

PROYECTO ELECTRICO

En base al Reglamento Asociación Electrotécnica Argentina. Marzo de 2006

Clasificación de los circuitos

A fin de encarar el proyecto de una instalación eléctrica se clasifican los circuitos como de uso *general, especial y específico*, según se consigna en la tabla del cuadro 1, limitándose en la mayoría de los casos la carga máxima, la cantidad de bocas y la intensidad límite de protección de cada circuito.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Tipo de Circuitos	Designación	Sigla	Máxima intensidad por boca Por	Máxima cantidad de bocas	Máxima intensidad protección
Uso General	Iluminación general	IUG	10 A	15	16 A
	Tomacorrientes de uso general	TUG	10 A	15	20 A
Uso Especial	Iluminación uso especial	IUE	20 A	12	32 A
	Toma corriente uso especial	TUE	20 A	12	32 A
Uso Específico	Alimentación a fuentes de muy baja tensión Funcional	MBTF	10 A	15	20 A
	Salidas de fuentes de muy baja tensión Funcional	--	--	Sin limite	--
	Alimentación de pequeños motores	APM	10 A	15	25 A
	Iluminación trifásica específica	ITE	10 A	12 por fase	--
	Alimentación de tensión estabilizada	ATE	20 A	15	--
	Circuitos de muy baja tensión sin puesta a tierra	MBTS	--	Sin limite	--
	Alimentación de carga única	ACU	--	--	--
	Otros circuitos específicos	OCE	--	Sin limite	--

A tal efecto, se define como *boca* al punto de una línea de circuito donde se conectan los artefactos por medio de tomacorrientes, borneras o conexiones fijas, no debiéndose computar como bocas, las cajas de paso y/o de derivación, ni las que contienen elementos de maniobra o protección, como es el caso de los interruptores de efecto.

Grado de electrificación

Para la realización de los proyectos se establece el *grado de electrificación* que permite determinar la demanda, límite de protecciones y número mínimo de circuitos y de puntos de utilización. En la tabla del cuadro 2, se detallan las que corresponden para el caso de las viviendas.

CUADRO 2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

Grado de Electrificación	Superficie (Limite de aplicación)	Demanda de potencia Máxima simultánea calculada
Mínima	Hasta 60 m ²	hasta 3,7 kW
Media	Mas de 60 hasta 130 m ²	Hasta 7 kW
Elevada	Mas de 130 hasta 200 m ²	Hasta 11 kW
Superior	mas de 200 m ²	mas de 11 kW

La superficie debe ser la cubierta, más el 50% de la semicubierta, que son las protegidas de la lluvia, por medio de aleros o techos, sin paredes o cerramientos.

Determinado el grado de electrificación del inmueble, la instalación eléctrica debe tener el tipo y número mínimo de circuitos, según se indica en la tabla del cuadro 3.

CUADRO 3. NÚMERO MÍNIMO DE CIRCUITOS EN VIVIENDAS

Electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general	Tomas uso general	Iluminac. uso especial	Tomas uso especial
Mínima	2	Única	1	1	--	--
Media	3	A	1	1	1	--
		B	1	1	--	1
		C	2	1	--	--
		D	1	2	--	--
Elevada	5	Única	2	2	--	1
Superior*	6	Única	2	2	--	1

* Se debe adicionar un circuito de libre elección para completar el número mínimo

Criterios del proyecto

En el caso de instalar una boca de salida combinada como el caso de *interruptor de efecto y tomacorriente*, éste debe estar conectado al circuito de iluminación y a los efectos del cálculo, la boca debe ser computada como de iluminación.

Los ventiladores de techo o extractores de aire, pueden cargarse a los circuitos de iluminación para uso general o especial. La alimentación de las fuentes de circuitos de comunicación, timbres, o similares, pueden realizarse a través de circuitos de uso general o especial y considerada cada fuente alimentada como una boca de iluminación.

Los conductores de los circuitos deben tener cañerías independientes para cada uno de ellos, incluyendo su conductor de protección. Los circuitos para usos generales pueden alojar en una misma cañería *un máximo de tres* circuitos siempre que pertenezcan a una misma fase y a un mismo tablero seccional.

Las bocas para los tomacorrientes de uso general o especial, *pueden contener como máximo 2 tomacorrientes*, para las cajas rectangulares comunes.

