

# **CABLEADO ELÉCTRICO**

## **(Concepto, Normas, Materiales, Formas y Herramientas)**

**PARA USO DEL DOCENTE DEL AULA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA**

**2009**

**DIGETE - Ministerio de Educación**

Dirección de Informática y Comunicación

Unidad de Telecomunicaciones – Operaciones y Mantenimiento Soporte Técnico

Diseño y Elaboración: Ing. CIP Julio Mera Casas.

Colaboración : Sr. Hugo Chávez Pizango.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Cableado Eléctrico es de mucha importancia, porque va a determinar que los equipos electrónicos (computadoras, switch de datos, módem satelital, router, impresora, etc.) funcionen correctamente en el laboratorio de cómputo (Aula de Innovación Pedagógica) de cada Institución Educativa.

La instalación eléctrica se dimensiona de acuerdo a los puntos de conexión de red de datos LAN (Red de Área Local).

Asimismo se ha dimensionado de acuerdo al tipo de cables eléctricos (diámetro de los conductores, tanto para el cableado externo e interno), así como el tipo de llaves termomagnéticas que se van a utilizar. Se toma como modelo un Aula de Innovación Pedagógica standard.

Toda Instalación Eléctrica, deberá contar con un adecuado Sistema de Protección Eléctrica (sistemas de puesta a tierra, sistema de pararrayos, estabilizadores y supresor de transitorios de voltaje); para garantizar la vida útil de los equipos de cómputo y de telecomunicaciones de ser caso.

Esta red debe ser confiable y sostenible en el tiempo, para su garantizar su óptimo funcionamiento y así lograr la confiabilidad de estos módulos.

Tenemos tres tipos de fuentes de energía:

- Energía Comercial
- Energía Comercial por horas ( grupo electrógeno )
- Energía Solar ( paneles solares )

Este manual ha sido diseñado gracias a la experiencia de campo de nuestros ingenieros y personal técnico, que servirá como una herramienta de apoyo para los Docentes de las Aulas de Innovación Pedagógica, al momento de dar un mantenimiento o realizar nuevas instalaciones en sus respectivas instituciones educativas.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS

**Corriente eléctrica.**- Es el flujo de carga eléctrica que circula por un medio conductor; su unidad de medida es el amperio (A). Los electrones siempre van de un punto de mayor potencial eléctrico a uno de menor potencial. Se le representa por la letra **I**.

### Corriente eléctrica alterna

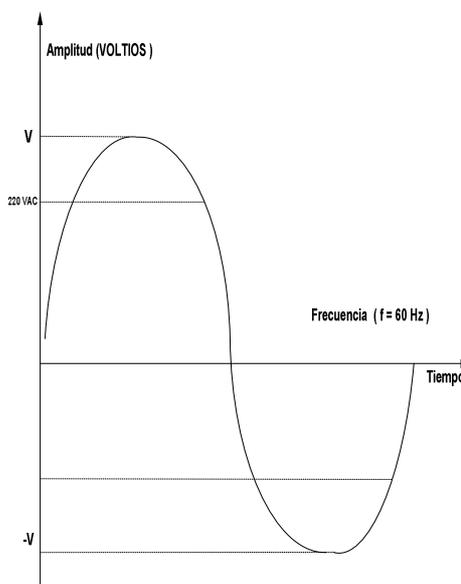
Es el flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente en dirección positiva o negativa y su forma es sinusoidal. Se le denota como corriente AC o IAC.

### Voltaje

Se le conoce como tensión o diferencia de potencial, es la fuerza electromotriz que mantiene en circulación la corriente eléctrica en un circuito, su unidad de medida es el voltio (V) y se representa con la letra **E**.

### Voltaje alterno

Es el voltaje que varía periódicamente en dirección positiva o negativa, y su forma es sinusoidal. Se le denota como voltaje AC o VAC



### Caída de voltaje

Se refiere a la disminución de la tensión de línea, menor a 220 VAC, debido a la distancia exagerada y/o cuando están conectadas demasiadas cargas o cuando se utilizan conductores de menor calibre para cargas grandes. Para evitar este problema se debe dimensionar correctamente con el tipo de cable y calibre adecuados.

### Resistencia eléctrica

Es la dificultad que encuentra la corriente eléctrica al pasar por un conductor, su unidad es el Ohmio.

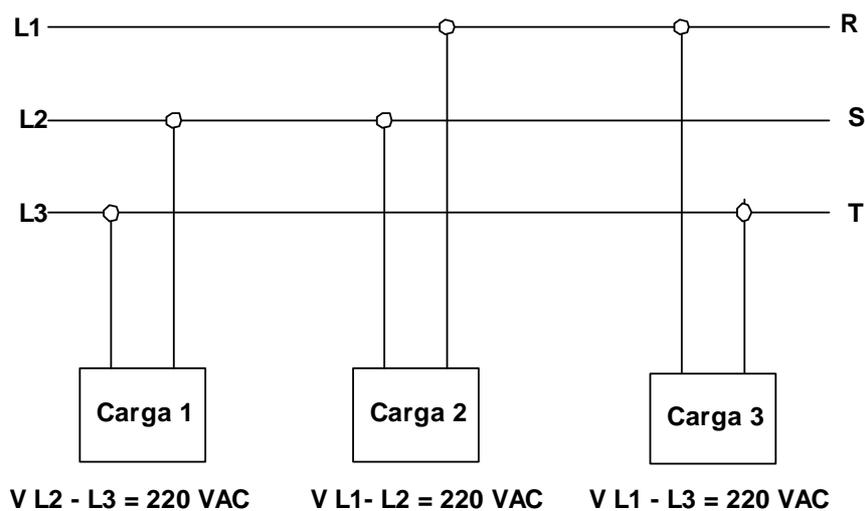
### Potencia eléctrica

Es la energía consumida por un elemento receptor (por ejemplo 01 computadora consume 180 W, 01 televisor consume 200 W, etc.) Se obtiene de multiplicar voltaje por corriente, su unidad es el Watio (W).

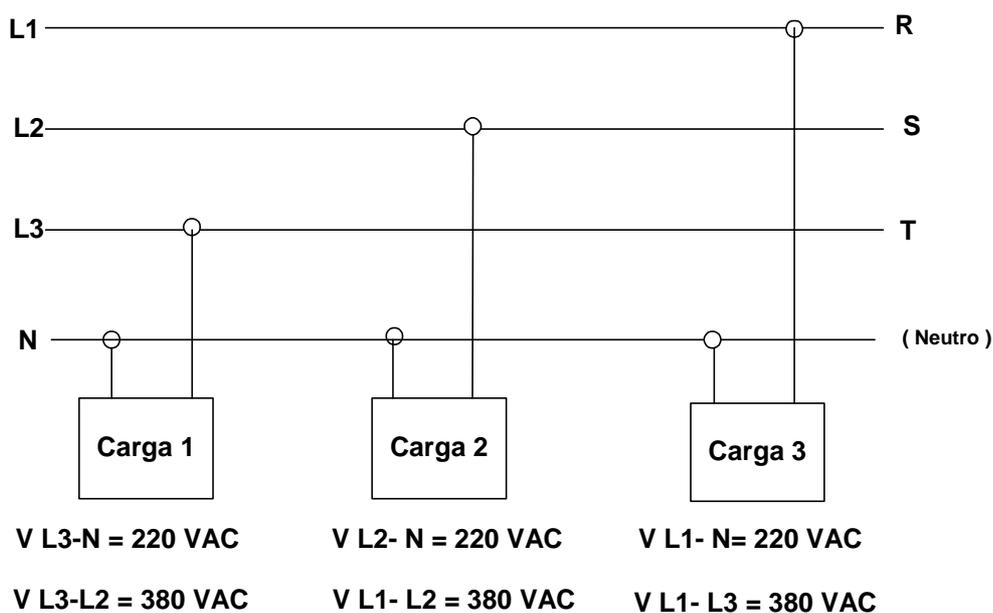
**Red de distribución de baja tensión**

Son redes que, partiendo de los centros de transformación eléctrica, alimentan directamente los distintos receptores, constituyendo pues, el último escalón en la distribución de la energía eléctrica.

En Lima la configuración es Delta : 220 VAC



En provincias la Configuración es Estrella : 380 / 220 VAC



### 3. CABLEADO ELÉCTRICO EXTERNO

#### 3.1 Acometida eléctrica

La acometida permitirá la alimentación eléctrica independiente para el Aula de Innovación Pedagógica de cualquier otra carga eléctrica y otros sistemas de energía de red interna de la institución educativa. Esto evitará caídas de voltaje e interferencias producidos por otros equipos eléctricos instalados de la institución educativa.

#### 3.2 Consideraciones técnicas:

- La acometida se tomará desde el tablero principal y/o medidor de la institución educativa, conectada con un tablerito metálico independiente junto con una llave termomagnética de 2X40 Amp (monofásico)
- De acuerdo a cálculos de distribución de cargas eléctricas, se utilizarán en la acometida 2 líneas independientes de cable eléctrico del tipo THW o TW N° 8 AWG, totalmente instalado en todo el trayecto dentro de tuberías de PVC SAP de 3/4", con codos y abrazaderas hasta el tablero eléctrico de distribución ubicado dentro del aula de innovación pedagógica.

