

Proyecto "Transversalidad e Integración Curricular en la Educación Media Técnico Profesional"

ELEC-ELECCIÓN. APUNTES PARA LA INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA PARA MÓDULOS SECTOR ELECTRICIDAD



ELECTRICIDAD - ELABORACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

Guía Didáctica Interactiva para Módulos

Módulo: Elaboración de Proyectos Eléctricos.
Educación Media Técnico Profesional.

Secretaría Ejecutiva de Educación Técnico Profesional
Ministerio de Educación

Sociedad Educacional T- Educa Limitada (T-Educa)
1 Norte 461, Oficina 408. Viña del Mar. Valparaíso
<http://www.t-educa.cl>

Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación
(PIIE)
María Luisa Santander 0440. Providencia. Santiago
<http://www.piie.cl>

Coordinación:
Francisca Gómez Ríos

Diseño Instruccional:
Francisca Gómez Ríos
Elsa Nicolini Landero
María Angélica Maldonado Silva
María Celeste Soto Ilufi

Experto en Contenidos:
Marco Hernández

Diseño Gráfico:
Guillermo Hernández Valdés

Registro ISBN:
Registro de Propiedad Intelectual N°



PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ELEC- ELECCIÓN. APUNTES PARA LA INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

GUÍA DIDÁCTICA
INTERACTIVA PARA MÓDULOS

“CUBICACIÓN MATERIALES E INSUMOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS”

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

MÓDULO: ELABORACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.



ÍNDICE



7	INTRODUCCIÓN
8	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE EVALUACIÓN
9	RUTA DEL APRENDIZAJE
10	SITUACIÓN PROBLEMA
11	CONOCIENDO LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE, RESPECTO A REFERENCIAS DE CUBICACIÓN.
13	RECONOCIMIENTO DE LA SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE.
18	¿QUÉ ES LA FUNCIÓN DEL ESCALÍMETRO?
21	PLANO TOPOGRÁFICO Y PLANO ELÉCTRICO
25	¿QUÉ ELEMENTOS COMPONEN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA?
28	CONDICIONES DE USO PARA CONDUCTORES AISLADOS CON SECCIONES MÉTRICAS
40	BIBLIOGRAFÍA

>>

INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES CUBICACIÓN?

La Cubicación es una técnica que exige, además de su conocimiento matemático, el conocer a fondo el proceso de ejecución de las instalaciones. Además, debe ser comprensible para todos aquellos que deban consultarla y/o aplicarla. Es decir, debe ser documentada en un lenguaje claro y simple.

Es de primordial necesidad que los estudiantes cuenten con la información básica, para así poder efectuar una buena cubicación.

Debe conocer previamente las especificaciones técnicas del proyecto y una vez conocida la calidad y tipos de materiales a emplearse deben familiarizarse con los planos de la misma. Además, deben adquirir un procedimiento que les permita realizar el cálculo de cada una de las instalaciones, así como también realizarla en forma ordenada que permita una revisión rápida de ella, para que, en cualquier momento de duda, tanto la persona que la realiza como cualquier otra pueda detectarla.

Este módulo tiene la finalidad, que los y las estudiantes sean capaces de aplicar técnicas, procedimientos y habilidades para proponer soluciones de implementación de un proyecto eléctrico, desde la detección de necesidades técnicas, su evaluarlo económicamente, aplicando normativas y estándares de seguridad que garanticen una ejecución de trabajo bien hecho a la primera.

Además, se busca que los y las estudiantes logren el aprendizaje requerido para calcular cantidad de ductos, equipos, aparatos, conductores eléctricos, materiales y accesorios necesarios para una instalación eléctrica de acuerdo a los requerimientos técnicos específicos.

Que las actividades de aprendizaje integren los contenidos en la resolución de problemas prácticos, empleando metodologías que debe procurar fortalecer el trabajo participativo y responsable asociado a las normas de seguridad, de prevención de accidentes y cuidado de los recursos y medio ambiente.

En singular, el modulo presenta identificación de aparatos, dispositivos, materiales y accesorios, su identificación y cuantificación, mediante la interpretación de planos eléctricos; simbología; escalas y diagrama unilineales.



APRENDIZAJE ESPERADO, CRITERIOS DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJE ESPERADO

Dimensiona cantidad de materiales para ejecutar la instalación eléctrica de circuitos, de acuerdo a los planos, a la normativa eléctrica y a las especificaciones técnicas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 1.1 Calcula cantidad de ductos, equipos, conductores eléctricos, materiales y accesorios necesarios para una instalación eléctrica, según especificaciones del plano.
- 1.2 Registra la cantidad de accesorios, canalizaciones, tipo de conductores, cajas de derivación, equipos y componentes, de acuerdo a los requerimientos eléctricos.
- 1.3 Elabora una lista de materiales e insumos para la ejecución de un proyecto eléctrico, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS

H Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.



RUTA DEL APRENDIZAJE

1.1

Calcula cantidad de ductos, equipos, conductores eléctricos, materiales y accesorios necesarios para una instalación eléctrica, según especificaciones del plano.

1.2

Registra la cantidad de accesorios, canalizaciones, tipo de conductores, cajas de derivación, equipos y componentes, de acuerdo a los requerimientos eléctricos.

1.3

Elabora una lista de materiales e insumos para la ejecución de un proyecto eléctrico, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas.



APRENDIZAJE ESPERADO

Dimensiona cantidad de materiales para ejecutar la instalación eléctrica de circuitos, de acuerdo a los planos, a la normativa eléctrica y a las especificaciones técnicas.



SITUACIÓN PROBLEMA

Pedro con su título de Nivel Medio de Electricidad se incorporó a trabajar en una empresa de Valparaíso que ofrece Instalaciones Eléctricas a través de su página web. Una mañana recibe la siguiente Solicitud de trabajo de un cliente:

“Necesito presupuesto para Instalación eléctrica de casa habitación de 10x6 metros: living – comedor 2 dormitorios cocina y baño. Adjunto plano de la vivienda.

Este trabajo se debe iniciar el 15 de mayo, me interesa la calidad del trabajo por sobre el precio”

Pablo González Díaz



TRABAJO EN
GRUPO

COMPRENSIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA

Lea la situación problema presentada y responda en su grupo de compañeros las siguientes preguntas que le ayudarán a comprender el problema

Contexto del Problema ¿Dónde se desarrolla?	
Asunto ¿De qué trata el Problema?	
Problema ¿Qué se pide?	
Contenidos relacionados	
Personajes involucrados	

Calcula cantidad de ductos, equipos, conductores eléctricos, materiales y accesorios necesarios para una instalación eléctrica, según especificaciones del plano.



APRENDAMOS

CONOCIENDO LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE, RESPECTO A REFERENCIAS DE CUBICACIÓN.

Las normas chilenas que rigen las instalaciones eléctricas en baja tensión para la elaboración y presentación de proyectos son:

Nch. Elec. 4/2003. Electricidad. Instalaciones de Consumo en Baja Tensión

• **Art. 8 Canalizaciones y Conductores:**

- Los ductos metálicos, sus accesorios, cajas, gabinetes y armarios metálicos que formen un conjunto, deberán estar unidos en forma mecánicamente rígida y el conjunto deberá asegurar una conductividad eléctrica efectiva. (deberán protegerse contra tensiones peligrosas)
- Se recomienda evitar, en lo posible, la mezcla de canalizaciones de ductos metálicos con ductos no metálicos.
- Todo ducto debe ser continuo entre accesorio y accesorio y entre caja y caja. Los sistemas de acoplamiento aprobados no se consideran discontinuidad.
- Todos los conductores deben ser continuos entre caja y caja o entre artefactos y artefactos. No se permiten las uniones de conductores dentro de los ductos.
- En cada caja de derivación, de enchufes o de interruptores, deberán dejarse chicotes, de por lo menos 15 cm de largo, para ejecutar la unión respectiva.
- La altura libre sobre el punto en que se coloque una caja de derivación en un entretecho no deberá ser inferior a 0,50 m.
- La sección mínima a usar en circuitos de potencia será de 1,5 mm².
- En un mismo ducto cerrado sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a un mismo circuito.
- Las especificaciones y condiciones de uso de los conductores se señalan en las tablas N° 8.6 a la 8.10 de la normativa.
- Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente Código de Colores:
 - » Conductor de la fase 1 azul
 - » Conductor de la fase 2 negro
 - » Conductor de la fase 3 rojo
 - » Conductor de neutro y tierra de servicio blanco
 - » Conductor de protección verde o verde/amarillo

• **Art. 11 Instalaciones de Alumbrado:**

- Se considerará instalación de alumbrado a toda aquella en que la energía eléctrica se utilice preferentemente para iluminar él o los recintos considerados, sin perjuicio que a la vez se le utilice para accionar artefactos electrodomésticos o máquinas pequeñas similares conectados a través de enchufes
- Cada circuito de alumbrado estará formado por centros de consumo, entendiéndose por tales a los artefactos de iluminación que se instalen en puntos físicos determinados o a los enchufes hembra que permitan la conexión de artefactos susceptibles de conectarse a este tipo de circuitos.

- Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de alumbrado se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación denominada »de centro a centro« sin cajas de derivación.
- No se permitirá hacer uniones o derivaciones dentro de las cajas de aparatos o accesorios salvo donde se empleen cajas de derivación para el montaje de enchufes hembra, siempre que no se exceda de tres derivaciones.
- Los Interruptores de comando de los centros se instalarán de modo tal que se pueda apreciar a simple vista su efecto. Se exceptuarán las luces de vigilancia, de alumbrado de jardines o similares. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado.
- Los enchufes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m, medidos como se indica en 11.0.2.4. Se aceptarán alturas superiores a la prescrita en recintos o montajes especiales.
- El uso de unidades interruptor - enchufe sólo será permitido en situaciones especiales, en instalaciones económicas de uso doméstico o similar, tales como en casetas sanitarias, respetando la zona de seguridad establecida en 11.1.3.1 o porterías de un ambiente y de dimensiones reducidas. En tales casos las condiciones de montaje serán las Indicadas para interruptores.
- La capacidad de los circuitos en que está dividida una instalación de alumbrado se fijará en función de la capacidad nominal de los aparatos de protección de ellos. De acuerdo a lo indicado, serán circuitos normales de alumbrado los de 10, 15,16, 20, 25, 30,32 y 40 Amperes.
- Con el objeto de fijar la cantidad de centros que es posible conectar a un circuito de alumbrado se considerará la potencia nominal de cada artefacto de iluminación, incluidos sus accesorios. Si en algún caso particular dicha potencia no está definida se estimará una potencia por centro de 100 W.
- La potencia unitaria de cada enchufe hembra en un circuito de alumbrado se estimará en 150 W. Los enchufes múltiples de hasta tres salidas por unidad se considerarán como un centro de 150 W.
- Deberá proyectarse, a lo menos, un circuito de 10 A por cada 70 m² o fracción de superficie construida.
- Todo circuito en que existan enchufes deberá estar protegido mediante un protector diferencial.
- Para viviendas de superficie superior a 70 m², podrán proyectarse circuitos mixtos de 10 A, pero deberá existir a lo menos un circuito que alimentará, exclusivamente, a enchufes instalados en la cocina y lavadero, con una capacidad mínima de 16 A.
- Se entenderá por circuito mixto aquel en que existan mezclados enchufes y artefactos de iluminación
- En cada habitación habrá, a lo menos, un portalámparas que no esté alimentado a través de enchufes.
- Se proyectará un enchufe no comandado por cada 9 m de perímetro o fracción, en cada habitación

Nch. Elec. 2/84. Electricidad. Elaboración y Presentación de Proyectos

Las disposiciones de esta norma serán aplicables a la elaboración y presentación de proyectos de todas las instalaciones eléctricas que se construyan en el país.

Para la identificación de equipos, materiales, aparatos, accesorios en planos eléctricos se debe tener el conocimiento técnico de ellos que permiten cuantificar e identificar en forma eficiente de las instalaciones proyectadas.



VISUALICEMOS

Video: *Instalaciones Eléctricas de una casa - convenciones*

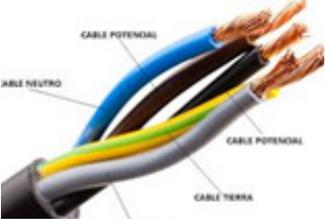
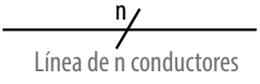
https://www.youtube.com/watch?v=mXwmXmU1RIY&list=PLcWkv4AV_Yei3c5LPCyUqh19fuU8gUU1



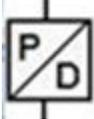
APRENDAMOS

RECONOCIMIENTO DE LA SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE.

A continuación se representa en forma física y simbólica los elementos constituyentes más comunes de un proyecto eléctrico domiciliario.

Elemento	Breve descripción	Imagen	Símbolo
Conductores	Hilo metálico, de cobre dentro del alcance de esta norma, de sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular, destinado a conducir corriente eléctrica. De acuerdo podrá ser designado como alambre o cable		 Línea de n conductores
Medidor	Aparatos usados para la medida del consumo de energía de la red eléctrica.		
Tablero de Distribución de alumbrado T.D.A.	Es un elemento que sirve para controlar y dividir circuitos de una instalación eléctrica, de diversos centros de carga; controlada por interruptores termomagnéticos, y protector diferencial		

Canalización	Conjunto formado por conductores eléctricos y los accesorios que aseguran su fijación y protección mecánicas.		
Interruptor Simple	Dispositivos que sirven para desviar u obstaculizar el flujo de corriente eléctrica.		
Interruptor de combinación	Es aquel que permite el comando de la instalación desde dos puntos diferentes. Son ideales para escaleras, pasillos largos, habitaciones con varias entradas, etc.		
Caja de derivación	Se emplea para alojar y proteger las conexiones o empalmes de los alambres y cables eléctricos, provista de un tapa articulada que permite un fácil acceso.		
Interruptor enchufe	Aparato de doble función, comandar un artefacto y a la vez poner en contacto eléctrico la tensión de la red con el receptor.		
Portalámparas	Dispositivo que sujeta mecánicamente una lámpara para establecer el contacto eléctrico con una luminaria		X
Artefacto fluorescente	Conjunto que forman una lámpara fluorescente (mercurio), y una armadura, que contiene los accesorios necesarios para el funcionamiento, utilizada en la iluminación doméstica o industrial.		 Artefacto fluorescente de n tubos

<p>Disyuntor termomagnético</p>	<p>Es un dispositivo de protección de circuitos eléctricos que actúa ante dos tipos de fallas, la parte térmica actúa ante una sobrecarga y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.</p>		
<p>Protector Diferencial</p>	<p>Es un dispositivo de protección que se instala en el tablero eléctrico y que monitorea eventuales fugas de corriente por accidentes, falla de algún electrodoméstico o por que una persona toque un elemento electrificado.</p>		
<p>Tomacorriente o Enchufe</p>	<p>Se utiliza específicamente para designar al elemento que permite que se conecte un artefacto o equipo al suministro eléctrico</p>		
<p>Accesorios</p>	<p>Material complementario utilizado en instalaciones eléctricas, cuyo fin es cumplir funciones de índole más bien mecánicas que eléctricas</p>		



**TOMEMOS
NOTA**



Realice lectura de la normativa: Instalaciones de Consumo en Baja Tensión. NCH Elec. 4/2003

Art. 6.1.4 Cubicación de Materiales:

- En la cubicación de materiales se detalla en forma clara cada uno de los equipos, materiales o accesorios que serán componentes de la instalación terminada o que se utilizaran en su montaje, indicando las cantidades totales empleadas.
- En los dibujos de los planos de arquitectura correspondientes a instalaciones interiores, se utilizara preferentemente la escala 1:50, pudiendo utilizarse en caso de necesidad las escalas 1:20, 1:100 y 1:200. En casos justificados podrá utilizarse escala 1:500 o múltiplos enteros de ella.

Todo material, equipo, aparato, dispositivos y accesorio utilizado en las instalaciones eléctricos debe ser nuevo y contar con la certificación de acuerdo a la Normativa Chilena.



Después de la lectura del Art. 6.1.4 Cubicación de Materiales, reflexiona y comparte con tus compañeros sobre las siguientes preguntas:

¿Qué piensas respecto a lo establecido que “todos el material, equipo, aparato, dispositivos y accesorios utilizado en las instalaciones eléctricas deben ser nuevos?”

.....

.....

.....

¿Qué significa que todos estos materiales deben contar con la certificación de acuerdo a la normativa chilena?

.....

.....

.....



INVESTIGUEMOS

http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,4909690,33_5341697&_dad=portal&_schema=PORTAL

¿Qué es el sello sec?



