

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**DISEÑO MODULAR DE INSTALACIONES  
ELECTRICAS EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**RICARDO HUAMAN MUNOZ**

**PROMOCION 1988-I**

**LIMA-PERU**

**2008**

**INDICE**

<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
1.1 GENERALIDADES	4
1.1.1 Componentes y características del proyecto de edificación	4
1.2 OBJETIVO	5
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES	5
1.3.1 Alcances	5
1.3.2 Limitaciones	5
<b>CAPITULO 2</b>	<b>6</b>
<b>DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
2.1 GENERALIDADES	6
2.1.1 Descripción del entorno geográfico	6
2.1.2 Ubicación	6
2.1.3 Descripción de la arquitectura del edificio	6
2.1.3.1 Semisótano	8
2.1.3.2 Primer Piso	8
2.1.3.2.1 Departamento 101	8
2.1.3.2.2 Departamento 102	9
2.1.3.3 Segundo Piso	9
2.1.3.3.1 Departamento 201	9

2.1.3.3.2	Departamento 202	9
2.1.3.4	Tercer Piso.	10
2.1.3.4.1	Departamento 301	10
2.1.3.4.2	Departamento 302	10
2.1.3.5	Cuarto Piso	10
2.1.3.5.1	Departamento 401	10
2.1.3.5.2	Departamento 402	11
2.1.3.6	Azotea	11
2.1.3.6.1	Departamento 401	11
2.1.3.6.2	Departamento 402	11
<b>2.2</b>	<b>ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
2.2.1	Alcance	11
2.2.1.1	Suministro eléctrico	12
2.2.1.2	Distribución de Energía Eléctrica en cada departamento	12
2.2.1.3	Distribución de Energía Eléctrica para Servicios Generales	13
2.2.1.4	Sistema De Comunicaciones y Emergencia	13
2.2.1.5	Sistema De Puesta a Tierra	14
2.2.1.6	Salidas para alumbrado, tomacorrientes y otros equipos	14
2.2.1.7	Salidas para comunicaciones	15
<b>2.3</b>	<b>LIMITACIONES</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>PLANOS DEL PROYECTO</b>	<b>16</b>

<b>CAPITULO 3</b>	<b>18</b>
<b>DOCUMENTOS, NORMAS Y REGLAMENTOS PARA EL DISEÑO ELECTRICO</b>	<b>18</b>
3.1 GENERALIDADES.	18
3.1.1 Documentación	18
<b>3.1.2 Normas y Reglamentos</b>	<b>19</b>
<b>3.1.2.1 Reglamento Nacional de Edificaciones RNE</b>	<b>19</b>
<b>3.1.2.2 Código Nacional de Electricidad-Utilización CNE-U</b>	<b>19</b>
3.1.2.3 Normas Técnicas Peruanas NTP	20
3.1.2.4 Normas Técnicas Internacionales	21
3.2 APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	21
3.2.1 Sistema de Ventilación Forzada para el Semisótano	21
3.2.2 Sistema de bombeo de agua contra incendio	22
 <b>CAPITULO 4</b>	 <b>23</b>
<b>ESTUDIO DE CARGAS</b>	<b>23</b>
4.1 GENERALIDADES	23
4.1.1 Alimentadores De Los Departamentos	23
4.1.1.1 Alumbrado y tomacorrientes en departamentos	25
4.1.1.2 Carga de cocina eléctrica	26
4.1.1.3 Carga para la Lavadora-Secadora	26
4.1.1.4 Carga para el Calentador eléctrico	26
4.1.1.5 Carga de Alumbrado y Tomacorrientes en Patios y/o Terrazas	26
4.1.2 Alimentador de Servicios Generales o áreas comunes	27



4.1.2.1	Alumbrado, Tomacorrientes y Alumbrado de Emergencia	27
4.1.2.2	Alumbrado áreas comunes exteriores	28
4.1.2.3	Sistema de fuerza	29
4.1.2.3.1	Ascensor	29
4.1.2.3.2	Electrobombas de Agua	30
4.1.2.3.3	Electrobombas de desagüe	30
4.1.2.3.4	Puerta Levadiza	30
4.1.3	Sistema de Comunicación y Alarma	30
4.1.3.1	Sistema de Intercomunicación	30
4.1.3.2	Sistema de Protección Perimetral - Cerco Eléctrico	31
4.1.3.3	Sistema de Alarma Contra incendio	31
4.1.3.4	Sistema de Vigilancia por circuito cerrado de TV (CC-TV)	31
4.1.4	Cuadro de Cargas Total	36

## **CAPITULO 5**

<b>DISEÑO ELECTRICO</b>	<b>39</b>
5.1	DEFINICIONES 39
5.1.1	Capacidad de Corriente 39
5.1.2	Caída de tensión 42
5.1.3	Corriente de Cortocircuito 44
5.2	SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS 47
5.2.1	Alumbrado y Tomacorrientes 47
5.2.2	Lavadora -Secadora 50
5.2.3	Calentador Eléctrico 50

5.2.4	Cocina Eléctrica	51
5.2.5	Tablero Alternador de Electrobombas de Agua	52
5.2.6	Tablero Alternador de Electrobomba de Desagüe	54
5.2.7	Ascensor	55
5.2.8	Puertas Levadizas	56
5.2.9	Intercomunicador, Alarma Contra incendio, Cerco eléctrico, CC-TV	56
5.3	SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES ALIMENTADORES DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS	63
5.3.1	Selección por capacidad de corriente	63
5.3.2	Selección por caída de tensión.	63
5.4	SELECCIÓN DE TUBERÍAS PARA LOS ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS	66
5.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	68
5.5.1	Sobre intensidad	68
5.5.1.1	Corriente de Sobrecarga	68
5.5.1.2	Corriente de cortocircuito	69
5.6	CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	69
5.6.1	Impedancia de la red A.T	71
5.6.1.1	Reactancia de la Red en A.T	72
5.6.1.2	Resistencia de la Red en A.T	72
5.6.2	Impedancia del Transformador	72
5.6.2.1	Resistencia de! transformador	72

5.6.2.2	Reactancia del transformador	73
5.6.3	Impedancia de la Línea	73
5.6.3.1	Resistencia de la línea	73
5.6.3.2	Reactancia de la Línea	74
5.6.4	Determinación del poder de ruptura	76
5.7	TABLEROS ELÉCTRICOS.	77
5.7.1	Tablero eléctrico de los departamentos	78
5.7.1.1	Tablero eléctrico de Departamentos 101-102-201-202-301-30278	
5.7.1.2	Tablero eléctrico de Departamentos 401, 402	80
5.7.1.3	Tablero de Áreas Comunes	81
5.7.1.3.1	Tablero de servicios generales	82
5.7.1.3.2	Subtablero de Alumbrado TA	82
5.7.2	Protección Diferencial	88
5.8	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	88
5.8.1	Generalidades	88
5.8.2	Descripción del sistema	89
5.8.2.1	Electrodo artificial de Puesta a Tierra	89
5.8.2.2	Conductor de Puesta a tierra del Sistema	89
5.8.2.3	Conductor de Puesta a tierra de los tableros	90
5.8.2.4	Conductores de enlace equipotencial	91
5.8.3	Equipos a Conectarse a Tierra.	92
5.8.4	Banco de Medidores.	93

**CAPITULO 6**

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES</b>	<b>96</b>
<b>6.1 GENERALIDADES</b>	<b>96</b>
6.1.1 Equipos de alumbrado	96
6.1.1.1 Luminaria del estacionamiento en Semisótano	96
6.1.1.2 Lámpara Fluorescente TLD-36 W Standar-Philips	97
6.1.1.3 Las luminarias para el hall y escaleras	98
6.1.1.4 Lámpara fluorescente compacta no integrada PL-S 9W y PL-C 18W	99
6.1.1.5 Las luminarias para cuarto de maquinas y depósitos	99
6.1.2 Cables y conductores	100
6.1.3 Conductos y accesorios	101
6.1.3.1 Tubería	101
6.1.3.2 Accesorios para electroductos de PVC	102
6.1.3.2.1 Uniones PVC	102
6.1.3.2.2 Conexiones a caja	102
6.1.3.2.3 Curvas	102
6.1.3.2.4 Pegamento	102
6.1.4 Tableros Eléctricos.	102
6.1.5 Interruptores Termomagneticos	103
6.1.6 Interruptores Diferenciales	103
6.1.7 Interruptores Horarios	104
6.1.8 Cajas	104
6.1.8.1 Cajas de Derivación y de Paso	104

