Para caídas de voltaje al final de la trayectoria con carga uniformemente distribuida, usar la mitad de los valores.



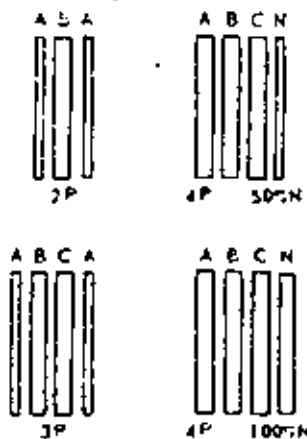
ELECTRODUCTO ALIMENTADOR FEED-IN

CONTENIDO DE SOLERAS DE COBRE, PESO Y DIMENSIONES

RANGO EN AMPERES	CONTENIDO SOLERAS DE COBRE (mm.)			PESO POR METRO EN KG.				DIMENSIONES EN mm.				
	FASE "A" 2 y 3 FOLIOS	DE 2P, 3P, 4P FA, B, C y 100%N-4P.	50% NEUTRO	2P.	3P.	50% N 4P.	100% N 4P.	H	W			
									2P.	3P.	50% N 4P.	100% N 4P.
600A	25-3X51	15-6X51	15-3X51	25	30	31.5	33	219	54	67	70	73
900A	25-3X76	15-6X76	15-3X76	27.5	34.5	36.5	39	219	54	67	70	73
1000A	25-3X101	15-6X101	15-3X101	30.5	39	42	45	219	54	67	70	73
1350A	25-4X101	15-8X101	15-4X101	33.5	43	47	51	219	57	72	76	80
1600A	25-3X152	15-6X152	15-3X152	44	57	61	66	221	54	67	70	73
2000A	25-3X101	25-4X101	25-3X101	50	66	71.5	77	221	54	67	70	73
2500A	25-3X114	25-6X114	25-3X114	59	78	84	90	222	54	67	70	73
3000A	45-3X152	25-6X152	25-3X152	68	91	100	103	222	54	67	70	73
4000A	85-3X101	45-6X101	45-3X101	100	131	143	154	—	—	—	—	—
5000A	85-3X114	45-6X114	45-3X114	118	155	166	180	—	—	—	—	—
6000A	85-3X152	45-6X152	45-3X152	136	182	200	216	—	—	—	—	—

* Hileras dobles; en 3000A, son 2 de 2000A, en 5000A, son 2 de 2500A, en 6000A, son 2 de 3000A.
 † Barras espaciadas 76 mm. (Junta con centro).

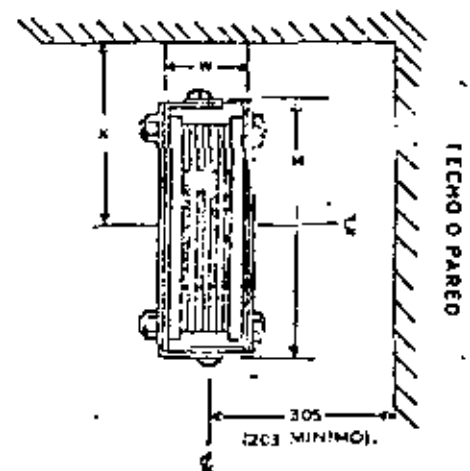
ACERCADO DE SOLERAS



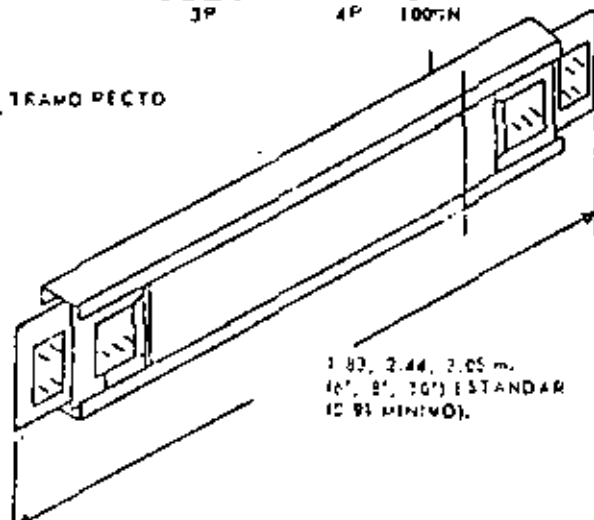
Espacio recomendado al techo o pared.

RANGO AMPERES	X (mm.)
600-1000	203
1350	203
1600-2000	254
2500-3000	305

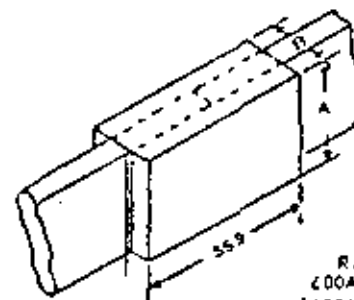
TECHO O PARED



TRAMO RECTO



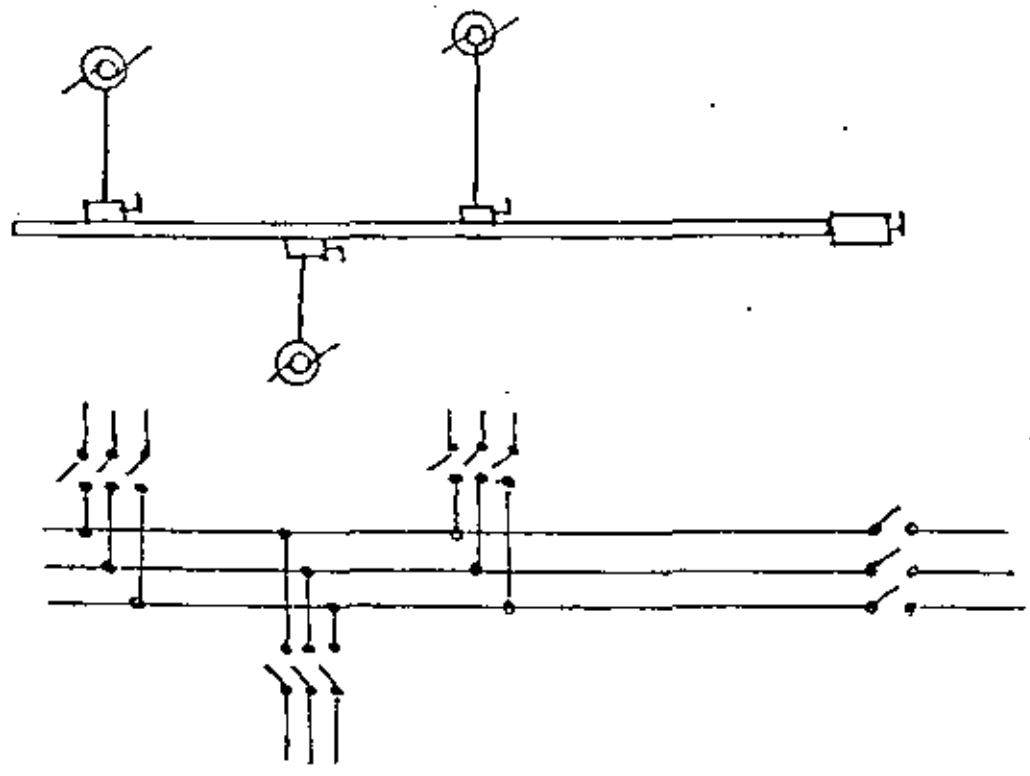
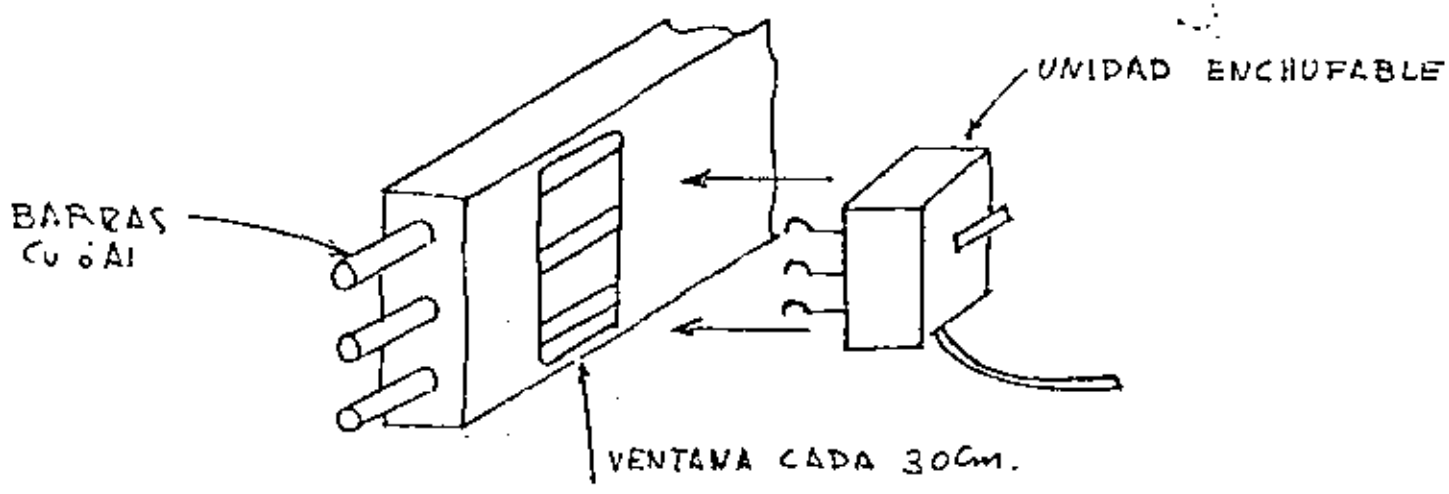
ENSAMBLE DE UNION



POLOS	B
2	179
3	190
4	203

RANGO	A
600A + 1350A	228
1600A + 2000A	320
2500A + 3000A	432

DUCTO DISTRIBUIDOR



EQUIVALE A UN TABLERO DE DISTRIBUCION DESARROLLADO SOBRE EL AREA DE TRABAJO.

VENTAJA PRINCIPAL:

-) MAXIMA FLEXIBILIDAD..
-) RAPIDEZ INSTALACION..

DUCTO DISTRIBUTOR

USO

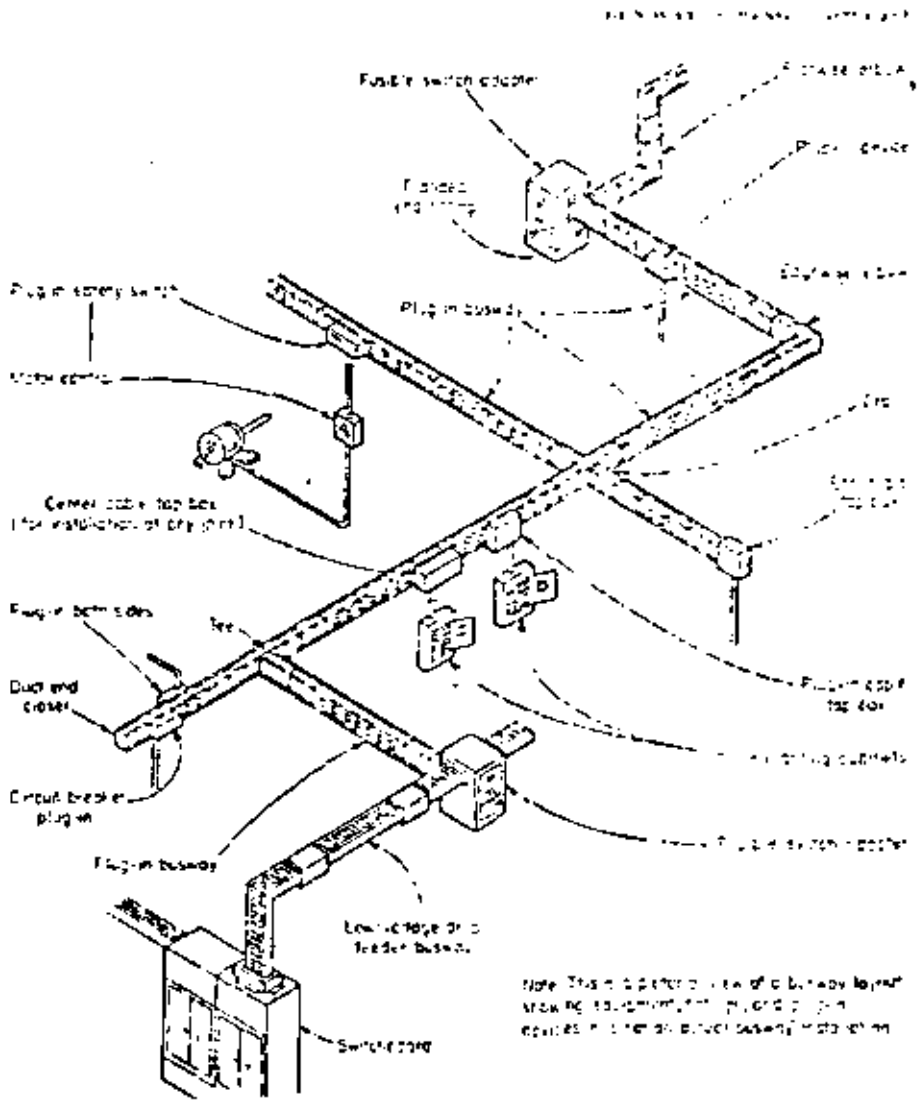


FIG. 163 Typical plug-in busway power distribution system. (National Electric Dr. H. K. Potter Co., Inc.)

DUCTO DISTRIBUIDOR

USO

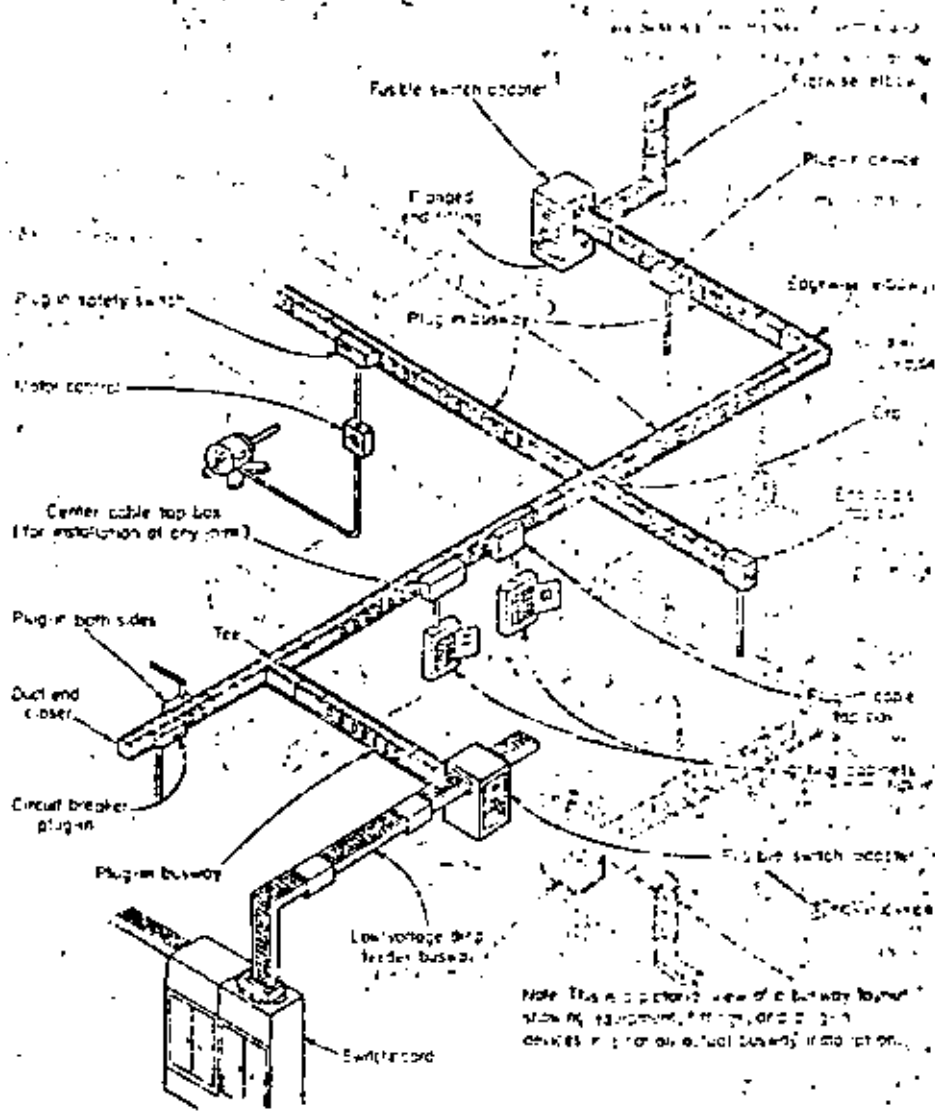
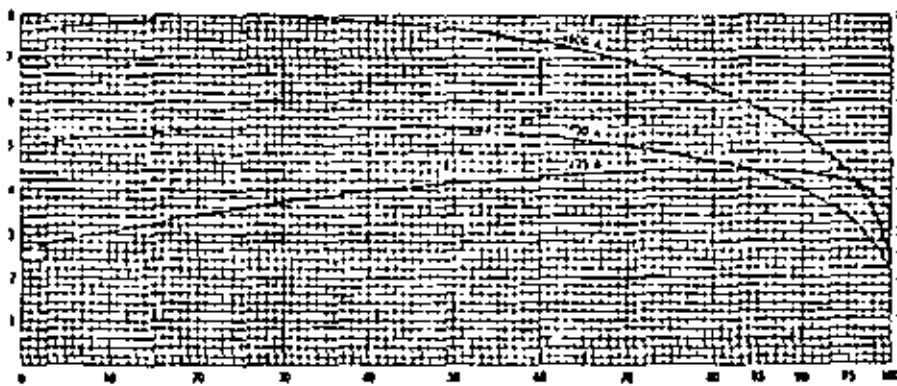
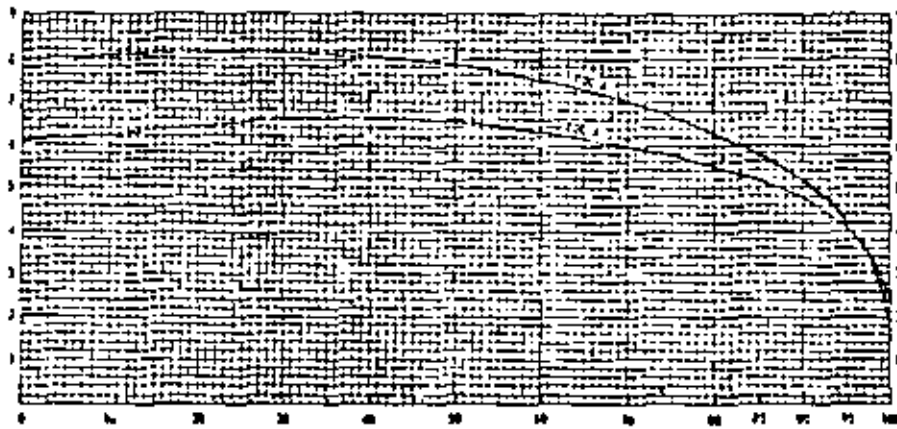


FIG. 163 Typical plug-in busway (pneumatic) system. (National Electric Dist., H. K. Foster Co., Inc.)

CURVAS Y TABLA DE CAIDA DE VOLTAJE

Electroducto de cobre Plug-in de 3 polos 600 Volts.
 Promedio de caída de voltaje en volts de línea a línea por 100 pies de longitud, en sistema trifásico a la capacidad nominal con carga trifásica balanceada al final de la trayectoria.

PROMEDIO DE CAIDA DE VOLTAJE EN VOLTS POR 100 PIES DE LONGITUD.



FACTOR DE POTENCIA EN % DE LA CARGA TRIFASICA

Rango en amperes	Resistencia en OHMS por 100 pies línea a neutro	Reactancia en OHMS por 100 pies línea a neutro	FACTOR DE POTENCIA EN % DE LA CARGA TRIFASICA													
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	85	90	95	100	
225	.00500	.00696	2.77	3.05	3.36	3.64	3.89	4.12	4.28	4.30	4.44	4.42	4.34	4.18	3.51	
400	.00294	.00720	4.98	5.16	5.30	5.36	5.30	5.24	5.21	4.98	4.67	4.35	4.01	3.48	2.04	
600	.00205	.00735	7.63	7.60	7.40	7.91	7.64	7.60	7.38	6.93	6.28	5.82	5.24	4.40	2.13	
800	.00170	.00438	6.08	6.35	6.43	6.50	6.53	6.43	6.30	5.98	5.53	5.27	4.77	4.12	2.36	
1000	.00109	.00458	7.95	8.07	8.14	8.13	8.03	7.81	7.46	6.95	6.25	5.77	5.14	4.26	1.69	

Ej. Cálculo para electroducto de 1,000 Amps., con 50% de F. P.

$$\begin{aligned} \text{Caída de voltaje} &= \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) \\ &= \sqrt{3} \times 1000 \times (.00109 \times .50 + .00458 \times .866) \\ &= \sqrt{3} \times 1000 \times (.004511) = 7.81 \text{ Volts./100 pies.} \end{aligned}$$

- NOTAS: 1.- Para caída de voltaje línea a línea, carga trifásica balanceada de 4 hilos, usar los valores de las curvas o tabla.
 2.- Para caída de voltaje línea a neutro, carga trifásica balanceada, multiplíquense los valores por 0.577.
 3.- Para caída de voltaje en sistema monofásico, multiplíquense los valores por 1.15.
 4.- Para valores de corriente diferentes al nominal, multiplíquense los valores por la relación $\frac{\text{corriente real}}{\text{corriente nominal}}$.
 5.- Para diferentes longitudes, multiplíquense los valores por la relación $\frac{\text{long. real en pies}}{100 \text{ pies}}$.
 6.- Para caídas de voltaje al final de la trayectoria con carga uniformemente distribuida, usar la mitad de los valores.

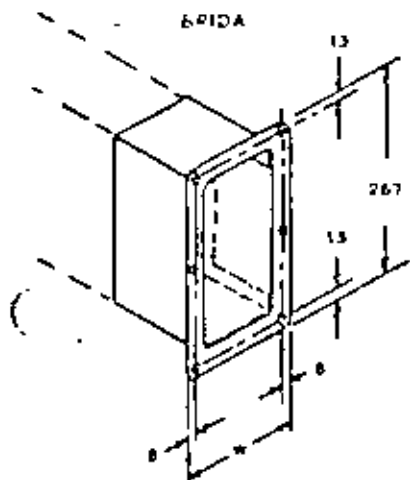


ELECTRODUCTO DE ENCHUFAR PLUG-IN

CONTENIDO DE ALUMINIO O COBRE Y PESOS APROXIMADOS

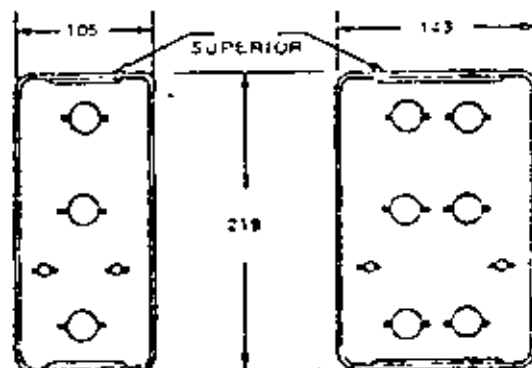
RANGO EN AMPERES	TUBO O BARRA DE ALUMINIO		TUBO O BARRA DE COBRE		PESEO POR METRO EN KG					
	FASES	NEUTRO	FASES	NEUTRO	CON ALUMINIO			CON COBRE		
					2P.	3P.	3 Ø	2P.	3P.	3 Ø
225 A.	1-T 22 Dia. Ext. 1.5 Pared	2-T 16 Dia. Ext. 1.5 Pared	1-T 22 Dia. Ext. 1.2 Pared	2-T 16 Dia. Ext. 0.8 Pared	12.0	12.3	12.6	12.5	13.1	13.8
400 A.	1-B 22 Dia.	2-B 16 Dia.	1-T 22 Dia. Ext. 4.3 Pared	2-T 16 Dia. Ext. 2.9 Pared	13.2	14.6	15.6	15.0	17.8	19.8
600 A.	—	—	1-B 22 Dia.	2-B 16 Dia.	—	—	—	18.2	21.6	25.2
800 A.	2-B 22 Dia.	2-B 16 Dia.	2-T 22 Dia. Ext. 4.3 Pared	2-B 16 Dia.	16.2	18.4	19.4	21.0	25.4	27.4
1000 A.	—	—	2-B 22 Dia.	2-B 16 Dia.	—	—	—	26.0	33.0	35.0

* DIMENSIONES EN mm. DATOS POR FASE.



RANGO	w (mm.)
225A, 400A, 600A	143
800A, 1000A	181

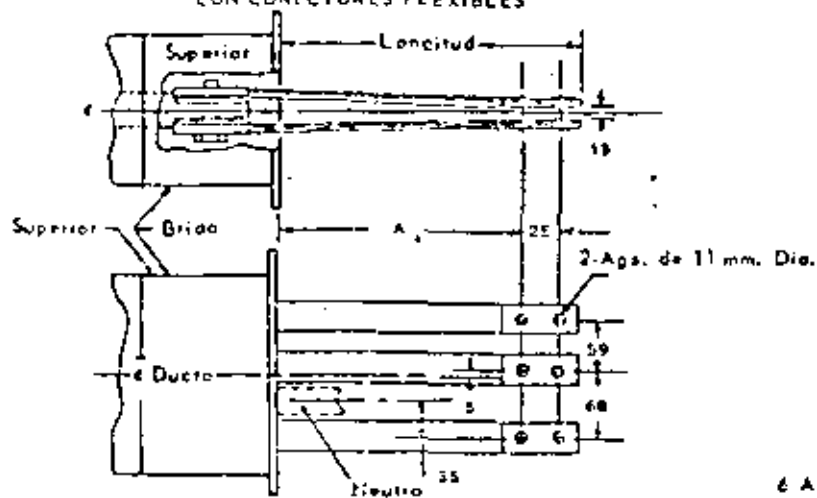
DIMENSIONES SECCION TRANSVERSAL



225A, 400A, 600A.

800A, Y 1000A.

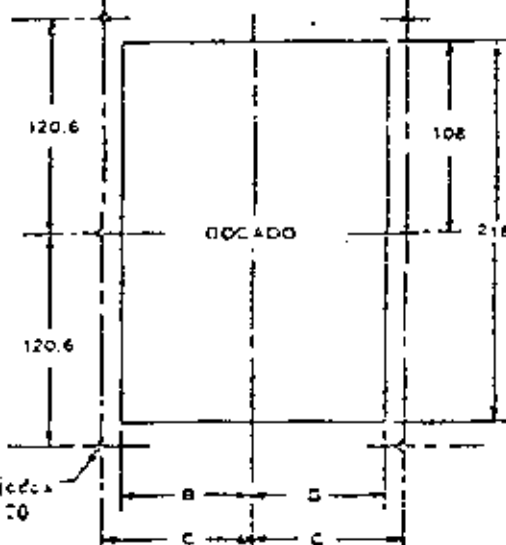
EXTENSION DE BUS CON CONECTORES FLEXIBLES



LONGITUD		
mm.	PIES	A
68	1	267
137	2	571
205	3	876

Aref. en mm.

BDCADO PARA MONTAJE DE BRIDA

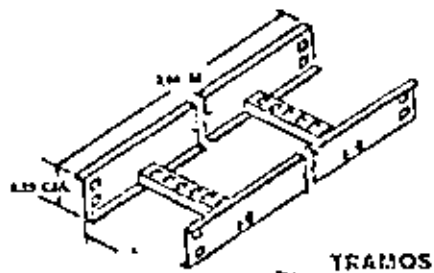


225A, 400A, 600A, B=74, C=65.3

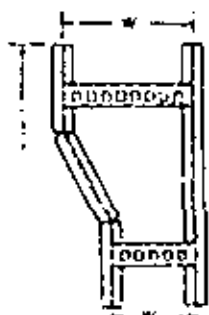
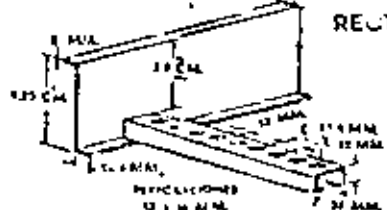
800A, Y 1000A, B=73, C=82.5



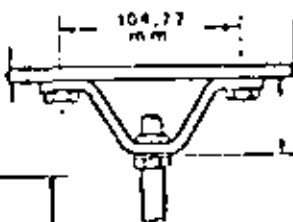
SISTEMA de CHAROLAS: ESCALERAS



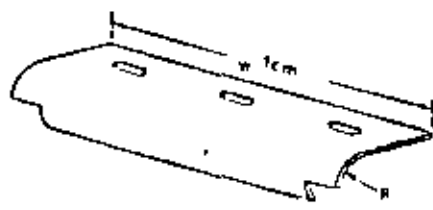
TRAMOS RECTOS



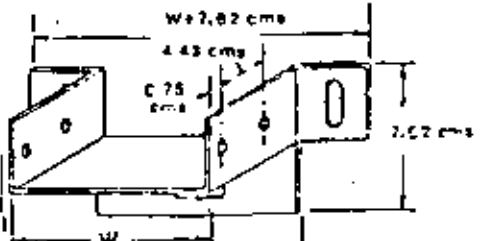
REDUCCION LATERAL



CLIP "U"

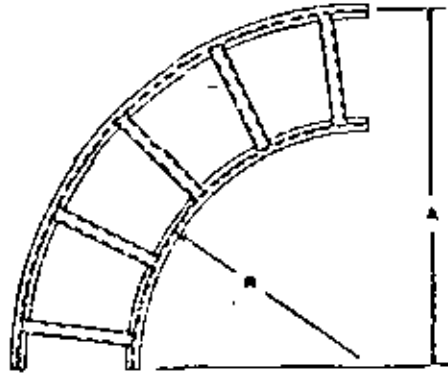


CAJADA PARA CABLE

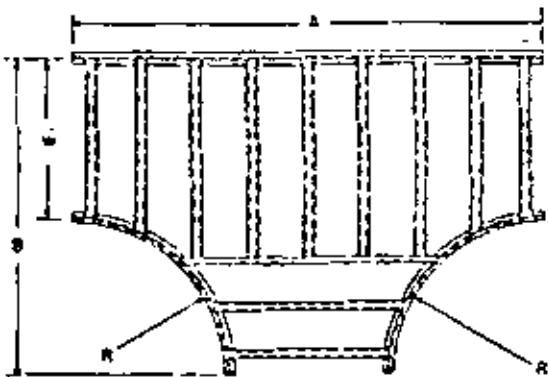


CONECTOR DE CANAL A CAJA

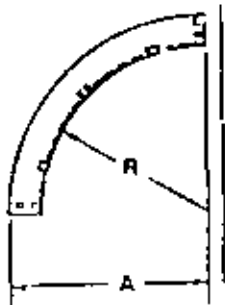
6.43 cm



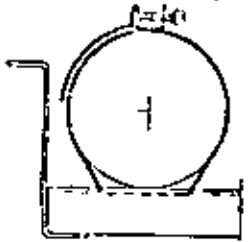
CODO HORIZONTAL



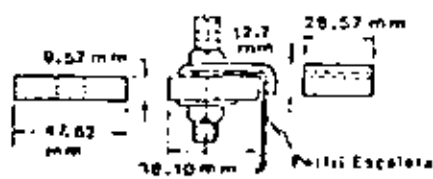
CODO HORIZONTAL



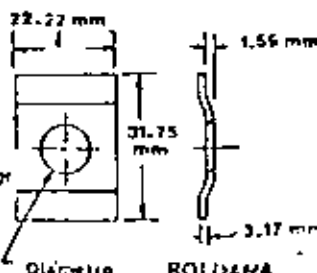
CODO VERTICAL EXTERIOR A 90°



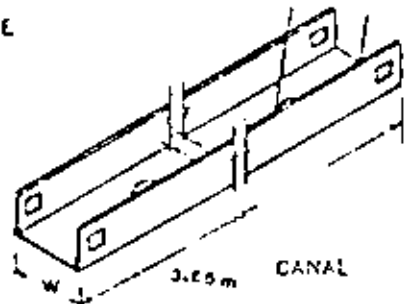
ABRAZADERA PARA CABLE



SOPORTE SENCILLO PARA ESCALERA



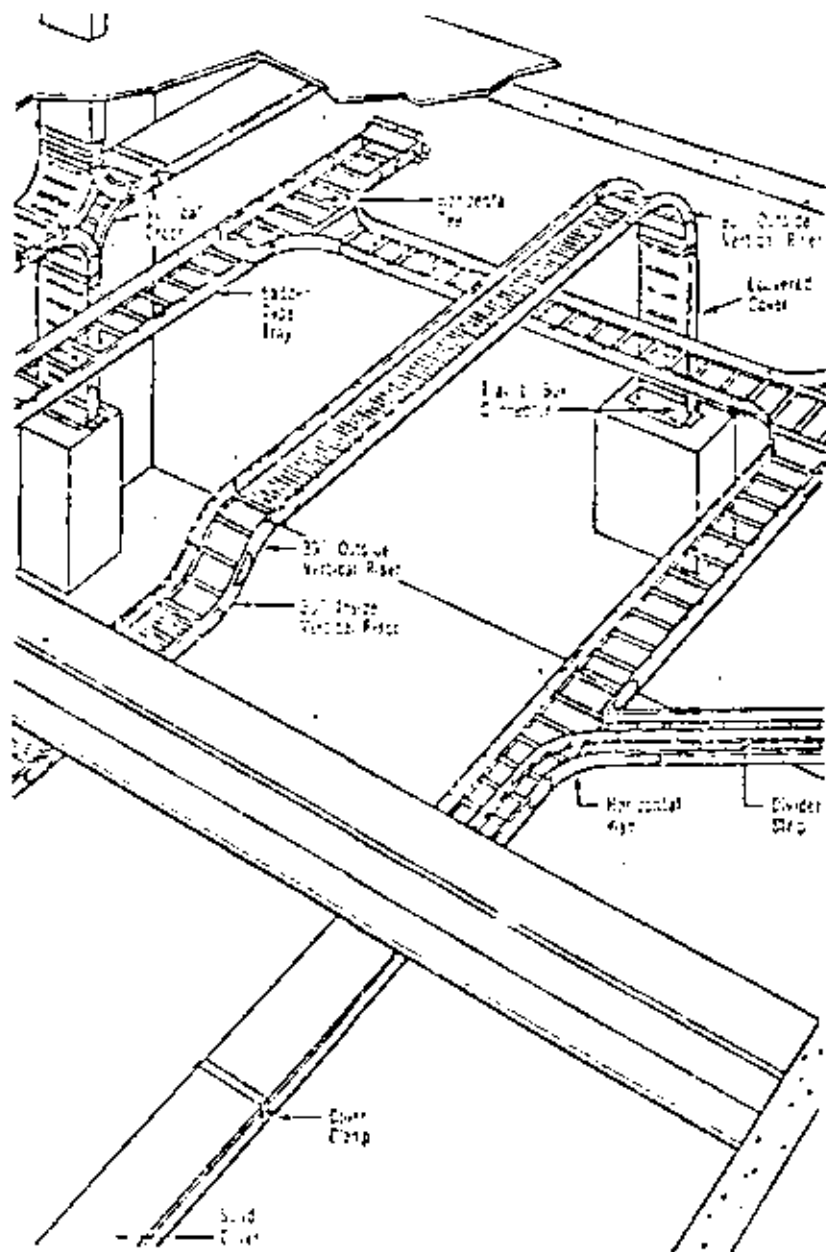
ROLDANA



CANAL

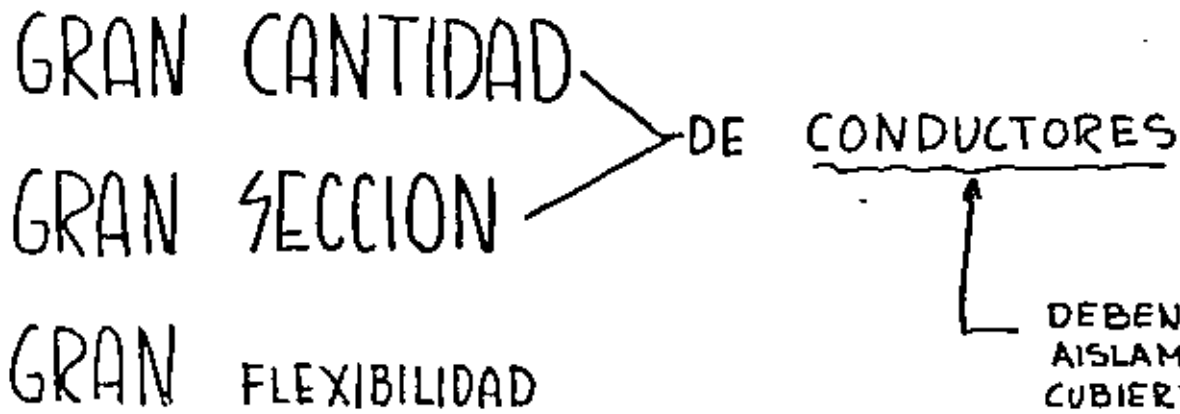
SISTEMA DE CHAROLAS. USO :

9-152 INTERIOR WIRING



USO

NECESIDAD DE



SOLO EN LOCALES CONSTRUIDOS
CON MATERIALES INCOMBUSTIBLES
o RESISTENTES AL FUEGO.

USO ADICIONAL: SOPORTE DE
TUBERIAS U
OTRAS CANALI-
ZACIONES.

EXCLUSIONES:-

- CUBOS de ELEVADOR.
- LUGARES "PELIGROSOS" (SALVO CABLES ESPECIALES)
- EXPUESTOS a DAÑO MECANICO.

DIMENSIONES NORMALES.

AREA UTIL:-

CHAROLASTUBO CONDUIT

<u>Ancho</u>	<u>Area Util</u>	<u>Diámetro</u>	<u>Area Total</u>	<u>Area Util</u>
15.2 cm.	86.64 cm ²	5.08 cm.	20.25 cm ²	8.06 cm ²
30.4 "	173.28 "	6.35 "	31.61 "	12.70 "
45.7 "	260.49 "	7.62 "	45.80 "	18.32 "
60.9 "	346.56 "	10.16 "	61.29 "	32.25 "

Por lo tanto el número de tubos conduit necesarios, para tener la misma área útil que se tiene en escaleras es el siguiente:

NO. DE TUBOS.CHAROLA.TUBO CONDUIT.

<u>Ancho</u>	<u>Area</u>	<u>5.08 *</u>	<u>6.35 *</u>	<u>7.62 *</u>	<u>10.16 *</u>	
<u>cm.</u>	<u>Plg.</u>	<u>cm.²</u>	<u>2"</u>	<u>2½"</u>	<u>3"</u>	<u>4"</u>
15.2	6	86.64	10.8	6.8	4.8	2.7
30.5	12	173.28	21.6	13.6	9.4	5.4
45.7	18	260.49	32.5	20.6	14.3	8.3
60.9	24	346.56	43.2	27.2	18.8	10.8

CONDICIONES DE DISEÑO

-) NUMERO DE CONDUCTORES
-) CAPACIDAD DE CONDUCTORES
-) DIMENSIONES

- ANCHO
- ESPACIAMIENTO TRAVESANOS.

NUMERO CONDUCTORES

MULTICONDUCTOR:

MAX. UNA CAPA



DE UN SOLO CONDUCTOR:

MAX. DOS CAPAS



CAPACIDAD CONDUCTORES:

MULTICONDUCTOR: CAPACIDAD → TABLA 302.4 "EN TUBERIA"

DE UN SOLO CONDUCTOR:

SI →

UNA SOLA CAPA



DESCUBIERTA

IGUAL a ϕ MAYOR CONDUCTOR

USAR CAPACIDAD TABLA 302.4 "EN AIRE"

SI →

UNA o 2 CAPAS










SIN SEPARACION

DESCUBIERTA

CAP. "EN AIRE" X 0.75


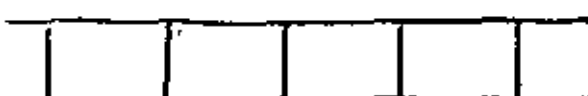
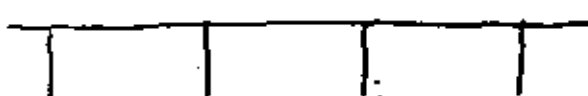

CONDICIONES de DISEÑO

→ ANCHO CHAROLA → N° de CABLES → ESPACIAMIENTO

15.2 cm	
22.8 cm	
30.48 cm	
40.64 cm	
45.72 cm	
50.8 cm	
60.96 cm	

→ ESPACIAMIENTO TRAVESAÑOS

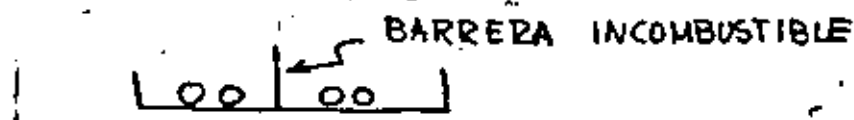
→ CALIBRE CONDUCTOR

15.24 cm	
22.86 cm	
30.48 cm	
45.72 cm	

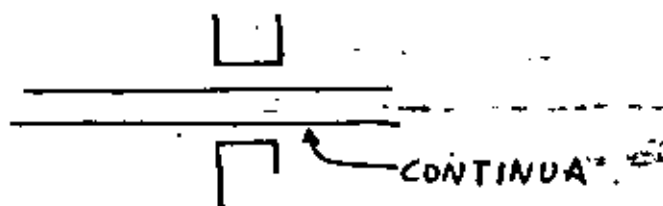
CONDICIONES DE INSTALACION

(311-6)

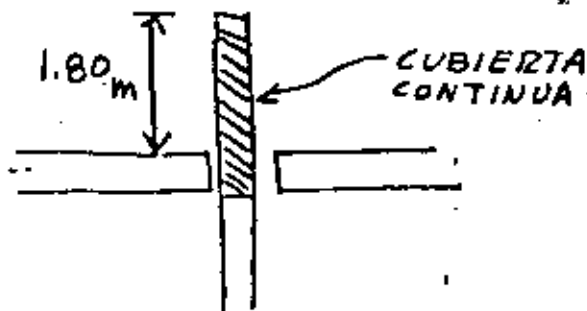
-) SISTEMA COMPLETO ANTES INSTALAR CONDUCTORES
-) PUEDE HABER CONEXIONES
-) RIESGO DAÑO → TAPAS
-) AL DERIVAR CABLES: NO ESFUERZO MECANICO
-) CIRCUITO DE DIF. TENSIONES:



-) PUEDE ATRAVESAR MUROS :-



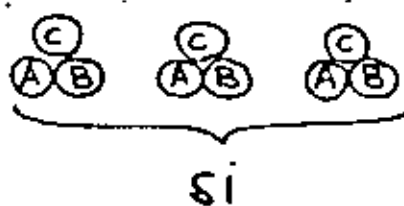
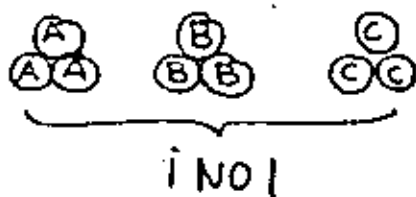
-) PUEDE ATRAVESAR PISOS :-



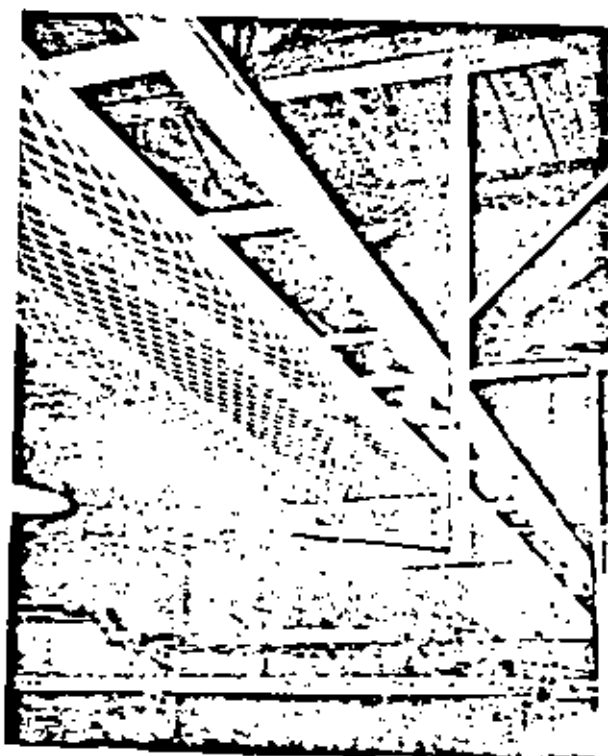
-) ESPACIO:

-) CIRCUITOS EN PARALELO :-

(311-8)

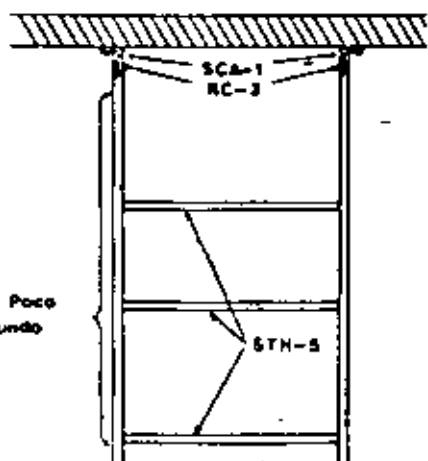


MONTAJE



a) Sujeto a la estructura.

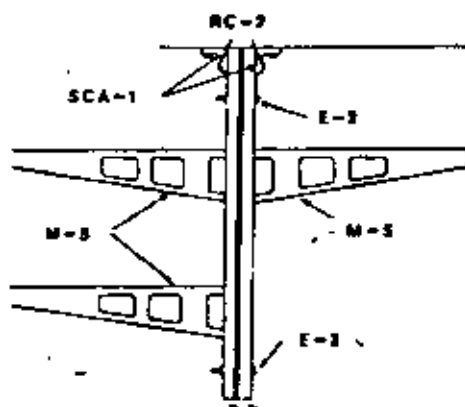
SOORTE TIPO TRAPECIO



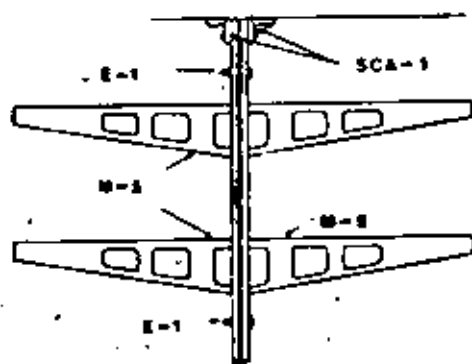
Canal Poco Profundo

b) Empotrado en la loza.

MONTAJE CARGA DESBALANCEADA



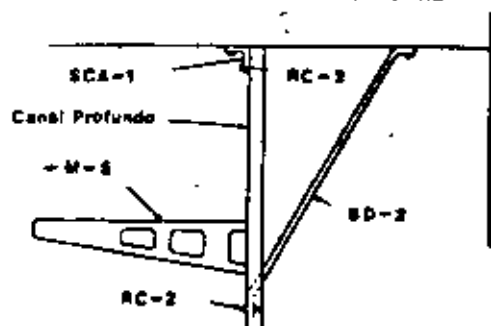
MONTAJE A CARGAS SIMETRICAS
RC-2



Canal Poco Profundo Espalda a Espalda

Cat. CP-3 CP-6

MONTAJE CON BRAZO UNILATERAL



c) Anclado utilizando canal y ménsulas.

COSTOS

MATERIAL

COMPARACION VS T.CONDUIT P.G.G. (1971)

CHAROLAS PRECIO POR NO. DE TUBOS:

Ancho	Acho	Precio	5.08*	6.35*	7.62*	10.16*
cm	Plg.	Tramo	(2")	(2½")	(3")	(4")
15.2	6	100 % 270.00	143 385.00	183 521.00	168 455.00	141 382.00
30.5	12	100 % 290.00	265 770.00	358 1042.00	314 910.00	263 764.00
45.7	18	100 % 315.00	367 1155.00	486 1563.00	433 1365.00	369 1164.00
60.9	24	100 % 343.00	449 1540.00	607 2084.00	531 1820.00	445 1528.00

INSTALACION

Charolas Tubo conduit pared gruesa - Fe. y Al.

Horas hombre por 30.4 mts.

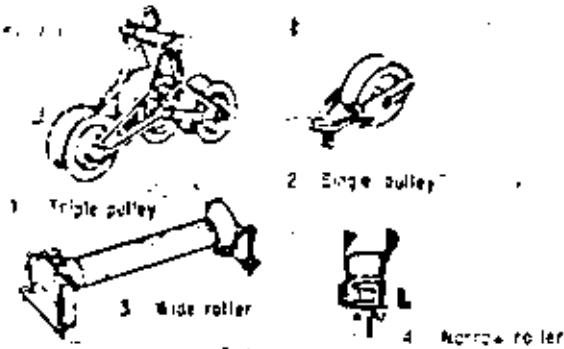
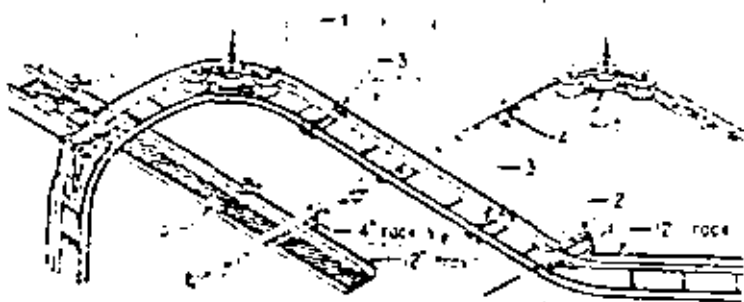
	Horas	5.08 cm. ø	7.62 cm. ø	10.16 cm. ø			
Ancho	Hombre	(2" ø)	(3" ø)	(4" ø)			
x 30 mts.	Fe.	Al.	Fe.	Al.	Fe.	Al.	
6"	12.0	53.0	34.0	40.3	26.0	42.0	22.0
15.2 cm.							
12"	13.25	106.0	67.0	78.0	49.0	73.0	43.0
30.4 cm.							
24"	16.75	212.0	135.0	156.0	98.0	146.0	83.0
60.9 cm.							

* Unidades de trabajo para las Asociaciones de Contratistas Eléctricos en E. E. U.U.

CABLEADO

LATERAL
JALADO

CONTINUOUS RIGID CABLE SUPPORTS 9-153



installation was possible



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

INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
(EN COLABORACION CON EL TECNOLOGICO DE CAXACA)

SISTEMAS DE PROTECCION VS.
DESCARGAS ATMOSFERICAS

ING. IGNACIO GONZALEZ
13-18 SEPTIEMBRE, 1982

SISTEMAS de PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

RAYO : DESCARGA ATMOSFERICA :-

DESCARGA de ELECTRICIDAD ESTATICA
QUE SE HA CONCENTRADO EN UNA
NUBE.