APRENDAMOS

La Escala y sus aplicaciones en representaciones Pictográficas y Cubicaciones

¿QUÉ ES ESCALA?

Es la relación entre la dimensión dibujada respecto al tamaño real del plano o dibujo representado. Se puede usar para ampliación o reducción de objetos representados en el plano del dibujo.

Ejemplo: en una escala de 1:50, la representación de 100 milímetros en un plano son cuántos metros son en la realidad:

$$\frac{1}{50} = \frac{100}{X} \longrightarrow X = 100 \times 50 \text{ MILIMETROS}$$

Al llevarlos a metros: 1 metro = 1000 m/m (milímetros)

$$\text{Sería} = \frac{5000 \text{ m/m}}{1000 \text{ m/m}} = 5 \text{ (metros)}$$

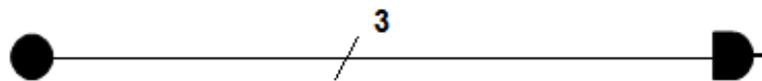
¿QUÉ ES LA FUNCIÓN DEL ESCALÍMETRO?

El escalímetro (denominado algunas veces escala de arquitecto) es una regla especial cuya sección transversal tiene forma prismática con el objetivo de contener diferentes escalas en la misma regla. Se emplea frecuentemente para medir en dibujos que contienen diversas escalas.



El uso de símbolos permite que los componentes sean representados de una forma simplificada, especialmente cuando el elemento es muy complejo de dibujar de manera simple y clara.

Ejemplo: en una escala de 1:50, la representación pictórica de una línea continua de 100 milímetros, la cual representa una canalización desde una caja de derivación a un tomacorriente en un plano eléctrico, cuántos metros de alambre son en la realidad, según normativa vigente:



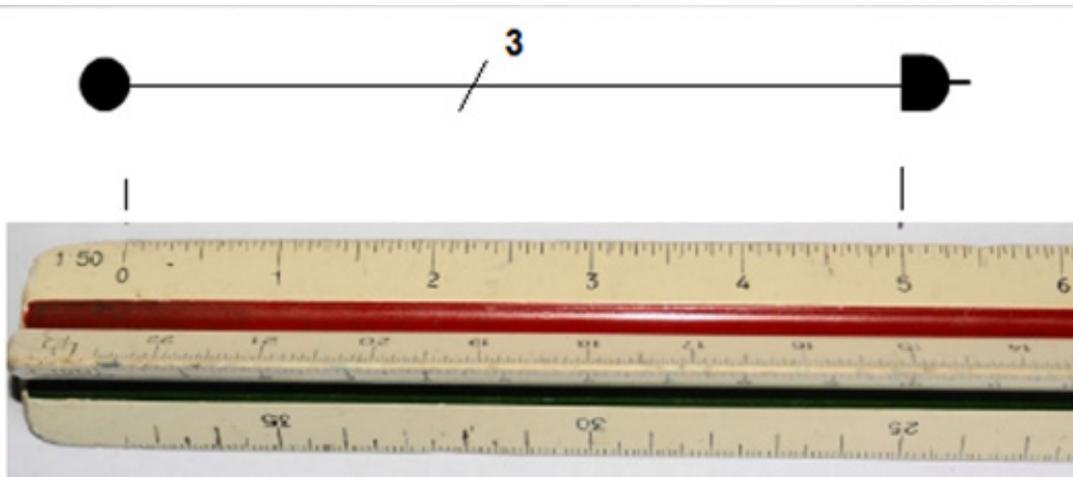
Desarrollo:

$$\text{Esc.} = \frac{1}{50} = > \frac{80\text{mm}}{X} = > X = \frac{50 \times 100\text{mm}}{1} = 5000 \text{ (mm)}$$

$$\text{Conversión.} = 4000 \text{ (mm)} \Rightarrow \text{mts} \quad X = \frac{5000\text{mm}}{1} \times \frac{1 \text{ mts}}{1000 \text{ (mm)}} = 5 \text{ (mts)}$$



**TOMEMOS
NOTA**



Cubicación de conductores: Se debe considerar los 15 cm por extremo para realizar los empalmes, por el tipo de instalación y considerando que se trata de un enchufe normal, su sección corresponde a 1,5 (mm²), finalmente según normativa considerar una altura de montaje de 50 cm desde el suelo. Con estos antecedentes técnicos los conductores requeridos son:

Longitud de conductores = Trazo de canalización + margen para empalmes + Cumplir normativa.
LC = 4 metros + 0,3 mts + 1,8 mts
LC = 6,1(mts)

Alambre verde: 6,1 (mts)
Alambre Rojo: 6,1 (mts)
Alambre Blanco: 6,1 (mts)



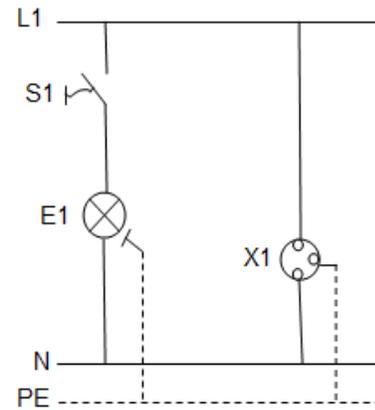
**TOMEMOS
NOTA**

LOS ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y SU RELACIÓN CON LA CUBICACIÓN

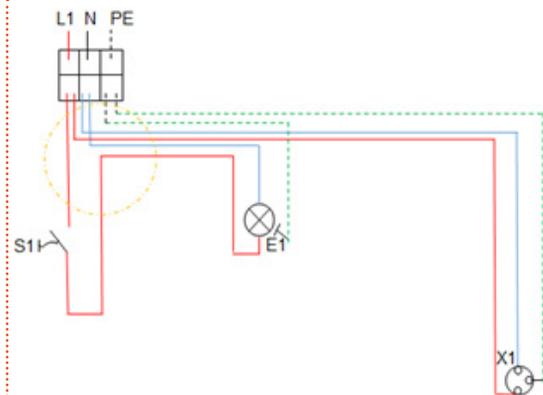
Tipos de esquemas Eléctricos:

Una instalación eléctrica se define como un conjunto de componentes conectados entre si por medio de conductores, las que se representan de manera simplificada como esquemas del tipo funcional, multifilar y unifilar.

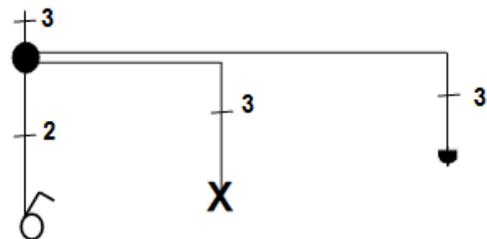
Esquema funcional: Se muestra el circuito eléctrico y la función de cada componente.



Esquema Multifilar: Se muestran todos los conductores, para indicar como se ejecuta la instalación eléctrica.

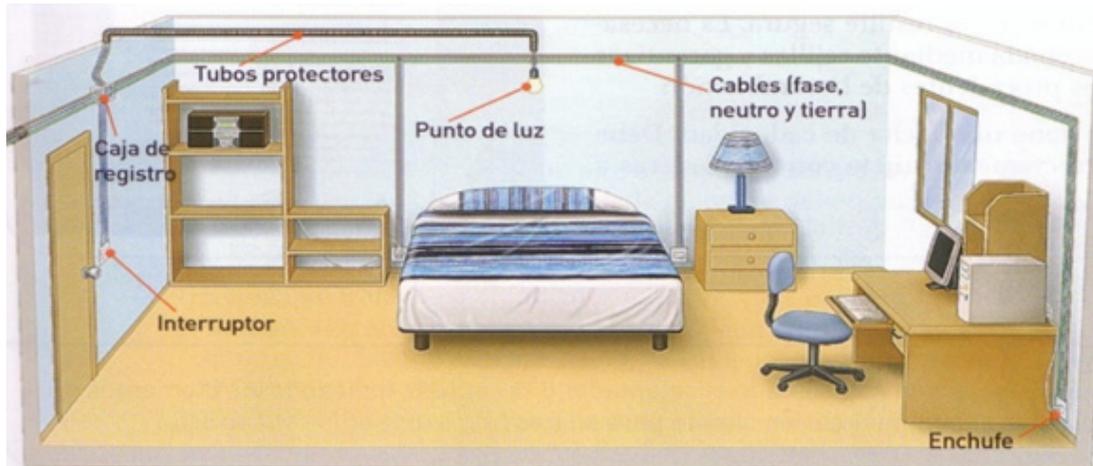


Esquema Unifilar: Nos indica el trazado de los conductores en una misma canalización o tubo, debe indicar además de la simbología, la cantidad de conductores en la canalización.