6.1.8.2	Cajas para Interruptores y Tomacorrientes	104
6.1.8.3	Cajas para salida de techo y braquetes	104
6.1.9	Placas para Interruptores, tomacorrientes	105
6.1.9.1	Interruptores de pared	105
6.1.9.2	Tomacorrientes	105
6.1.9.3	Placas de pared	105
6.2	SISTEMAS AUXILIARES	106
6.2.1	Sistema de Telefonía	106
6.2.1.1	Conductos	106
6.2.1.2	Cajas	106
6.2.1.3	6.2.1.3 Placas	106
6.2.2	Sistema de TV-cable	106
6.2.2.1	Conductos	106
6.2.2.2	Cajas	107
6.2.2.3	Placas	107
6.2.3	Sistema de Intercomunicación	107
6.2.3.1	Conductos	107
6.2.3.2	Cajas	108
6.2.4	Cajas de Distribución y Pase	108
6.2.5	Sistema de Alarmas Contra incendio	108
6.2.6	Sistema de iluminación de emergencia	108
6.2.7	Sistema de CCTV	108
6.2.8	Protección Perimetral Cerco Eléctrico.	109
6.2.9	Accesorios para Puesta a Tierra.	111

6.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE.	112
6.3.1	Tendido de cables	112
6.3.2	Relleno y Compactación	112
6.3.3	Pruebas Eléctricas	113
	Conclusiones	114
	Bibliografía.	115
	Anexos	

## PROLOGO

El Sector Construcción desde el año 2002 ha crecido a un ritmo de 6% anual. En el año 2006, su crecimiento llego a 15.2%, según las ultimas evaluaciones del Instituto Peruano de Economía IPE. Esto se debe a la interacción de diversos factores como la inversión pública, la inversión privada, la continuación de diversas obras, el marco regulatorio legal que favorece al sector construcción y la mayor demanda de viviendas por parte de las familias.

Actualmente existe una gran demanda de inmuebles en los sectores económicos A y B, lo que ha ocasionado que los empresarios decidan orientar su inversión al sector de la construcción de edificios multifamiliares.

Esto se sustenta en los resultados del XII Estudio de Mercado de Edificaciones Urbanas de Lima y Callao realizado por la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). De acuerdo con este estudio, que está hecho en base a un censo realizado en julio del año 2,007, se reportó 14,408 unidades de viviendas (entre casas y departamentos) para fines comercializables de venta que representan el 93,81% del total construido, seguido por los locales comerciales (0,65%), las oficinas (1,41%) y otros destinos (4,13%).

Sin embargo, este auge ha venido acompañado, de informalidad, menor calidad y falta de seguridad en las edificaciones.

Ante esta situación es responsabilidad de los profesionales, Arquitectos e Ingenieros diseñar los Edificios Multifamiliares, con las máximas condiciones de confort, calidad y seguridad para los habitantes del edificio.

Las Instalaciones Eléctricas como parte de las Edificaciones, deben tomar en cuenta la seguridad de las personas, la preservación del medio ambiente y la protección de la propiedad.

Con esta finalidad el desarrollo del presente informe, cuyo nombre es ***Diseño Modular de Instalaciones Eléctricas en Edificios Multifamiliares***; se basa en los aspectos técnicos contemplados en el nuevo Código Nacional de Electricidad-Utilización 2006, el Reglamento Nacional de Edificaciones, Las Normas Técnicas Peruanas, y las Normas Internacionales aplicables.

Asimismo, entendiendo que la competencia del ingeniero mecánico electricista, es también, conocer el marco normativo y legal, en el cual se desarrolla un proyecto; he visto la necesidad incluir algunos ejemplos; razón por la cual el presente trabajo se desarrollará de la manera siguiente:



El capítulo 1 Introducción, muestra las generalidades, el objetivo, alcances y limitaciones.

El capítulo 2 Descripción general del proyecto, nos muestra las características arquitectónicas, que serán base para el diseño.

El capítulo 3 Documentos, Normas y Reglamentos para el Diseño, nos muestra la normativa vigente ha considerar, para garantizar el nivel de calidad y seguridad del diseño.

El capítulo 4 Estudio de Cargas, nos muestra las demandas máximas de los equipos que nos permitirá elaborar los respectivos cuadros de cargas.

El capítulo 5 Diseño eléctrico, nos muestra los cálculos ha realizar, para seleccionar adecuadamente los materiales del sistema eléctrico.

El capítulo 6 Especificaciones técnicas, nos muestra las características de los materiales.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCION**

### **1.2 GENERALIDADES**

El diseño de instalaciones Eléctricas, depende de las características de las edificaciones y del tipo de actividad que se desarrollará en ella. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, un edificio multifamiliar se define como una edificación única con dos o más unidades de vivienda (departamentos) que mantienen la copropiedad del terreno, y de las áreas y servicios comunes.

#### **1.1.1 Componentes y características del proyecto de edificación**

Un proyecto de edificación se divide por especialidades según los aspectos a los que se refiere, para un edificio multifamiliar pueden ser los siguientes:

- 1.- Proyecto de Arquitectura.
- 2.- Proyecto de Estructuras.
- 3.- Proyecto de Instalaciones Sanitarias.
- 4.- Proyecto de Instalaciones Eléctricas.
- 5.- Proyecto de Instalaciones de gas.
- 6.- Proyecto de Instalaciones de climatización
- 7.- Proyecto de Instalaciones Mecánicas.

De acuerdo a lo anterior, es de nuestra competencia los proyectos de instalaciones eléctricas, instalaciones de gas, Instalaciones de climatización y de instalaciones mecánicas.

## **1.2 OBJETIVO.**

El presente trabajo consiste en diseñar las instalaciones eléctricas de un Edificio Multifamiliar, para lo cual se tomaran en cuenta las normas y reglamentos vigentes, a fin de lograr un funcionamiento optimo, que brinde seguridad a las personas, protección a la propiedad y al medio ambiente.

## **1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.3.1 Alcances**

El presente trabajo corresponde solo al diseño eléctrico de las instalaciones interiores de un edificio multifamiliar, desde el punto de entrega designado por el concesionario del Sur el mismo que comprende lo siguiente:

- a) Sistema de distribución de la energía eléctrica normal en baja tensión.
- b) Alimentadores principales y tableros de distribución y los circuitos derivados.
- c) Sistema de distribución de comunicaciones, alarmas contra incendio y luces de emergencia.

### **1.3.2 Limitaciones**

El desarrollo del presente trabajo no comprende lo siguiente:

- 1.- Los proyectos de ventilación mecánica y de gas y climatización que son de nuestra competencia pero no forman parte de este trabajo.
- 2.- Los cálculos de Iluminación para los ambientes del Edificio multifamiliar, por no estar considerados dentro de la norma Instalaciones Eléctricas en Interiores EM-010 en el artículo 3 cálculos de iluminación; del Reglamento nacional de Edificaciones, correspondiente al Título III.4 Instalaciones Eléctricas y Mecánicas.
- 3.- El diseño del alimentador a la electrobomba contra incendio, por considerarse una red contra incendio del tipo montante seca. De acuerdo a la norma A-130, capítulo V artículo 67 y 68.

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

#### **2.1 GENERALIDADES**

##### **2.1.1 Descripción del entorno geográfico**

En el Distrito de San Borja, se encuentra la urbanización Residencial, Mariscal Castilla, formada por viviendas unifamiliares con lotes mayores a 450 m<sup>2</sup>, con alto índice de áreas verdes en parques y jardines, dotando al distrito de un mayor potencial y una mejor calidad de vida, incrementando la demanda de viviendas para el nivel socioeconómico A y B que es el estrato que predomina en el distrito.

