

CIRCUITOS II

INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES



FASES DEL PROYECTO

- **PLANEAMIENTO**

- **DISEÑO**

Alcance

Planos

Especificaciones

Complementación

- **CONSTRUCCIÓN**

FASES DEL PROYECTO

PLANEAMIENTO

- **Estimativo preliminar de carga**
- **Disponibilidad y características de energía**
- **Predimensionamiento y localización de equipos**
- **Requerimientos básicos del proyecto**
- **Preferencia de equipos y materiales**
- **Alcance del proyecto**

FASES DEL PROYECTO

DISEÑO

Alcance del proyecto

- Sistema de iluminación
- Sistema de comunicaciones
- Sistema de señalización
- Sistema eléctrico

FASES DEL PROYECTO

DISEÑO

Planos

- Símbolos
- Localización en planta de servicios
- Rutas de acometida de media y baja tensión
- Plantas para sistemas eléctricos y afines
- Cuadros de carga
- Diagrama unifilar
- Dimensionamiento de equipos y espacios
- Detalles constructivos

FASES DEL PROYECTO

DISEÑO

Especificaciones

- Generalidades del proyecto
- Condiciones contractuales
- Especificación detallada de materiales y equipos
- Normas básicas para la construcción
- Formulario de propuesta

FASES DEL PROYECTO

DISEÑO

Complementación

- Presupuesto básico
- Programación de obra
- Flujo de fondos

FASES DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN

- Evaluación de ofertas
- Interventoría de obras
- Cambios en la obra
- Manual de operación
- Manual de mantenimiento

FASES DEL PROYECTO

- **REQUISITOS BÁSICOS**
 - **Personas**
 - **Instalaciones y equipos de usuarios**
 - **Equipos de la empresa de servicio**
- **NORMAS ICONTEC (Materiales y Equipos)**
- **NORMAS NTC 2050 (Diseño y Construcción)**
- **OTRAS NORMAS INTERNACIONALES**
IEC - NEC - ANSI - NEMA

PLANOS

- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES**
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES**
 - **Diagrama unifilar**
 - **Cuadro de cargas**
 - **Convenciones**
 - **Planta arquitectónica**
 - **Equipo de medida**
 - **Notas aclaratorias rótulo**

**PLANO CON INSTALACIÓN
ELÉCTRICA**

(ESCALA)

NOTAS

CONVENCIONES

CUADRO DE CARGAS

**ESPECIFICACIONES
EQUIPOS DE MEDIDA**

FIG. DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO DEL PLANO

NOMBRE DE LA OBRA		
DIRECCIÓN DE LA OBRA/TELÉFONO		
NOMBRE DEL PROPIETARIO		
DIRECCIÓN DEL PROPIETARIO/TELÉFONO		
NOMBRE DEL DISEÑADOR/TELÉFONO		
FIRMA	MATRÍCULA	FECHA

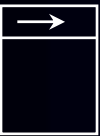
CONVENCIONES



INDICACIÓN DE NÚMERO Y CALIBRE DE CONDUCTORES:
T, TIERRA; NEUTRO \diagdown



TIERRA



MEDIDOR DE ENERGÍA
(ACTIVA O REACTIVA)



TOMA CORRIENTE SENCILLO



TOMA CORRIENTE DOBLE



TOMA CORRIENTE Y SUICHE



TIMBRE



TOMA CORRIENTE TRIFILAR



TOMA TRIFILAR



TOMA CORRIENTE PATA TRABADA



TOMA TELEFÓNICO



CITÓFONO

S TOMA SENCILLO

S2 SUICHE DOBLE

S3 SUICHE TRIPLE

SE SUICHE ESCALERA

CONVENCIONES

 **SALIDA DE LUMINARIA EN TECHO** -----

TUBERIA EMPOTRADA EN PISO

 **SALIDA DE LUMINARIA EN MURO** -+--+--+--+

TUBERIA EXPUESTA EN TECHO O MURO

 **SALIDA OJO DE BUEY**

—T—T—

TUBERIA TELÉFONO O CITÓFONO (C)

