



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
CÁTEDRA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

TRABAJO PRÁCTICO N°2:

“Depto y Gimnasio”

Grupo 7 - Integrantes:

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| - Mendes Rosa, Agustín. | - DNI: 44.517.201 |
| - Monja, Ernesto Joaquín. | - DNI: 43.873.728 |

Docente: Fioravanti, Marcelo.

Año 2025

Índice

Índice.....	1
Introducción.....	2
Desarrollo.....	2
Datos Iniciales.....	2
Memoria de Cálculo para el Departamento.....	2
Determinación del Grado de Electrificación.....	2
Cálculo de la Corriente de Cortocircuito.....	5
Diseño y Cálculo de Conductores y Protecciones.....	5
Diagrama Unifilar del Departamento y Planos de Canalizaciones.....	12
Memoria de Cálculo para el Gimnasio.....	15
Determinación del Grado de Electrificación.....	15
Cálculo de la Corriente de Cortocircuito.....	18
Diseño y Cálculo de Conductores y Protecciones.....	19
Diagrama Unifilar del Gimnasio y Planos de Canalizaciones.....	23
Conclusión.....	25
Bibliografía.....	25

Introducción

En este trabajo práctico se realizó la instalación eléctrica tanto de un departamento como para un gimnasio y para ello se siguió la reglamentación provista por la AEA, determinando el grado de electrificación, el número de circuitos y los conductores del mismo.

Al igual que en el TP N°1, se hizo extenso uso del software de AutoCad Electrical para diseñar mediante los planos del inmueble, la instalación eléctrica correspondiente.

Desarrollo

Datos Iniciales

Para este Trabajo Práctico, fueron asignados los siguientes datos correspondientes al número de grupo:

- Departamento/Duplex: Departamento A (se asume que este hace referencia al archivo: "DEPTO 1.dwg" provisto por la cátedra de Instalaciones Eléctricas).
- Gimnasio: Fue asignada la Planta Baja del mismo.
- Nivel de Iluminación en LUX: $LUX = 400$ [Lúmenes].
- Impedancia Mínima de Cortocircuito: $Z_{min} = 25 + j35$ [$m\Omega$]

Con estos datos en mente, se propone dividir la Memoria de Cálculo en dos secciones, la primera para determinar la instalación eléctrica para el departamento y la segunda para el gimnasio.

Memoria de Cálculo para el Departamento

Determinación del Grado de Electrificación:

Se inició el análisis observando el plano del departamento asignado el cual se presenta una imagen del plano a continuación:



En esta instalación se observan los siguientes ambientes con sus respectivas superficies deducidas de la imagen del departamento:

Nombre del Ambiente	Superficie del Ambiente [m^2]
Cocina	$1,7 \times (2 \times 1,52) = 5,168 \text{ [} m^2 \text{]}$
Pasillo	$(2 \times 0,45) \times 5,975 = 5,3775 \text{ [} m^2 \text{]}$
Habitación 1	$(2,8 \times 2,8) + (0,6 \times 1,9) = 8,98 \text{ [} m^2 \text{]}$
Habitación 2	$(2,8 \times 2,9) \times (0,6 \times 1,9) = 9,26 \text{ [} m^2 \text{]}$
Sala de Estar	$(3,175 \times 2,805) + (2,65 \times 2,1) = 14,47 \text{ [} m^2 \text{]}$
Lavadero	$3,1 \times 4,95 = 15,345 \text{ [} m^2 \text{]}$
Baño	$1,5 \times 2,8 = 4,2 \text{ [} m^2 \text{]}$

TABLA 1: Listado de las habitaciones del Depto 1.

Se deduce entonces que la superficie total de la vivienda es igual a:

$$S_{tot} = 5,168 + 5,3775 + 8,98 + 9,26 + 14,47 + 15,345 + 4,2$$

$$S_{tot} = 62,8025 [m^2]$$

A partir de esto se determinó de manera inicial el Grado de Electrificación¹ de la vivienda como: *Grado de Electrificación Medio*, donde se puede demandar hasta 7 [kVA] de potencia. De aquí, se determinaron la cantidad de bocas que requerirá como mínimo cada circuito dado el grado de electrificación, tal que:

Nombre del Ambiente	Superficie del Ambiente [m ²]	Iluminación de Uso General (IUG)	Tomacorrientes de Uso General (TUG)
Cocina	5,168 [m ²]	2 bocas	3 bocas + 2 tomacorrientes
Pasillo	5,3775 [m ²]	2 bocas	2 bocas
Habitación 1	8,98 [m ²]	1 boca	2 bocas
Habitación 2	9,26 [m ²]	1 boca	2 bocas
Sala de Estar	14,47 [m ²]	1 bocas	3 bocas
Lavadero	15,345 [m ²]	1 boca	2 bocas
Baño	4,2 [m ²]	1 boca	1 boca
TOTAL:	62,8025 [m ²]	9 bocas	16 bocas

TABLA 2: Cantidad de bocas para IUG y TUG para Depto 1.²

Con esta tabla en mente, se determinó el número de circuitos necesarios³ para la cantidad de bocas de la tabla, tal que habrán:

- 1 circuito para la IUG (máximo 15 bocas).
- 2 circuitos para la TUG (máximo 15 bocas).

¹ Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.8.I](#) (página 27).

² Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.III](#) (página 30).

³ Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).

Por último, debió verificarse que el consumo total de la cantidad de bocas y los circuitos no supere el máximo establecido inicialmente para una vivienda con el grado de electrificación asignado, tal que:

- IUG⁴: 9 [Bocas] (150 [VA]) (0,66) = 891 [VA]
- TUG: 2 [Circuitos] (2200 [VA]) = 4400 [VA]

Tal que sumando todas estas potencias y aplicandoles un factor de simultaneidad⁵ dado para el grado de electrificación, se tiene que el consumo total será de:

$$S = (891 [VA] + 4400 [VA])(0,9) = 4761,9 [VA] \leq 7 [kVA] \Rightarrow \text{Verifica}$$

Por lo tanto verifica el *Grado de Electrificación Medio* de esta vivienda.

Cálculo de la Corriente de Cortocircuito:

De aquí, se procede a calcular la corriente de cortocircuito. Dado que el grado de electrificación es medio, la vivienda será monofásica, por lo que según la impedancia mínima dada como dato $Z_{min} = 25 + j35 [m\Omega]$, se tiene que el módulo de la misma será igual a:

$$||Z_{min}|| = \sqrt{(25 \times 10^{-3})^2 + (35 \times 10^{-3})^2} \simeq 43,01 [m\Omega]$$

Finalmente, resulta que la corriente de cortocircuito contempla un aumento del 5 [%] de la tensión de fase y por lo tanto, resulta que:

$$I_K = \frac{E_{max}}{||Z_{min}||} = \frac{220 [V] (1,05)}{43,01 \times 10^{-3} [\Omega]} \simeq 5370,72 [A]$$

Diseño y Cálculo de Conductores y Protecciones:

En este apartado, se diseñaron tanto los conductores como las protecciones de este inmueble. Se propone primero ver los conductores para los circuitos del TS1 y luego el conductor y protección para el TGBT, tal que:

⁴ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45).

⁵ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45).

- Conductor para IUG (TS1): Se tiene que la corriente que consumirá el cableado para la iluminación será de:

$$I_{IUG} = \frac{891 [VA]}{220 [V]} = 4,05 [A]$$

Se tiene entonces que si bien existen secciones menores, se preselecciona un conductor de: *PVC, 750 [V], Cu, 2 x (1 x 1,5 [mm²]) + PE = 2,5 [mm²] en cañería de: $\phi = 20 [mm^2]$* , el cual tolera una corriente de 15 [A] y es considerada como la mínima para un circuito de iluminación.⁶

Se tiene que ahora, los cables se deben verificar por la *caída de tensión porcentual* para lo cual fue necesario determinar la distancia entre la boca para la iluminación y el tablero seccional. Se asume que dado el plano de la vivienda, que la distancia máxima entre el TS1 y los circuitos de iluminación es será de: $l_{MAX} = 15 [m]$. Luego, dado que este conductor será el que más afectado se verá afectado por la caída de tensión, se tiene que tal que si este conductor verifica, el resto también lo hará y por lo tanto, resulta que:

$$\Delta e = (4,05 [A])(0,015 [km])(26 [\frac{V}{A.km}]) \simeq 1,755 [V]$$

$$\Delta e_{\%} = \frac{1,755 [V]}{220 [V]} \times 100 [\%] = 0,79 [\%] < 2 [\%] \Rightarrow \text{Verifica}$$