### 4. CABLEADO ELÉCTRICO INTERNO

#### 4.1 Distribución eléctrica

La distribución a cada uno de los tomacorrientes se realizará a través de canaletas plásticas y conductores eléctricos del tipo GPT 12 AWG.

#### 4.2 Consideraciones técnicas:

- El conductor eléctrico utilizado será del tipo GPT 12 AWG, diferenciándose las fases y la línea a tierra con los colores rojo (línea viva), negro (línea neutro) y amarillo (línea a tierra), de acuerdo a las normas del Código Eléctrico Nacional.
- El tablero eléctrico monofásico a utilizar deberá ser metálico para adosar, color gris martillado, entornillable, con barras de cobre y platina para línea a tierra, deberá contener: 01 supresor de transitorios TVSS fijado en su interior (220V monofásico y capacidad de 40 KA), 01 llave termomagnética 2X40 Amp a ésta se conectará las 02 líneas de la acometida, y 02 llaves termomagnéticas 2X20 Amp que alimentarán a los tomacorrientes. El tablero eléctrico de distribución se adosará en la pared a una altura de 1.65 m desde el piso y a 30 cm. de la esquina de la pared del lado extremo de la pizarra y frente de la puerta de ingreso del aula (ver figura de distribución eléctrica)
- Las llaves termomagnéticas serán de standard americano de tipo entornillable.
- Cada llave termomagnética de 20 Amperios alimentarán un máximo de 13 tomacorrientes.
- Si deseamos implementar una red Lan para 24 PCs, utilizaremos 26 tomacorrientes (dos ramas de 13 tomacorrientes alimentadas por cada llave termomagnética de 2X20 A), una de ellas será para el servidor y el otro tomacorriente será para el switch de datos la cual se adosará a 5cm debajo y al medio de éste)
- Si deseamos implementar una red Lan para 12 PCs, utilizaremos 15 tomacorrientes (una rama de 15 tomacorrientes serán alimentadas por una llave termomagnética de 2X20 A, y la otra llave termomagnética se deja como reserva para futura ampliación de la red eléctrica), una de ellas será para el servidor y dos de ellas se adosarán a 5cm debajo y al medio del switch de datos (caso VSAT)
- Las líneas de la acometida deberán ingresar por la parte superior o inferior del tablero de distribución en una misma canaleta según sea el caso.
- El cable de conexión a tierra (cable 6 AWG color amarillo) deberá ingresar por la parte inferior de la canaleta utilizada y se conectará a la platina de cobre del tablero eléctrico de distribución.
- Las canaletas servirán de conductos para el cableado eléctrico horizontal serán de plástico de 40 mm x 40 mm se adosarán a lo largo de las paredes en forma de "L" para 12 computadoras y en forma

- de "U "para 24 computadoras, estarán adosadas en pared por debajo de la línea trazada como referencia a 40 cm. desde el piso.
- La distribución de los tomacorrientes serán equidistantes a cada punto doble de datos (a una distancia de 40 cm. a 50 cm. a cada lado). Los tomacorrientes se adosarán encima de las canaletas.
  - Los tomacorrientes deberán estar separados entre sí de 80cm a 1 m, dependiendo de las dimensiones del aula
  - Se colocarán un punto eléctrico (tomacorriente doble con espiga a tierra) para el servidor (colocado a 30 cm. del otro punto eléctrico) para el caso de 12 y 24 PCs

## 5. MATERIALES PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO

### 5.1 Para el cableado externo:

#### 1) Conductor THW o TW 8 AWG

Es un cable de color negro de uso exterior, aislamiento 0.6/1KV. Conductor electrolítico blando, cableado concéntrico de 7 hilos. Aislamiento de cloruro de polivinilo. Alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad. Temperatura de operación 75 °C. Voltaje y Corriente de servicio: 600 Voltios y 46 Amperios máximo respectivamente.

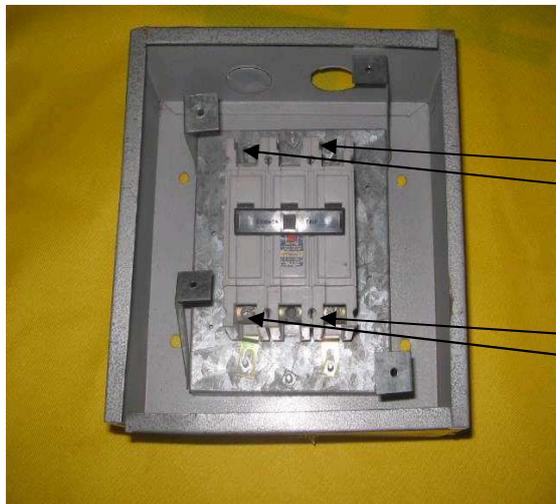


Cable THW o TW 8 AWG (para acometida)

Cable TW 6 AWG para puesta a tierra (color amarillo)

## 2) Llave termomagnética 2X40 A (monofásico)

Será de bornes tipo tornillo de 10 KA /220 V en caja metálica de plancha F<sup>o</sup> de 1/16 "de espesor, pintado al horno con base anticorrosivo de color gris.



**Entradas** (Se conecta tramo cercano hacia tablero principal o medidor de la Institución educativa)

**Salidas** ( Se conecta la acometida hasta el tablero eléctrico de distribución en el aula de innovación)

Esta llave termomagnética se colocará junto al medidor o tablero principal de la I.E

## 3) Tubos de PVC

Servirá como medio por el cual los cables de la acometida (cable THW ó TW 8 AWG) son llevados y protegidos de acuerdo a su trayectoria que puede ser subterránea, y visibles por pared hasta el tablero de distribución ubicada en el aula de cómputo (aula de innovación Huascarán)  
Se utilizarán tubos de PVC de 3/4" de diámetro y de tipo SAP (pesado)

## 4) Accesorios para tubos de PVC

Para adosar en pared o en techo los tubos de PVC SAP de 3/4 "se necesitan de:

- Abrazaderas de un ojo para tubo de 3/4"
- Pegamento para PVC
- Tarugos plástico y autorroscantes de 1/4 " X 1" ó 5/16 " X 1 1/4 "

## 5.2 Para el cableado interno:

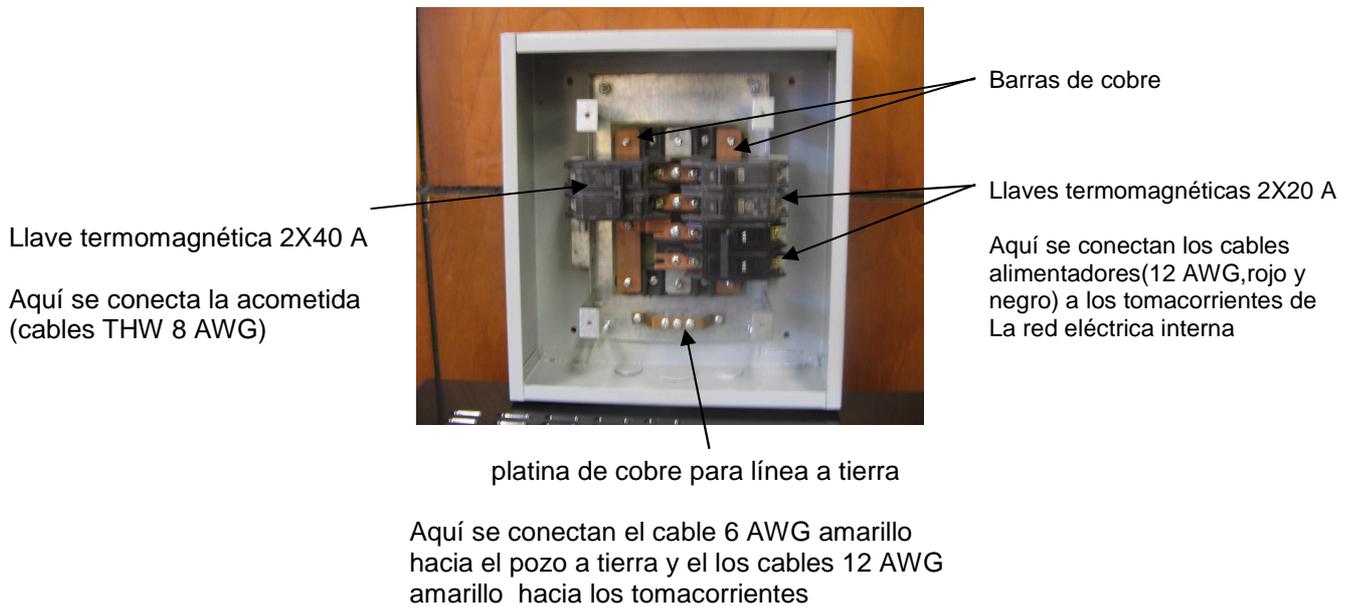
### 1) Tablero eléctrico de distribución

Servirá para distribuir la energía 220 VAC.

Será del tipo mural adosable, color gris martillado, entornillable, de plancha de F<sup>o</sup> de 1/16 "de espesor, pintado al horno con doble base anticorrosivo (epóxica), con barras de cobre y platina tipo U de cobre para puesta a tierra .Las barras de cobre sobre aisladores será de 0.5 KV.