 **LUMINARIA FLUORESCENTE**

 **TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO O MURO**

 **PULSADO R**

 **TABLERO DE DISTRIBUCION**

 **SALIDA PARA OTROS SISTEMAS**

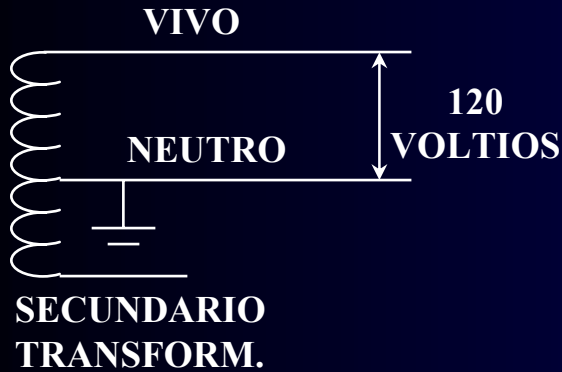
 **DISTRIBUIDOR TELEFÓNICO**

TV: TELEVISIÓN

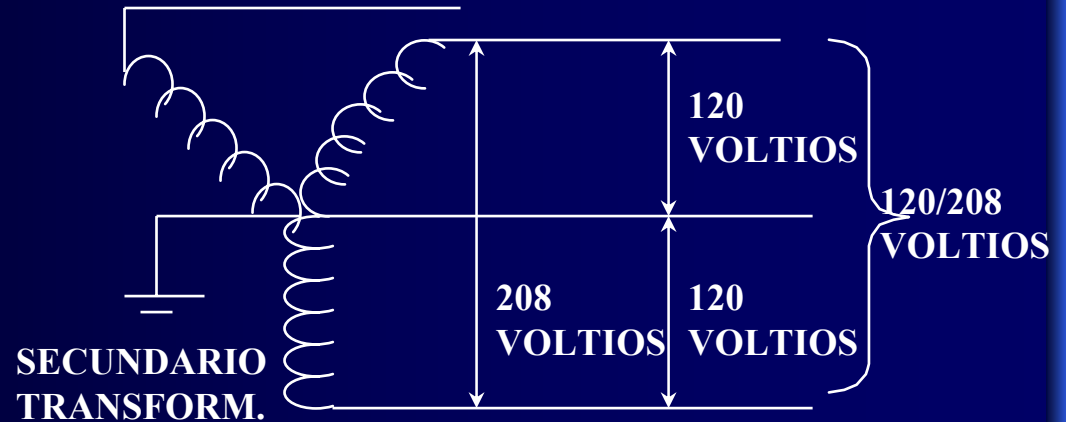
S: SONIDO

C: COMPUTO

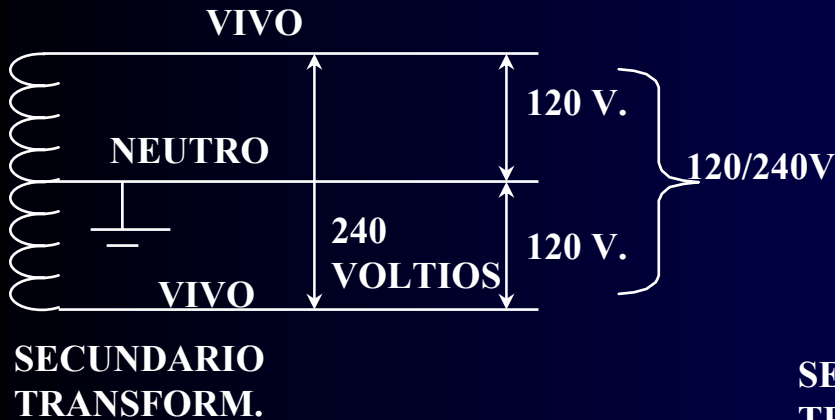
NIVELES DE TENSION



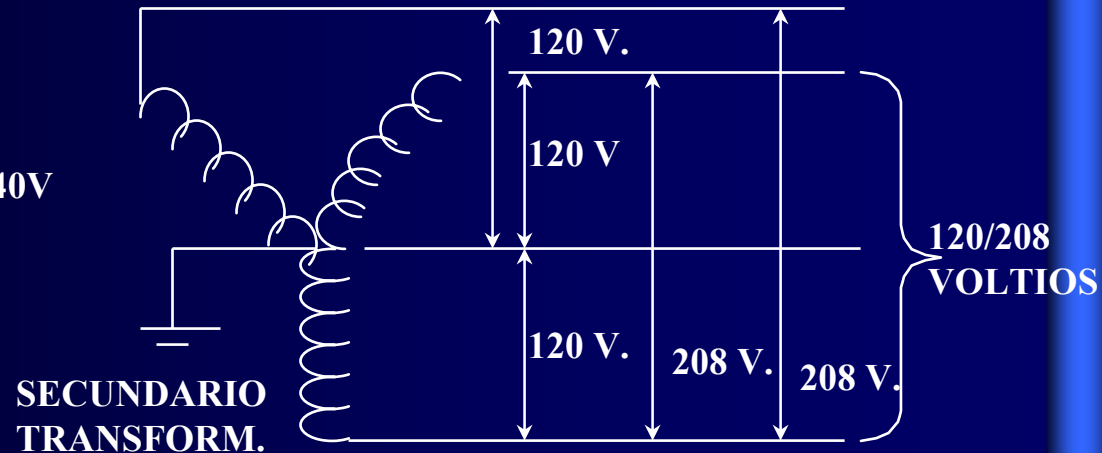
SERVICIO MONOFÁSICO BIFILAR



SERVICIO TRIFILAR DERIVADO DE UN TRIFÁSICO



SERVICIO MONOFÁSICO TRIFILAR



SERVICIO TRIFÁSICO TETRAFILAR

SISTEMAS DE MEDIDA

Toda instalación eléctrica tendrá un medidor colocado a la entrada de la acometida, en el caso residencial el tipo de medición será directa.

Clases de medida:

- **MONOFÁSICO BIFILAR:**
 - 1 Conductor activo (fase)
 - 1 Conductor no activo (neutro)
- **MONOFÁSICO TRIFILAR:**
 - 2 Conductores activos (fases)
 - 1 Conductor no activo (neutro)
- **TRIFÁSICO:**
 - 3 Conductores activos (fases)
 - 1 Conductor no activo (neutro)

FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO

**Se indicarán los fundamentos técnicos
para el diseño de una instalación
eléctrica residencial según la norma
(NTC) 2050**

CIRCUITOS RAMALES

- **Están constituidos por:**
 - Protección de sobrecorriente**
 - El conductor**
 - El aparato de salida**
- **Se clasifican según la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que le protege y los más reconocidos son de 15, 20, 30, 40 y 50 A.**
- **Los circuitos ramales multihilos se componen de 2 o más conductores vivos y deben alimentar cargas conectadas entre fase y neutro, excepto cuando la protección es multipolar (bipolar).**
- **La cubierta aislante de los conductores debe ser de color:**
 - Neutro (Blanco o gris)**
 - Tierra (verde o verde con rayas amarillas)**
 - Fase (colores diferentes a los de neutro y tierra)**
- **Los tomas instalados en circuitos de 15, 20A. será del tipo con polo a tierra.**

CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CIRCUITO RAMAL

- **LOS CONDUCTORES:**

- **Su capacidad de corriente no podrá ser menor que la de la máxima carga a alimentar.**
- **Si alimenta varios tomas deberán tener una capacidad portadora de corriente no menor a la de su dispositivo de protección.**
- **Para equipos entre 3.5 y 8.75 KW la capacidad del circuito ramal no será menor al 80% de la capacidad nominal de placa de los equipos a alimentar y para mayores de 8.75 KW alimentados a 240V la capacidad mínima del circuito ramal será de 40A.**
- **El tamaño de los conductores no será nunca menor del 14 AWG.**

- **CIRCUITOS RAMALES INDIVIDUALES:**
 - **Podrá dimensionarse para alimentar cualquier carga pero deberá cumplir lo siguiente:**
 - **Si alimenta cargas continuas su capacidad (dispositivo de protección) no deberá ser menor de 125% de esta carga.**
 - **La carga conectada no podrá exceder en ningún caso la capacidad del circuito ramal.**
- **CIRCUITOS RAMALES QUE ALIMENTAN DOS O MÁS SALIDAS**
 - **De 15 ó 20A para Alumbrado y/o tomas de equipos:**
 - **Equipos portátiles no podrá exceder el 80% de la capacidad del circuito.**
 - **Equipos fijos no podrá exceder el 50% de la capacidad del circuito.**
 - **De 30A para alimentar iluminación fija con portalámparas de tipo pesado no menores de 660VA en edificios que no sean para vivienda y tomas sin superar el 80% de la capacidad del circuito ramal.**
 - **De 40 y 50A para equipos fijos de cocina, iluminación fija de tipo pesado y tomas para cualquier tipo de utilización.**
 - **De 50A solo para cargas diferentes de iluminación.**