##### **2.1.2 Ubicación**

El Edificio está Ubicada en la Av. Velasco Astete N° 150 -152, Mz. A - III, Lote 5 Urb. Mariscal Castilla, Distrito de San Borja. Provincia de Lima, Departamento de Lima.

##### **2.1.3 Descripción de la arquitectura del edificio**

El Proyecto se desarrolla sobre un área total de terreno de 450.00m<sup>2</sup>, consta de Estacionamientos y Depósitos en Semisótano, Estacionamientos en la zona

de Retiro del primer piso; 4 pisos y Azotea, 2 Departamentos por piso. El Edificio Multifamiliar en su conjunto esta constituido por 8 Departamentos, con un ingreso peatonal y vehicular por la Av. Velasco Astete, una cisterna, un tanque elevado y un ascensor. Los departamentos del cuarto piso tienen acceso interior a la Azotea.

#### **2.1.3.1 *Semisótano***

El acceso es por la Av. Velasco Astete por medio de una rampa con pendiente de 15% y consta de 8 emplazamientos para Estacionamientos, 8 Depósitos, Baño Guardián, Cuarto de Limpieza, Cuarto de Bombas, Cisterna, Escalera de ingreso peatonal, Hall, Caja de Escalera y Ascensor de acceso a los diferentes Niveles de la Edificación.

#### **2.1.3.2 *Primer Piso***

Consta de 2 Departamentos, con fachada principal hacia la Av. Velasco Astete, conectados desde el semisótano por una Caja de Escalera y un Ascensor, y 4 Estacionamientos en la parte frontal del edificio (Retiro) como a continuación se detalla:

##### **2.1.3.2.1 Departamento 101**

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Sala – Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Terraza -1, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio-2 con closet, y Terraza - 2.

#### 2.1.3.2.2 Departamento 102

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Sala – Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Terraza 1, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet, y Terraza 2.

#### 2.1.3.3 *Segundo Piso*

Consta de 2 Departamentos, con fachada principal hacia la Av. Velasco Astete, conectados desde el semisótano por una caja de escalera y ascensor, como a continuación se detalla:

##### 2.1.3.3.1 Departamento 201

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala-Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet.

##### 2.1.3.3.2 Departamento 202

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala – Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet.

#### **2.1.3.4 Tercer Piso**

Consta de 2 Departamentos, con fachada principal hacia la Av. Velasco Astete, conectados desde el semisótano por una caja de escalera y ascensor, como a continuación se detalla:

##### **2.1.3.4.1 Departamento 301**

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala – Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet.

##### **2.1.3.4.2 Departamento 302**

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala – Comedor, cocina, lavandería, Dormitorio de Servicio y S.H. Servicio incorporado, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Baño Común, Dormitorio 1 con closet, Dormitorio 2 con closet.

#### **2.1.3.5 Cuarto Piso**

Consta de 2 Departamentos Dúplex, con fachada principal hacia al Av. Velasco Astete, conectados desde el semisótano por una caja de escalera, y un ascensor como a continuación se detalla:

##### **2.1.3.5.1 Departamento 401**

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala – Comedor, escalera de concreto de acceso al 2do. Nivel



Azotea, Cocina con Despensa, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Dormitorio 1 con closet y baño incorporado, Dormitorio -2 con closet y baño incorporado.

#### **2.1.3.5.2 Departamento 402**

Con ingreso principal por la Av. Velasco Astete, este Departamento consta de: Balcón, Sala – Comedor, escalera de concreto de acceso al 2do. Nivel Azotea, Cocina con Despensa, Dormitorio Principal con closet, Vestidor y Baño Principal incorporado, Pasillo, S.H. Visitas, Estar, Dormitorio 1 con closet y baño incorporado, Dormitorio -2 con closet y baño incorporado

#### **2.1.3.6 Azotea**

Consta de las Azoteas de los Departamentos 401 y 402, conectados desde el cuarto piso mediante una escalera interior de cada Departamento cuyos ambientes se detallan a continuación:

##### **2.1.3.6.3 Departamento 401**

Consta de Escalera de llegada a este nivel desde el cuarto piso, Sala, terraza en la parte frontal del edificio, Baño, Dormitorio de Servicio y Lavandería.

##### **2.1.3.6.4 Departamento 402**

Consta de Escalera de llegada a este nivel, Sala, terraza en la parte frontal del edificio, Baño, Dormitorio de Servicio y Lavandería.

## **2.2 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

### **2.2.1 Alcance**

El presente trabajo comprende el diseño de las instalaciones eléctricas

interiores de un edificio multifamiliar. En el cual se considera lo siguiente:

- a) Sistema de distribución de la energía eléctrica normal en baja tensión a 220 V, 3 $\phi$ , 60 hz.
- b) Sistema de distribución de comunicaciones, alarmas contra incendio y luces de emergencia.

El sistema presenta la descripción siguiente.

#### **2.2.1.1 *Suministro eléctrico***

El suministro eléctrico al edificio tendrá 94 KW de carga contratada, será proporcionado en baja tensión por la Empresa Concesionaria LUZ DEL SUR a la tensión de 220 V, sistema trifásico, 60 hz., mediante 1 caja toma Tipo F2 desde la cual se distribuirán los alimentadores eléctricos a las cajas tipo LT porta medidor individual para cada departamento y el alimentador eléctrico al tablero de servicios generales (TSG), que proporcionará energía eléctrica a las electrobombas de agua, intercomunicador, tablero de alarmas e iluminación de pasadizos de ingreso, iluminación de emergencia, estacionamientos, ascensor y escalera.

#### **2.2.1.2 *Distribución de Energía Eléctrica en cada departamento***

En cada uno de los departamentos se colocará un tablero general de distribución trifásico en el que se instalarán interruptores termos magnéticos que protegerán los circuitos derivados para alumbrado, tomacorrientes, calentadores de agua, lavadora-secadora y cocina eléctrica. Asimismo se instalarán interruptores diferenciales en cada circuito derivado para

protección a las personas.

#### **2.2.1.3 *Distribución de Energía Eléctrica para Servicios Generales***

Para la distribución de la energía eléctrica necesaria para los servicios generales del edificio, se instalará un tablero de servicios el cual estará ubicado en el semisótano, en el mismo, se instalarán los interruptores termo magnético y equipos de control para encendido automático de alumbrado en pasadizos y escaleras, los cuales protegerán los alimentadores destinados para el tablero de electro bombas de agua, intercomunicador, alarmas, alumbrado de emergencia y ascensor. Asimismo se instalaran un interruptor diferencial por cada circuito derivado para protección de las personas.

#### **2.2.1.4 *Sistema de Comunicaciones y Emergencia***

Dada la importancia que tiene el sistema de comunicaciones, alarmas y emergencia, se ha previsto en el edificio y de acuerdo con la coordinación establecida con los equipadores, el uso y provisión mediante conductos apropiados para:

sistema de comunicación telefónica.

sistema de intercomunicadores para controlar ingreso de personas al edificio.

sistema de antena de TV y/o TV-cable

sistema de alarmas contra incendio

sistema de iluminación de emergencia

sistema de cerco perimetral

sistema de CCTV circuito de vigilancia

#### **2.2.1.5 *Sistema de Puesta a Tierra***

Este sistema se refiere a la disposición del pozo de tierra así como de los conductores de enlace equipotencial de puesta a tierra.

Será realizado por personal técnico especializado, ejecutando los pozos necesarios con la finalidad de obtener resistencia menor a 10 ohmios para los equipos de baja tensión y tablero de distribución de servicios generales del edificio.

#### **2.2.1.6 *Salidas para alumbrado, tomacorrientes y otros equipos***

En los planos serán indicados las ubicaciones de las diferentes salidas para los componentes eléctricos, tales como:

- Ubicación del banco de medidores
- Ubicación del Tablero de Servicios Generales.
- Ubicación de los Tableros de Distribución de los Departamentos.
- Ubicación del Tablero del Ascensor.
- Ubicación del Tablero de Electrobomba de agua potable.
- Ubicación del Tablero de Electrobomba de desagüe.
- Ubicación de los Centros de Luz para áreas comunes.
- Ubicación de Salidas para alumbrado de Departamentos.
- Ubicación de las salidas para Alumbrado de Emergencia.
- Ubicación de Tomacorrientes.