Tendrá Chapa tipo Yale, rotulado acrílico y con tarjetero en su interior.

En su interior tendrá 01 llave termomagnética 2X40 Amp (entrada), y 02 llaves termomagnéticas 2X20 Amp (salidas que alimentarán a los tomacorrientes) y 01 supresor de transitorios TVSS (220VAC, monofásico y capacidad de 40 KA)



## 2) Conductor eléctrico GPT 12 AWG

Son los que servirá como medio para llevar la energía hacia los tomacorrientes. Según norma se usarán los colores rojo, negro y amarillo de uso interior, aislamiento 0.6/1KV. Conductor de cobre electrolítico blando, aislamiento de polivinilo. Temperatura de servicio: 60 °C. Voltaje y Corriente de servicio: 300 V y 20 A máximo respectivamente.



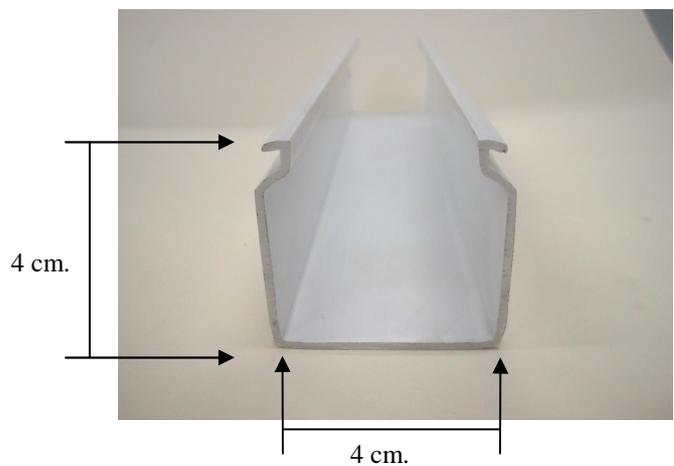
**3) Canaletas**

Las canaletas son el medio por el cual los cables de red son llevados y protegidos, de acuerdo a su trayectoria. Se trabaja bastante con canaletas de pared y de piso.

Es recomendable usar los accesorios, según sea el caso, en bordes y subidas, para evitar el deterioro del cable.



Canaletas de 2 metros de largo por 40 mm. X 40 mm

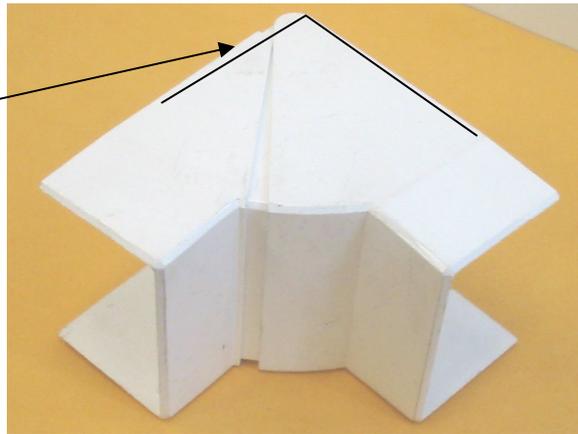


#### 4) Accesorios para las canaletas

##### Ángulo interno

Se coloca en la parte interna de una columna o en la unión de dos paredes. Los ángulos son fabricados de acuerdo a la canaleta que uno va a utilizar, en este caso el Programa Huascarán utiliza las canaletas 40x40mm por lo cual se debe utilizar el ángulo interno de 40x40mm y debe ser de la misma marca.

Encaja en la parte interna de una columna o en la unión de dos paredes



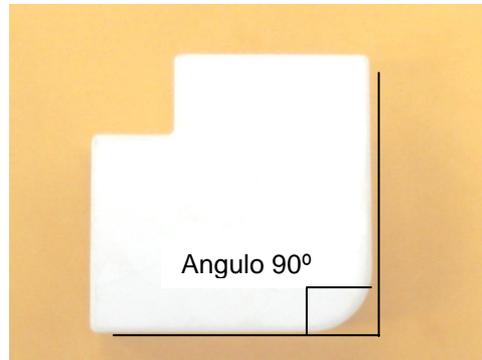
##### Ángulo externo

Se coloca en la parte externa de una columna, al igual que los demás ángulos hay de distintas medidas y se utilizan de acuerdo al tipo de canaletas.



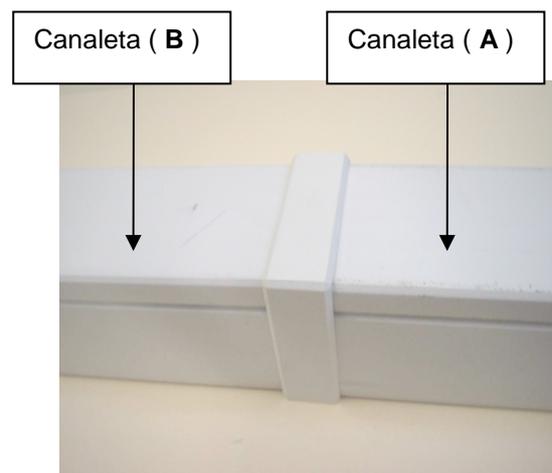
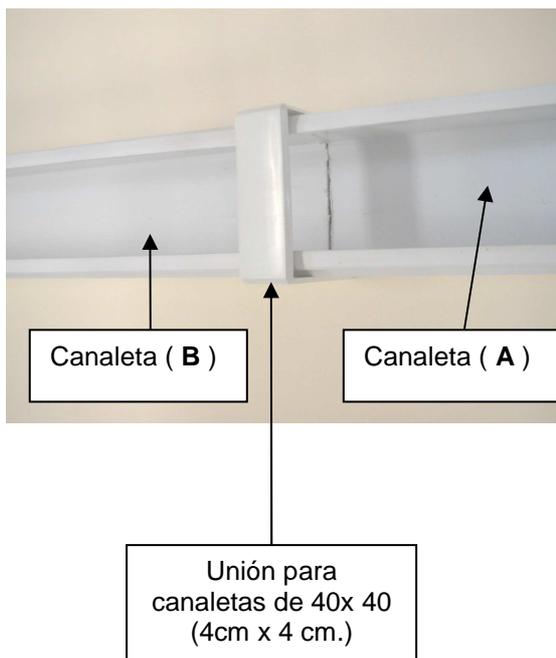
### Ángulo de 90°

Se coloca para realizar la subida de la canaleta hacia el Tablero de distribución eléctrica ó si se tiene que bordear una puerta.



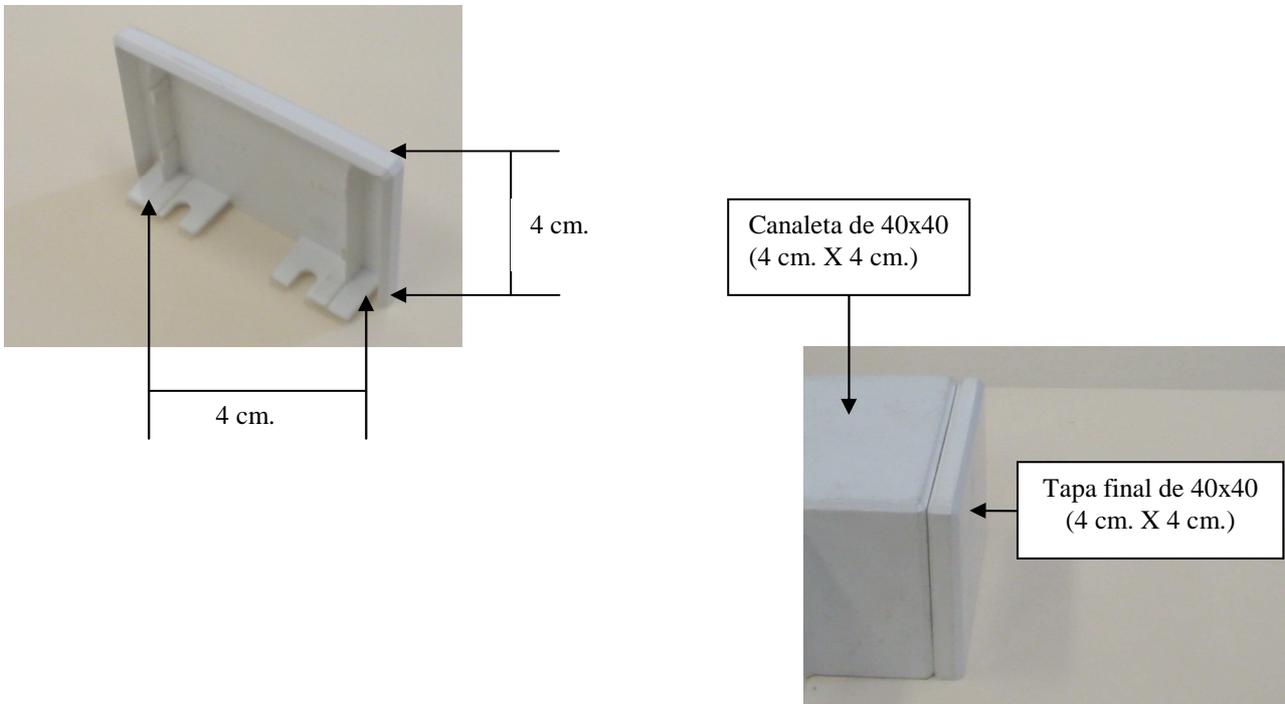
### Uniones

Accesorio plástico que se coloca donde finaliza una canaleta y empieza otra. Se utiliza principalmente para no dejar la abertura al momento de unir dos canaletas.