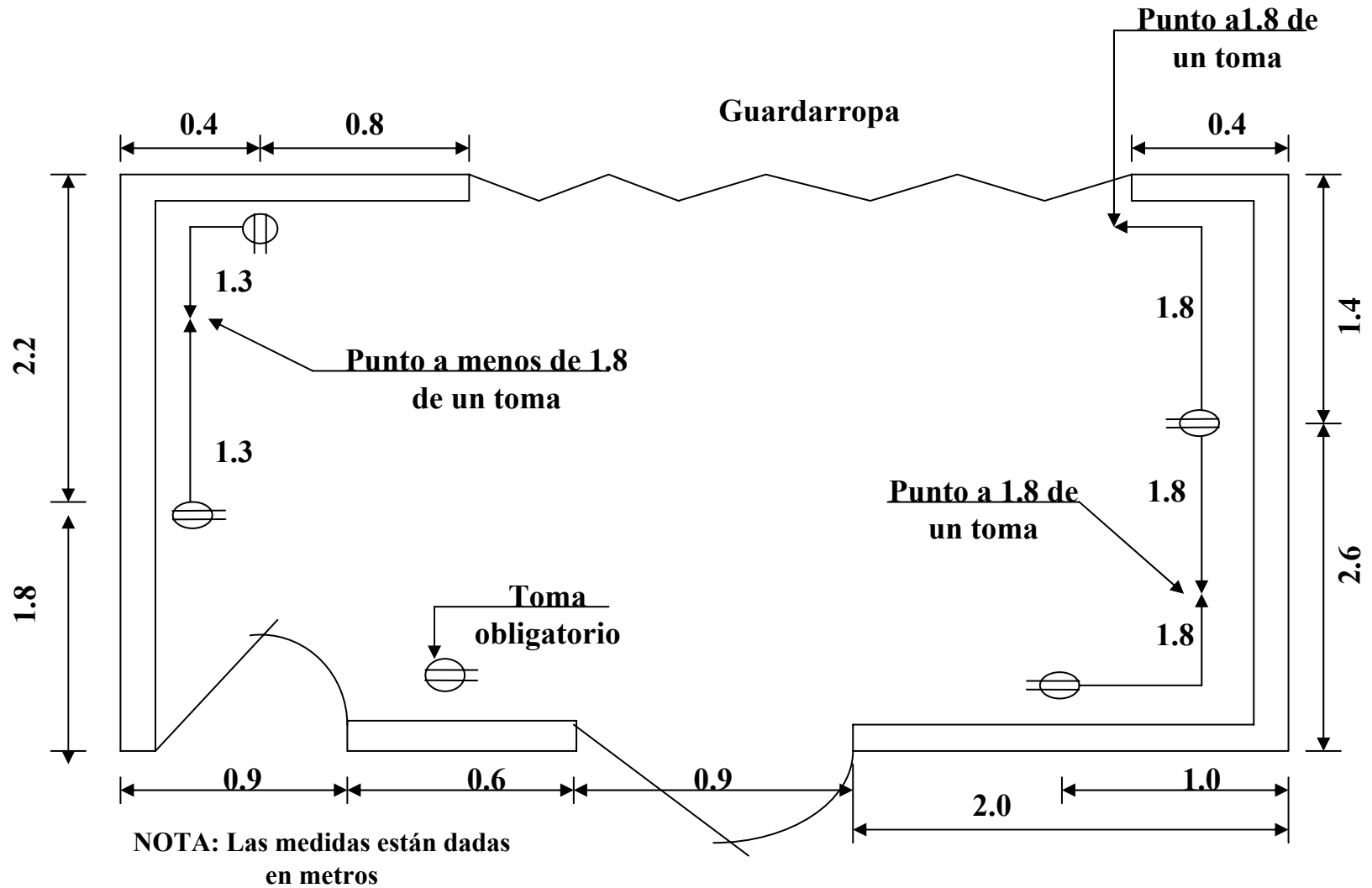
SALIDAD MÍNIMAS REQUERIDAS

CANTIDAD MÍNIMA DE TOMACORRIENTES REQUERIDOS:

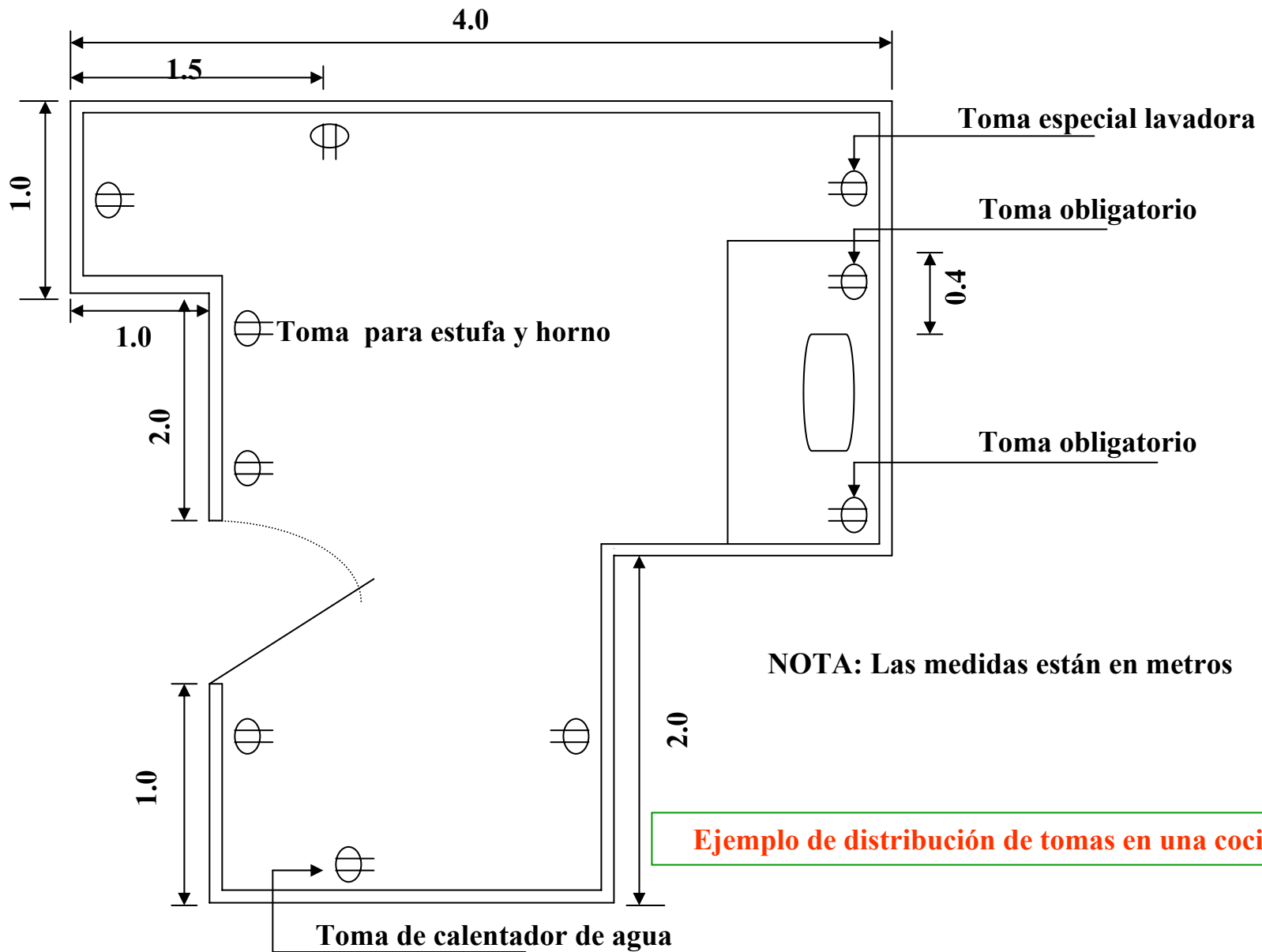
- Se deberán colocar tomacorrientes de tal manera que ningún punto, a lo largo de la pared, esté a más de 1.8m de cualquier toma corriente en tal espacio de pared, entendiendo por espacio de pared a toda línea de pared continua, de 0.6m o más de largo.
- En zonas de circulación de más de 3m de largo deberá instalarse al menos 1 toma.
- En baños se coloca mínimo 1 toma adyacente al lavamanos.
- En zonas de ropa se instalará un toma para lavadora, localizado a no más de 1.8m del sitio donde se instalará la lavadora.
- En el garaje se instalará al menos un toma.

▶ Ejemplo de distribución de tomas en una habitación

▶ Ejemplo de distribución de tomas en una cocina



Ejemplo de distribución de tomas en una habitación



SALIDAS MÍNIMA DE ALUMBRADO REQUERIDAS

Al menos una salida para iluminación controlada por un suiche se deberá colocar en cada salón habitable, sala de baño vestíbulo escalera, garaje y acceso a exteriores

PROTECCIÓN CONTRA FALLA A TIERRA

Deberán poseer interruptores de falla a tierra para protección de las personas los siguientes casos:

- **Para todos los tomacorrientes monofásicos de 15, 20A a 120v instalados en:**
 - **Cuartos de baño**
 - **Garajes con excepción de los que no sean de fácil acceso**
 - **Exteriores a los cuales hay acceso directo desde el piso ($h < 1.98\text{m}$)**
 - **Al menos 1 en el sótano de la vivienda y señalado o marcado**
 - **En zonas de ropa ubicados a menos de 1.83m del fregadero**
 - **Sobre el tope del mueble de la cocina**
- **En todos los equipos artefactos para alumbrados utilizados en zonas húmedas como piscinas, albercas, hidrantes, etc.**

ALIMENTADORES

- **DEFINICIÓN:** Se denominará Alimentador al conjunto de conductores que se encuentran entre el equipo de acometida y los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales.
- **TAMAÑO Y CAPACIDAD MÍNIMA DEL CONDUCTOR:**
 - a. En circuitos específicos**
 - Los conductores del alimentador deberán tener una capacidad no inferior a la requerida para alimentar las cargas.
 - La capacidad portadora de corriente del conductor del alimentador no deberá ser menor de 30A.
 - b. Con relación a la acometida**
 - La capacidad del alimentador no deberá ser menor que la de la acometida cuando el alimentador conduzca la totalidad de la carga servida por acometidas de 55A o menos.