MANIFESTACIONES :-

LUMINOSA : RELAMPAGO

SONORA : TRUENO

EFFECTOS :-

DANOS a PERSONAS y COSAS

EFFECTOS TERMICOS

$$W = I^2 R$$

EFFECTOS DINAMICOS

(CAMPO MAGNETICO)

FORMACION DE LA CONCENTRACION
DE CARGA EN LA ATMOSFERA



ACUMULACION DE PARTICULAS DE
AGUA QUE SE HAN CARGADO
ELECTROSTATICAMENTE

TURBULENCIA
ATMOSFERICA

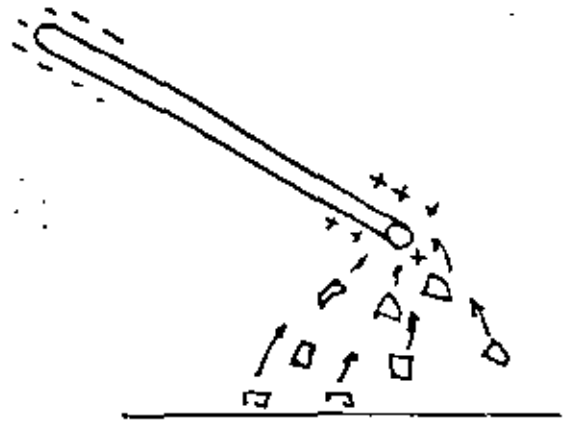
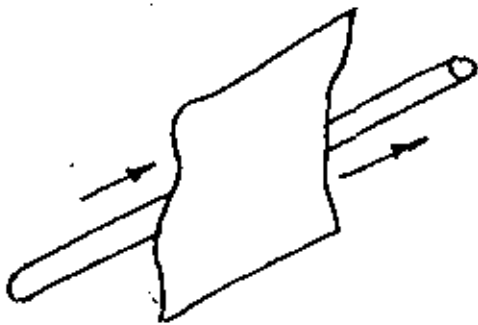
MOVIMIENTO

FRICCION
MUTUA

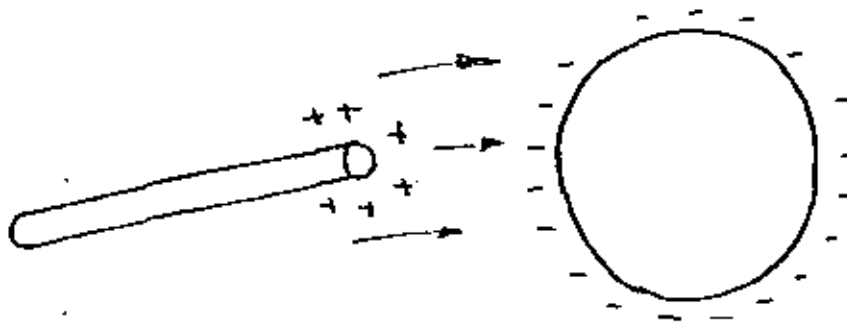
PARTICULAS DE
AGUA CARGADAS

MECANISMOS DE FORMACION DE CARGA ELECTROSTATICA:-

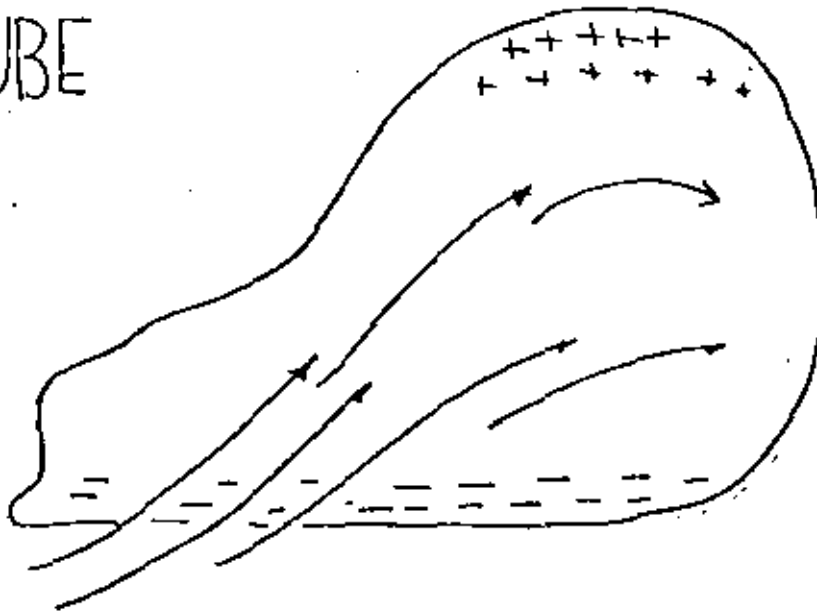
FRICCION :-



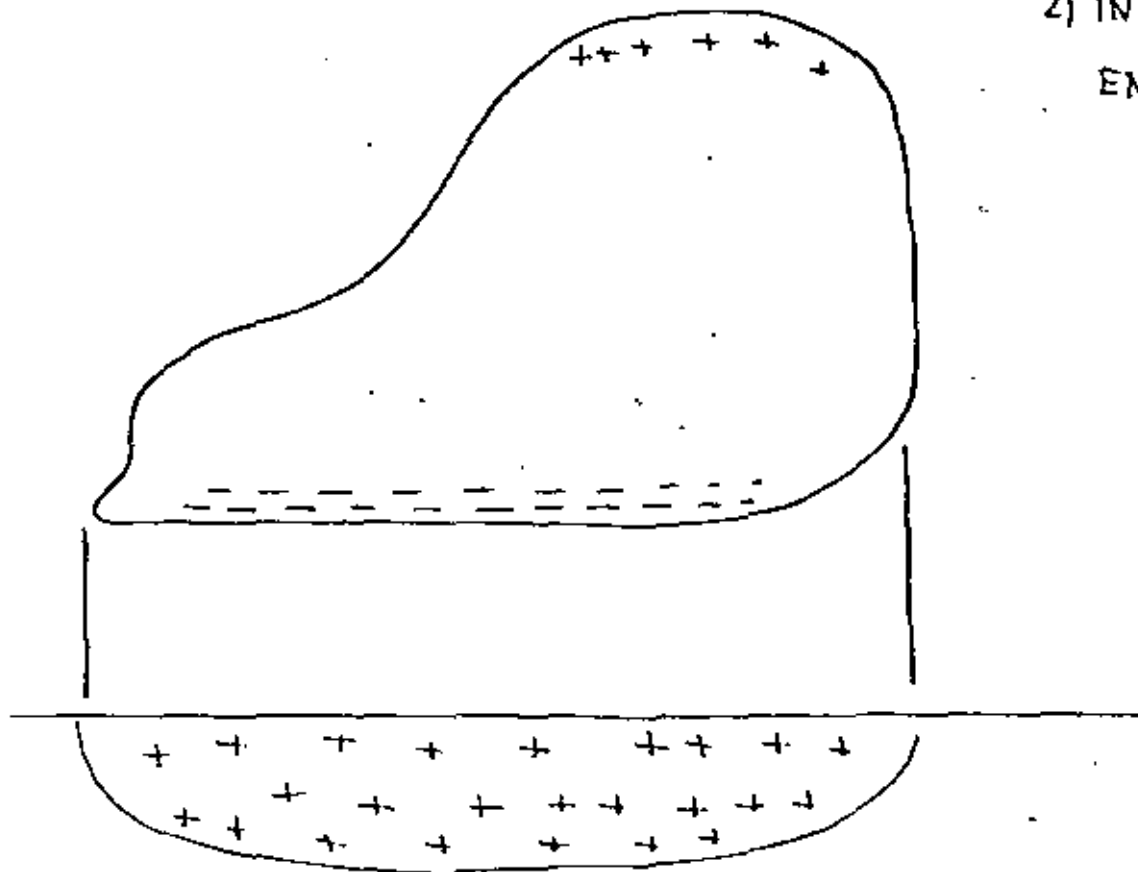
INDUCCION



CARGAS EN UNA NUBE

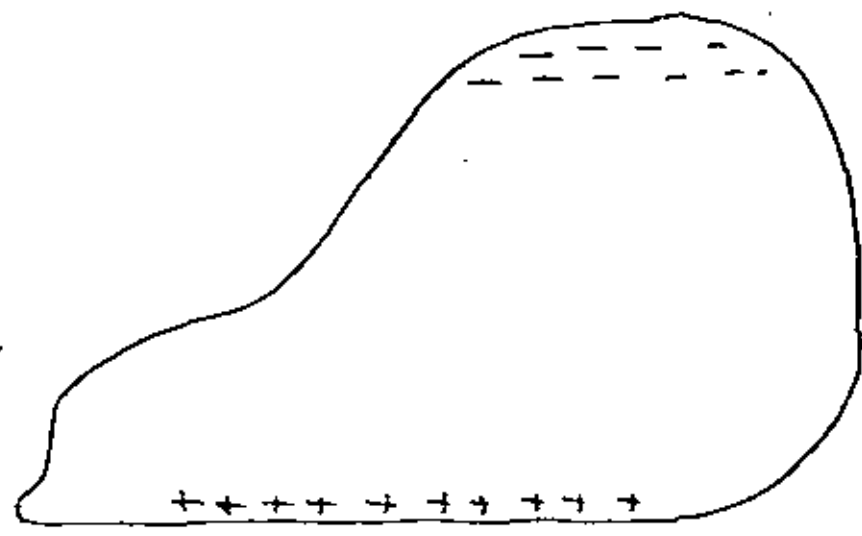
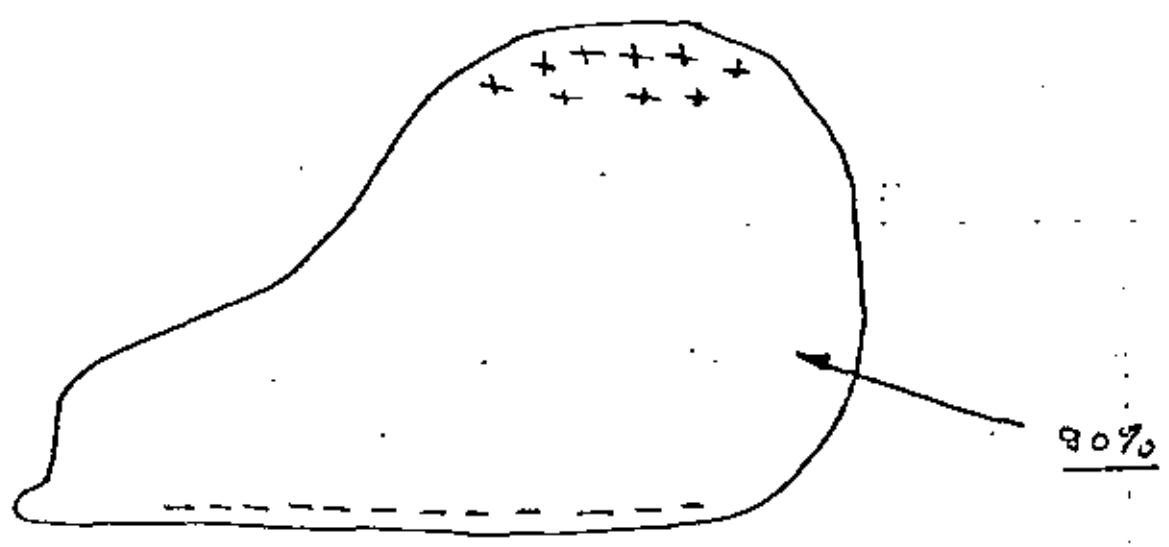
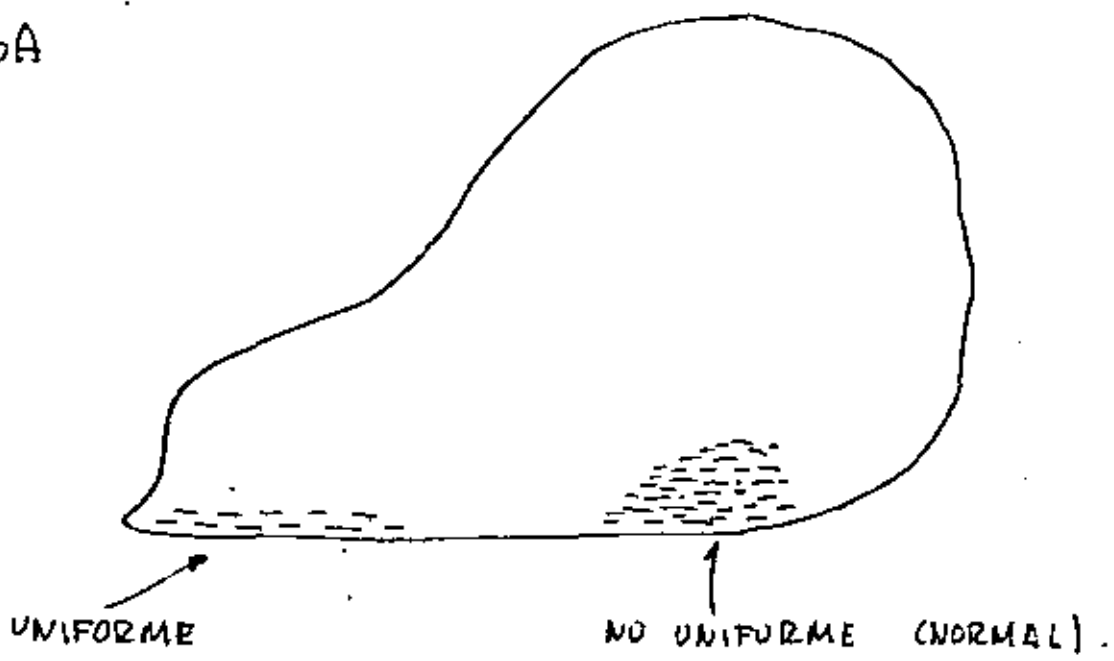


1) EN LA NUBE



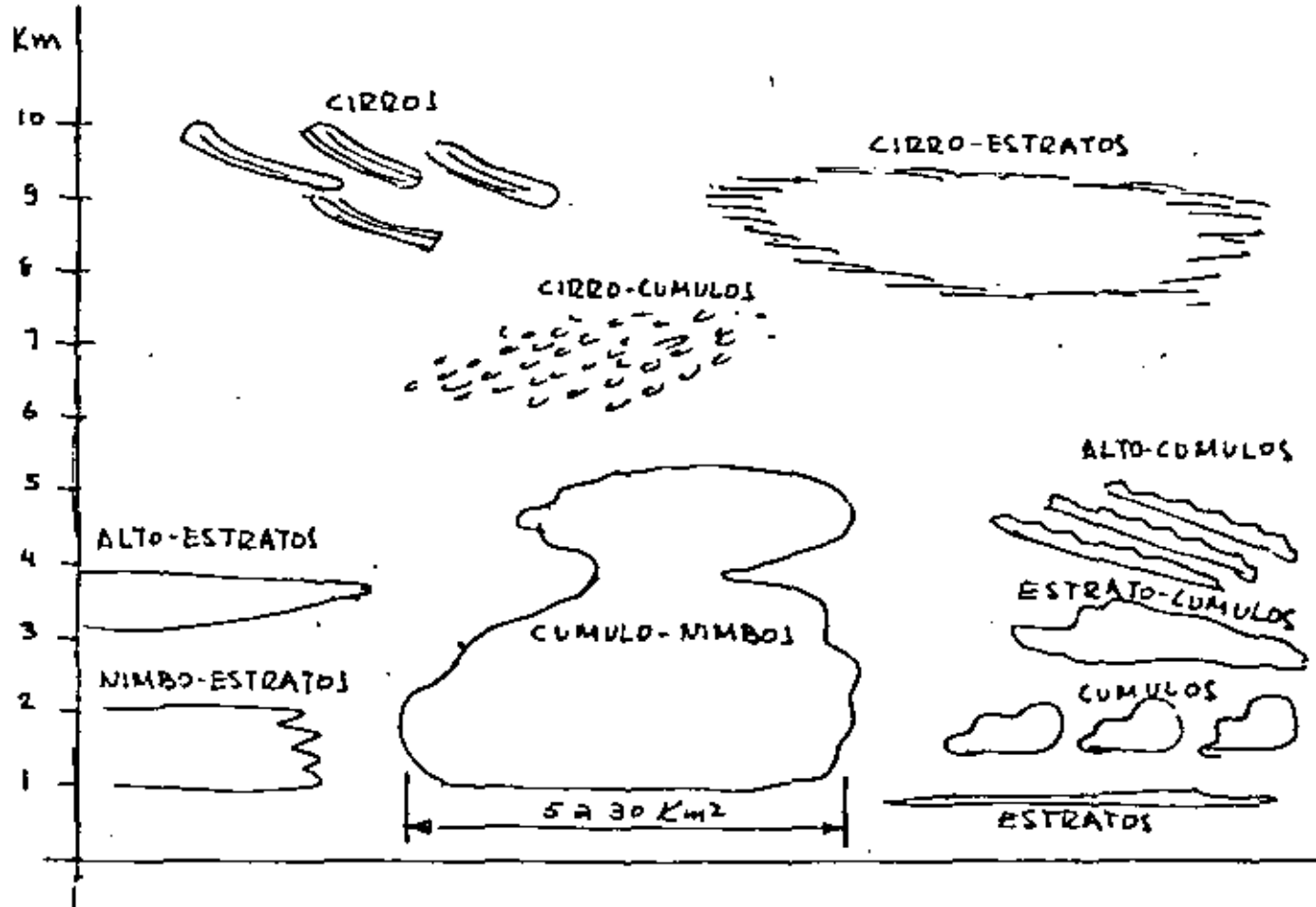
2) INDUCIDA EN TIERRA

TIPUS DE CARGA



NUBES QUE
ORIGINAN
DESCARGAS

- CUMULOS
- CUMULO-NIMBOS

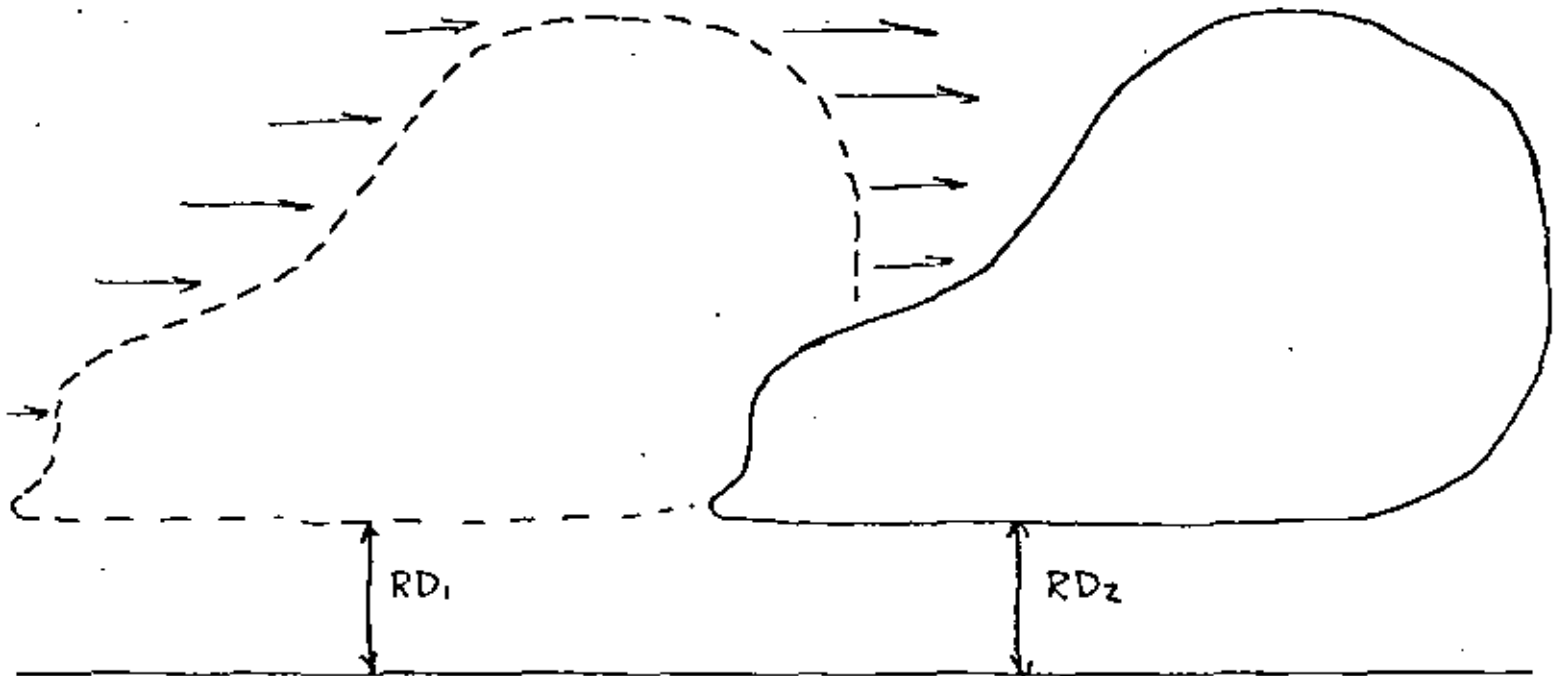
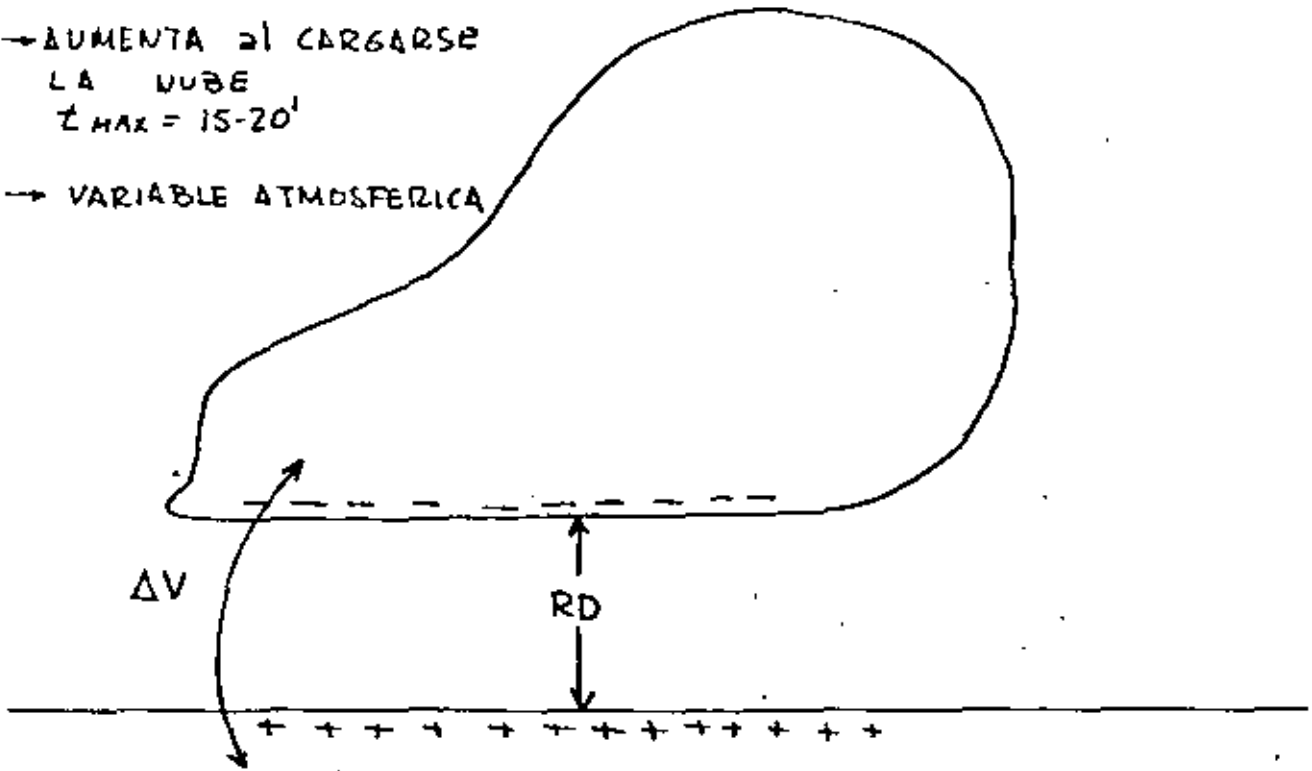


CUANDO OCURRE LA DESCARGA?

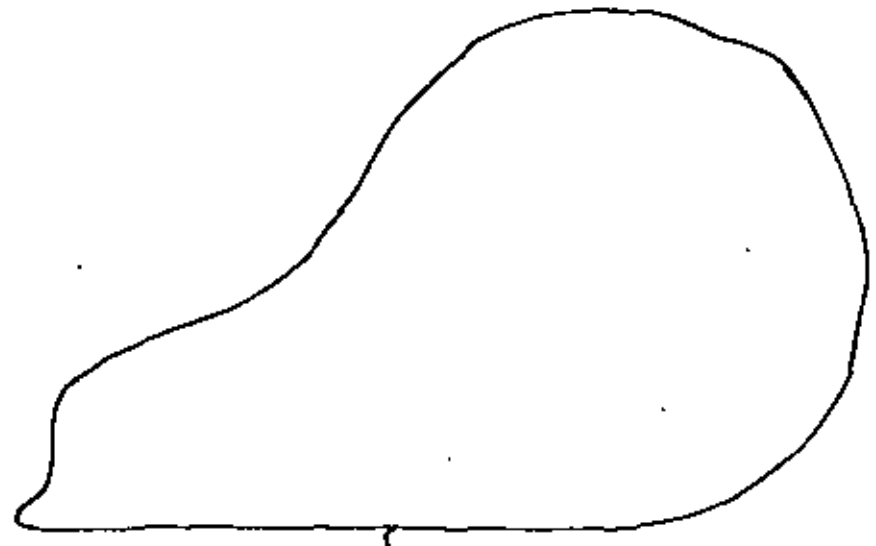
$$RD < \Delta V \Rightarrow \text{DESCARGA.}$$

$\Delta V \rightarrow$ AUMENTA al CARGARSE
LA NUBE
 $Z_{MAX} = 15-20'$

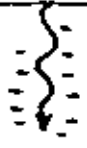
$RD \rightarrow$ VARIABLE ATMOSFERICA



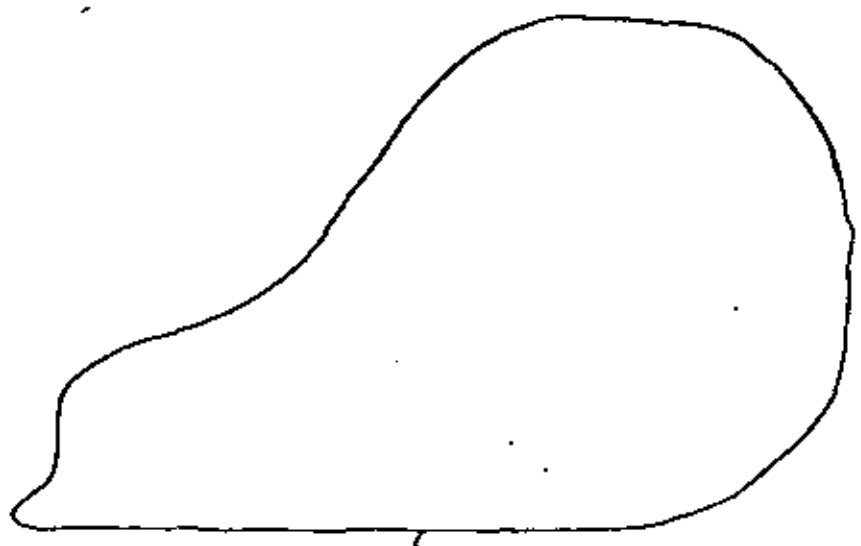
$$RD_1 \neq RD_2$$



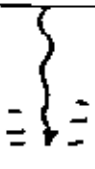
RAYO "PILOTO"
PRIMARIO



$V_{MAX} = 10\ 000\text{ Km/SEG}$ → PULSOS
 $\bar{V} = 100 - 300\text{ Km/SEG}$

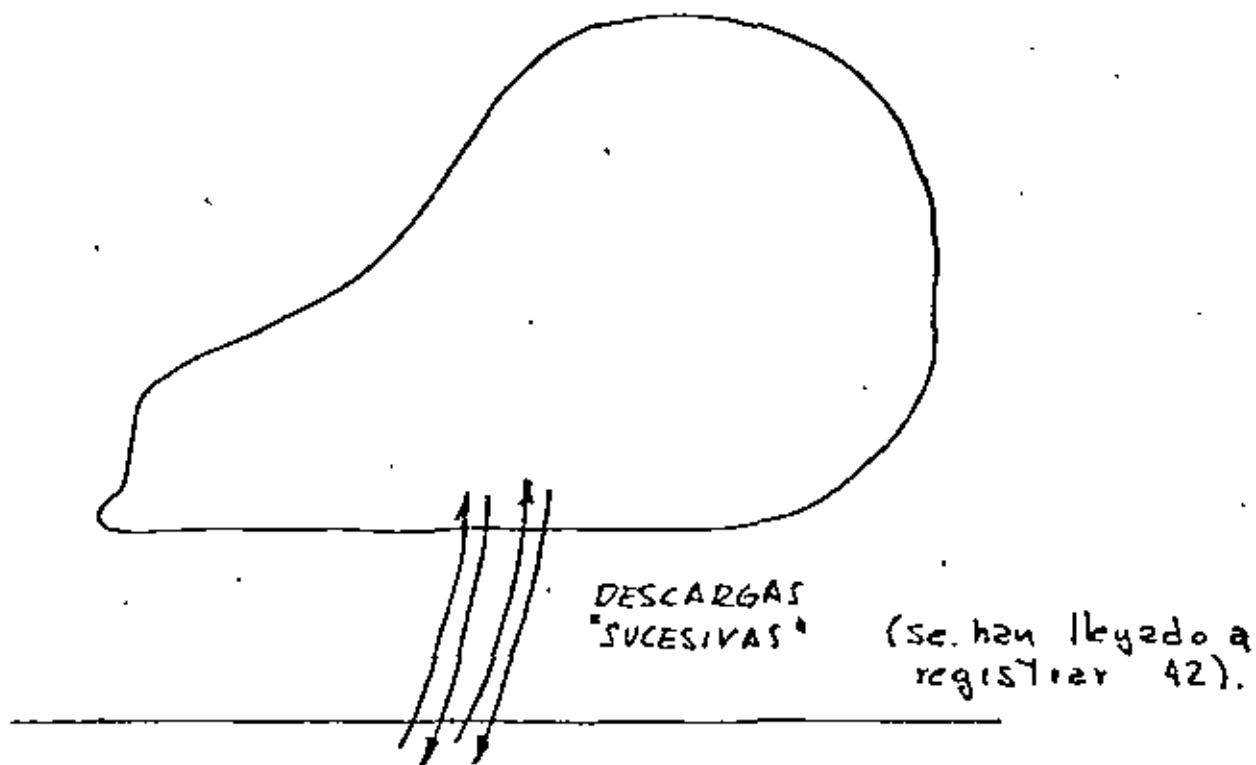
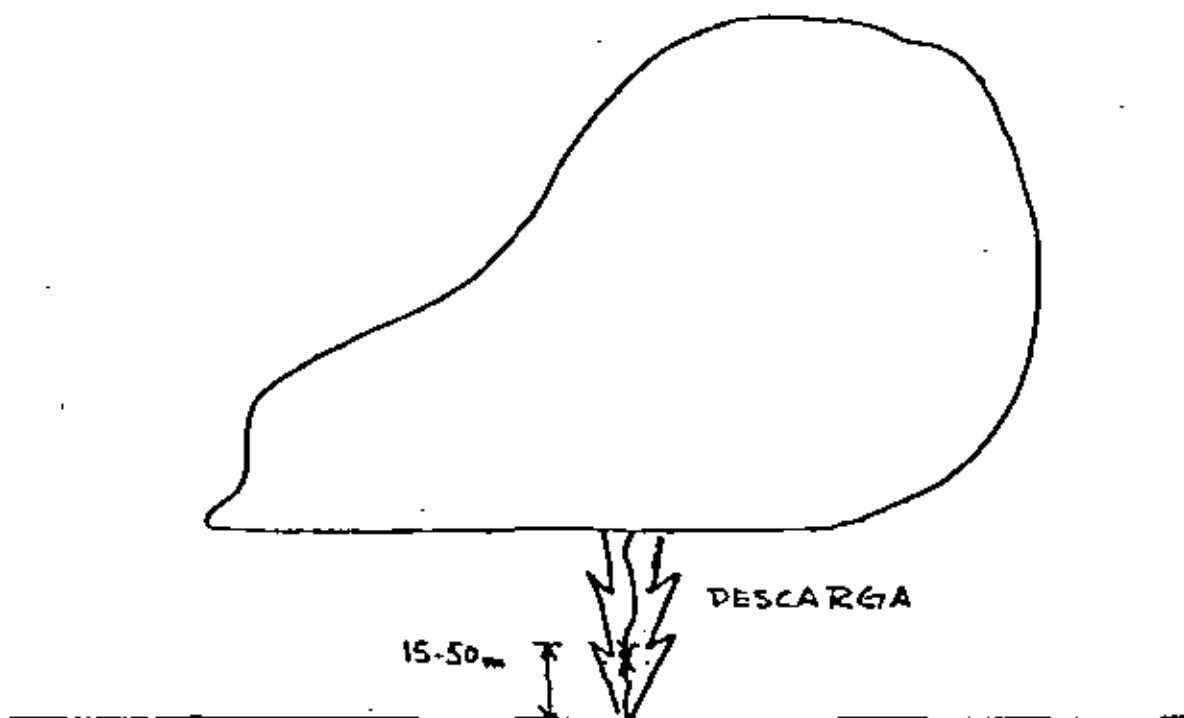


$\Delta \cdot \Delta v$



PILOTO SECUNDARIO

+ + + + x



MAGNITUDES de UNA DESCARGA

- VARIABLES {
- INTENSIDAD DE CORRIENTE → 10-20 KA
 - DIFERENCIA DE POTENCIAL → 100-600KV
 - DURACION Y NUMERO → FUNCION N° DESCARGAS
50% - 1 sola, raro > 10
 - ENERGIA

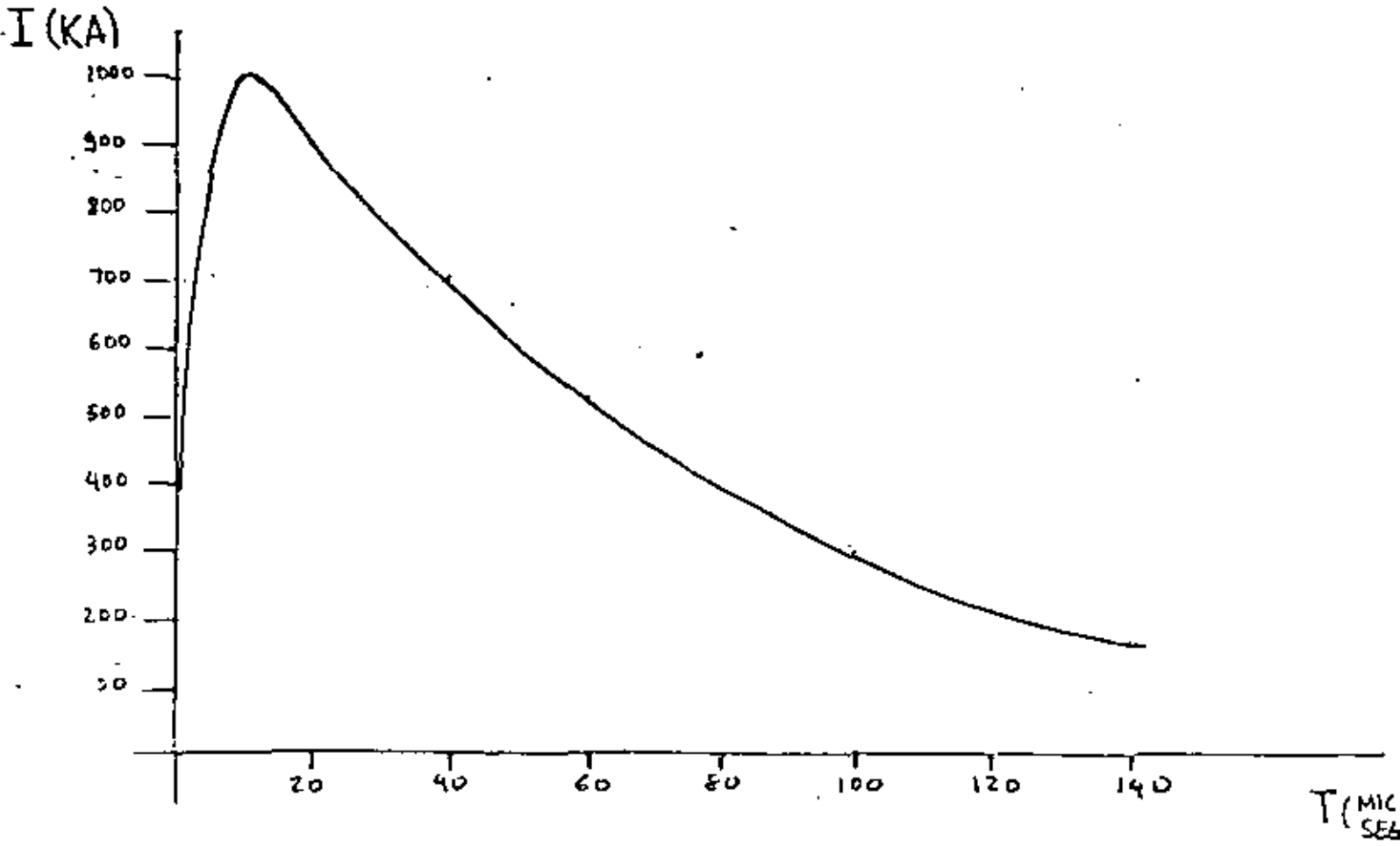
↳ CADA DESCARGA MAX. 100 COULOMBIOS

↓
20 KWH

↓
COMO t ES CORTO

↓
POTENCIA DE L
ORDEN DE 1000's KW.

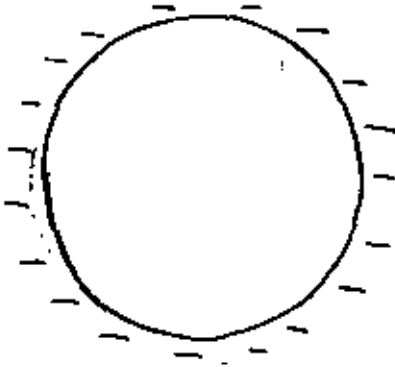
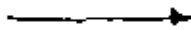
ONDA CONVENCIONAL



PROPIEDAD DE LAS CARGAS ELECTROSTATICAS :-

VOLUMEN UNIFORME

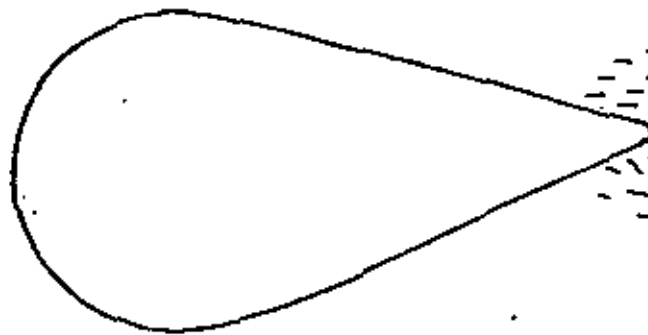
SIN ARISTAS



DISTRIBUCION UNIFORME

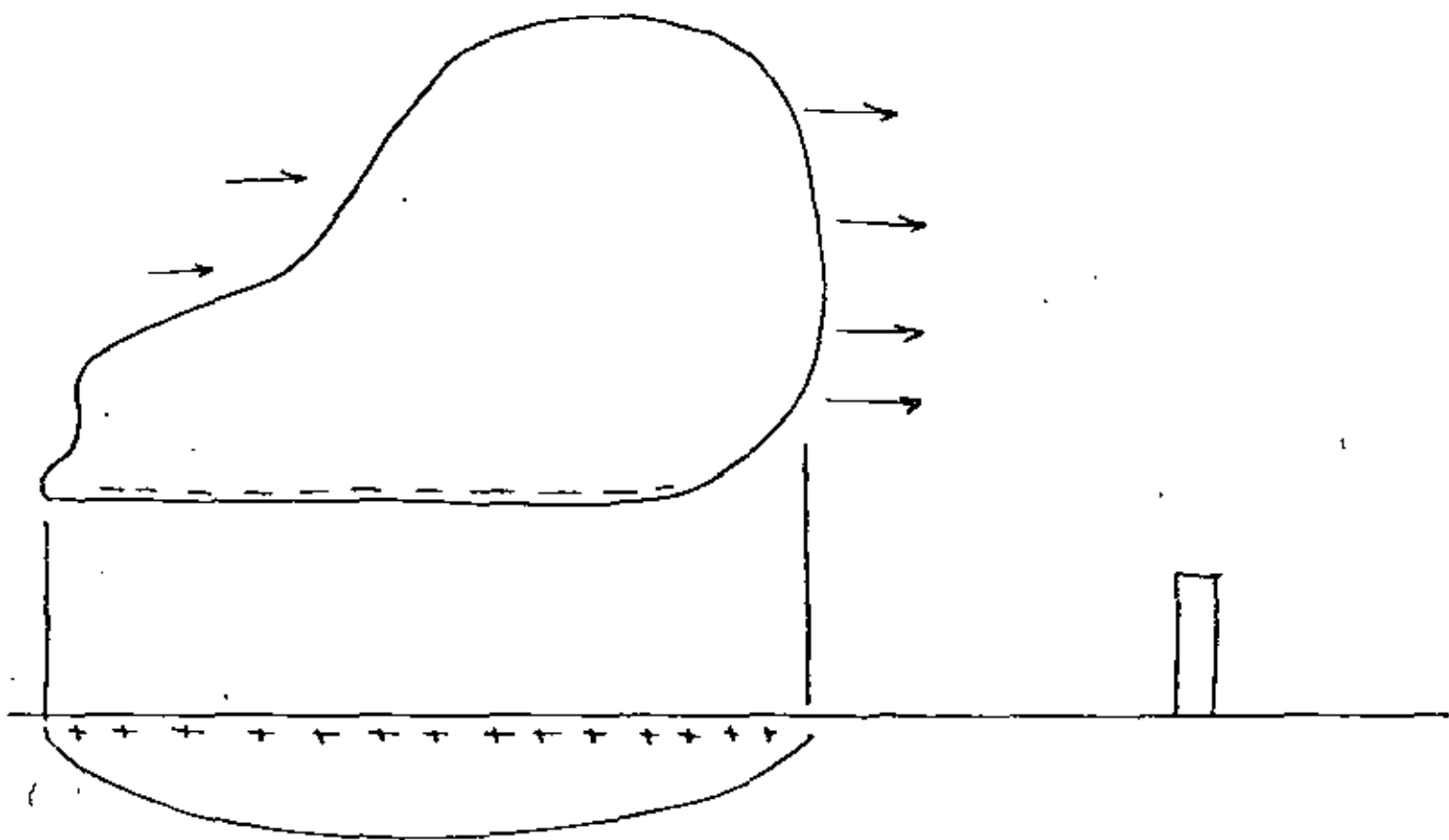
UNIFORME

VOLUMEN NO UNIFORME

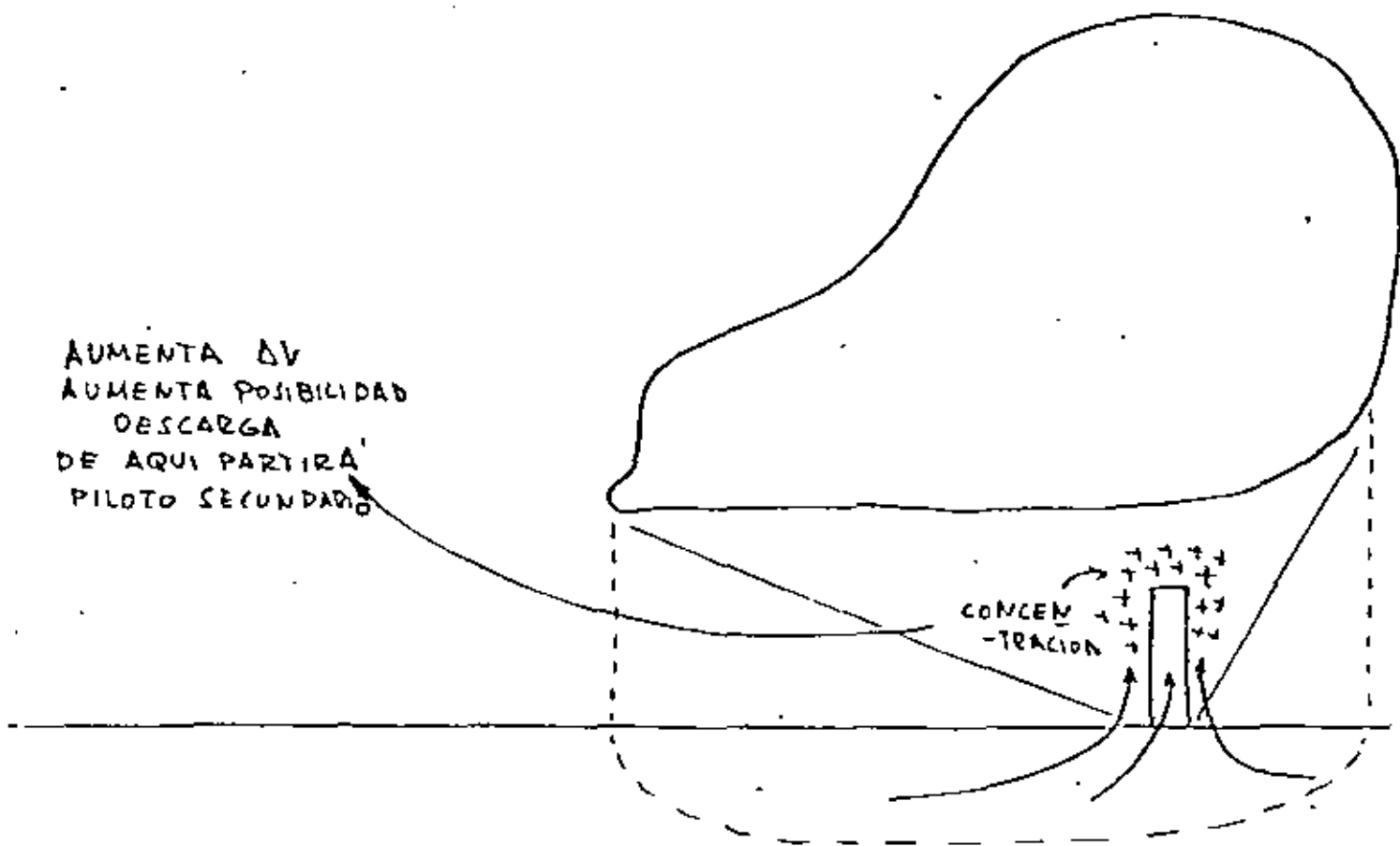


CONCENTRACION

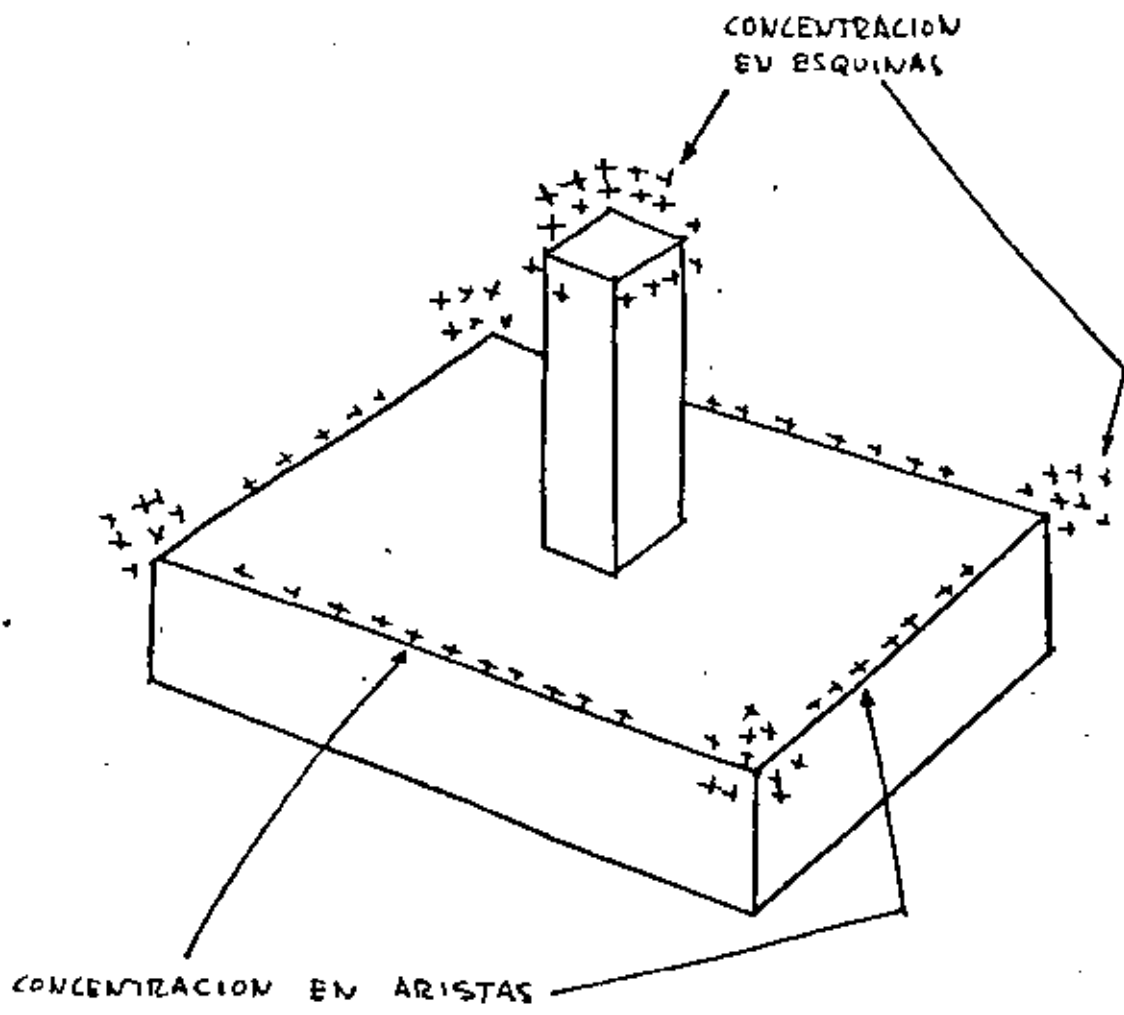




AUMENTA ΔV
 AUMENTA POSIBILIDAD
 DE AQUI PARTIRA
 PILOTO SECUNDARIO



CONCENTRACION
 - TRACION



ANALISIS DE LOS SISTEMAS

PROPOSITO DE UN SISTEMA DE PROTECCION

EVITAR LA DESCARGA

(?)

RECIBIR SEGURAMENTE LA DESCARGA

CONDUCCIR SEGURAMENTE LA DESCARGA A TIERRA

DISIPAR LA ENERGIA DE LA DESCARGA EN TIERRA

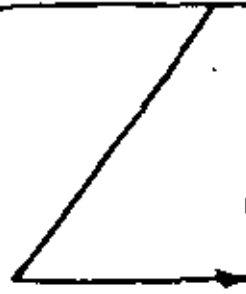
ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE PROTECCION

① - RECEPTOR (PUNTAS).

② - CONDUCTOR (RED DE CABLES).

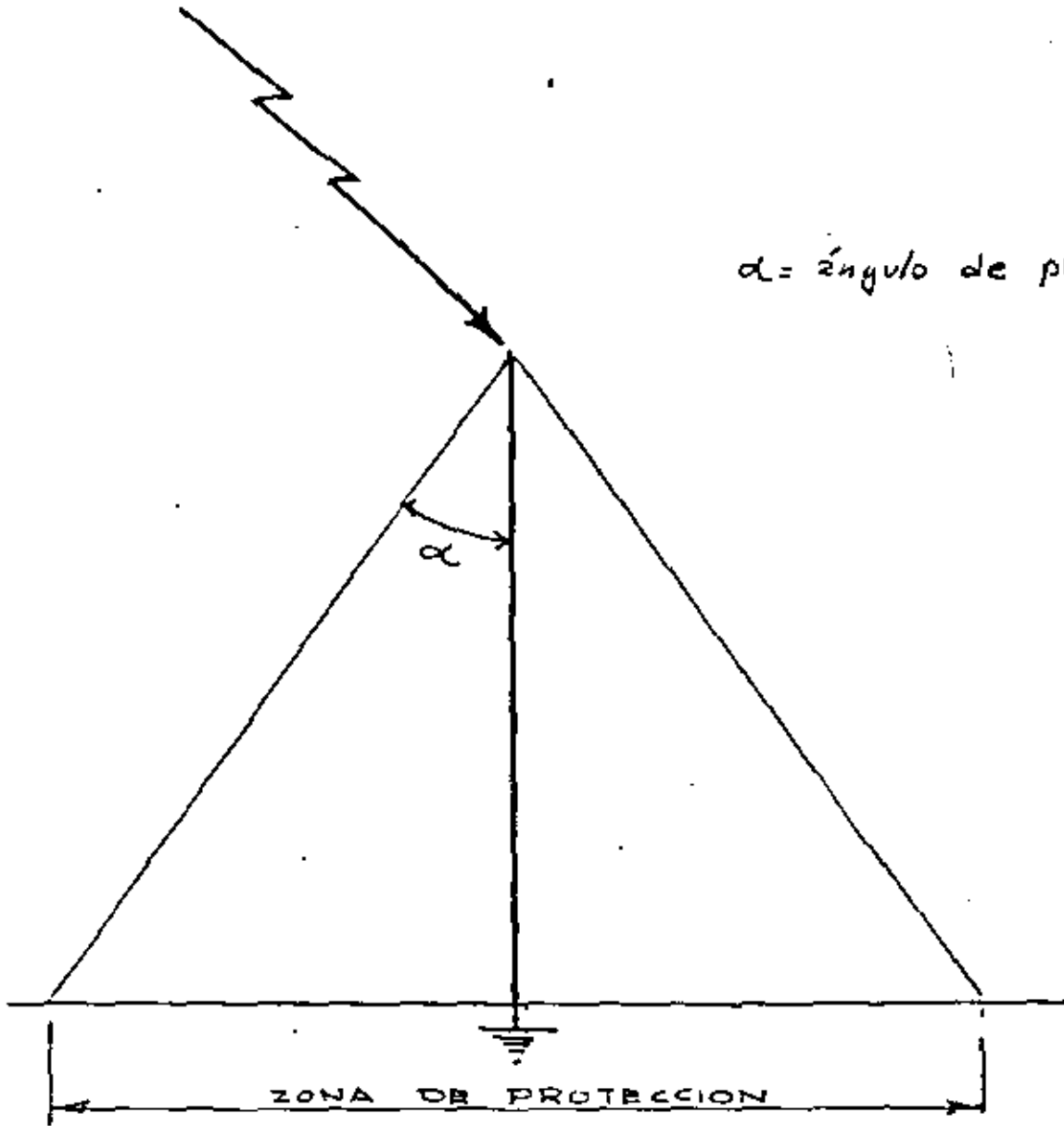
③ - DISPERSOR (ELECTRODOS DE TIERRA).