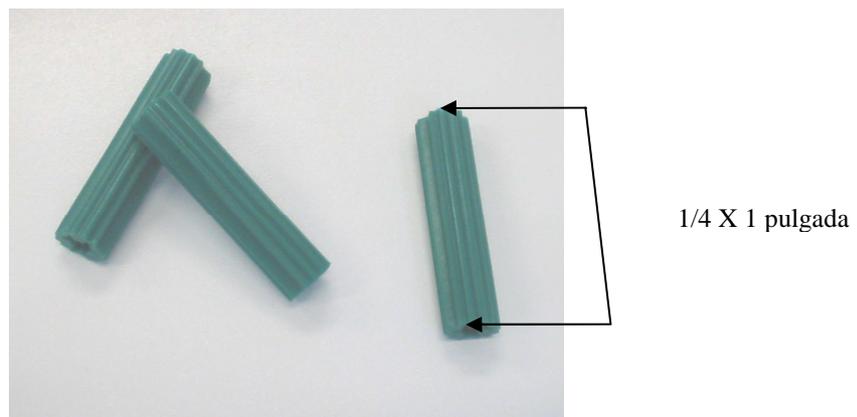


**Tapa fina**

Se utiliza al final de la canaleta para terminar el recorrido del canaleteado

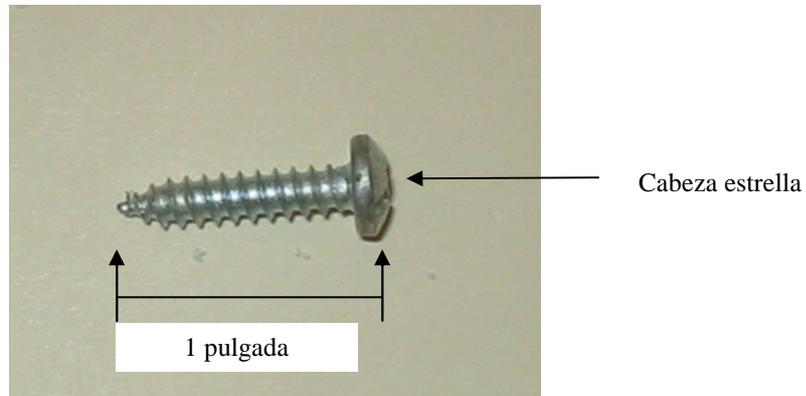
**Tarugo plástico**

La medida del tarugo es de 1/4 X 1". Se utilizan para fijar las canaletas a la pared, colocándose 4 por cada canaleta de 2 metros. Este tarugo es estándar y es de color verde.



### Autorroscante

La medida es de 1/4 X 1" y se colocan en los Tarugos para fijar las canaletas, cajas de tomacorrientes, tuberías de PVC con abrazaderas y para fijar tableros eléctricos se utilizan autorroscantes de 3/8 X 1 1/2" con su respectivo tarugo de plástico. De preferencia la cabeza del autorroscante debe ser estrella.



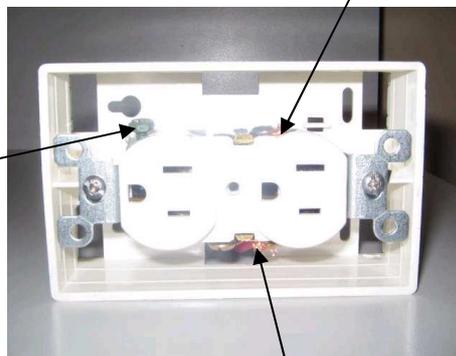
### 5) Caja para tomacorriente y tapa



Es donde se guarda el tomacorriente doble con espiga a tierra y son adosables para pared. Se coloca sobre la canaleta usada para la parte eléctrica

Aquí se conecta la línea neutro  
(cable 12 AWG - negro)

Aquí se conecta la línea a tierra  
(el cable 12 AWG - amarillo)



Tomacorriente en caja

Aquí se conecta la línea viva  
(cable 12 AWG - rojo)

## 6. HERRAMIENTAS PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO



### Destornilladores

Tipos : de punta plana y estrella

1. Arco de Sierra
2. Martillo
3. Cuchilla
4. llave francesa
5. Wincha métrica



1. Taladro
2. Nivel
3. Polvo para tiralíneas
4. Tiralíneas

### Múltimetro Digital

Servirá básicamente para realizar mediciones de voltaje y pruebas de continuidad.



## 7. PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO

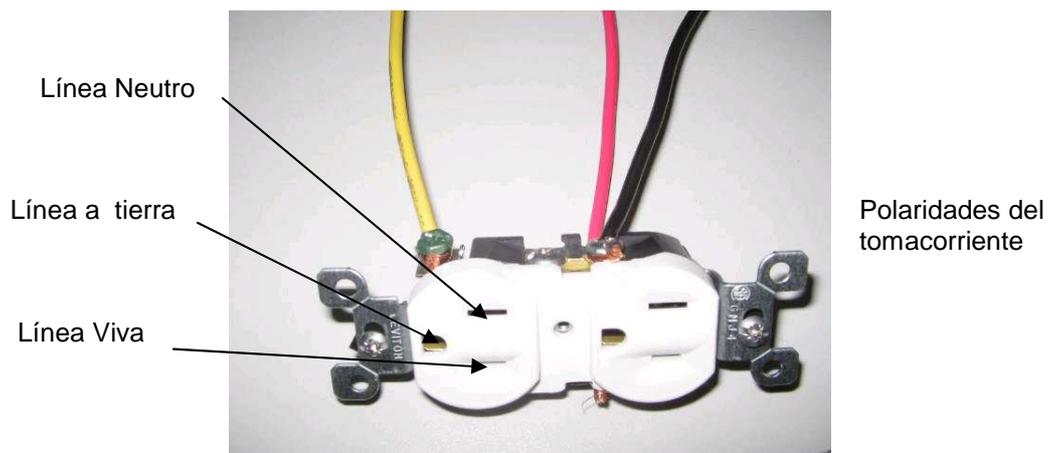
### 7.1 Cableado interno

#### 1. Preparación de mechas para los tomacorrientes:

- 1º Cortar mechas de 25 cm. c/u de conductores eléctricos (amarillo, rojo y negro) N° 12 AWG
- 2º Pelar el aislamiento en ambos extremos del conductor a 2 y 3 cm. respectivamente
- 3º Conectar la mecha de cable N° 12AWG color amarillo al borne de color verde del tomacorriente
- 4º Conectar la mecha de cable N° 12AWG color negro al borne de color gris que se encuentra en el mismo lado del borne verde del tomacorriente.
- 5º Conectar la mecha de cable N° 12AWG color rojo al borne de color dorado que se encuentra en el lado opuesto al borne verde del tomacorriente.