CONDUCTOR DE TIERRA EN LOS ALIMENTADORES

Cuando un alimentador atiende circuitos ramales que tengan un conductor de tierra, el alimentador deberá incluir un medio de puesta a tierra al cual se conecten los conductores de tierra de los circuitos ramales.

CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES

Las cargas se calculan preferiblemente con base en los voltiamperios en lugar de los vatios; además para efectos de cálculo se tendrá en cuenta las tensiones nominales de cada sistema.

CÁLCULO DE LA CARGA DE LOS CIRCUITOS RAMALES

a. CARGA DE ILUMINACIÓN

La carga de iluminación y tomas comunes de 20A o menos no será menor de 32VA por metro cuadrado y el área a considerar no incluye espacios de acceso descubierto, garajes, ni espacios sin uso presente o futuro.

b. OTRAS CARGAS

La carga mínima para cada toma de uso general, no será menor a:

- Salida para equipos específicos: igual a la del equipo a servir.
- La salida que alimenta luminarias empotradas en cielo falso igual a la de la luminaria
- Salida para portalámparas de tipo pesado : 600VA
- Otras salidas: 180VA

CÁLCULO DE CIRCUITOS RAMALES REQUERIDOS

a. PARA EL TOTAL DE LAS CARGAS CALCULADAS

El número mínimo de circuitos ramales deberá ser determinado de la carga total calculada dividida por la capacidad del circuito ramal utilizado.

b. PARA LA COCINA Y LA ZONA DE ROPAS

Se deberá proveer de circuitos ramales en la siguiente forma:

- Dos o más circuitos ramales de 20A para alimentar los equipos portátiles necesarios de la cocina.**
- Al menos un circuito ramal adicional de 20 A para alimentar los tomas requeridos en la zona de ropa.**

c. PARA OTRAS CARGAS

Se deberá proveer de circuitos ramales para cargas específicas no cubiertas en los literales anteriores como: calentadores de agua, secadoras, estufas, etc...

CALCULO DE LAS CARGAS DE LOS ALIMENTADORES

Los conductores de los alimentadores deberán tener suficiente capacidad portadora de corriente para atender la carga conectada así:

- a. Carga continua y no continua**
- b. Carga de iluminación**
- c. Unidades fijas de calefacción**
- d. Carga de los circuitos ramales de 20A adicionales en la cocina en la zona de ropas**
- e. Aparatos no portátiles o electrodomésticos en viviendas**
- f. Secadores de ropa en viviendas**
- g. Estufas o equipos de cocina**
- h. Cargas no coincidentes**

a. CARGA CONTINUA Y NO CONTINUA

Ni la capacidad del aparato de protección de sobre corriente ni la del conductor de un alimentador, podrá ser menor a la suma de las cargas no continuas más el 125% de la cargas continuas.

b. CÁLCULO DE LA CARGA DE ILUMINACIÓN

El factor de demanda listado a continuación será aplicado a la carga general de alumbrado y tomas de servicio general, calculada de los circuitos ramales , pero no se aplicarán para calcular la cantidad de circuitos ramales.

Parte de la demanda (vatios)	Factor de demanda
Los primeros 3000 vatios o menos	100%
Los siguientes hasta 120000 vatios	35%
Exceso de 120000 vatios	25%

c. UNIDADES FIJAS DE CALEFACCIÓN

Las unidades fijas de calefacción deberán tomarse como el 100% de la carga total asignada a los equipos de calefacción.

d. CARGA DE LOS CIRCUITOS RAMALES DE 20A ADICIONALES EN LA COCINA Y EN LA ZONA DE ROPAS

En cada vivienda la carga del alimentador se incrementará en 1500VA por cada circuito ramal de 20A destinados a aparatos portátiles de cocina y podrá ser considerada como de iluminación general.

Para la zona de ropa los tomas serán considerados como de 1500 VA y se podrá considerar como carga general de iluminación.

Ambas cargas se les podrá aplicar el factor de carga del numeral (b).

e. APARATOS NO PORTÁTILES O ELECTRODOMÉSTICOS EN VIVIENDAS

Se permite aplicar un factor de demanda del 75% a la carga nominal de placa de 4 o más electrodomésticos fijos cuando son atendidos por un solo alimentador, se debe excluir la estufa, secadora de ropa y equipos de aire acondicionado o calefacción.

f. SECADORES DE ROPA EN VIVIENDAS

Se tomará como la cifra mayor entre 500 w o la capacidad de placa del secador.

g. ESTUFAS O EQUIPOS DE COCINA

Para equipos de cocina cuya capacidad de placa esté entre 8.75 y 12 Kw, la carga demandada se toma como 8 Kw ; para equipos con capacidad mayores se tomara el 80% de la capacidad de placa.

h. CARGAS NO COINCIDENTES

Cuando es improbable que dos cargas actúen simultáneamente, se podrá omitir la menor de éstas.

ACOMETIDAS

Se define a los conductores que se extienden desde las redes de las empresas de servicios hasta el medio general de desconexión de la instalación interior.

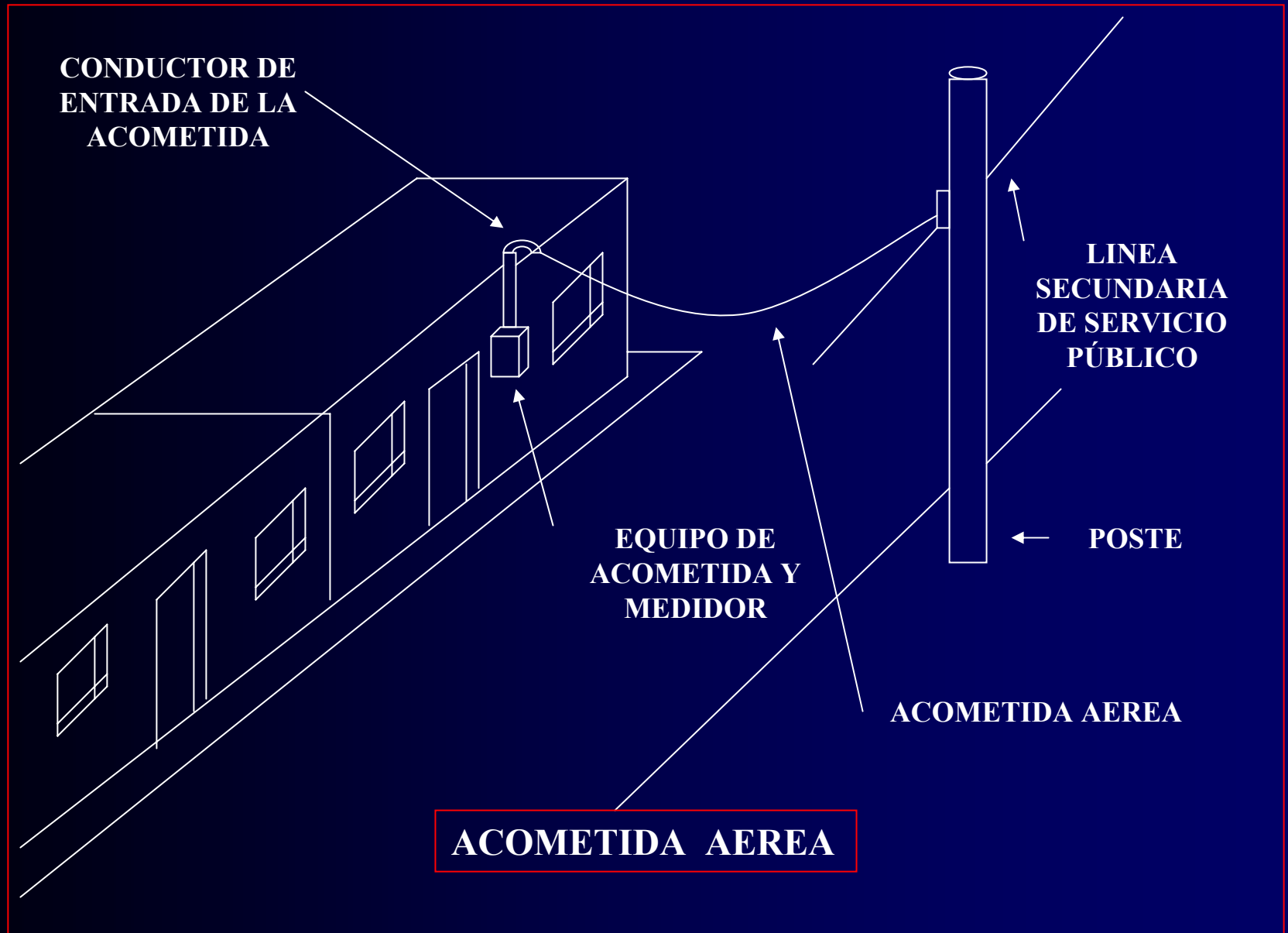
El conductor de la acometida deberá tener suficiente capacidad portadora de corriente para manejar la carga y deberán ser aislados para la tensión de servicio.