DIFERENTES SISTEMAS



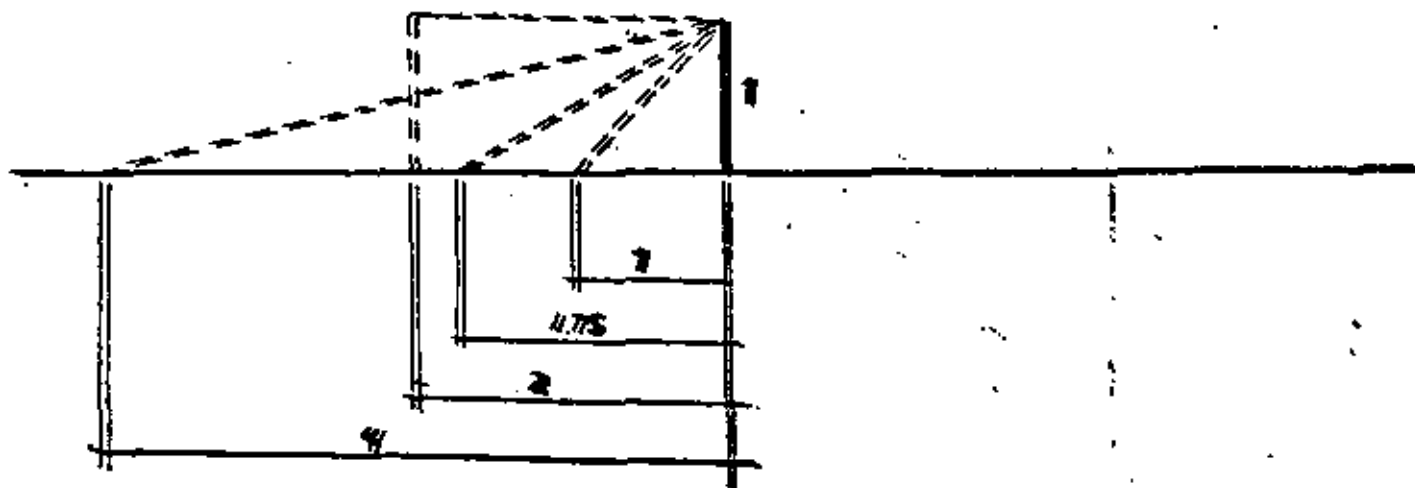
DIFERENTE UTILIZACION DE LOS ELEMENTOS 1) 2) 3)

SISTEMA FRANKLIN

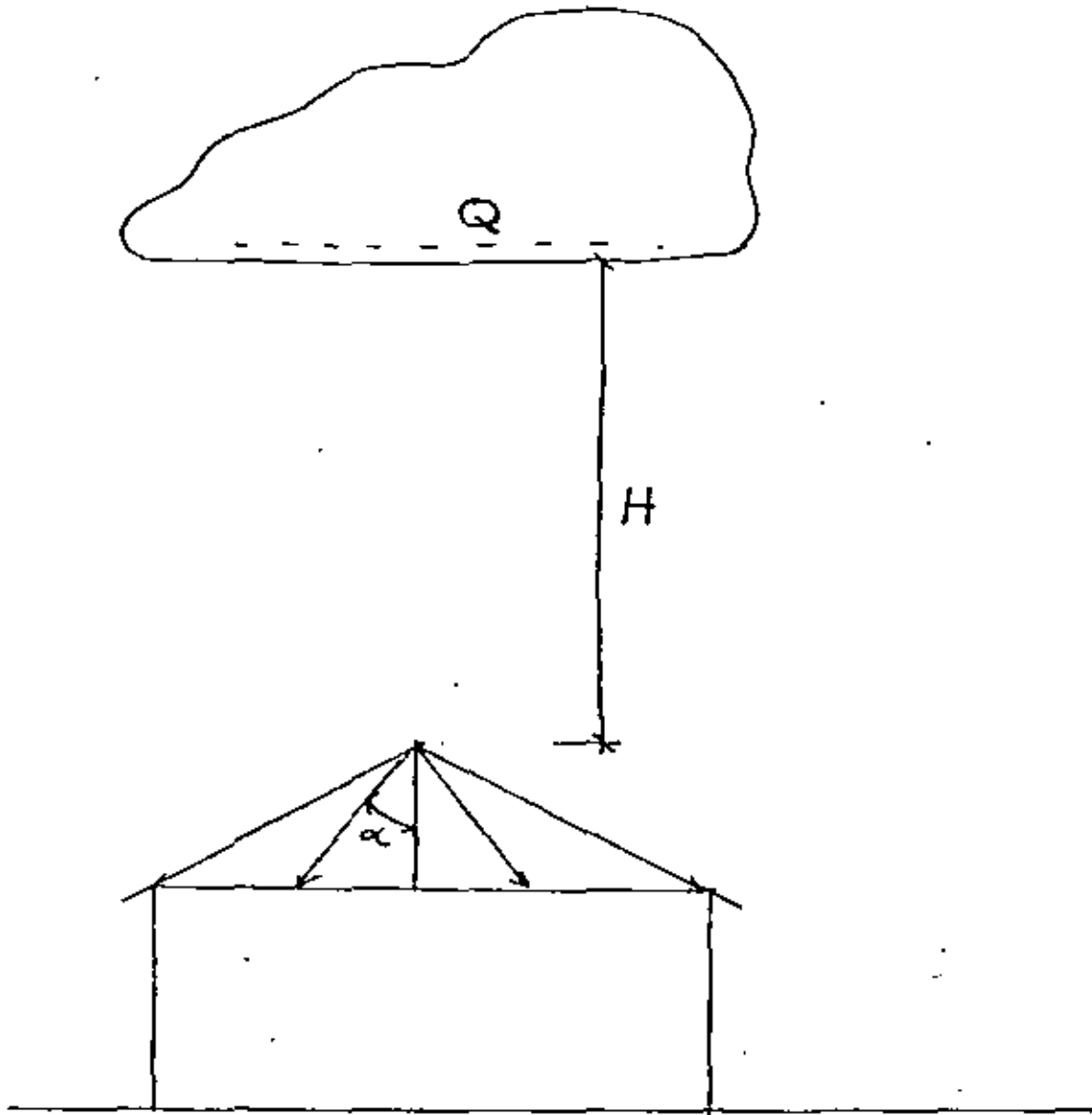


α = ángulo de protección

EN DESUSO EN LA
REGLAMENTACION U.L.
Y NFPA PARA EDIFICIOS.



- 1875 - COM. PARIS = L.T.S
- 1823 - GAY LUSAC = CILINDRO = 2
- 1881 - ADAMS = 1
- 1923 - PEER = 2-4
- 1945 - L.P.C. = 1 (limitado)



$$\alpha = f(H, \rho)$$

NO PERMITE SEGURIDAD
EN EL DISEÑO.

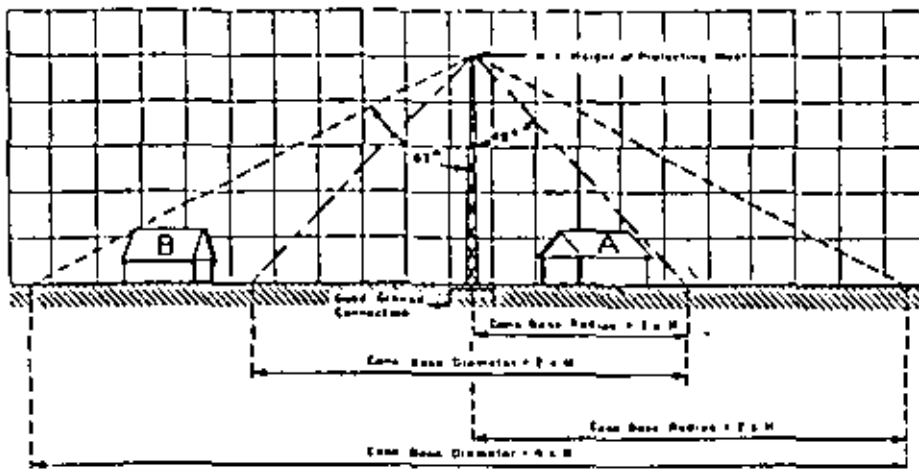


Fig. 10. Illustration of "cone-of-protection" or "angle of shielding." Building "A" located within a 1 to 1 (radius to height) cone, or 45-degree angle of shielding, will be protected against practically all strokes. Building "B" within 2 to 1 cone, about 63-degree angle, will be protected against the majority of strokes, but may be hit occasionally.

upward from the points at the instant just preceding a lightning stroke, thereby raising the effective height to the point where the upward streamer intercepts the stroke.

However, the basic principle of cone-of-protection is **not infallible** and there can be rare cases where lightning will hit within even a conservative cone. An example of flagrant violation of the principle was a recorded stroke that hit the side of the **Empire State Building 50 feet below the top.**

A high tree, close to your house, may provide some cone-of-protection or shielding of your house from direct stroke, if the house is well within the tree's cone-of-protection. However, this is not a happy relationship, because a stroke to the tree could shatter it, with the possibility of heavy limbs falling through the house; or the stroke may come part way down the tree and then sideflash to the house, causing as much lightning damage to the house as if it were directly hit. Lightning rods extending from the tree's topmost branches to driven ground electrodes at the tree's base will protect the tree against shattering, but sideflash may still occur from the rodged tree to the house, particularly if grounded metallic systems in the house present a better path to earth. Furthermore, severe gales, or even high winds that accompany violent thunder storms, often uproot trees or break off major portions or limbs, and may thereby remove or destroy any shielding effects from the tree. Therefore, where high trees close to a house present conspicuous and likely targets for lightning, the safest practice is to apply a lightning conductor to the tree to prevent lightning from shattering the tree, in addition to a lightning rod system on the house for the real and durable protection against either sideflashes or direct

hits. In any case, the lightning rod grounds around the base of the tree should be bonded by underground conductor extending to reliable grounds and metallic bodies, such as water pipes, well casings, heating system piping or ducts, sewer pipes, etc., that are available at or within the house.

Lightning is just as likely to strike buildings of wood, masonry, or steel; or masts, poles, or trees of any kind, that present comparable height and exposure. However, as the stroke leader approaches earth, the charges in the earth rush into the area directly beneath the downward leader, often causing sufficient concentration of earth charges to produce upward streamers several feet long extending from the tops of earthly objects, and the object that happens to have the highest streamer formation may become the point that is struck. See Fig. 3. This is why "air terminal points" are used as the uppermost extensions of lightning rods. The points aid the formation of upward streamers that "pilot" the stroke to the rodging system.

Altogether, the many variables and influences make it difficult to forecast accurately when, how often, and where lightning will hit your neighborhood or your property. The difference in density of rainfall may affect where and what lightning may strike in your neighborhood. Storms vary from year to year and it may require many years to indicate true probabilities. For example, the Empire State building was hit as few as 3 times in 1939, as many as 48 times in 1947, but averaged 23 hits per year over 11 consecutive years. Therefore, any appraisal of what, when, and where lightning will strike, must be based largely on the foregoing facts about lightning and its behavior, but recognizing the pertinent variables.

It is well to be familiar with the typical happenings and events that can occur within the few millionths of a second when lightning strikes. Indeed, our knowledge of lightning's "modus operandi" in its furious assault is the only basis on which we can plan effective defense or exercise intelligent precautions against it.

When lightning strikes, its compelling objective is to complete a path to ground, or to metallic or conducting objects that are in contact with ground. Remember, the lightning stroke of thousands, or tens of thousands, of amperes is a reuniting of electric charges in the earth beneath the storm cloud, with the opposite electric charges in the cloud. Therefore, the path of a lightning stroke is not completed by hitting the top of a house, but must continue on — the gigantic spark boring through any non-conducting materials — until it reaches earth, or an adequate conducting path to earth.

For example; lightning hits a chimney, follows part way down the semi-conducting soot path inside the chimney, then bangs through the masonry and 8 feet across floor joists to a BX cable of the house wiring, and then follows the conducting cable to its ground connection in the basement. But the stroke's fireworks and explosive shattering force prevails throughout the free path until it reaches the metallic conductor; and therefore, the chimney may receive a shattered gash down to a sizable hole opened through it where the stroke took off for the BX; and the joists, or the floor above, or the ceiling below can be splintered or wrecked between the chimney and the BX. A BX cable may conduct some strokes without damaging much of the cable, but in many cases, the copper conductors within the steel armor will totally disappear by volatilizing to a gas. Another example; lightning hits the ridge of a dormer window, then shatters its course through 20 feet of ceilings, walls, or floors to the top of a shower bath fixture which happens to be the nearest grounded metallic object in the house to the stricken point. The explosive force through the free path of the stroke, from the gable to the shower bath, can leave a shambles of splintered materials. Again, — lightning hits the ridge of a house having no wiring, plumbing, or water pipes; and so the stroke crashes through the building from top to bottom; but, because there was no metallic connection to earth, the stroke bored through the earth, 1 to 2 feet under sod, for a distance of 155 feet, and pun-

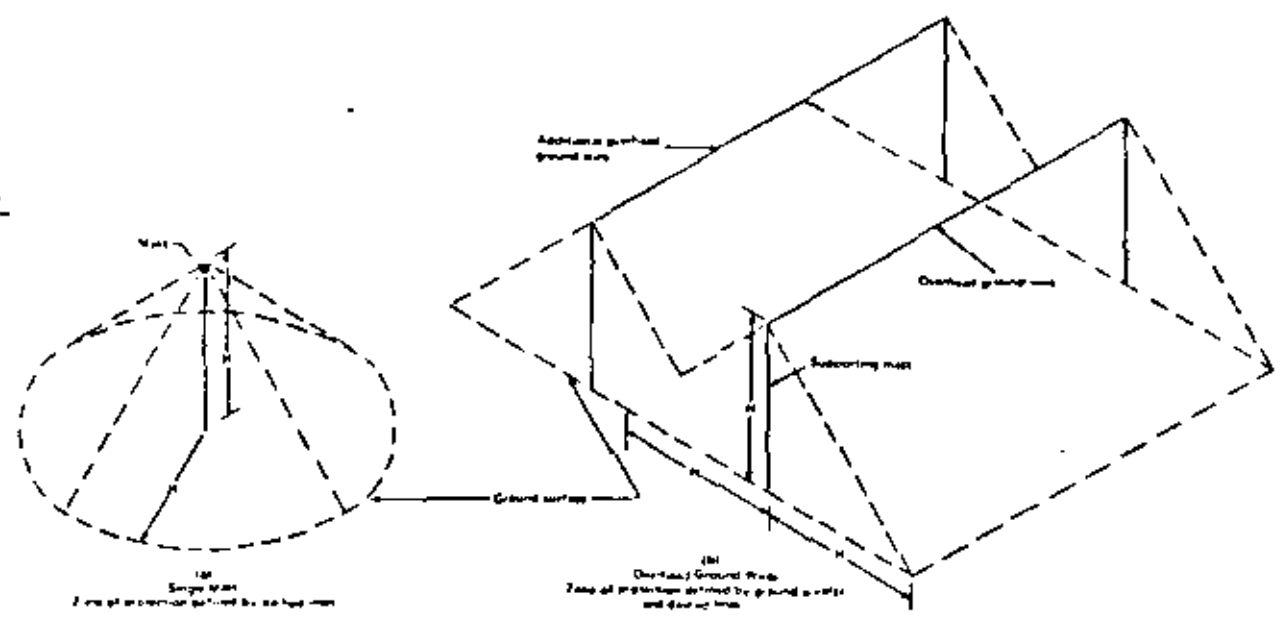


Figure 6.3.3.1. Zone of Protection for Mast Height "H" Not Exceeding 50 Feet (15m).

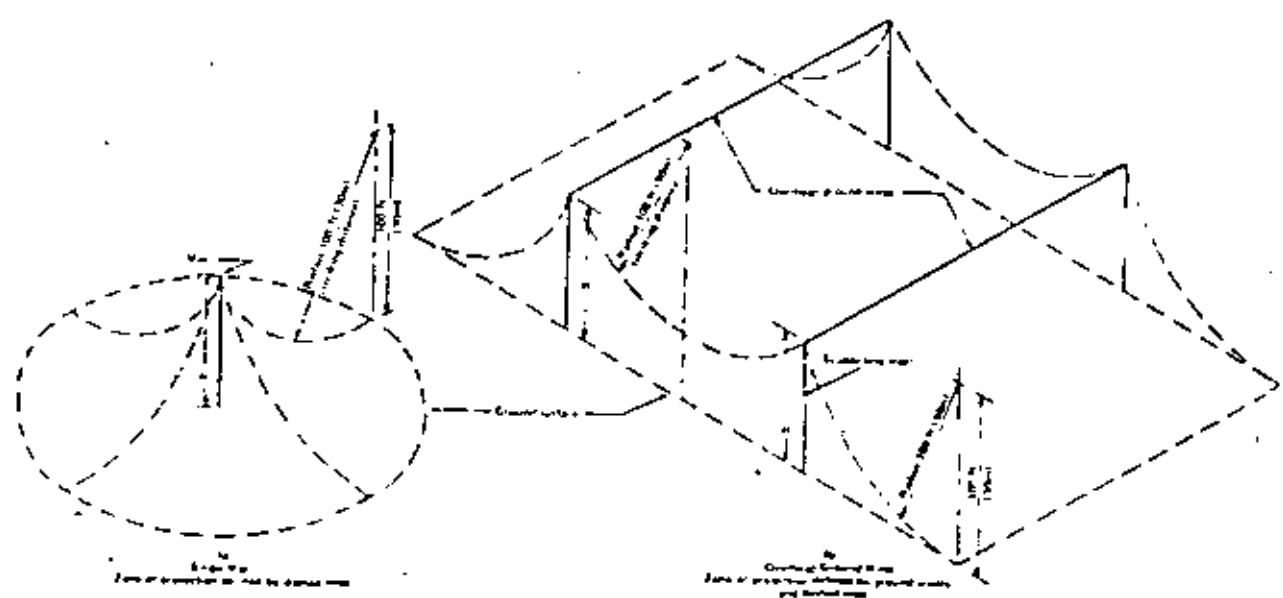
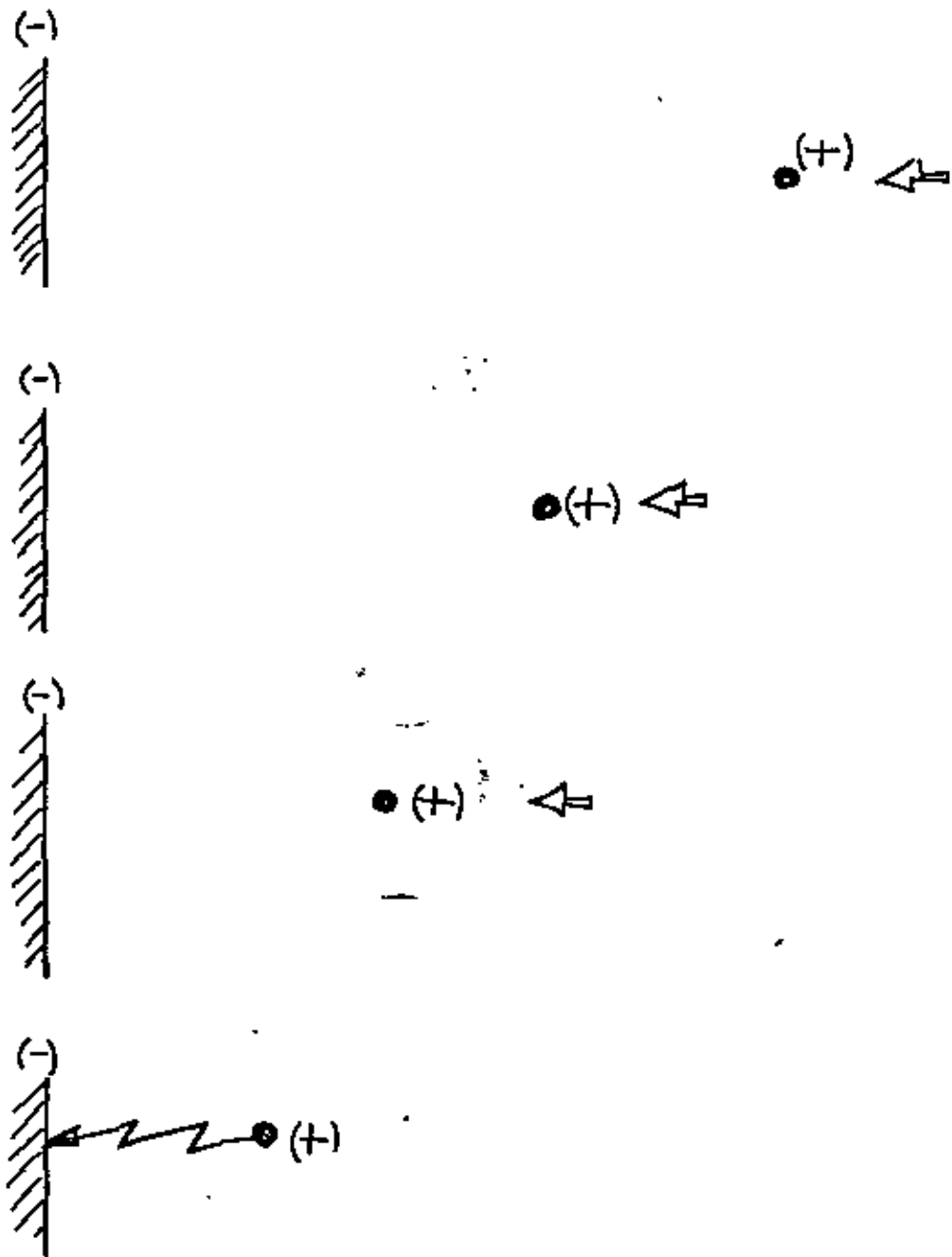
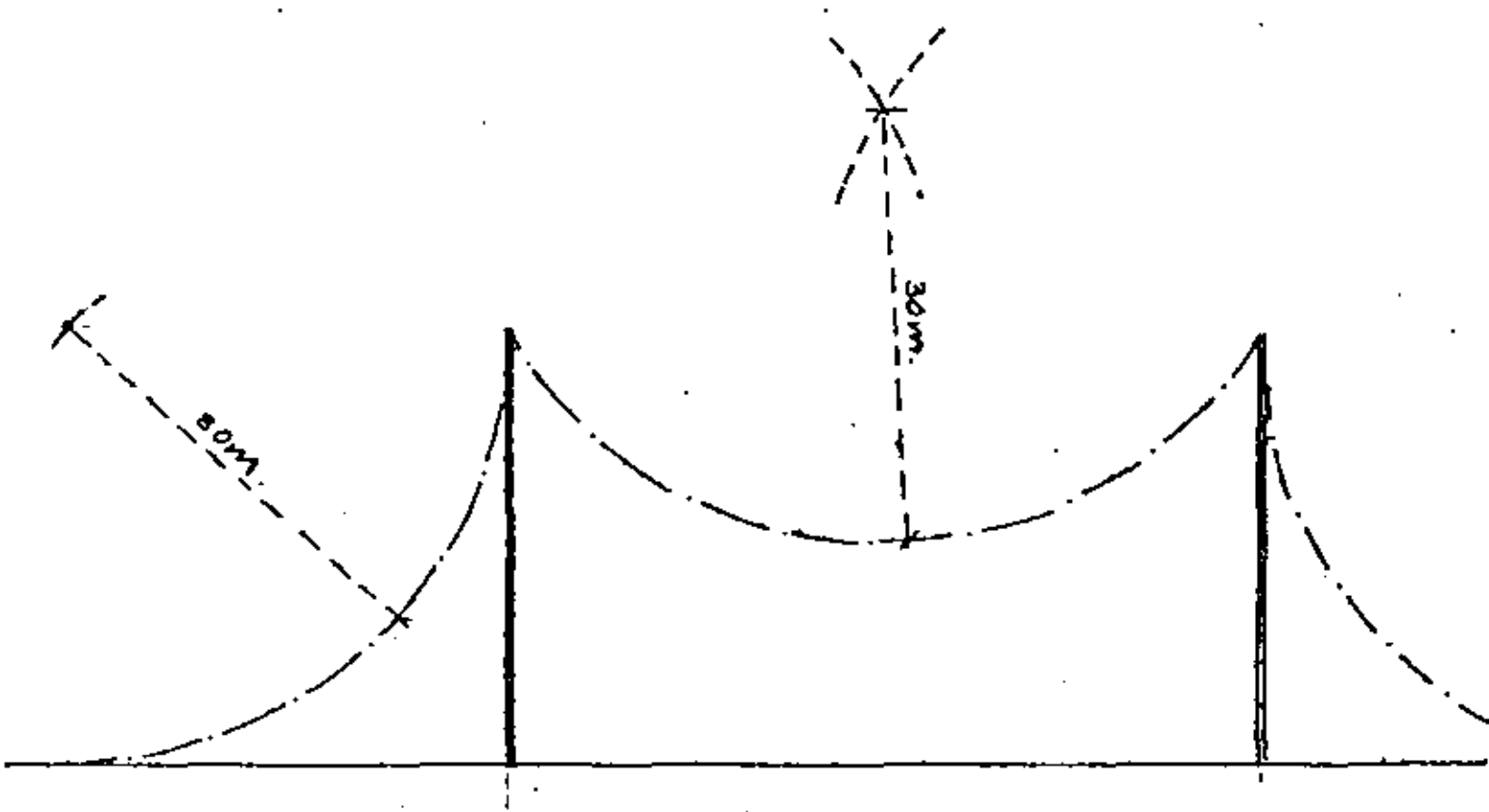


Figure 6-3.3.2. Zone of Protection for Mast Height "H" Exceeding 30 Feet (15m).

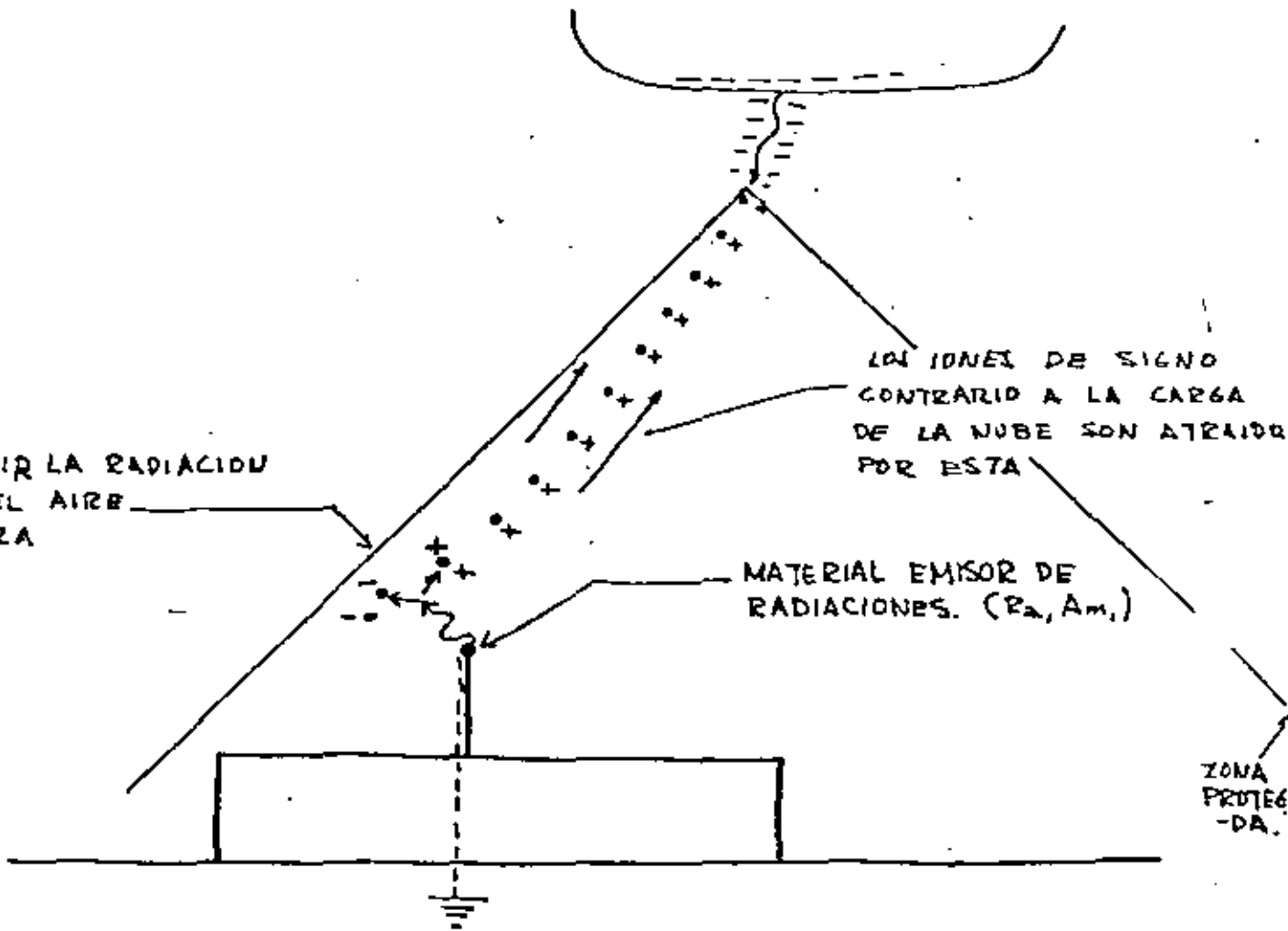


DISTANCIA de ARQUEO



SISTEMA RADIATIVO

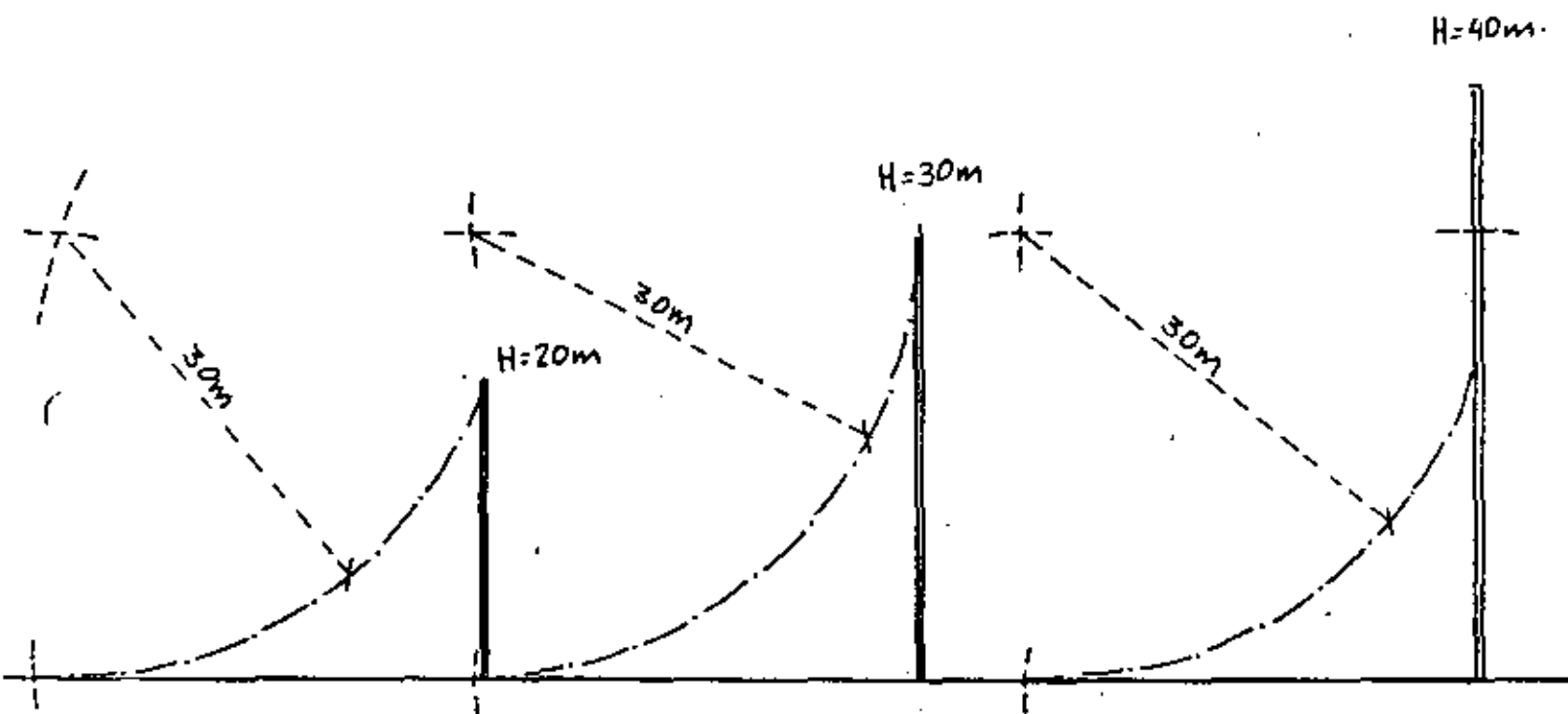
24



VENTAJAS: SENCILLEZ INSTALACION

DESVENTAJAS: USO MATERIAL PELIGROSO (RADIACION-CONTAMINACION)

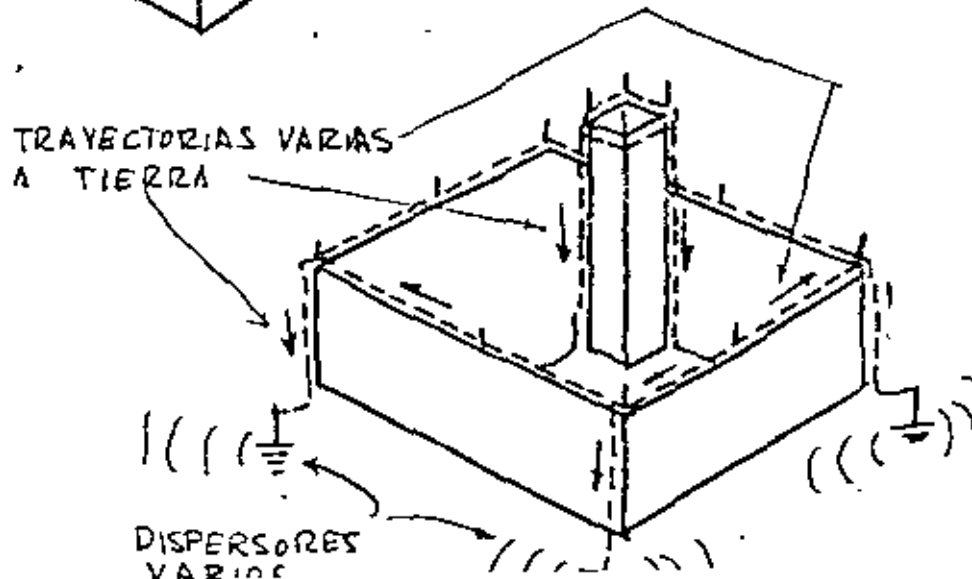
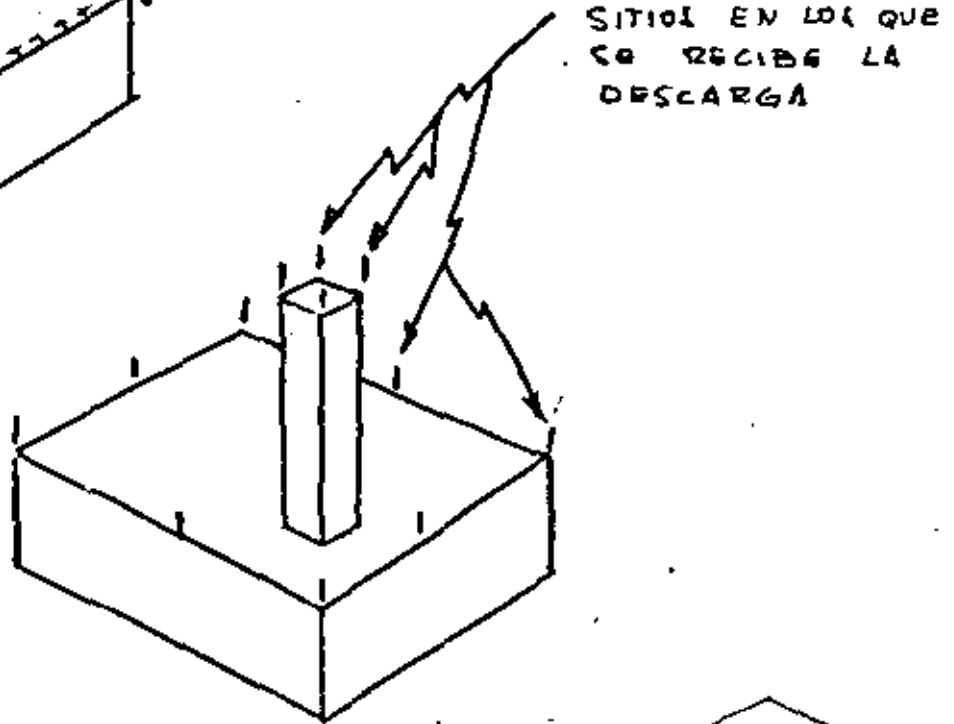
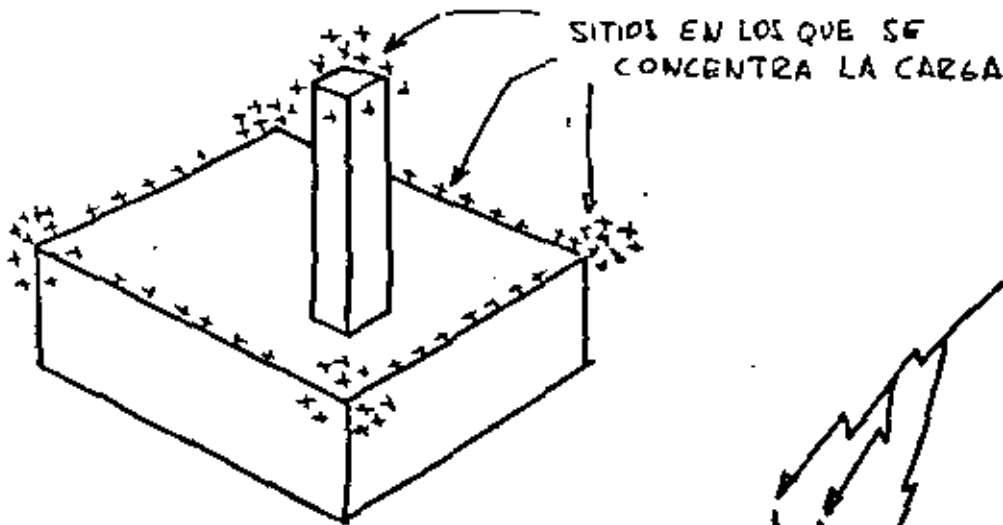
└─ RESTRINGIDO EN MEXICO.



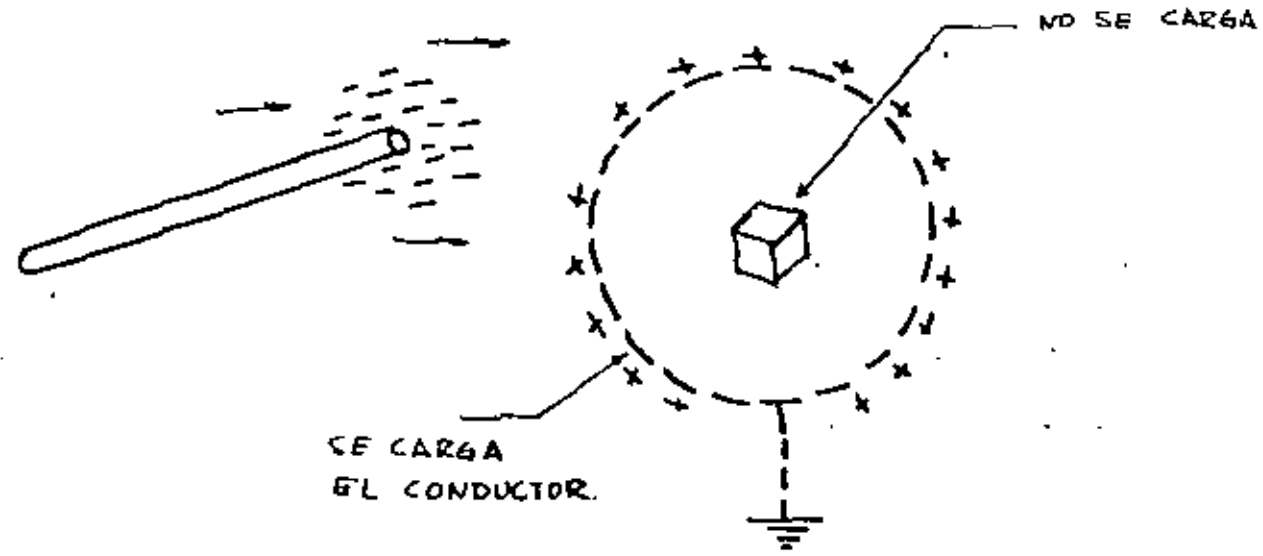
ALTURA vs DISTANCIA de ARQUEO

SISTEMA FARADAY :-

- PRINCIPIO:
- ELEMENTOS RECEPTORES EN LOS SITIOS DE CONCENTRACION ELECTROSTATICA.
 - BLINDAJE ELECTROSTATICO



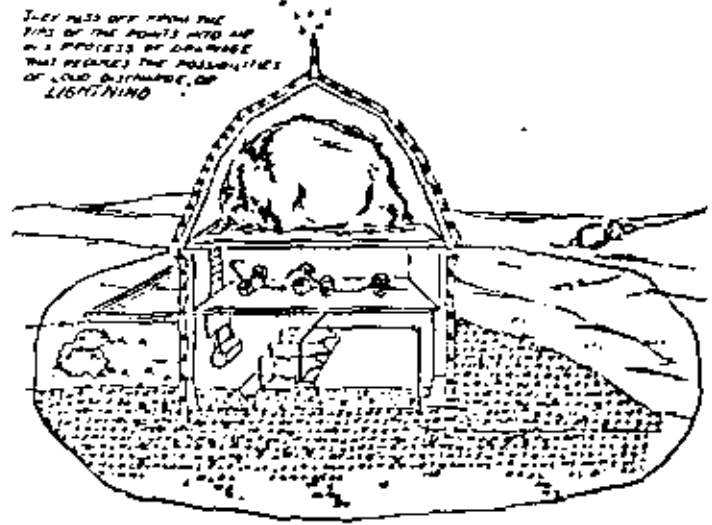
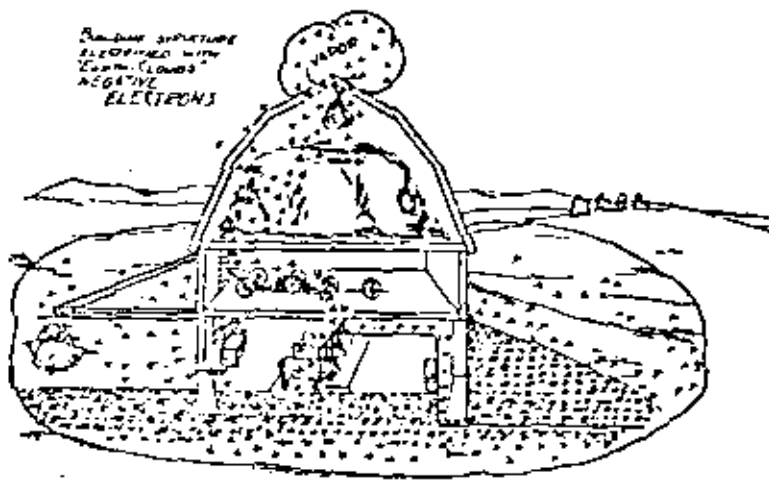
• BLINDAJE ELECTROSTATICO

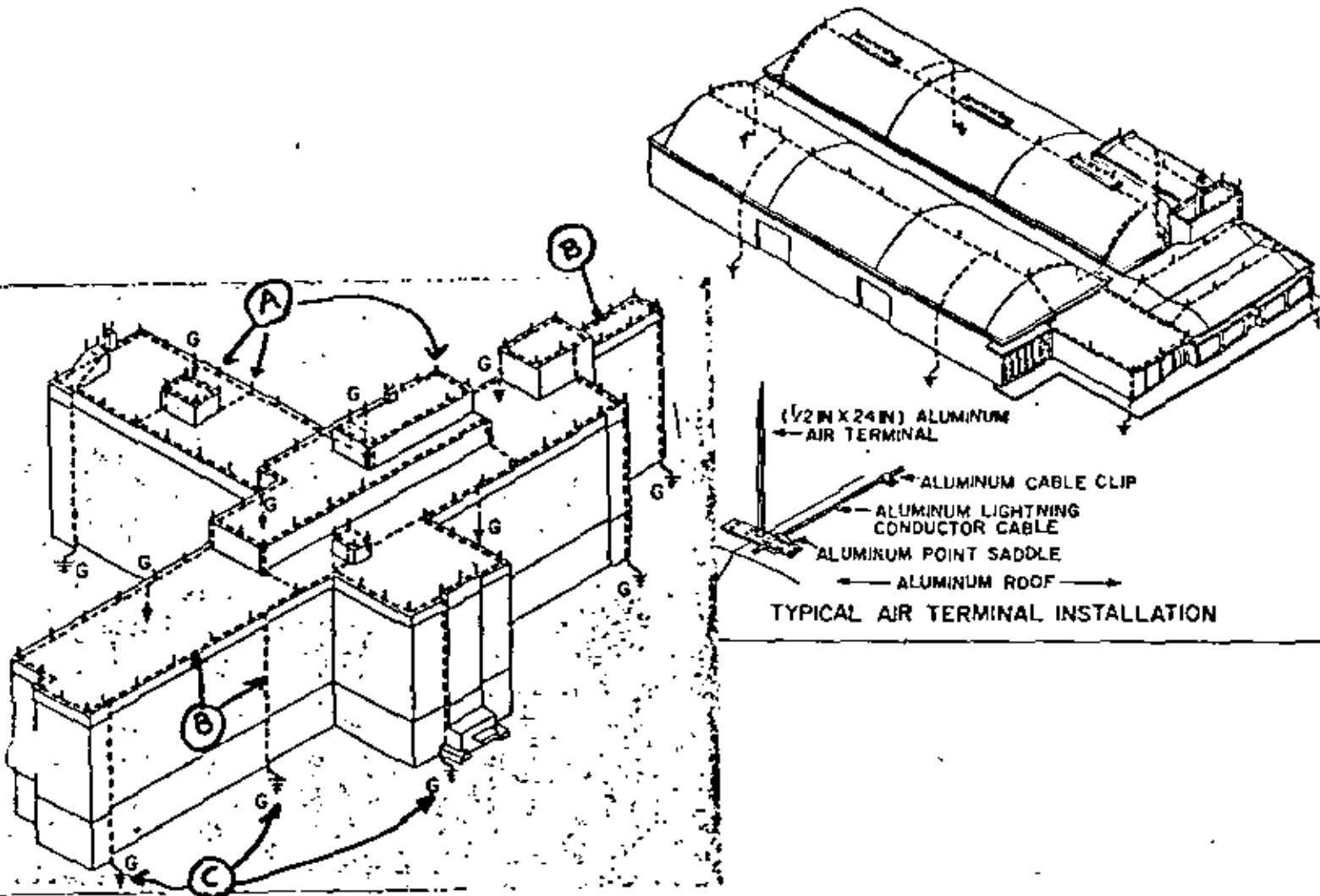


GAP BETWEEN "Sky-Cloud" AND "Earth-Cloud"



Earth-Cloud NEGATIVE ELECTRONS RISE FROM THE GROUND THROUGH AN UNBROKEN PATH OF METAL. THEY PASS OFF FROM THE TIPS OF THE POINTS INTO AN IN'S PROTECTOR OF CHARGE THAT PREVENTS THE POSSIBILITY OF LONG DISTANCE OF LIGHTNING.





VENTAJAS:-

• SEGURIDAD

• REGLAMENTADO → (1904).

• EXPERIMENTADO (1904-~~1975~~)

• NORMALIZADO :

• UNDERWRITER'S LABORATORIES

↳ UL 96A

• NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

↳ NFPA-78

• ANSI. • IEEE

1980

29

FOUNDED 1884

Underwriters' Laboratories, Inc.
For Service - Not for Profit

SPONSORED BY
National Board of Fire Underwriters



Installation Requirements

MASTER LABELED LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS

UL 96A
Eighth Edition

JUNE, 1963

ANSI
78

ANSI/NFPA 78
1977
An American
National
Standard

LIGHTNING PROTECTION CODE 1977



NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

470 Zippin Avenue, Boston, MA 02110

29

SISTEMAS DE PROTECCION

30

VS

DESCARGAS ATMOSFERICAS

INSTALACION

DE ACUERDO CON
NFPA-78
UL96A

ELEMENTOS de ANALISIS:-

- 1 - UBICACION de PUNTAS
- 2 - TRAYECTORIA de CONDUCTORES
- 3 - UBICACION de ELECTRODOS de TIERRA
- 4 - CONEXIONES ADICIONALES
- 5 - SISTEMAS de INSTALACION
- 6 - ESPECIFICACION de MATERIALES.

UBICACION PUNTAS :

- LOCALIZACION
- ESPACIAMIENTO
- ALTURA

LOCALIZACION— SITIOS DE INCIDENCIA DEBIDO A CONCENTRACION DE CARGA EN ELLOS :-

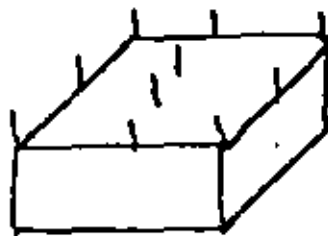
- ESQUINAS
- ARISTAS

• EN LA SUPERFICIE DE LA AZOTE

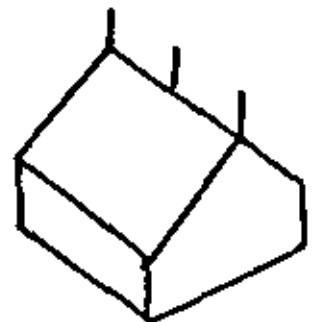
FUNCION DEL TIPO O FORMA DEL TECHO

CASIFICACION DE TECHOS:-

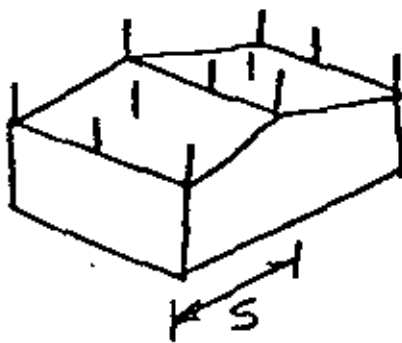
1) PLANO



2) INCLINADO



2) PENDIENTE LIGERA



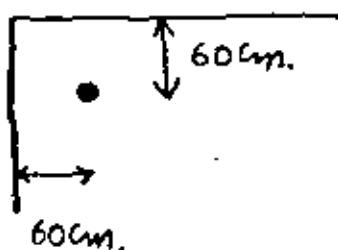
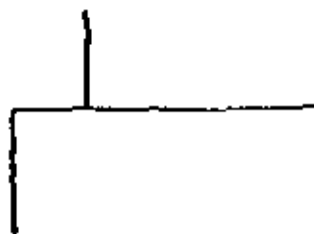
CONDICIONES:

$S < 12m$ Y PENDIENTE $\leq \frac{1}{8}$

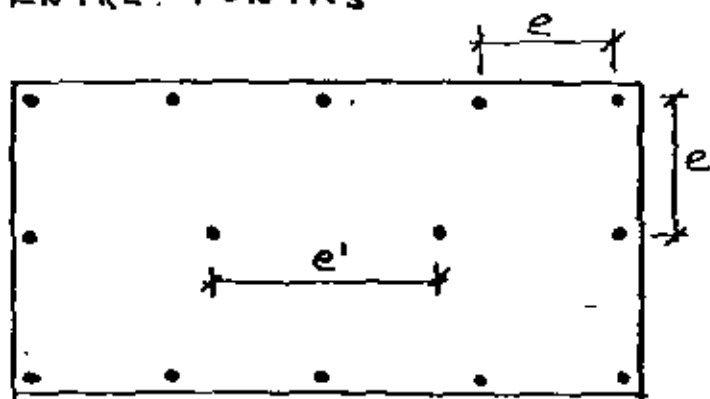
$S > 12m$ Y PENDIENTE $\leq \frac{1}{4}$

ESPACIAMIENTO PUNTAS

DEL LIMITE DEL CONTORNO:



ENTRE PUNTAS



$e \leq 6m$ HASTA ALTURAS DE PUNTA DE 60cm.

$e \leq 7.62m$ HASTA ALTURA DE PUNTA MAS DE 60 cm.

$e' \leq 15m$.

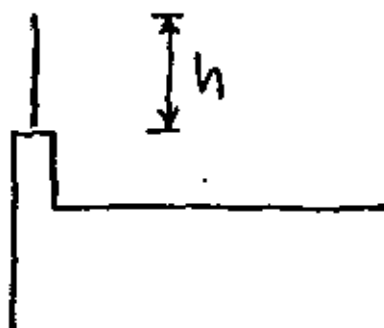
ALTURA PUNTAS

h :

$$90cm > h > 25cm$$

DEL OBJETO O

CONTORNO PROTEGIDO



$h > 60cm \rightarrow$ TRIDIE



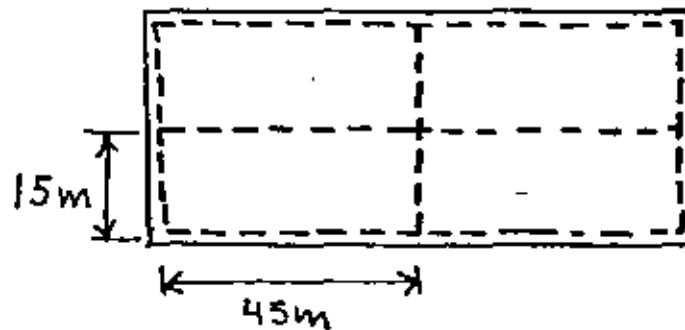
TRAYECTORIA CONDUCTORES :-

33

• HORIZONTALES

CONDICIONES :-

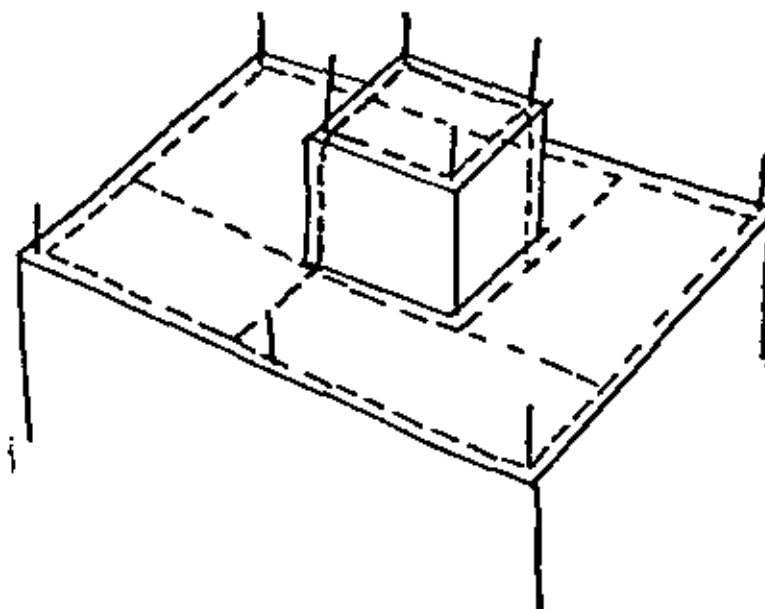
- 1) RED CERRADA QUE INTERCONECTA PUNTAS
- 2) 2 TRAYECTORIAS DIRECTAS A TIERRA (SIN CURVAS -ASCENDENTES, DESDE CADA PUNTA
- 3) RADIO CURVATURA MINIMA = 20 CM.
- 4) ESTABLE CER REDES INTERIORES CERRADAS DE DIMENSIONES MAXIMAS 15X45M.