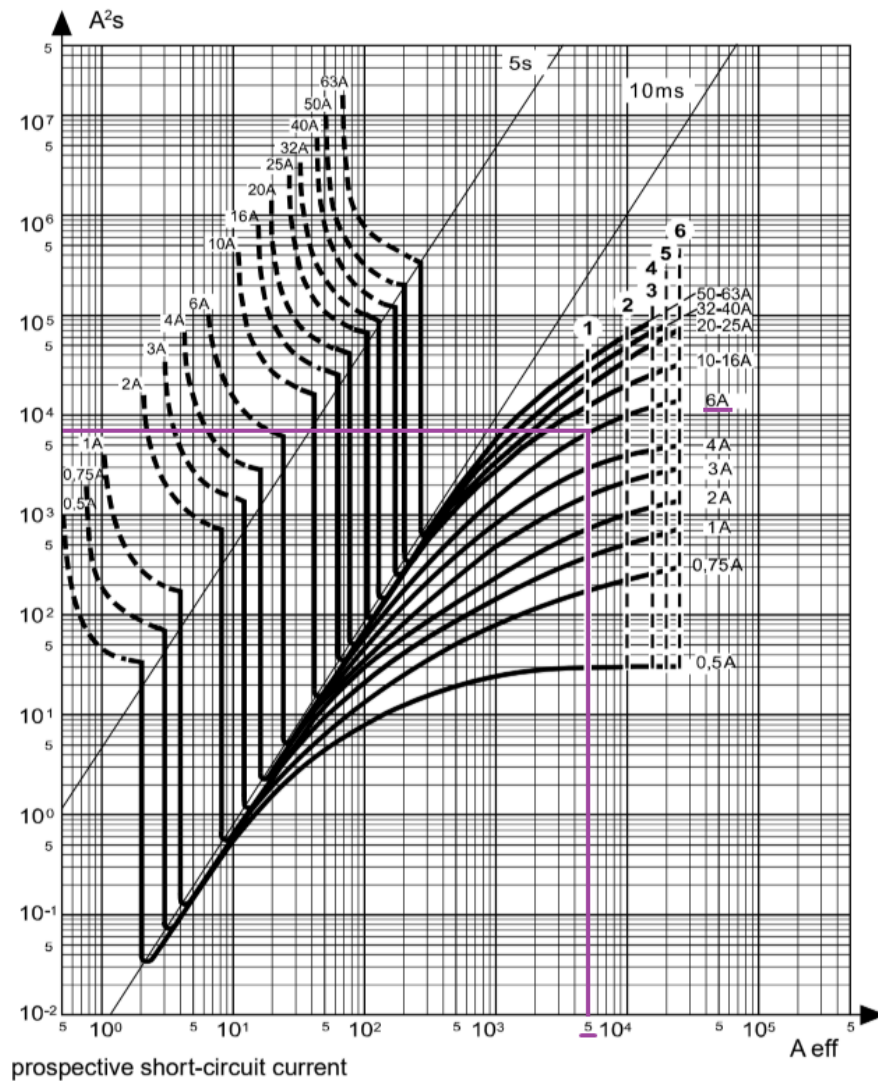
Se tiene que sí la caída de tensión máxima desde el TGBT al circuito de iluminación es del 3 [%] y se fija la caída de tensión en el tramo TGBT-TS1 a un 1 [%], entonces la caída de tensión del tramo TS1 al circuito de iluminación, no debe exceder el 2 [%]. Finalmente, estos conductores deben verificar con el cálculo de cortocircuito para el cual se debe verificar que:

$$I_K^2(t) \leq K^2(S)^2$$

El valor de $I_K^2(t)$ surge de la protección utilizada para proteger a este conductor, siendo esa protección una PIA, para la cual se optó por utilizar una *IC60N A9N24075* de 6 [A], de 2 Polos (Fase y Neutro), que sigue la curva B de la

⁶ Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).

marca Schneider.⁷ Esta protección presenta el siguiente valor de $I_K^2(t)$ para una $I_K = 5,4 [kA]$:



Se tiene que entonces que:

$$7 \times 10^3 \leq 115^2 (1,5)^2$$

$$7000 \leq 29756,25 \Rightarrow \text{Verifica}$$

- Conductor para TUG1 y TUG2 (TSI): Se realiza la selección de ambos circuitos ya que su consumo y características son prácticamente idénticas. La corriente que consumirá el circuito de TUG1 O TUG2 estará dada por:

⁷ Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).

$$I_{TUG1,2} = \frac{2200 [VA]}{220 [V]} = 10 [A]$$

Se tiene entonces que si bien existen secciones menores, se preselecciona un conductor de: *PVC*, 750 [V], *Cu*, $2 \times (1 \times 2,5 [mm^2]) + PE = 2,5 [mm^2]$ en cañería de: $\phi = 20 [mm^2]$, el cual tolera una corriente de 21 [A] y es considerada como la mínima para circuitos de TUG.⁸

Se tiene que ahora, los cables se deben verificar por la *caída de tensión porcentual* donde, nuevamente se asume que dado el plano de la vivienda, la distancia máxima entre el TS1 y los circuitos de tomacorrientes serán de: $l_{MAX} = 15 [m]$. Luego, dado que este conductor será el que más afectado se verá afectado por la caída de tensión, se tiene que tal que si este conductor verifica, el resto también lo hará y por lo tanto, resulta que:

$$\Delta e = (10 [A])(0,015 [km])(15 [\frac{V}{A.km}]) \approx 2,25 [V]$$

$$\Delta e_{\%} = \frac{2,25 [V]}{220 [V]} \times 100 [\%] = 1,02 [\%] < 4 [\%] \Rightarrow \text{Verifica}$$

Se tiene que si la caída de tensión máxima desde el TGBT al circuito de tomacorrientes es del 5 [%] y se fija la caída de tensión en el tramo TGBT-TS1 a un 1 [%], entonces la caída de tensión del tramo TS1 al circuito de tomacorrientes, no debe exceder el 4 [%]. Finalmente, estos conductores deben verificar con el cálculo de cortocircuito para el cual se debe verificar que:

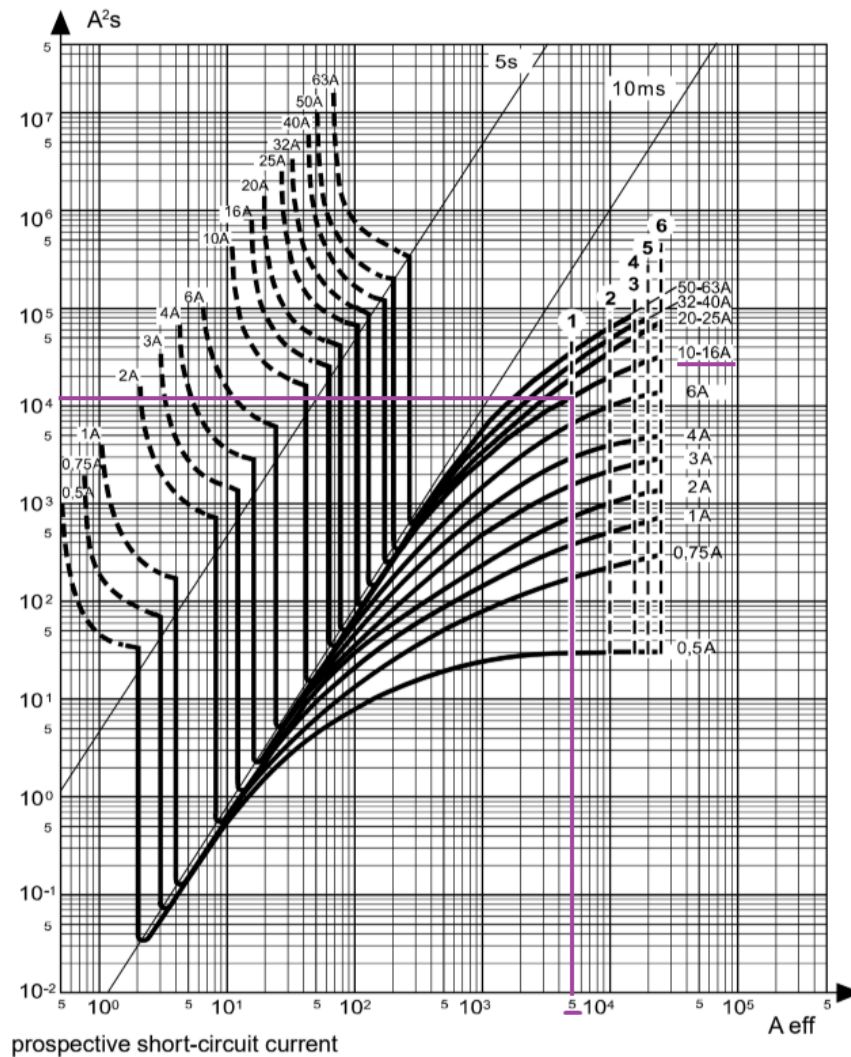
$$I_K^2(t) \leq K^2(S)^2$$

El valor de $I_K^2(t)$ surge de la protección utilizada para proteger a este conductor, siendo esa protección una PIA, para la cual se optó por utilizar una IC60N A9N24076 de 10 [A], de 2 Polos (Fase y Neutro), que sigue la curva B de la marca Schneider.⁹

Esta protección presenta el siguiente valor de $I_K^2(t)$ para una $I_K = 5,4 [kA]$:

⁸ Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).

⁹ Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).



Se tiene que entonces que:

$$1 \times 10^4 \leq 115^2 (2,5)^2$$

$$10000 \leq 82656,25 \Rightarrow \text{Verifica}$$

Continuando, se propone realizar ahora proteccion de cabecera para este tablero seccional y se opta por elegir un Interruptor Diferencial y para ello es necesario saber la corriente que consumirá el tablero, la cual estará dada por:

$$I_{TS1} = 4,05 + 10 + 10 = 24,05 [A]$$

Por lo tanto, se opta por elegir un A9N15201 de 25 [A], de 2 polos (Fase y Neutro), con una sensibilidad de: $I_{\Delta n} = 30 [mA]$ de Clase AC de la marca Schneider.¹⁰

¹⁰ Selección realizada en base al [Catálogo de Interruptores Diferenciales de Schneider](#).