ACOMETIDA AEREA

Se componen de los conductores que van desde el último poste u otro poste aéreo, incluyendo los empalmes si los hay , hasta el punto donde estos conductores entren a la canalización de la edificación.

ACOMETIDAS SUBTERRÁNEA

La componen los conductores subterráneos entre la calle o transformador y el primer punto de conexión con los conductores de entrada de acometida en una caja equipo de medida u otro gabinete dentro o fuera del inmueble.



**LÍNEA SECUNDARIA DE
SERVICIO PÚBLICO**



POSTE

ACOMETIDA

ACOMETIDA SUBTERRÁNEA

MEDIOS DE DESCONEXIÓN Y PROTECCIÓN

El equipo de protección de la acometida es usualmente un interruptor automático o fusible:

- **Localizado en un punto accesible en el interior o exterior del inmueble**
- **Constituye el medio de control, protección y corte del suministro de energía.**
- **Se debe colocar después del medidor de energía**
- **Su capacidad será igual a la capacidad calculada para los conductores de entrada de la acometida.**
- **Cada conductor vivo de acometida deberá tener una protección de sobrecarga, cuya capacidad de corriente no será superior a la de los conductores.**
- **Ningún aparato de sobrecorriente se podrá insertar en el conductor de puesta a tierra del circuito.**

CONEXIÓN A TIERRA DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Toda instalación eléctrica deberá tener un conductor puesto a tierra y apropiadamente identificado; los sistemas eléctricos se ponen a tierra por diferentes razones:

- Limitar tensiones transitorias y de descargas atmosféricas**
- Contactos accidentales de líneas**
- Estabilizar la tensión a tierra durante la operación**
- Facilitar la operación de las protecciones**

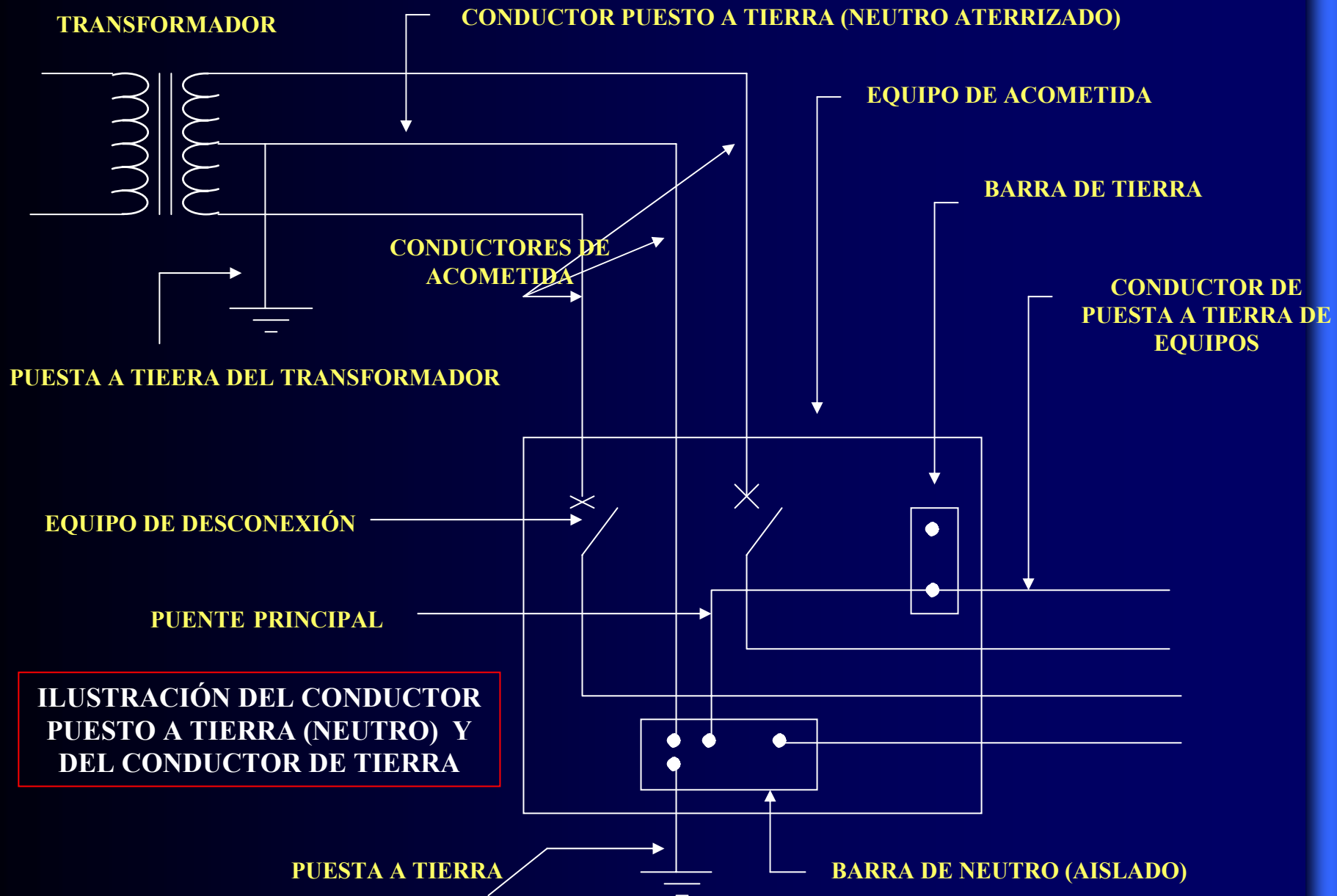


ILUSTRACIÓN DEL CONDUCTOR PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y DEL CONDUCTOR DE TIERRA

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

TOMACORRIENTE: En cada sala, comedor recibo, vestíbulo, biblioteca, dormitorio o en cualquier recinto similar, las salidas de tomacorriente deben estar dispuestas para que no haya lugares o puntos en la longitud de la pared a lo largo de la línea del piso que estén a más de 1.8 m de un tomacorriente, medidos horizontalmente en dicha superficie.