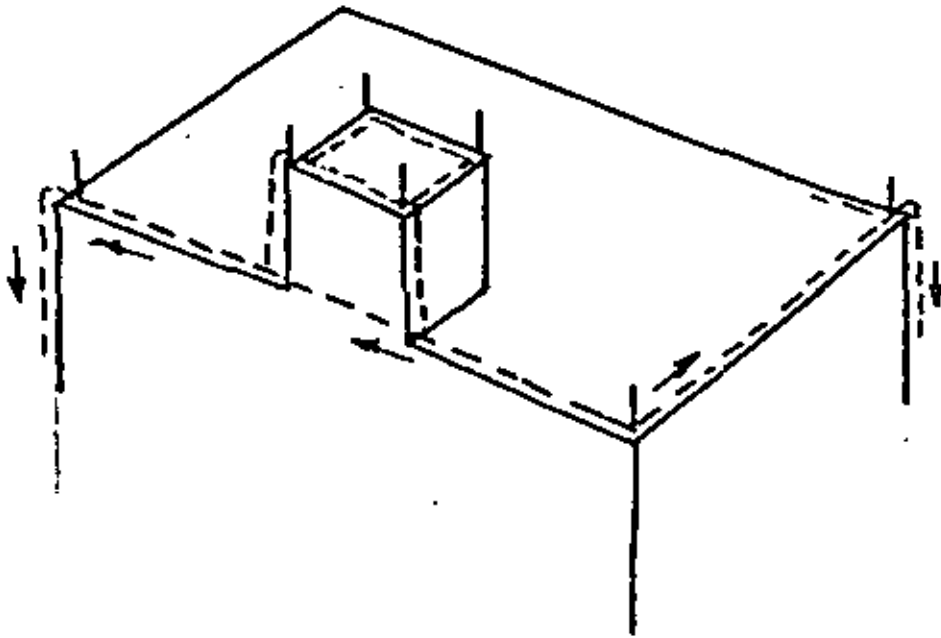
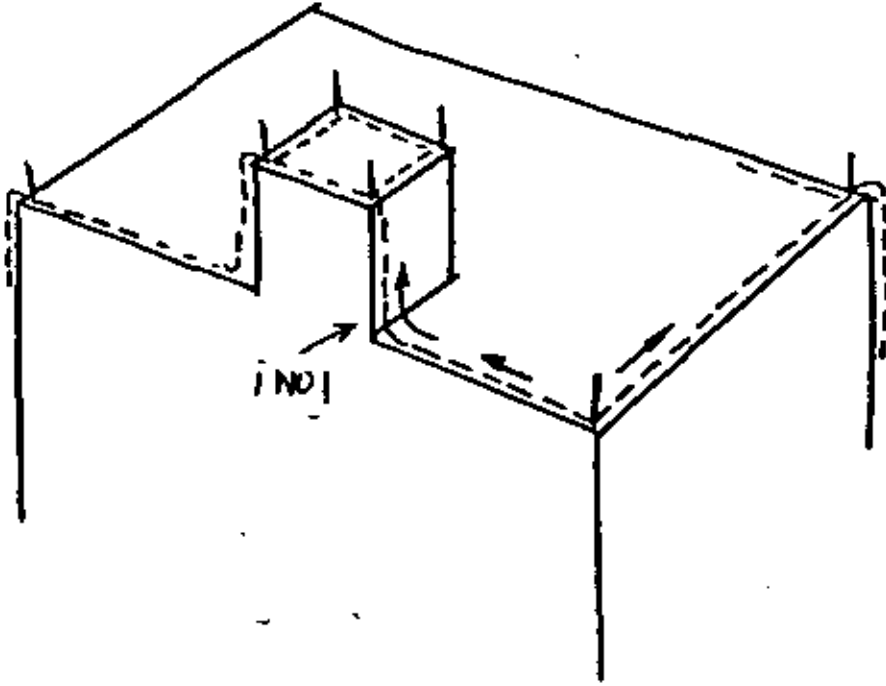
- 5) SUJECION: CADA 90 CM.

EJEMPLOS :

↑ RED CERRADA



2) TRAYECTORIA DOBLE



TRAYECTORIA CONDUCTORES.

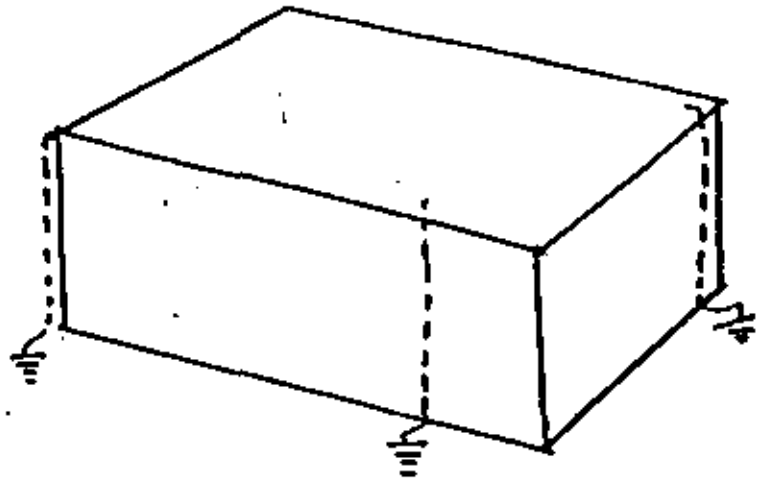
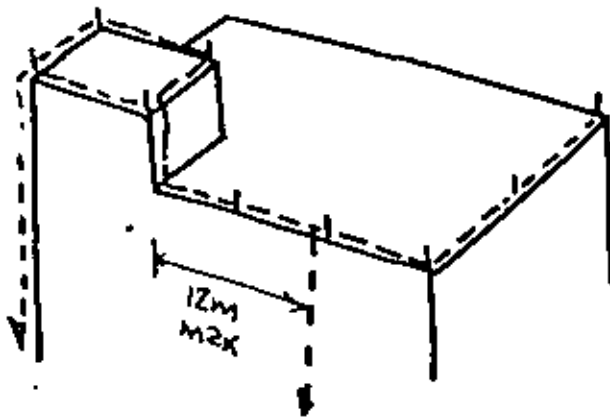
- VERTICALES.

CONECTAN RED HORIZONTAL A TIERRA

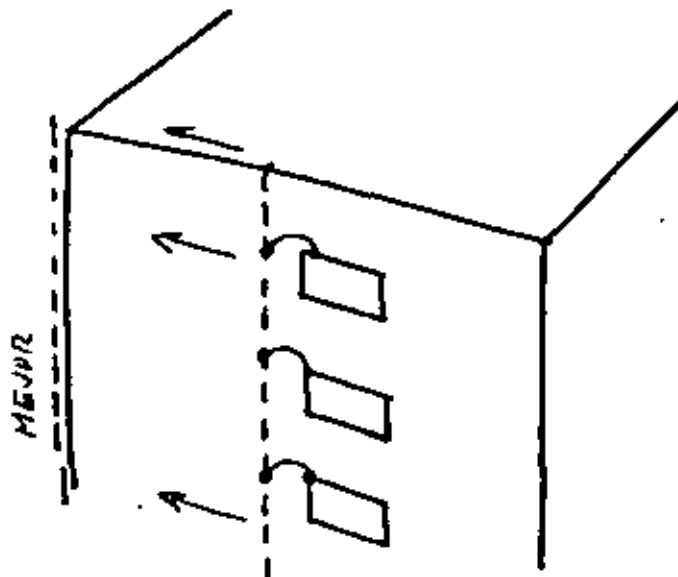
LOCALIZACION:

- CERCA UBICACION TIERRAS

- TRAYECTORIAS DIRECTAS



- UBICACION CUERPOS METALICOS



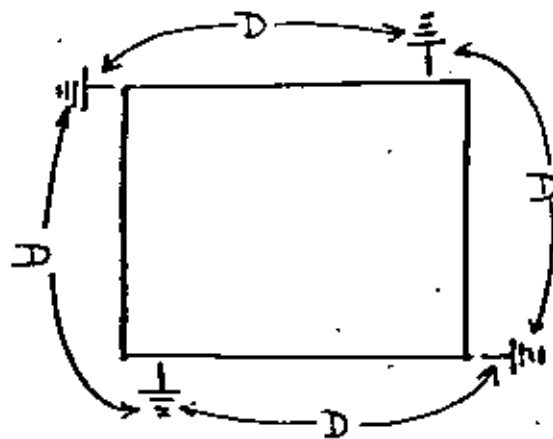
CONEXIONES A TIERRA.

OBJETIVO:

- PERMITIR QUE LA CONCENTRACION DE CARGA PREVIA A LA DESCARGA, QUE OCURRE EN EL TERRENO, TENGA ACCESO A LOS CONDUCTORES VERTICALES PARA FLUIR HASTA LAS PUNTAS.
- DISIPAR LA CORRIENTE DE LA DESCARGA EN EL TERRENO.

CONDICIONES :

1) ESPACIAMIENTO UNIFORME

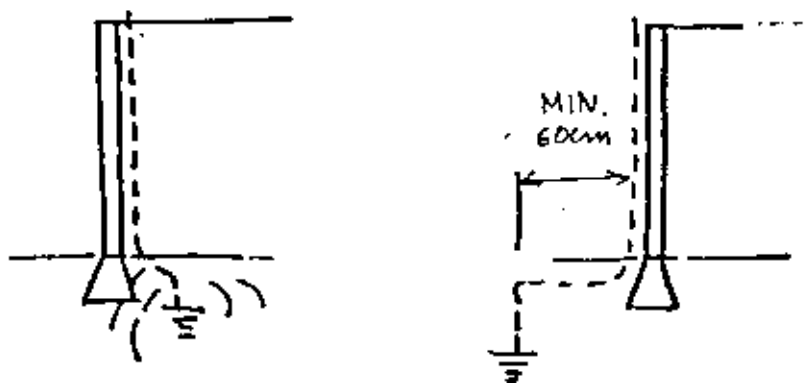


2) DISIPACION FACIL

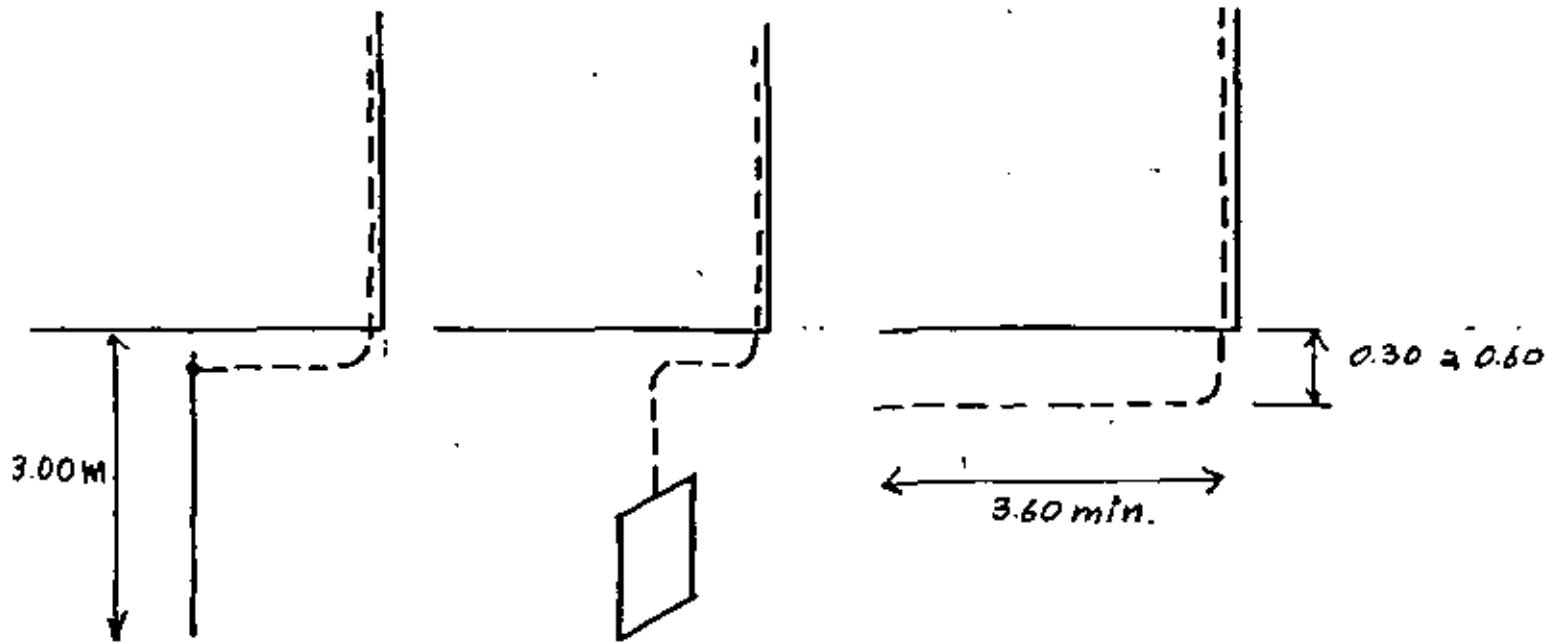
↳ NECESARIO : BAJA RESISTENCIA EN CONEXION.

↳ UL: 50Ω

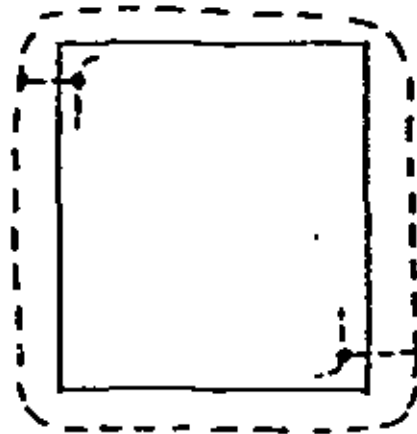
SIN OBSTACULOS CERCANOS:



MEDIOS de CONEXION a TIERRA:



CONDICIONES CRITICAS: →

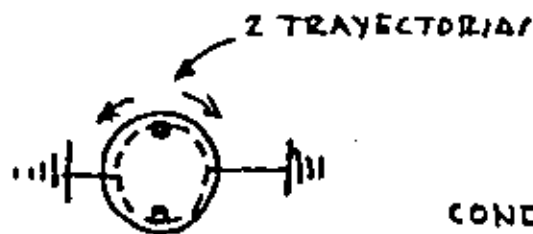


CANTIDAD y UBICACION TIERRAS

ES FUNCION DEL PERIMETRO PROTEGIDO

MINIMO → 2

HASTA PERIMETRO DE 75 m.



CONDICION:
OPUESTAS

MAS DE 75 m: → 1 TIERRA ADICIONAL POR CADA 30 m. EXTRAS DE PERIMETRO

EJEMPLO:-

$$\text{LONG: } 200 + 200 + 300 + 300 = 1000 \text{ m}$$

Nº TIERRAS:-

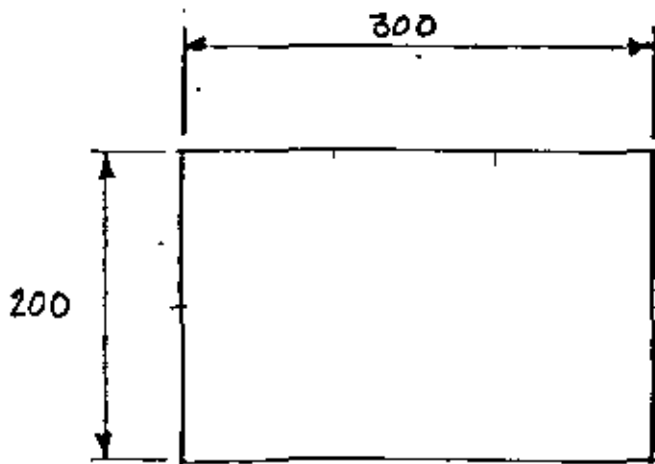
2 PARA 75 m.

PARA EL RESTO:

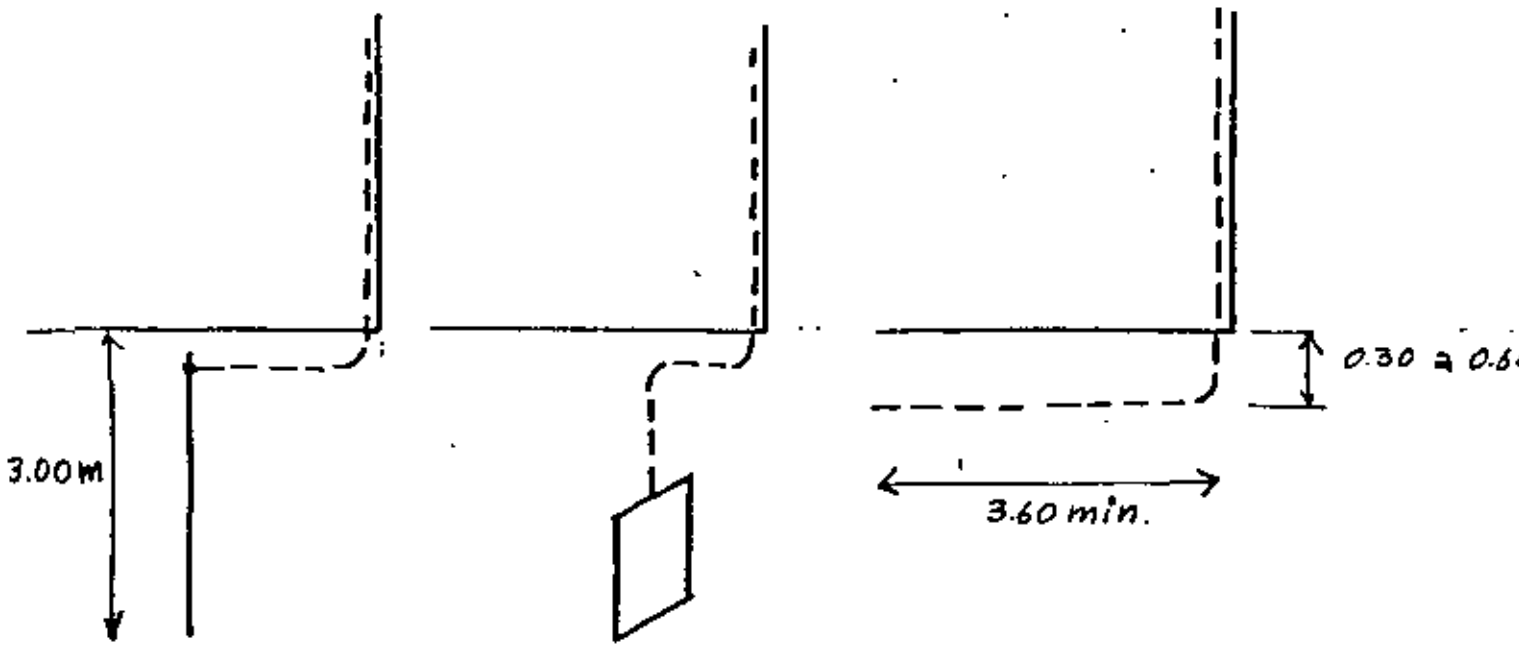
$$31 = \frac{1000 - 75}{30}$$

33 TIERRAS

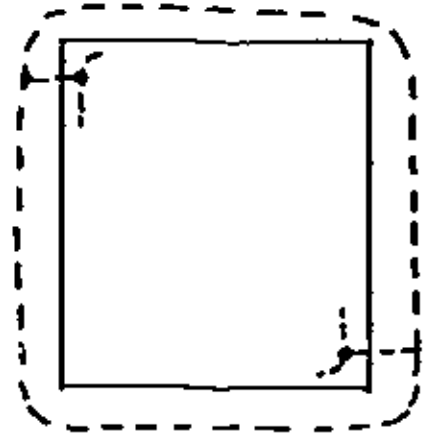
UNIFORMEMENTE
ESPACIADAS.



MEDIOS de CONEXION a TIERRA:



CONDICIONES CRITICAS: →

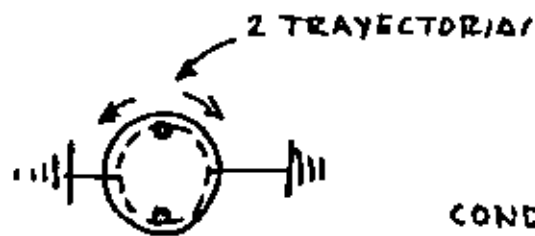


CANTIDAD y UBICACION TIERRAS

ES FUNCION DEL PERIMETRO PROTEGIDO

MINIMO → 2

HASTA PERIMETRO DE 75 m.



CONDICION:
OPUESTAS

MAS DE 75 m: → 1 TIERRA ADICIONAL POR CADA 30 m. EXTRAS DE PERIMETRO

EJEMPLO:-

$$\text{LONG: } 200 + 200 + 300 + 300 = 1000 \text{ m}$$

Nº TIERRAS:-

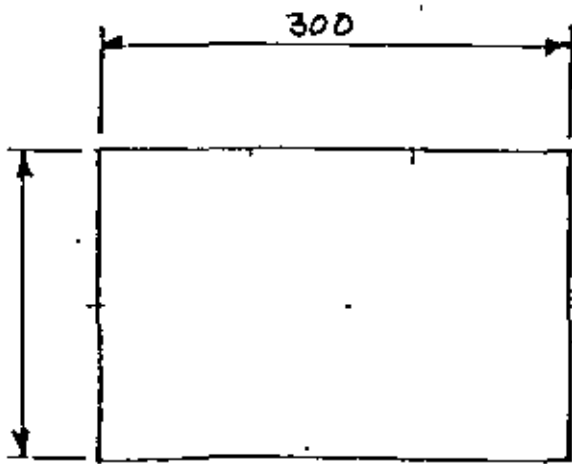
2 PARA 75 m.

PARA EL RESTO:

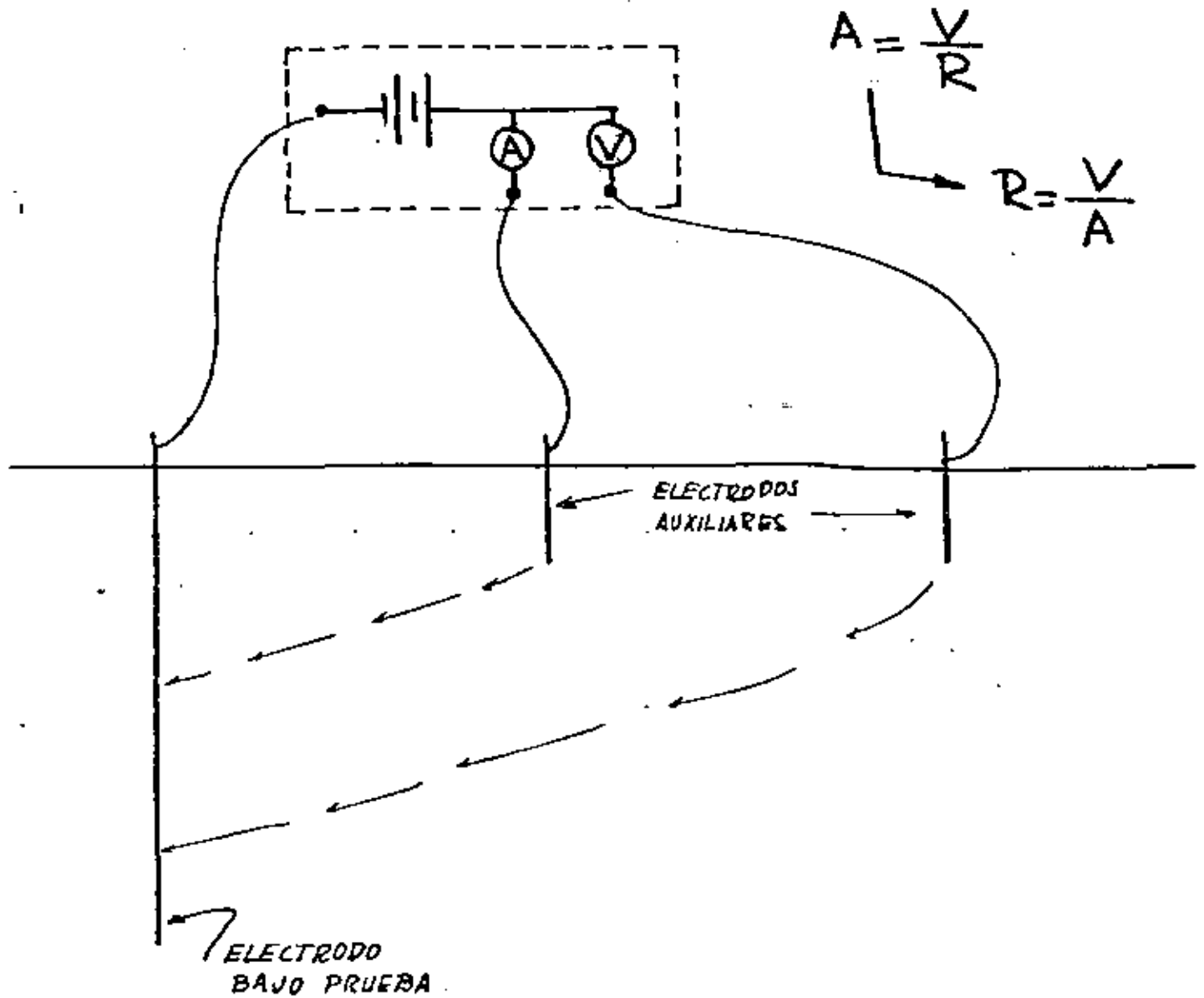
$$31 = \frac{1000 - 75}{30}$$

33 TIERRAS

UNIFORMEMENTE
ESPACIADAS.

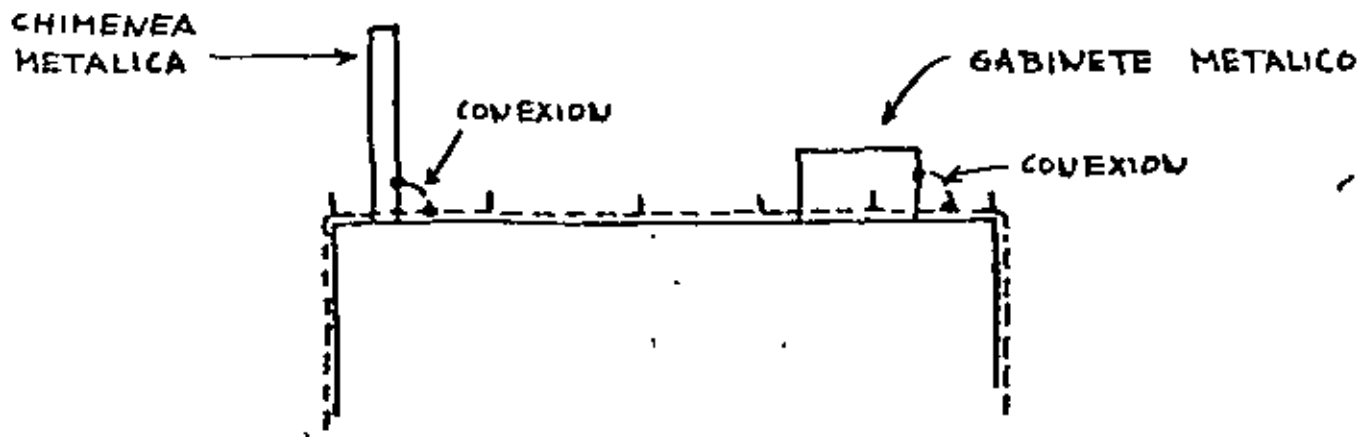


MEDICION RESISTENCIA a TIERRA

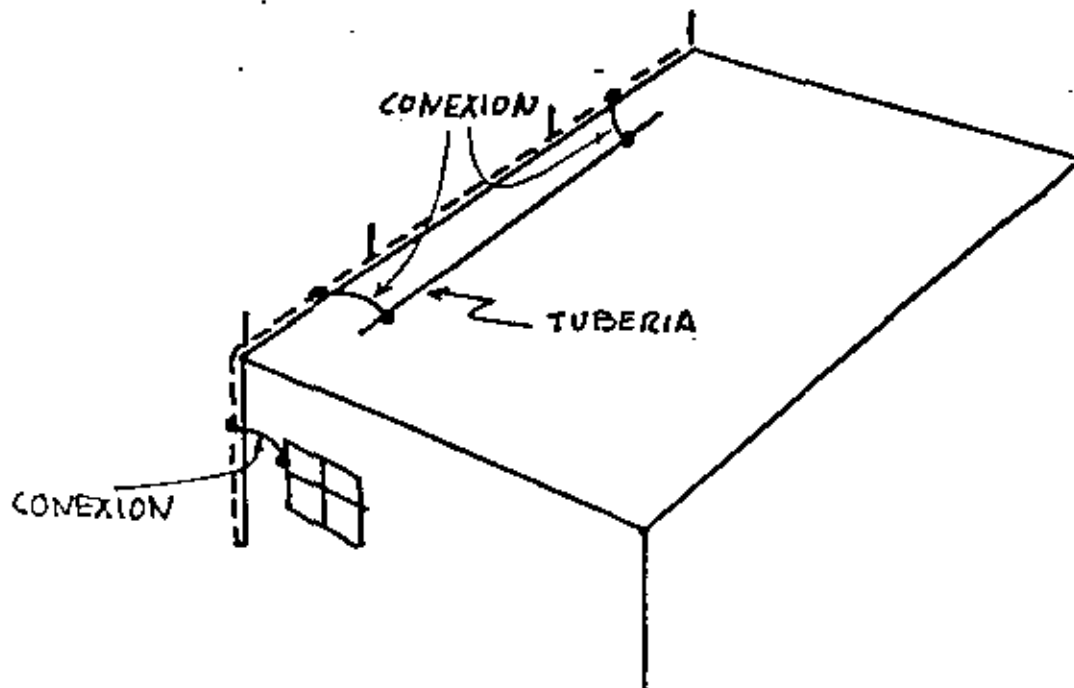


CONEXIONES ADICIONALES

-) CUERPOS METALICOS QUE PUEBAN RECIBIR UNA DESCARGA DIRECTA.



-) CUERPOS METALICOS CERCANOS AL SISTEMA (MENOS DE 1.80m) EN LOS QUE, AL CIRCULAR UNA CORRIENTE POR ÉSTE, SE ORIGINE EN ELLOS UNA ΔV INDUCIDA QUE PUEDA MOTIVAR UNA "DESCARGA LATERAL".



INTERCONEXIONES

• CON SISTEMAS PUESTOS A TIERRA

- ELECTRICOS
- COMUNICACIONES
- TUBERIAS

AGUA
GASES

CONDICION: ELECTRODOS INDEPENDIENTES

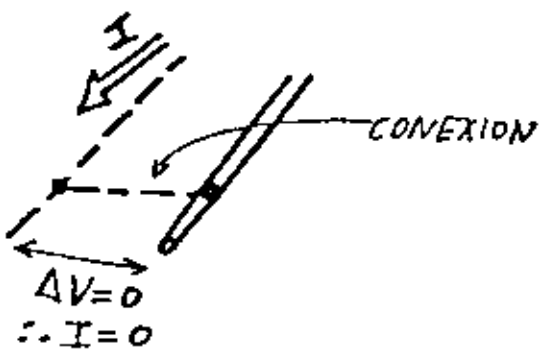
INSTALACIONES ELECTRICAS:

ROIE ART-

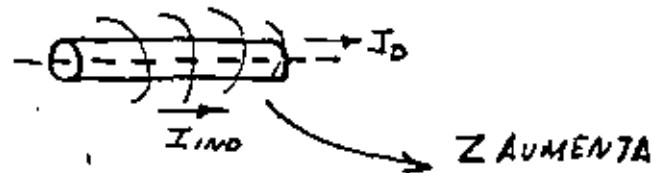
OBJETIVO:

MISMO POTENCIAL A TIERRA

ANULAR POSIBILIDAD DESCARGA LATERAL



- APARENTE (PREFERIBLE)
- OCULTO (DUCTOS NO METALICOS)



- ESTRUCTURALES

CONDUCTIVIDAD TOTAL GARANTIZADA

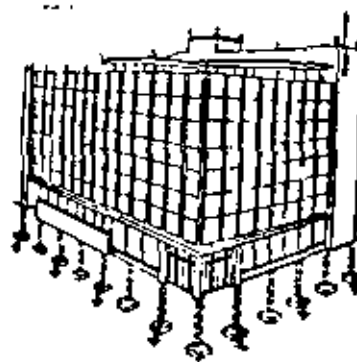


Fig. 2. Steel building: Steel framing in tall buildings should be connected to air terminals. This type of structure requires special lightning protection.

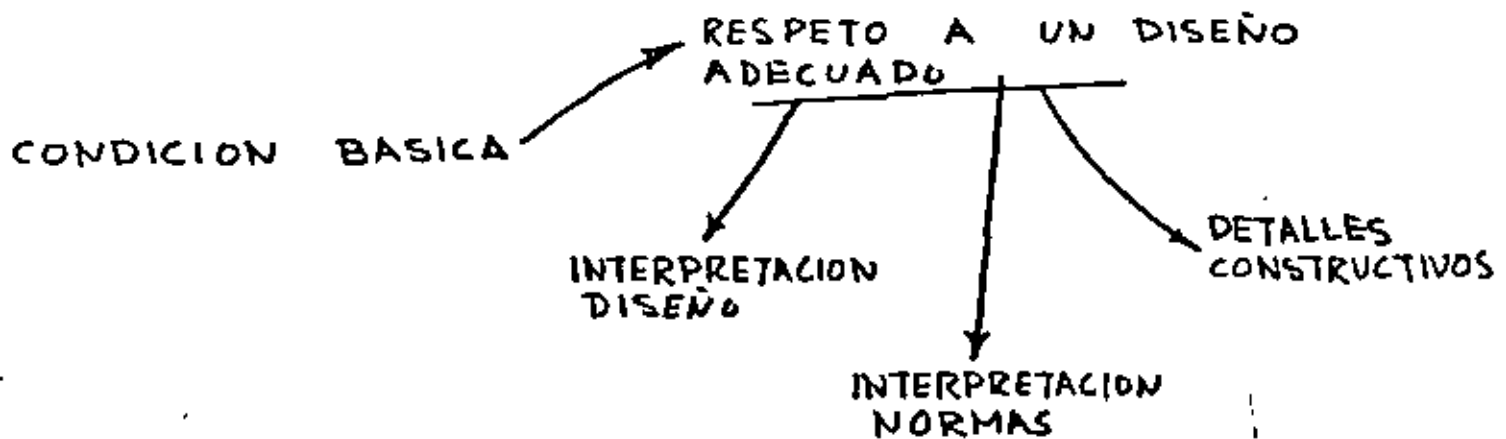
MATERIALES

DENTRO NORMAS ESPECIFICAS "U.L."

TIPO DE CONDUCTOR: FUNCION DE ALTURA

DE 22.86m (75') EN ADELANTE, MAYOR CALIBRE

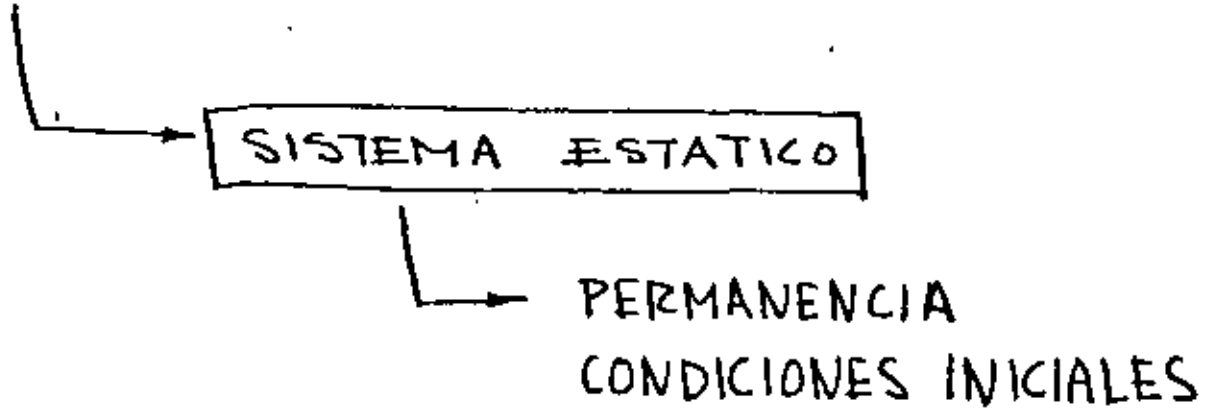
INSTALACION DEL SISTEMA



OPERACIONES A DESARROLLAR:

- I) LOCALIZACION PUNTAS {
h = +0.25
SEP. PERIM = 0.60
SEP. % PTAS = 6.00
- II) FIJACION CONDUCTORES Y PUNTAS → RESISTENTE A AMBIENTE
- III) RECORRIDO CONDUCTORES → TRAYECTORIA DIRECTA
CAMBIOS DIRECCION
- IV) FIJACION CONDUCTORES {
• TENSADO
• SEPARACION
• RESISTENCIA al AMBIENTE
LOCALIZACION OMB. TIERRAS
PROTECCION VS DAÑO MECANICO
- V) CONEXIONES → • MINIMAS • MECANICAS O FUNDIDAS (NO SOLDADURA)
- VI) POSICION ELECTRODOS TIERRA = {
• DISTRIBUCION UNIFORME
• FUERA CIMENTACION
• TERRENO BAJA RESISTENCIA
- VII) INSTALACION ELECTRODOS:
• BUEN CONTACTO • MEDIO P/ PRUEBA
- VIII) CONEXIONES ADICIONALES
ANALISIS: {
ELEMENTOS ALTOS
ELEMENTOS CERLANOS
- IX) PRUEBAS:-
CONTINUIDAD
RIGIDEZ MECANICA
RESISTENCIA A TIERRA

MANTENIMIENTO



REVISION PERIODICA (MIN. ANUAL)

- 1) MODIFICACIONES ARQUITECTONICAS AZOTEA
- 2) CONEXION ELEMENTOS METALICOS QUE SE HAYAN AUMENTADO
- 3) CONTINUIDAD ELECTRICA
- 4) MEDICION RESISTENCIA a TIERRA.
- 5) RIGIDEZ MECANICA.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DECISION DE INSTALAR ⁴⁵

EVITAR DAÑOS { DIRECTOS - (INCENDIOS, LESIONES, MUERTE ...)
INDIRECTOS (INTERRUPCION SERVICIOS, PRODUCCION) .

CRITERIO DECISION :-

FUNDAMENTAL PARA UN SISTEMA DE
- PROTECCION

... " TENERLO y NO NECESITARLO
- QUE NECESITARLO y NO TENERLO " ...

FACTORES SUGERIDOS POR NFPA:

- ① FRECUENCIA DE TORMENTAS EN LA ZONA
- ② VALOR Y NATURALEZA DEL EDIFICIO Y SU CONTENIDO
- ③ RIESGO A LAS PERSONAS QUE LO OCUPAN
- ④ EXPOSICION RELATIVA
- ⑤ PERDIDAS INDIRECTAS.



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

**INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
(EN COLABORACION CON EL TECNOLÓGICO DE OAXACA)**

- ELEMENTOS GENERALES
- CARACTERISTICAS GENERALES

ING. IGNACIO GONZALEZ
13-18 SEPTIEMBRE, 1982

INSTALACIONES

ELECTRICAS

PARA

EDIFICIOS

OBJETIVO:

PROPORCIONAR LOS CRITERIOS
BASICOS NECESARIOS PARA CONOCER,
PROYECTAR Y CONSTRUIR LAS
INSTALACIONES ELECTRICAS DE
UN EDIFICIO.

INSTALACION

ELECTRICA :

- CONJUNTO DE :-

- APARATOS
- CONDUCTORES
- ACCESORIOS

- DESTINADOS PARA :-

- PRODUCCION (GENERACION)
- DISTRIBUCION
- UTILIZACION

DE :

ENERGIA ELECTRICA

FACTORES a CONSIDERAR:

-CONVENIENCIA

-CAPACIDAD

-REGULACION

-ACCESIBILIDAD

-FLEXIBILIDAD

-SEGURIDAD

CONVENIENCIA

- CONGRUENTE CON EL SISTEMA
DE ABASTECIMIENTO

- CONGRUENTE CON EL EQUIPO
STANDARD EN MERCADO

CAPACIDAD

$$I_{\text{DISEÑO}} \geq I_{\text{REGIMEN}}$$

+

RESERVA

REGULACION

EN CADA PUNTO :-

CANTIDAD DE ENERGIA NECESARIA
AL ~~VOLTAJE~~ REQUERIDO
TENSION.

CONSIDERA :

LOCALIZACION DE LAS CARGAS → LONGITUD DE CONDUCTORES

↙
SECCION DE CONDUCTORES

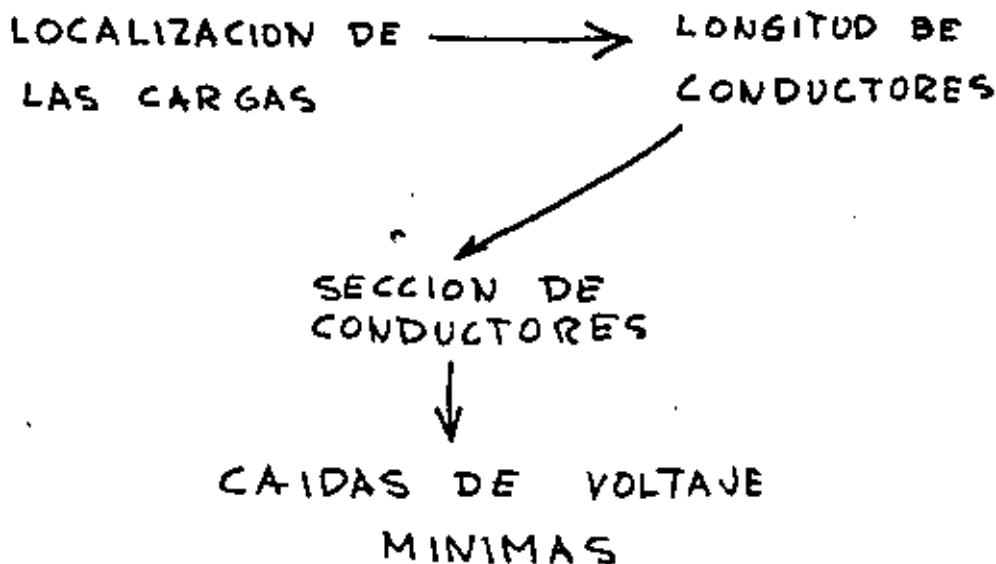
↓
CAIDAS DE VOLTAJE
MINIMAS

REGULACION

EN CADA PUNTO :-

CANTIDAD DE ENERGIA NECESARIA
: AL VOLTAGE REQUERIDO

CONSIDERA :



ACCESIBILIDAD

PARA :

- INSTALACION
- OPERACION
- MANTENIMIENTO
- AMPLIACIONES
FUTURAS...

FLEXIBILIDAD

PREVISION



CAMBIOS

+ OPERACION

+ LOCALIZACION

SEGURIDAD

PARA :

+ PERSONAL

EN OPERACION

EN MANTENIMIENTO
EN INSTALACION.

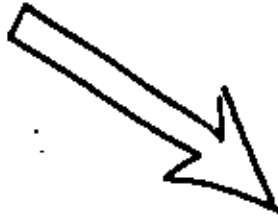
+ EQUIPO

EN OPERACION

EN FALLAS

CONDICION

MINIMA



CUMPLIR

REGLAMENTACION

REGLAMENTACION

ESTABLECE -

CONTROL SOBRE:-

+ COMO DEBEN HACERSE LAS I.E. → METODOS
Y
SISTEMAS.

+ CON QUE DEBEN HACERSE LAS I.E → MATERIALES.

+ QUIENES DEBEN PROYECTAR, CONSTRUIR,
Y OPERAR LAS I.E → PERSONAS.

INSTRUMENTO: "LEY. DEL SERVICIO PUBLICO
DE ENERGIA ELECTRICA"

DIARIO OFAL. XII-22-1975

AUTORIDAD:- SECRETARIA de PATRIMONIO y
- FOMENTO INDUSTRIAL :- (SEPAFIN)
- DIRECCION GRAL de ENERGIA :-
- SUB-DIRECCION GRAL de
ELECTRICIDAD.

(SDGE)

MÉTODOS y SISTEMAS

"REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS" y SUS "NORMAS TECNICAS"

• JUNIO 22 de 1981

• ANTECEDENTES :

• REGLAMENTO DE OBRAS e INSTALACIONES
ELECTRICAS

• MARZO 31, 1950

• CODIGO NACIONAL ELECTRICO

• 1926

• BASADO EN NEC (USA)

• NEC

• 1ª EDICION 1897

• REVISION PERIODICA

• EN VIGOR → 1981

• PUBLICADO POR
"NATIONAL FIRE
PROTECTION ASSN"
- NFPA-70

• FUTURO :

• ACTUALIZACION FACIL (NORMAS, NO REG.)

• INTERACCION "COMITE CONSULTIVO de NTIE"

MATERIALES

REGISTRO "SEPAFIN" de los materiales
y equipos usados en
Las I.E.

OBLIGATORIO

(*) DIR. GRAL de NORMAS de
SEPAFIN.

PERSONAS

ART. 210 y SIGUIENTES del cap. XIX del
Reglamento de la Ley
de la Industria Eléctrica.

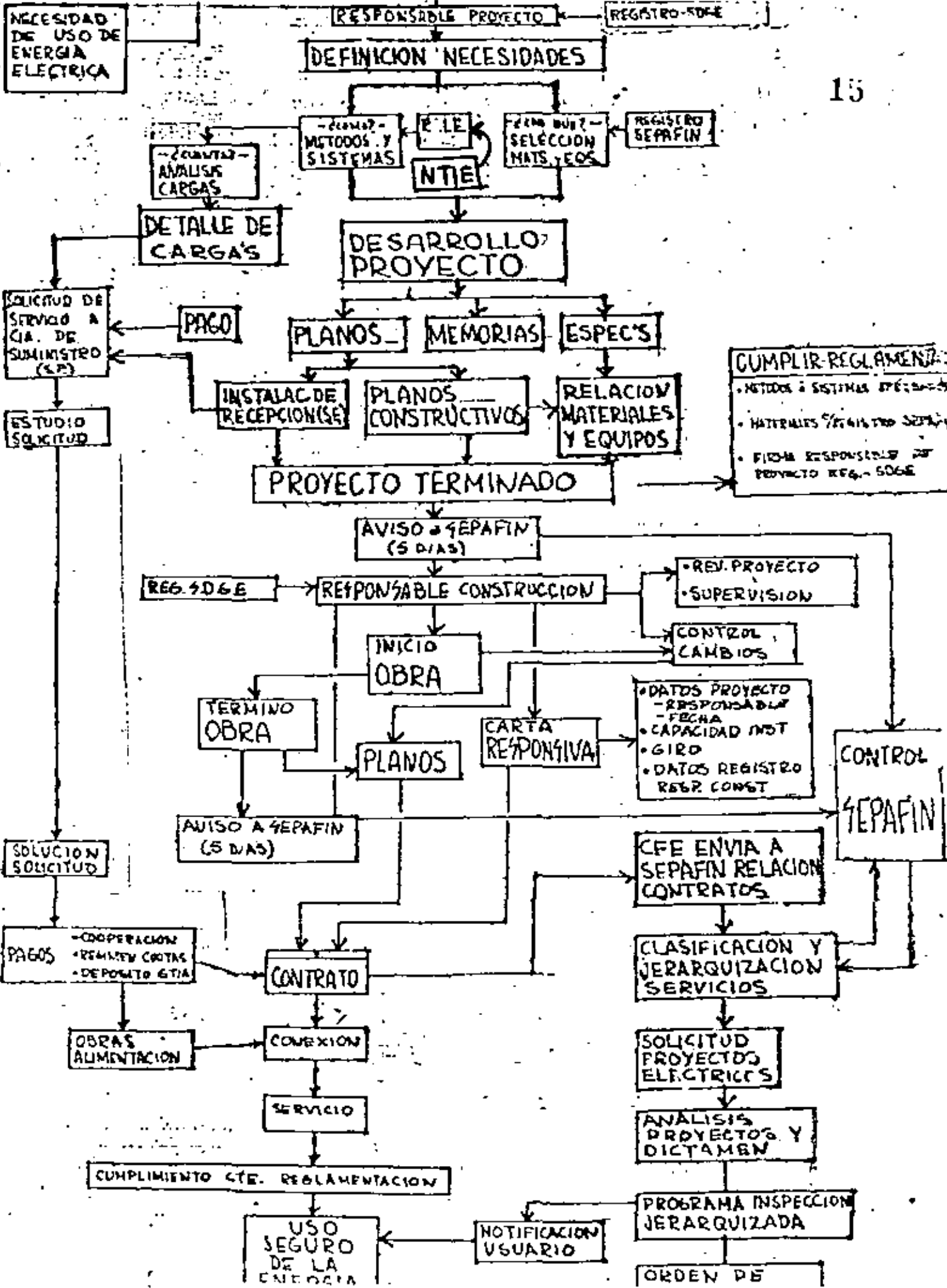
ESTABLECE EL REGISTRO en la D.G.E
DE LAS PERSONAS AUTORIZADAS PARA:

PROYECTAR.

CONSTRUIR.

OPERAR.

Las I.E.