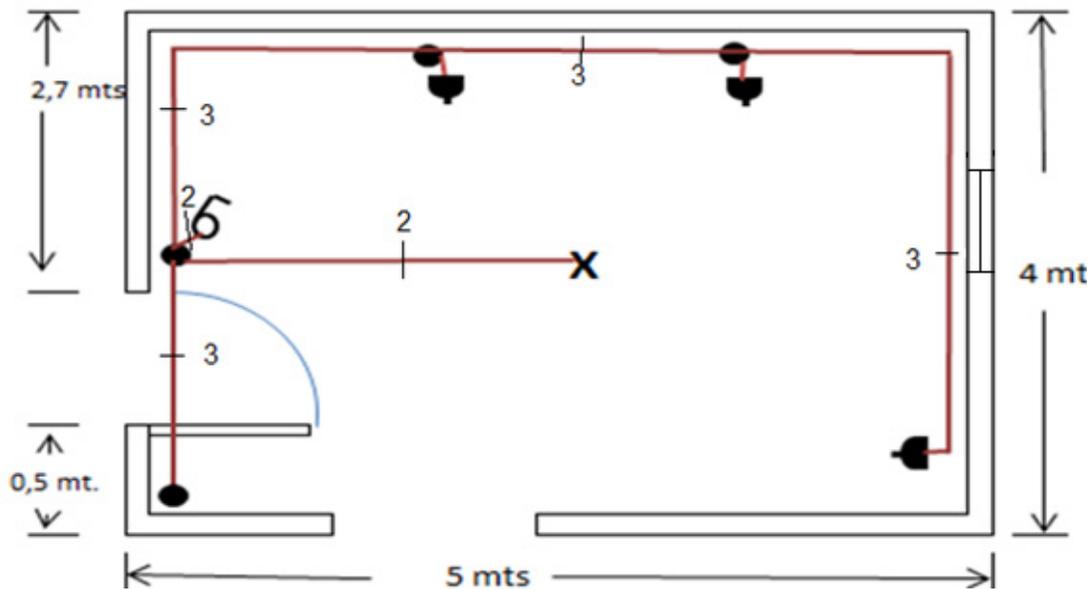


PLANO TOPOGRÁFICO Y PLANO ELÉCTRICO.

Es un esquema donde se realiza un dibujo en perspectiva del local con la situación de los elementos que conforman la instalación. Este esquema suele representarse en 3D y con el circuito eléctrico en unifilar. Realmente se puede considerar un plano, ya que representa también el local donde está situada la instalación y la ubicación exacta donde se colocan los componentes del circuito eléctrico. Ejemplo de canalización a la vista de circuito 9/12 con tres enchufes simples.



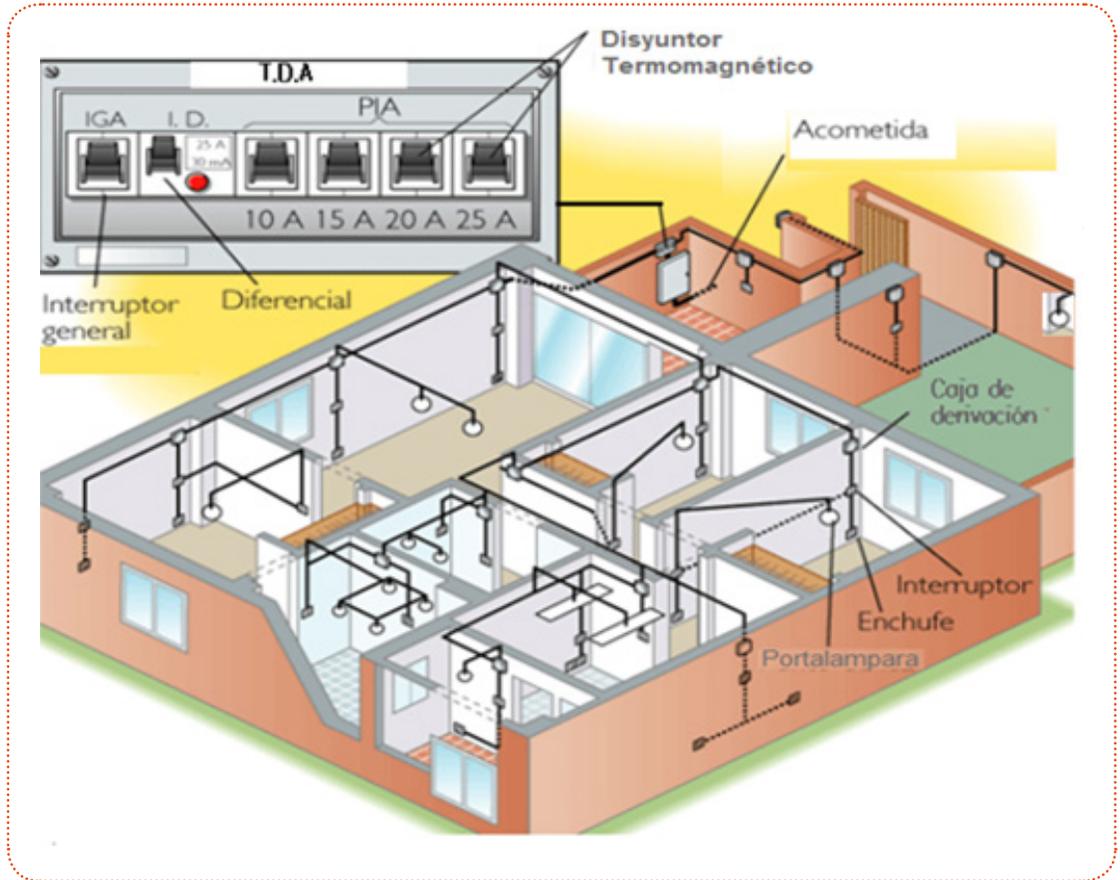
Plano Eléctrico de la Habitación



7.-ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD N°1:

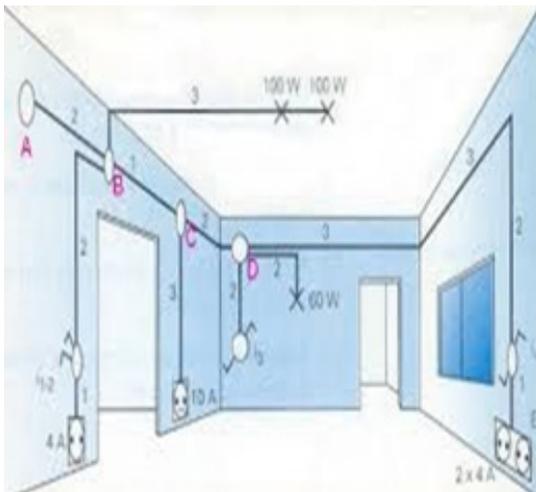
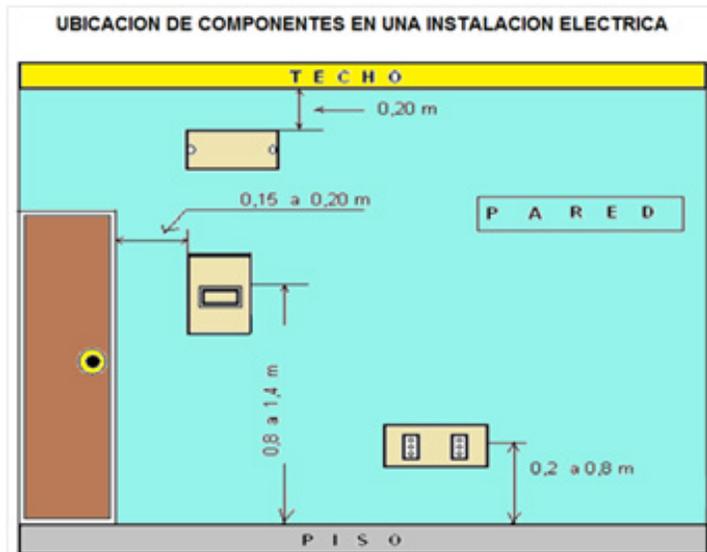
De acuerdo al esquema topográfico proyectado que se muestra, completar tabla indicando el nombre del elemento, aparatos, accesorios, etc; su símbolo y la cantidad según pueda identificar. No considere, la canalización y el numero de conductores.