Por último se debe elegir un conductor que vaya del TGBT al TS1 y una protección de cabecera para el TGBT. La corriente con la cual se elige el conductor TGBT-TS1, que consumirá este departamento está dada por el consumo total de la vivienda tal que:

$$I_{TGBT} = I_{TS1} = 24,05 [A]$$

Se pre elige entonces un cable de *PVC*, 1 [kV], *Cu*, 1x(2x10 [mm²]) para Fase y *Neutro* enterrado el cual maneja una corriente de 88 [A]. Estos debieron verificarse por los métodos utilizados anteriormente, por lo que fueron necesarios los siguientes cálculos:

- Corriente Admisible: Se utilizaron los siguientes factores de corrección asumiendo un cable enterrado a 0,5 [m] con una temperatura del terreno de 25 [°C]:

Temperatura del Terreno	Corrección por profundidad
$k_{T \text{ del terreno}} = 1$	$k_{prof} = 1$

TABLA 3: Factores de corrección de los conductores TGBT a Tablero Seccional.¹¹

Por lo tanto se tiene que:

$$I_z = 88(1)(1) = 88 [A] > 24,05 [A] \Rightarrow \text{Verifica}$$

- Caída de Tensión Porcentual: Para este y asumiendo que el departamento cuenta con un $\cos(\varphi) = 0,95$ y por lo tanto $\sin(\varphi) \approx 0,3122$ y que la distancia entre el TGBT a TS1 se encuentra definida según el plano de AutoCad como $l_1 = 16 [m]$ se tiene que:

$$\Delta e = 2 (24,05 [A])(0,016 [km]) \left(2,19 \left[\frac{\Omega}{km} \right] (0,95) + 0,086 \left[\frac{\Omega}{km} \right] (0,31) \right) \approx 1,62 [V]$$

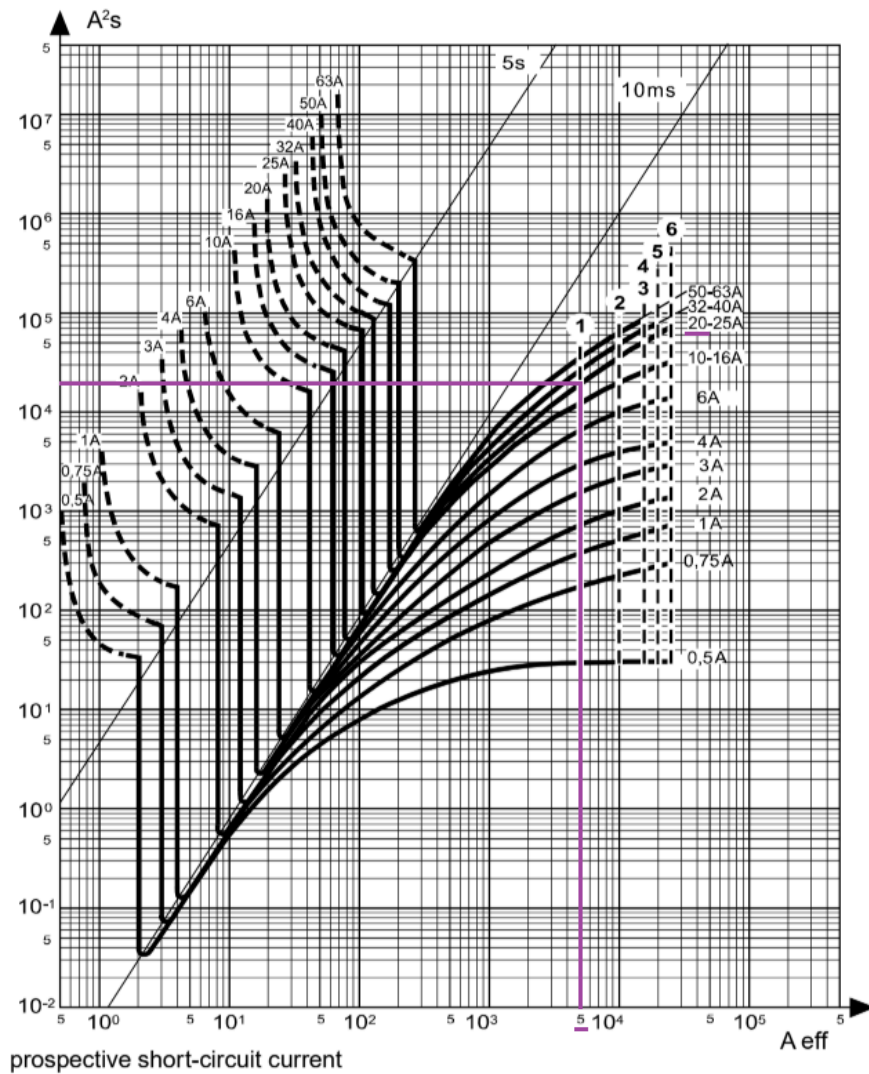
$$\Delta e_{(\%)} = \frac{1,62 [V]}{220 [V]} (100 [\%]) = 0,73 [\%] < 1 [\%] \Rightarrow \text{Verifica}$$

- Corriente de Cortocircuito: La fórmula a utilizar para verificar los conductores por corriente de cortocircuito es la siguiente:

$$I_K^2(t) \leq K^2(S)^2$$

¹¹ Valores deducidos de las tablas 9 y 11 respectivamente del [Catálogo de Conductores de PVC](#).

El valor de $I_K^2(t)$ surge de la protección utilizada para proteger a este conductor, siendo esa protección nuevamente una PIA, para la cual se optó por utilizar una *IC60N A9N24079* de 25 [A], de 2 Polos (Fase y Neutro), que sigue la curva B de la marca Schneider.¹² Esta protección presenta el siguiente valor de $I_K^2(t)$ para una $I_K = 5,4$ [kA]:



Se tiene que entonces que:

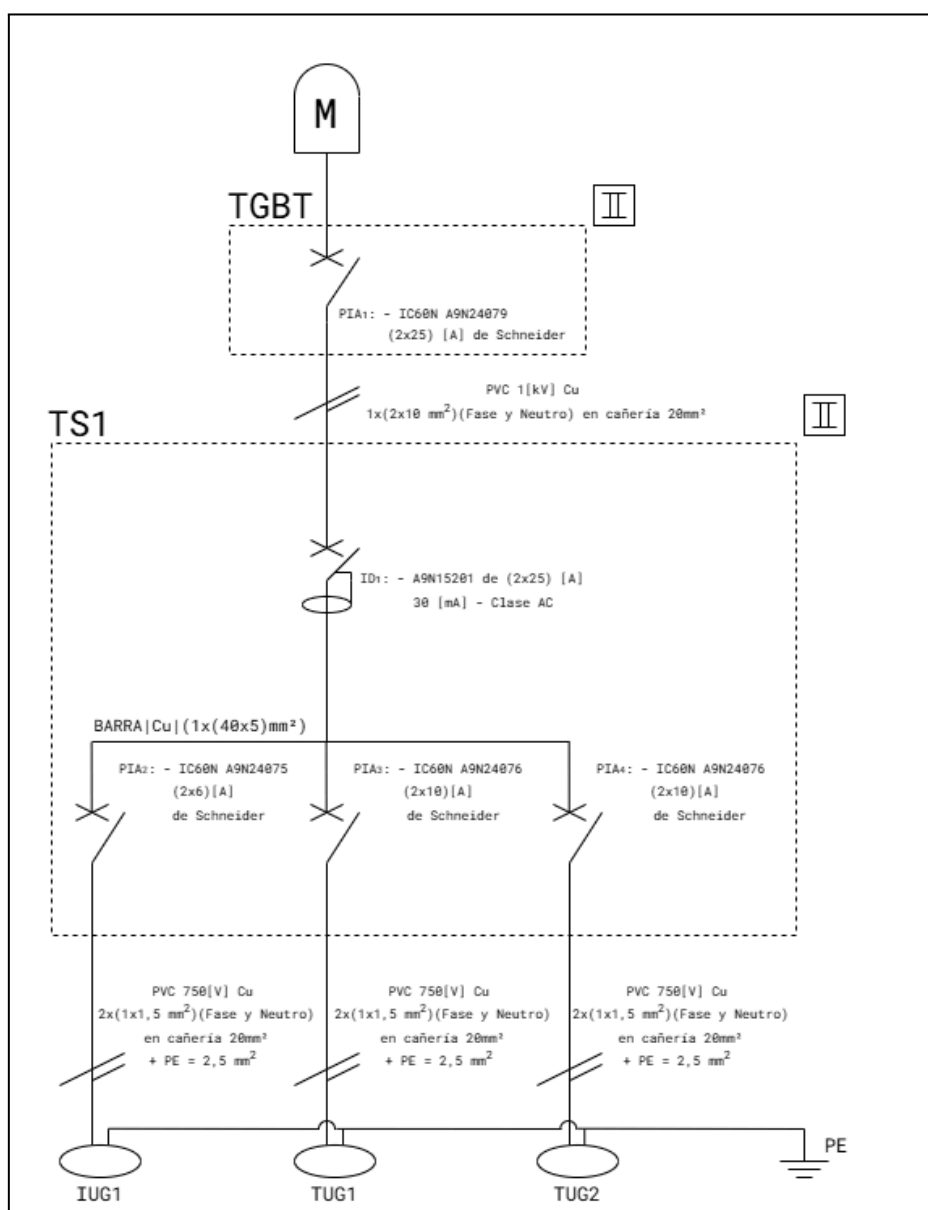
$$2 \times 10^4 \leq 115^2 (10)^2$$

$$20000 \leq 1322500 \Rightarrow \text{Verifica}$$

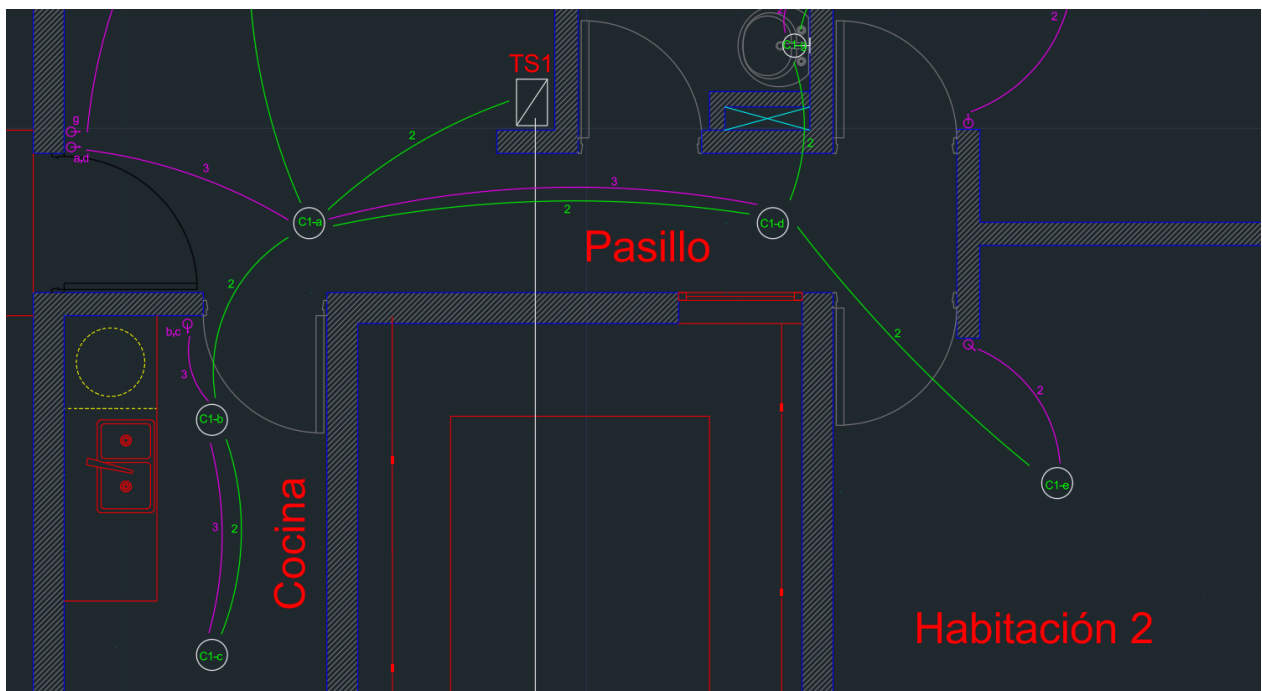
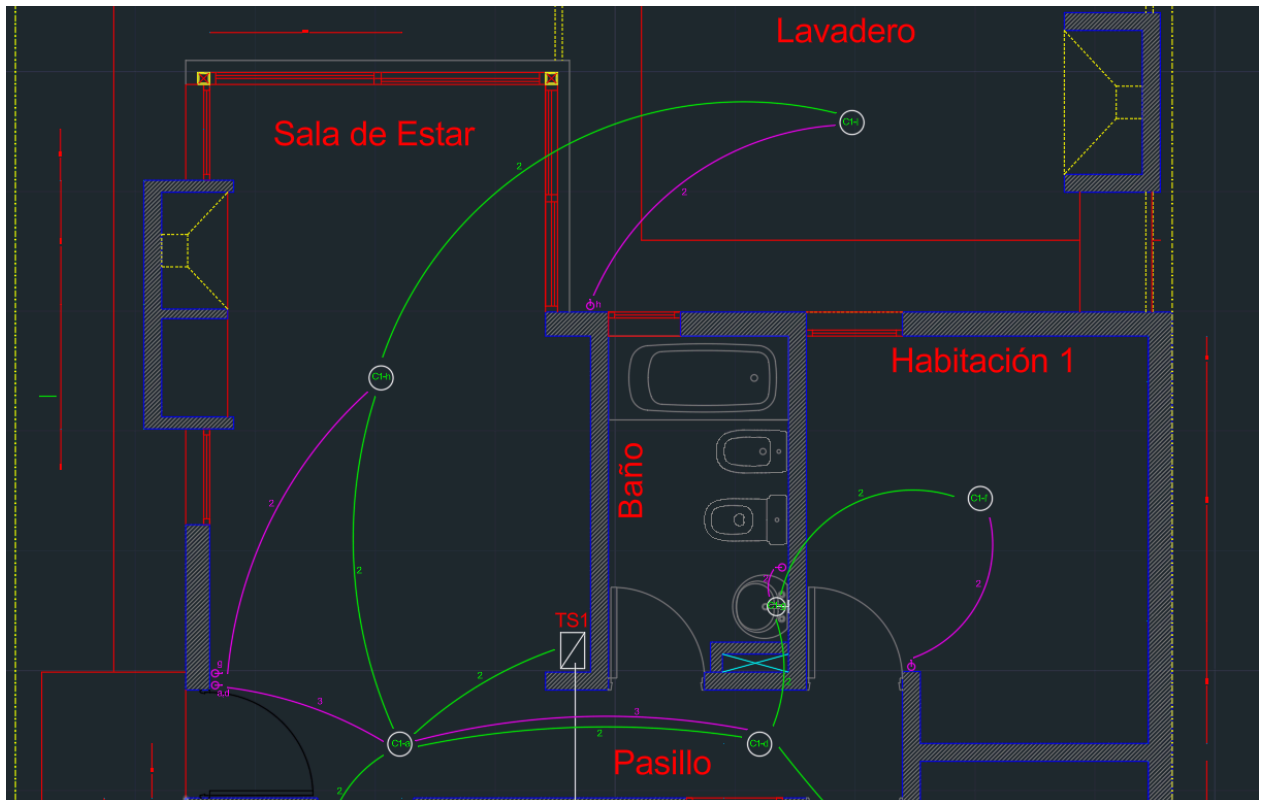
¹² Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).

Diagrama Unifilar del Departamento y Planos de Canalizaciones:

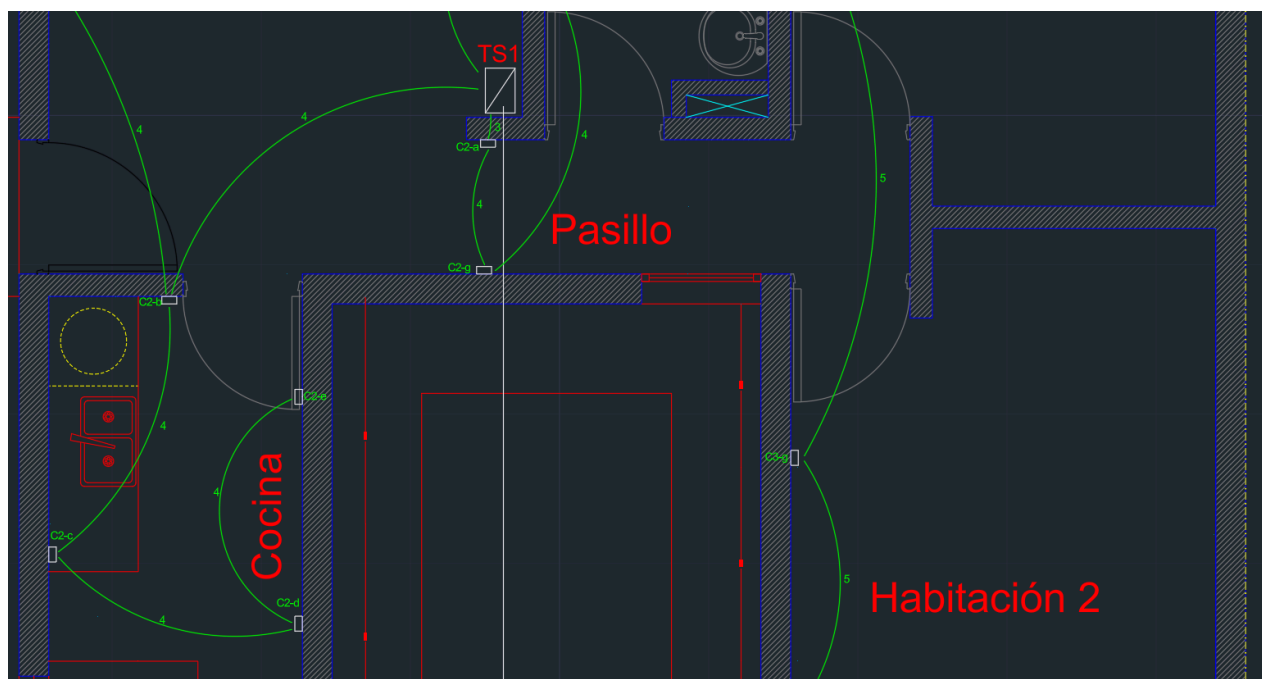
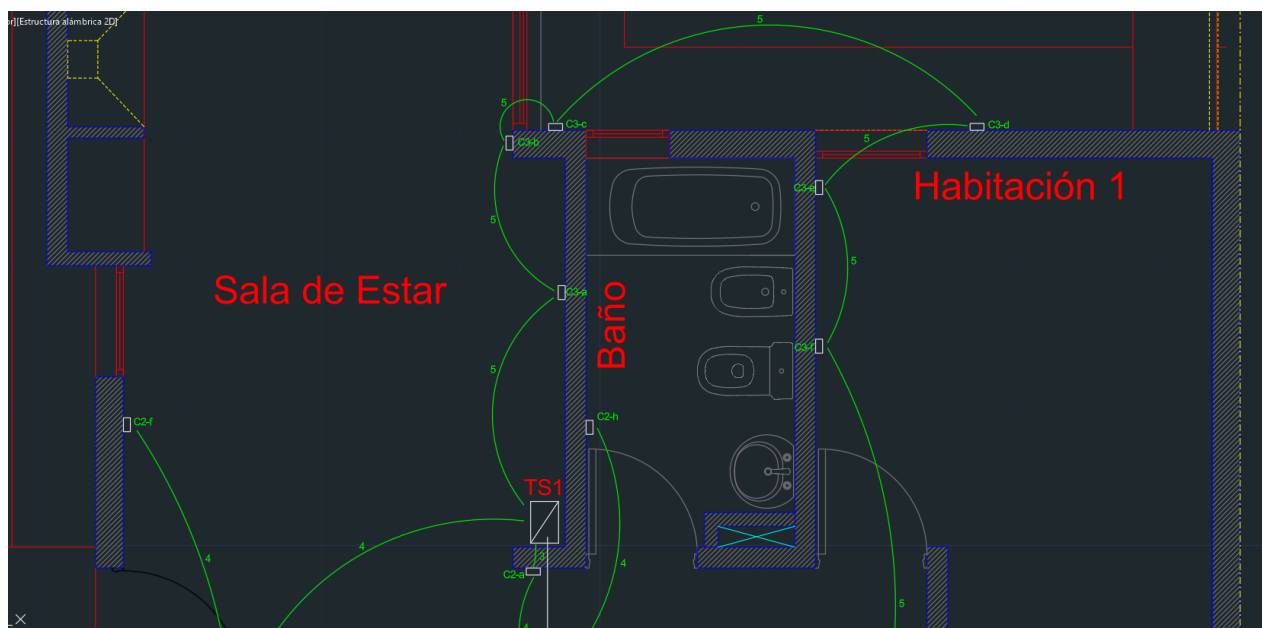
A continuación, se presenta un diagrama unifilar de este inmueble, donde se han condensado en un solo diagrama, tanto los conductores como las protecciones elegidas para este inmueble y además se menciona brevemente que los tableros cuentan con Aislación de Clase II como se señala en el siguiente diagrama:



Finalmente, se presenta también los planos de canalizaciones para la iluminación de esta vivienda sin embargo se menciona que adjunto a este documento, se adjuntan los planos en AutoCad Electrical de la vivienda para una inspección más detallada del mismo:



También se adjunta a continuación una imagen de las canalizaciones para los tomacorrientes, los cuales son representados por cajas blancas y además una captura del rótulo del plano para referenciar tanto a los circuitos como los conductores. Nótese que en paralelo a este documento, se incluye el proyecto en AutoCad Electrical para revisar esta instalación en mayor detalle.

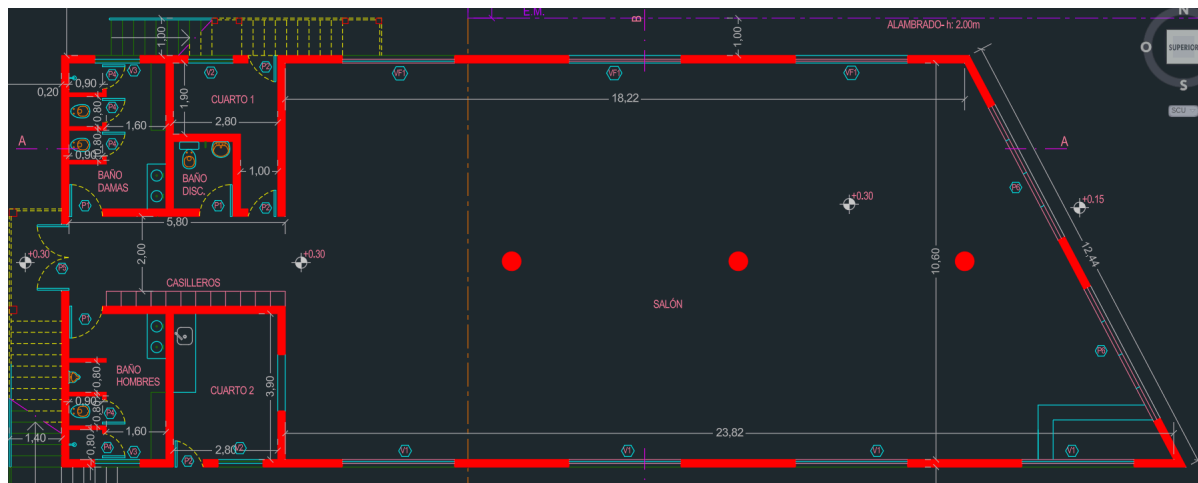


Referencias para los Conductores		Escala: 1:100	Año: 2025
1	PVC, 1kV, Cu 1x(2x10 mm ²) para Fase y Neutro	<p>Autor/es:</p> <p>Mendes Rosa, Agustín</p> <p>Monja, Ernesto Joaquín</p>	DNI:
2	PVC, 750V, Cu 2x(1x1,5 mm ²) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm ² , en cañería de 20mm2		44.517.201
3	PVC, 750V, Cu 3x(1x1,5 mm ²) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm ² , en cañería de 20mm2		43.872.728
4	PVC, 750V, Cu 2x(1x2,5 mm ²) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm ² , en cañería de 20mm2		Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
5	PVC, 750V, Cu 2x(1x2,5 mm ²) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm ² , en cañería de 20mm2		Asignatura: Instalaciones Eléctricas
Referencias para los Circuitos		<p>Trabajo N°2</p> <p>Depto y Gimnasio</p>	Numero de Plano:
C1-a hasta C1-i	Circuito 1 para la IUG		Plano N°1
C2-a hasta C2-h	Circuito 2 para los TUG1		
C3-a hasta C3-h	Circuito 3 para los TUG2		

Memoria de Cálculo para el Gimnasio

Determinación del Grado de Electrificación:

Se inició el análisis observando el plano de la planta asignada del gimnasio, la cual se presenta una imagen del plano a continuación:



En esta instalación se observan los siguientes ambientes con sus respectivas superficies deducidas de la imagen del departamento:

Nombre del Ambiente	Superficie del Ambiente [m^2]
Baño Hombres	$2,6 \times (3,9) = 10,14 \text{ [} m^2 \text{]}$
Baño Damas	$2,6 \times (3,9) = 10,14 \text{ [} m^2 \text{]}$
Baño Discapacitados	$1,6 \times (1,8) = 2,88 \text{ [} m^2 \text{]}$
Cuarto 1	$(1,9 \times 2,8) \times (1 \times 2) = 7,32 \text{ [} m^2 \text{]}$
Cuarto 2	$3,9 \times 2,8 = 10,92 \text{ [} m^2 \text{]}$
Pasillo	$(2,4 \times 5,8) = 13,92 \text{ [} m^2 \text{]}$
Salon	$(18,22 \times 10,6) + \left(\frac{5,6 \times 10,6}{2}\right) = 222,81 \text{ [} m^2 \text{]}$

TABLA 4: Listado de las habitaciones del Depto 1.

Se deduce entonces que la superficie total de la vivienda es igual a:

$$A_{tot} = 10,14 + 10,14 + 2,88 + 7,32 + 10,92 + 13,92 + 222,81$$

$$A_{tot} = 278,13 [m^2]$$

A partir de esto se determinó de manera inicial el Grado de Electrificación¹³ del inmueble como: *Grado de Electrificación Superior*, donde se puede demandar más de 12,2 [kVA] de potencia. De aquí, se determinaron la cantidad de bocas que requerirá como mínimo cada circuito dado el grado de electrificación, tal que:

Nombre del Ambiente	Superficie del Ambiente [m ²]	Iluminación de Uso General (IUG)	Tomacorrientes de Uso General (TUG)	Tomacorrientes de Uso Especial (TUE)
Baño Hombres	10,14 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Baño Damas	10,14 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Baño Discapacitados	2,88 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Cuarto 1	7,32 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Cuarto 2	10,92 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Pasillo	13,92 [m ²]	2 bocas	2 bocas	-
Salon	222,81 [m ²]	25 bocas	25 bocas	6 bocas
TOTAL:	278,13 [m ²]	32 bocas	37 bocas	6 bocas

TABLA 5: Cantidad de bocas para IUG, TUG y TUE para el Gimnasio.¹⁴

Con esta tabla en mente, se determinó el número de circuitos necesarios¹⁵ para la cantidad de bocas de la tabla, tal que habrán:

- 3 circuitos para la IUG (máximo 15 bocas).
- 3 circuitos para los TUG (máximo 15 bocas).
- 1 circuito para los TUE (máximo 12 bocas)

Por último, debió verificarse que el consumo total de la cantidad de bocas y los circuitos no supere el máximo establecido inicialmente para una vivienda con el grado de electrificación asignado, tal que:

¹³ Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.8.IV](#) (página 32).

¹⁴ Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.VI](#) (página 34).

¹⁵ Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).