INSTALACION

ELECTRICA:

- CONJUNTO DE:

- APARATOS

- CONDUCTORES

- ACCESORIOS

- DESTINADOS PARA:

- PRODUCCION (GENERACION)

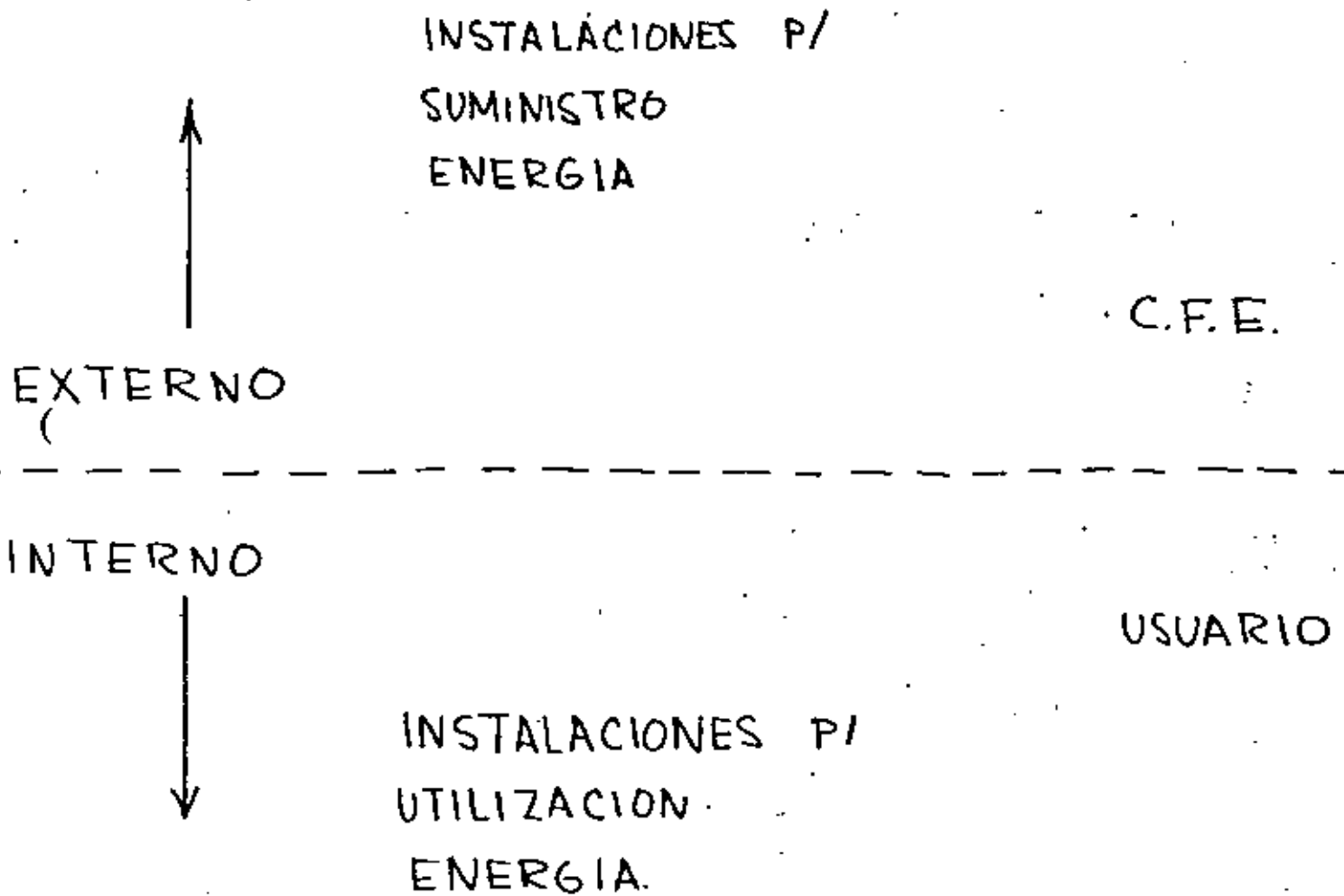
- DISTRIBUCION

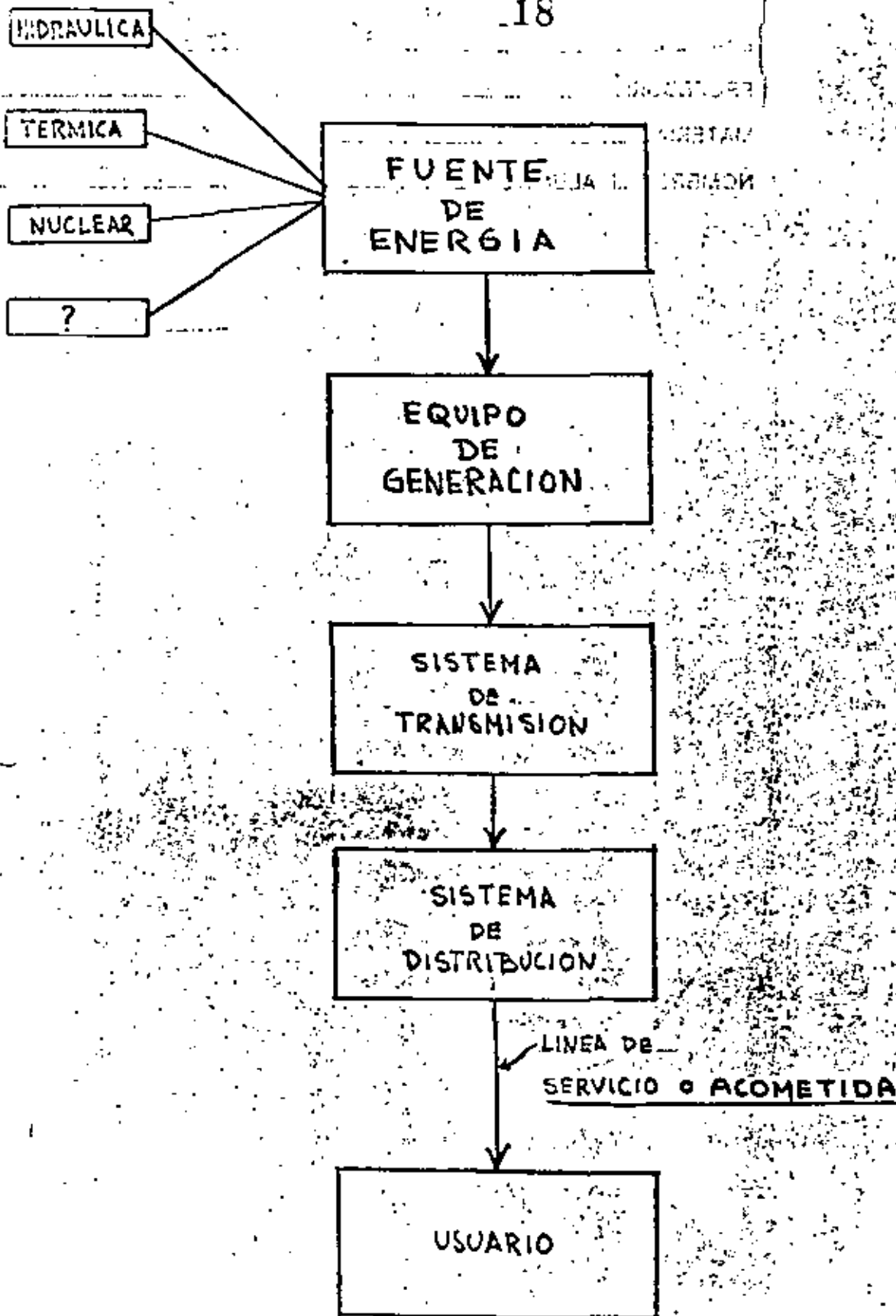
- UTILIZACION

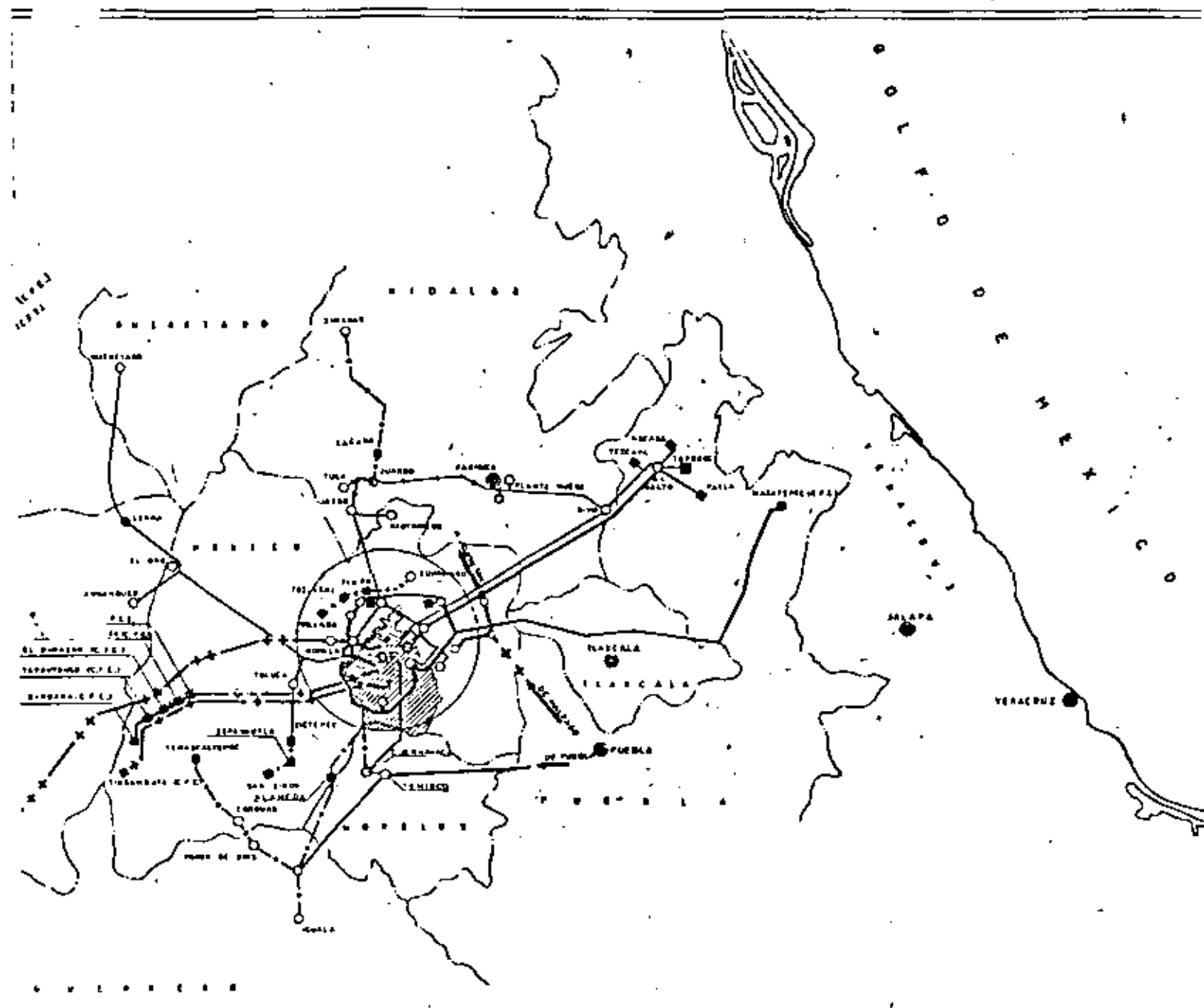
DE:

ENERGIA ELECTRICA

DIFERENTES PUNTOS DE VISTA DEL
CONCEPTO I. E. :-



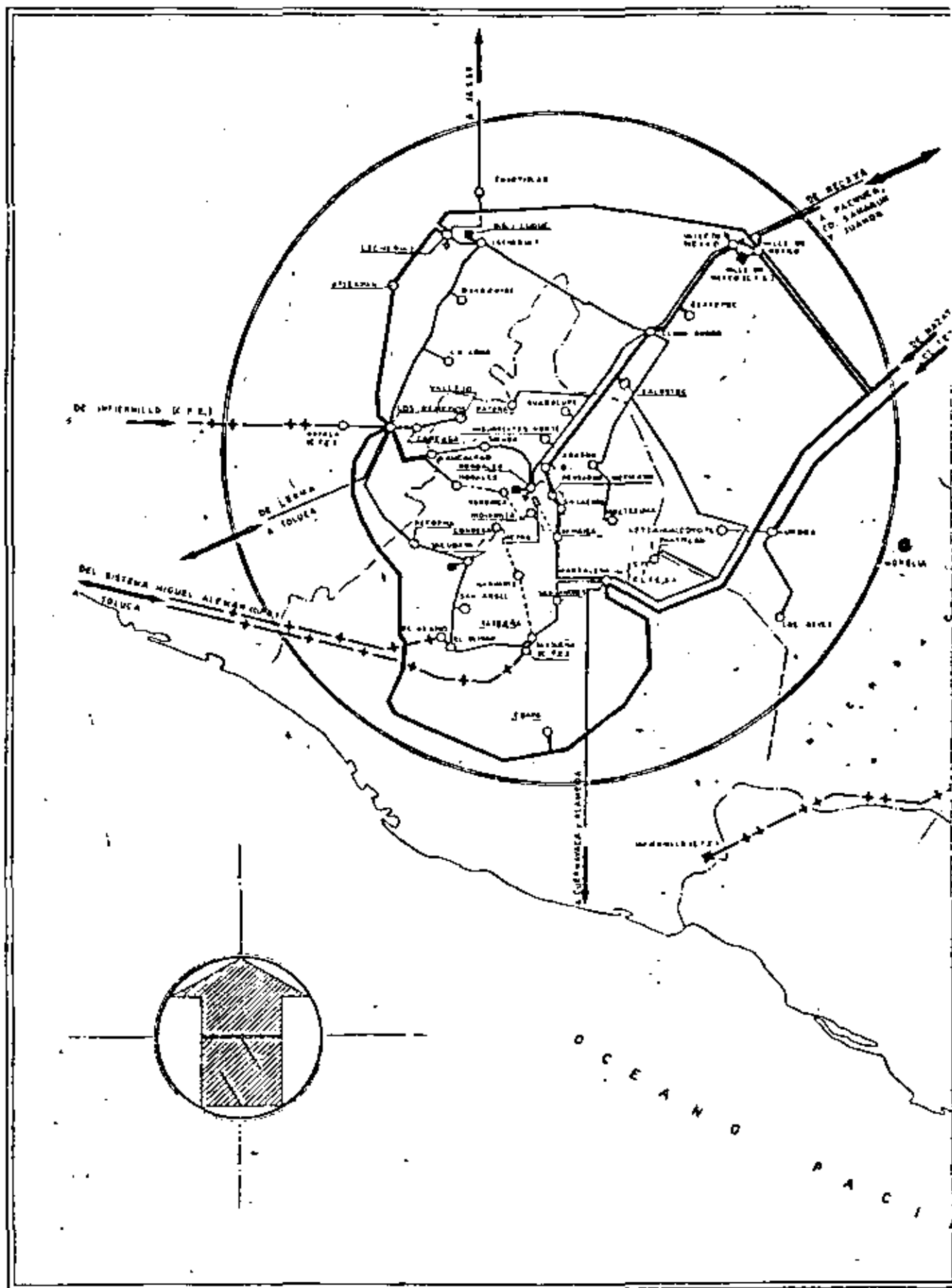


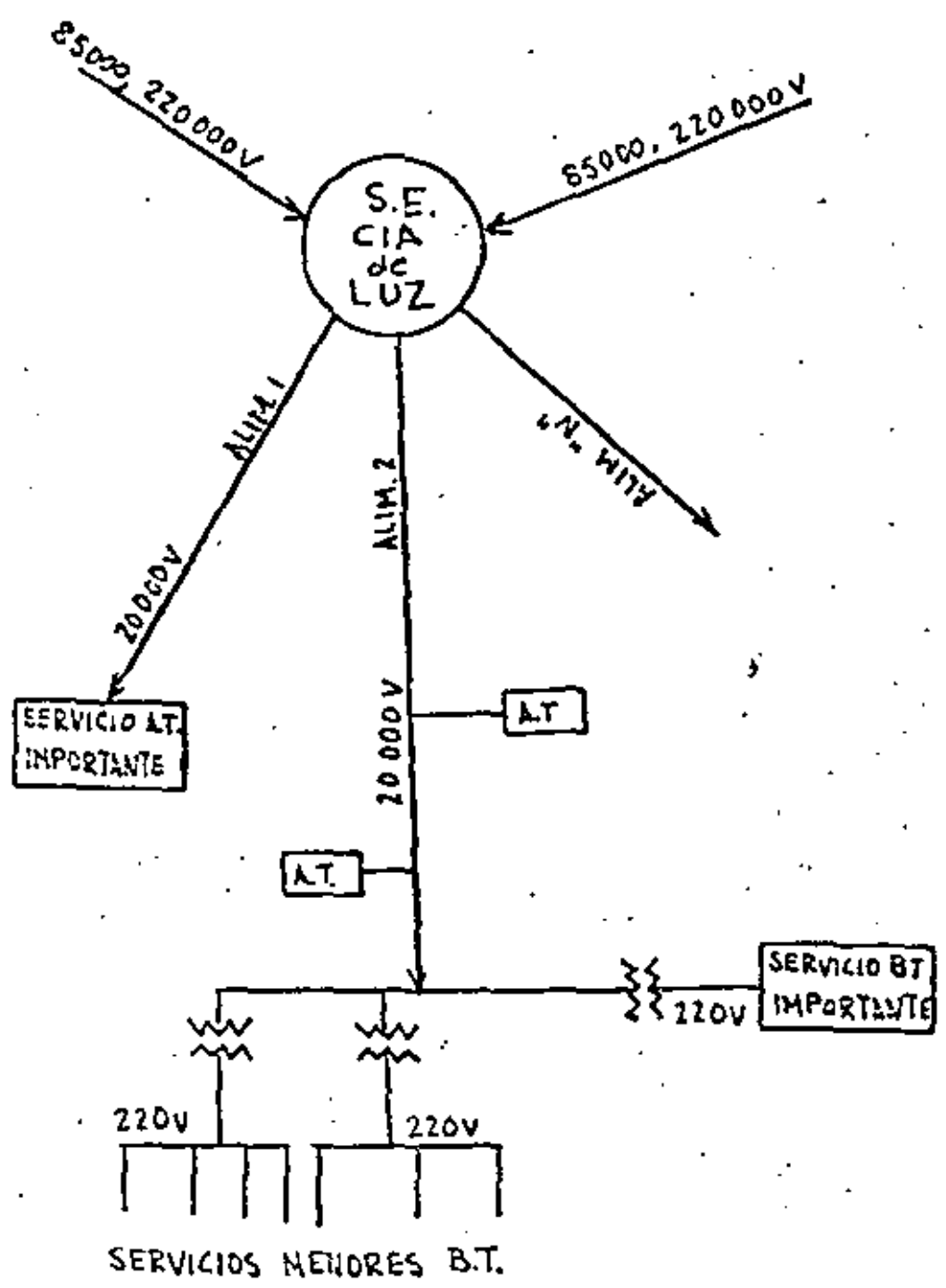


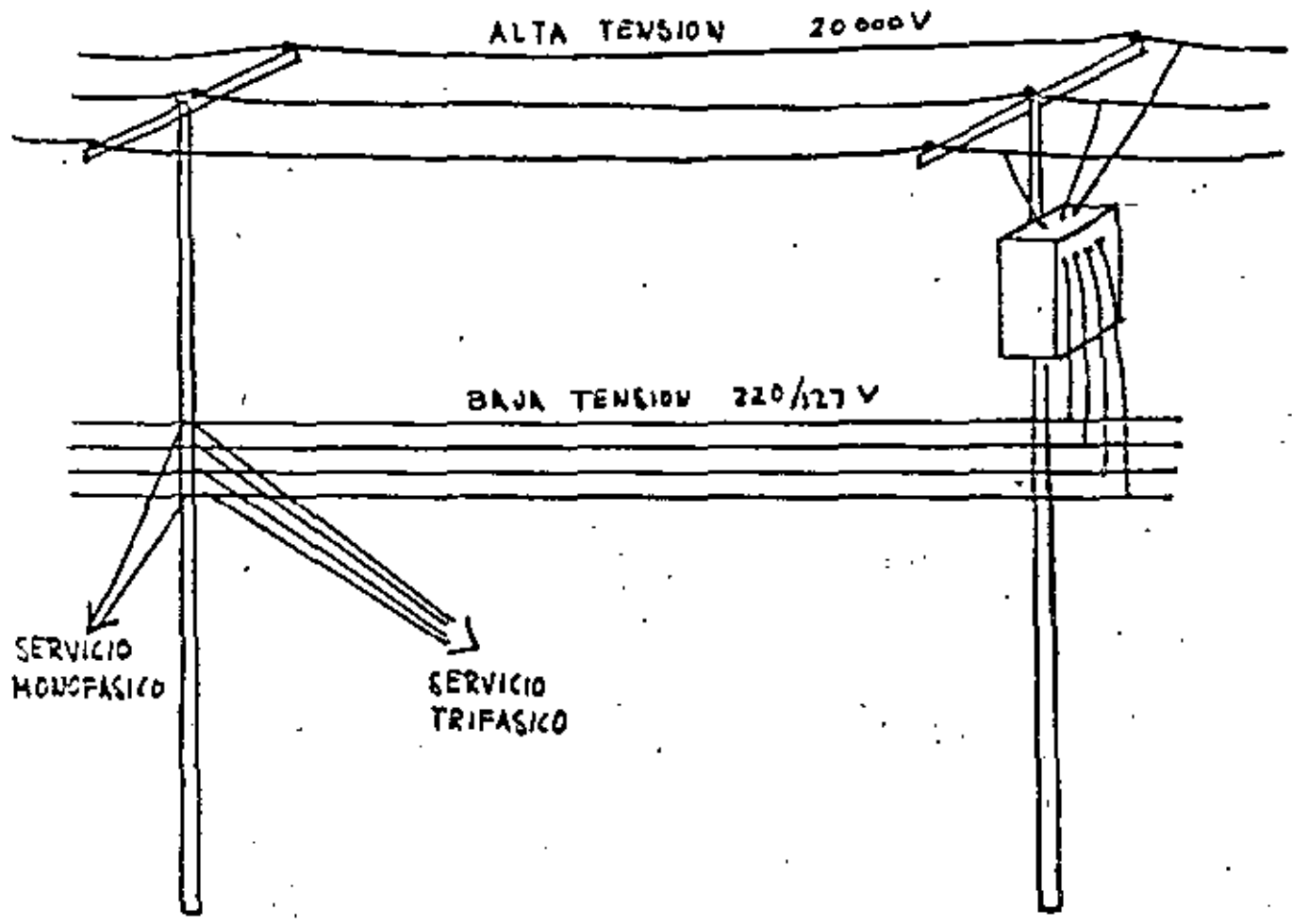
S I M B O L O S

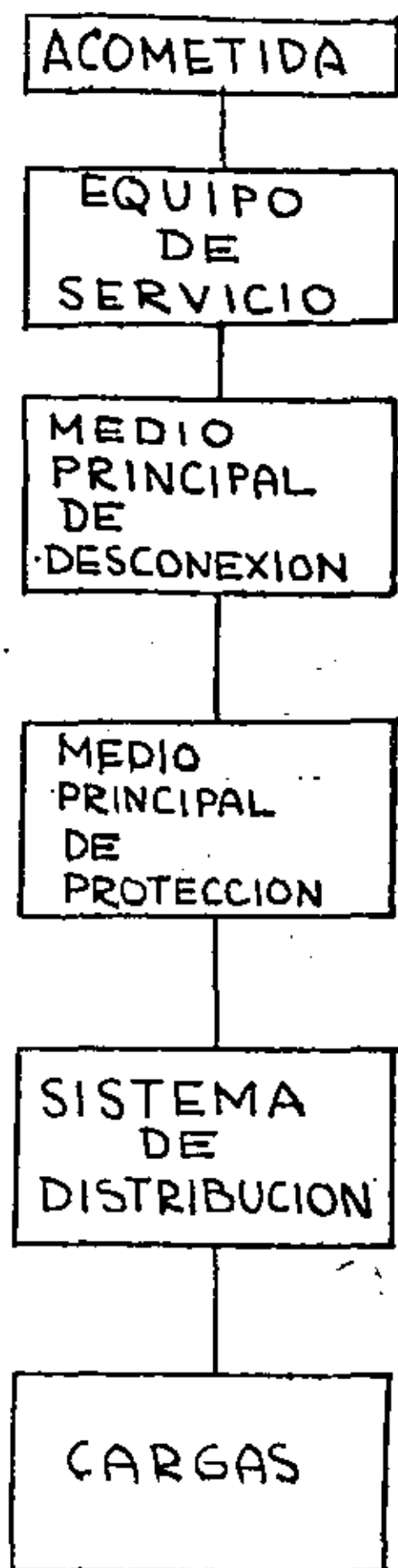
- PLANTAS GENERADORAS
- △ PLANTAS GENERADORAS PARA PUNTA DE CARGA
- SUBESTACIONES
- CABLE SUBTERRANEO DE 110 KV
- LINEA AEREA DE 11 KV.
- LINEA AEREA DE 33 KV.
- LINEA AEREA DE 66 KV.
- LINEA AEREA DE 132 KV.
- CABLE SUBTERRANEO DE 33 KV.
- LINEA AEREA DE MENOS DE 33 KV.
- LIMITE DE ESTADOS.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS









ACOMETIDA (LINEA de SERVICIO)

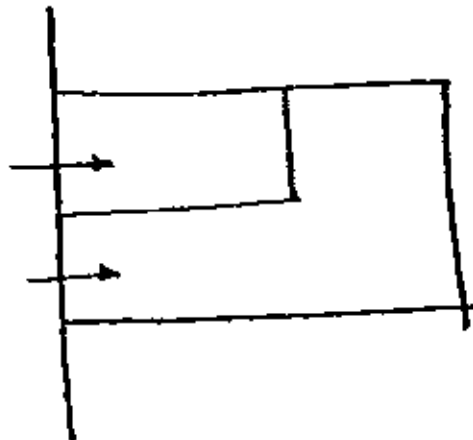
LOS CONDUCTORES QUE LIGAN LA RED DE DISTRIBUCION, DEL SISTEMA DE SUMINISTRO, CON EL PUNTO EN QUE SE CONECTA EL SERVICIO A LA INSTALACION DEL USUARIO. (NTIE-81-101).

ACOMETIDA

CARACTERISTICAS

(NTIE-81-201-2)

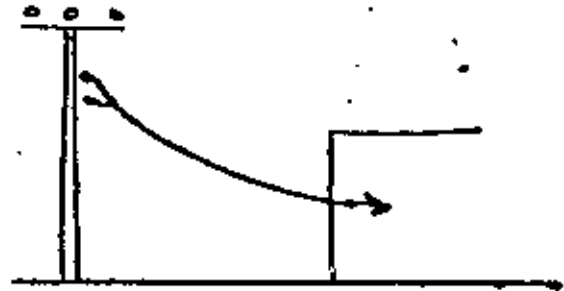
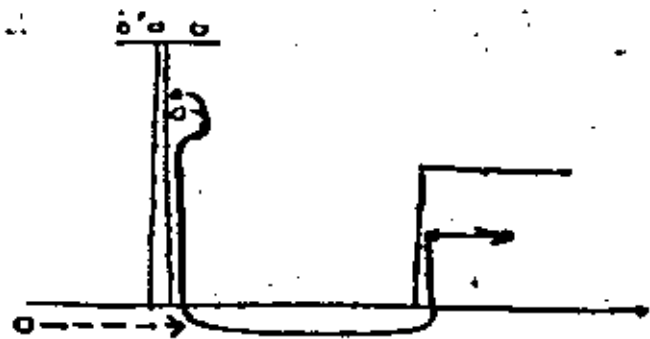
- UNA SOLA POR INMUEBLE
(Caso General)
↓
EXCEPCION:
• ACUERDO CON
• SEPAFIN
• CFB
- CANALIZACION EXCLUSIVA
- NO PASAR POR OTRO INMUEBLE
- ZONAS INDEPENDIENTES
(sin comunicacion)

(NTIE-81
-201-3)

ACOMETIDA

CLASIFICACION

- DE ACUERDO
AL TIPO DE
LINEA

• AEREA• SUBTERRANEA

- DE ACUERDO
A LA TENSION
A LA TENSION

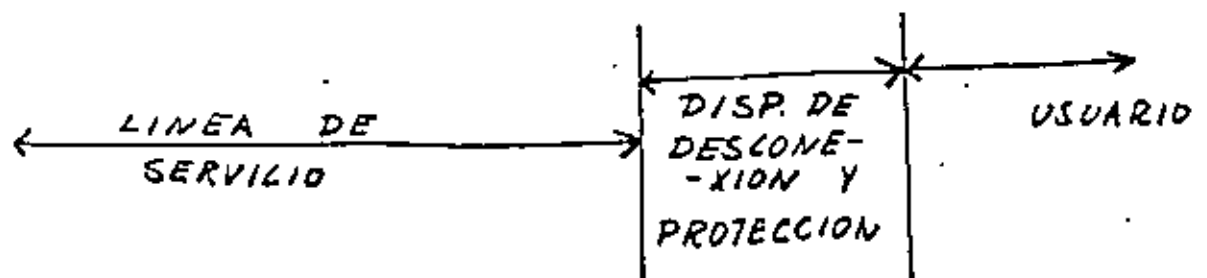
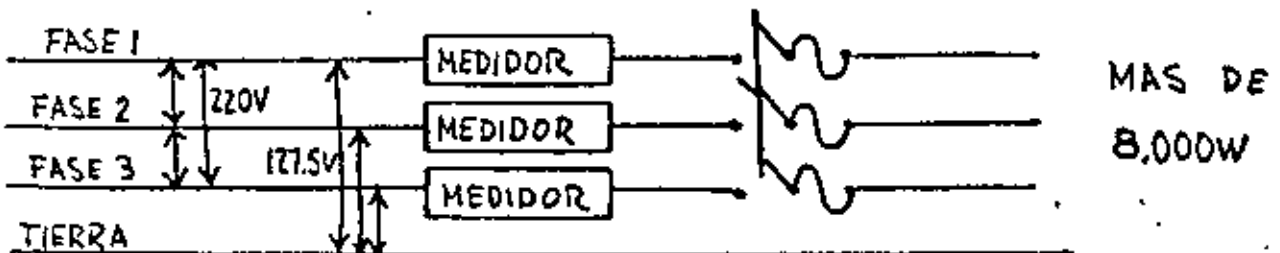
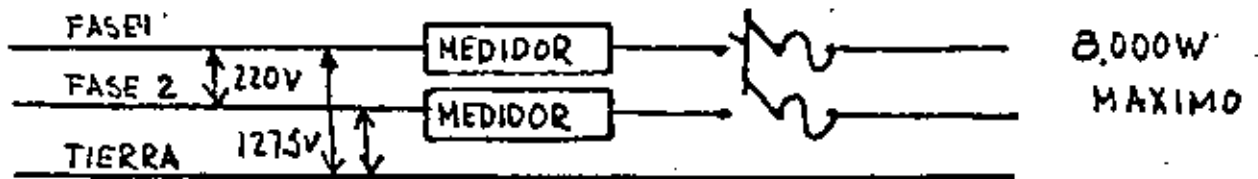
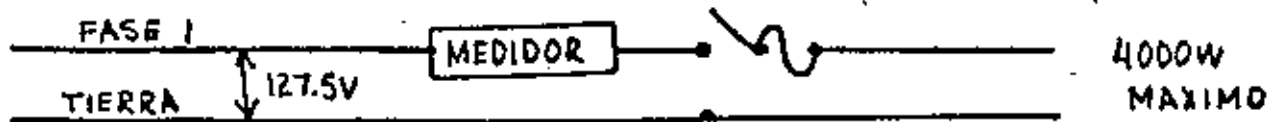
• BAJA TENSION

- 1 HC
- 2 HC
- 3 HC

• ALTA TENSION

- SERV. AT
- SERV. BT

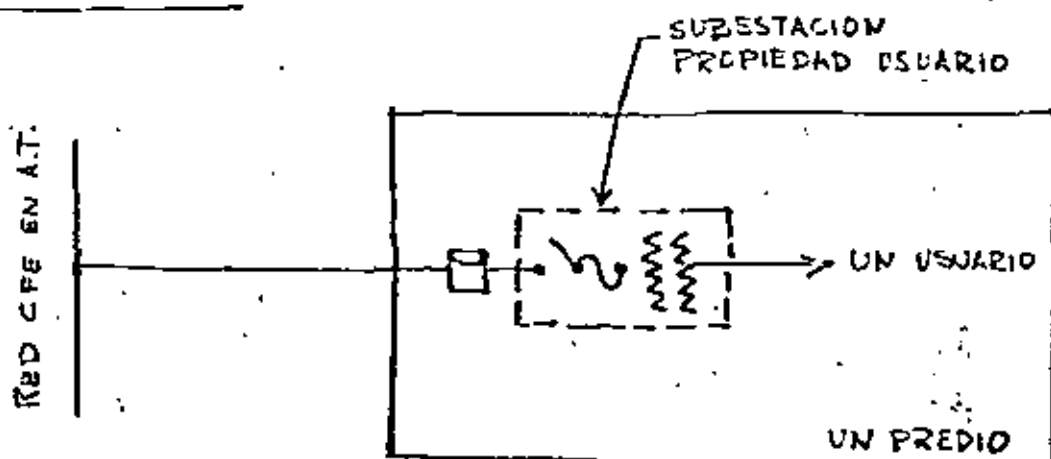
LINEA DE SERVICIO EN BAJA TENSION



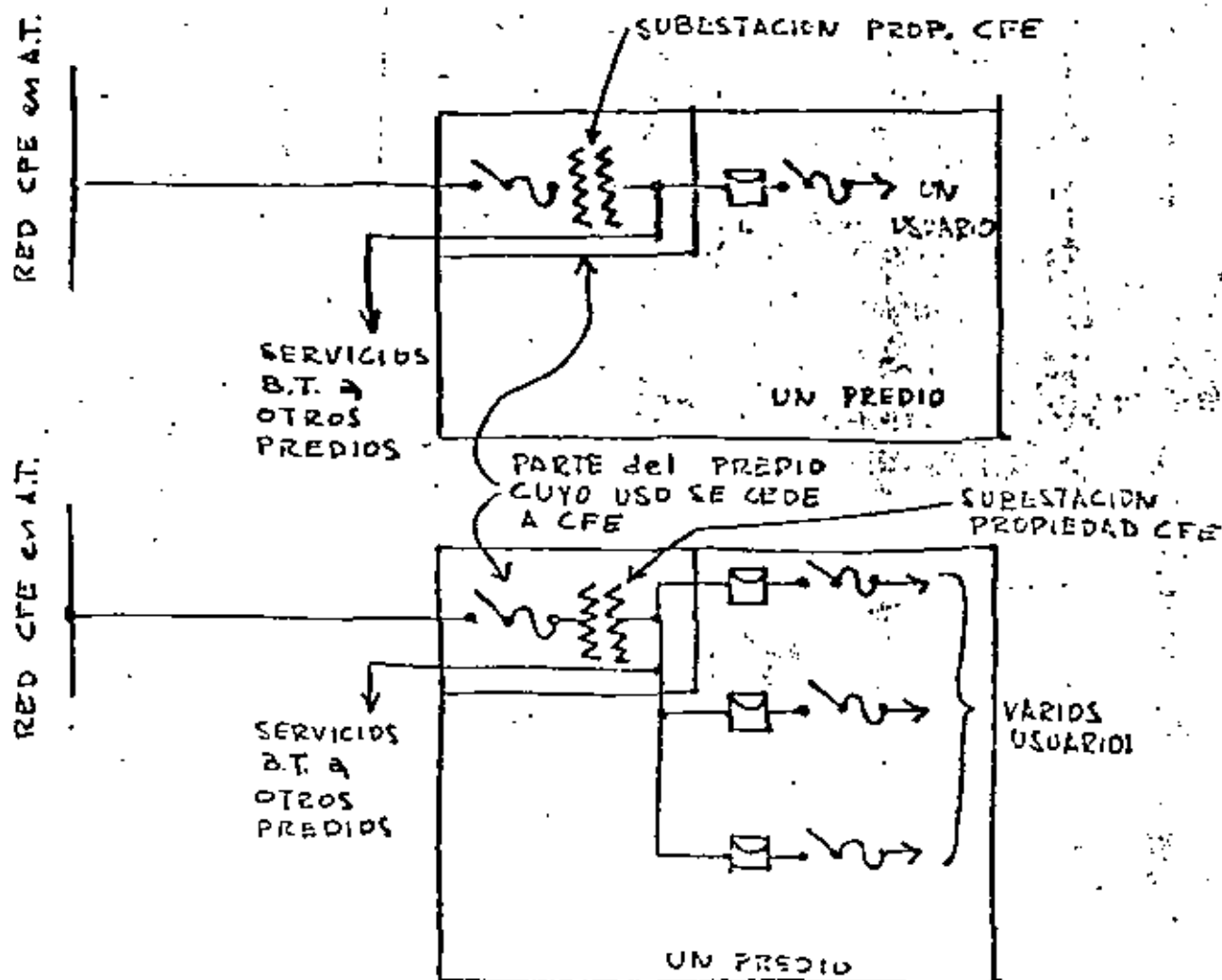
LINEA DE SERVICIO en A.T.

- 1) Para Servicio en Alta Tension.
- 2) Para Servicio en Baja Tension

1) SERVICIO en A.T.:-



2) SERVICIO en B.T.



EQUIPO DE SERVICIO

CONJUNTO DE APARATOS, PROPIEDAD DEL ORGANISMO SUMINISTRADOR, O BAJO SU CUIDADO, NECESARIOS PARA EL ADECUADO SUMINISTRO DEL SERVICIO, TAL COMO EQUIPO DE MEDICION, TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTO Y GABINETES QUE LO CONTIENEN, CUCHILLAS AUXILIARES, ETC., QUE SE ENCUENTRAN INSTALADOS EN EL EXTREMO DE LA ACOMETIDA MAS PROXIMO AL SERVICIO

(NTIE-81-101)

EQUIPO DEL SERVICIO

30

CARACTERÍSTICAS:

(NTIE-81-201-4)

• DEL LOCAL:

- FACIL ACCESO A PERSONAL CFE
- LIBRE DE MATERIAL FACILMENTE INFLAMABLE
- DIMENSIONES QUE PERMITAN
 - INSTALAR
 - OPERAR
 - MANTENER
 - RETIRAR

CON. "FACILIDAD
Y
SEGURIDAD"

• DEL EQUIPO

- PARTES "VIVAS" PROTEGIDAS
CON CUBIERTAS (salvo acceso restringido)
- GABINETES CONECTADOS
A TIERRA.

DISPOSITIVO DE DESCONEXIONPRINCIPALNTIE-81-201-8

OBJETIVO:

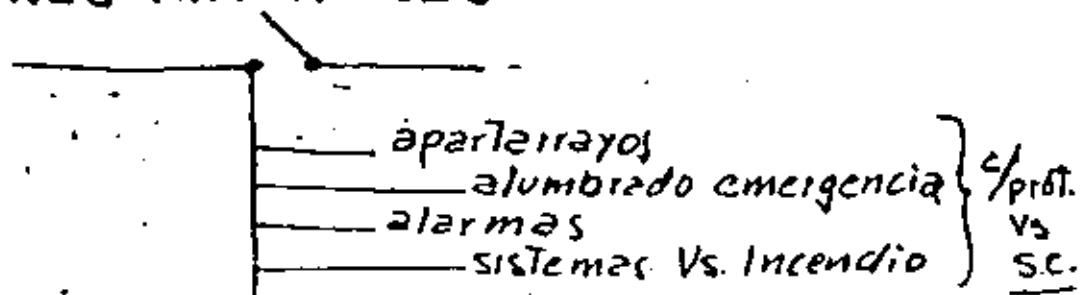
PODER INDEPENDIZAR

TOTALMENTE

A LA INSTALACION SERVIDA

CARACTERISTICAS:

- INSTALADO DESPUES DEL EQ. DEL SERVICIO
- ADECUADO, A TENSION DE SUMINISTRO
- CAPACIDAD SUFICIENTE PARA LA CARGA MAXIMA
- APERTURA SIMULTANEA Y MANUAL DE TODOS LOS CONDUCTORES ACTIVOS
- INDICACION DE POSICION CLARA.
- CONEXIONES ANTERIORES



DISPOSITIVO DE

PROTECCION PRINCIPAL

(VS SOBRECORRIENTE).

NTIE-81-201-9

OBJETIVO:

DESCONECTAR AUTOMATICAMENTE A
LA INSTALACION SERVIDA DE LA
RED DE SUMINISTRO CUANDO
OCURRE UNA SOBRECORRIENTE

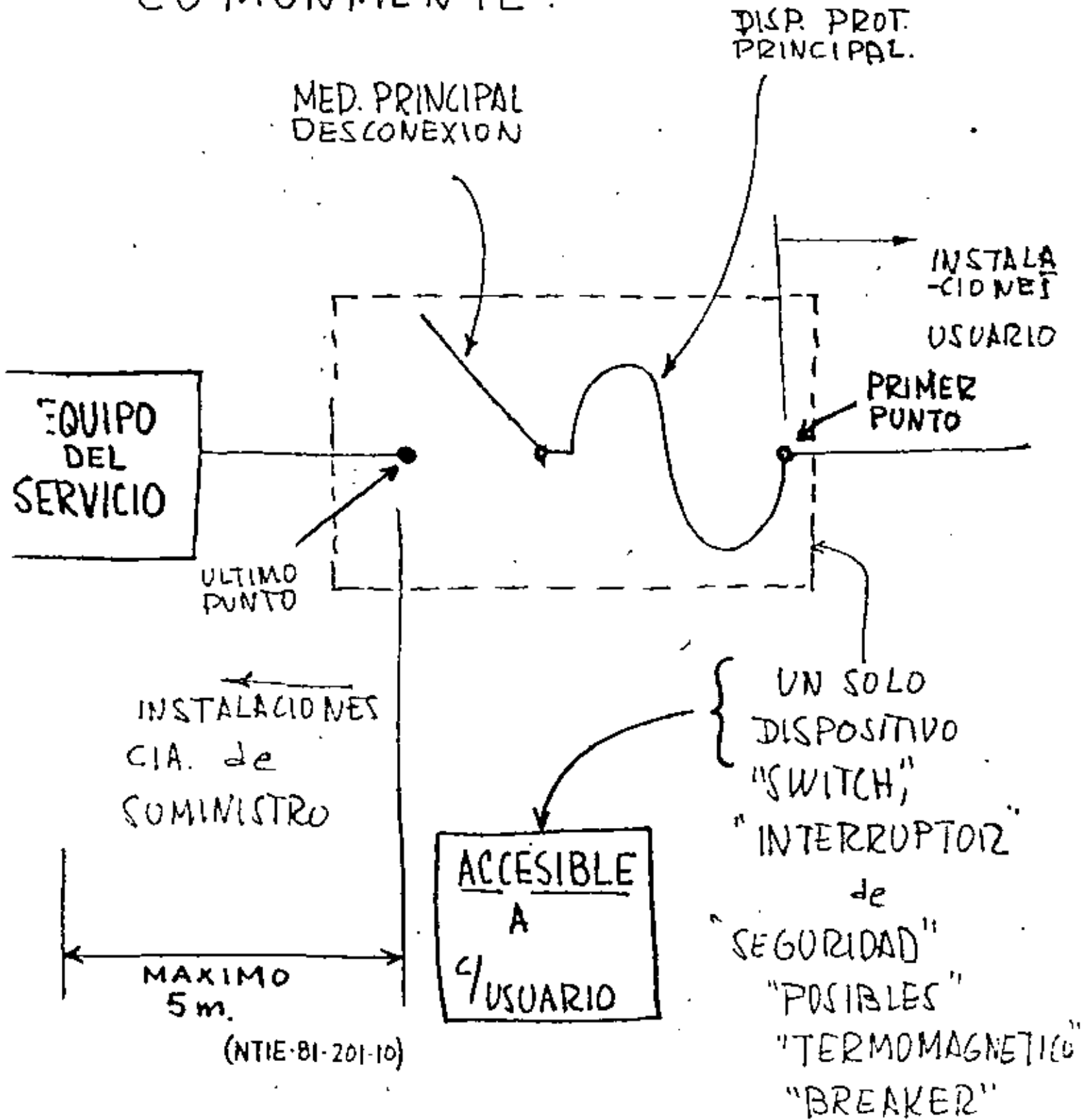
SOBRECORRIENTE :

$I_{\text{CIRCULANTE}} > I_{\text{DISEÑO}}$

CAPACIDAD INTERRUPTIVA

→ ADECUADA AL CORTO CIRCUITO MAXIMO
POSIBLE

COMUNMENTE :





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

INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
(EN COLABORACION CON EL TECNOLOGICO DE OAXACA)

INSTALACIONES ESPECIALES

ING. PABLO ZAPLAIN LECHUGA
13-18 SEPTIEMBRE, 1982

INSTALACIONES ELECTRICAS ESPECIALESINTRODUCCION:

El fin último de toda obra que se proyecta y realiza, es prestar un servicio eficaz y eficiente. Estas metas solo pueden alcanzarse mediante el equilibrio de todos los componentes, sistemas y subsistemas que integran el conjunto y lo hacen funcional y económico a lo largo de su vida útil.

Los sistemas de "comunicaciones audio visuales", (así denominados en forma genérica) forman parte de ese conjunto y deben planearse oportunamente con una adecuada visión del futuro, habida cuenta de la natural variación y expansión de demandas y necesidades, y del acelerado progreso tecnológico que estamos viviendo.

En esta sesión, habremos de cubrir los aspectos básicos de planeación y construcción de las instalaciones de este tipo, que con mayor frecuencia se presentan en los edificios, cuya importancia no puede soslayarse ya que constituyen los "sentidos" que permiten la operación eficaz del conjunto.

Cubriremos:1.- Instalaciones de Comunicación:

- a) Telefónicas y de Intercomunicación
- b) Electroacústicas (sonorización)
- c) de Televisión en C. Cerrado
- d) de señalización

2.- Alarmas

- a) Contra Incendio
- b) Contra Robos.

1.- Instalaciones de Comunicación:Consideraciones Generales

En primera instancia y de acuerdo con la dirección del proyecto, debe procederse a la definición de las necesidades presentes y futuras para todos los tipos de instalación que pueden intervenir, a fin de no incurrir en duplicidades u omisiones.

En muchos casos el estudio integral de necesidades, puede mostrar que es posible resolver conjuntamente las instalaciones de teléfonos e intercomunicación ya que ambos en esencia son para intercomunicación, y se diferencian solamente en que las primeras, tradicionalmente se han conceptualizado como instalaciones para comunicación externa al edificio o unidad física y las segundas como instalaciones solo para servicio interior.

La realidad es que en muchas ocasiones, ambos servicios pueden resolverse con un solo sistema.

En otras ocasiones, es indispensable mezclar o interconectar sistemas de intercomunicación interna con electroacústicos para voice, o con circuitos de televisión, etc.

En otras palabras, es cada día más cierto que los sistemas de comunicación, alarma y control deben ser diseñados y ejecutados íntegramente para cada caso específico y que en un futuro próximo deberemos tratar con sistemas centralizados y posiblemente computarizados.

En nuestro medio aún existe una gran resistencia a estas soluciones integrales, debido a la intervención casi obligada de diversas empresas proveedoras, constructoras, y operadoras de los sistemas que por razones de conveniencia o limitación técnica no facilitan las soluciones y en torpecen con normas rígidas la posibilidad de mejores soluciones. Estas limitaciones solo se evitan cuando el - -

director del proyecto cuenta con conocimientos técnicos y reglamentarios suficientemente amplios que lo revistan de la capacidad negociadora necesaria para lograr las mejores soluciones.

Dado que se trata de resolver integralmente, se deben determinar en esa forma, las necesidades y alcances de los servicios, para posteriormente proceder a estudiar las soluciones aplicables.

La determinación correcta de las necesidades significa conocer: Uso del edificio, usos específicos por áreas, densidad de población fija y flotante, tipo de servicio que prestará cada área o dependencia, condiciones restrictivas y de seguridad, áreas de alto riesgo, etc.

Con ese conocimiento, y en función de los programas arquitectónicos definidos, y del esquema orgánico de la empresa o entidad, se prepara un cuestionario o matriz que permita consignar las necesidades de cada área. (ejemplo).

AREA	Sup. M2.	COMUNICACIONES			ALARMAS			Obs.
		Ext.	Inter.	Sonido	CCTV	Robo	Incand.	
1) Direc. Gral.	100	21	1 VA	FM	Monit	si	si	
Secretaría	30	25	- -	FM		--	--	
Auxiliar	20	1E	1 VA	--		--	--	
2) Ofna. Admva.	50	3E	1 VA	FM	CAM.	--	--	
Caja	20	1E1L	- -	--		si	si	
Contab.	200	5E1L	- -	--		si	si	
3) Depto. Téc.	30	1L1E	1 VA	Mic	Cam.	--	--	
Of. A1	150	1E	- -	FM-Voc		--	--	
Of. A2	150	1E	- -	FM-Voc		--	--	
Of. A3	150	1E	- -	FM-Voc		--	--	

Esta matriz, debidamente diseñada con sus claves, sus observaciones y notas, permitirá pasar mediante diagramas - simples de flechas, bloque etc., a la solución más funcional de los sistemas.

De esas soluciones esquemáticas, se procedería a preparar planos preliminares en los que deben ubicarse con la simbología respectiva, todos los servicios requeridos, procediendo a la proposición de trayectorias de canalización y distribución más funcionales, de acuerdo con las normas generales siguientes:

- 1.- La distribución debe hacerse en forma escalonada y radial. Cada punto extremo de distribución, no debe exceder de 10 servicios, en el caso de servicios telefónicos.
- 2.- La canalización se origina en el sitio elegido para la concentración de los servicios, o sea en el "distri - buidor", y de aquí se ramifica al o los edificios y sale hacia el exterior para hacer el enlace corres - pondiente.
- 3.- Para servicios telefónicos, y preferentemente en todos los tipos de instalaciones, deben existir siempre en las instalaciones primarias de distribución doble capacidad de canalización, de manera tal que siempre sea posible y expedita la introducción de cables para sustitución de otros dañados. De hecho en algunos casos debe dejarse una doble tubería.

CANALIZACIONES INTERIORES

Los diámetros mínimos a emplear en canalizaciones de tipo telefónico, son:

En tuberías horizontales secundarias:

1 a 2 pares	-----	13 mm.
3 a 6 pares	-----	19 mm.
7 a 10 pares	-----	25 mm.

cuando se estime que en estas mismas canalizaciones deberán introducirse líneas para servicios intersecretariales, es indispensable que las tuberías sean de 25 mm. o de 32 mm.

En tuberías primarias verticales u horizontales, cuya función es interconectar registros de distribución, los diámetros mínimos deben ser:

10 - 30 pares	-----	25 mm.
40 - 50 pares	-----	32 mm.
70 - 80 pares	-----	38 mm.
100 - 150 pares	-----	50 mm.
200 - 300 pares	-----	76 mm.

Los registros de muro y según sus dimensiones y aplicación, se clasifican como sigue, y deben ser robustos (lámina Núm. 18 USC) con puertas embisagradas, cierre sencillo y con fondo de madera de 1.5 cms. de espesor; para la colocación de terminales.

DIMENSIONES (cms.)	USO EN LINEAS DE TIPO	NUM. DE PARES EN	
		PLINTOS	EMPALME
56 x 56 x 13	Principal	80	600
56 x 28 x 13	Principal	40	200
30 x 30 x 13	Secundaria	20	--
28 x 28 x 13	Secundaria	20	--
20 x 20 x 13	Secundaria	10	--
15 x 15 x 13	De paso	10	--
60 x 60 x 60	Acometidas en	--	100
80 x 80 x 80	Banquetas	--	200

NOTA

No deben extenderse tuberías a más de 20 m. sin registros, ni debe hacer más de dos curvas entre registros.

Los registros de muro deben colocarse en áreas públicas a una altura entre 20 y 100 cms. sobre el nivel de piso terminado, para facilitar su acceso y atención.

Ver gráficas (1) al (8) que ilustran soluciones típicas de alimentación y de distribución, construcción de registros y la simbología.

(12)

CANALIZACIONES DE RED EXTERIOR O URBANA

Estas se hacen preferentemente bajo banquetas por quedar más accesibles y sujetas a cargas menores. Las cepas se excavan con las profundidades mínimas siguientes:

1, 2 y 4 vías	55 cms. ancho x 100 cms. prof.
6 y 8 vías	75 cms. ancho x 115 cms. prof.
10, 12 y 16 vías	100 cms. ancho x 115 cms. prof.

para lograr un nivel uniforme, a pesar de los cruces de cables, debe referirse la profundidad al nivel del arroyo, y la pendiente de 1% mínimo debe darse hacia los pozos en forma alternada.

En las curvas no deben excederse del 1% de la tangente, y no debe existir más de una entre registros o pozos.

Para librar obstáculos que se encuentren al mismo nivel general de la ductería, deben profundizarse los registros o pozos correspondientes al tramo y bajar el nivel de todo el tramo uniformemente, respetando la pendiente ya indicada.

La distancia normal entre pozos es de 50 a 110 m, pero no debe exceder esta última.

Los ductos deben asentarse sobre una capa de arena o tierra suave sin piedras de 5 cms. de espesor, previo apisonamiento del fondo de la cepa, para obtener un tendido uniformemente soportado y perfectamente alineado tanto horizontal como verticalmente. Con el auxilio del hilo, se hacen verificaciones en el tramo más largo posible, pero nunca menor de 20 m.

Los ductos deben estar limpios interiormente y se colocan poniendo una pequeña plantilla de mezcla en la junta, posteriormente se junta la unión con mezcla de cemento.

La correcta alineación se verifica mediante los "bastones", cilindros de madera con regateros de metal de 87 mm. de diámetro y

30 cms. de longitud que tiene un bastón de madera de 1.35 m. de largo con un tope que asegura su centrado en la junta. Estos "bastones" deben permanecer en la junta hasta terminar su unión con la mezcla de cemento, para asegurar que la unión quede limpia.

Al terminar un tramo de canalización, se verifica la continuidad de cada vía mediante un "cilindro mensajero" fabricado de tubo de acero de 85 mm. de diámetro y 25 cms. de largo con bordes redondeados, que debe tener argollas en cada extremo. Este cilindro se pasa de pozo a pozo con un cable robusto y debe atarse en ambos lados para el caso de falla del cable.

Los pozos pueden ser de dos, tres o cuatro boquillas y su construcción se ilustra en las gráficas 10, 11 y 12, pudiendo ser necesarios pozos de figura especial que en esencia se desarrollan con el mismo criterio.

Los pozos como se indica en la gráfica 10 pueden ser de tres tamaños y su uso es en función del número de vías que recibe:

Chico:	2 vías
Mediano:	4 a 2 vías
Grande:	más de 8 vías.

CABLEADOS TELEFONICOS:

Esta clase de cableados se aplican tanto en las instalaciones telefónicas como en una gran mayoría de las de intercomunicación.

De hecho, desde el punto de vista técnico todo sistema que use conmutación y receptores transmisores que operan bajo principios de telefonía es un sistema telefónico. Existen en el mercado numerosos equipos que incorporan circuitos electrónicos, como son amplificadores, filtros, bloqueadores etc., estos también se enlazan mediante cableados del tipo telefónico.

Los cableados pueden ser expuestos o visibles o bien ocultos, por tanto se cuenta con cables cuya construcción es diferente entre sí y ad-hoc al servicio que se les va a prestar.

Los tipos más usuales son:

- EKI Con forro de PVC gris, para usos interior en edificios, en canalizaciones y eventualmente expuesto, su construcción es multifilar de alambres aislados con PVC, arreglados en pares identificables, en calibre 26 AWG (0.40 mm), en 10, 20, 30, 50, 70 y 100 pares.
- EKE Con forro de polietileno negro, para uso en exteriores y de mismas características de construcción eléctrica que el EKI, pero también se construye en calibre 24 AWG (0.51 mm) en 150, 200 y 300 pares.
- EK3 Es un cable con aislamiento de PVC y forro de plomo, para usos especiales (entre planta y distribuidor en centrales) y se fabrica en 100, 200 y 300 pares calibre 26 AWG.
- ASP Es un cable similar al EKE, con un cable de acero integrado al forro que sirve para soportarlo en líneas aéreas. Se construye en calibre 26 AWG de 10 a 100 pares, en calibre 24 de 10 a 50 pares y en calibre 22 de 10 a 50 pares.

El código de colores para identificación y la construcción, se ilustra en la gráfica (9).

La instalación de cables telefónicos debe hacerse con gran cuidado, evitando fricciones y tensiones excesivas que pueden deteriorar el forro o romper hilos. Esta es la razón por la que las canalizaciones siempre parecen exageradas.

En la distribución, se usan los cables multipares para líneas principales en las que el número de servicios a conducir lo justifica, en la distribución de servicios a los aparatos individuales, se utiliza un conductor torzal en 2 ó 3 hilos calibre 22 AWG denominado "Jumper" para tuberías conduit o bien un cordón paralelo de 2 ó 3 hilos cuando se trata de instalaciones expuestas o murales.

En los registros generales a que ya hemos hecho referencia, se instalan tablillas terminales denominadas PLINTOS que cuentan con una pala posterior para soldar y dos tornillos frontales para puentear. En estos plintos se lleva a cabo la distribución por áreas y permiten hacer las pruebas de líneas.

CANALIZACIONES PARA OTRAS INSTALACIONES ESPECIALES

En el caso de instalaciones para sonido, T.V. alarmas, etc., no existen normas de canalización definidas, pero los criterios a seguir son consistentes con los ya expuestos:

- 1) Debe asegurarse la protección del cable o conductor alojado.
- 2) Debe permitir la fácil introducción o extracción sin que sufra daños.
- 3) Debe ser estanco a la humedad, polvo, roedores etc.
- 4) La instalación debe resolverse tomando en cuenta los riesgos a que está expuesta la canalización, como son cargas mecánicas, golpes, inducción electromagnética etc.
- 5) Cuando se tiene duda razonable de la compatibilidad de instalaciones, o por otra causa, la consulta al especialista es indispensable.
- 6) Deben evitarse las trayectorias tortuosas y poco claras y los registros deben ser sólidos, amplios y accesibles ya que todas las instalaciones especiales requieren algún tipo de accesorios en los registros.

además de las tablas de terminales, como son: derivadores, amplificadores, transformadores de impedancia, relevadores auxiliares etc.

- 7) El dimensionamiento debe hacerse con el conocimiento de los diversos tipos de cables que se emplean.

INSTALACIONES DE SONIDO O FLEGMACUSTICAS

Determinación del objetivo del sistema y fijación de necesidades.

Un sistema de sonido Comercial, es aquel que se aplica en Instituciones como Hoteles, Restaurantes, Bares, Hospitales, Edificios de Oficinas, etc., cuyos objetivos primordiales son:

- I Música de Fondo
- II Llamadas a Personal (Vozes)
- III Ambos

De lo anterior se puede concluir que el sistema no requiere -- forzosamente Alta Fidelidad, por lo que es más que suficiente -- contar con un equipo capaz de reproducir audio frecuencias del orden de 45 a 14000 hertz con menos de 1% de distorsión total, a un nivel normal de operación.

Un Equipo Comercial, debe ser sencillo dentro de lo posible, para que su operación y mantenimiento sean relativamente simples en función del personal disponible, y debe ser robusto ya que por lo general opera entre 8 y 16 horas diarias continuas y eventualmente recibe tratos inconvenientes.

Por lo general, los sistemas no son tan simples como en ocasiones parecen y deben resolverse en función de las condiciones -- de operación por zonas como son.

No todas las áreas requieren el mismo horario de servicios, por lo que deben preverse canales o interruptores para manejarlos independientemente.

Es posible que se requieran programas musicales o voces diferentes en cada zona, lo que obliga a prever amplificadores separados.

Cuando en cierta área se requieren ambos servicios, es importante decidir si el vozce se superpondrá a la música de fondo -- a un nivel mayor, o si al efectuar llamadas, deberá cortarse la música de fondo para dar mayor inteligibilidad a las palabras, en este último caso se requerirá un dispositivo automático de corte, actuado mediante el botón operador del micrófono de vozce.

La práctica usual en un sistema comercial con más de 10 bocinas, (por decir una cifra) es distribuir la salida de audio, mediante el sistema de voltaje constante, (70 ó 100 volts.) salida de la que están dotadas los amplificadores comerciales. Esto permite evitar complicadas conexiones serie-paralelo entre las -- bocinas, para igualar impedancias entre el amplificador y estas.