Nombre	Símbolo	Cantidad

ACTIVIDAD N°2:

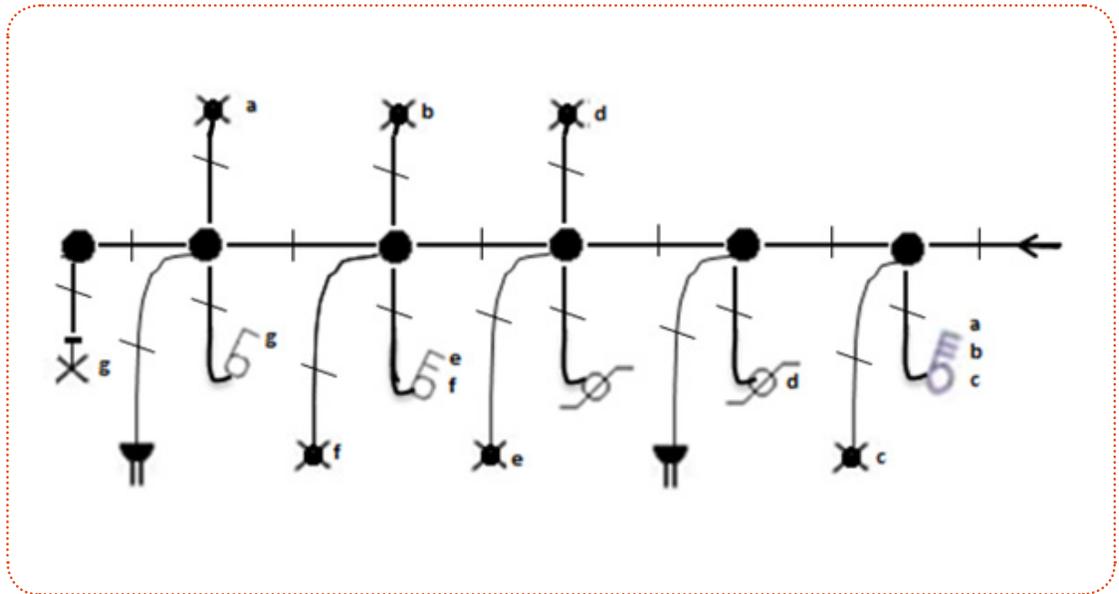
Considerando las dimensiones de ubicación de los componentes según la normativa, proyecte en esquema unilineal (plano eléctrico) del esquema topográfico proyectado de la habitación (4 metros de largo por 3 metros de ancho) y determine la cantidad de materiales, aparatos y liste su ubicación.



Nombre	Símbolo	Cantidad

ACTIVIDAD N°3:

En esquema unifilar que se indica, completar el número de conductores por tramo



8.- SITUACIÓN PROBLEMA

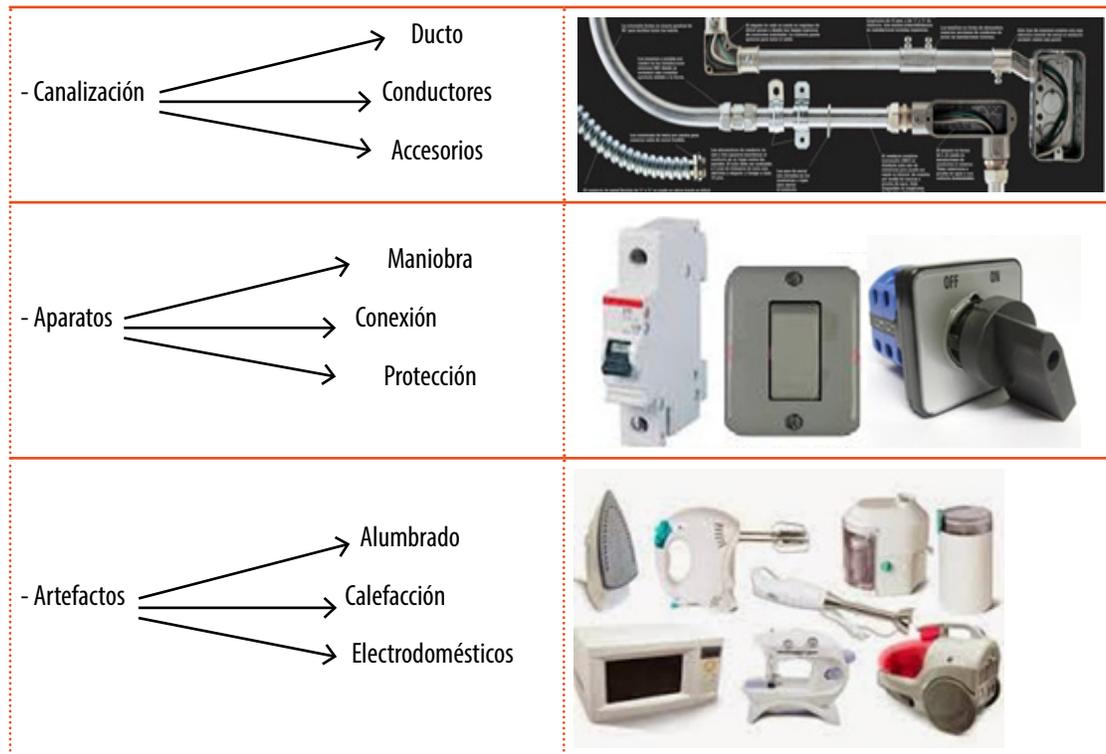
Los estudiantes presentan dificultades en la elaboración de instalaciones domiciliarias que implica la ubicación de centros y la utilización de materiales, que ella sea eficazmente canalizada y aislada para evitar riesgos a sus usuarios y pérdidas de energía. Por otra parte, los materiales deben contar con una presentación adecuada que no dañe la estética de la habitación o recinto.

Existe una gran variedad de componentes para estos fines, por lo que se hace necesario clasificarlos para un mejor análisis

Para comenzar a solucionar el problema presentado, primeramente verificaremos lo que tú sabes, para lo cual contesta lo siguiente:

- ¿Qué elementos componen una instalación eléctrica domiciliaria?
- ¿Qué cálculos debo considerar en la ubicación de materiales?
- ¿Qué debo considerar a la hora de realizar un presupuesto?
- ¿Qué se hace necesario en la ejecución del proyecto?

¿QUÉ ELEMENTOS COMPONEN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA?



Canalización

Es el conjunto formado por conductores eléctricos y los accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica. De acuerdo a la condición en que van a ser instaladas, las canalizaciones pueden clasificarse en:

A la vista: observables a simple vista.

Embutidas: colocadas en perforaciones o calados hechos en muros, losas o tabiques de una construcción y que son recubiertas por las terminaciones o enlucidos.

Ocultas: ubicadas en lugares que no permiten su visualización directa, pero que son accesibles en toda su extensión.

Pre-embutidas: incorporadas a la estructura de una edificación durante su construcción.

Subterráneas: su recorrido es bajo tierra.

Conductores

Desde el punto de vista tecnológico, se definen los conductores como el material que permite con facilidad el paso de corriente eléctrica y su respectiva aislación cuando corresponde.

Existen muchos materiales que cumplen esta condición, como el oro, la plata, el cobre y el aluminio, el elevado costo de los dos primeros restringe su utilización a casos muy especiales. El cobre y el aluminio, son utilizados porque su explotación comercial es más económica. A nivel de instalaciones eléctricas en baja tensión, se emplea exclusivamente cobre en forma de alambre, cable y pletina o barras.

- Alambre: conductor cilíndrico y de un solo hilo. Se encuentra comercialmente con aislamiento y se utiliza en instalaciones o sistemas eléctricos en que los conductores permanecerán fijos.
- Cable: está compuesto de varios hilos de sección delgada enrollados en espiral. Se encuentra comercialmente con aislamiento en forma individual, o agrupado en forma de cordones con aislamiento común. Se emplea para alimentar artefactos o componentes eléctricos portátiles debido

a su flexibilidad para el movimiento constante. También se utilizan cables cuando las intensidades de corriente son muy altas y la manipulación de conductores rígidos se hace engorrosa.