Ubicación de salida para cocina Eléctrica

- Ubicación del interruptor de protección del Calentador Eléctrico.
- Ubicación de Interruptor de protección para la Lavadora y Secadora.

#### **2.2.1.7 Salidas para comunicaciones**

- Ubicación de Salida para teléfono.
- Ubicación de Salidas para Intercomunicadores.
- Ubicación de la salida para Pulsador y Timbre
- Ubicación de Salidas para Cable – TV.
- Ubicación de las Salidas para Detectores de Humo y Temperatura  
Ubicación de Salida para Central de Alarma Contra incendio.
- Ubicación de Salida para Estación manual de Alarma Contra incendio.

### **2.3 LIMITACIONES**

El presente trabajo no considera lo siguiente:

El diseño de los Tableros de control de las Electrobombas de agua Potable y electrobombas sumergibles.

El diseño del Tablero de alarma contra incendio, así como los cables y detectores de humo y/o temperatura.

El diseño de los conductores para teléfono, e intercomunicadores, CCTV, TV-Cable.

El diseño y selección de equipos para protección perimétrica (cerco eléctrico)

El diseño del Pozo de Puesta a Tierra.

Estos sistemas serán responsabilidad del proveedor, debiendo cumplir las normas NTP y el Código Nacional de Electricidad y/o las normas internacionales.

## 2.4 PLANOS DEL PROYECTO

Para el proyecto se han elaborado los planos de acuerdo a la designación siguiente:

<b>Lámina</b>	<b>Descripción</b>
IE-01	Instalaciones eléctricas: Alumbrado y Tomacorrientes Del Semisótano.
IE-02	Instalaciones eléctricas: Alumbrado y Tomacorrientes Del 1° piso
IE-03	Instalaciones eléctricas: Alumbrado y Tomacorrientes Del 2° y 3° piso (típico)
IE-04	Instalaciones eléctricas: Alumbrado y Tomacorrientes Del 4° piso
IE-05	Instalaciones eléctricas: Alumbrado y Tomacorrientes De la Azotea.
IE-06	Instalaciones eléctricas: Teléfono, Cable-Tv, intercomunicador Alarma contraincendio del Semisotano
IE-07	Instalaciones eléctricas: Teléfono, Cable-Tv, intercomunicador Alarma contraincendio del 1° piso
IE-08	Instalaciones eléctricas: Teléfono, Cable-Tv, intercomunicador Alarma contraincendio del 2° y 3° Piso (típico)

- IE-09      Instalaciones eléctricas:    Teléfono, Cable-Tv, intercomunicador  
Alarma contraincendio del 4° Piso
- IE-10      Instalaciones eléctricas:    Teléfono, Cable-Tv, intercomunicador  
Alarma contraincendio de la Azotea.
- IE-11      Instalaciones eléctricas:    Montantes Eléctricas y comunicaciones  
Detalle de pozo a Tierra, Banco de  
Medidores,  
Especificaciones Técnicas.
- IE-12      Instalaciones eléctricas:    Leyenda, cuadro de cargas, diagramas  
Unifilares.

## **CAPITULO 3**

### **DOCUMENTOS, NORMAS Y REGLAMENTOS PARA EL DISEÑO ELECTRICO**

#### **3.1 GENERALIDADES.**

El profesional mecánico electricista al ser convocado para ser parte de un proyecto para Edificio multifamiliar, deberá en base a los Documentos del proyecto y las Normas y Reglamentos vigentes, considerar los sistemas necesarios que formaran parte del proyecto Eléctrico

##### **3.1.1 Documentación**

Con los planos de planta, Corte y Elevaciones del proyecto de Arquitectura, y manteniendo una constante coordinación con los proyectistas de las especialidades de Estructuras, Sanitarias u otros de darse el caso. Es necesario como punto de partida para el diseño de las Instalaciones Eléctricas; gestionar lo siguiente:

- 1.- Factibilidad y Punto de Entrega del Suministro de energía eléctrica, solicitado al concesionario, en nuestro caso Luz del Sur; mediante una carta simple y el cuadro de cargas del proyecto indicando la carga a contratar.



- 2.- Factibilidad y punto de entrega de la acometida de Telefonía y TV-Cable, solicitado al concesionario, en nuestro caso ante Telefónica; mediante carta simple adjuntando el plano de montantes de comunicaciones.

### **3.1.2 Normas y Reglamentos**

El diseño de las instalaciones eléctricas se rige bajo las consideraciones técnicas de:

#### **3.1.2.1 *Reglamento Nacional de Edificaciones RNE***

Este Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, el 5 de Mayo del 2006, reemplaza al Reglamento Nacional de Construcciones RNC y contiene las disposiciones de carácter Técnico, necesarios para regular el diseño, construcción y mantenimiento de las Edificaciones y Habilitaciones Urbanas.

#### **3.1.2.2 *Código Nacional de Electricidad-Utilización CNE-U***

El CNE-U fue aprobado el 30 de Enero del 2006, mediante R.M N° 037-2006-MEM/DM y entró en vigencia el 1 de Julio del 2006, reemplazando al Tomo V del Código Nacional de Electricidad anterior, con el fin de actualizar dicha normativa de acuerdo a las disposiciones legales vigentes y a los cambios Tecnológicos desarrollados.

### **3.1.2.3 Normas Técnicas Peruanas NTP**

Las Normas Técnicas Peruanas son estándares orientados a elevar la calidad de los productos o uniformizarla de acuerdo a las exigencias del mercado, facilitando así su acceso o permanencia en él. La calidad de un producto debe ser definida por cada fabricante, por eso las Normas Técnicas Peruanas constituyen estándares referenciales y no obligatorios.

Las Normas Técnicas son elaboradas por Comités Técnicos de Normalización conformados para tal efecto por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT.

Los Comités están integrados por representantes del sector producción, el sector académico y el sector consumo.

Por ejemplo podemos citar

- a. NTP 370.250 División de los conductores eléctricos en 4 clases.
- b. NTP 370.252.2007 y NTP 370.253.2007 Conductores Eléctricos, cables aislados con Cloruro de Polivinilo PVC y con compuestos termoplástico y termoestable para tensiones hasta inclusive 450/750 V, aprobada el 27 de mayo del 2007.
- c. NTP 370.301.2002 Instalaciones Eléctricas en Edificios, selección e instalación de equipos eléctricos, capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones.
- d. NTP 370.304 Instalaciones Eléctricas en edificios. Verificación inicial antes de la puesta en servicio.
- e. NTP 370.306 Instalaciones Eléctricas en Edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra Sobre intensidades.

- f. NTP-IEC 60898-1 2004 Interruptores automáticos para protección contra sobre corrientes en Instalaciones Domesticas y Similares
- g. NTP-IEC 61008-1 2005 Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), in dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para uso domestico y similares.

#### **3.1.2.4 Normas Técnicas Internacionales**

La IEC, Comité Electrotécnico Internacional, es el encargado de la normalización en el campo de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

### **3.2 APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**

Es necesario entender que la correcta interpretación de reglamento influye en Diseño eléctrico de la Edificación, de acuerdo a las características arquitectónicas del Edificio multifamiliar, la comisión revisora del proyecto, exigirá lo siguiente:

#### **3.2.1 Sistema de Ventilación Forzada para el Semisótano**

Según norma EM-030 artículo 11º párrafo 4, del RNE nos obligaría a tener un sistema ventilación mecánica o forzada. Sin embargo de acuerdo a las características arquitectónicas del edificio y en base a la experiencia en este tipo de edificaciones, nos damos cuenta que no es necesario. Para sustentar esto se realiza un cálculo justificativo considerando las renovaciones de aire necesario para el tipo de ambiente, indicado en el RNE, amparado en el artículo 10, párrafo 3.1.2 del mismo RNE, y demostrar que no es necesario.

Es por esta razón que nuestro diseño eléctrico no considera una carga para este sistema, siendo un ahorro para el constructor.