Longitud de pared: es una pared que no se interrumpe a lo largo de la línea del piso, por puertas chimeneas, vidrieras u otras aberturas similares.

La norma señala que las salidas para tomacorriente deben estar situadas de tal forma que cualquier equipo de utilización colocado en la longitud de la pared a lo largo de la línea del piso, no quede a mas de 1.8 m. del tomacorriente.

Cada recinto tendrá al menos dos tomas dobles colocados en diferentes paredes y preferiblemente en sus extremos, ya que en el centro corren el riesgo de ser tapados con los muebles.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

TOMACORRIENTE: Para la zona de cocina, la norma señala que se debe ubicar un toma doble cada 1.2 m a lo largo de la longitud del mesón (poyo), de tal forma que cualquier equipo de utilización de cocina no quede a más de 0.6 m de un toma medido horizontalmente. Estos tomas deben colocarse a 0.2 m por encima del mesón.

En los baños se instalará al menos un tomacorriente doble (se acostumbra un tomasuiche) adyacente al lavamanos. No se deben instalar a 0.2 m del piso debido a la humedad.

Todos los tomas se colocaran a 0.2 m por encima del piso, a excepción de los tomas de baños, cocina y algunos de la zona de ropas. Esto para evitar que el cordón del artefacto se desenchufe debido a su propio peso.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

TOMACORRIENTE: En los corredores se recomienda instalar tomas cada 4.5 metros y en escaleras largas con descanso al menos uno. En garajes, cuando éstos son utilizados como sitios de trabajo se recomienda ubicar dos tomas. En zona de ropas se deben instalar tomas especiales e independientes, cuando se pretendan instalar cargas especiales (secadora de ropas por ejemplo). Cuando se instalen tomas exteriores, éstos deben ser controlados interiormente a través de un interruptor.

Tomas con protección de falla a tierra: se deben instalar para protección de las personas en los siguientes casos: baños, garajes, exteriores, en zona de cocina y de ropas en puntos ubicados a menos de 1.83 m de posetas o lavadero de ropas y en todos aquellos puntos cercanos a zonas húmedas.

CAJAS: las cajas para los tomas deben colocarse horizontalmente, cuando son rectangulares.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

ALUMBRADO: El nivel de iluminación residencial se puede seleccionar sin obedecer a un estudio especializado. Esto aunque no es técnicamente adecuado, se debe a la facilidad de disponer en el mercado lámparas de diferentes lúmenes con el fin de encontrar el nivel de iluminación deseado.

En viviendas la salida de iluminación central es la más aconsejable. Las salidas laterales sobre muro casi siempre requieren una fuente adicional de alumbrado (lámpara de mesa).

Los **INTERRUPTORES** (suiches) no deben conectarse al conductor neutro: éste siempre pasa derecho. El que debe interrumpirse es el conductor activo. Se deben colocar dentro del área donde ejercen su control, a una distancia de 10 a 20 cms. de las puertas (picaporte o cerradura de las puertas) o esquina de las paredes, excepto para el alumbrado exterior. Además no deben controlar más de una salida de iluminación.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

ALUMBRADO: En las alcobas, en las escaleras y en otros espacios que requieran control de iluminación en dos o más puntos diferentes, se deben colocar suiches conmutables (suiche escala).

Toda entrada a una vivienda debe tener alumbrado exterior.

Los interruptores cuando se instalan para accionamiento vertical, deben encender hacia arriba y apagar hacia abajo. Cuando se instalan para accionamiento horizontal, deben encender a la derecha y apagar a la izquierda. Para los interruptores se utilizan por lo general cajas rectangulares y colocadas a una distancia de 1.2 m del piso.

CAJAS: se utilizan para empotrar o para colocar a la vista en muros, techos y se utilizan para colocar las diferentes salidas de la instalación o como cajas de paso. Deben ser de tamaño suficiente para proveer espacio libre para manipular todos los conductores que entran y salen en cada salida (ver norma NTC 2050). Las más comunes son de 2x4, 4x4 y las octogonales.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION ELÉCTRICA

PLAFONES (rosetas): accesorio para roscar las bombillas, deben tener rosca universal.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN: Es aquel en donde se ubican las protecciones para cada uno de los circuitos ramales, normalmente son de tipo enchufable, es decir la protección (breaker) se conecta al barraje sin necesidad de tornillos (se montan a presión).

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN (breakers): Son de tipo termomagnético.

Dispositivo térmico: constituido por una banda bimetálica par soportar sobre cargas de corriente.

Dispositivo magnético: constituido por un electroimán, para soportar cortocircuitos.

Son de tipo monopolar, bipolar y tripolar de 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 55 A, etc.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CONTADOR: existen de uno, dos y tres elementos. Un elemento es un conjunto de una bobina de corriente y una bobina de tensión.

Contadores de un elemento: para sistemas monofásicos, tres hilos (dos conductores activos y un neutro). La bobina de tensión se conecta entre los dos conductores activos. Especificaciones de contador: contador monofásico, tres hilos, ciclométrico

240/120V., 15(60) A ----- 400%

15(100) A ----- 666%

30(120) A ----- 400%

30(200) A ----- 666%

2.5(10) A ----- 400%

Se consiguen con o sin registro de demanda. Estos últimos para viviendas que requieran un transformador igual o superior a 45 KVA o con una carga instalada superior a los 40 KW.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CONTADORES DE DOS ELEMENTOS: para derivaciones monofásicas de un transformador trifásico, cuatro hilos, uno de los cuales es el conductor neutro, es decir para acometidas que usen dos fases y un neutro de sistema trifásico cuatro hilos. Las bobinas de tensión se conectan entre cada fase y el neutro y las de corriente en las fases. Comúnmente se denominan contadores con neutro incorporado o tipo parrilla. Especificaciones: Contador bifásico, tres hilos, ciclométrico, 208/120V. o 220/127V. Amperaje similar al contador de un elemento.

CONTADORES DE TRES ELEMENTOS: para derivaciones trifásicas, cuatro hilos, es decir para acometidas que usan las tres fases y el neutro de un sistema trifásico. Especificaciones: contador trifásico, cuatro hilos, ciclométrico, 208/120v. o 220/127V. Amperaje similar a los anteriores.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CANALIZACIONES: sistema empleado para soportar los conductores y protegerlos contra averías mecánicas y contaminación.

Abiertas: bandejas portacables, canastillas, aisladores de porcelana.

Cerradas: Tubería metálica (tubo rígido o EMT).

Tubería plástica (PVC)

Canaletas

Ver tabla sobre número de conductores por tubería.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CONDUCTORES: Es un hilo (alambre) o una combinación de hilos (cable) no aislados entre sí, adecuados para que por ellos circule una sola corriente eléctrica. También existen en forma de barras rectangulares y de diseños especiales. La mayoría son de aluminio, aluminio recubierto con cobre, cobre, debido a su bajo costo. Su capacidad de transportar corriente esta relacionada con su número atómico. Al (13), Cu (29), Ag (47), Au (79).