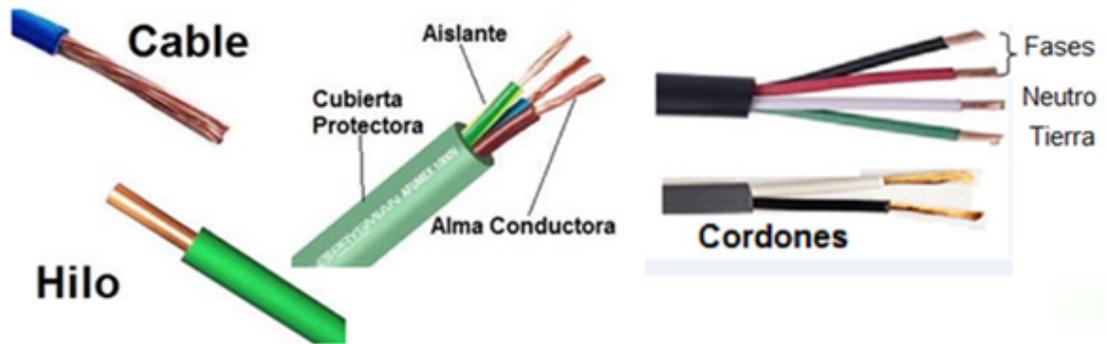
- Pletinas o barras: son de sección rectangular y se destinan a conducir grandes corrientes o conexiones múltiples en sectores reducidos, como tableros de protección.

Generalmente los conductores se usan aislados, aunque para casos específicos, como la distribución de energía, se emplean desnudos a una altura adecuada, condición que impide el acceso fácil.

El aislamiento de los conductores se realiza mediante diversos materiales derivados del plástico.

Los diferentes tipos de aislamiento apropiados para las condiciones de la instalación respectiva, reciben una designación del parte del fabricante, cuyos catálogos permiten elegir el conductor adecuado después de haber determinado su sección.

Los conductores eléctricos se miden por sección, que es el factor determinante en la conducción de la corriente eléctrica. Se utilizan dos sistemas de medición:



Área de escritura con líneas horizontales para tomar notas.

Código de colores Norma Europea:



Sistema métrico: se basa en el milímetro cuadrado (mm²) como unidad de medida

Sistema AWG (American Wire Gauge): se basa en la milésima circular de pulgada (MC). Los conductores se designan por un número; mientras más alto es el número, más delgado es el conductor. Una mil circular mil (1 MCM) es un área contenida en un círculo cuyo diámetro es de 1 milésima de pulgada.

SECCIÓN CONDUCTORES (mm ²)	DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS (mm)				
1.5	12	12	10	10	10
2.5	12	12	10	10	20
4	12	10	20	20	20
6	12	10	20	20	25
10	10	20	25	32	32



**TOMEMOS
NOTA**

CONDICIONES DE USO PARA CONDUCTORES AISLADOS CON SECCIONES MÉTRICAS

(Fabricación según Normas VDE)

Tipo de aislación	Designación	Temperatura De servicio °C	Tensión de servicio máx. admisible respecto a tierra	Condiciones de empleo (Tendido fijo)
Conductor unipolar Aislamiento de PVC	NYA	70	660 V. CA 750 V. CC	Instalaciones interiores de ambiente seco, colocado dentro de tubos embutidos, sobrepuestos o directamente sobre aisladores.
Conductor unipolar Especial aislamiento de PVC	NSYA	70	660 V. CA 750 V. CC	En recintos húmedos y a la intemperie, sobre aisladores; en líneas de entrada a viviendas, situado fuera del alcance de la mano; tendido fijo, protegido en alimentación a máquinas, herramientas y similares o adosado a las mismas.
Cables multiconductores, aislación y chaqueta de PVC	NYN	70	660 V. CA 750 V. CC	Para instalar en recintos secos y húmedos a la intemperie, sin exponerse a rayos solares; en canaletas directamente enterrado en el suelo y bajo el agua, con protección adicional cuando está expuesta a posibles daños mecánicos.
Cables planos multi Conductores, aislación y chaqueta de PVC	TPS NYIF NYIFY	70	660 V. CA 750 V. CC	Para instalaciones bajo techo, embutidos, a la vista u ocultos. En ningún caso podrán apoyarse sobre material combustible.



**TOMEMOS
NOTA**

INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS

(Secciones milimétricas)

Temperatura de servicio: 70° C

Temperatura ambiente: 30° C

Sección Normal Mm2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
0,75	-	12	15
1	11	15	19
1,5	15	19	23
2,5	20	25	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	98
25	83	108	129
35	103	134	158
50	132	167	197
70	164	207	244
95	197	249	291
120	235	294	343
150	-	327	382
185	-	374	436
240	-	442	516
300	-	510	595
400	-	-	708
500	-	-	809

Grupo 1: Conductores monopolares colocados en tubos.

Grupo 2: Conductores multipolares, como los que tienen cubierta común y van en tubos metálicos, conductores con cubierta de plomo; cables móviles o portátiles, etc.

Grupo 3: Conductores monopolares tendidos libremente en el aire, contándose, como mínimo, con un espacio entre conductores igual al diámetro del conductor, así como en el caso del alambrado mediante conductores monopolares en instalaciones de maniobra, de distribución de barras con salidas variables.



**TOMEMOS
NOTA**

Ejemplo de cálculo de conductores:

Se desea instalar una carga monofásica de 2500 w, en una ampliación de una instalación domiciliaria ¿Cuál debe ser la sección del conductor que la alimentara?

Solución: Lo primero es saber que corriente consumirá la carga, esto se puede calcular mediante la fórmula

$$I=P/V= 2500w/(220 v)=11,35 (A)$$

Se busca en la tabla de corrientes admisibles que conductor puede transmitirla. Por el sistema milimétrico, según la tabla del código el conductor que corresponde utilizar es 1,5 mm² correspondiente al grupo 1.

Por seguridad dado que este valor está muy cercano al valor máximo admisible de 15 A del conductor es recomendable utilizar el de la sección superior, en este caso 2,5 mm².

Si se desea hacerlo con calibres AWG, el conductor adecuado según la tabla del código eléctrico es el N° 14 que soporta una corriente de 20 A y estaría garantizada la seguridad en cuanto a capacidad de transmisión.

Calculo de líneas eléctricas:

Calculo de caída de tensión (ΔV)

Se produce como consecuencia de la resistencia de los conductores, una tensión (ΔV) máxima:

3% para cualquier circuito interior de viviendas.

3 % en instalaciones de alumbrado.

5 % en el resto de instalaciones.

Calculo de sección mínima de un conductor:

Tipo de corriente	Sección	Caída de tensión	Pérdida de potencia	Siendo
CONTÍNUA (cos φ = 1) Y MONOFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{200 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$	<i>S</i> = Sección del conductor, en mm ² <i>I</i> = Intensidad de corriente, en amperios <i>V</i> = Tensión de servicio, en Voltios <i>W</i> = Potencia transportada, en Watios <i>L</i> = Longitud de la línea, en metros <i>ΔV</i> = Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea, en Voltios <i>ΔW</i> = Pérdida de potencia desde el principio hasta el final de la línea en % <i>K</i> = Conductividad eléctrica, para el cobre 56
	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$		
CONOCIDA LA POTENCIA				
$S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$			
TRIFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{100 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$	
	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$		
CONOCIDA LA POTENCIA				
$S = \frac{L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$			



**TOMEMOS
NOTA**

9.- COMPONENTES MÍNIMOS APLICADOS EN UNA VIVIENDA:

A continuación veremos para cada estancia los componentes mínimos para lo cual se debe tener presente la siguiente información:

- Dibujo en planta de la casa habitación
- Tabla de componentes mínimos de uso obligatorio
- Tabla de componentes adicionales o recomendados.