- IUG¹⁶: 32 [Bocas] (150 [VA]) = 4800 [VA]
- TUG: 3 [Circuitos] (2200 [VA]) = 6600 [VA]
- TUE: 1 [Circuitos] (3300 [VA]) = 3300 [VA]

Tal que sumando todas estas potencias y aplicandoles un factor de simultaneidad¹⁷ dado para el grado de electrificación, se tiene que el consumo total será de:

$$S = (4800 [VA] + 6600 [VA] + 3300 [VA])(0,7)$$

$$S = 10,29 [kVA] \leq 12,2 [kVA] \Rightarrow \text{NO Verifica}$$

Se observa que este nivel de potencia no verifica con el *Grado de Electrificación Superior*, por lo tanto, se decide reducir este grado a *Elevado* tal que la cantidad de bocas para IUG y TUG serán:

Nombre del Ambiente	Superficie del Ambiente [m ²]	Iluminación de Uso General (IUG)	Tomacorrientes de Uso General (TUG)	Tomacorrientes de Uso Especial (TUE)
Baño Hombres	10,14 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Baño Damas	10,14 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Baño Discapacitados	2,88 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Cuarto 1	7,32 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Cuarto 2	10,92 [m ²]	1 boca	2 bocas	-
Pasillo	13,92 [m ²]	2 bocas	2 bocas	-
Salon	222,81 [m ²]	25 bocas	25 bocas	6 bocas
TOTAL:	278,13 [m ²]	32 bocas	37 bocas	6 bocas

TABLA 6: Cantidad de bocas para IUG, TUG y TUE para el Gimnasio.¹⁸

Con esta tabla en mente, se determinó el número de circuitos necesarios¹⁹ para la cantidad de bocas de la tabla, tal que habrán:

- 3 circuitos para la IUG (máximo 15 bocas).

¹⁶ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45).

¹⁷ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45).

¹⁸ Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.VI](#) (página 34).

¹⁹ Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).

- 3 circuitos para la TUG (máximo 15 bocas).
- 1 circuito para los TUE (máximo 12 bocas)

Por último, debió verificarse que el consumo total de la cantidad de bocas y los circuitos no supere el máximo establecido inicialmente para una vivienda con el grado de electrificación asignado, tal que:

- IUG²⁰: $32 [Bocas] (150 [VA])(1) = 4800 [VA]$
- TUG: $3 [Circuitos] (2200 [VA]) = 6600 [VA]$
- TUE: $1 [Circuitos] (3300 [VA]) = 3300 [VA]$

Tal que sumando todas estas potencias y aplicandoles un factor de simultaneidad²¹ dado para el grado de electrificación, se tiene que el consumo total será de:

$$S = (4800 [VA] + 6600 [VA] + 3300 [VA])(0,8)$$

$$S = 11,76 [kVA] \leq 12,2 [kVA] \Rightarrow \text{Verifica}$$

Por lo tanto se verifica el *Grado de Electrificación Elevado* de este inmueble.

Cálculo de la Corriente de Cortocircuito:

De aquí, se procede a calcular la corriente de cortocircuito. Dado que el grado de electrificación es elevado, el inmueble será trifásico, por lo que según la impedancia mínima dada como dato $Z_{min} = 25 + j35 [m\Omega]$, se tiene que el módulo de la misma será igual a:

$$||Z_{min}|| = \sqrt{(25 \times 10^{-3})^2 + (35 \times 10^{-3})^2} \approx 43,01 [m\Omega]$$

Finalmente, resulta que la corriente de cortocircuito contempla un aumento del 5 [%] de la tensión de fase, donde el análisis supone que si bien el inmueble es trifásico, la corriente de cortocircuito surge de un desarrollo matemático donde se trabajan con tensiones monofásicas debido a que el sistema será equilibrado incluso aun durante el cortocircuito (o esto se asume del mismo) y por lo tanto, resulta que:

²⁰ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45).

²¹ Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45).

$$I_K = \frac{E_{max}}{\|Z_{min}\|} = \frac{220 [V] (1,05)}{43,01 \times 10^{-3} [\Omega]} \simeq 5370,72 [A]$$

Diseño y Cálculo de Conductores y Protecciones:

En este apartado, se diseñaron tanto los conductores como las protecciones de este inmueble. Se propone primero ver los conductores para los circuitos del TS1 y luego el conductor y protección para el TGBT. Se propone explicar el proceso de selección a modo general y luego detallar las cuentas necesarias para verificar los conductores seleccionados:

Primero, se destaca que los conductores a utilizar para todos estos circuitos son conductores de PVC, 750 [V], *Cu en cañerías de:* $\phi = 20 [mm^2]$. Para la preselección del conductor y verificación por *corriente admisible* se tiene que existen 3 circuitos para la IUG donde como lo más común es que estos sean monofásicos, se eligió la siguiente distribución de bocas por circuito:

- $IUG_1: 11 [Bocas] \Rightarrow I_{IUG_1} = \frac{11 [Bocas] (150 [VA])}{220 [V]} = 7,5 [A]$
- $IUG_2: 11 [Bocas] \Rightarrow I_{IUG_2} = \frac{11 [Bocas] (150 [VA])}{220 [V]} = 7,5 [A]$
- $IUG_3: 10 [Bocas] \Rightarrow I_{IUG_3} = \frac{10 [Bocas] (150 [VA])}{220 [V]} = 6,81 [A]$

Se plantea un razonamiento similar para los circuitos de tomacorrientes generales y especiales, con sus respectivas corrientes:

- $TUG_1: 1 [Circuito] \Rightarrow I_{TUG_1} = \frac{1 [Circuito] (2200 [VA])}{220 [V]} = 10 [A]$
- $TUG_2: 1 [Circuito] \Rightarrow I_{TUG_2} = \frac{1 [Circuito] (2200 [VA])}{220 [V]} = 10 [A]$
- $TUG_3: 1 [Circuito] \Rightarrow I_{TUG_3} = \frac{1 [Circuito] (2200 [VA])}{220 [V]} = 10 [A]$
- $TUE_1: 1 [Circuito] \Rightarrow I_{TUE_1} = \frac{1 [Circuito] (3300 [VA])}{220 [V]} = 15 [A]$

Se asumirá además que los circuitos que el subíndice del circuito estará directamente relacionado a cual fase se usará del sistema trifásico dado del grado de electrificación del inmueble. La relación queda establecida en la siguiente tabla:

Nombre del Circuito	IUG_1, IUG_2 y TUG_1	IUG_3 y TUE_1	TUG_2 y TUG_3
Fases a utilizar para los circuitos	R y N	S y N	T y N
Corriente de cada fase	$7,5 + 7,5 + 10 = 25 [A]$	$6,81 + 15 = 21,81 [A]$	$10 + 10 = 20 [A]$

TABLA 8: Cantidad de bocas para IUG y TUG para Gimnasio.

Para la verificación de los conductores por *caída de tensión porcentual*, dada la gran cantidad de conductores en los 3 circuitos, se asume que la distancia máxima que existe desde el TS1 hasta el circuito, ya sea de IUG como de TUG, será de: $l_{MAX} = 15 [m]$.

Por último, se tiene que la verificación por *corriente de cortocircuito* estará dada por la protección a utilizar para proteger al conductor, el cual se adelanta que esta protección será una PIA.

Una vez expresada la metodología de cálculo para los conductores, se presenta la siguiente tabla que resume el proceso de selección y verificación de los conductores para cada uno de los circuitos mencionados.

Nombre del circuito	Designación del conductor a utilizar	Corriente Admisible [A]	Caída de Tensión Porcentual [%]	Corriente de Cortocircuito [A^2s]	Protección utilizada
IUG_1	$2 \times (1 \times 1,5 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 15 [A] > 7,5 [A]$	$\Delta e = (7,5 [A])(0,015 [km])(26 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 2,925 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 1,3 [\%] < 2 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(1,5)^2$ $10000 \leq 29756,25$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
IUG_2	$2 \times (1 \times 1,5 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 15 [A] > 7,5 [A]$	$\Delta e = (7,5 [A])(0,015 [km])(26 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 2,925 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 1,3 [\%] < 2 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(1,5)^2$ $10000 \leq 29756,25$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
IUG_3	$2 \times (1 \times 1,5 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 15 [A] > 6,81 [A]$	$\Delta e = (7,5 [A])(0,015 [km])(26 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 2,925 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 1,3 [\%] < 2 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(1,5)^2$ $10000 \leq 29756,25$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
TUG_1	$2 \times (1 \times 4 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 28 [A] > 10 [A]$	$\Delta e = (10 [A])(0,015 [km])(10 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 1,5 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 0,68 [\%] < 4 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(4)^2$ $10000 \leq 211600$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
TUG_2	$2 \times (1 \times 4 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 28 [A] > 10 [A]$	$\Delta e = (10 [A])(0,015 [km])(10 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 1,5 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 0,68 [\%] < 4 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(4)^2$ $10000 \leq 211600$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
TUG_3	$2 \times (1 \times 4 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 28 [A] > 10 [A]$	$\Delta e = (10 [A])(0,015 [km])(10 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 1,5 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 0,68 [\%] < 4 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(4)^2$ $10000 \leq 211600$	A9N24076 de 10 [A] y 2 Polos
TUE_1	$2 \times (1 \times 6 \text{ mm}^2) + PE = 2,5 \text{ mm}^2$	$I_z = 36 [A] > 15 [A]$	$\Delta e = (10 [A])(0,015 [km])(6,5 [\frac{V}{A \cdot km}])$ $\Delta e \approx 1,46 [V] \Rightarrow \Delta e_{\%} = 0,66 [\%] < 4 [\%]$	$1 \times 10^4 \leq (115)^2(6)^2$ $10000 \leq 476100$	A9N24077 de 16 [A] y 2 Polos

TABLA 9: Selección y verificación de conductores por cada circuito.²²

²² Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).