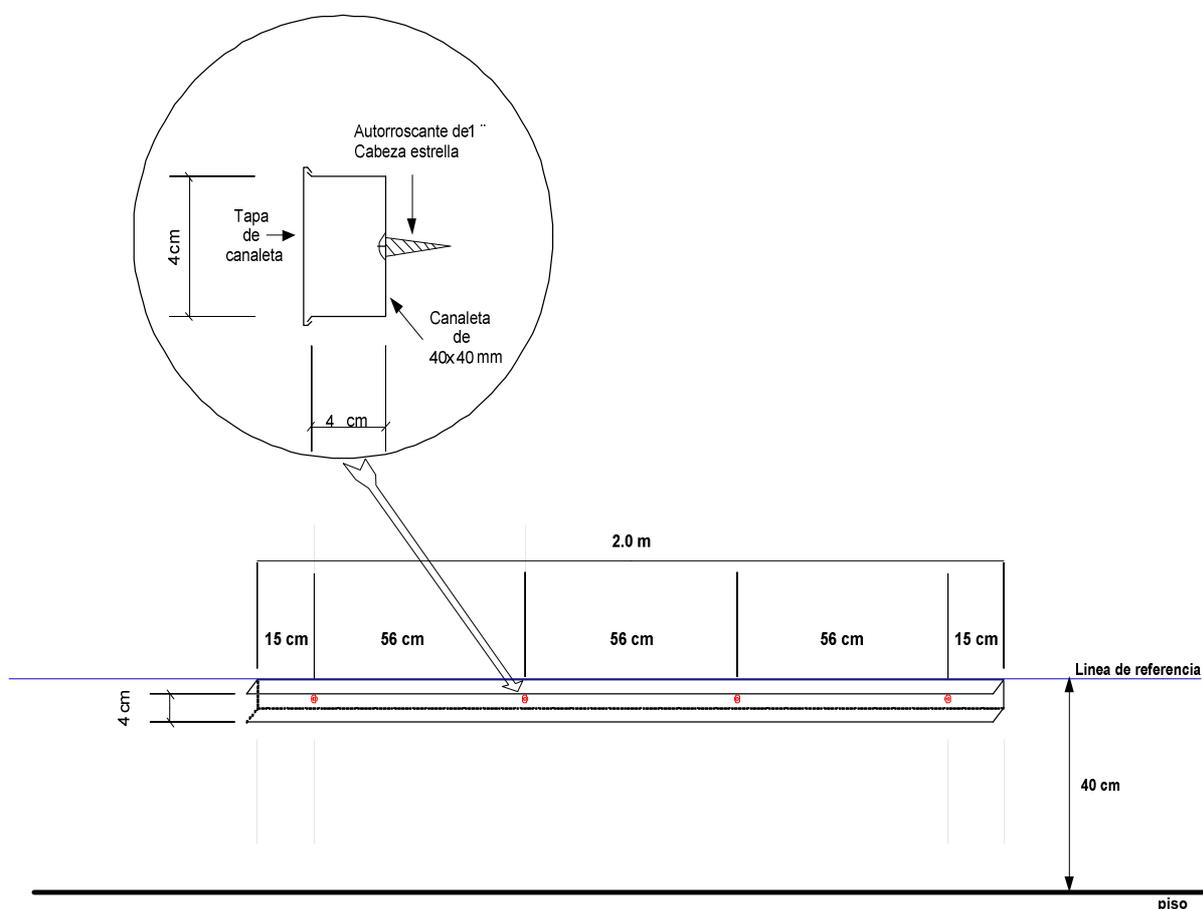


Esta foto muestra el momento en que se prepara la conexión de las mechas al tomacorriente.



## 2. Instalación de canaletas

- 1º Marcar las cotas con lápiz a una altura de 40 cm desde el piso a todo el contorno de la pared, y con la ayuda del tiralíneas se marcará la línea alrededor del contorno de la pared de acuerdo a la cantidad de puntos de datos, por ejemplo si se instala 24 puntos de datos entonces se marcará una línea en forma de "U" alrededor del aula; si se instala 12 puntos de datos entonces se marcará en forma de "L" alrededor de la pared.
- 2º Las canaletas serán colocadas debajo de las líneas marcadas en el paso N° 1
- 3º Marcar 4 puntos con lápiz y luego taladrar con broca de 1/4 "las canaletas 40 X 40 mm
- 4º Normalmente por cada canaleta se coloca 4 autorroscantes
- 5º Ajustar los autorroscantes para fijar las canaletas, éstas deben estar lo más juntas entre si, para evitar desniveles y separaciones.



En los siguientes gráficos les mostraremos dos de los diseños que se han elaborado para la distribución de los puntos de datos en un aula modelo.

**DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO PARA 15 PUNTOS (12 PCs)**

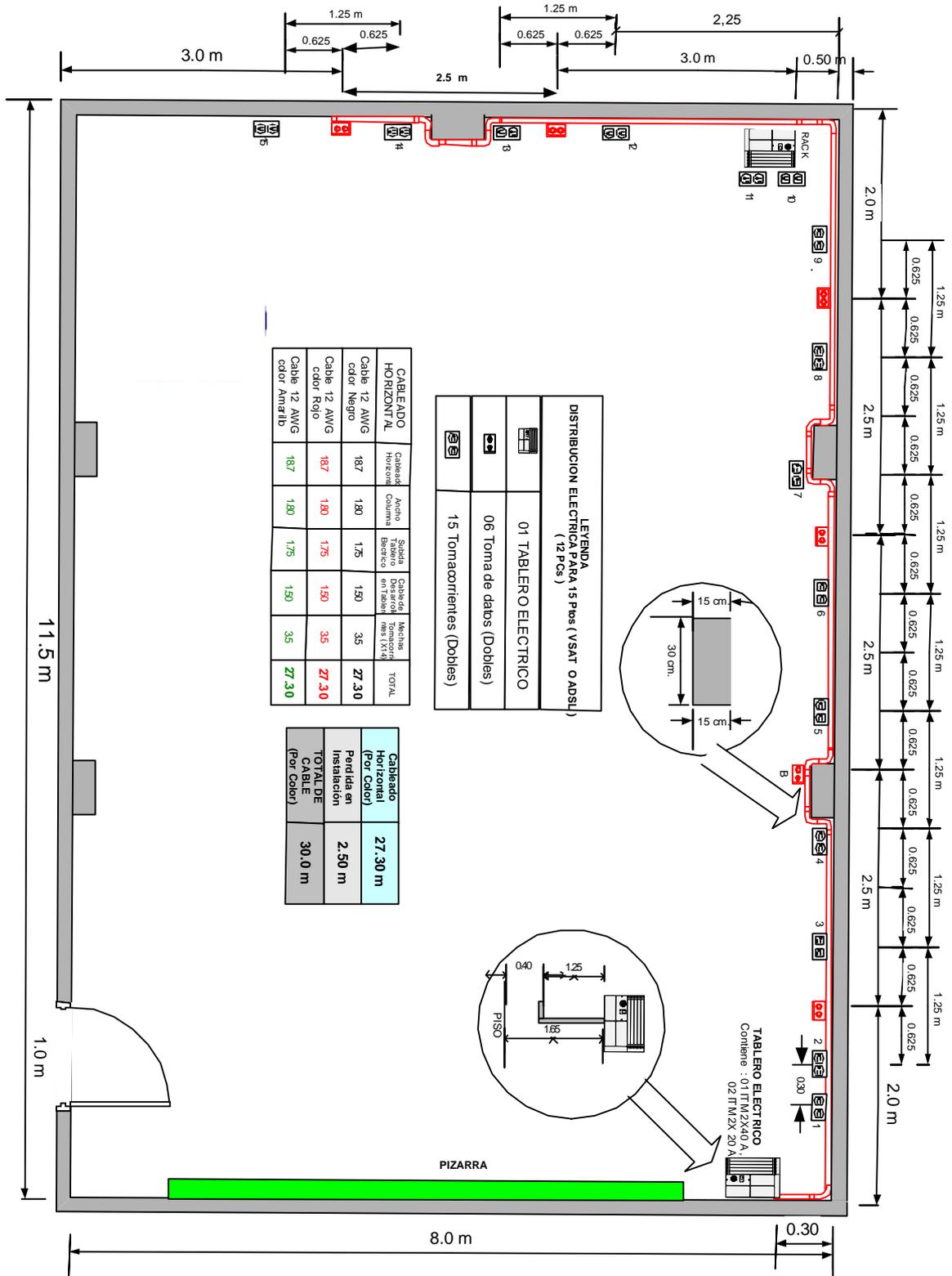
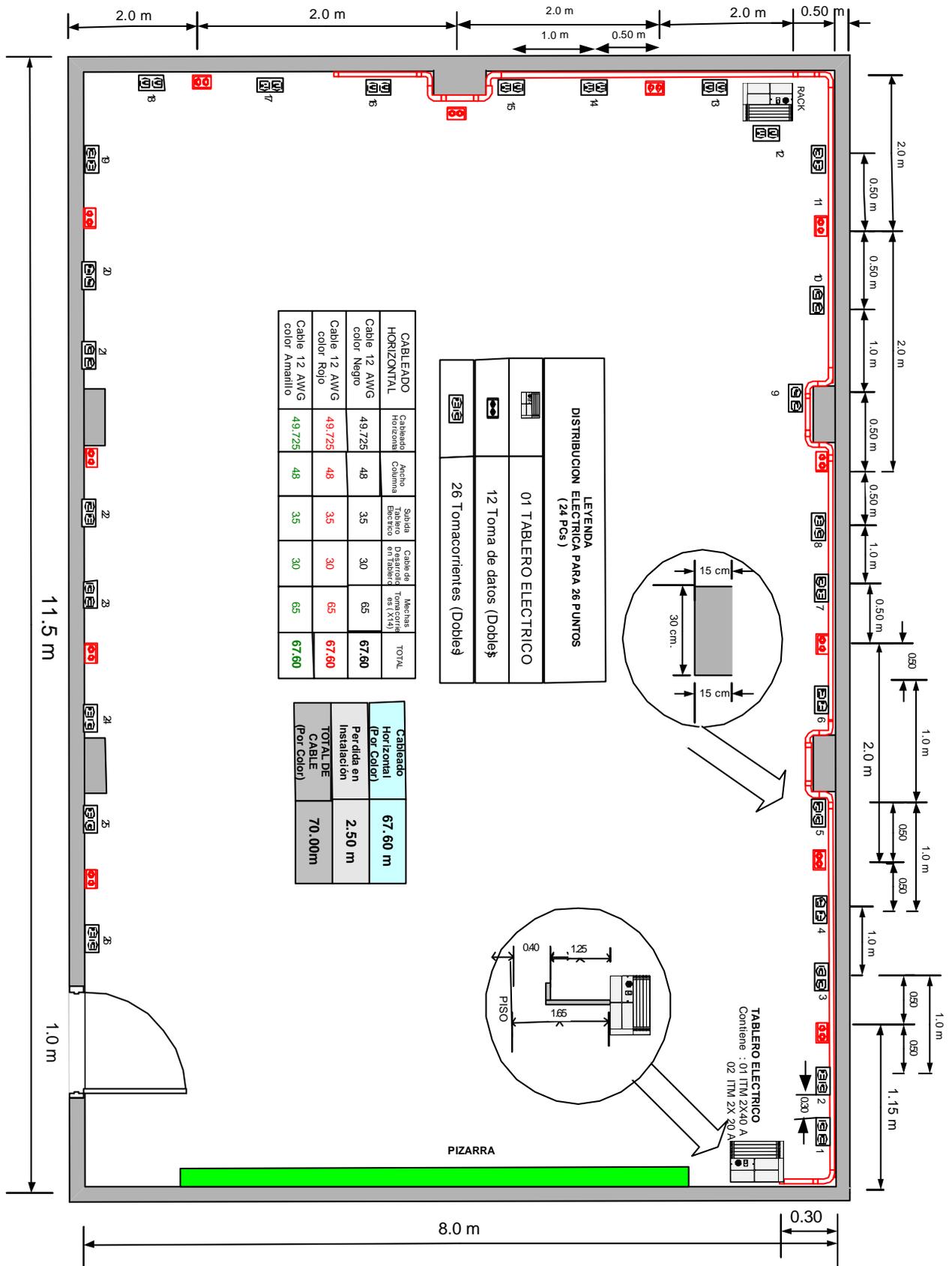
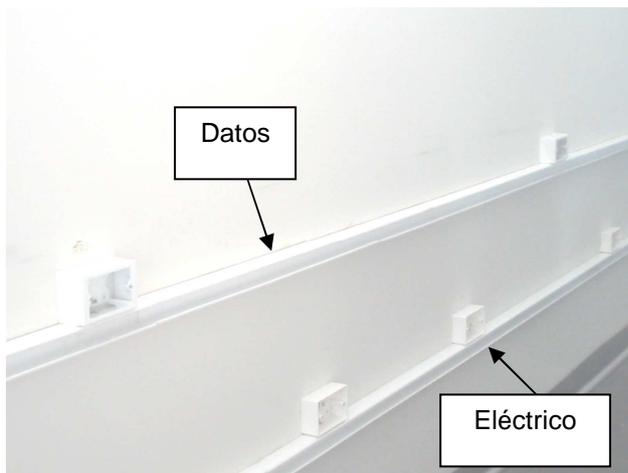