### **3.2.2 Sistema de bombeo de agua contra incendio**

Según la norma IS-010, instalaciones Sanitarias para Edificaciones, en el artículo 4.2, nos dice que toda edificación mayor de 15 m, debe tener un sistema de agua contra incendio. Asimismo en la norma A-130, requisito de seguridad, en el Capítulo V, protección contra incendios, artículo 66, nos dice que toda edificación mayor de 5 niveles, deberá contar con una red de agua contra incendio. Pero El Artículo 67 de la misma norma nos dice que se puede utilizar una red de montante seca, es decir sin Electrobomba, siempre y cuando se cumpla con los siguientes requisitos:

1. Cuenta con una escalera de evacuación.
2. Cuenta con un hidrante contra incendios de la red pública, a no más de 75 m de distancia, medidos desde la válvula siamesa.
3. La localidad donde se ubicará la edificación cuenta con una compañía de Bomberos.

El edificio materia del proyecto cumple con estos requisitos, por tal razón, tendrá una red de agua contra incendio del tipo montante seca, con lo cual no se considera una carga para electrobomba contra incendio.

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDIO DE CARGAS**

#### **4.1 GENERALIDADES**

Para iniciar los cálculos del diseño eléctrico, lo primero que debemos hacer es elaborar un cuadro de áreas, de los departamentos y áreas comunes, luego determinar, el cuadro de cargas de cada tablero, y el cuadro de cargas general del edificio.

La Sección 050 “cargas de circuitos y factores de demanda”, del Código Nacional de Electricidad – Utilización, establece mediante la regla 050-202 “Edificios de Departamentos y Similares” las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para el estudio de cargas.

##### **4.1.1 Alimentadores de los Departamentos**

La carga mínima de los alimentadores de los tableros eléctricos de cada departamento se determina de acuerdo a:

- (1) la capacidad mínima de los conductores de una acometida o alimentador, servidos por una acometida principal, que alimenten

cargas en unidades de vivienda, debe ser la mayor que resulte de la aplicación de los párrafos (a) o (b) siguientes:

(a) (i) Una carga básica de 1,500 W para los primeros 45 m<sup>2</sup> de Vivienda (de acuerdo al la regla 050-110); más

(ii) Una carga adicional de 1,000 W por los segundos 45 m<sup>2</sup> ó fracción; más

(iii) Una carga adicional de 1,000 W por cada 90 m<sup>2</sup> ó fracción en exceso de los primeros 90 m<sup>2</sup>; más

(iv) La carga de cualquier cocina eléctrica, como sigue:

6,000 W para una cocina eléctrica, más 40% de la carga excedente a los 12 KW; más

(v) Cualquier carga de calefacción, con aplicación de los factores de demanda de la Sección 270, mas las cargas de aire Acondicionado con factor de demanda al 100%, según la regla 050-106(4); mas

(vi) Cualquier carga en adición a las mencionadas en los subpárrafos

(i) a (v) inclusive a:

(A) 25% de la potencia de régimen de cada carga mayor de 1500 W

Si se ha previsto una cocina eléctrica; ó

(B) 25% de la potencia de régimen de carga mayor de 1,500 W Más 6,000 W, si no se ha previsto una cocina eléctrica.

(b) 25 A

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta la regla 050-110 (1) en la cual se establece que las áreas de vivienda se determinan por las dimensiones interiores o

Puede tomarse también las áreas techadas, datos que tomaremos de los planos de arquitectura proporcionados para con ello, determinar los cuadros de cargas correspondientes a los departamentos.

#### 4.1.1.1 *Alumbrado y tomacorrientes en departamentos*

De acuerdo a la regla 050-110 (1), obtenemos el siguiente cuadro de áreas.

De los departamentos del edificio. Y procedemos a determinar las cargas.

Del Departamento 101, para con este ejemplo elaborar los cuadros de cargas correspondientes por departamento.

**Tabla 4.1 Cuadro de Áreas**

Según Regla 050-110 (1)	
AMBIENTE	AREA EFECTIVA INTERIOR
DPTO 101	120.88
DPTO 102	120.88
DPTO 201	125.29
DPTO 202	125.29
DPTO 301	125.29
DPTO 302	125.29
DPTO 401	170.38
DPTO 402	170.38

**\*Fuente:** elaboración propia

De acuerdo la regla 050-202 (1) del Código Nacional de Electricidad.

Se debe considerar:

1. Una carga Básica de 1,500 W, para los primeros 45 m<sup>2</sup> de área techada del departamento.

2. Una carga Adicional de 1000 W, por los segundos 45 m<sup>2</sup> o fracción.
3. Una carga adicional de 1000 W, por cada 90 m<sup>2</sup> o fracción en exceso de los primeros 90 m<sup>2</sup>.

De lo anterior Obtenemos una carga de 3,500 W.

#### **4.1.1.2 Carga de cocina eléctrica**

De acuerdo a la regla 050-202 (1) (a) (v). Se considera una carga de 6000 W para la cocina eléctrica.

#### **4.1.1.3 Carga para la Lavadora-Secadora**

De acuerdo a la regla 050-202(1) (a) (vi). Indica que las cargas mayores de 1,500 W, adicionales a las anteriormente descritas serán consideradas en un 25%; es decir si tenemos que la Lavadora - secadora Tiene una carga de 3,500W, solo tomaremos en cuenta:  $0.25 \times 3,500 \text{ W} = 875 \text{ W}$

#### **4.1.1.4 Carga para el Calentador eléctrico**

De acuerdo a la regla 050-202(a) (vi). Cuando las cargas son menores o iguales a 1500 W, entonces se considera el 100% de las mismas.

Quiere decir que la carga del calentador es de 1,500W

#### **4.1.1.5 Carga de Alumbrado y Tomacorrientes en Patios y/o Terrazas**

Se asume una carga de alumbrado de 100 W por cada equipo de iluminación considerado en dichos ambientes. En este caso en el Departamento 101:



Tenemos 3 puntos de iluminación por tanto, la carga por alumbrado exterior es:  $3 \times 100 \text{ W} = 300 \text{ W}$ .

Se Asume una carga de Tomacorrientes de 180 W por cada tomacorriente considerado en dichos ambientes. En este caso en el Departamento 101 tenemos 2 puntos de Tomacorrientes por tanto, la carga por Tomacorrientes es:  $2 \times 180 \text{ W} = 360 \text{ W}$ .

#### **4.1.2 Alimentador de Servicios Generales o áreas comunes**

Para calcular la capacidad mínima del Alimentador del Tablero de áreas comunes o también llamado, Tablero de Servicios Generales (TSG), debemos tomar en cuenta lo indicado en la Regla 050-210 la cual indica lo siguiente:

(a) una carga básica calculada con los Watts por metro cuadrados requeridos por la Tabla 14 del CNE-U, multiplicado por el área servida, determinada según las dimensiones exteriores, con la aplicación de los factores de demanda indicados en dicha tabla ; más

(b) Cargas especiales como calefacción, aire acondicionado, potencia, iluminación de vitrinas, alumbrado de escaleras etc, basados en la potencia nominal del equipo instalado, con factores de demanda permitidos por el CNE-U

##### **4.1.2.2 *Alumbrado, Tomacorrientes y Alumbrado de Emergencia***

De acuerdo a la regla 050-210 (a) y la Tabla 14 del CNE-U. Se considera una carga unitaria de  $10 \text{ W/m}^2$  para lo que es garajes. Sin embargo debemos

tener en cuenta que las áreas como pasadizos, recibos, hall también se considera la misma carga unitaria de 10 W/m<sup>2</sup>, razón por la cual se acostumbra a obtener la sumatoria total de áreas comunes techadas siendo en nuestro caso igual a 442.79 m<sup>2</sup> y el Factor de Demanda es 100%.

En consecuencia tenemos 4,427.90 W.

#### ***4.1.2.2 Alumbrado áreas comunes exteriores***

Se Asume una carga de 100 W por cada equipo de iluminación considerado en dichas áreas.

En planos del proyecto se han considerado 8 unidades de iluminación por consiguiente tenemos una carga de 800 W con un factor de demanda de 100%.