Puntos mínimos de utilización

Para realizar el diseño de los elementos de la instalación eléctrica, en la tabla del cuadro 4 se determina el número mínimo de *puntos de utilización requeridos* para viviendas.

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Supóngase una planta de un edificio destinado a una vivienda unifamiliar menor de 60 m², preseleccionándose en la tabla del cuadro 2 el *grado de electrificación mínima* y sobre esa base se realiza la distribución de artefactos eléctricos, de modo que satisfaga las condiciones mínimas de puntos de utilización, establecidos en la tabla del cuadro 4.

Cuadro 4. PUNTOS MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN EN VIVIENDAS

Ambiente	Grados de electrificación mínimos	Puntos de electrificación mínimos		
		Iluminación Uso general	Tomacorriente uso general	Tomacorriente Uso especial
Sala de estar y comedor, escritorio biblioteca o similares	Mínima	Una boca cada 18 m ² de superficie (mínimo 1)	Una boca cada 6 m ² de superficie (mínimo dos)	--
	Media			Una boca para más de 36 m ²
	Elevada			
	Superior			
Dormitorio	Mínima	Una boca	2 bocas menos de 10 3 para más	--
	Media			Una boca para más de 36 m ²
	Elevada			
	Superior			
Cocina	Mínima	Una boca	3 bocas más 2 Tomacorrientes	--
	Media			Una boca
	Elevada	Dos bocas	3 bocas más 3 Tomacorrientes	
	Superior		4 bocas más 3 Tomacorrientes	
Baño	Mínima	Una boca	Una boca	--
	Media			
	Elevada			
	Superior			
Vestíbulo, garaje, hall, galería, vestidor comedor diario	Mínima	Una boca	Una boca	--
	Media		Una boca cada 12 m ² de superficie (mínimo una)	
	Elevada			
	Superior			
Pasillo, balcones, atrios o similares	Mínima	Una boca por cada 5 m de longitud	--	--
	Media		Una boca c/ 5 m Pasillo: L más de 2m	
	Elevada			
	Superior			
Lavadero	Mínima	Una boca	Una boca	--
	Media		Dos bocas	Una boca
	Elevada			
	Superior			

El proyecto, cuyos detalles se muestran en la figura 1, se realiza en base a los símbolos electrotécnicos del IRAM.

El tablero principal, se ha ubicado al lado del medidor de energía de la compañía.

Los interruptores suelen ubicarse de 0,90 a 1,30 m. con respecto al nivel del piso, debiendo tener en cuenta *la mano de abrir* de las puertas, colocándose los de 10 a 15 cm del marco, del lado de la cerradura y los tomacorrientes, se disponen de 0,30 a 0,40 m. del nivel del piso, salvo en el caso de combinados con interruptores.