El calibre se basa en una norma internacional americana, la AWG (American wire gauge), siendo el mas grueso (mayor calibre) el 4/0 y el mas delgado el # 36. Con base en estos dos calibres y mediante una progresión geométrica se establecen los demás calibres. Para calibres superiores al 4/0, su designación esta en función de su área en pulgadas. Para ello se usa la unidad llamada el CIRCULAR MIL (milésima circular), que consiste en la sección de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

$$1'' = 25.4 \text{ mm} \Rightarrow (1/1000)'' = 0.0254 \text{ mm}$$

$$1 \text{ C.M.} = \pi d/4 = 5.064 * 10 \text{ mm} \Rightarrow 1 \text{ mm} \cong 2000 \text{ C.M.}$$

El calibre del conductor debe satisfacer:

Aislamiento adecuado para soportar los niveles de tensión, temperatura, local donde serán instalados (húmedo, seco, corrosivo, etc.).

Que la Ampacidad (capacidad para conducir corriente eléctrica) sea la adecuada para la corriente que por el circulará.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Calibre adecuado para evitar caídas de tensión excesivas. Se debe procurar que la fuente de alimentación (tablero de distribución) esté lo más cercano posible al centro de cargas.

Caída de tensión (ΔV):

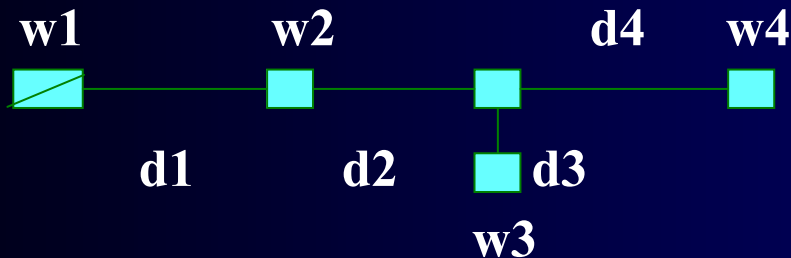
- Circuitos 2H, 3H, y trifásicos (4H) con neutro

$$\Delta V = (L * I * 72.2) / C.M.$$

- Circuitos trifásicos en delta

$$\Delta V = (L * I * 62.5) / C.M.$$

Donde L = Longitud equivalente = $(\sum L_i W_i) / \sum W_i$



$$L = (w1d1 + w2(d1 + d2) + w3(d1 + d2 + d3) + w4(d1 + d2 + d4)) / (w1 + w2 + w3 + w4)$$

DISEÑO INSTALACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL

CARGAS MÍNIMAS A CONSIDERAR

- Iluminación y tomas comunes (menores de 20 A): mínimo 32 VA/m².

Area de residencia: 100 m² ----- 3200 VA

Número de circuitos ramales: carga calculada/ tamaño o capacidad del circuito ramal.

Para circuitos ramales de 1000 VA ----- 3 circuitos de 15A

- Circuitos adicionales de 20 A o 15 A:

Zona de ropas: mínimo un circuito ramal de 1500VA.

Zona de cocina: mínimo dos circuitos ramales de 1500VA cada uno.

Circuitos dedicados: para alimentar cargas fijas diferentes a las anteriores:

Estufa: -----2 circuitos de 40 A.

Tina: -----2 circuitos de 15 A..

Total circuitos mínimos a considerar en el diseño: 12 circuitos.

CÁLCULO DE DE ACOMETIDA

- Según normas NTC2050-ICONTEC

Iluminación general, incluye tomas comunes de 20 A. o menores y circuitos ramales mínimos en zona de ropas y cocina.

Primeros 3000W -----100%

Entre 3000 y 120.000 -----35%

Sobre 120.000 -----25%

Estufa:

Carga en placas entre 8.75 - 12 KW -----8.000 W

Con capacidad menor a 8.75KW -----80%

- Según norma EPM

Iluminación general y tomas:

Primeros 2500 W.-----100%

Sobre 2500W.----- 30%

Estufa -----100%

Circuito estufa: Circuitos (1 - 2)

$I = 8000/240 = 33.33 \text{ A.} \Rightarrow$ TABLAS Calibre conductor: 2 # 8 AWG -THW
2 # 10 AWG - THW
Diámetro tubería: $\varnothing 3/4''$
Protección: 2x40 A.

Circuito Tina: Circuitos (3 - 4)

$I = 1500/240 = 6.25 \text{ A.} \Rightarrow$ TABLAS Calibre de conductor : 3 # 14 AWG - THW
Diámetro tubería: $\varnothing 1/2''$
Protección: 2x15 A.

Circuito Horno microondas: Circuito (5)

$I = 1400/120 = 11.66 \text{ A.} \Rightarrow$ TABLAS Calibre de conductor: 3 # 14 AWG - THW
Diámetro tubería: $\varnothing 1/2''$
Protección: 1x15 A.

Circuitos de alumbrado y tomas:

Circuito 6:

$I = 1000/120 = 8.33 \text{ A.}$ TABLAS Calibre conductor: 3x14 AWG - THW
Diámetro tubería: $\varnothing 1/2''$
Protección: 1x15 A.

En forma similar se calculan los demás circuitos de alumbrado y tomas.

CÁLCULO DE DE ACOMETIDA

Norma EPM

Total carga instalada: 17.675 W.

Total carga de Circuitos de alumbrado y tomas: incluye todos los circuitos excepto circuito de estufa: 9.675 W

Circuito Estufa \Rightarrow al 100% \Rightarrow 8.000 W.

Primeros 2500 W. \Rightarrow al 100% \Rightarrow 2.500 W.

Sobre 2500 W. \Rightarrow al 30 % \Rightarrow $9.675 - 2500 = 7.175$ W.

30% de 7.175 W. \Rightarrow 2.152 W.

Total carga demandada : 12.652 W.