En el sistema de voltaje constante, la conexión de bocinas se hace en paralelo aplicando transformadores de línea (primario a 70/100 V y secundario en 4, 8 ó 16 ohms) y esto simplifica -- enormemente los alambrados.

No obstante siempre es posible que un transformador o un ramal de la línea pueda sufrir un "corto circuito", esto conduciría a que gran parte de la energía de salida del amplificador, se perdería y el volumen de todas las bocinas conectadas a éste se anularía. Como es de comprenderse es muy difícil determinar cual transformador se puso en "corto circuito" o a qué ramal ocurrió este, por ello es definitivamente necesario dividir el sistema en circuitos razonados que terminados en tablas de conexión o en un tablero de interruptores, permitan detectar fácilmente la falla y aislarla sin afectar todo el sistema.

Adicionalmente en locales cuyas condiciones acústicas son críticas, como son, Iglesias, auditorios, gimnasios, etc., es necesario contar con circuitos de bocinas, arreglados en tal forma, que sean susceptibles de poner en operación solamente --

aquellas bocinas que sirven a las zonas ocupadas por el público, a fin de eliminar al máximo los problemas de reverberación.

SELECCION DE EQUIPO

Clasificación de Bocinas y Cajas Acústicas (Baffles), según su construcción y servicio:

Servicio Interior	}	Baffle sencillo (1 bocina)
	}	Columna Sonora (varias)
Servicio Exterior	}	Columna Sonora
	}	Trompeta Reentrante

Se indicó que la respuesta ideal sería entre 45 y 14000 hertz, - esto dependerá de las características constructivas de la bocina como son diámetro del cono, diámetro de la bobina de voz, relación entre los anteriores diámetros, densidad del flujo magnético del imán permanente, etc., en realidad depende de aplicar una bocina de buena calidad y buen diseño, lo que se podrá lograr si se recurre a fabricantes de prestigio y se revisan especificaciones mínimas.

Desde luego adicionalmente a la bocina empleada, es definitiva la influencia del baffle o caja acústica, desgraciadamente los baffles más eficientes resultan extremadamente voluminosos y no son aplicables en la generalidad de las instalaciones, esto obliga a emplear baffles de dimensiones limitadas por las condiciones de instalación, lo que tiene como consecuencia una reducción importante en la eficiencia del conjunto, y significa que se deberán usar bocinas con una potencia de salida de aproximadamente 5 veces mayor que la potencia acústica necesaria.

En el caso particular de emplear trompetas reentrantes, por su construcción se debe aceptar una respuesta de frecuencias del orden de 160-9000 hertz, que no es apropiada para reproducciones musicales pero adecuada para voice.

La construcción de la caja acústica, independientemente del aspecto estético, debe ser robusta y con sus partes rígidamente unidas, de lo contrario se tendrán vibraciones indeseables.

Para el cálculo de potencia se deben considerar varios aspectos interdependientes que son:

- La Bocina propiamente dicha.
- El Baffle o Caja Acústica aplicada
- Nivel de Ruido Ambiente

En relación con la bocina propiamente dicha, la potencia indicada por el fabricante, es la potencia nominal, lo que significa potencia neta de consumo de la bocina, que se denomina "Potencia de Audio" cuya unidad es el audio-watt.

Como se comprenderá, no toda esta potencia se transformará en "Potencia Acústica" que es aquella potencia transmitida al aire a frecuencias audibles, ya que dependerá de la eficiencia de la bocina, que es del orden de 5 a 15%.

Adicionalmente se deberá tomar en cuenta la caja acústica, que como se mencionó anteriormente también acarrea pérdidas.

A partir de las consideraciones aquí hechas, y del nivel del ruido ambiente, se han preparado las siguientes fórmulas empíricas aplicables, para obtener Pt: "Potencia Nominal" en watts del total de bocinas necesarias.

Para Servicio Interior :

(Baffles convencionales o columnas sonoras).

$$Pt = \frac{KV}{100}$$

en que:

V = Volúmen del local en m³

K = Constante que vale:

- 5 para ruido ambiente bajo
- 8 para ruido ambiente medio
- 12 para ruido ambiente alto

Potencia por bocina: $\frac{P_t}{Núm. \text{ de bocinas}}$

La distancia entre bocinas para lograr la mejor distribución se obtiene aproximadamente como sigue:

$$D = 2.4 (H + 1.5)$$

en que: D = Separación entre bocinas en M.
H = Altura del local en M.

Para servicio exterior:

Usando Trompetas Reentrantes se tiene:

Pt60 = 0.4 D Trompeta con radiación a 60°

Pt30 = 0.2 D Trompeta con radiación a 30°

en que:

D = Distancia en metros al oyente Intermedio. (profundidad l)

P = Potencia nominal de cada Trompeta en watts.

En cuanto al Núm. de trompetas a utilizar, se obtiene

$$N_{50} = \frac{F}{1.16 D} \quad \text{y} \quad N_{30} = \frac{F}{0.54 D}$$

en que:

F = Frente en metros que se pretende cubrir.

Cuando se usan trompetas, se debe considerar y muy especialmente cuando se aplican con radiación a 30°, que deben estar a cierta distancia del oyente más próximo, para evitar que este reciba demasiada intensidad, esto se resuelve elevando la trompeta sobre el nivel del auditorio, e inclinándola adecuadamente, con una tendencia a obtener una distancia uniforme con respecto a todo el auditorio. Esto es algo muy parecido a la forma en que se aplica un reflector de alumbrado.

La trompeta reentrante se debe usar cuando se trata de obtener gran penetración, o sea lograr alcances grandes.

También es aplicable con niveles altos de ruido ambiente a corta distancia.

Cuando se aplican columnas sonoras.

Se tiene que:

$$P_t = 0.8 D$$

y

$$N = \frac{F}{2 D}$$

El montaje de una columna, debe ser relativamente baja y dirigido, ya que la radiación es aproximadamente de 130° en ángulo horizontal y 40° en ángulo vertical.

Adicionalmente, la columna no posee gran penetración, por lo que no se recomienda para cubrir distancias mayores de 30 m.

Al seleccionar una columna, se deben verificar ciertas condiciones como son:

- Las bocinas que la constituyen deben quedar lo más próximas posibles entre sí.
- Gabinete rígido que no vibre.
- Acabado adecuado para el uso, especialmente para Intemperie, en que debe soportar lluvias, polvo, etc.

Faseado de Bocinas:

Para aclarar este concepto, debemos considerar, que el sonido es una vibración que se transmite al medio ambiente y que como toda onda vibratoria tiene máximas y mínimas. Esto nos hace pensar en lo que sucedería si en un instante dado una bocina - emitiera un impulso positivo, en tanto que otra dentro del mismo local emitiera un impulso negativo. Obviamente se estarían contrarrestando y esto es totalmente indeseable, de aquí la necesidad de conectar todas las bocinas con idéntica polaridad. Esta operación se llama "Faseado de Bocinas".

En otras ocasiones es por el contrario, deseable que operen en oposición, como cuando se han instalado frente a frente.

CONTROLES DE VOLUMEN Y SELECTORES

Controles de Volumen:

En muchas ocasiones, es necesario controlar el volumen de sonido por áreas o locales individuales, ya que las características entre ellos en cuanto a personal que los ocupa, acústica del local, etc., presentan un panorama bastante heterogéneo para

admitir un control de volumen central. Esto se resuelve mediante la aplicación de controles de volumen, que en esencia son potenciómetros que gobiernan la entrada de energía a la bocina.

La forma de aplicarlos puede ser variada, y en ocasiones se torna compleja, por lo que solamente mencionaré aplicaciones típicas.

El control puede instalarse:

- a) En la caja acústica misma con operación interna o externa en función de si el ajuste que se pretende, es eventual o continuo.
- b) En algún punto del local para que el usuario controle una o varias bocinas a voluntad.
- c) Varios en un tablero de control localizado estratégicamente, para desde ese punto controlar varias áreas públicas.

El control deberá ser capaz de manejar la potencia que demandarán las bocinas controladas. Esta potencia se especifica en watts, pero debe tomarse en cuenta que se refiere a watts continuos o sea valor RMS que es el caso del audio.

Normalmente es aceptable aplicar un potenciómetro, por ejemplo de 4 watts para el manejo de 4 bocinas de 5 watts sin problemas.

De ser de la calidad, tipo de alambre, robusto y con una buena solución mecánica, ya que es un dispositivo de uso continuo y diario en muchos casos.

Resistencia Ohmica:

El valor debe seleccionarse a partir del número de controles en Paralelo conectados a un mismo amplificador, ya que significarán carga.

Este cálculo es de vital importancia, ya que de quedar corto el valor, habrá pérdidas enormes de energía endetrimento del - - amplificador y de la eficiencia del sistema y de quedar excedido en el valor, no se tendrá control sobre las bocinas.

En concreto, lo ideal será igualar al máximo la impedancia del circuito con la del amplificador que lo alimenta.

Para lograrlo es necesario efectuar un cálculo de circuitos en - paralelo a partir de la impedancia de salida del amplificador.

En sistemas a voltaje constante (70 volts ó 100 volts) es aplicable la siguiente fórmula empírica:

$$R_p = \frac{N_p Z}{4}$$

En que:

- Rp • Resistencia del potenciómetro en ohms.
- Np • Número de potenciómetros.
- Z • Impedancia de salida del amplificador en - ohms . (varía entre 90 y 120 ohms).

INSTALACIONES DE T.V. CIRCUITO CERRADO

Su diseño y construcción pueden ser de muy variable complejidad en función del servicio que se pretende deban prestar y de la dimensión del sistema.

Las aplicaciones usuales son: vigilancia, supervisión Industrial educación, publicidad, Información etc.

Estos sistemas estan constituidos básicamente de cámaras que generan las señales de video y las de audio que en ocasiones - se incorporan, y de una unidad receptora ligados por un cable coaxial, de no más de 300 m. Si se pretendiera aumentar la - distancia o bien incrementar los receptores o monitores, tendrían que usarse amplificadores para compensar las pérdidas en la señal.

Pueden tenerse sistemas complejos con varias cámaras y receptores, conmutación, audio y video combinados etc., ser blanco y negro o color, y de muy diversas cualidades según el caso.

También es común tener accesorios especiales, como montaje de control remoto en movimiento horizontal y vertical, rotarlo o de translación.

Todo lo anterior requiere una cuidadosa planeación por el especialista y de ella habrán de derivarse las preparaciones que - deben dejarse en el edificio, canalizaciones, sistemas eléctricos de control, apoyos, tierras, protecciones, cabinas de control etc.

SEÑALIZACION E INFORMACION

En una gran cantidad de instalaciones en edificios las instalaciones de señalización son de importancia, por ejemplo:

Tiendas de Departamentos: Requieren llamadas audio, visuales para personal ejecutivo o administrativo cuya ubicación física no es permanente dentro del edificio.

Aeropuertos: Requieren el mismo servicio citado, mas los sistemas de información al público como son los tableros - de vuelos.

Instalaciones Deportivas: Emplean los sistemas citados, más otros para control de eventos, como es el cronometraje.

Como se ha dicho, el oportuno conocimiento de las necesidades y la coordinación cuidadosa con los responsables de estas especialidades, es la única forma de asegurar instalaciones o preparaciones adecuadas que permitan la fácil instalación de cableados y equipos y su conservación.

No es posible entrar en el detalle de estas instalaciones, pero basta con decir que todas se desarrollan bajo principios más o menos comunes y que utilizan al igual canalizaciones que se rigen con normas parecidas a las ya citadas y utilizan conductores cuyas características se encuentran en los catálogos de cables para telecomunicaciones, para electrónica y para fuerza, con lo que es posible dimensionar las canalizaciones.

Por otra parte, los principios de operación de estos sistemas deben ser conocidos por el instalador a efecto de que este en capacidad de interpretar apropiadamente los proyectos del especialista y auxiliarlo en la solución física del sistema, es decir en definir trayectorias, focalización de registros y controles, tomando en cuenta los posibles problemas de interferencia o incompatibilidad con los otros sistemas que integran el edificio o conjunto.

ALARMAS (Instalaciones de Seguridad)

La función de una alarma, sea contra robo o incendio u otra, es dar aviso de una anomalía y eventualmente poner en servicio dispositivos o sistemas que la supriman.

Para lograrlo, existen un sinnúmero de elementos detectores de esa anomalía o falta, los que debidamente seleccionados y localizados e interconectados envían señales a uno o más tableros receptores, en los que dicha señal se interpreta y activa señales audibles y visuales para informar del hecho al personal a

cargo, y también como se dijo; para activar los sistemas restrictores. Estos sistemas también pueden actuar sobre centrales externas al edificio.

Los dispositivos se enlazan a través de conductores convencionales o especiales, debidamente protegidos por canalizaciones que siempre son independientes de otros sistemas, y la construcción del sistema debe otorgarle gran confiabilidad, tanta que inclusive las fuentes de alimentación son especialmente seleccionadas y a veces duplicadas y con sistemas de apoyo en emergencia.

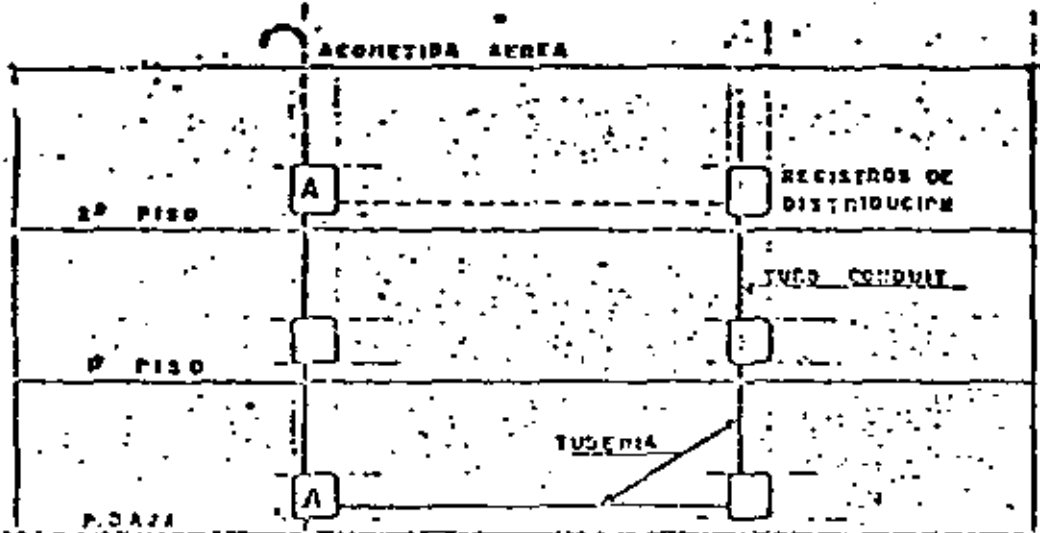
Los dispositivos detectores más usuales son:

Contra Robo:

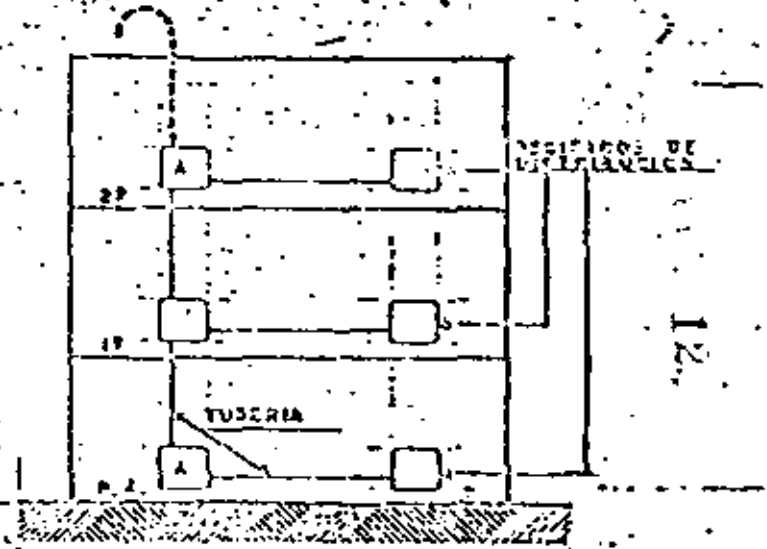
- Electromecánicos con interruptores que se instalan en puertas, ventanas, cercas etc.
- Fotoeléctricos que operan al interrumpirse en haz luminoso, simple o complejo, en luz visible o infrarroja, o bien por alteración de un campo luminoso.
- Ultrasonicos, que operan bajo el principio de que una onda sónica permanente, se altera cuando un objeto se mueve dentro de su campo. (30 khz).
- De Microondas que operan bajo un principio similar, con la única diferencia de que no se apoya en la presión causada por la onda sónica, sino en la deformación de la microonda (10,000 mhz) por efecto Doppler.
- De Proximidad que detectan a una persona u objeto por la variación del campo capacitivo.
- y las alarmas manuales.

Contra Incendio:

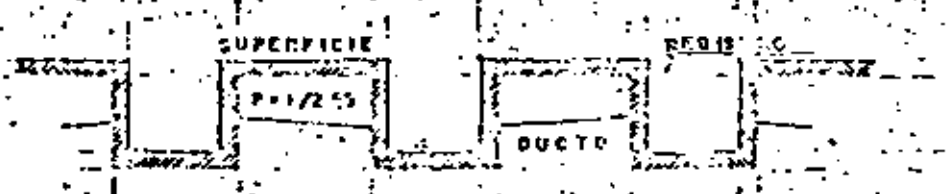
- Manuales: Por operador
- Térmicos, que perciben variaciones de temperatura.
- Por ionización, que perciben los productos de la combustión.



REG.
 DUCTO PARA ENLACE DE ACOMETIDA SUBTERRANEA (FIG. 107-2)



(FIG. 107-3)



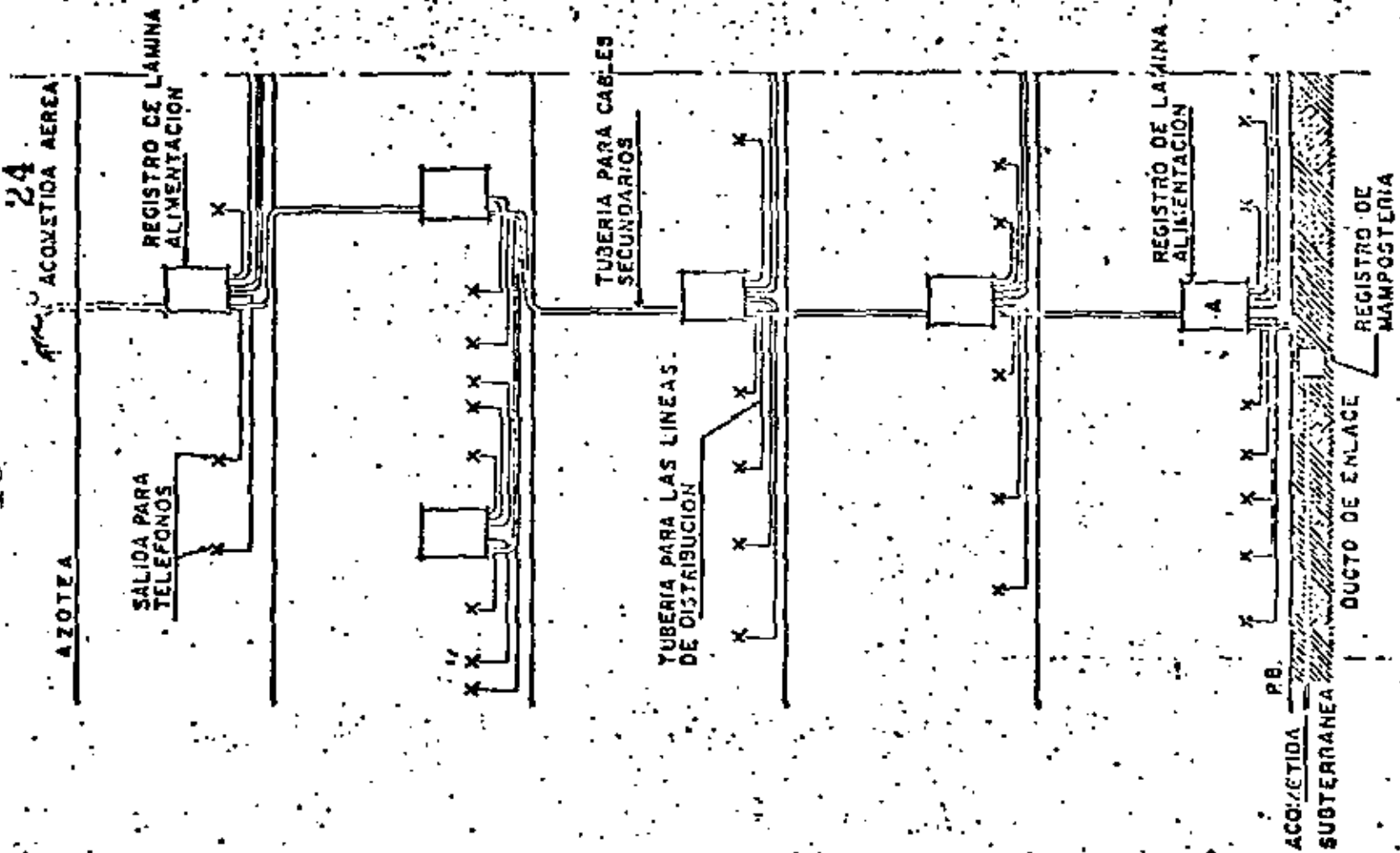
DISPOSICION CORRECTA DE LA PERMITE EN DUCTOS (FIG. 107-1)

CANALIZACIONES VERTICALES
 Nº DE PISOS DIAMETRO DE TUBERIA

19-20	12 MIL
20-25	12 " "
25-30	12 " "
30-35	12 " "
35-40	12 " "

REF-1, 1/2
 9-1

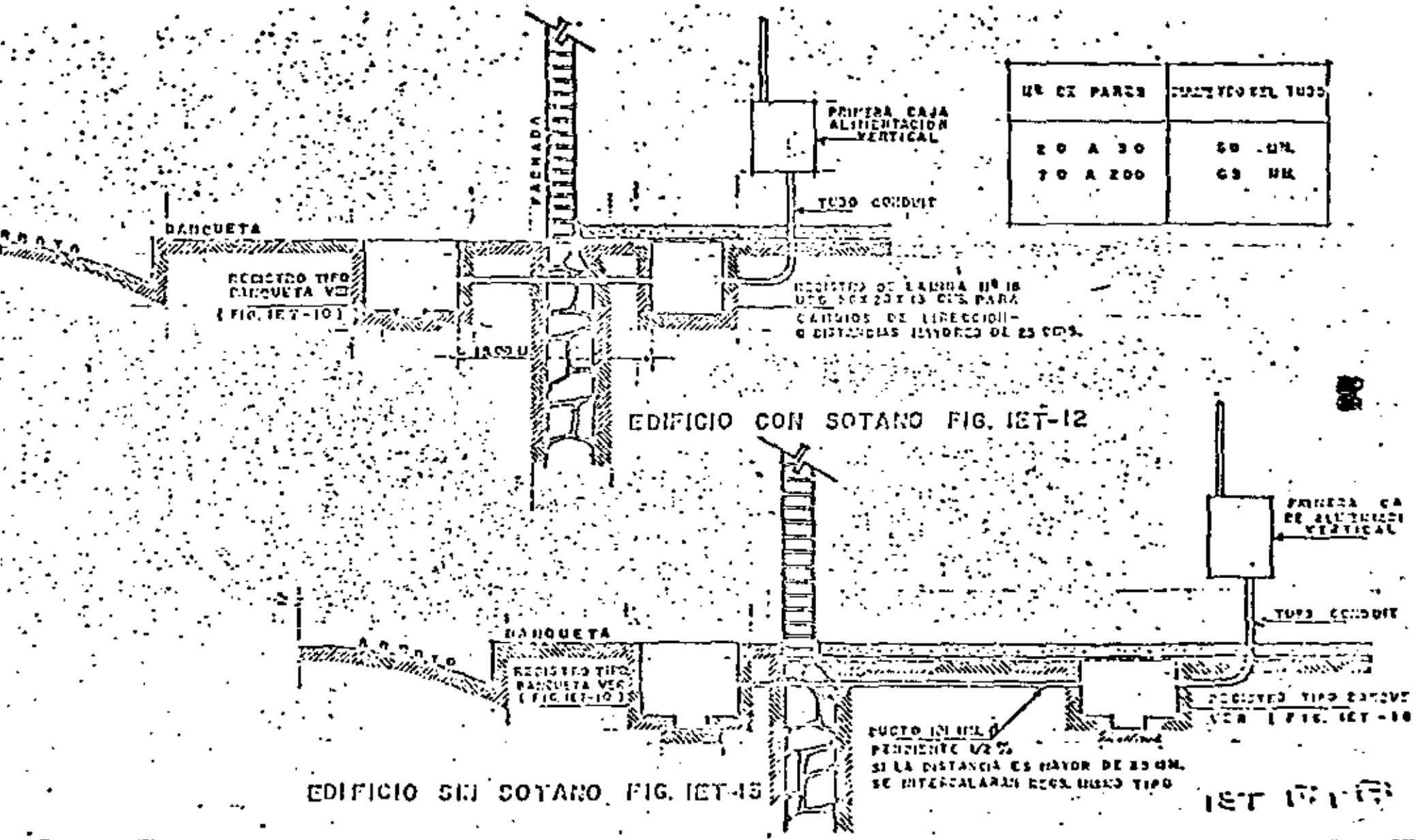
TUBERIA Y REGISTROS PARA CABLES SECUNDARIOS-DIFERENTES FORMAS DE INSTALACION



* (FIG. 167-6)

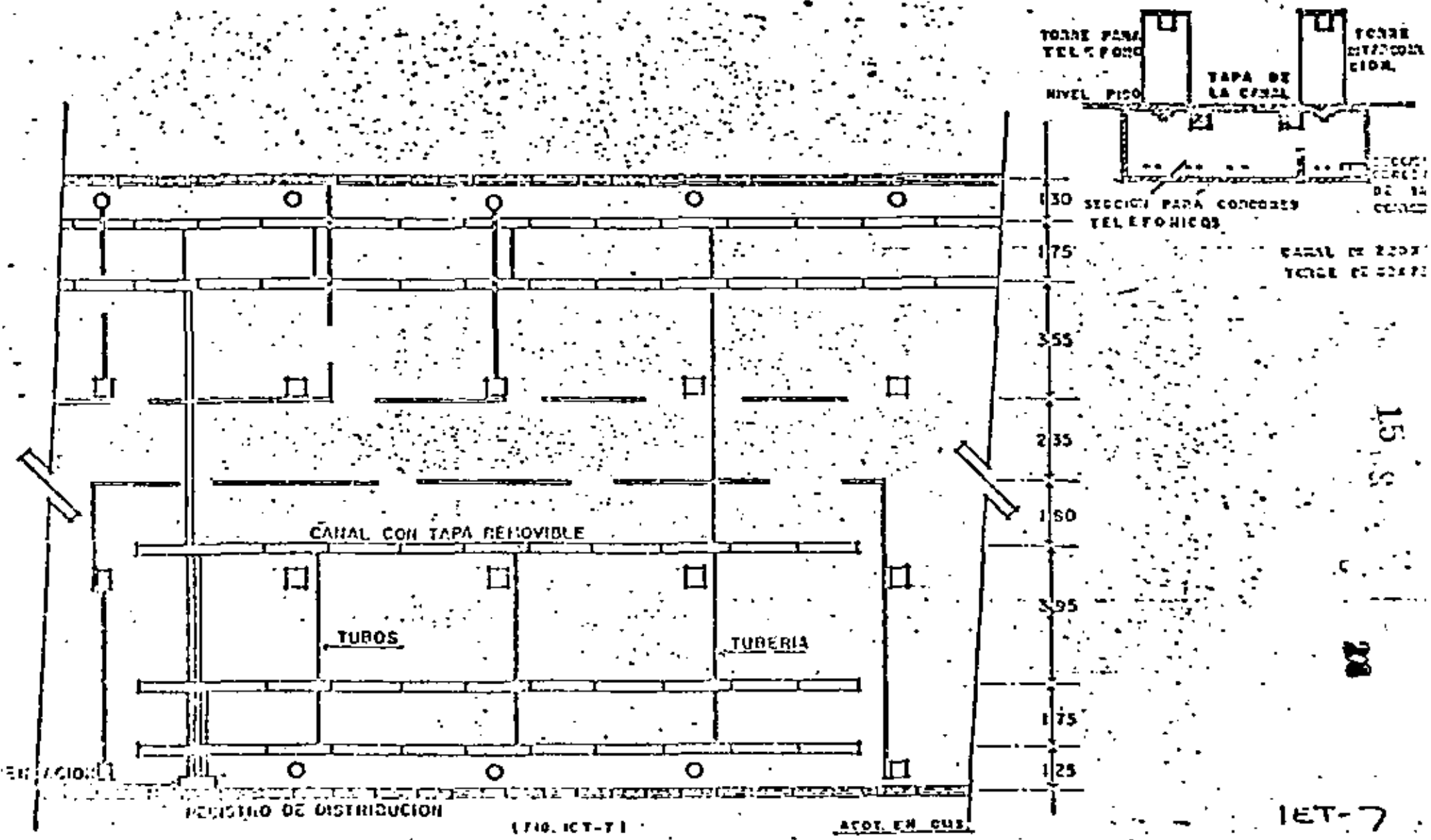
G-2

167-6



DETALLE DE ACOMETIDA TELEFONICA

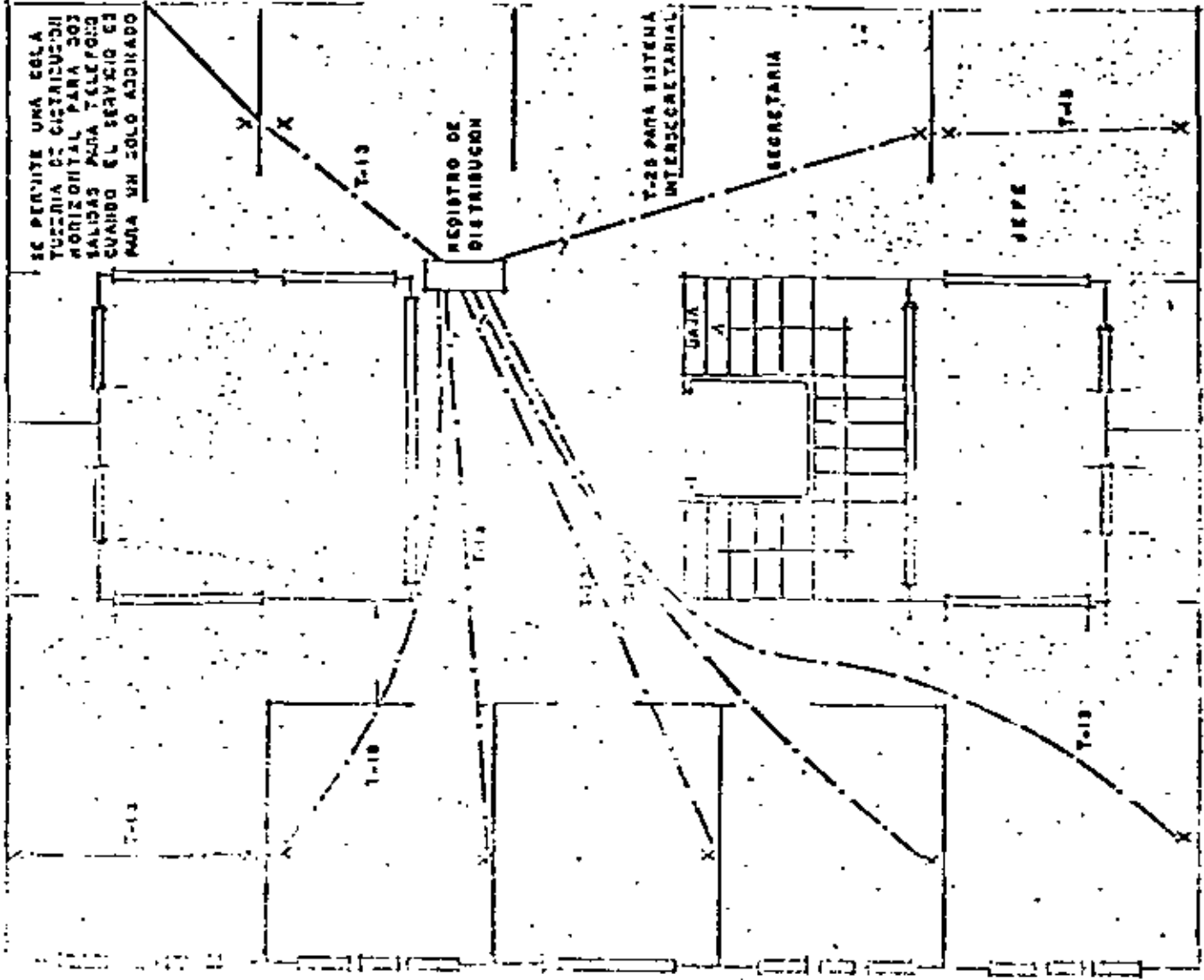
9-3



SISTEMAS DE CANALES PARA DISTRIBUCION HORIZONTAL

G-4

1ET-7



SE PERMITE UNA SOLA
 TUBERIA DE CISTRICUCION
 HORIZONTAL PARA TODAS
 SALIDAS PARA TELEFONO
 CUANDO EL SERVICIO ES
 PARA UN SOLO ASIGNADO

REGISTRO DE
 DISTRIBUCION

T-20 PARA SISTEMA
 INTERSECRETARIAL

SECRETARIA

JEFE

PUERTA
 A

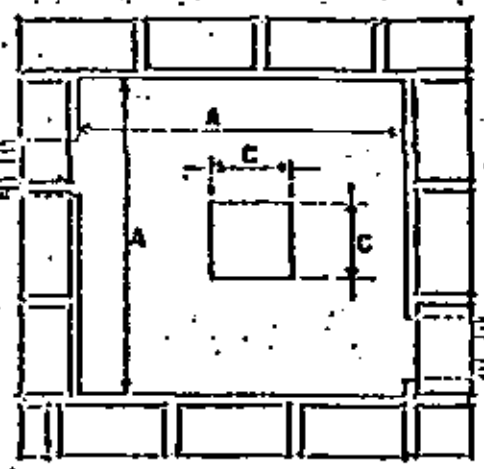
(FIG. 167-6)

CANALIZACIONES HORIZONTALES

Nº DE LINEAS DIÁMETRO DE TUBO

1-2	1.3 MTS.
3-6	1.0 "
7-10	1.0 "
11-16	1.0 "

ESTACION TELEFONICA



PLANTA

REGISTRO	A	B/2	C	D	SIMBOLO
CHICO	600	600	200	130	☒ 1
GRANDE	800	800	200	150	☒ 2

* LA PROFUNDIDAD "D" PUEDE SER MAYOR DEPENDIENDO DE LA PENDIENTE DEL DUCTO DE ALIMENTACION

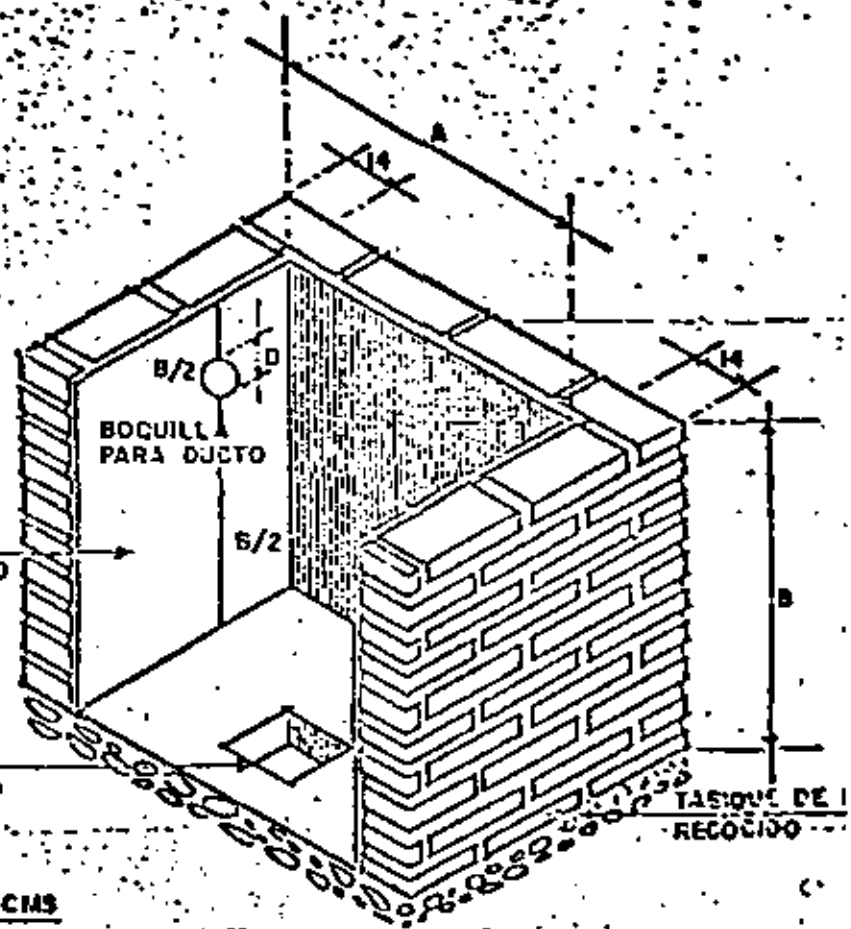
EL REGISTRO GRANDE ES PARA ACOMETIDA DE 200 PARES

DUCTO PARA CABLE ACOMETIDA AL EDIFICIO

APLANADO DE CEMENTO

CARCAMO 10x10x15 cm

ACOT. EN CMS



ISOMETRICO

USAR LAS TAPAS INDICADAS EN FIG. IET-11

NOTA.- SE CONSTRUYA A UNA DISTANCIA DE 30 CMS. DEL PARAMENTO EXTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

IET-16

DETALLE DE REGISTRO DE MAPOSTERIA (DE BANQUETA) 6-6

29

Tubería de 19 cm. de diámetro

13 cm.

25 cm.

38 cm.

Tubería hacia arriba o hacia abajo.
La tubería se deberá indicar si es por
piso losa ó muro y de que material.

Ducto de P.V. chogado en concreto.

Registro de tabique de (x) dimensiones
con pozo de absorción al fondo.

Foso de visita de concreto armado de (x)
dimensiones.

Registro de lámina galvanizada No. 100SG
de 55 x 23 x 13 cm. con fondo de madera
1.5 cm.



Registro de lámina galvanizada No.
SG. de 55 x 23 x 13 cm. con fondo de
madera 1.5 cm.

Registro de lámina galvanizada No.
SG. 56x 56 x 13 cm. con fondo de má
1.5 cm.

Registro de lámina galvanizada No.
SG. de 70 x 55 x 22 cm. con fondo d
madera 1.5 cm. (100 pares).

Registro de lámina galvanizada No.
SG. 100 x 70 x 22 cm. con fondo de
dera 1.5 cm. (400 pares)

Registro de lámina galvanizada No.
SG. 150 x 70 x 22 cm. con fondo de
dera 1.5 cm. (600 pares)

Registro de lámina galvanizada No.
SG. de 80 x 70 x 22 cm. con fondo d
dera 1.5 cm. (300 pares)

Salida para teléfono directo en un
piso.

TE_{map}

Salida para teléfono extensión de conmutador en piso o muro

TS_{map}

Salida para teléfono directo secretarial piloto en piso o muro.

TS_{map}

Salida para teléfono directo secretarial expeditivo en piso o muro.

TE_{map}

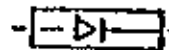
Salida para teléfono de extensión en piso o muro.

TP_m

Salida para teléfono público en muro.

ICA

Computador automático telefónico tipo (x) y (y) extensiones.



Rectificador de corriente.



Banco de baterías.

FIG. 19 - CODIGO DE COLORES PARA IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS

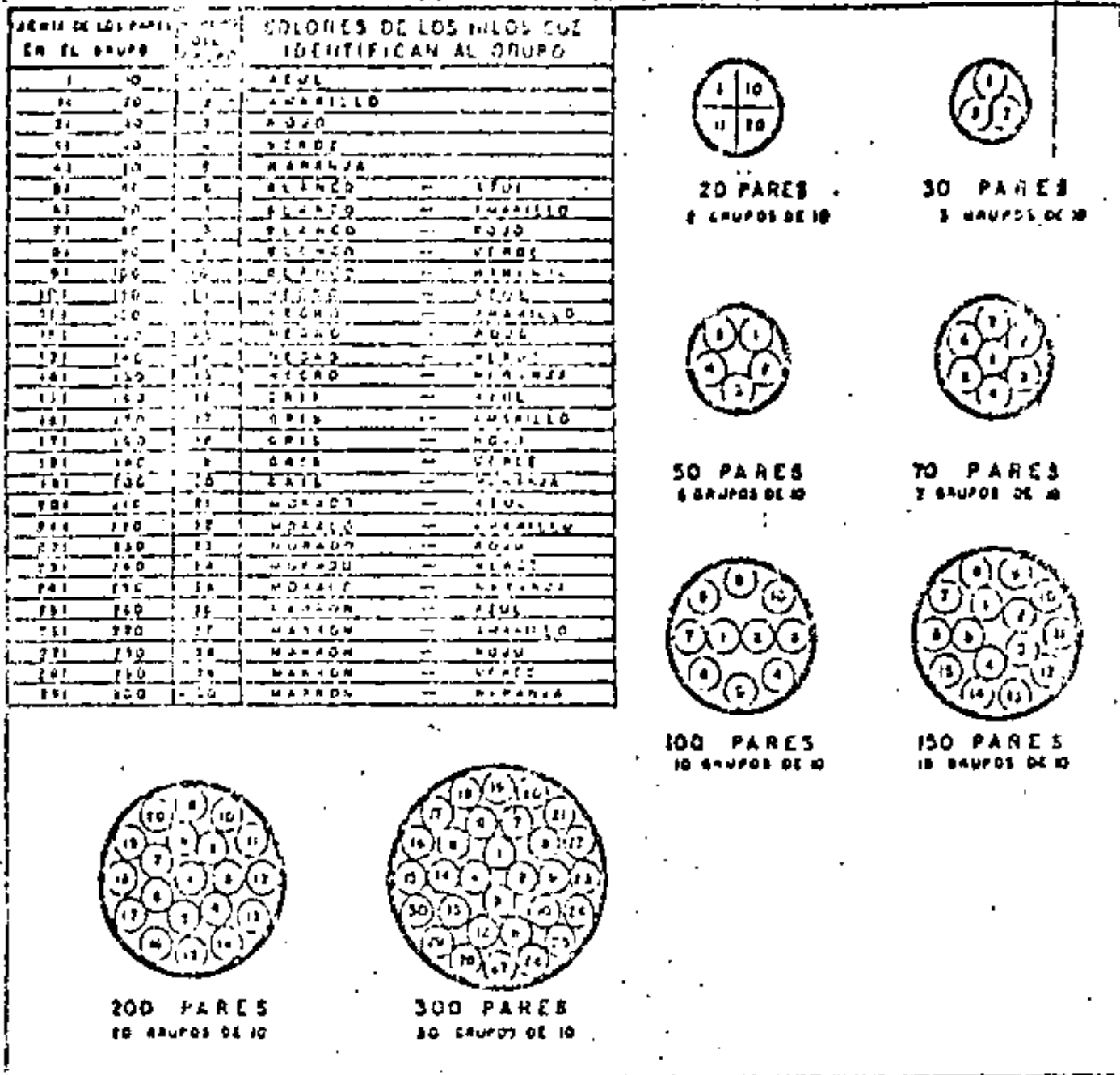
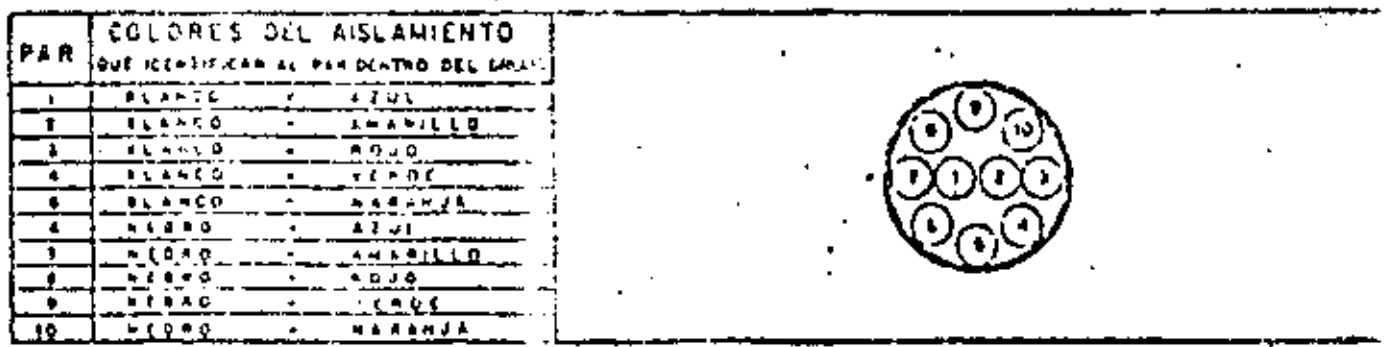
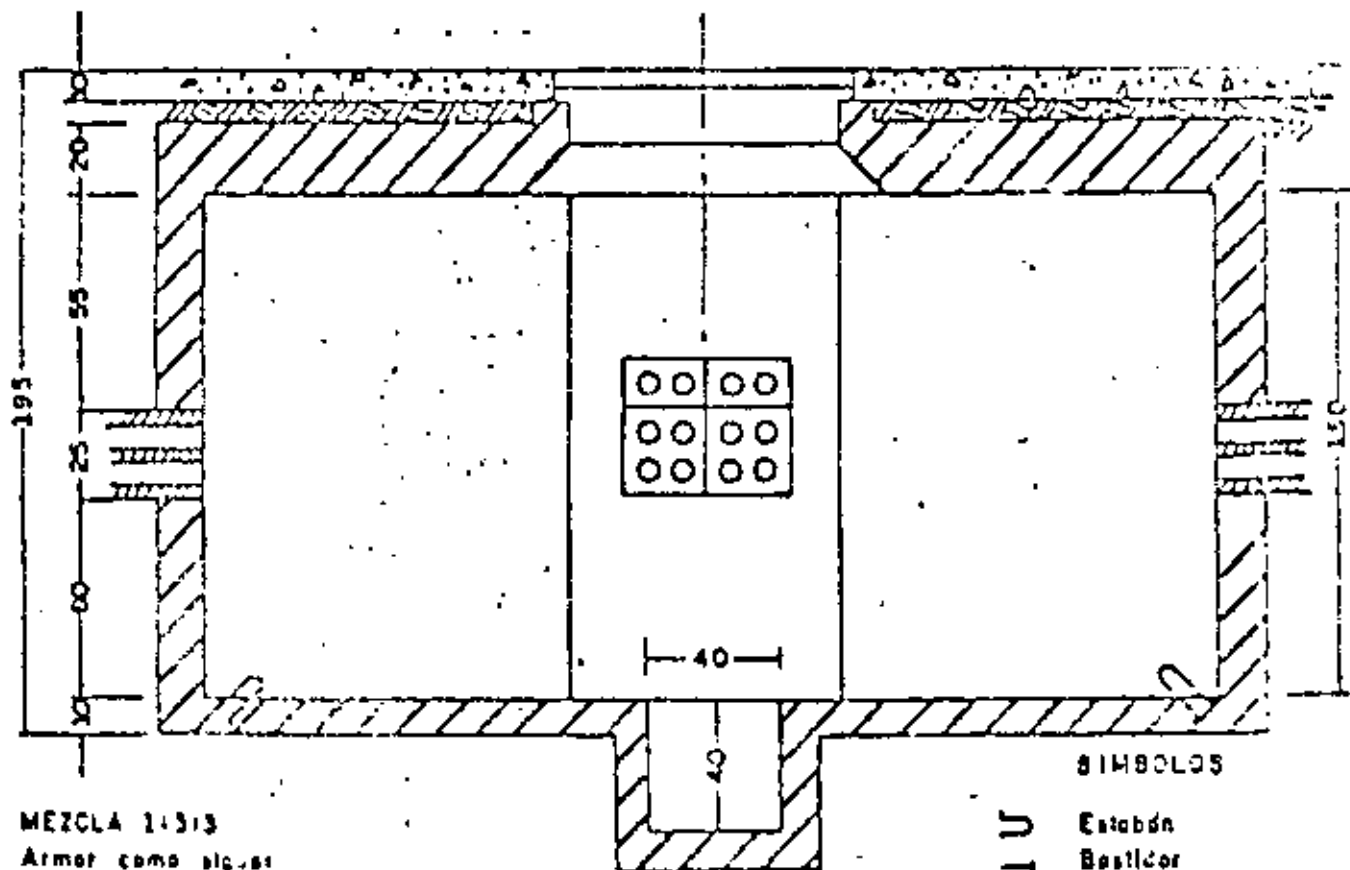
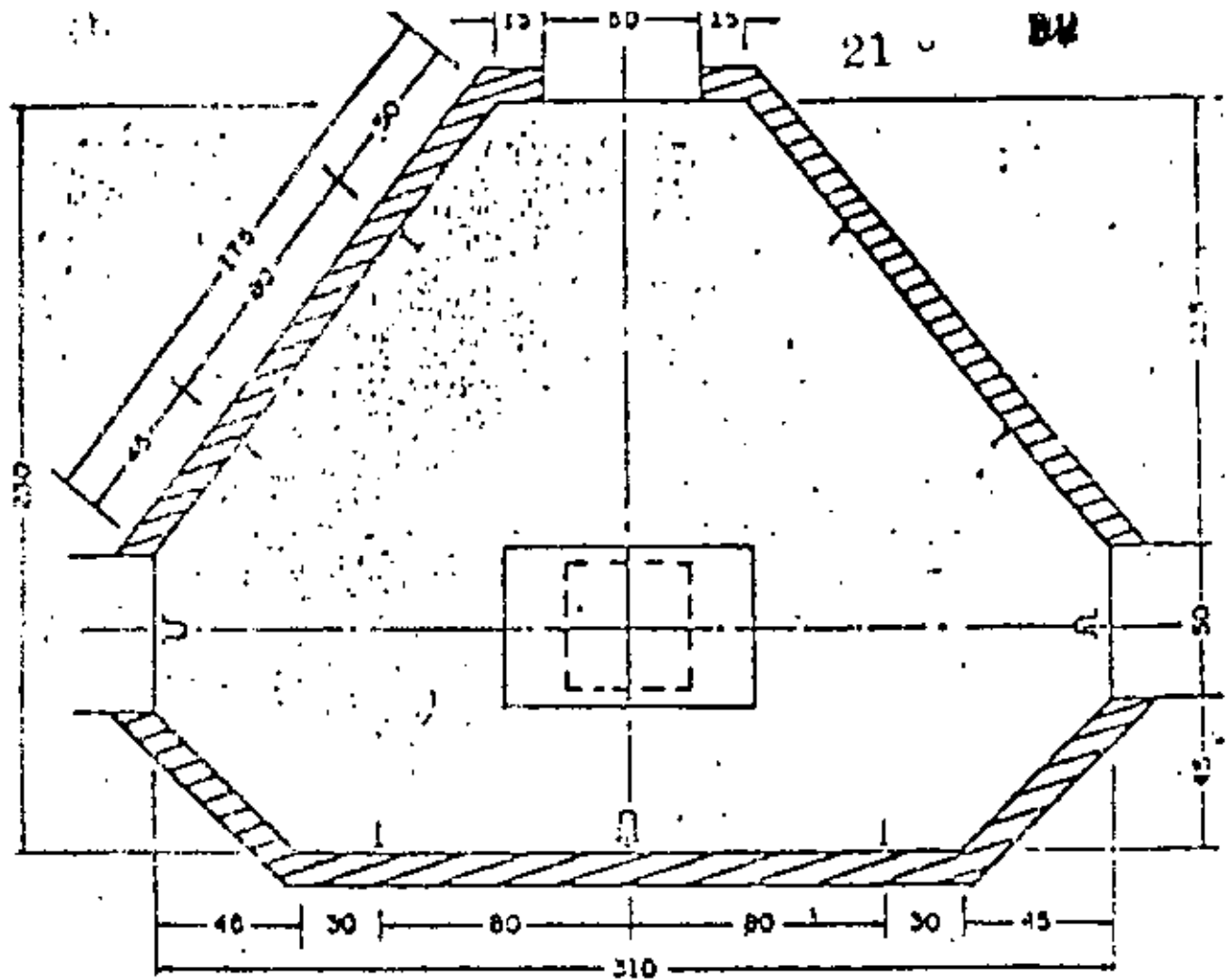


FIG. 20 - CODIGO DE COLORES PARA IDENTIFICACION DE LOS PARES





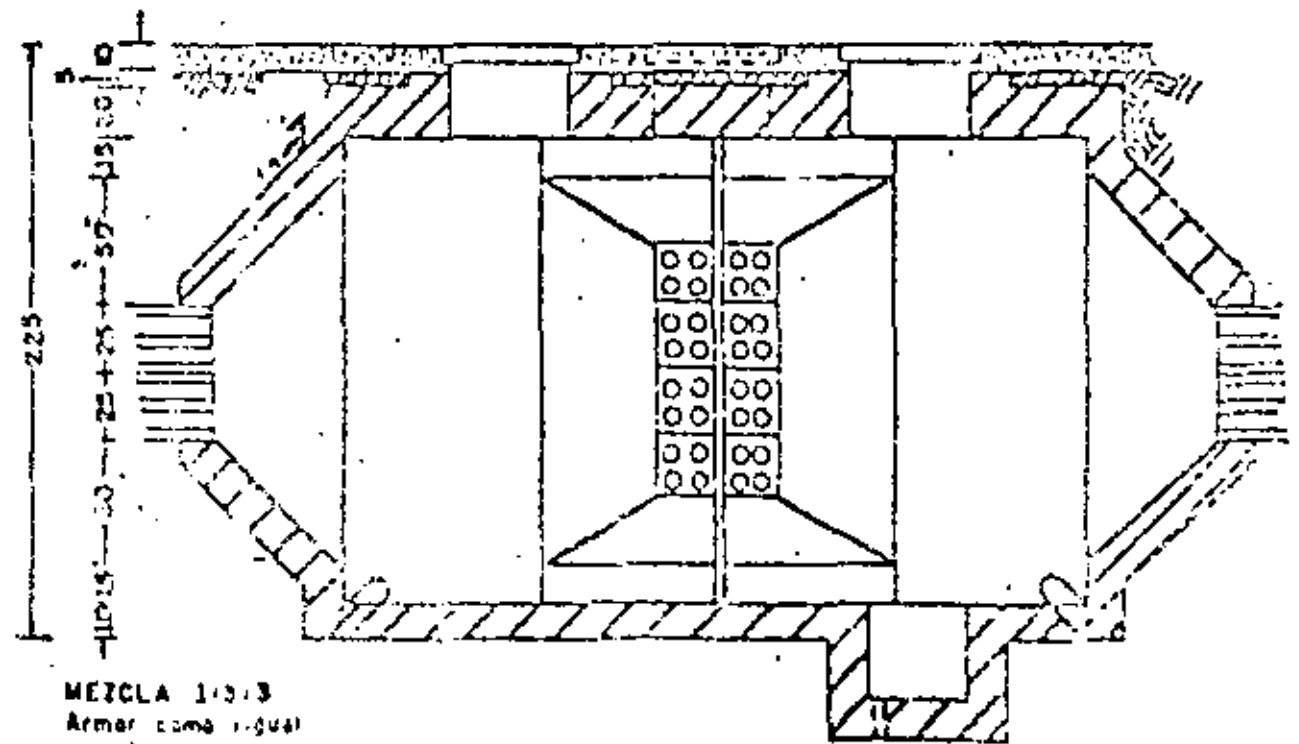
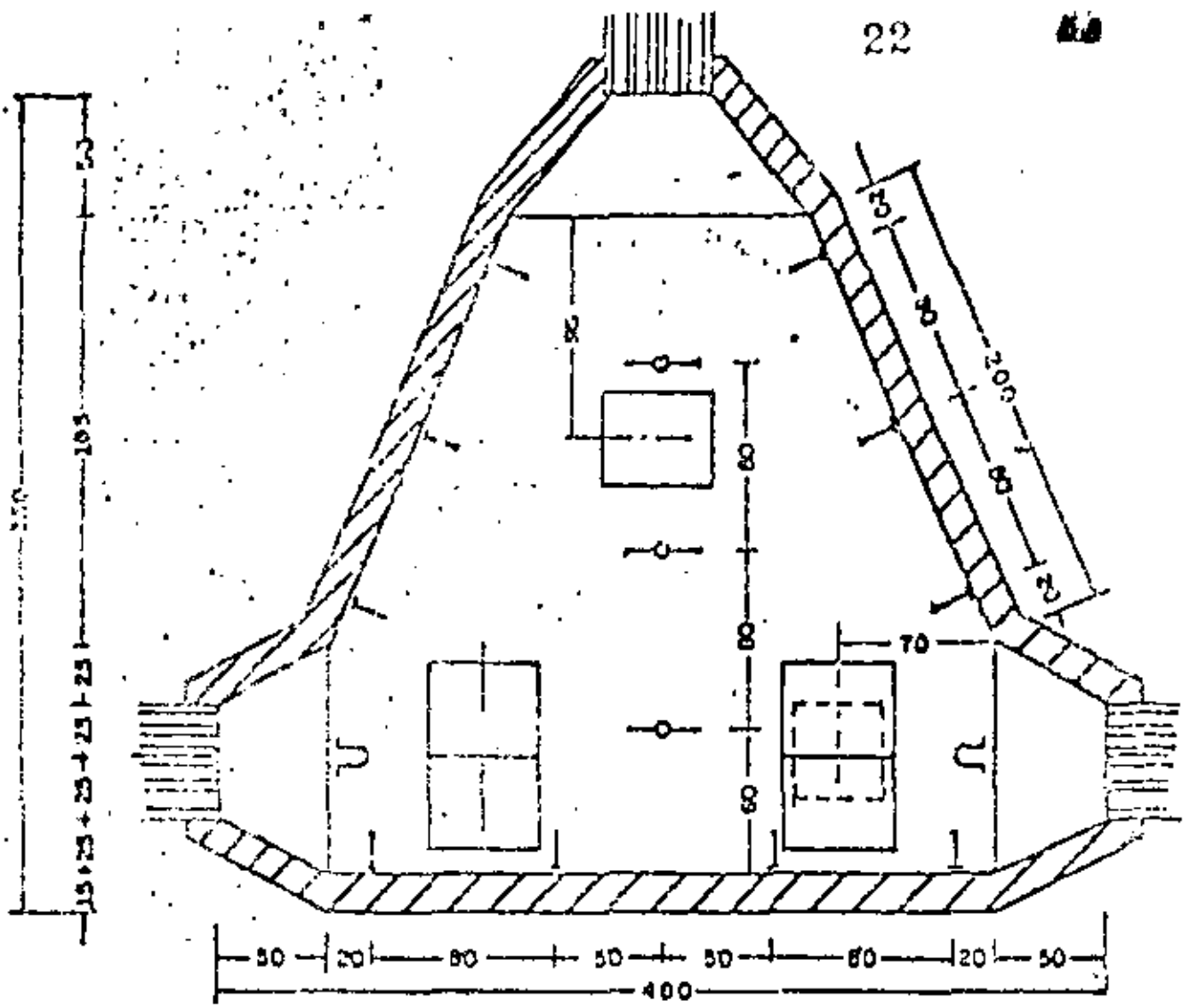
MEZCLA 1:3:3
 Armer como algar
 Dóveda 10x10 n. con varilla 1.27 cm.
 Paredes 10x20 cm. con varilla 1.27 cm.
 Piso 10x2. con con varilla 1.27 cm.