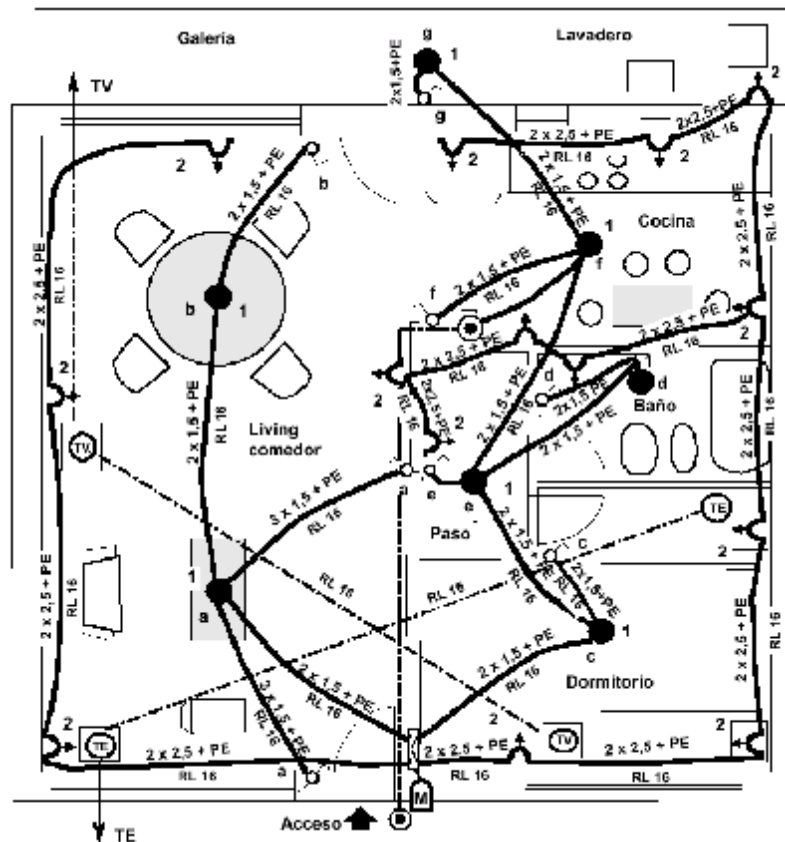


Figura 1. Plano del proyecto

El tablero principal, se ha ubicado al lado del medidor de energía de la compañía.

Los interruptores suelen ubicarse de 0,90 a 1,30 m. con respecto al nivel del piso, debiendo tener en cuenta *la mano de abrir* de las puertas, colocándoselos de 10 a 15 cm del marco, del lado de la cerradura y los tomacorrientes, se disponen de 0,30 a 0,40 m. del nivel del piso, salvo en el caso de combinados con interruptores.

En el proyecto hay que analizar los accesos para emplear las llaves de combinación necesarias, con objeto de accionar las luminarias sin efectuar desplazamientos excesivos y además los interruptores deben estar relacionados visualmente con la luminaria que deben operar.

Es de buena práctica individualizar en los planos con letras las luminarias con los interruptores, para facilitar la comprensión de los circuitos y la operación.

Para el diseño, en el caso de grado electrificación mínima, se requiere en base a la tabla anterior 2, proyectar dos circuitos para usos generales como mínimo, uno para iluminación y otro para tomacorrientes, por lo cual, *cada local es abastecido por dos circuitos* y en caso de falla de uno de ellos, siempre se cuenta con alguna fuente alternativa de suministro eléctrico en el mismo.

Con objeto que los *circuitos terminales no sean excesivamente sobrecargados*, se admite un máximo de 15 bocas. Por otra parte, *se limita la intensidad de protección* de los circuitos de usos generales para iluminación, en 16A y tomacorrientes en 20A, tal cual, lo consignado en la tabla 1 anterior.

En la tabla del cuadro 5 se efectúa un resumen de los circuitos terminales de iluminación y de tomas con la cantidad de bocas empleadas en cada uno de ellos.

CUADRO 5. CANTIDAD DE BOCAS POR CIRCUITO TERMINAL

Local	Circuito1 Iluminación	Circuito 2 Tomacorrientes
Living comedor	2 bocas de techo	4 tomas
Dormitorio	1 boca de techo	3 tomas
Paso	1 boca de techo	1 tomas
Cocina	1 boca de techo y 1 timbre	4 tomas
Baño	1 boca de techo	1 tomas
Lavadero (galería)	1 boca de techo	1 tomas
Total	8 bocas	14 bocas

Verificación del grado de electrificación

Luego de realizado el planteo de los circuitos y elementos del proyecto, se debe verificar si se ajusta al grado de electrificación preestablecido en función de la superficie del edificio. Para ello, es necesario calcular la demanda de potencia máxima simultánea, establecida en la tabla 2 anterior, para verificar si el proyecto realizado se *ha ajustado a ese grado de electrificación*.

Esa demanda se calcula sumando la potencia máxima simultánea de los circuitos, tomando como mínimo los valores que se indican en la tabla del cuadro. Si el resultado supera el límite de potencia establecido para ese grado de electrificación, debe reajustarse el proyecto para un grado de electrificación mayor

CUADRO 6. DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA SIMULTÁNEA EN EDIFICIOS DE VIVIENDA

Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultánea
Iluminación para uso generales sin tomacorrientes derivados	66% de lo que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 150W cada uno
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2200 W por cada circuito
Tomacorriente para uso General	2200 W por cada circuito
Iluminación para uso Especial	66% de la que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 500 W cada uno
Tomacorriente para uso Especial	3300 W por cada circuito

En la tabla del cuadro 7 se resumen los resultados del cálculo, tomando como datos los valores de la tabla 6 anterior.