**Tabla 4.2 Watts por metro cuadrado y factores de demanda para acometidas y Alimentadores para predios según tipo de actividad**

Tipo de actividad	Watts por metro cuadrado	Factor de demanda %	
		Conductores de acometida	Alimentadores
Bodegas. Restaurantes.	30	100	100
Oficina :			
· Primeros 930 m <sup>2</sup>	50	90	100
· Sobre 930 m <sup>2</sup>	50	70	90
Industrial. Comercial	25	100	100
Iglesias	10	100	100
Garajes	10	100	100
Edificios de Almacenaje	5	70	90
Teatros	30	75	95
Auditorios	10	80	100
Bancos	25	100	100
Barberías y Salones de Belleza.	30	90	100
Clubes	20	80	100
Cortes de Justicia	20	100	100
Hospedajes	15	80	100
Viviendas	25	100	100

*Fuente:* Código Nacional de Electricidad- Utilización. Tabla 14 (regla 050-210)

#### 4.1.2.3 Sistema de fuerza

##### 4.1.2.3.1 Ascensor

El motor del ascensor es trifásico con una potencia nominal de 7.5 KW, 220 V, de acuerdo a la regla 160-106 (1), Debemos considerar incrementar la carga del ascensor en un 25% por tanto tenemos:  $1.25 \times 7.5 = 9.38$  KW. Con un factor de demanda de 100%.

##### 4.1.2.3.2 Electrobombas de Agua

La Electrobombas de agua potable son monofásicas con una potencia nominal de 2 HP y 220 V cada una, siendo su equivalente en Watts, igual a  $2 \times 746 = 1,492$  W.

La carga instalada seria:  $2 \times 1492$  W = 2,984 W

Por ser controladas por un tablero alternador que permite el funcionamiento de una Electrobomba a la vez, su factor de demanda es 50%. Con lo cual tenemos que la Máxima Demanda es 1,492 W.

#### 4.1.2.3.3 Electrobombas de desagüe

Las Electrobombas de desagüe son monofásicas de 1.5 HP, 220 V c/u, siendo su equivalente en Watts :  $1.5 \times 746 = 1,119 \text{ W}$  .

La carga instalada sería :  $2 \times 1,119 = 2,238$ .

Por ser controladas por un tablero alternador que permite el funcionamiento de una a la vez, su factor de demanda es 50%.

Con lo cual tenemos que la Máxima Demanda es 1,119 W.

#### 4.1.2.3.4 Puerta Levadiza.

Existen 3 puertas levadizas de motor monofásico 0.75 HP, 220V c/u, siendo su equivalente en Watts igual a  $0.75 \times 746 = 560 \text{ W}$  con un factor de Demanda de 100% c/u.

### 4.1.3 Sistema de Comunicación y Alarma

#### 4.1.3.1 *Sistema de Intercomunicación*

Para el sistema de intercomunicación se considera una carga de 300 W, con un factor de demanda de 100%.

#### ***4.1.4.2 Sistema de Protección Perimetral - Cerco Eléctrico***

Para el sistema Cerco eléctrico, se considera una carga de 200 W, con un factor de demanda de 100%.

#### ***4.1.3.3 Sistema de Alarma Contra incendio***

Para el sistema de Alarma Contra incendio, se considera una carga de 300 W, con un factor de demanda de 100%.

#### ***4.1.3.4 Sistema de Vigilancia por circuito cerrado de TV (CC-TV)***

Para el sistema de Vigilancia, se considera una carga de 300 W, con un factor de demanda de 100%.

Con este procedimiento, se elaboran los cuadros de cargas siguientes:

**Tabla 4.3 CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS N° 101 Y 102**

**( AREA = 120.88 m2)**

	REGLA CNE	DESCRIPCION	UND	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	DEMANDA MAXIMA W
TD-101 TD-102	<b>CARGAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE</b>					
	050-110 (1)	Área = 120.88 m2				
	050-202 (1) (a)(I)	PRIMEROS 45.00 m2.		1,500.00	100	1,500.00
	050-202 (1) (a)(II)	SEGUNDOS 45.00 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202 (1) (a)(III)	CARGA ADICIONAL POR CADA 90.00 m2 EN EXCESO O FRACCION SOBRE LOS PRIMEROS 90 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202(1) (a)(iv)	<b>CARGA DE COCINA ELECTRICA</b> COCINA ELECTRICA 6000 W / UND	1	6,000.00	100	6,000.00
	050-202(1) (a)(vi)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL &gt;1,500 W</b> LAADORA-SECADORA 3500 W / UND	1	3,500.00	25	875.00
	050-202(1) (a)(vi)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL ≤ 1,500 W</b> CALENTADOR DE AGUA 1500 W/ UND	1	1,500.00	100	1,500.00
	050-202(1) (a)(vi)(A)	ALUMBRADO EXTERIOR ( PATIOS) 100 W/UND	3	300.00	100	300.00
	050-202(1) (a)(vi)(A)	TOMACORRIENTES EXTERIORES (PATIOS) 180 W/ UND	2	360.00	100	360.00
		TOTAL		15,160.00		12,535.00

**Tabla 4.4 CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS N° 201-202-301-302 ( AREA = 125.29 m2)**

	REGLA C.N.E	DESCRIPCION	UND	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	DEMANDA MAXIMA W
TD-201 TD-202 TD-301 TD-302	<b>CARGAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE</b>					
	050-110 (1)	Área = 125.29 m2				
	050-202 (1) (a)(I)	PRIMEROS 45.00 m2.		1,500.00	100	1,500.00
	050-202 (1) (a)(II)	SEGUNDOS 45.00 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202 (1) (a)(III)	CARGA ADICIONAL POR CADA 90.00 m2 EN EXCESO O FRACCION SOBRE LOS PRIMEROS 90 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202(1) (a)(IV)	<b>CARGA DE COCINA ELECTRICA</b> COCINA ELECTRICA 6000 W / UND	1	6,000.00	100	6,000.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL &gt;1,500 W</b> LAVADORA-SECADORA 3500 W / UND	1	3,500.00	25	875.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL ≤ 1,500 W</b> CALENTADOR DE AGUA 1500 W/ UND	1	1,500.00	100	1,500.00
				14,500.00		11,875.00

**Tabla 4.5 CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS N° 401 Y 402 ( AREA = 170.38 m2)**

	REGLA C.N.E	DESCRIPCION	UND	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DEMANDA %	DEMANDA MAXIMA W
TD-401 TD-402	050-110 (1)	<b>CARGAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE</b> Área = 170.38 m2				
	050-202 (1) (a)(I)	PRIMEROS 45.00 m2.		1,500.00	100	1,500.00
	050-202 (1) (a)(II)	SEGUNDOS 45.00 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202 (1) (a)(III)	CARGA ADICIONAL POR CADA 90.00 m2 EN EXCESO O FRACCION SOBRE LOS PRIMEROS 90 m2		1,000.00	100	1,000.00
	050-202(1) (a)(IV)	<b>CARGA DE COCINA ELECTRICA</b> COCINA ELECTRICA 6000 W / UND	1	6,000.00	100	6,000.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL &gt;1,500 W</b> LAVADORA-SECADORA 3500 W / UND	1	3,500.00	25	875.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	<b>CUALQUIER CARGA ADICIONAL ≤ 1,500 W</b> CALENTADOR DE AGUA 1500 W/ UND	1	1,500.00	100	1,500.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	ALUMBRADO EXTERIOR ( PATIOS) 100 W/UND	4	400.00	100	400.00
	050-202(1) (a)(VI)(A)	TOMACORRIENTES EXTERIORES (PATIOS) 180 W/ UND	2	360.00	100	360.00
			<b>TOTAL</b>		<b>15,260.00</b>	