Continuando, se propone realizar ahora protección de cabecera para este tablero seccional y se opta por elegir un Interruptor Diferencial y para ello es necesario saber la corriente máxima que puede consumir alguna de las 3 fases y esta última, está dada por la fase R y N, la cual según la **TABLA 8**, maneja una corriente de:

$$I_{TS1} = I_{R y N} = 25 [A]$$

Por lo tanto, se opta por elegir un ID A9N15251 de 25 [A], de 3 polos (3 Fases y Neutro), con una sensibilidad de: $I_{\Delta n} = 30 [mA]$ de Clase AC de la marca Schneider.²³

Por último se debe elegir un conductor que vaya del TGBT al TS1 y una protección de cabecera para el TGBT. La corriente con la cual se elige el conductor TGBT-TS1, es la misma que se utilizó para seleccionar el Diferencial, tal que:

$$I_{TGBT} = I_{R y N} = 25 [A]$$

Se pre elige entonces un cable de PVC, 1 [kV], Cu, $1 \times (4 \times 6 \text{ mm}^2)$ para las Fases y el Neutro enterrado el cual maneja una corriente de 55 [A]²⁴. Estos debieron verificarse por los métodos utilizados anteriormente, por lo que fueron necesarios los siguientes cálculos:

- **Corriente Admisible:** Se utilizaron los siguientes factores de corrección asumiendo un cable enterrado a 0,5 [m] con una temperatura del terreno de 25 [°C]:

Temperatura del Terreno	Corrección por profundidad
$k_{T \text{ del terreno}} = 1$	$k_{prof} = 1$

TABLA 4: Factores de corrección de los conductores TGBT a Tablero Seccional.²⁵

Por lo tanto se tiene que:

$$I_z = 55(1)(1) = 55 [A] > 25 [A] \Rightarrow \text{Verifica}$$

- **Caída de Tensión Porcentual:** Para este y asumiendo que el departamento cuenta con un $\cos(\varphi) = 0,95$ y por lo tanto $\sin(\varphi) \simeq 0,3122$ y que la distancia entre el TGBT a TS1 se asume en $l_{MAX} = 20 [m]$ se tiene que:

²³ Selección realizada en base al [Catálogo de Interruptores Diferenciales de Schneider](#).

²⁴ Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC](#).

²⁵ Valores deducidos de las tablas 9 y 11 respectivamente del [Catálogo de Conductores de PVC](#).

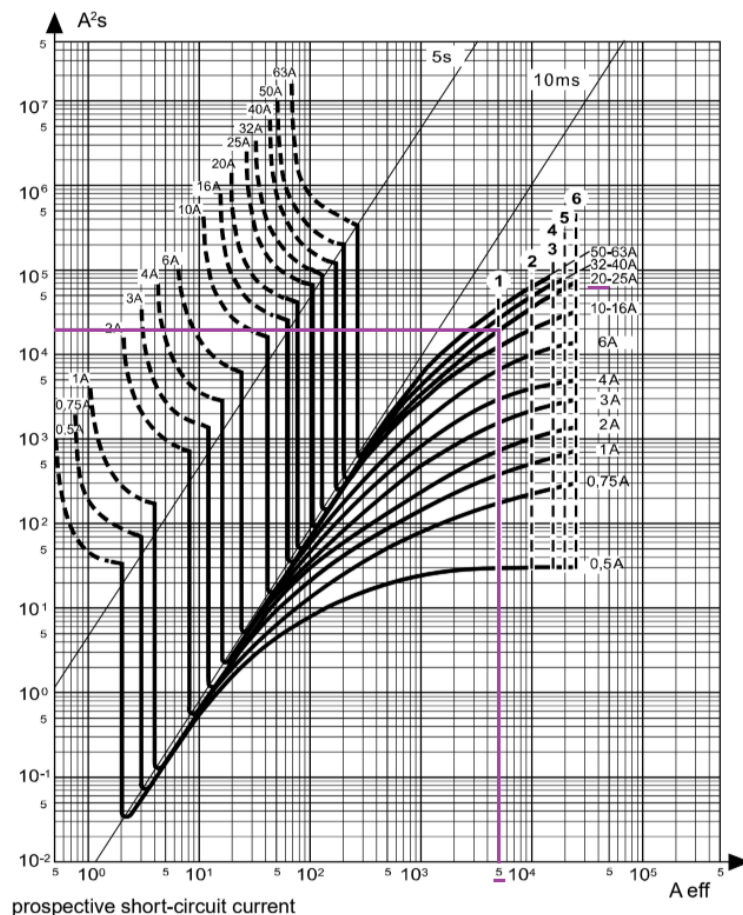
$$\Delta e = \sqrt{3} (25 [A])(0,02 [km]) \left(3,69 \left[\frac{\Omega}{km} \right] (0,95) + 0,099 \left[\frac{\Omega}{km} \right] (0,3122) \right) \approx 3,005 [V]$$

$$\Delta e_{(\%)} = \frac{3,005 [V]}{380 [V]} (100 [\%]) = 0,79 [\%] < 1 [\%] \Rightarrow \text{Verifica}$$

- Corriente de Cortocircuito: La fórmula a utilizar para verificar los conductores por corriente de cortocircuito es la siguiente:

$$I_K^2(t) \leq K^2(S)^2$$

El valor de $I_K^2(t)$ surge de la protección utilizada para proteger a este conductor, siendo esa protección nuevamente una PIA, para la cual se optó por utilizar una A9N24104 de 20 [A], de 4 Polos (3 Fases y Neutro), que sigue la curva B de la marca Schneider.²⁶ Esta protección presenta el siguiente valor de $I_K^2(t)$ para una $I_K = 5,4 [kA]$:



²⁶ Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).

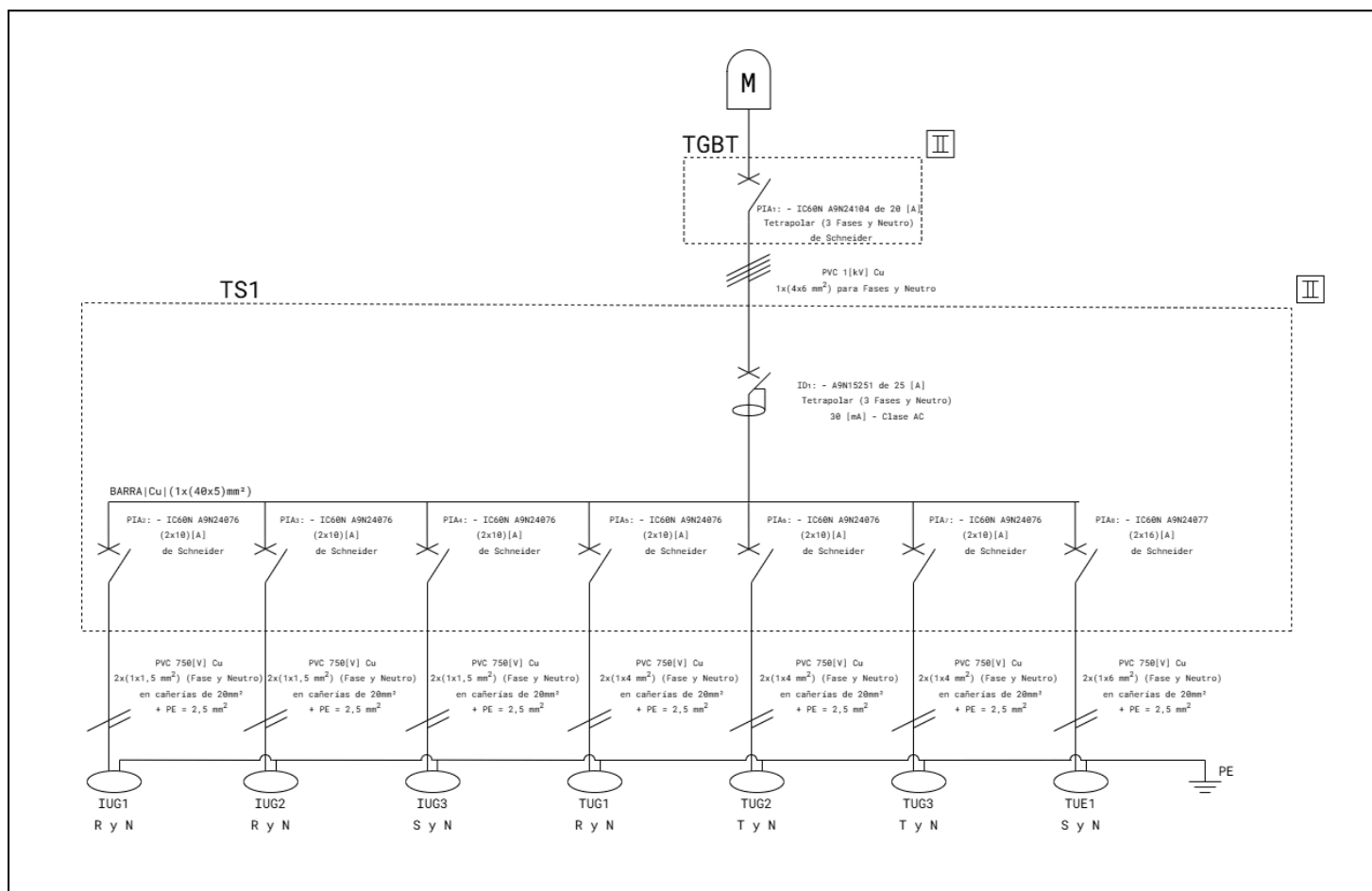
Se tiene que entonces que:

$$2 \times 10^4 \leq 115^2(6)^2$$

$$20000 \leq 476100 \Rightarrow \text{Verifica}$$

Diagrama Unifilar del Gimnasio y Planos de Canalizaciones:

A continuación, se presenta un diagrama unifilar de este inmueble, donde se han condensado en un solo diagrama, tanto los conductores como las protecciones elegidas para este inmueble y además se menciona brevemente que los tableros cuentan con Aislación de Clase II como se señala en el siguiente diagrama:



Finalmente, se presenta también los planos de canalizaciones para la iluminación de esta vivienda sin embargo se menciona que adjunto a este documento, se adjuntan los planos en AutoCad Electrical de la vivienda para una inspección más detallada del mismo:

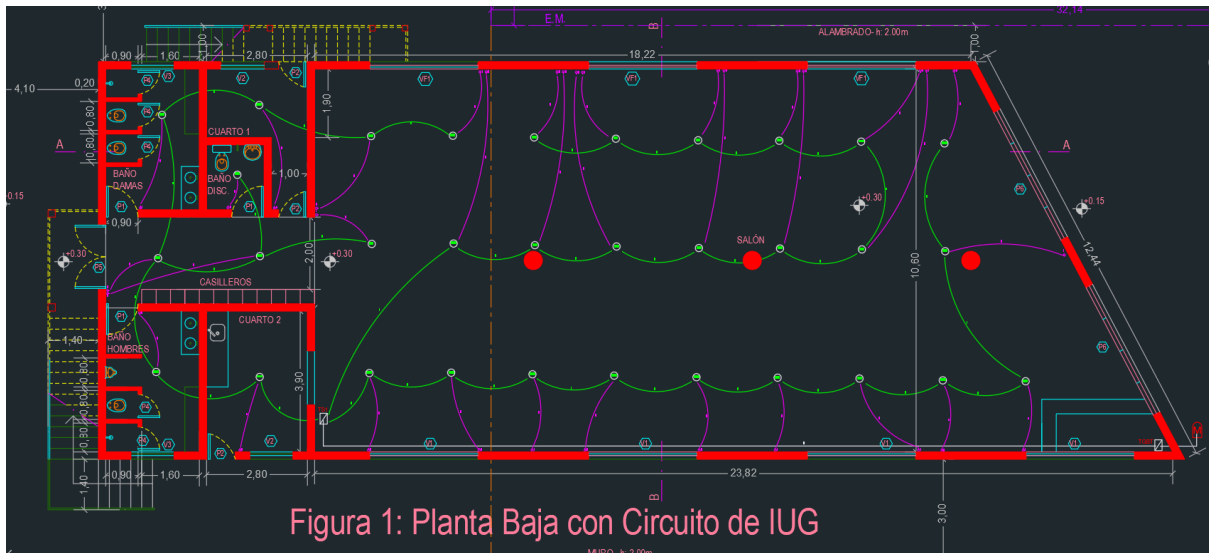


Figura 1: Planta Baja con Circuito de IUG

También se adjunta a continuación una imagen de las canalizaciones para los tomacorrientes, los cuales son representados por cajas blancas y además una captura del rótulo del plano para referenciar tanto a los circuitos como los conductores. Nótese que en paralelo a este documento, se incluye el proyecto en AutoCad Electrical para revisar esta instalación en mayor detalle.

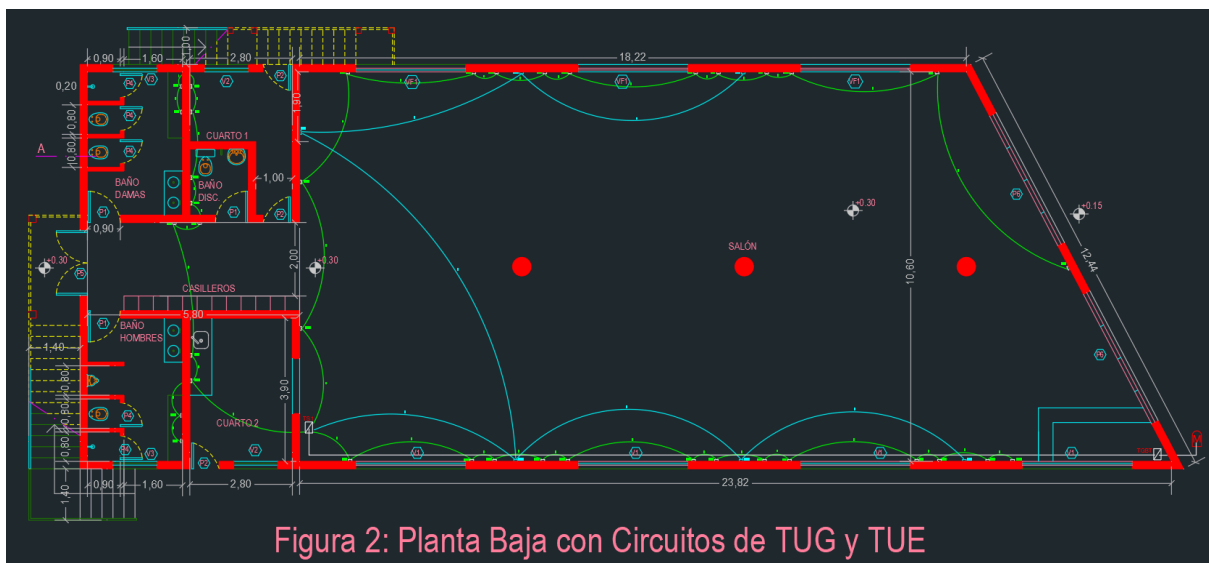


Figura 2: Planta Baja con Circuitos de TUG y TUE

Referencias para los Conductores		Escala: 1:100	Año: 2025
1	PVC, 1kV, Cu 1x(4x6 mm2) para las Fases y Neutro	Autor/es:	DNI:
2	PVC, 750V, Cu 2x(1x2 mm2) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm2, en cañería de 20mm2	Mendes Rosa, Agustín	44 517 201
3	PVC, 750V, Cu 3x(1x2 mm2) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm2, en cañería de 20mm2	Monja, Ernesto Joaquín	43 872 728
4	PVC, 750V, Cu 2x(1x4 mm2) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm2, en cañería de 20mm2		Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
5	PVC, 750V, Cu 2x(1x6 mm2) para Fase y Neutro + PE = 2,5 mm2, en cañería de 20mm2		Asignatura Instalaciones Eléctricas
Referencias para los Circuitos		Trabajo N°2 Depto y Gimnasio	Numero de Plano Plano N°2
C1-a hasta C1-k	Circuito para la IUG1 (véase en verde y violeta en la Figura 1)		
C2-a hasta C2-k	Circuito para la IUG2 (véase en verde y violeta en la Figura 1)		
C3-a hasta C3-j	Circuito para la IUG3 (véase en verde y violeta en la Figura 1)		
C4-a hasta C4-m	Circuito para los TUG1 (véase en verde en la Figura 2)		
C5-a hasta C5-l	Circuito para los TUG2 (véase en verde en la Figura 2)		
C6-a hasta C6-l	Circuito para los TUG3 (véase en verde en la Figura 2)		
C7-a hasta C7-f	Circuito para los TUE1 (véase en cyan en la Figura 2)		

Conclusión

En el presente trabajo práctico, se ha realizado la instalación eléctrica de tanto una vivienda como de un gimnasio, el cual como fue de esperarse y se demostró, cada uno tiene sus particularidades del diseño las cuales fueron tenidas en cuenta para lograr realizar una correcta instalación. Se menciona además que al igual que el resto de trabajos prácticos, se ha realizado un uso extensivo del programa AutoCad Electrical para diseñar correctamente los planos, donde además de este informe, se añaden los planos en AutoCad para una inspección más detallada en dos archivos en formato .dwg (uno para el departamento y otro para el duplex).

Bibliografía

Las siguientes fuentes representan a modo de bibliografía el material y los catálogos utilizados para la selección de componentes para esta instalación. Estos últimos han sido provistos por la cátedra de Instalaciones Eléctricas:

1. Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.8.I](#) (página 27).
2. Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.III](#) (página 30).
3. Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).
4. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45)
5. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45)
6. Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).
7. Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).
8. Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).
9. Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).
10. Selección realizada en base al [Catálogo de Interruptores Diferenciales de Schneider](#).
11. Valores deducidos de las tablas 9 y 11 respectivamente del [Catálogo de Conductores de PVC](#).
12. Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).
13. Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.8.IV](#) (página 32).
14. Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.VI](#) (página 34).
15. Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).

16. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45).
17. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45).
18. Tabla realizada en base a la norma [AEA 90364, Tabla 771.8.VI](#) (página 34).
19. Tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.7.I](#) (página 25).
20. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.I](#) (página 45).
21. Factor de Simultaneidad tomado de la [AEA 90364, Tabla 771.9.II](#) (página 45).
22. Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC de 750 \[V\]](#).
23. Selección realizada en base al [Catálogo de Interruptores Diferenciales de Schneider](#).
24. Selección realizada en base al [Catálogo de Conductores de PVC](#).
25. Valores deducidos de las tablas 9 y 11 respectivamente del [Catálogo de Conductores de PVC](#).
26. Selección realizada en base al [Catálogo de PIAS C60N de Schneider](#).