CUADRO 7. CÁLCULO DE LA POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA

N° de Circuito	Destino del circuito	Aplicación	N° de Bocas	Factor de simultaneidad	Watt por boca	Potencia en Watt
1	Iluminación	Uso general	8	0,66	150	792
2	Tomas	Uso general	14	-	-	2200
-	Principal	-	-	-	-	2992

De esa manera, el cálculo de la demanda de potencia máxima simultánea para la línea principal es de aproximadamente 3 KW, que es menor al valor límite de 3,7 KW establecido para el grado de electrificación mínima, en base a la superficie hasta 60 m², por lo que verifica el proyecto realizado.

Dimensionamiento de conductores y cañeras

En el caso del proyecto desarrollado, como se trata de una instalación pequeña donde en los circuitos se han limitado la cantidad de bocas y la intensidad de las protecciones, se han adoptado *las secciones mínimas de conductores y cañerías* establecidos por el Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina.

Secciones de conductores:

- Circuito de iluminación: 1,5 mm².
- Circuito de tomacorrientes: 2,5 mm².
- Conductor de protección a tierra (PE): 2,5 mm².
- Conductor de puesta a tierra: 4 mm².
- Línea principal: 4 mm².

Diámetros de cañerías

- RL16 (5/8") para circuitos de iluminación y tomacorrientes
- RL19 (3/4") para línea principal.

CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

Las intensidades nominales In(A) de las protecciones de cada circuito, deben cumplir con la siguiente condición:

$$I_p \leq I_n \leq I_c$$

Donde:

In Intensidad nominal de las protecciones (A)

I_p: intensidad de proyecto (A)

I_c: Intensidad de calentamiento admisible del cable que valen:

Para 1,5mm²: 15 A

Para 2,5mm²: 21 A

Para 4mm²: 28 A

La intensidad de proyecto vale:

$$I_p = W/E$$

Donde:

W: potencia del circuito (Watts).

E: tensión de la red (220V).

En la tabla del cuadro 8 se resumen los cálculos efectuados.

Cuadro 8. RESUMEN DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES

N° de Circuito	Destino de los Circuitos	Potencia W. Watt	$I_p = W/E$ Amp	Sección del cable mm^2	I_c Amp	I_n Amp
1	Iluminación	792	3,6	1,5	15	15
2	Tomas	2200	10	2,5	21	15
-	Principal	2992	13,6	4	28	25

En el caso del circuito 1, se optó por un interruptor termomagnético de 15A en lugar de 10A, a fin de unificar las protecciones de los circuitos. En cuanto a la intensidad I_n del interruptor termomagnético principal, se optó por uno de 25 A, porque por *selectividad* debe ser mayor que la de los circuitos terminales, para que solo actúen en casos excepcionales de fallas.

El disyuntor diferencial de 30A, es igual a la suma aritmética de las protecciones termomagnéticas de los circuitos que protege. En la figura 2 se muestra el esquema del tablero principal del proyecto realizado.

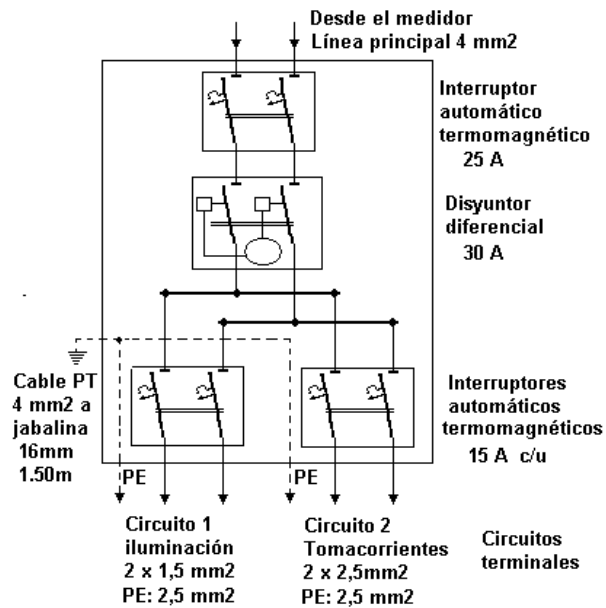


Figura 2. Detalle del tablero principal del proyecto