**Tabla 4.6 CUADRO DE CARGAS PARA SERVICIOS GENERALES T.S.G**

	REGLA C.N.E	DESCRIPCION	AREA CONST	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	DEMANDA MAXIMA W
.S.G	050-202(3)(d) TABLA 14	CARGAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	442.79 m2	10 W/m2	4,427.90	100	4427.90
	050-202(3)(d)	ALUMBRADO EXTERIOR	8.00 unld	100 w/ unld	800.00	100	800.00
	050-202(3)(d)	INTERCOMUNICADOR	1.00 unld	300 w/ unld	300.00	100	300.00
	050-202(3)(d)	ALARMA CONTRA INCENDIO ( TACI )	1.00 unld	300 w/ unld	300.00	100	300.00
	050-202(3)(d)	CERCO ELECTRICO	1.00 unld	300 w/ unld	300.00	100	300.00
	050-202(3)(d)	CIRCUITO CERRADO DE TV CCTV	1.00 unld	300 w/unld	300.00	100	300.00
	050-202(3)(d)	ELECTROBOMBAS DE AGUA (2.0 H.P)	2.00 unld	1,492 w/ unld	2,984.00	50	1,492.00
	050-202(3)(d)	ELECTROBOMBAS DE DESAGUE ( 1.5 HP)	2.00 unld	1,119 w/ unld	2,238.00	50	1,119.00
	050-202(3)(d)	PUERTA LEVADIZA 1 ( 3/4 H.P)	1.00 unld	560 w/unld	560.00	100	560.00
	050-202(3)(d)	PUERTA LEVADIZA 2 ( 3/4 H.P)	1.00 unld	560 w/unld	560.00	100	560.00
	050-202(3)(d)	PUERTA LEVADIZA 3 ( 3/4 H.P)	1.00 unld	560 w/unld	560.00	100	560.00
	050-202(3)(d) 160-106(1)	ASCENSOR 7.5 KW 1.25 X7.5 KW= 9.375 KW	1.00 unld	9,375 w/unld	9,375.00	100	9,375.00
		TOTAL			22,704.90		20,093.90

#### 4.1.5 Cuadro de Cargas Total

La acometida principal es responsabilidad del concesionario. Pero para dotarnos de energía, es necesario que le entreguemos el cuadro de cargas, indicando la carga a contratar.

Es necesario calcular la capacidad mínima del conductor que alimentaría a la red del edificio, para que por medio de este valor se pueda determinar el calibre del cable del Pozo de Puesta a Tierra.

Para lo cual es necesario realizar los cálculos indicados en la regla 050-202

(3) La cual dice lo siguiente:

(a) Con exclusión de cualquier carga de calefacción y aire acondicionado, se debe considerar que la carga es :

(i) El 100% de la carga mayor de cualquier unidad de vivienda;  
mas

(ii) El 65% de la suma de cargas de las 2 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores al subpárrafo (i); mas

(iii) El 40% de la suma de cargas de las 2 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores al subpárrafo (ii); mas

(iv) El 30% de la suma de las cargas de las 15 unidades de vivienda con cargas iguales o inmediatamente menores a las subpárrafo

(iii) ; mas

(v) El 25% de la suma de las cargas de las unidades de vivienda restante:

(b) Si se utiliza calefacción eléctrica, la suma de todas las cargas de calefacción, como se determina en la Sección 270, debe ser añadida a la

carga determinada de acuerdo con el párrafo (a), sujeta a la regla 050-106(4)

(c) Si se utiliza aire acondicionado, la suma de todas las cargas de aire Acondicionado se debe añadir con un factor de demanda de 100%, a la carga determinada de acuerdo con los párrafos (a) y (b), sujetas a la regla 050-106(4)

(d) Cualquier carga de alumbrado, calefacción y potencia no ubicados en las unidades de vivienda, debe ser añadida con un factor de demanda de 75%.

De esta manera y con los cuadros de cargas determinados anteriormente elaboramos el cuadro siguiente.

**Tabla 4.7 CUADRO DE CARGAS TOTAL**

<b>REGLA C.N.E</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>DEMANDA MAXIMA 1 W</b>	<b>FACTOR DE DEMANDA %</b>	<b>DEMANDA MAXIMA 2 W</b>
050-202(3)(a)(i)	DEPARTAMENTO DE CARGA MAYOR (1 unidad)	12,635.00	100.00	12,635.00
050-202(3)(a)(ii)	DEPARTAMENTOS DE CARGA MAYOR (2 unidades)	25,570.00	65.00	16,620.50
050-202(3)(a)(iii)	DEPARTAMENTOS DE CARGA MAYOR (2 unidades)	24,410.00	40.00	9,764.00
050-202(3)(a)(iv)	DEPARTAMENTOS DE CARGA MAYOR (3 unidades)	35,625.00	30.00	10,687.50
	TOTAL DE CARGAS EN VIVIENDAS	98,240.00		49,707.00
050-202(3)(d)	SERVICIOS GENERALES	20,093.90	75.00	15,070.43
	TOTAL			64,777.43

## **CAPITULO 5**

### **DISEÑO ELECTRICO**

#### **5.1 DEFINICIONES**

El cálculo de secciones de cables de baja tensión se realizará cumpliendo tres criterios por:

- a) Capacidad de corriente
- b) Caída de tensión
- c) Cortocircuito.

##### **5.1.1 Capacidad de Corriente**

Asume que la sección del cable soporte la corriente de diseño que va pasar por él. De acuerdo al CNE-U, en la regla 030-004 nos indica que la máxima corriente que puede conducir un conductor esta definida de acuerdo al método de instalación especificado en la NTP 370.301 "Instalaciones Eléctricas en edificios. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones.

Indicados también en la Tabla 5.2 Métodos de Instalación y la Tabla 5.1 Capacidades de corriente de Conductores Aislados en canalización o cable; del CNE-U.

La corriente de nominal de los conductores esta dada por formula siguiente:

$$I = \frac{MD}{1.73 \times V \times \text{f.d.p}} \quad \dots (5.1) \quad y$$

La corriente de diseño es:

$$I_d = 1.25 \times I \dots\dots\dots (5.2)$$

Donde:

$I_d$ = corriente de diseño.







$I$ = corriente nominal en Amperios

$MD$ = Máxima Demanda en W.

$V$ = Tensión de la Red, 220V

$\text{f.d.p}$ = factor de potencia.




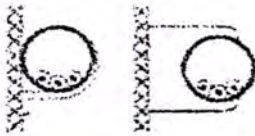
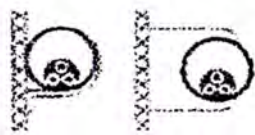
**Tabla N° 5.1 CAPACIDADES DE CORRIENTE DE CONDUCTORES AISLADOS EN CANALIZACION O CABLE**

Sección nominal del conductor [mm <sup>2</sup> ]	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)												
	A1		A2		B1		B2		C		D		
													
Aislamiento	PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		
Temperatura	70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		
Cantidad de conductores	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Cobre</b>													
1.5	14.5	13.5	14	13	17.5	15.5	16.5	15	19.5	17.5	22	18	
2.5	19.5	18	18.5	17.5	24	21	23	20	27	24	29	24	
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31	
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39	
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52	
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67	
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86	
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103	
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122	
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	193	151	
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179	
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203	
150	240	216	219	196	-	-	-	-	344	299	278	230	
185	273	245	248	223	-	-	-	-	395	341	312	258	
240	321	286	291	261	-	-	-	-	461	403	361	297	
300	367	328	334	298	-	-	-	-	530	464	408	336	

\* Fuente: CNE-U, Tabla 2.