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO PARA 26 PUNTOS (24 PCs)



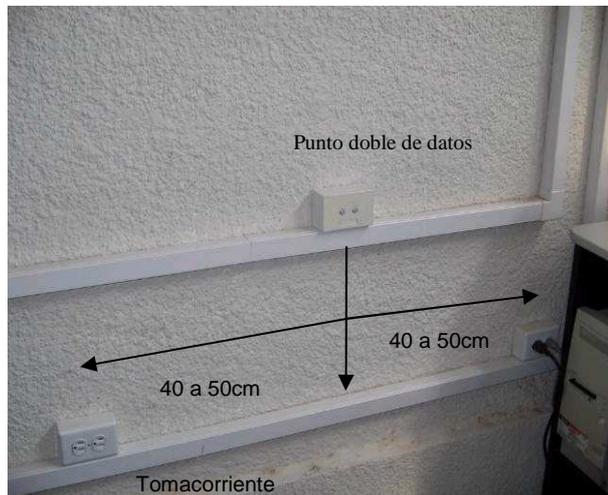
### 3. Instalación de las cajas de tomacorrientes

- 1º Una vez distribuidos los puntos dobles de datos se marcará La distribución de los tomacorrientes serán equidistantes a cada uno de ellos (a una distancia de 40 cm. a 50 cm. a cada lado.)
- 2º Los tomacorrientes se adosarán encima de las canaletas.  
Los tomacorrientes deberán estar separados entre si de 80 cm a 1 m, dependiendo de las dimensiones del aula.
- 3º Se colocará un punto eléctrico para el servidor (colocado a 30 cm. del otro punto eléctrico) para el caso de 12 y 24 PCs



En esta foto se muestra las canaletas y las cajas adosables en una de las paredes del centro de cómputo. En la parte inferior se encuentra la canaleta con las cajas adosables para colocar los tomacorrientes.

En la foto se muestra la distancia entre los tomacorrientes y el punto doble de datos



#### 4. Empalme de los tomacorrientes a los cables de distribución

- 1º Realizar el tendido de los 3 cables de distribución eléctrica (rojo, amarillo y negro) por todo el recorrido de las canaletas.
- 2º Proceder a empalmar todas las mechas de tomacorrientes a los cables de distribución (empalmar color por color, en forma separada para evitar que se crucen entre sí y luego colocar cinta aislante)
- 3º Proceder a colocar y acondicionar las tapas a las canaletas.

En la foto se observa el momento de realizar el tendido de los cables de distribución rojo, amarillo y negro por todo el recorrido de las canaletas



En esta foto se observa el momento de empalmar las mechas de los tomacorrientes hacia los cables alimentadores (12 AWG rojo, negro y amarillo)

En las instalaciones que se han desarrollado en todo el país, la comunidad ha tenido una participación muy importante al momento de su realización.

En la foto se observa a los alumnos y profesores realizando los empalmes de los tomacorrientes.



### 5. Instalación del tablero de distribución

1. Adosar el tablero de distribución eléctrico con tarugos y autorroscantes de  $3/8 \times 1 1/2$ " sobre a una altura de 1.65 m desde el piso y a 30 cm. de la esquina de la pared del lado extremo de la pizarra y frente de la puerta de ingreso del aula (ver figura de distribución eléctrica).
2. Adosar las canaletas plásticas y sus accesorios a la entrada y salida del tablero eléctrico.
3. Conectar las 02 líneas de la acometida (cable THW o TW 8 AWG) y el TVSS (supresor de transitorios de voltaje) a la entrada de la llave termomagnética 2X40 A monofásico. Dejar una reserva de estos cables alrededor interno del tablero eléctrico.
4. Conectar los cables 12 AWG rojo y negro a la salida de los bornes de la llave termomagnética 2X20 A. cada llave termomagnética de 20 Amperios, alimentarán un máximo de 13 tomacorrientes.
5. Conectar el cable 12 AWG color amarillo con conector tipo ojo a la platina de cobre tipo U (línea a tierra del tablero eléctrico de distribución) 1 rama para cada circuito.
6. Conectar el cable de conexión a tierra 6 AWG color amarillo/verde que viene de la puesta a tierra con conector tipo ojo para cable N° 6 a la platina tipo U para línea a tierra del tablero.

#### Notas:

- Todas las conexiones se realizarán con la llave termomagnética general del tablero principal, y la llave termomagnética 2X40 A del tablero de distribución en posición de **OFF** (apagado o desenergizado).
- Los cables de distribución 12 AWG: rojo, amarillo, negro y el de la acometida THW 8 AWG deben estar bien acondicionados y ordenados con cintillos de plástico dentro del tablero eléctrico de distribución.



Instalación del tablero de distribución eléctrica del aula de innovación pedagógica

Instalación del tablero eléctrico de distribución ya terminado.



## 6. Prueba de continuidad en los tomacorrientes

Realizar la prueba de continuidad en cada uno de los tomacorrientes instalados. Esta prueba servirá para determinar y comprobar si los empalmes e instalaciones realizadas en los tomacorrientes están conformes.

Para realizar esta prueba de continuidad del cableado, es necesario contar con un multímetro digital. Colocar el multímetro en posición para medir continuidad, es decir, que el equipo emitirá un sonido (beep) cuando exista continuidad.

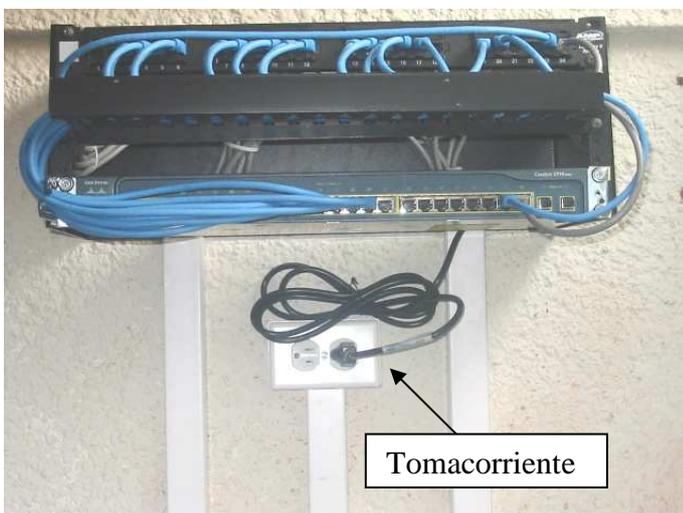
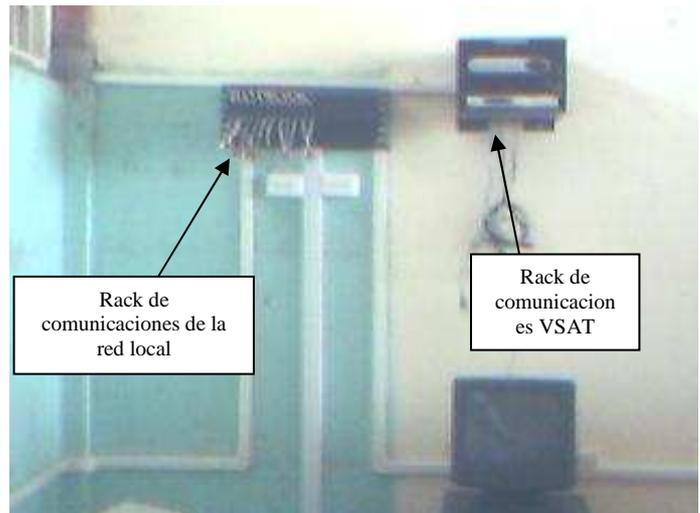
- 1º Introduzca una de las puntas de prueba del multímetro en una de las ranuras del tomacorriente. La otra punta se introducirá en la otra ranura de la misma toma. La idea de esta prueba es no encontrar ningún cruce o corto circuito entre los cables instalados, es decir el multímetro no emitirá sonido alguno.
- 2º Del mismo modo introduzca una de las puntas de prueba de multímetro en una de las ranuras del tomacorriente, y la otra punta se introducirá en el orificio de toma a tierra. Al igual que en la prueba anterior el multímetro no deberá emitir sonido alguno.
- 3º Si el multímetro emite un beep de continuidad entonces notará que existe un corto circuito en el tomacorriente probado. Caso sería revisar empalme por empalme en el tomacorriente que presenta anomalía
- 4º Realizar la prueba de continuidad en cada uno de los tomacorrientes instalados.