A continuación se darán a conocer por sector los componentes mínimos obligatorios y recomendados para confort, de una casa habitación:

Componentes mínimos obligatorios de acceso vivienda	
Mecanismo	Número prescrito
Punto de luz	1
Interruptor de 10 A	1
Tomacorriente	1

Componentes mínimos obligatorios de living - Comedor		
Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2
Interruptor de 10 A	Por punto de luz	1 o 2
Tomacorriente	Por cada 6 m ² redondeado al entero mayor	3
Tomacorriente / calefacción	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2
Tomacorriente / Aire. Acondic.	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2

Componentes mínimos obligatorios de Dormitorios		
Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2
Interruptor de 10 A	Por punto de luz	1
Tomacorriente	Por cada 6 m ² redondeado al entero mayor	3
Tomacorriente - calefacción	-	1
Tomacorriente / Aire. Acondic.	-	1

Componentes mínimos obligatorios de Cocina / Lavadero		
Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2
Interruptor de 10 A	Por punto de luz	1
Tomacorriente 16 A	Extractor y Refrigerador	2
Tomacorriente 16 A	Cocina - Horno	1

Tomacorriente 16 A	Lavadora – Termo– Lav, Vajilla	3
Tomacorriente 16 A	Secadora	1
Tomacorriente - calefacción	-	1

Componentes mínimos obligatorios de Baño

Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	-	1
Interruptor de 10 A	-	1
Tomacorriente 16 A	-	1
Tomacorriente - calefacción	-	1

Componentes mínimos obligatorios de pasillos

Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	Uno cada 5 mt de longitud	1
Interruptor de combinación 10A	Uno en cada acceso	1
Tomacorriente 16 A	1 hasta 5 mts (2 > A 5mts)	1 o 2
Interruptor de combinación 10A	-	1

Componentes mínimos obligatorios de garaje

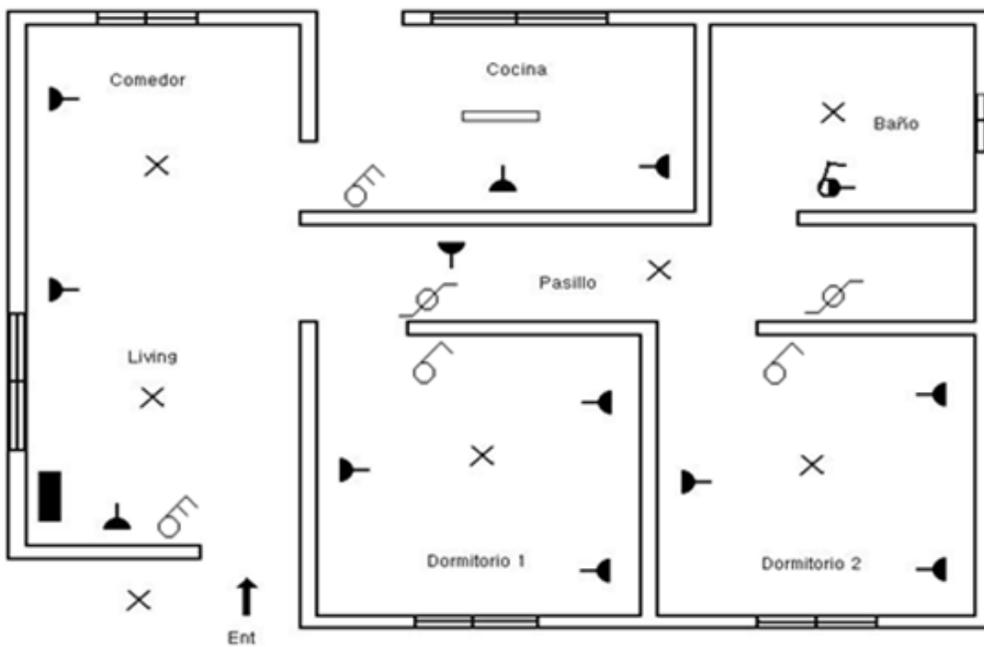
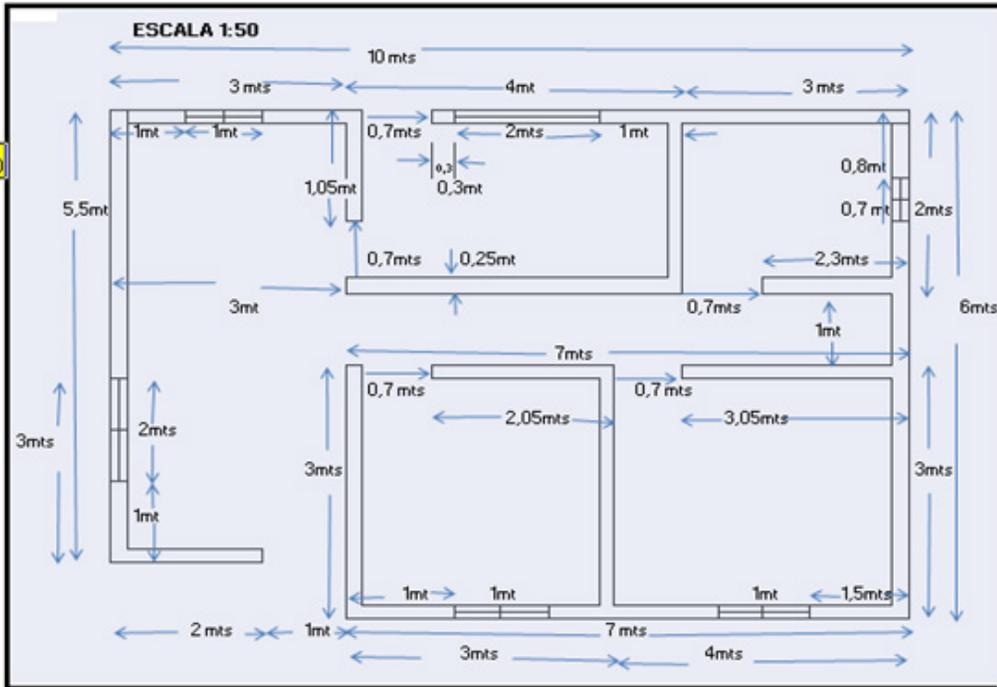
Mecanismo	Superficie/longitud	Numero prescrito
Punto de luz	1 hasta 10 m ² - > a 10 m ²	1 o 2
Interruptor de combinación 10A	Por punto de luz	1 o 2
Tomacorriente 16 A	-	2



ACTIVIDAD 4

Descripción de la actividad

Los estudiantes tendrán que identificar cada elemento del plano de arquitectura y verificar la aplicación de componentes mínimos, según el emplazamiento en dicha en planta. Terminar plano Eléctrico, separando el alumbrado de la red de enchufes,