$I = 12.652 / 240 = 52.71$ A. \Rightarrow TABLAS Calibre 2 #6 AWG - THW

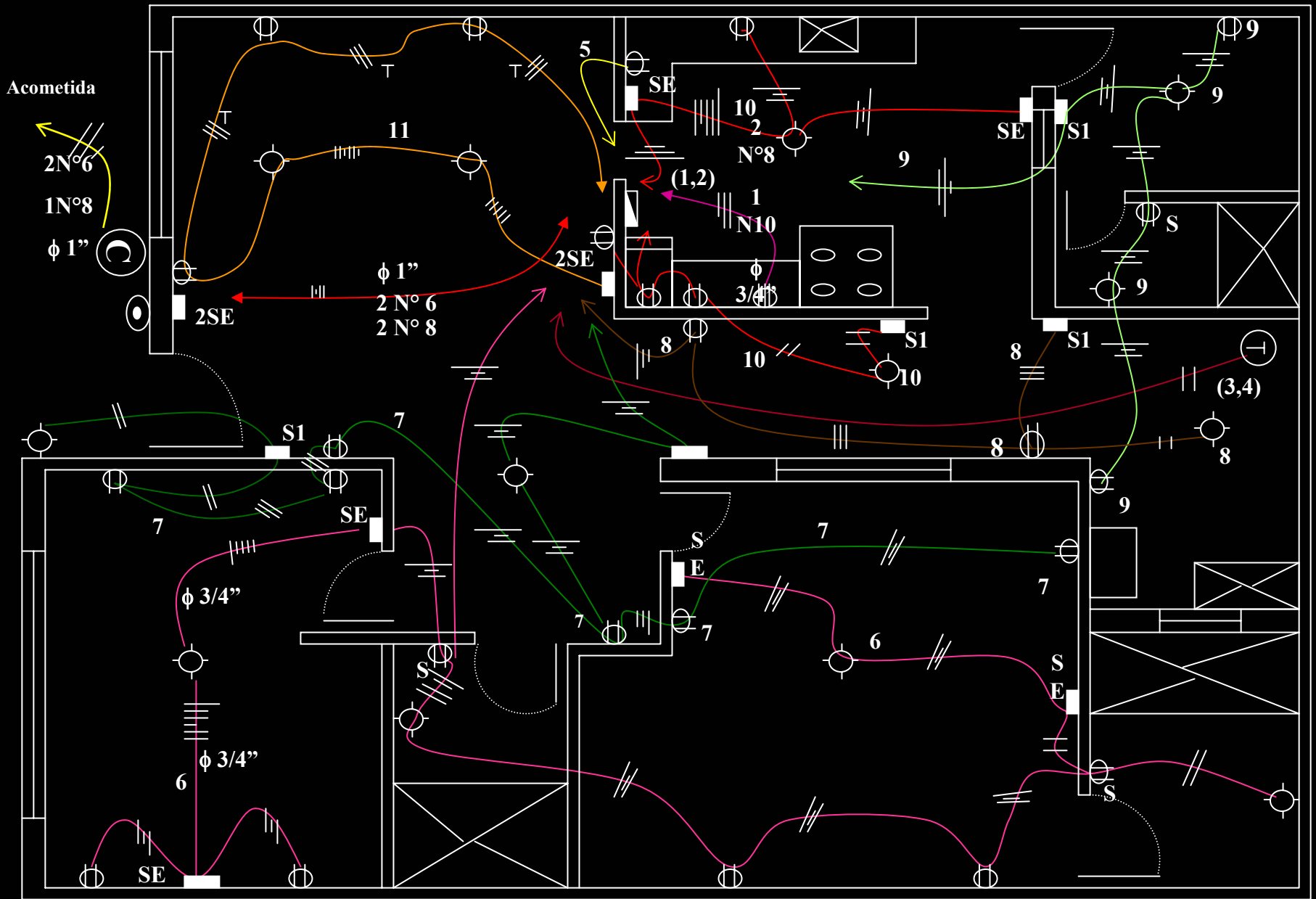
2 #8 AWG - THW

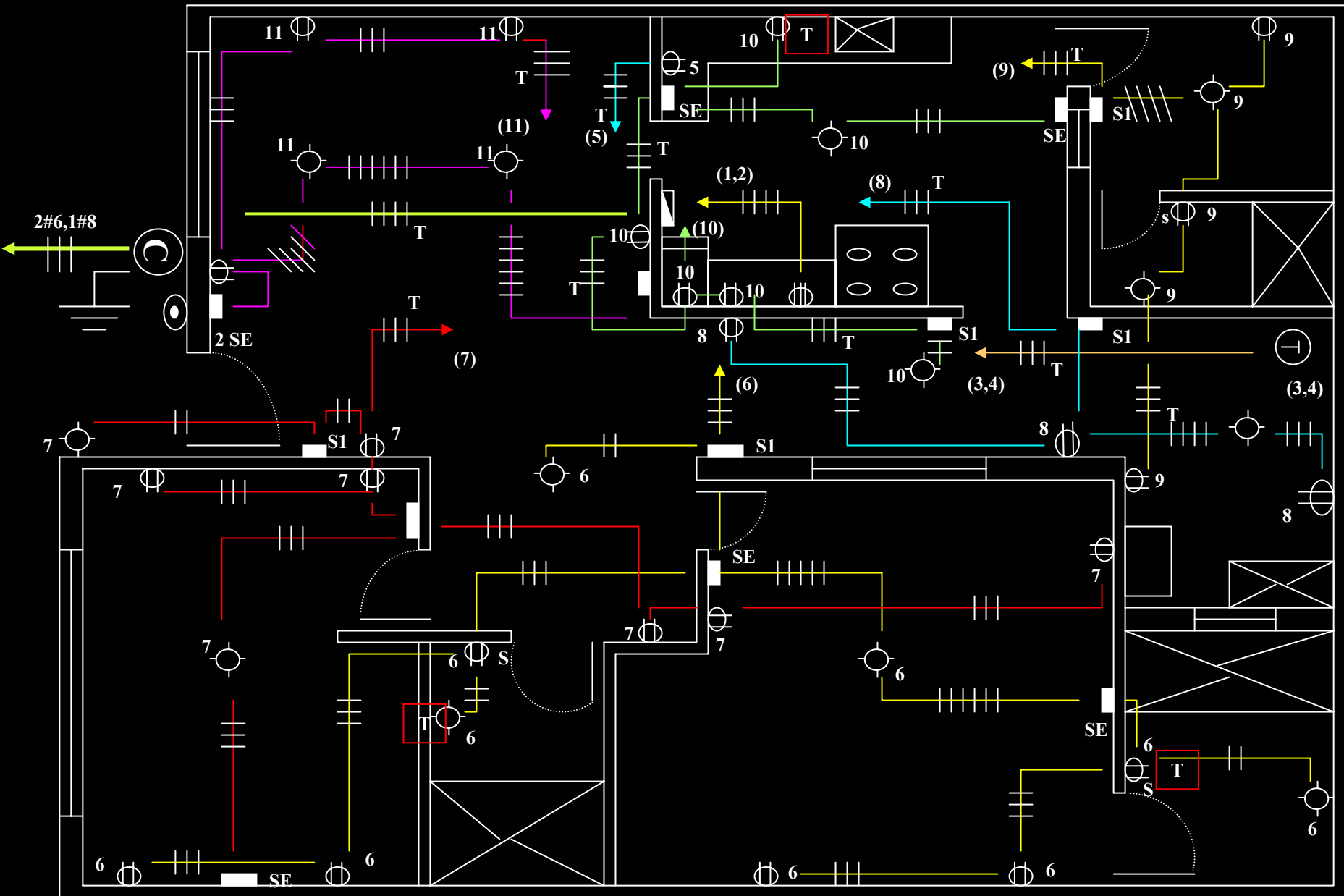
Diámetro tubería: \varnothing 1"

Protecciones: 2x60 A.

CONTADOR (especificaciones)

Monofásico, trifilar, ciclométrico 240/120 V. 15/60 A





CUADRO DE CARGAS

Cto.	Tomas		Lamp.	Descripción	P(W)	I(A)	Calibre Awg Thw	Protecc (A)
	240	120						
1-2	1			Estufa	8000	33.3	2#8.1#10 1#14	2x40
3-4	1			Tina	1500	6.25	3#14	2x15
5		1		Horno microondas	1500	12.5	3#14	1x15
6		6	4	Alumbrado y tomas	1000	8.33	3#14	1x15
7		6	2	Alumbrado y tomas	800	6.67	3#14	1x15
8		3	1	Plancha.Alumbr. tomas	1350	11.2	3#14	1x15
9		3	2	Lavador. Alumbr. tomas	1000	8.33	3#14	1x15
10		4	2	Licuat.olla de arroz nevera.Alumbr. tomas	1850	15.4	2#12.1#14	1x20
11		3	2	Alumbrado y tomas	675	5.6	3#14	1x15
12				Reserva				

CABLES Y ALAMBRES DE COBRE CON VOLTAJES DE SERVICIO HASTA 600V AMPERIOS POR CONDUCTOR

Calibre del conductor	Instalación en ducto					
	N° de conductores por ducto Aislamiento TW			N° de conductores por ducto Aislamiento THW		
	1 a 3	4 a 6	7 a 24	1 a 3	4 a 6	7 a 24
14	15	12	11	15	12	11
12	20	16	14	20	16	14
10	30	24	21	30	24	21
8	40	32	28	45	36	32
6	55	44	39	65	52	46

NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBO CONDUIT NO METÁLICO

Calibre del conductor	Diámetro de la tubería (pulgadas)		
	<i>1/2</i>	<i>3/4</i>	<i>1</i>
<i>14</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>12</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>8</i>
<i>10</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>7</i>
<i>8</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>6</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>