SÍMBOLOS
 U Estabón
 U Bastidor

Anotaciones en centímetros

FIG. 13

G-11



MEZCLA 1:3:3

Armar como usual


Bóveda 10 x 10 cm. con varilla 1.27 cm.

Pared 20 x 20 cm. con varilla 1.27 cm.

Piso 20 x 10 cm. con varilla 1.27 cm.

Acabaciones a milímetros.

SÍMBOLOS

-  Puerta
-  Ventana
-  Chimenea

G-12



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

CURSO: INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS
TECNOLOGICO DE OAXACA

CARACTERISTICAS DE UN CONDUCTOR

ING. PABLO ZAPATAIN LECHUGA

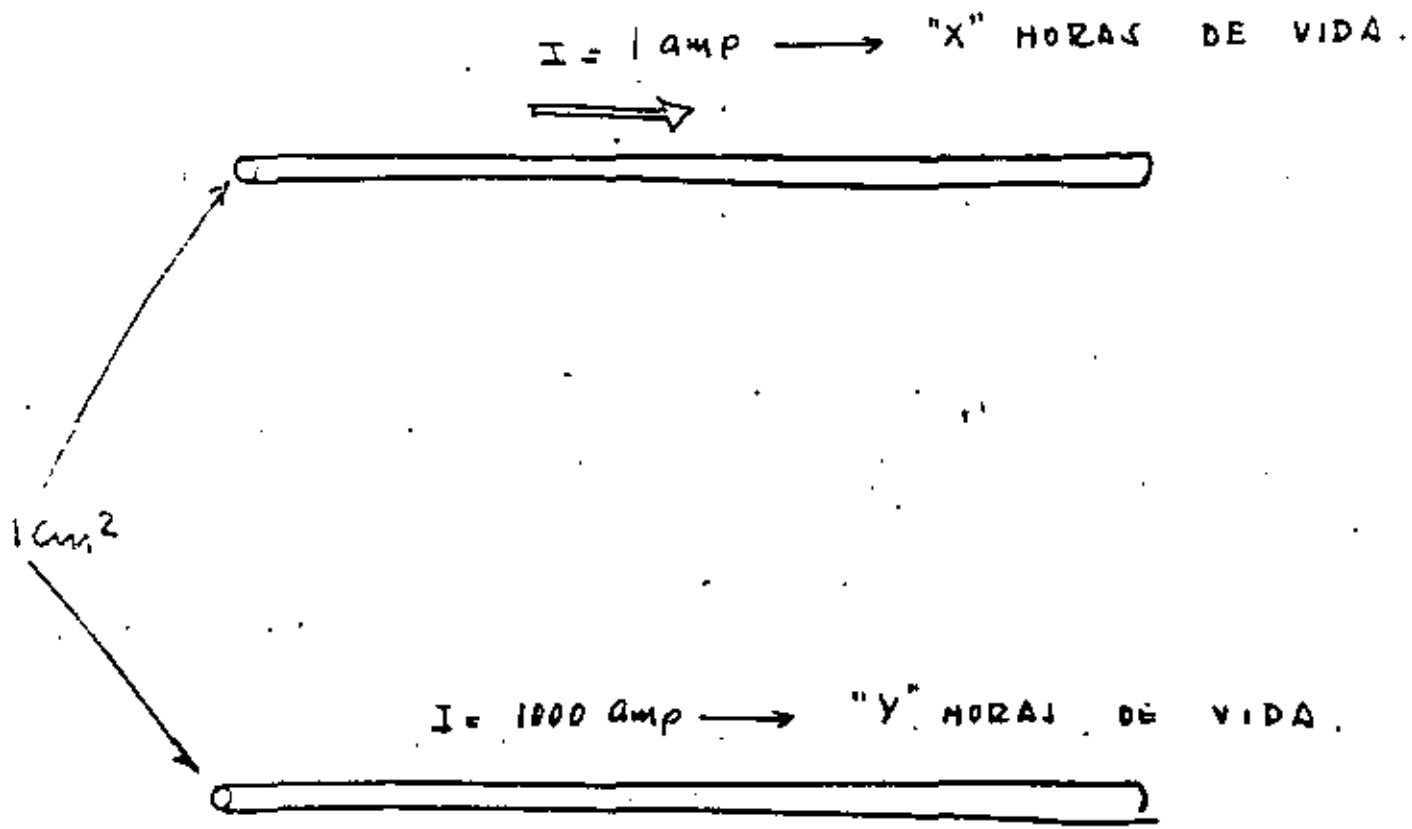
13-18 DE SEPTIEMBRE 1982

CARACTERÍSTICAS DE UN

CONDUCTOR :-

- 1- CAPACIDAD SUFICIENTE PARA CONDUCIR LA CORRIENTE MÁXIMA DEL CIRCUITO
- 2- SECCION TRANSVERSAL SUFICIENTE PARA LIMITAR LA CAIDA DE VOLTAJE
- 3- AISLAMIENTO ADECUADO PARA LAS CONDICIONES DE INSTALACION.
- 4- RESISTENCIA MECÁNICA.

PASO DE UNA CORRIENTE POR UN CONDUCTOR:



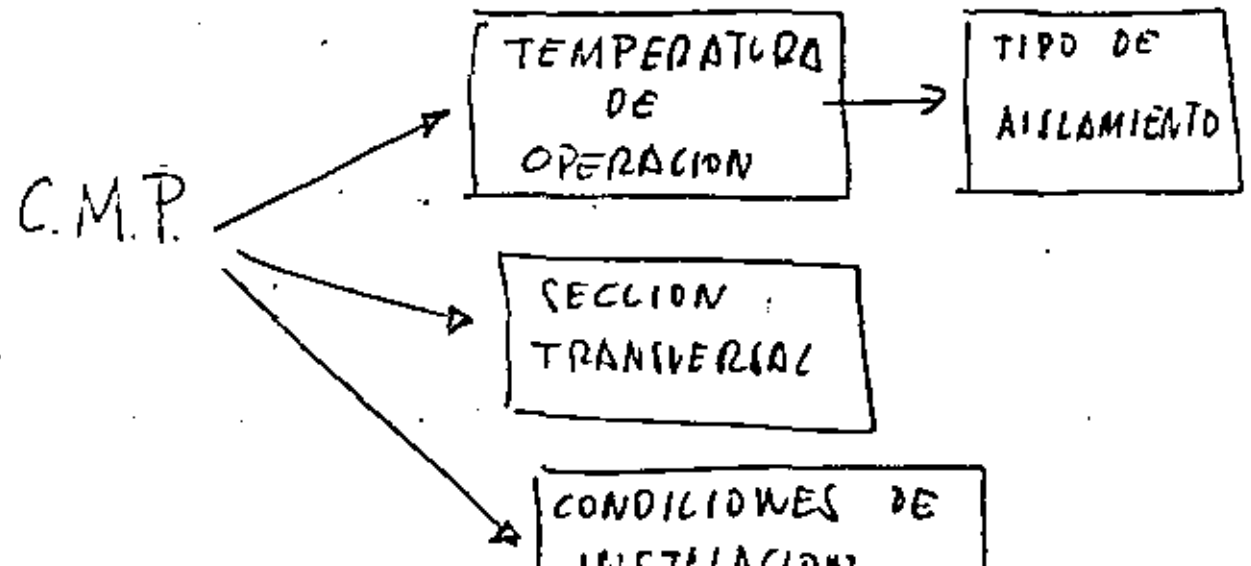
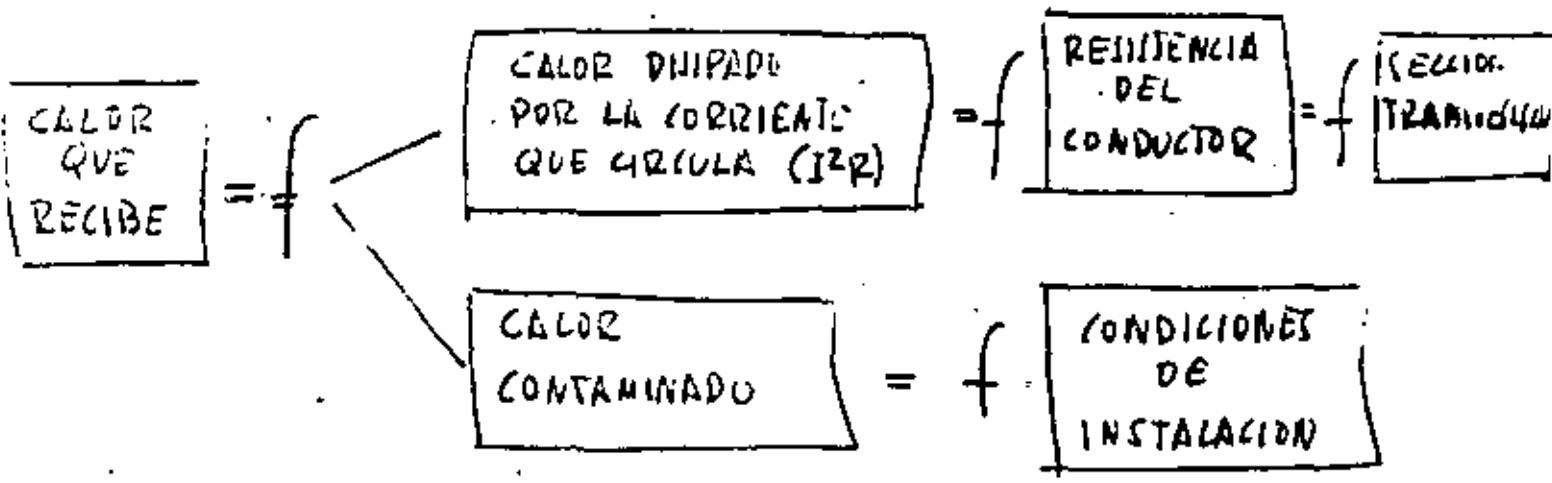
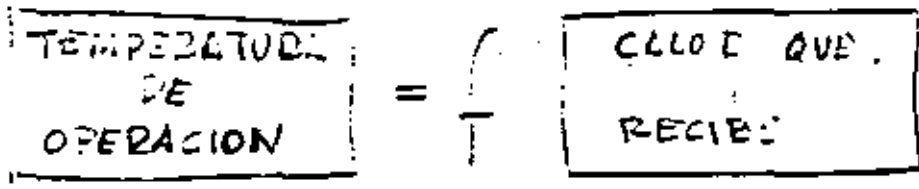
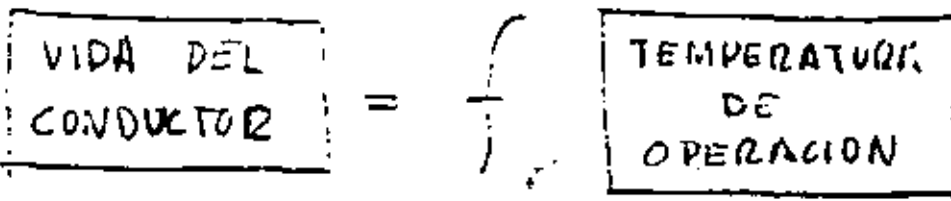
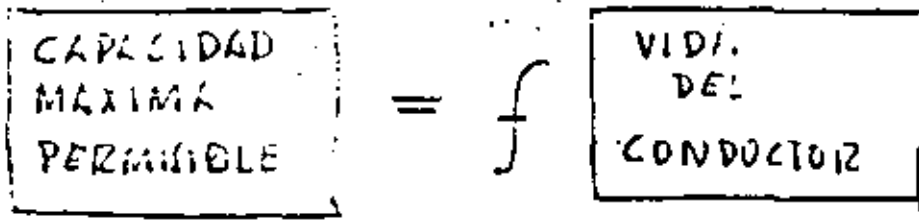
PERO

$\text{"Y"} \lll \text{"X"}$

∴ LIMITANDO I SE GARANTIZA UNA VIDA MINIMA.

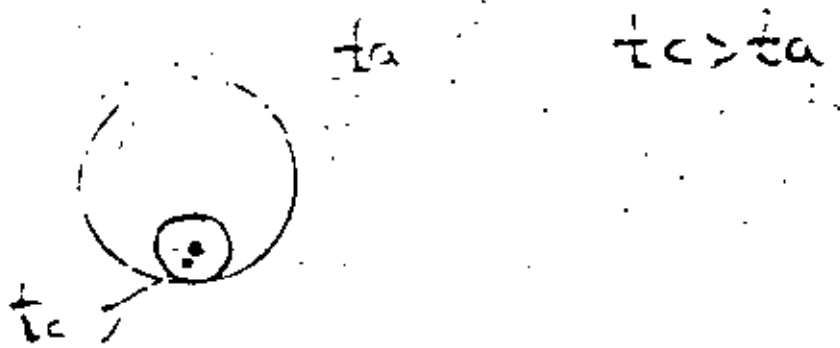


"CAPACIDAD MAXIMA PERMISIBLE"



DE QUE DEPENDE LA C.M.P ?

un. 4



ley de ohm térmica

$$\Delta T = \Phi R_t \quad R_t \left[\frac{^\circ\text{C}\cdot\text{m}}{\text{W}} \right] \quad \Phi \left[\text{W/m} \right] ; \Delta T \left[^\circ\text{C} \right]$$

$$\Delta T = t_c - t_a \quad ; \quad t_c - t_a = I^2 R_t \cdot R$$

$$\Phi = I^2 R \quad ; \quad R = \frac{\rho l}{S}$$

R_t - Resistencia térmica del aislamiento

S - $l = 1 \text{ m}$.

$$\Rightarrow t_c - t_a = I^2 \frac{\rho(l)}{S} R_t$$

$$I = \sqrt{\frac{t_c - t_a (S)}{\rho R_t}}$$

S - sección del conductor

ρ - resistividad

t_c - temp. de operación

t_a - temp. ambiente

R_t - depende de las condiciones de instalación

La C.M.P es una característica fija del mismo que depende de:

- 1.- material del conductor (Resistividad ρ).
- 2.- Sección del conductor
- 3.- Aislamiento (En función de la temperatura de operación máxima a la cual pueda trabajar).
- 4.- Temperatura ambiente

CORRIENTE MAXIMA EN AMPERES PERMITIDA A CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS EN LINEA ABIERTA

TABLA NUMERO 2

CORRIENTE EN AMPERES PERMITIDA EN CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS DENTRO DE DUCTOS

Basado en temperatura ambiente de 30° C. Para temperatura ambiente mayor aplíquense los factores de corrección dados en la Tabla Número 2. Véanse las disposiciones de la Fracción 11.4

Basado en temperaturas ambiente de 30° C y no más de 3 conductores en un ducto

(Para otros casos véase la Fracción 11.4)

CONDUCTOR Calibre AWG. o MCM.	Temperatura en milímetros cuadrados.	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO					
		60°C.—Hule, Tereb. elástico o similar	75°C.—Hule o simi- lar.	85°C.—Papel, Ter- mostático y asbes- to, Cambay bar- nitado y asbesto o similar.	100°C.—Cambay barnitado y asbes- to o similar.	125°C.—Asbesto im- pregnado o simi- lar.	160°C.—Asbesto o similar.
14	2 051	15	15	25	30	30	30
12	3 309	20	20	30	35	40	40
10	5 261	30	30	40	45	50	55
8	8 356	40	45	50	60	65	70
6	13 30	55	65	70	80	85	95
4	21 15	70	85	90	105	115	120
3	28 67	80	100	105	120	130	145
2	33 63	95	115	120	135	145	165
1	42 41	110	130	140	160	170	190
0	53 48	125	150	155	190	200	225
00	67 43	145	175	185	215	230	250
000	85 03	185	200	210	245	265	285
0000	107 22	195	230	235	275	310	340
250	126 68	215	255	270	315	335	...
300	152 01	240	285	300	345	380	...
350	177 35	260	310	325	390	420	...
400	202 69	280	335	360	420	450	...
500	253 26	320	380	405	470	500	...
600	304 03	355	420	455	525	545	...
700	354 70	385	460	490	560	600	...
750	380 04	400	475	500	590	620	...
800	405 37	410	490	515	600	610	...
900	456 04	435	520	555	...	...	...
1000	506 71	455	545	595	640	730	...
1250	637 30	495	590	615	...	...	...
1500	760 07	520	625	700	745	...	...
1750	886 75	545	650	735	...	...	...
2000	1013 42	560	665	775	810	...	...

CONDUCTOR Calibre AWG. o MCM.	TEMPERATURA PERMISIBLE		MATERIAL DEL AISLAMIENTO				
	60°C.—Hule, Tere- mostático o similar.	75°C.—Hule o simi- lar.	80°C.—A prueba de intemperie.	85°C.—Papel, Ter- mostático y asbes- to, Cambay bar- nitado y asbesto o similar.	100°C.—Cambay barnitado y asbes- to o similar.	125°C.—Asbesto im- pregnado o simi- lar.	160°C.—Asbesto o similar.
14	29	20	30	30	40	40	...
12	25	25	40	40	50	50	...
10	40	40	55	55	65	70	...
8	55	65	70	70	85	90	...
6	80	95	100	100	120	125	...
4	105	125	130	135	160	170	...
3	120	145	150	155	180	195	...
2	140	170	175	180	210	225	...
1	165	195	205	210	245	260	...
0	195	230	235	245	295	305	...
00	225	265	275	285	330	355	...
000	260	310	320	330	385	410	...
0000	300	360	370	385	445	475	...
250	340	405	410	425	495	505	...
300	375	445	460	465	555	575	...
350	420	505	510	530	610	635	...
400	455	545	555	575	665	710	...
500	515	620	630	660	765	815	...
600	575	690	710	740	855	910	...
700	630	755	780	815	940	1025	...
750	655	785	810	845	980	1045	...
800	680	815	845	860	1020	1075	...
900	730	870	905	940	...	...	...
1000	780	935	965	1000	1165	1245	...
1250	890	1065	...	1130	...	...	...
1500	990	1175	1215	1260	1450	...	...
1750	1070	1290	...	1370	...	...	...
2000	1150	1385	1405	1470	1715	...	...

(Continuación de la Tabla Núm. 2)

**FACTORES DE CORRECCION PARA TEMPERATURA AMBIENTE
DE MAS DE 30° C.**

TEMPERATURA AMBIENTE — Grados Centígrados	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO					
	60°C.—Hule, Termoplastico o similar.	75°C.—Hule o almidón.	85°C.—Vasel, Yecoplástico y asbesto, Caucho y bar. níxido y teluro o similar.	110°C.— Caucho hervido y asbesto o similar.	115°C.—Asbesto hervido o almidón.	200°C.—Asbesto o similar.
40	0.82	0.85	0.90	0.94	0.95	...
45	0.71	0.82	0.85	0.90	0.92	...
50	0.55	0.75	0.80	0.87	0.89	...
55	0.41	0.67	0.74	0.83	0.86	...
60	...	0.58	0.67	0.79	0.83	0.91
70	...	0.35	0.52	0.71	0.76	0.87
75	...	...	0.43	0.66	0.72	0.86
80	...	...	0.30	0.61	0.69	0.84
90	...	...	...	0.50	0.61	0.80
100	...	...	...	...	0.51	0.77
120	...	...	...	...	...	0.69
140	...	...	...	...	...	0.59

TABLA NUMERO 1

TABLA NUMERO 3

CORRIENTE EN AMPERES PERMITIDA EN CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS DENTRO DE DUCTOS

CORRIENTE MAXIMA EN AMPERES PERMITIDA A CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS EN LINEA ABIERTA

Basada en temperatura ambiente de 30° C y no más de 3 conductores en un ducto

Basada en temperatura ambiente de 30° C. Para temperaturas ambiente mayores que 30° C, véase los factores de corrección de la Tabla Numero 2. Véase también la Sección 11.4.

(Para otros casos véase la Fracción 11.4.)

CONDUCTOR Cable AWG. o MCM	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO						
	60°C—Hule, Termoplastico o similar.	75°C—Hule o similar.	90°C—Papel, Terebintina y aceites, la. Cambray (Cable) y aceites o similares.	110°C—Cambray barnizado y aceites o similar.	125°C—Asbesto (impregnado o similar).	150°C—Asbesto o similar.	
14	2 031	15	15	25	30	30	
12	3 309	20	20	30	35	40	
10	5 241	30	30	40	45	50	
8	8 356	40	45	50	60	70	
6	13 30	55	65	70	80	95	
4	21 15	70	85	90	105	120	
3	28 67	80	100	105	120	145	
2	33 63	95	115	120	135	165	
1	42 41	110	130	140	160	190	
0	53 49	125	150	155	190	225	
00	67 43	145	175	185	215	250	
000	85 03	155	200	210	245	285	
0000	107 22	195	230	235	275	340	
250	124 09	215	255	270	315	380	
300	132 01	240	285	300	345	420	
350	137 35	260	310	325	390	480	
400	142 00	280	335	360	420	500	
500	153 26	320	390	405	470	500	
600	164 03	355	420	455	525	545	
700	174 70	355	460	490	560	600	
750	180 04	400	475	500	580	620	
800	185 37	410	490	515	600	640	
900	196 04	435	520	555	...	...
1000	206 71	455	545	585	680	730	
1250	231 29	495	590	645	...	...
1500	260 07	520	625	700	785	...	
1750	288 75	545	650	735	...	...
2000	303 42	560	665	775	840	...	

CONDUCTOR Cable AWG. o MCM	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO						
	60°C—Hule, Termoplastico o similar.	75°C—Hule o similar.	90°C—Papel, Terebintina y aceites, la. Cambray (Cable) y aceites o similares.	110°C—Cambray barnizado y aceites o similar.	125°C—Asbesto (impregnado o similar).	150°C—Asbesto o similar.	
14	20	20	30	30	30	30	
12	25	25	40	40	40	40	
10	40	40	55	55	55	55	
8	55	65	70	70	70	70	
6	80	95	100	100	100	100	
4	105	125	130	135	135	135	
3	120	145	150	155	155	155	
2	140	170	175	180	180	180	
1	165	195	205	210	210	210	
0	195	230	235	245	245	245	
00	225	265	275	285	285	285	
000	260	310	320	330	330	330	
0000	300	360	370	385	385	385	
250	310	405	410	425	425	425	
300	375	445	460	480	480	480	
350	420	505	510	530	530	530	
400	455	545	555	575	575	575	
500	515	620	630	650	650	650	
600	575	690	710	740	740	740	
700	630	755	790	815	815	815	
750	655	785	810	845	845	845	
800	680	815	845	890	890	890	
900	730	870	905	940	940	940	
1000	780	935	965	1000	1000	1000	
1250	890	1065	...	1130	...	...
1500	950	1175	1215	1260	1260	1260	
1750	1070	1290	...	1370	...	...
2000	1155	1385	1405	1470	1470	1470	

LIMITACION (ART 5-8, ROIE) 2

SECCIONES MINIMAS PARA ALUMBRADO — N° 14 AWG PARA FUENTES

AMPERAJE ADMISIBLE EN CONDUCTORES DE COBRE CON AISLAMIENTO 600V. EN TIPO CONDUIT

PASADO EN TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C.

RANGO DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR Y TIPO DE AISLAMIENTO

CALIBRE AWG O NOM	TEMP. 60°C SECO Y HUMEDO						TEMP. 75°C SECO Y HUMEDO						ÁREA mm²	CORRIENTE OH	VOLTAJE VOLT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	100%		80%		70%		100%		80%		70%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452

Considerando dos conductores de diámetros d_1 y d_2 :

d_1

d_2

9



$$d_2 = k d_1$$

$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

$$S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{\pi d_2^2}{4}}{\frac{\pi d_1^2}{4}} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\therefore S_2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 S_1 = k^2 S_1 = 1.26 S_1$$

$$S_2 = (1.26)^2 S_1 = 1.59 S_1$$

$$S_4 = 1.59 (1.26) S_1 = 2.003 S_1 \approx 2 S_1$$

Observación:

En la escala AWG la escala transversal se duplica aproximadamente cada tres números en el sentido creciente de la sección y es la mitad en el sentido decreciente.

Características del conductor No. 10.

$$d_{10} = 100 \text{ milésimas}$$

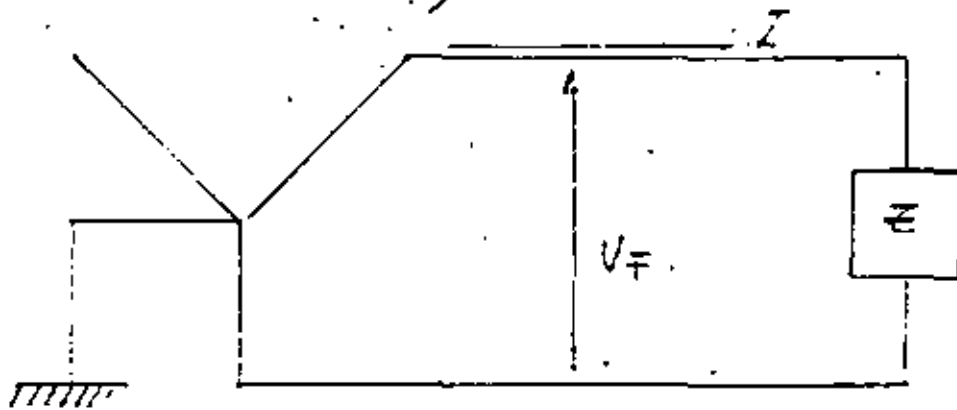
$$S = 10000 \text{ milésimo circulares}$$

$$\text{Resistencia ohmica a } 25^\circ\text{C} = \frac{1}{1000} \frac{\Omega}{\text{ft.}}$$

S - sección

CM - milésimo circulares

Capacidad máxima permisible a $65^\circ\text{C} = 30 \text{ Amp.}$

CIRCUITO 1 ϕ , 220 volts:

$$I = P / V_F (\text{f.p.})$$

f. p. mínima permisible = 0.85

CIRCUITO 3 ϕ balanceado (cargas iguales):

$$W_1 = W_2 = W_3 \quad I_1 = I_2 = I_3 = \text{corriente de línea}$$

$$W_T = W_1 + W_2 + W_3$$

$$W = \sqrt{3} I V_F (\text{f.p.})$$

$$\text{con f.p.} = 1 \Rightarrow I = W / \sqrt{3} V_F$$

$$\text{con } V_F = 220 \text{ volts} \Rightarrow I = W / 380 \text{ Amp.}$$

CIRCUITO 3 ϕ Desbalanceado:

$$\Rightarrow W_1 \neq W_2 \neq W_3, \quad I_1 \neq I_2 \neq I_3$$

$$I_1 = \frac{W_1}{V_n (\text{f.p.}) c_1} \quad ; \quad I_2 = \frac{W_2}{V_n (\text{f.p.}) c_2}$$

$$I_3 = \frac{W_3}{V_n (\text{f.p.}) c_3}$$

$c_1 = \text{carga \# 1}$

$$I_n = I_1 + I_2 + I_3$$

Conocida la corriente \rightarrow la sección del conductor la determinamos seleccionando la capacidad máxima permisible

ESCALA A.W.G

AWG = AMERICAN WIRE GAUGE

J.P. BROWN (1857)

No 36

4/0

d = 5 milésimo
de pulgada

d = 460 milésimo de
pulgada

conductores
más delgados

cond. más grueso

d_{36} = diámetro del cable #36

1 milés = $\frac{1}{1000}$ = 0.0254 mm.

$$d_x = d_{36} k^r$$

$$d_{4/0} = d_{36} k^{39} \quad ; \quad k^{39} = \frac{d_{4/0}}{d_{36}}$$

$$\therefore k = \sqrt[39]{\frac{4/0}{5}} = 1.1229$$

$$\therefore d_x = d_{36} (1.1229)^n = \text{diámetro de cond. } x$$

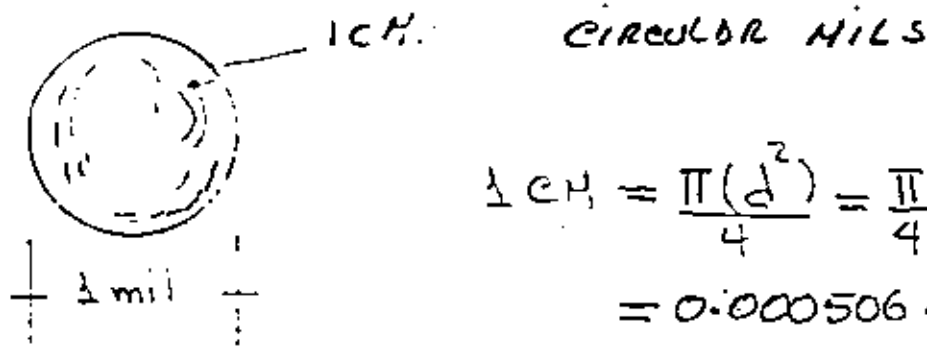
Extensiones a la escala AWC.

12

Inferiores \rightarrow los $\frac{4}{0}$ \rightarrow $d = 2$ milésima o púgada = 0.051mm.

Superiores \rightarrow Si usa escala HCH.

HCH — miles circular mils



$$\Delta CM = \frac{\pi(d^2)}{4} = \frac{\pi(0.0254)^2}{4}$$

$$= 0.000506 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ HCH} = 1000 \text{ CM} = 0.506 \text{ mm}^2$$

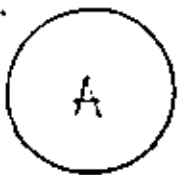
$$\Delta \text{mm}^2 = 1975 \text{ CM} = 2000 \text{ CM} \doteq 2 \text{ HCH.}$$

Por encima del cable $\frac{4}{0}$ existen cables de:

- * 250 HCH
- * 300 HCH
- * 350 HCH
- * 400 HCH
- * 500 HCH
- * 750 HCH
- * 1000 HCH
- * 2000 HCH.

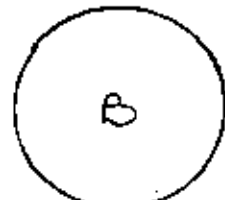
Ventajas del HCH.

9.



+ 1 mil +

$$S_A = \frac{\pi}{4} \left(\frac{1''}{1000} \right)^2$$



+ 2 mils +

$$S_B = \frac{\pi}{4} \left[2 \left(\frac{1''}{1000} \right) \right]^2$$

$d_B =$ diametro del conductor.

$$\Rightarrow S_B = (2)^2 S_A$$

$$\therefore S_B = 4 S_A \quad \left[\because S_B = 1 \text{ HCH} \times d_B^2 \right]$$

CONDUCTORES ELECTRICOS

MATERIALES

PROPIEDADES COMPARATIVAS DE MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE CABLES ELECTRICOS

Nombre	Simbol	Densidad	Temperatura de Fusión	Resistividad Eléctrica	Coefficiente Térmico de Resistividad	Conductividad Eléctrica	Coefficiente Lineal de Dilatación
		g./cc.	°C.	micronom.-cm.	por °C.	% de IACS	10 ⁻⁶ por °C.
Aluminio	Al	2.703	2550	2.826	0.0059	18*	22.9
Aluminio	Al	2.69	2300.5	41.7	0.0036	4.3	8.5 10.8
Bronce, Grades ASTM							
b 5 ¹ estándar		8.78	1025	90.594	0.001353	11.0	16.99
15		8.78	1025	11.564	0.0016	13.0	16.99
15		8.74	1024	11.424	0.00175	19.0	16.99
50		8.69		8.007	0.0019*	90.0	16.99
50		8.69	1070	5.7405	0.00149	37.8	16.99
40		8.89	1075	4.3103	0.00165	40.0	16.99
55		8.89	1070	3.1343	0.00219	61.0	16.99
65		8.69	1078	2.6516	0.00255	65.0	16.99
65		8.89	1076	2.1552	0.00334	89.0	16.99
65		8.89	1080	2.0297	0.00314	85.0	16.99
Cobre Recocido	Cu	8.89	1083	1.7241	0.00393	100.0	16.5
Cobre Duro	Cu	8.89		1.72	0.00383	97.5	
Hierro	Fe	7.85 7.88	1539 ² 3	9.71	0.005	16.8	11.7
Hierro fundido	Fe	7.03 7.13					10.61 40*
Hierro forjado	Fe	7.80 7.90					11.40 18* a 100*
Plomo	Pb	11.35	327.4	50.65	0.0043	7.71	28.7
Níquel	Ni	8.90	1455	6.84	0.006	95.0	13.3
Plata	Ag	10.50	960.8	1.69 18*	0.0038	104.6	18.8 90*
Acero		7.80 7.80	1300 1475	10.4 11.9	0.0016 0.0032		10.5
Acero inoxidable		7.7	1510	11.0	0.0014		
Latón	Zn	7.10 7.26	211 27	11.5	0.0019	14.8	26.99 18* a 100*
Zinc	Zn	7.14	419.47	5.59 0*	0.0017	30.11	26.99 10* a 100*

Valores a 20°C excepto cuando se indique lo contrario

* Cuando no se indica temperatura se entiende temperatura ambiente ordinaria

Sección 1010

Página 5

En la siguiente tabla se puede ver la diferencia de los metales comunmente usados como conductores electricos.

PROPIEDADES FISICAS	COBRE ELECTROLITICO	ALUMINIO	ACERO
PESO ESPECIFICO gr/cm^3 A 20°C	8.93	2.71	7.63
PUNTO DE FUSION $^\circ\text{C}$	1083	658	1406
COEF. LINEAL DE EXPAN- SION TERMICA: ($^\circ\text{C}$) -- POR 10^6	17.6	23.1	10.9
RESISTIVIDAD ELECTRICA A 20°C	1.68	2.68	Aprox. 16
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN DEL COBRE RECOCCIDO- A 20°C	101.0	61.0	12.3
RESISTENCIA A LA TENSION kg/cm^2 DURO	3866	1898	9139
RESISTENCIA A LA TENSION kg/cm^2 Blando	2249	844	6046
MODULO DE ELASTICIDAD kg/cm^2 por 10^6	1.19	0.70	2.1

TABLA 3-1
CONSTANTES FISICAS DE LOS METALES COMUNENTE USADOS COMO CONDUCTORES ELECTRICOS

Sus principales ventajas son las siguientes:

- a).- Es el metal que tiene la conductividad eléctrica más alta después de la plata. Esta última no se usa por su alto costo.
- b).- Tiene gran facilidad para ser estañado, platinado o cadmizado y puede ser soldado usando equipo especial de soldadura para cobre.
- c).- Es muy dúctil por lo que fácilmente puede ser convertido a cable, tubo o rolado en forma de solera u otras formas.
- d).- Tiene buena resistencia mecánica; aumentando cuando se usa en combinación con otros metales, formando aleaciones.
- e).- No se oxida fácilmente por lo que soporta la corrosión ordinaria.
- f).- Tiene buena conductividad térmica.

Los conductores de aluminio son muy usados para exteriores, en líneas de transmisión y distribución y para servicios pesados en subestaciones.

Las principales ventajas son:

- a).- Es muy ligero. Tiene la mitad de peso que el cobre para la misma capacidad de corriente.
- b).- Altamente resistente a la corrosión atmosférica.
- c).- Puede ser soldado con equipo especial.
- d).- Se reduce el efecto superficial y el efecto corona debido a que para la misma capacidad de corriente, se usan diámetros mayores.

Las principales desventajas son:

- a).- Menor conductividad eléctrica que el cobre.
- b).- Se forma en su superficie una película de óxido que es altamente resistente al paso de la corriente por lo que causa problemas en juntas de contacto.
- c).- Debido a sus características electronegativas, al ponerse en contacto directo con el cobre causa corrosión galvánica, por lo que siempre se deberán usar juntas bimetalicas o pastas anticorrosivas.



Conductor sólido



Cable en laca



Cableado concéntrico



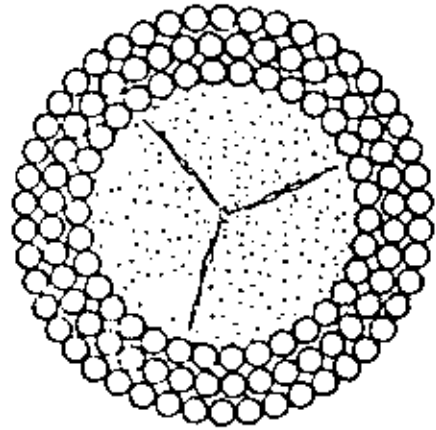
Calibrado



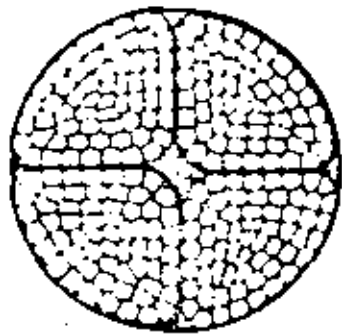
Cable redondo compacto



Cable sectorial



Cable anillo



Cable segmental

Especificaciones para Alambre de Cobre Desnudo

Calibre A.W.G.	Diámetro Líquido		Área Sección Transversal				Peso en kg por km.
	mm	mil.	mm. cuadrado	mm. cuadrado	mm. cuadrado	Pulgada. cuadrado	
4/0	11.68	0.4599	133.2	211.659	168.269	0.1509	953.0
3/0	10.40	0.411	85.4	167.659	131.719	0.1317	756.0
2/0	9.26	0.364	67.4	133.119	103.699	0.1045	599.0
1/0	8.25	0.324	53.4	105.569	82.579	0.0825	475.0
0	7.34	0.287	42.4	83.619	65.729	0.06573	377.0
1	6.54	0.257	33.6	66.379	52.139	0.05213	299.0
2	5.82	0.229	26.8	52.640	41.310	0.04134	237.1
3	5.18	0.204	21.1	41.740	32.720	0.03273	188.0
4	4.62	0.181	16.7	33.160	26.020	0.02569	149.0
5	4.11	0.161	13.3	26.250	20.620	0.02053	118.0
6	3.65	0.144	10.5	20.820	16.350	0.01625	93.8
7	3.26	0.128	8.3	16.510	12.970	0.01297	74.4
8	2.90	0.114	6.6	13.090	10.220	0.01022	59.0
9	2.58	0.101	5.2	10.300	8.155	0.008155	46.8
10	2.30	0.0907	4.17	8.22	6.487	0.006487	37.1
11	2.05	0.0808	3.30	6.50	5.122	0.005122	29.1
12	1.82	0.0719	2.62	5.17	4.057	0.004057	21.1
13	1.62	0.0640	2.08	4.10	3.225	0.003225	15.1
14	1.45	0.0570	1.65	3.25	2.553	0.002553	14.7
15	1.29	0.0508	1.30	2.53	2.023	0.002023	11.6
16	1.15	0.0452	1.03	2.04	1.609	0.001609	9.23
17	1.02	0.0403	0.82	1.62	1.276	0.001276	7.32
18	0.91	0.0358	0.65	1.23	1.012	0.001012	5.80
19	0.81	0.0319	0.51	1.02	802.33	0.0009023	4.60
20	0.72	0.0281	0.41	810.1	636.30	0.0006363	3.65
21	0.64	0.0253	0.32	642.4	504.08	0.0005040	2.89
22	0.57	0.0225	0.25	509.5	400.10	0.0004001	2.30
23	0.51	0.0201	0.20	401.0	317.33	0.0003173	1.92
24	0.45	0.0179	0.16	320.4	251.70	0.0002517	1.44
25	0.40	0.0159	0.12	254.1	199.69	0.0001996	1.14
26	0.36	0.0142	0.10	201.5	158.30	0.0001583	0.908
27	0.32	0.0126	0.08	159.8	125.50	0.0001255	0.720
28	0.28	0.0112	0.06	126.7	99.54	0.00009954	0.571
29	0.25	0.0102	0.05	100.5	79.94	0.00007994	0.453
30	0.22	0.0092	0.04	79.70	62.60	0.00006260	0.359
31	0.20	0.0079	0.03	63.71	50.64	0.00005064	0.285
32	0.17	0.0070	0.02	50.13	39.37	0.00003937	0.226
33	0.16	0.0063	0.02	39.75	31.22	0.00003122	0.179
34							

Nota: El peso está basado en el diámetro nominal de los alambres, variando éste de acuerdo con la tolerancia en los diámetros.

Tolerancia en Diámetros

Duro y Semi Duro, en calibres de 4/0 al 18 $\pm 1\%$; menores del 18 no hay especificación. Suave o Recoído, en calibres de 30 y mayores, $\pm 1\%$; menores del 30, ± 0.0025 -4mm. (.0001").

Empaque:

Del calibre No. 4/0 A.W.G. al No. 11 A.W.G., en rollos de 100 kg. aproximadamente del No. 12 al 16 en rollos de 50 kg., del No. 17 en carretes de 100 kg., del No. 18 al 29 en carretes de 50 kg., del No. 30 en carretes de 50 y 10 kg., del No. 31 al 34 en carretes de 10 kg.

CONDUCTORES ELECTRICOS

CABLEADO

Clases de Cableado			
Clase	Aplicación	Clase	Aplicación
AA	Cable desnudo, generalmente para líneas aéreas.	I	Cables para aparatos especiales.
A	Cable aislado tipo intemperie o cables desnudos que requieran mayor flexibilidad que la de la clase AA.	J	Cordones para artefactos eléctricos.
	Cable aislado con materiales diversos tales como papel, hule, plástico, etc., o cables del tipo anterior que requieran mayor flexibilidad.	K	Cables portátiles y para soldadoras.
C y D	Cables aislados que requieran mayor flexibilidad que la clase B.	L	Cordones portátiles y para artefactos pequeños que requieran mayor flexibilidad que los de las clases anteriores.
G	Cables portátiles con aislamiento de hule, para alimentación de aparatos o similares.	M	Cable para soldadoras (porta-electrodos) para calentadores, para lámparas.
H	Cables y cordones con aislamiento de hule que requieran mucha flexibilidad. Por ejemplo, cables que tengan que enrollarse y desenrollarse continuamente y tener que pasar sobre poleas.	O	Cordones pequeños para calentadores que requieran mayor flexibilidad que los anteriores.
		P	Cordones más flexibles que en las clases anteriores.
		Q	Cordón para ventiladores oscilantes, flexibilidad máxima.

Sección 10c

Página 4

CALIBRE AWG	Clase Tortado	Número Total de Alambres	TAMAÑO DE ALAMBRE		DIÁMETRO TOTAL		ÁREA DE LA SECCIÓN		Peso por pie
			DIÁMETRO		DIÁMETRO		TRANSVERSAL		
			INCH	MILS	INCH	MILS	Cuadrados Inches	Cuadrados Milímetros	
1250 00P	AA	9	1.77	0.947	36.5	1.57	2.17	0.557	329.1
1000 00P	AA	12	2.21	0.91	32.9	1.36	5.97	0.757	269.0
900 00P	AA	13	2.4	0.913	31.7	1.23	4.94	0.76	418.0
850 00P	AA	13	2.6	0.977	30.4	1.1	4.31	0.667	395.0
800 00P	A	12	1.97	0.977	29.5	1.04	4.65	0.65	373.4
750 00P	A	9	3.2	0.979	26.1	1.02	4.92	0.62	357.4
750 00P	AA	12	1.93	0.973	24.1	1.0	3.97	0.57	347
750 00P	AA	7	3.4	0.973	23.2	0.97	3.67	0.54	343.4
700 00P	A	12	1.84	0.97	23.4	1.0	3.72	0.54	339.4
700 00P	AA	9	3.4	0.97	24.4	0.97	3.67	0.54	339.4
650 00P	A	10	1.77	0.96	24.0	1.0	3.92	0.54	333.4
650 00P	AA	3	3.2	0.96	23.4	0.9	3.95	0.51	296
600 00P	AA	3	3.2	0.96	23.4	0.9	3.95	0.51	279.4
550 00P	AA	3	3.1	0.96	21.7	0.88	2.78	0.45	259.4
550 00P	A	3	2.9	0.96	20.5	0.88	2.58	0.39	239.4
500 00P	AA	3	4.1	0.96	20.6	0.88	2.58	0.39	239.4
450 00P	AA	3	2.8	0.96	19.6	0.88	2.46	0.35	230.4
450 00P	AA	3	3.4	0.96	19.2	0.88	2.38	0.35	212.4
400 00P	A	3	2.6	0.96	18.4	0.88	2.37	0.34	187.4
400 00P	AA	3	3.6	0.96	18.4	0.88	2.37	0.34	187.4
350 00P	A	3	2.4	0.96	17.2	0.88	1.77	0.27	169.4
350 00P	A	3	3.4	0.96	17.2	0.88	1.77	0.27	179.4
350 00P	AA	3	4.3	0.96	18.2	0.9	1.72	0.27	169.4
300 00P	A	3	2.2	0.96	16.2	0.88	1.52	0.25	137.4
300 00P	A	3	3.1	0.96	16.6	0.88	1.52	0.25	137.4
300 00P	AA	3	4.0	0.96	16.6	0.88	1.52	0.25	137.4
250 00P	A	3	2.0	0.96	14.8	0.88	1.26	0.19	112.4
250 00P	A	3	2.9	0.96	14.5	0.88	1.26	0.19	114.4
250 00P	AA	3	3.6	0.96	15.2	0.88	1.26	0.19	114.4
250 00P	A	3	2.6	0.96	13.4	0.88	1.07	0.16	97.2
4 0	A	3	2.6	0.96	13.4	0.88	1.07	0.16	97.2
4 0	A	3	3.3	0.96	14.0	0.88	1.07	0.16	97.2
4 0	AA	3	4.4	0.96	13.3	0.88	1.07	0.16	97.2
3 0	A	3	2.3	0.96	11.9	0.88	0.85	0.13	77.0
3 0	A	3	3.0	0.96	12.5	0.88	0.85	0.13	77.0
3 0	AA	3	3.9	0.96	11.7	0.88	0.85	0.13	77.0
2 0	A	3	2.1	0.96	10.6	0.88	0.67	0.11	61.5
2 0	A	3	2.6	0.96	11.3	0.88	0.67	0.11	61.5
2 0	AA	3	3.5	0.96	10.1	0.88	0.67	0.11	61.5
1 0	A	3	1.8	0.96	9.4	0.88	0.53	0.08	44.7
1 0	A	3	2.3	0.96	9.9	0.88	0.53	0.08	46.7
1 0	AA	3	3.1	0.96	9.3	0.88	0.53	0.08	44.7
1	B	3	1.6	0.96	8.6	0.88	0.42	0.06	33.5
1	A	3	2.7	0.96	8.5	0.88	0.42	0.06	33.5
1	AA	3	4.3	0.96	7.4	0.88	0.42	0.06	33.5
2	A	3	2.4	0.96	7.4	0.88	0.33	0.05	30.9
2	AA	3	3.8	0.96	8.1	0.88	0.33	0.05	30.9
3	A	3	2.2	0.96	6.6	0.88	0.26	0.04	24.9
3	AA	3	3.6	0.96	7.8	0.88	0.26	0.04	23.4
4	A	3	1.6	0.96	5.8	0.88	0.21	0.03	19.8
4	AA	3	3.0	0.96	6.4	0.88	0.21	0.03	19.9
5	B	3	1.5	0.96	5.2	0.88	0.16	0.02	15.0
6	B	3	1.5	0.96	4.6	0.88	0.13	0.02	12.0
7	B	3	1.4	0.96	4.1	0.88	0.10	0.01	9.5
8	B	3	1.2	0.96	3.7	0.88	0.08	0.01	7.8
9	B	3	1.1	0.96	3.2	0.88	0.06	0.01	5.1
10	B	3	0.9	0.96	2.9	0.88	0.05	0.01	4.7
12	B	3	0.7	0.96	2.3	0.88	0.03	0.01	3.0
14	B	3	0.6	0.96	1.9	0.88	0.02	0.01	1.8
16	B	3	0.4	0.96	1.4	0.88	0.01	0.01	1.1
18	B	3	0.3	0.96	1.1	0.88	0.01	0.01	0.7
20	B	3	0.2	0.96	0.7	0.88	0.01	0.01	0.4

TOLERANCIA EN AREA:—Está de acuerdo con la tolerancia admisible en los diámetros de los alambres componentes; pero el área de la sección transversal no será menor del 98% de la anotada en la tabla.

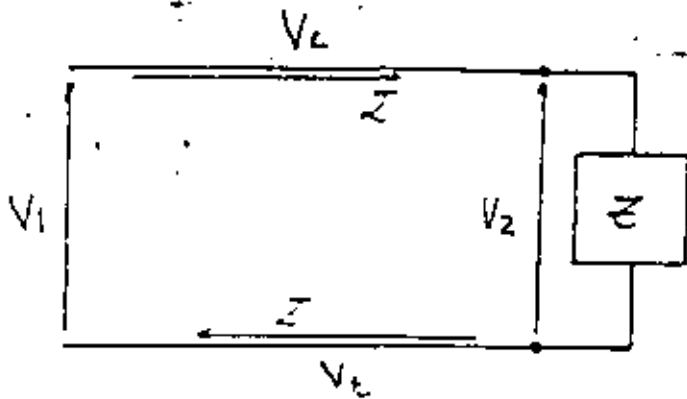
Clase AA.—Para conductores o cables desnudos generalmente usados en líneas aéreas.

⊕ Clase A.—Para líneas de intermedia, de construcción lenta, para cables intermedia de construcción lenta y para cables desnudos en los que se requiere mayor flexibilidad que la obtenida en la clase AA.