### 8. DETALLES



2 tomacorrientes se adosarán 5 cm por debajo del switch de datos (caso 15 pto. eléctricos - VSAT)

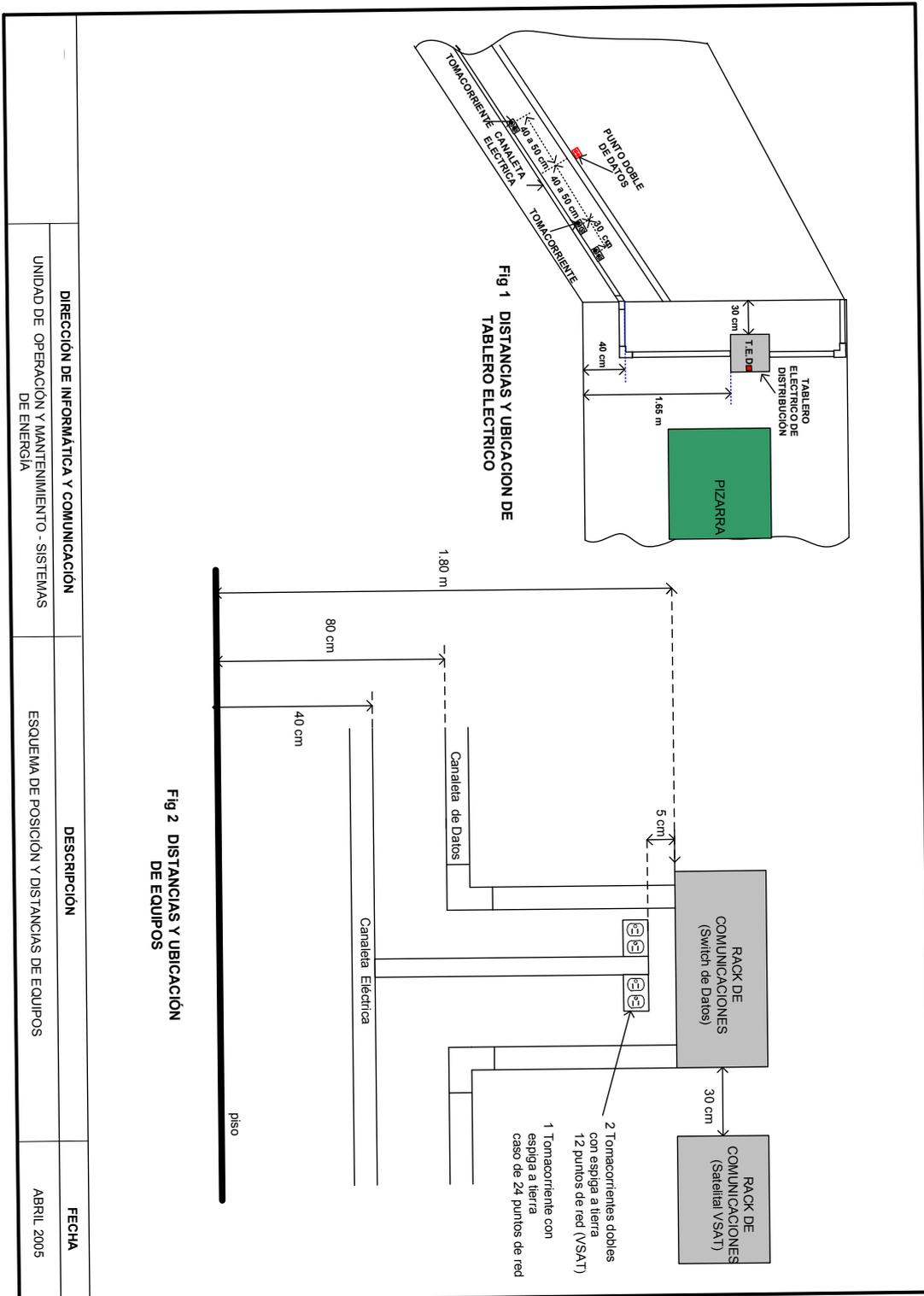
En esta foto se muestra la instalación típica de una institución educativa cuenta con conectividad satelital VSAT. En este caso hay dos rack de comunicaciones uno para los equipos satelitales y el otro para el equipo de comunicaciones de la red local.



En el caso de las instituciones educativas que cuentan con acceso a Internet vía satelital se tiene que colocar dos tomacorrientes dobles. Para los demás casos sólo se coloca un tomacorriente doble.

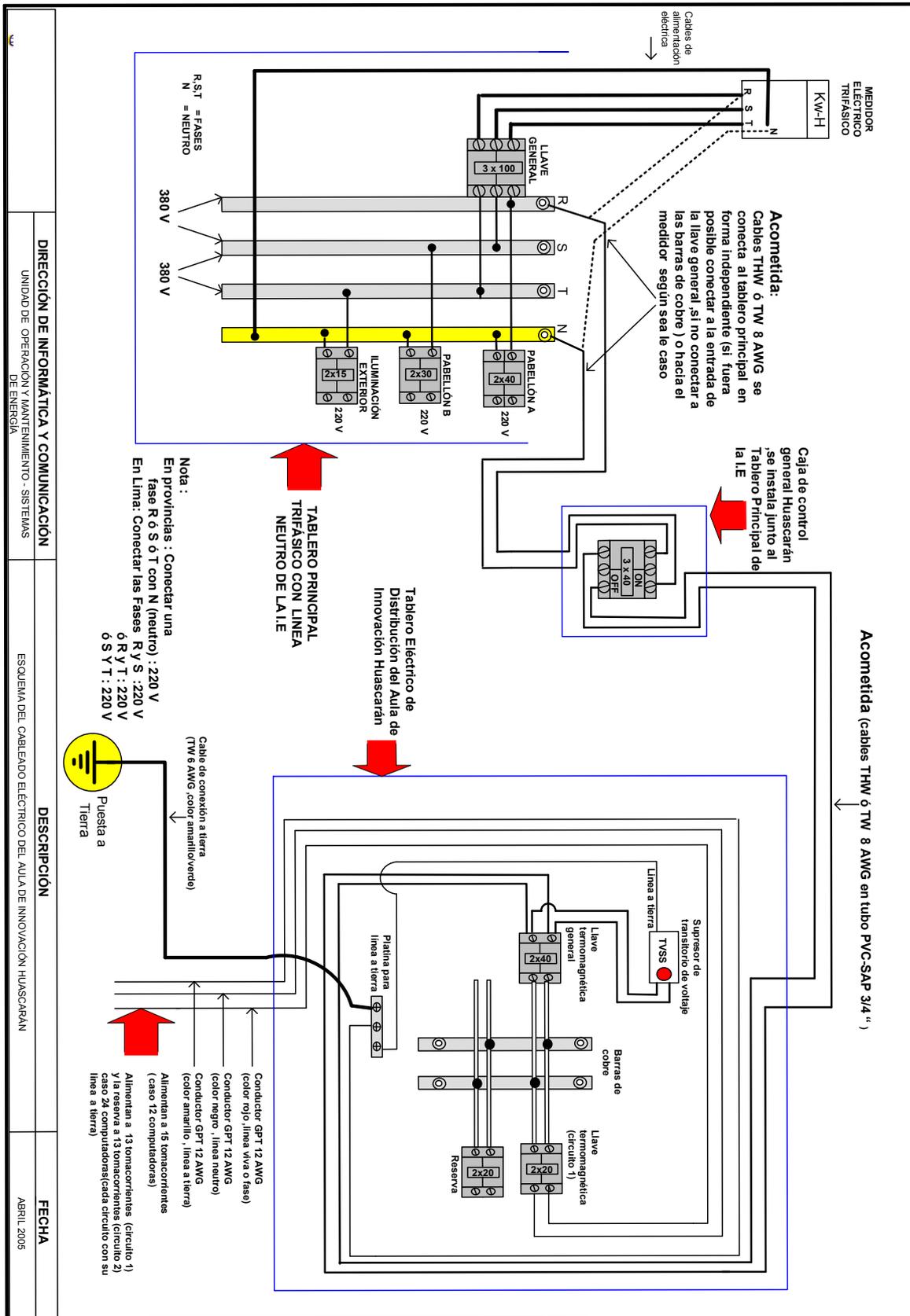
### 9. ANEXOS

#### 9.1 Distancias y ubicación de equipos



DIRECCION DE INFORMATICA Y COMUNICACION	DESCRIPCION	FECHA
UNIDAD DE OPERACION Y MANTENIMIENTO - SISTEMAS DE ENERGIA	ESQUEMA DE POSICION Y DISTANCIAS DE EQUIPOS	ABRIL 2005