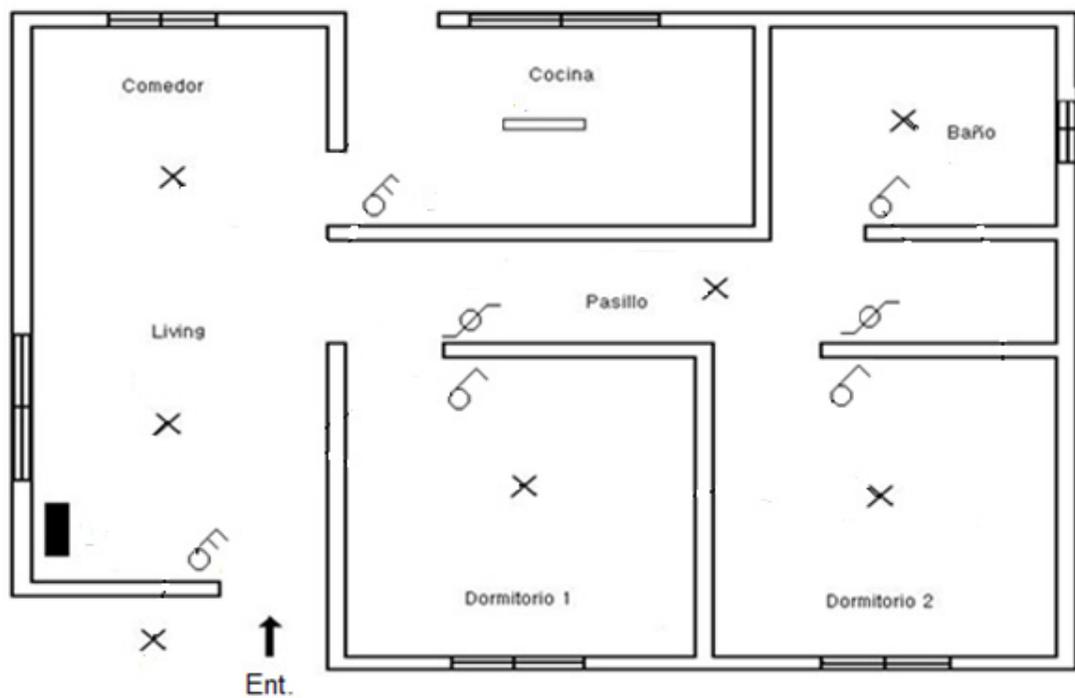


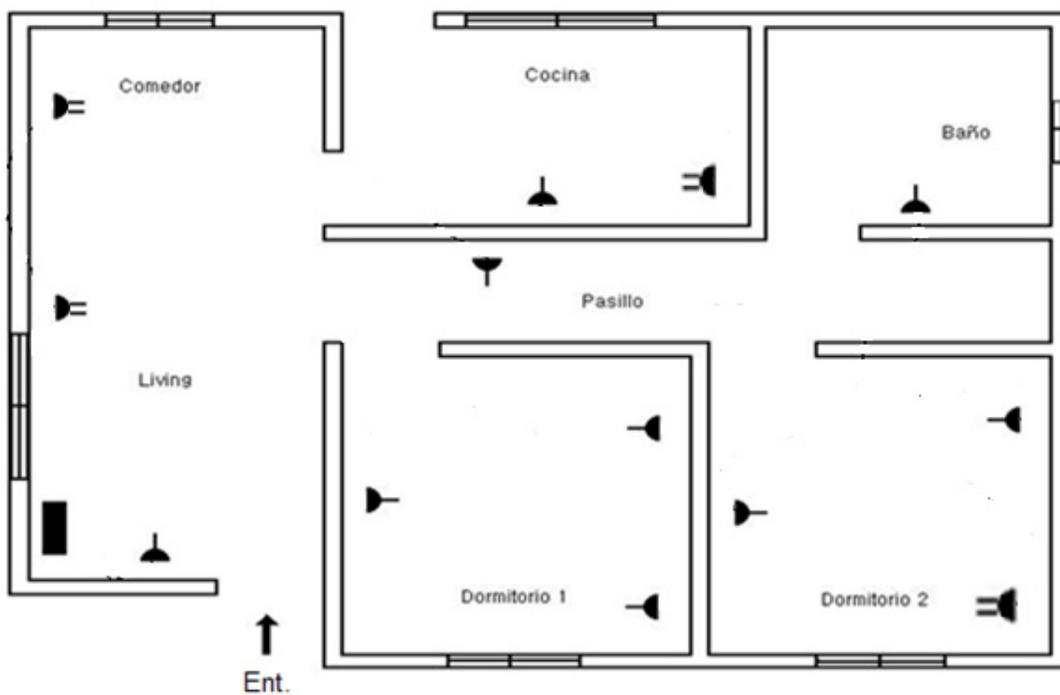
Desarrollo

A. Identificar los elementos y cumplimiento de componentes mínimos

Mecanismo	CUMPLE
Acceso	
Living - Comedor	
Dormitorios	
Cocina - lavadero	
Baño	
Garaje	

B. El estudiante ahora dibujara la canalización de dos circuitos y en planta separadas ocupando los conocimientos adquiridos respecto a la cantidad de ductos y conductores





C. Completar tabla de ambos circuitos de Alumbrado y red de enchufes

DENOMINACIÓN	SÍMBOLO (DIBUJARLO)	CANTIDAD
Tablero de Distribución de alumbrado		
Caja de derivación		
Interruptor de combinación		
Interruptor de un efecto		
Interruptor de dos efectos		
Portalámparas		
Enchufe hembra para alumbrado		
Enchufe hembra doble para alumbrado		
Artefacto fluorescente		
Interruptor enchufe		

D. Completar presupuesto que se indica

Materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Valor total
Tablero De Distribución De Alumbrado		Unidad	\$ 4.500	
Enchufe Hembra Simple		Unidad	\$ 1.800	
Enchufe Hembra Doble		Unidad	\$ 1.700	
Interruptor simple		Unidad	\$ 1.490	
Interruptor de doble efecto		Unidad	\$ 2.175	
Interruptor de combinación		Unidad	\$ 1.570	
Interruptor enchufe		Unidad	\$ 3.200	
Portalámpara c/c		Unidad	\$ 1.190	
Portalámpara de muro		Unidad	\$ 2.300	
Caja de derivación		Unidad	\$ 400	
Artefacto fluorescente 2x40 (w)		Unidad	\$ 7.990	
Disyuntor 16A		Unidad	\$ 2.090	
Disyuntor 10A		Unidad	\$ 2.090	
Disyuntor 20A		Unidad	\$ 3.090	
Kit Tornillos (50)		Unidad	\$ 1.750	
Alambre rojo NYA 1,5mm		Metros	\$ 137	
Alambre blanco NYA 1,5mm		Metros	\$ 137	
Alambre verde NYA 1,5mm		Metros	\$ 137	
Protección diferencial 2x25 A		Unidad	\$ 15.915	
Tubo conduit 16 mm		Tiras de 3 mts	\$ 450	
Codo 90 Conduit		Kit (20 un)	\$ 4.500	
Huíncha Aislante		Unidades	\$ 600	
Huíncha De Goma		Unidades	\$ 1.200	
			Total de Materiales	
			Total Mano de Obra	
			Total Valor Proyecto	

* Nota: valor por centro \$ 40000

ACTIVIDAD 5

En esta actividad se realizará el montaje de un circuito de alumbrado y tomacorriente, en el que el estudiante hará el diseño del esquema, realizará un procedimiento de montaje y desarrollará en forma práctica la actividad propuesta.

De acuerdo al plano arquitectónico del laboratorio de instalaciones eléctricas domiciliarias, dibujar el plano eléctrico, ubicar materiales y suministros y listar para determinar el presupuesto, considere 2 técnicos autorizados como mano de obra. Dicho proyecto debe considerar la instalación de tierra de protección, mediante barra cooper.

Recursos

Materiales, componentes y herramientas a utilizar en la actividad

- 2 Interruptor termomagnético monopolar (automático monofásico),
- 1 Interruptor diferencial monofásico
- 1 Portalámpara
- 1 Ampolleta
- 4 Caja de derivación
- 1 Interruptor 9/24
- 1 Contador de energía (medidor eléctrico).
- 1 Tablero de montaje de TDA
- 2 Tomacorriente

- 1 Barra Cooper y accesorios
- 1 Accesorios de fijación, conexión y aislamiento
- 1 Caja de herramientas, juego de desatornilladores, Alicates, Multitéster Digital o Analógico, Fuente de alimentación monofásica con neutro y set de cables de conexión, huincha de medir, etc..

Normas de seguridad

Recuerde considerar y respetar las normas de seguridad y prevención de riesgos eléctricos en la manipulación de los circuitos eléctricos para evitar accidentes. Cinco Reglas de Oro.

Entre ellas tenemos:

1. Uso obligatorio de los elementos de protección personal EPP
 - Zapatos de seguridad.
 - Overol con cintas reflectantes o chaleco de geólogo
 - Guantes de cuero.
 - Guantes de goma.
 - Lentes de seguridad (claros).
 - Casco con protectores auditivos.
2. Evalúe los riesgos existentes en el lugar de trabajo y tome las precauciones necesarias.
3. No utilice ropa húmeda, especialmente zapatos o manos mojadas.
4. Usar las herramientas correctas en cada ocasión
5. Preste atención a las indicaciones del profesor para no cometer errores.
6. No conectar ningún circuito sin que el profesor lo revise antes.
7. No bromear, ni jugar en el desarrollo de la actividad
8. Trabaje con herramientas en buen estado, aisladas y limpias.
9. No debe utilizar cadenas, anillos u objetos metálicos.
10. Si no está seguro que, en el punto de trabajo, existe o no tensión, tome las precauciones como si existiera tensión.
11. Al finalizar deje todo limpio y en buen estado

Realice el montaje del esquema funcional colocando contador de energía (medidor eléctrico) protecciones eléctricas (disyuntor monofásico y diferencial), aparatos y elementos, conexión a tierra de protección y de servicio, cajas de derivación y separe el sistema de alumbrado y de red de enchufes.

Genere la cotización, verifique la información de costo unitario en casas comerciales y ferreterías en páginas web.

CIERRE

En resumen, los Planos Técnicos brindan una presentación clara y concisa de ideas y requerimientos. Son los principales medios de comunicación entre todas las personas involucradas en un proyecto desde su inicio hasta su implementación. Es por esto que el docente deberá incentivar a que el estudiante se prepare para ser técnico en electricidad y que adquiera las competencias de lectura e interpretación de planos técnicos.



BIBLIOGRAFÍA



- Nch. Elec. 4/2003. Electricidad. Instalaciones de Consumo en Baja Tensión
- Nch. Elec. 2/84. Electricidad. Elaboración y Presentación de Proyectos
- José Sebastián G. – Pedro Gonzalez D – Instalaciones Eléctricas Interiores – Edición 2012
- <http://mitelectienda.com/blog/calculo-de-conductores-electricos/>