Clase B.—Para conductores aislados tortados con varios materiales tales como hule, papel, tela laminada etc. y para conductores clasificados o indicados en la clase A, donde se requiere una mayor flexibilidad.

Sección suficiente para limitar la caída de tensión.

Caída de tensión



$$V_A = I R_{line}$$

$$V_2 = Z I ; Z = R$$

$$V_0 = I R_{regulador}$$

$$V_1 > V_2$$

$$Z = R + jX$$

$$Z = R \text{ — para líneas no inductivas, ni capacitivas}$$

$$\Rightarrow V_1 = V_2 + V_A + V_B$$

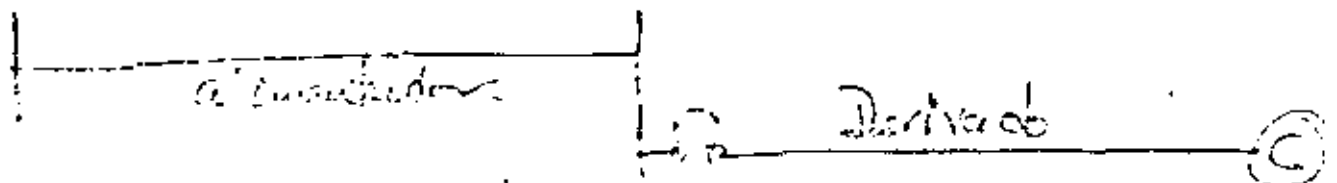
$$V_A + V_B = V_c = \text{caída de tensión (\%)}$$

$$\therefore V_1 = V_2 + V_c$$

$$\therefore V_1 - V_2 = V_c = \text{caída de tensión}$$

$$\Rightarrow V_c = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100$$

— caídas totales máximas permitidas —

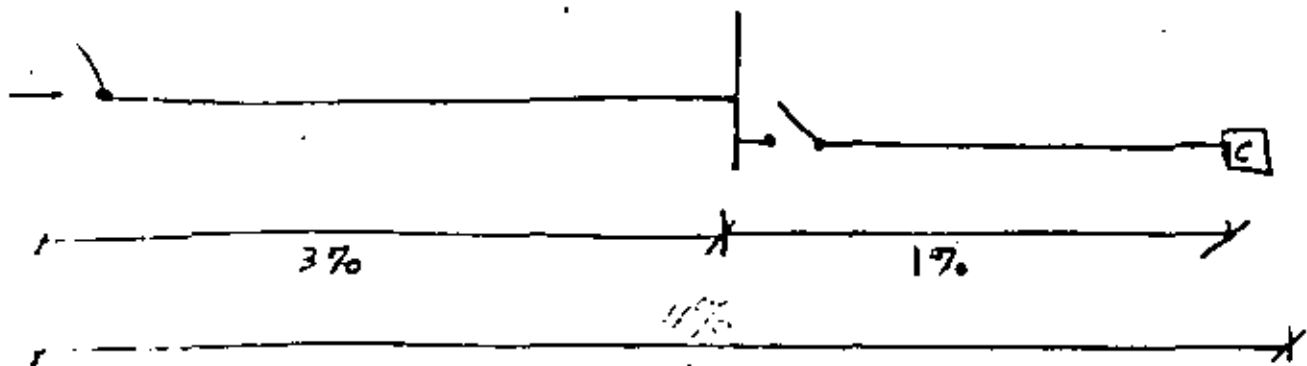
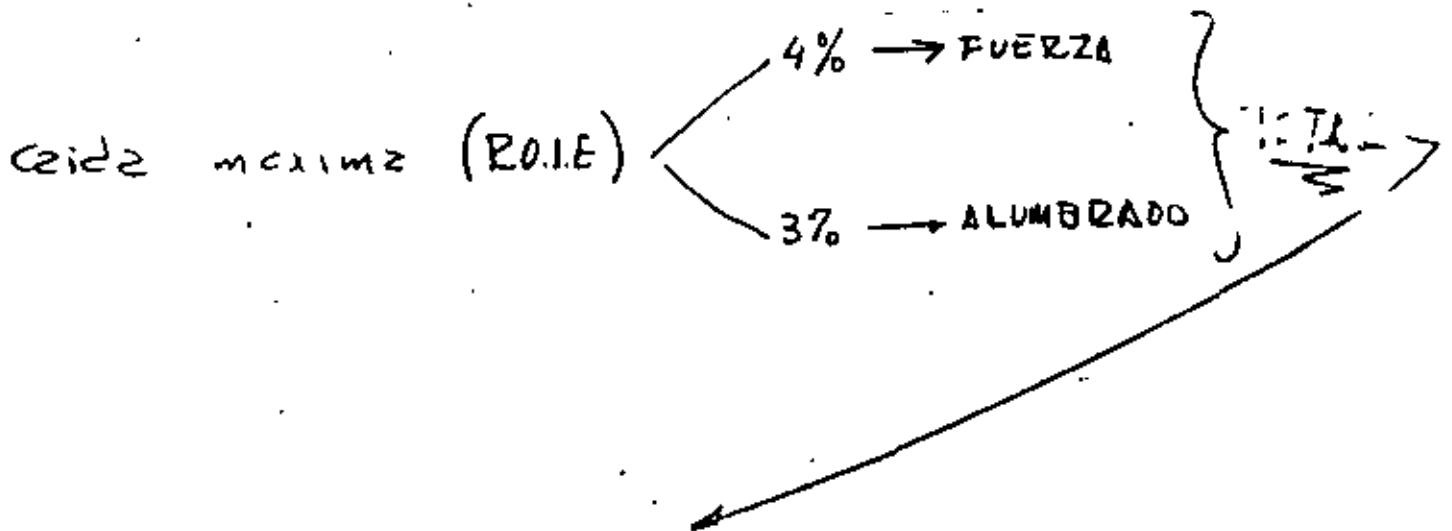


— 5% total —

SECCION TRANSVERSAL SUFICIENTE

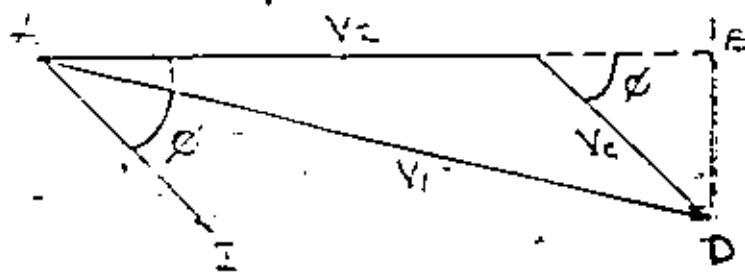
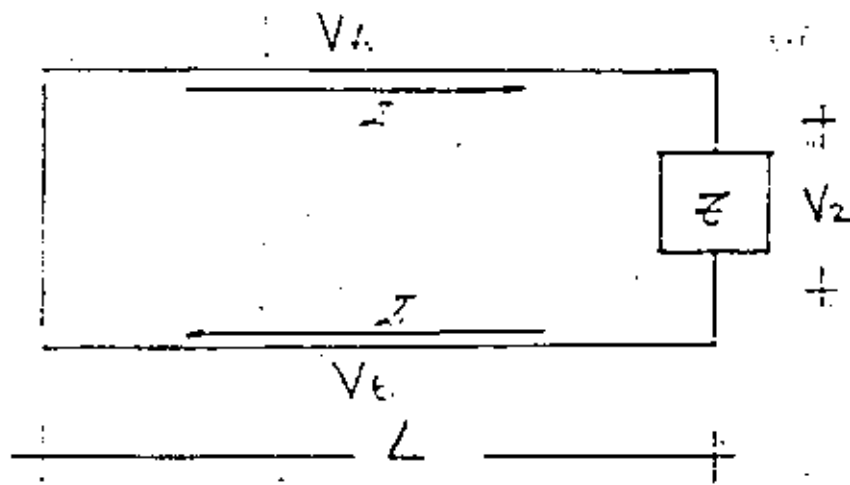
PARA LIMITAR LA CAIDA DE VOLTAJE :

$$\frac{\Delta V}{V} = K \frac{I (\text{amps}) \times \text{DIST} (\text{m})}{\text{Seccion}}$$



Calculo de la seccion del conductor.

23



$$V_c = V_1 - V_2$$

$$V_1 = V_2 + V_c$$

$$AD = \sqrt{(AB)^2 + (BD)^2}$$

$$\therefore V_1 = \sqrt{(V_2 + V_c \cos \phi)^2 + (V_c \sin \phi)^2}$$

ϕ = angulo de factor
= factor de potencia

$(V_c \sin \phi)^2 \approx 0$ — para f.p. > 0.85

$$\therefore V_1 = V_2 + V_c \cos \phi$$

$$\begin{aligned} * \quad & V_1 - V_2 = V_c \cos \phi = I R_c \cos \phi \\ & R_c = \rho \frac{L}{S} \end{aligned}$$

R_c = resistencia de linea
 S = area del cond.

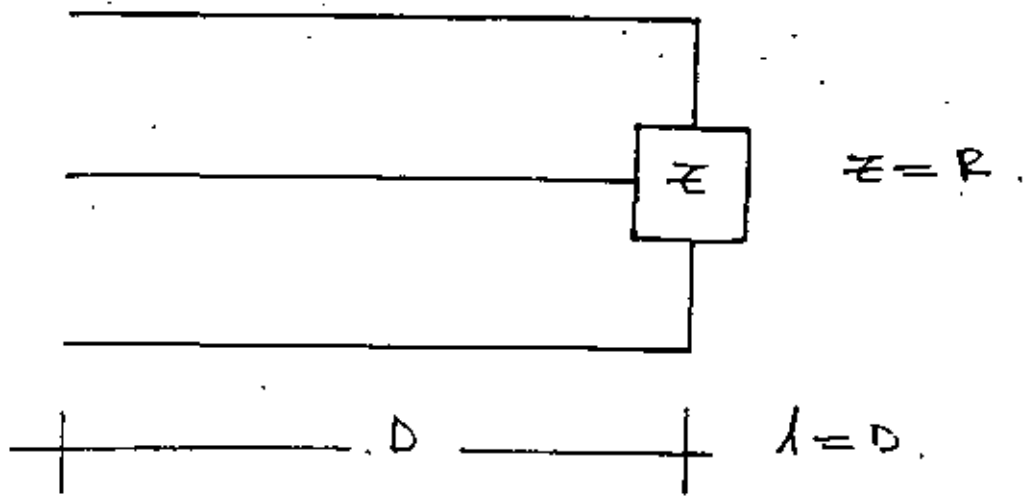
$$\text{sust. en } * \Rightarrow V_1 - V_2 = I \frac{\rho L}{S} \cos \phi$$

$$\therefore S = \frac{I \rho L \cos \phi}{V_1 - V_2} ; \text{ pero } V_1 - V_2 = V_1 [V_c(\%)]$$

$$\Rightarrow \therefore \left[S = \frac{2 I \Delta \rho \cos \phi}{V_c V_1} ; \right. ; \text{ para albr } \rho = 1/57 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \\ \left. \Rightarrow S = 2 I \Delta \cos \phi / 57 V_c V_1 \text{ Encirc. mm}^2 \right]$$

Para circuitos trifásicos

24



$$S = \frac{I D}{57 V_c \frac{V_l}{\sqrt{3}}} \cos \phi = \frac{\sqrt{3} I D \cos \phi}{57 V_c V_l}$$

$$\text{mm}^2 = \frac{2 \times I \times D}{57 \times V \times \%C}$$

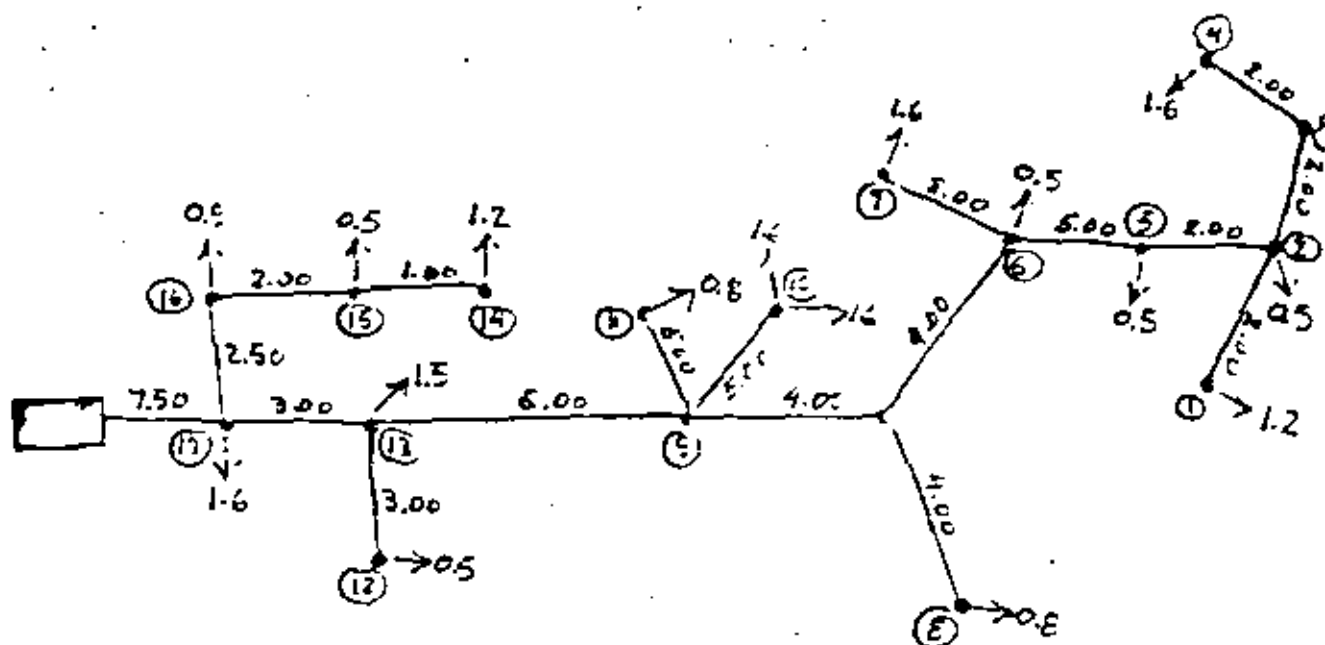
(monofásico)

$$\text{mm}^2 = \frac{\sqrt{3} \times I \times D}{57 \times V \times \%C}$$

EJEMPLO: $I = 20 \text{ Amp.}$ $D = 120 \text{ m.}$ monofásico a 127.5 v $\%C = 3\%$

$$\text{mm}^2 = \frac{2 \times 20 \times 120}{57 \times 127.5 \times 0.03} = 22.01 \text{ mm}^2 \longrightarrow \text{DE TABLA}$$

AWG # 2



	D	I	IxD	
①	$7.5+3.0+5.0+4.0+4.0+5.0+2.0+2.0=$	32.5	1.2	39.0
②	$32.5-2$	30.5	0.5	15.3
③	$30.5+2$	32.5	2.0	65.0
④	$32.5+2$	34.5	1.6	55.2
⑤	$30.5-2$	28.5	0.5	14.3
⑥	$28.5-5$	23.5	0.5	11.8
⑦	$23.5+3$	26.5	1.6	45.6
⑧	$23.5-4+4$	23.5	0.8	18.8
⑨	$23.5-4-4$	15.5		
⑩	$15.5+5$	20.5	3.2	65.6
⑪	$15.5+5$	20.5	0.8	16.4
⑫	$15.5-5+3$	18.5	0.5	9.3
⑬	$15.5-5$	10.5	1.5	15.8
⑭	$10.5-3+2.5+2+1$	13.0	1.2	15.6
⑮	$13-1$	12.0	0.5	6.0
⑯	$12-2$	10.0	0.9	9.0
⑰	$10-2.5$	7.5	1.6	12.0
		18.9		414.7

$$\bar{D} = \frac{414.7}{18.9} = 21.9$$

$$\bar{D} = 7.5 + 3 + 5 + 4 + 4 = 23.5 \rightarrow \text{⑥}$$

AISLAMIENTO

27

FUNCION DE

- TENSION APLICADA
- TEMPERATURA de OPERACION
- CONDICIONES del AMBIENTE

DESCRIPCION de los AISLAMIENTOS (NEMA).

T. operación:	60°C	75°C	110°C	125°C	200°C	90°C
	R	RE	AVA	AI	A	TA
	RW	REW	AVL	AIA	AA	V
	T	TEW			AAA	AVB
	TW	TWKN			AAAAA	

R = Rubber ; Hule

RE = Rubber- Heat ; Hules resistentes al calor.

TA = Termo-Asbesto.

RW = Rubber-Water; Hule resistente a la humedad.

T = Termoplástico.

TW = Termoplástico resistente a la humedad.

TWKN = Termoplástico resistente a la humedad con capa de Nylon.

AVB = Asbesto, tela de Cambray y algodón.

AVA = Doble capa de Asbesto.

AVL = Asbest, Tela de Cambray y Plomo (blindaje).

AI = Asbest Impregnado.

AIA = Doble capa de Asbesto Impregnado.

Características de Conductores

Nombre Comercial	Letra Símbolos	Temperatura	Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Resistente al calor	RH RHM	75°C 167°F 90°C 194°F	Goma resistente al calor	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la llama	Locales secos
Resistente al calor y a la humedad	RHW	75°C 167°F	Goma resistente al calor, a la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la llama	Locales húmedos y secos
Goma latex, resistente al calor	RUH	75°C 167°F	Goma sin grano, no molida, 90°	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la llama	Locales secos
Goma latex, resistente a la humedad	RUV	60°C 140°F	Goma sin grano, no molida, 90°	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la llama	Locales húmedos y secos
Termoplástico	T	60°C 140°F	Conductor termoplástico, retardador de llama	Ninguna	Locales secos
Termoplástico, resistente a la humedad	TW	60°C 140°F	Termoplástico, resistente a la humedad, retardador de la llama	Ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico, resistente al calor	THHN	90°C 194°F	Termoplástico, resistente al calor, retardador de la llama	De nylon	Locales secos
Termoplástico, resistente a la humedad y al calor	THW	75°C 167°F	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la llama	Ninguna	Locales secos y húmedos
Termoplástico, resistente a la humedad y al calor	THWN	75°C 167°F	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la llama	De nylon	Locales secos y húmedos
Colocación térmica del polietileno, cadena cruzada, resistente a la humedad y al calor	XHHW	90°C 194°F 75°C 167°F	Poliétileno, cadena cruzada, retardador de llama	Ninguna	Locales secos Locales húmedos
Termoplástico, resistente a la humedad al calor y al aceite	MFW	60°C 140°F 90°C 194°F	Termoplástico, resistente a la humedad, al calor, y al aceite retardador de llama	(A) Ninguna (B) De nylon	Locales húmedos, alambrado en máquinas herramientas Locales secos, alambrados en máquinas herramientas
Termoplástico, resistente a la humedad, al calor y al aceite	THW o TW	90°C 194°F 75°C 167°F	Termoplástico, resistente a la humedad, al calor y al aceite, retardador de la llama	Ninguna	Locales secos y húmedos Aplicaciones especiales en descargas eléctricas en equipo de alambrado Limitado a un circuito abierto de 1000 volts o menos

Características de Conductores
(Continuación)

Nombre Comercial	Letr. Símbolo	Temperatura	Aislamiento	Cubierta Exterior	Utilización
Termoplástico y amianto	TA	90°C 194°F	Termoplástico y amianto	No metálica retardadora de la llama	Instalaciones de tableros de distribución solamente
Trenzado con hilos termoplásticos	TBS	90°C 194°F	Termoplástico	No metálica retardadora de llama	Solo alambrado de tableros
Sintético, resistente al calor	SIS	90°C 194°F	Goma, resistente al calor	Ninguna	Solo alambrado de tableros
Con cubierta metálica y aislante mineral	ME	85°C 185°F	Oxido de magnesio	De cobre	Locales húmedos y secos con ajustes terminales del tipo C. Para aplicaciones especiales la máxima temperatura de funcionamiento, 250°C
Silicon-Amianto	SA	90°C 194°F	Goma o silicona	Amianto o vidrio	Locales secos. Temp. máxima de operación para aplicaciones especiales, 125°C
Fluorizado Etileno Propileno	FEP	90°C 194°F	Fluorizado Etileno Propileno	Ninguna	Locales secos
	FEPB	200°C 392°F	Fluorizado Etileno Propileno	Trenzado de vidrio. Trenzado de amianto	Locales secos. aplicaciones especiales
Batista Barnizada	V	85°C 185°F	Batista Barnizada	No metálica, o Funda de plomo	Solamente en locales secos. Menores que el No. 6 con permiso especial.
Amianto y Batista Barnizada	AVA	110°C 230°F	Amianto impregnado y batista barnizada	Trenzado de Amianto o Vidrio	Locales secos únicamente
	AVL	110°C 230°F		Funda de plomo	Locales húmedos y secos
	AVB	90°C 194°F		Trenzado de algodón, retardadora de llama cableado de cuadros.	Locales secos únicamente
Amianto	A	200°C 392°F	Amianto	Sin trenzado de Amianto	Locales secos únicamente. En canalizaciones solamente para conductores que van a aparatos o estén en su interior. Limitado a 300 V.
	AA	200°C 392°F	Amianto	Con trenzado de amianto o vidrio	
	AI	125°C 257°F	Amianto impregnado	Sin trenzado de amianto	
	AIA	125°C 257°F	Amianto impregnado	Con trenzado de amianto o vidrio	Locales secos únicamente. Instalaciones a la vista. En canalizaciones solamente para conductores que van a aparatos o estén en su interior.
Papel	—	85°C 185°F	Papel	Funda de plomo	Para conductores de acometidas subterráneas o con permiso especial
Poliétileno termolijo de cadena cruzada	XLP	90°C 194°F	Poliétileno vulcanizado termolijo de cadena cruzada	No metálica, retardadora de llama, resistente a la humedad	Locales húmedos/secos, directamente enterrado

RESISTENCIA

MECANICA

30

DEBE SOPORTAR

- ESFUERZOS INSTALACION
- ESFUERZOS durante OPERACION
(Ej. Viento, nieve, etc...)

Fórmulas mecánicas de Aplicación en Electricidad

Líneas Aéreas...

Ecuación del cambio de condiciones:

Para el cobre:

$$t_2^2 \{ t_1 + 0.0425 \frac{a^2 m^2}{t_1} + 0.217 (\theta_2 - \theta_1) - t_1 \} = 0.0423 a^2 m^2$$

Para el aluminio:

$$t_2^2 \{ t_1 + 0.0070 \frac{a^2 m^2}{t_1} + 0.115 (\theta_2 - \theta_1) - t_1 \} = 0.0020 a^2 m^2$$

Para el acero:

$$t_2^2 \{ t_1 + 0.0735 \frac{a^2 m^2}{t_1} + 0.362 (\theta_2 - \theta_1) - t_1 \} = 0.0735 a^2 m^2$$

a = vano conductor en metros.

t_1 = tensión específica de montaje en kg/mm^2 .

t_2 = tensión específica en kg/mm^2 a que está sometido el conductor por causa del cambio de condiciones.

θ_1 = temperatura en grados centígrados, en el momento del tensado.

θ_2 = temperatura en grados centígrados al cambiar las condiciones.

m = coeficiente de sobrecarga en el conductor durante el tendido (se admite que no hay viento = 1).

m_2 = coeficiente de sobrecarga en el conductor al variar las condiciones = G/P_2 , siendo G la fuerza resultante del peso del conductor en el vano y la acción del viento de $C(0)$ kg sobre el mismo; y P_2 el peso del conductor en el vano.

Flexión del conductor.

$$f = \frac{a^2 P}{8s t_1}$$

f flecha en metros

a longitud vano en metros.

P peso y carga de un metro de conductor en kg.

s sección del conductor en mm^2 .

t_1 tensión específica a considerar en kg/mm^2

Apoyos de madera.

Esfuerzo transversal horizontal:

$$R = \frac{1000 M}{d^3}$$

R el esfuerzo de trabajo a flexión en la sección de empotramiento en kg/cm^2 .

M momento flector en kgm .

d diámetro poste en cm, en el empotramiento.

Soportes de aisladores.

$$h = 0.1 \frac{P_1}{d^2}$$

h esfuerzo de trabajo a flexión en la sección de empotramiento en kg/mm^2 .

P igual a 3 veces el esfuerzo máximo que puede comunicarle el conductor en l.u.

h brazo de palanca en cm.

d diámetro soporte en la sección de empotramiento en cm.

Cargas de Ruptura a la Tension

CALIBRE A.W.G.	DUR		SEMI-DUR			SUAVE		
	Mínimo Kg.	Máximo Unidad kg.	Mínimo kg.	Máximo Unidad kg.	Mínimo Unidad kg.	Máximo kg.	Máximo Unidad kg.	
4/0	3693.665	3445.20	3694.027	3166.128	3445.19	2953.02	2713.888	2531.16
3/0	3049.099	3585.80	2989.224	2570.551	3515.50	3023.33	2152.337	2531.16
2/0	2503.418	3712.40	2417.461	2085.106	3585.80	3093.64	1705.897	2531.16
1/0	2048.911	3331.90	1955.143	1691.920	3656.12	3163.95	1353.542	2531.16
1	1672.876	3043.80	1580.201	1371.686	3727.05	3234.26	1103.155	2501.47
2	1362.160	4049.30	1276.893	1111.320	3796.74	3304.57	874.994	2601.47
3	1106.330	4143.30	1031.350	899.942	3867.05	3384.88	694.003	2601.47
4	893.597	4225.03	822.694	718.502	3889.70	3397.60	550.216	2601.47
5	721.677	4302.36	656.404	573.350	3912.90	3416.60	427.317	2601.47
6	580.608	4365.63	523.771	458.136	3937.36	3445.20	346.051	2601.47
7	467.208	4428.90	417.720	365.873	3960.00	3467.90	274.428	2601.47
8	374.673	4478.11	333.305	292.073	3983.20	3491.10	217.637	2601.47
9	299.920	4520.29	265.764	233.241	4007.67	3515.50	172.595	2501.47
10	240.045	4562.47	212.058	186.157	4030.30	3538.20	139.430	2706.93
11	191.827	4597.62	169.102	148.589	4053.50	3561.40	112.946	2706.93
12	152.863	4678.71	134.900	118.661	4078.00	3585.80	89.586	2706.93
13	121.565	4632.77	112.129	94.711	4100.50	3608.50	71.033	2706.93
14	96.844	4653.86	85.775	75.569	4123.80	3631.70	56.337	2706.93
15	77.021	4667.92	68.448	60.328	4138.30	3655.60	44.670	2706.93
16	61.281	4687.98	54.549	48.172	4170.90	3678.80	35.420	2706.93
17	48.762	4696.04	43.545	38.424	4194.00	3702.00	28.091	2706.93
18	38.769	4710.10	34.727	30.667	4218.60	3726.50	22.230	2706.93
19	30.840	4724.16					17.667	2706.93
20	24.530	4739.32					14.011	2706.93
21	19.4365	4759.31					11.132	2706.93
22	15.5403	4773.37					8.8134	2706.93
23	12.3401	4787.43					6.9899	2706.93
24	9.8295	4801.49					5.7561	2812.40
25	7.8291	4822.58					4.5677	2812.40
26	6.2279	4836.64					3.6210	2812.40
27	4.9533	4850.70					2.8718	2812.40
28	3.9454	4871.79					2.2775	2812.40
29	3.1380	4878.82					1.8057	2812.40
30	2.4957	4897.91					1.4320	2812.40
31	1.9849	4913.97					1.1358	2812.40
32	1.5807	4935.06					0.9008	2812.40
33	1.25737	4949.12					0.71432	2812.40
34	0.99973	4963.18					0.56654	2812.40

Carga de ruptura:— La carga de ruptura está basada en el diámetro nominal de los alambres, variando ésta de acuerdo con la tolerancia en los calibres.

Usando valores mínimos para alambre duro; mínimos y máximos para alambre semi-duro; y máximo para alambres suaves o recocidos.
NOTA: Para alambres semi-duros, calibres No. 19 y menores no hay especificaciones.

EVITA LOS DAÑOS a una I.E.
QUE PUEDAN ORIGINARSE POR :-

- SOBRECORRIENTE
- BAJA CORRIENTE
- SOBREVOLTAJE
- BAJOVOLTAJE
- CORRIENTE INVERSA
- ROTACION de FASES INVERSA
- DESCARGAS ATMOSFERICAS
- FALLAS a TIERRA.

PROTECCION VS SOBRECORRIENTE :-

ART 8-ROIE: "ABRIR EL CIRCUITO ELECTRICO SI LA CORRIENTE ALCANZA UN VALOR QUE PUEDA PRODUCIR UNA TEMPERATURA EXCESIVA o PELIGROSA en LOS CONDUCTORES, o EN EL AISLAMIENTO de LOS MISMOS."

SOBRECORRIENTE

CORRIENTE CIRCULANTE

CORRIENTE
DE
DISEÑO

SOBRECORRIENTE

SOBRECARGA

CORTO-CIRCUITO

SOBRECARGA:- I AUMENTA AL AUMENTAR W.

$$I_{sc} = \frac{W}{E} \longrightarrow \begin{cases} \text{AUMENTA LENTAMENTE} \\ I_{sc} > I_D \end{cases}$$

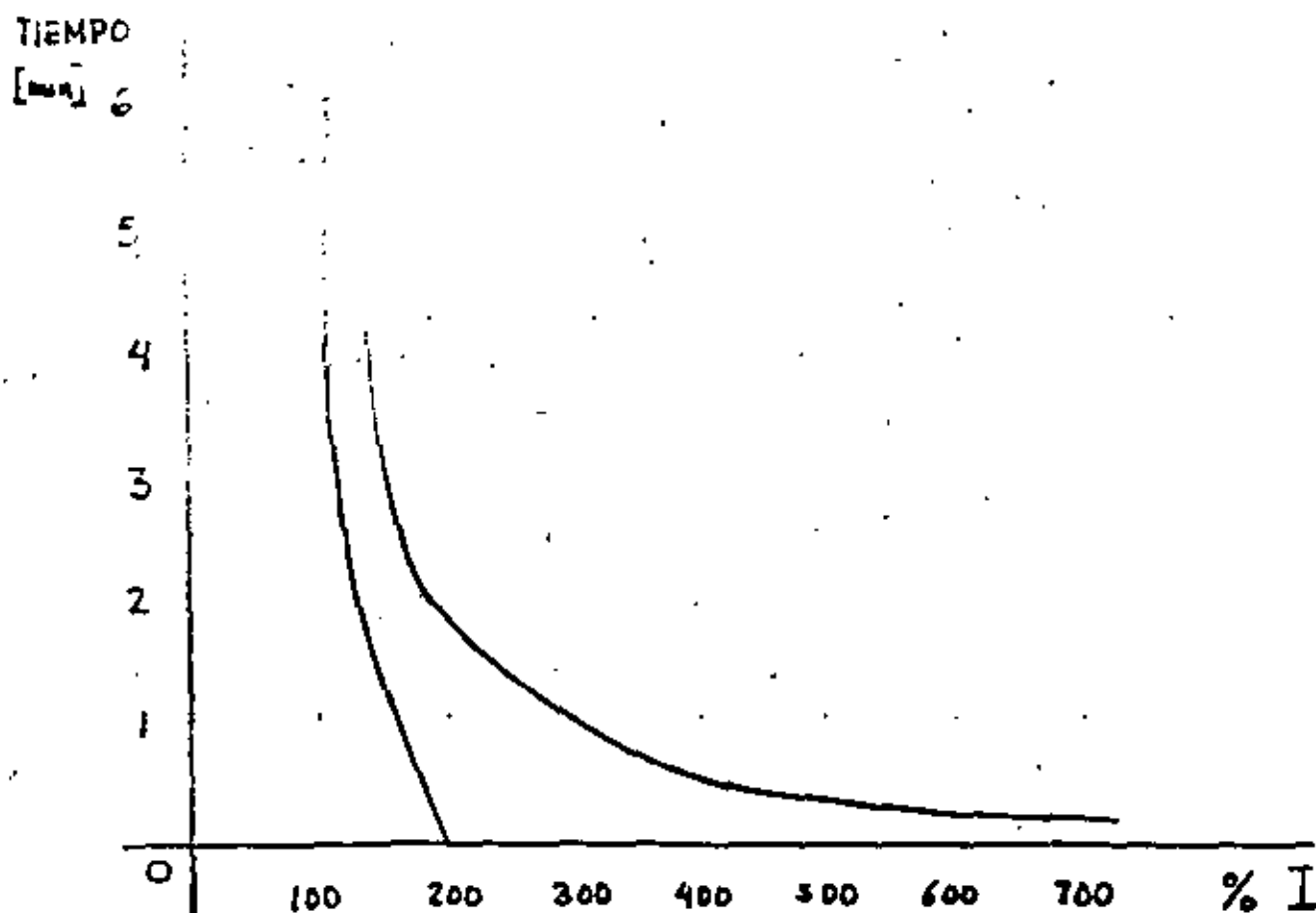
CORTOCIRCUITO:- I AUMENTA AL REDUCIR R

$$I_{sc} = \frac{E}{R} \longrightarrow \begin{cases} \text{AUMENTA MUY RAPIDAMENTE} \\ I_{sc} \gg I_D \end{cases}$$

CARACTERISTICAS DE UN DISPOSITIVO DE PROTECCION VS SOBRECORRIENTE

- 1- TIEMPO DE OPERACION.
- 2- OPERACION SEGURA (SIN DESTRUIRSE)

1.- TIEMPO DE OPERACION



FUSIBLES (NORMAS U.L.):

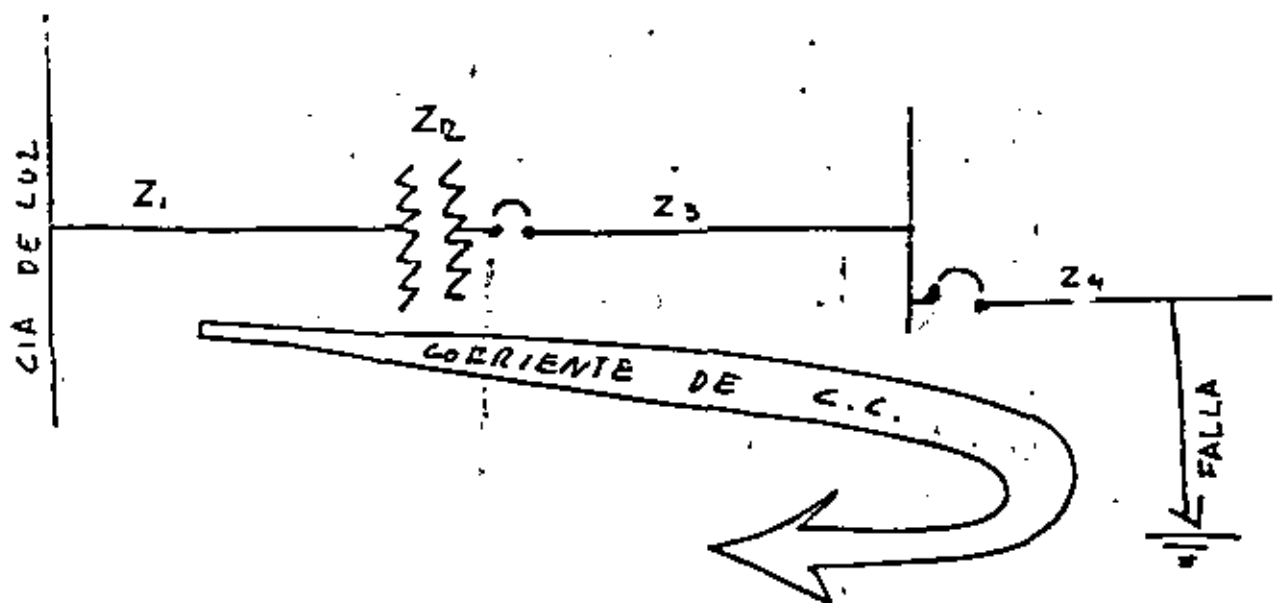
O.K. { TIEMPO DE FUSION: 1 - 2 HS
 SOBRECARGA: 35% - 25%

OPERACION SEGURA

CAPACIDAD INTERRUPTIVA > CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO.

CAPACIDAD INTERRUPTIVA → CARACTERÍSTICA DEL DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN.

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO → CARACTERÍSTICA DE LA RED DE SUMINISTRO Y DE LA INSTALACION.



I_{cc} → LIMITADA POR $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 \dots$ etc.

EJEMPLO: -

TRANSFORMADOR DE 75KVA

$$Z = 5\%$$

$$V_2 = 120/240 \text{ V}$$

CORRIENTE A PLENA CARGA EN
EL SECUNDARIO:

$$I_s = \frac{75\,000}{240} = 312 \text{ amp.}$$

CORRIENTE DE C.C. (APROX) EN EL SECUNDARIO: -

$$I_{cc} = \frac{100\%}{\%Z} \times I_s$$

$$I_{cc} = \frac{100\%}{5\%} \times 312 = 6240 \text{ amp.}$$

CARACTERISTICAS DEL MEDIO DE PROTECCION:

1- CORRIENTE NOMINAL
A PLENA CARGA.

2- CAPACIDAD INTERRUPTIVA..

DISPOSITIVOS DE PROTECCION
VS SOBRECORRIENTE

OBJETIVO: ABRIR CIRCUITO → OPERACION AUTOMATICA

PRINCIPIOS
DE
OPERACION :-

- ① - TERMICO
 - FUSIBLES
 - ELEMENTOS TERMICOS
 - INTERRUPTORES TERMICOS

- ② - MAGNETICO
 - RELEVADORES
 - INTERRUPTORES MAGNETICOS

- ③ - MIXTOS.
 - INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

CLASIFICACION:

SEGUN:-

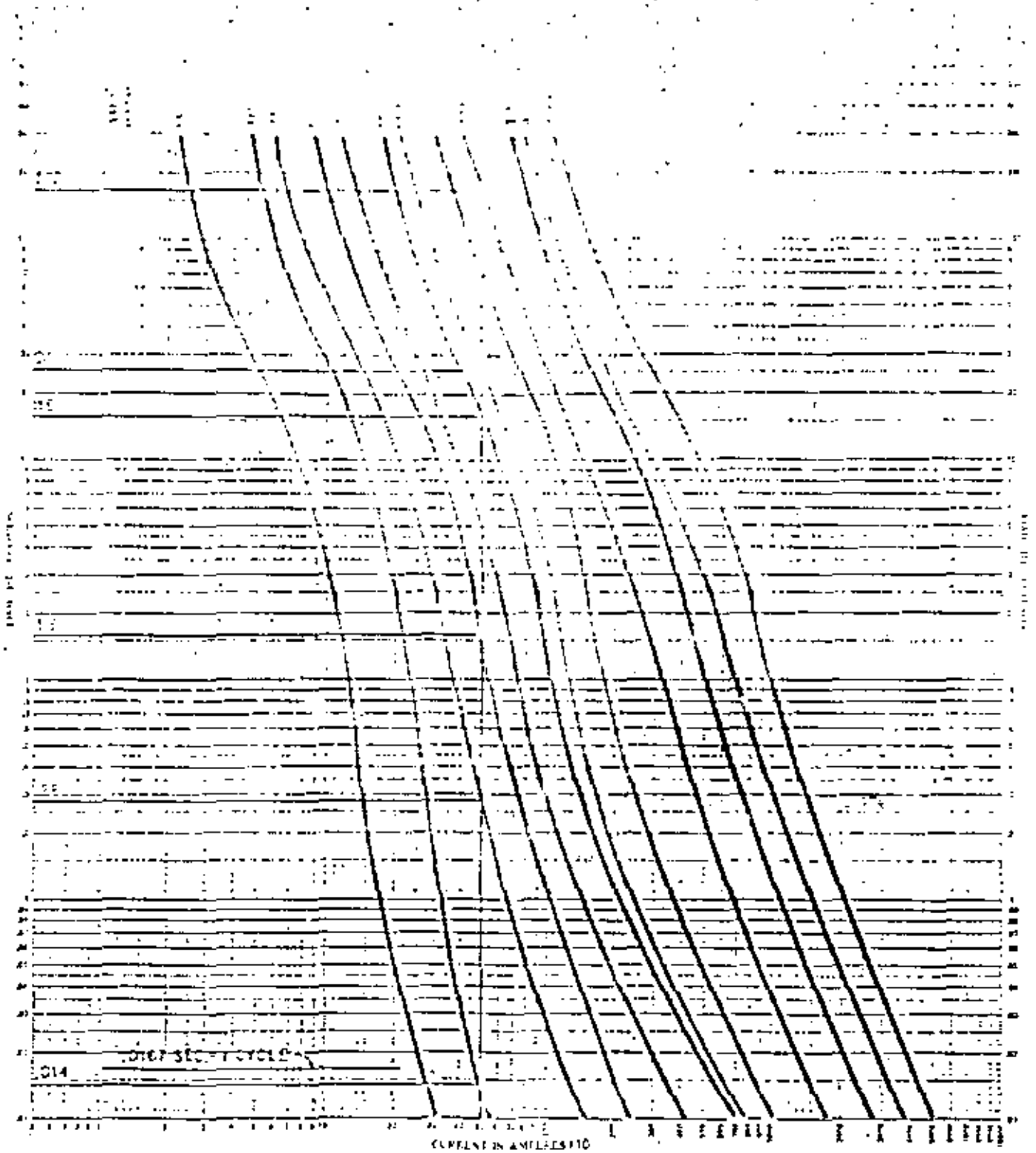
- TIPO DE CONSTRUCCION
 - TAPON (30A)
 - CARTUCHO
 - CONTACTO FERRULA (→60)
 - CONTACTO NAVAVA (60→80)
 - CONTACTO NAVAVA
 - CON TORNILLO (600→6000)
- USO
 - UNA OPERACION
 - RENOVABLE
- TIEMPO DE OPERACION
 - INSTANTANEO
 - RETARDADO
 - DOBLE ELEMENTO

CARACTERISTICAS de "U.L." P/FUSIBLES:

- DIMENSIONES CONTROLADAS
- OPERACION A BAJA TEMPERATURA
- 10% DE SOBRECARGA INDEFINIDA SIN ABRIR (21ve)
- SOPORTAR ICC.
- OPERACION: DE 0 A 60 AMP:
 - MAXIMO 1 HORA → { 25% AIRE } ← MAXIMO: 2 HORAS
 - { 25% CAJA }

USOS :-

- TAPON
 - CIRCUITOS ALUMBRADO, CALEFACCION.
- TAPON (Doble El.)
 - CIRCUITOS (CUALQUIER TIPO), MOTORES PEQUEÑOS.
- CARTUCHO (UNA OP.)
 - ALIMENTADORES, FALLA EVENTUAL.
- CARTUCHO (TIEMPO RETARDADO)
 - ALIMENTADORES, FALLA FRECUENTE.
- CARTUCHO (DOBLE ELEMENTO)
 - ALIMENTADORES, CIRCUITOS FUERZA.



some manufacturers carry their curves up to the 1000-amp point.

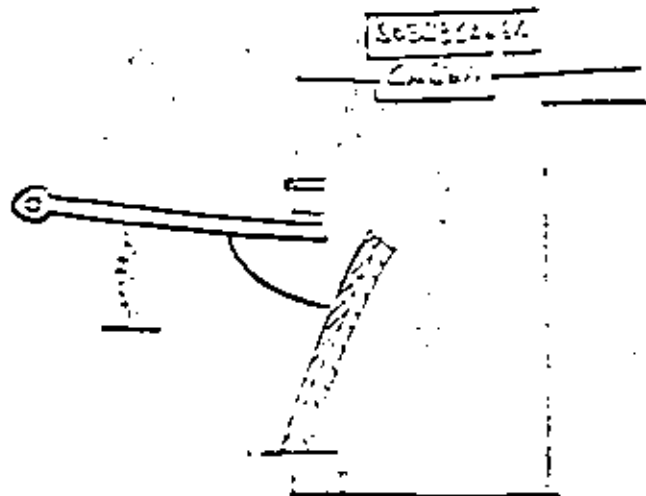
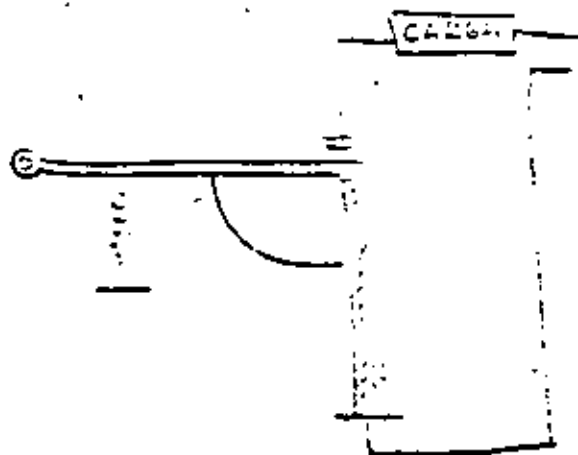
Now let's go back to Fig. 7-1. How shall we read the curves to interpret what they mean? Simple enough, let's assume we are confronted with a short-circuit current of 500 amps. The

current scale is labeled "Current in amperes $\times 10$," so we have to multiply the scale numbers by 10.

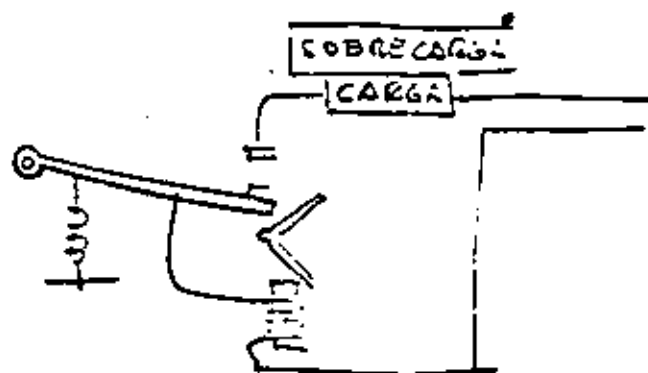
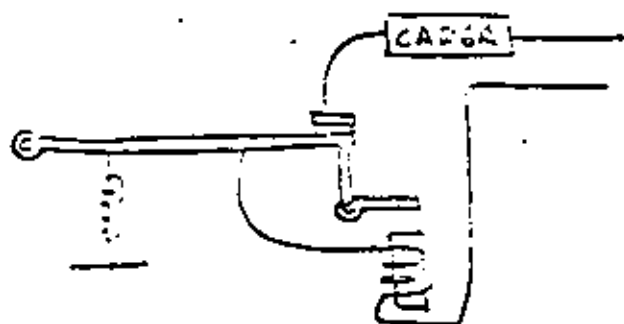
Therefore, we go to 50 (500 amps) and follow the vertical line straight up. At the point where the line intersects a fuse curve, we go

straight left to the "Time" scale and read the time it will take for that fuse to melt and open with 500 amps flowing through the fuse. If we repeat this procedure for all the fuse ratings represented in Fig. 7-1, we get the following average melting times:

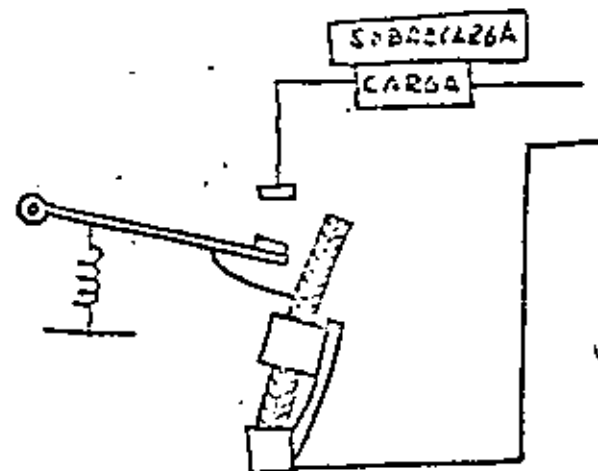
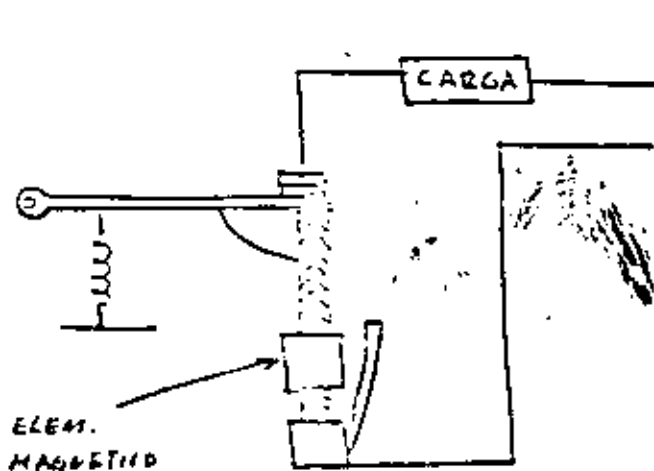
PRINCIPIO TECNICO.



PRINCIPIO MAGNETICO



PRINCIPIO ELECTROMAGNETICO



DE CONDUCTORES (NEC ART- F)

UBICACION: " EN EL PUNTO DE ALIMENTACION DE LOS CONDUCTORES QUE PROTEGAN, O LO MAS CERCA QUE SE PUEDA...."

CAPACIDAD: DE ACUERDO CON SU CORRIENTE PERMISIBLE

NO EXCEDER 150% I_n

→ TOMAR EN CUENTA correcciones debidas a Temp. y canalizacion.

→ DERIVACIONES con calibre diferente: cambia I PERMISIBLE

SE REQUIERE PROTECCION

• DE MOTORES. (ROIE ART-28-15)

SOBRECARGA:
(ROIE-ART-28-15)

MENOR de ICP $\left\{ \begin{array}{l} \text{MANUAL} \rightarrow \text{PROTECCION} = \text{PROTECCION CIRCUITO} \\ \text{AUTOMATICO} \rightarrow \text{PROTECCION} = 140\% \text{ DE } I_n. \end{array} \right.$

MAYOR de ICP \rightarrow PROTECCION NO MAYOR de 140% de I_n .

CORTOCIRCUITO
(ROIE-ART-28-22)

PROTECCION NO MAYOR de 400% I_n .

• DE CIRCUITOS DE FUERZA

DEBERA SOPORTAR LA CORRIENTE DE ARRANQUE DEL MOTOR O MOTORES⁽¹⁾ EN EL CIRCUITO

→ NO EXCEDER DE: $\left\{ \begin{array}{l} \text{ROIE } 400\% I_n \\ \text{NEC: Tablas } \left\{ \begin{array}{l} 430-152 \\ 430-153 \end{array} \right. \\ \text{SEGUN CLASIFICACION DE TABLA 430-7} \end{array} \right.$

(1) VARIOS MOTORES:

$$400\% I_{\text{mayor}} + \sum I_n \text{ (DEMÁS MOTORES)}$$

Table 430-152. Maximum Rating or Setting of Motor Branch-Circuit Protective Devices

Type of Motor	Percent of Full-Load Current			Time-Limit Breaker
	Nonfuse Delay Fuse	Thermofusible Time-Delay Fuse	Instantaneous-Trip Breaker	
Single-phase, all types No code letter	100	175	700	250
All AC single-phase and polyphase squirrel-cage and synchronous motors with full-voltage, resistor or reactor starting:				
No code letter	300	175	700	250
Code letter F to V	300	175	700	250
Code letter B to E	250	175	700	200
Code letter A	150	150	700	150
All AC squirrel-cage and synchronous motors with autotransformer starting:				
Not more than 30 amps				
No code letter	250	175	700	200
More than 30 amps				
No code letter	200	175	700	200
Code letter F to V	250	175	700	200
Code letter B to E	200	175	700	200
Code letter A	150	150	700	150
High-torque squirrel-cage:				
Not more than 30 amps				
No code letter	250	175	700	250
More than 30 amps				
No code letter	200	175	700	200
Wound-rotor — No code letter	150	150	700	150
Direct current:				
No more than 50 hp				
No code letter	150	150	250	150
More than 50 hp				
No code letter	150	150	175	150

For explanation of Code Letter Marking, see Table 430-7(b).

For certain exceptions to the values specified see Sections 430-52, -54. The values given in the last column also cover the ratings of nonadjustable time-limit types of circuit breakers which may be modified as in Section 430-52.

Synchronous motors of the low-torque, low-speed type (usually 450 RPM or lower), such as are used to drive reciprocating compressors, pumps, etc., which start unloaded, do not require a fuse rating or circuit-breaker setting in excess of 200 percent of full-load current.

ARTICLE 440—AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATING EQUIPMENT

A. General

440-1. Scope.

The provisions of this Article apply to electric motor-driven air-conditioning and refrigerating equipment, and to the branch circuits and controllers for such equipment. It provides for the special considerations necessary for circuits supplying sealed (hermetic-type) motor-compressors and for any air-conditioning and/or refrigerating equipment which is supplied from an individual branch circuit. It does not apply to a sealed (hermetic-type) motor-compressor.

440-2. Other Articles.

(a) These provisions are in addition to, or amendatory of, the provisions of Article 430 and other Articles in this Code, which apply as so amended in this Article.

(b) The rules of Articles 422, 424, or 430, as applicable, shall apply to air-conditioning and refrigerating equipment which does not incorporate a sealed (hermetic-type) motor-compressor. Examples of such equipment are devices which employ refrigeration compressors driven by conventional motors, furnaces with air-conditioning equipment coils installed, fan-coil units, remote forced-air cooled condenser, or made commercial refrigerators, etc.

(c) Devices such as room air conditioners, household refrigerators and freezers, drinking-water coolers, and beverage dispensers shall be considered appliances and the provisions of Article 422 shall also apply.

(d) Hermetic motor-compressors, circuits, controllers, and equipment shall also comply with the applicable provisions of the following:

Capacitors	Section 440-2
Garages, Aircraft Hangars, Gasoline Dispensing and Service Stations, Bulk Storage Plants, Finishing Processes and Flammable Anesthetics	Articles 511, 513, 514, 515, 516, and 517-2
Hazardous Locations	Articles 500 thru 504
Motion-Picture Studios	Article 530
Resistors and Reactors	Article 430

440-3. Marking on Sealed (Hermetic-Type) Motor-Compressors and Equipment.

(a) A sealed (hermetic-type) motor-compressor shall be provided with a nameplate which shall give the manufacturer's name, trademark or symbol; identifying designation; the plate; voltage; and frequency. The rated-load current in amperes of the motor-compressor shall be marked on either or both the motor-compressor nameplate and the nameplate of the equipment in which the motor-compressor is used. The locked-rotor current of each single-phase motor-compressor shall be marked on the nameplate of the motor-compressor and shall be not more than 9 amperes at 115 volts.