9.2 Esquema general del cableado eléctrico del Aula de innovación Pedagógica



## 9.3 Cuadro de materiales eléctricos a utilizar para cableado de 26 Ptos (para 24 PCs)



## CUADRO DE MATERIALES A UTILIZAR PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA :</b>	
<b>DEPARTAMENTO :</b>	<b>CANT. PUNTOS :</b> <input type="checkbox"/> 15 <input checked="" type="checkbox"/> 26
<b>PROVINCIA :</b>	<b>FECHA :</b>
<b>DISTRITO :</b>	

## CABLEADO INTERNO

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Conductor GPT 12AWG color rojo	m	60	
Conductor GPT 12AWG color amarillo ( para línea a tierra )	m	60	
Conductor GPT 12AWG color negro	m	60	
Tomacorrientes dobles con espiga a tierra	unidad	26	
Caja para soporte de tomacorriente con tapa ( para adosar )	unidad	26	
Canaletas plásticas 40x40 mm	unidad	15	
Angulos internos 40x40 mm	unidad	11	
Angulos externos 40x40 mm	unidad	8	
Angulos de 90° 40x40 mm	unidad	2	
Uniones 40x40 mm	unidad	10	
Tablero eléctrico para adosar gris martillado entornillable con barras de cobre y barra para línea a tierra. Contiene: 01 Llave termomagnética de 2 x 40 Amp. monofásica ( Entrada ) 02 Llaves termomagnéticas de 2 x 20 Amp. monofásica ( Salidas ) 01 Supresor de Transitorios de Voltaje (TVSS) :220 VCA monofásico,30KA	unidad	1	
<b>Materiales Varios :</b>			
Pegamento (de PVC) (chisquete ó tarro pequeño).	pza	1	
Tarugos de plástico de 1/4 X 1"	unidad	120	
Tornillos autorroscantes de 1/4 X 1"	unidad	120	
Brocas para cemento de 1/4"	unidad	2	
Cintillos (correas) para amarre de cable de 15cm.	bolsa	1	
Cintas aislantes	unidad	2	
Terminales tipo ojo para cable 12AWG	unidad	2	
Terminales tipo ojo para cable 6 AWG	unidad	2	

## CABLEADO EXTERNO

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Conductor THW o TW 8 AWG negro semi rígido	m	70	
Llave termomagnética de 3 x 40 Amp en caja metálica para adosar	unidad	1	
<b>Materiales Varios :</b>			
Tubo de PVC-SAP de 3/4"	unidad	10	
Curvos extensibles de 90 ° PVC-SAP de 3/4"	unidad	10	
Abrazaderas de un hueco para tubo de 3/4"	unidad	30	
Tarugos de plástico de 3/8 X 1 1/2"	unidad	8	
Tornillos autorroscantes de 3/8 X 1 1/2"	unidad	8	
Brocas para cemento de 3/8"	unidad	1	

## PUESTA A TIERRA

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Varilla de cobre 3/4"x 2.4 m	unidad	1	
Cable N° 6 AWG para puesta a tierra color amarillo-verde	m	20	
Conectores pico de loro 3/4"	unidad	2	
Compuesto químico Thor Gel o similar	unidad	2	
Tapas de mantenimiento	unidad	...	
<b>Materiales Varios :</b>			
Tubo de PVC-SAP de 1/2"	unidad	4	
Curvos extensibles de 90 ° PVC-SAP de 1/2"	unidad	4	
Abrazaderas de un hueco para tubo de 1/2"	unidad	15	
Tarugos de plástico de 5/16 X 1 1/4"	unidad	15	
Tornillos autorroscantes de 5/16 X 1 1/4"	unidad	15	
Brocas para cemento de 5/16"	unidad	1	

## 9.4 Cuadro de materiales eléctricos a utilizar para cableado de 15 Ptos (para 12 PCs)



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

## CUADRO DE MATERIALES A UTILIZAR PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INSTITUCIÓN EDUCATIVA :	
DEPARTAMENTO :	CANT. PUNTOS : <input checked="" type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 26
PROVINCIA :	FECHA :
DISTRITO :	

## CABLEADO INTERNO

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Conductor GPT 12AWG color rojo	m	30	
Conductor GPT 12AWG color amarillo ( para línea a tierra )	m	30	
Conductor GPT 12AWG color negro	m	30	
Tomacorrientes dobles con espiga a tierra	unid	15	
Caja para soporte de tomacorriente con tapa	unid	15	
Canaletas plásticas 40x40 mm	unid	12	
Angulos internos 40x40 mm	unid	6	
Angulos externos 40x40 mm	unid	6	
Angulos de 90° 40x40 mm	unid	2	
Uniones 40x40 mm	uniid	5	
Tablero eléctrico para adosar gris martillado <b>entornillable</b> con barras de cobre y barra para línea a tierra .Contiene: 01 Llave termomagnética de 2 x 40 Amp. monofásica ( Entrada ) 02 Llaves termomagnéticas de 2 x 20 Amp. monofásica ( Salidas ) 01 Supresor de Transitorios de Voltaje (TVSS) :220 VCA monofásico,30KA	unid	1	
<b>Materiales Varios :</b>			
Pegamento (de PVC). (chisquete ó tarro pequeño).	pza	1	
Tarugos de plástico de 1/4 X 1"	unid	100	
Tornillos autorroscantes de 1/4 X 1"	unid	100	
Brocas para cemento de 1/4"	unid	2	
Cintillos (correas) para amarre de cable de 15cm.	bolsa	1	
Cintas aislantes	unid	2	
Terminales tipo ojo para cable 12AWG	unid	2	
Terminales tipo ojo para cable 6 AWG	unid	2	

## CABLEADO EXTERNO

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Conductor THW o TW 8 AWG negro semi rígido	m	70	
Llave termomagnética de 3 x 40 Amp en caja metálica para adosar	unid	1	
<b>Materiales Varios :</b>			
Tubo de PVC-SAP de 3/4"	unid	10	
Curvos extensibles de 90 ° PVC-SAP de 3/4"	unid	10	
Abrazaderas de un hueco para tubo de 3/4"	unid	30	
Tarugos de plástico de 3/8 X 1 1/2"	unid	8	
Tornillos autorroscantes de 3/8 X 1 1/2"	unid	8	
Brocas para cemento de 3/8"	unid	1	

## PUESTA A TIERRA

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Varilla de cobre 3/4"x 2.4 m	unid	1	
Cable N° 6 AWG para puesta a tierra color amarillo-verde	m	20	
Conectores pico de loro 3/4"	unid	2	
Compuesto químico Thor Gel o similar	unid	2	
Tapas de mantenimiento	unid	...	
<b>Materiales Varios :</b>			
Tubo de PVC-SAP de 1/2"	unid	4	
Curvos extensibles de 90 ° PVC-SAP de 1/2"	unid	4	
Abrazaderas de un hueco para tubo de 1/2"	unid	15	
Tarugos de plástico de 5/16 X 1 1/4"	unid	15	
Tornillos autorroscantes de 5/16 X 1 1/4"	unid	15	
Brocas para cemento de 5/16"	unid	1	

## ÍNDICE

	Págs.
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CONCEPTOS BÁSICOS.....	3-4
3. CABLEADO ELÉCTRICO EXTERNO .....	5
• 3.1 Acometida eléctrica	
• 3.2 Consideraciones técnicas	
4. CABLEADO ELÉCTRICO INTERNO .....	5-6
• 4.1 Distribución eléctrica	
• 4.2 Consideraciones técnicas	
5. MATERIALES PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO .....	6-13
• 5.1 Para el cableado externo	
• 5.2 Para el cableado interno	
6. HERRAMIENTAS PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO.....	14-15
7. PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR CABLEADO ELÉCTRICO.....	16-24
• 7.1 Cableado interno	
* 1. Preparación de mechas para los tomacorrientes:	
* 2. Instalación de canaletas	
* 3. Instalación de las cajas de tomacorrientes	
* 4. Empalme de los tomacorrientes a los cables de distribución	
* 5. Instalación del tablero de distribución	
* 6. Prueba de continuidad en los tomacorrientes	
8. DETALLES.....	25
9. ANEXOS.....	26-29
• 9.1 Distancias y ubicación de equipos	
• 9.2 Esquema general del cableado eléctrico del Aula de Innovación Huascarán	
• 9.3 Cuadro de materiales eléctricos a utilizar para cableado de 26 Ptos	
• 9.4 Cuadro de materiales eléctricos a utilizar para cableado de 15 Ptos	