**Tabla 5.2 METODOS DE INSTALACION**

Item Nro.	Metodos de instalacion	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
1		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en una pared <sup>1)</sup>	A1
2		Cables multipolar en tubo en una pared <sup>1)</sup>	A2
3		Cable multipolar directamente en una pared <sup>1)</sup>	A1
4		Conductores aislados o cables unipolares dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería o espaciada menos de 0.3 veces el diámetro del tubo desde la pared.	B1
5		Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería, o espaciada menos de 0.3 veces el diámetro del tubo desde la pared.	B2

<sup>1)</sup> El revestimiento interior de la pared tiene una conductancia térmica de no menos de 10 W/m<sup>2</sup>.K

\* Fuente CNE-U. Tabla N° 4

### 5.1.3 Caída de tensión

Este criterio, exige que la sección del cable sea tal que la caída en él sea menor que la máxima admisible permitida por el CNE, de acuerdo a la regla 050-102 Caída de Tensión en la cual se indica:



(1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:

- (a) La caída de tensión no sea mayor del 2.5%; y
- (b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda el 4%.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para:

- (a) La caída de tensión no sea mayor del 2.5%; y
- (b) La caída de Tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Para el cálculo de caída de tensión utilizaremos la fórmula siguiente.

$$\Delta V = \frac{K \times I \times \rho \times L}{S_c} \quad (5.3)$$

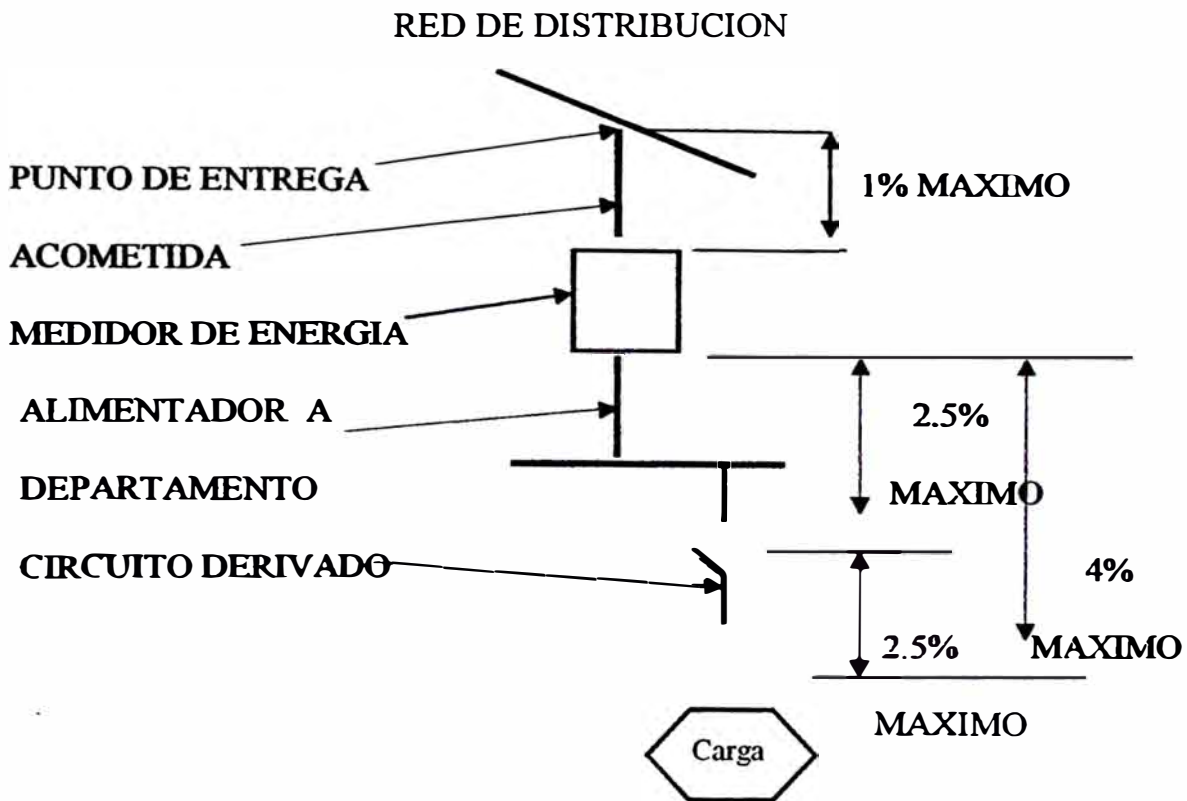
Donde:

I = Corriente en Amperios.

$\rho$  = Resistencia del conductor en Ohm-mm<sup>2</sup> / m.

S<sub>c</sub> = Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = para circuito trifásico 1.73, circuito monofásico 2



**Grafico N° 5.1 Máxima caída de tensión permisible**

### 5.1.3 Corriente de Cortocircuito

Este criterio exige que cuando se produzca un cortocircuito el conductor sea capaz de soportar la corriente elevada, durante el tiempo que a la protección le toma en desconectar la instalación.

Los valores límites de temperatura para los conductores que se establecen, por norma, durante un cortocircuito son de 160° C para cables con aislamiento en PVC y de 220 °C para XLPE.

La norma IEC establece que la energía específica pasante a través del interruptor durante el cortocircuito no debe superar el máximo valor de energía soportable por el conductor protegido.

El método sencillo de comprobar que el cable está protegido consiste en comparar. Si el valor de la energía específica pasante al conductor es inferior al valor  $K^2S^2$ .

Indicado en la Tabla, válido para valores de corriente de cortocircuito superiores a 1000 A.

**Tabla N° 5.1 Valores de K**

Material conductor	K	
	PVC	XLPE
Cobre	115	143
Aluminio	76	94

*\*Fuente:* Norma IEC 60898

**Tabla N° 5.2 Valor de Energía que un conductor admite en unidades A2s**

AISLAMIENTO DE PVC		AISLAMIENTO DE XLPE	
SECCION	K2S2	SECCION	K2S2
mm2		mm2	
1.5	29,756	1.5	46,010
2.5	52,900	2.5	81,796
4	211,600	4	327,184
6	476,100	6	736,164
10	1,322,500	10	2,044,900
16	3,385,600	16	5,234,944
25	8,265,625	25	12,780,625
35	16,200,625	35	25,050,025
50	33,062,500	50	51,122,500
70	64,802,500	70	100,200,100
95	119,355,625	95	184,552,225
120	190,440,000	120	294,465,600
150	297,562,500	150	460,102,500

\* Fuente: Norma IEC 60898

**Tabla N° 5.3 Energía específica máxima para interruptores automáticos**

$I_n \leq 16 \text{ A}$

Poder de corte nominal (A)	Clases de limitación de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	$I^2.t \text{ máx. (A}^2.S)$	$I^2.t \text{ máx. (A}^2.S)$		$I^2.t \text{ máx. (A}^2.S)$	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	31000	37000	15000	18000
4500		60000	75000	25000	30000
6000		100000	120000	35000	42000
10000		240000	290000	70000	84000

\* Fuente: Norma IEC 60898

**Tabla N° 5.4 Energía específica máxima para interruptores automáticos**

$$16 < I_n \leq 32 \text{ A}$$

Poder de corte nominal (A)	Clases de limitación de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	I <sup>2</sup> .t máx. (A <sup>2</sup> .S)	I <sup>2</sup> .t máx. (A <sup>2</sup> .S)		I <sup>2</sup> .t máx. (A <sup>2</sup> .S)	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	40000	50000	18000	22000
4500		80000	100000	32000	39000
6000		130000	160000	45000	55000
10000		310000	370000	90000	110000

## 5.2 SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS

De acuerdo con la fórmula (5.1) y (5.2) del acápite 5.1.1 y Tomando en cuenta las cargas indicadas en el Capítulo 4 Estudio de Cargas, procedemos a calcular la corriente que pasa por los conductores.

### 5.2.1 Alumbrado y Tomacorrientes

Previamente debemos indicar que de acuerdo al plano de instalaciones para los departamentos. Hemos considerado lo siguiente

- a) 2 circuitos de iluminación, con un máximo de 16 salidas para alumbrado, asumiendo cada salida de alumbrado igual a 100 W, con lo cual tenemos una corriente el circuito de :

$$I = \frac{16 \times 100}{220 \times 0.9} = 8.08 \text{ A}$$

Para este valor de acuerdo a la Tabla 5.1 y 5.2 (tabla 2 y 4 del CNE), seleccionamos el conductor eléctrico 2.5 mm<sup>2</sup>, que conduce una corriente de 19.5 A.

Igualmente podemos comprobar que este conductor cumple con el criterio de caída de Tensión, para una longitud promedio de 20 m desde el Tablero de Distribución.

$$\Delta V = \frac{2 \times 8.08 \times 0.0175 \times 10}{2.5} = 1.13 \text{ V}$$

Luego:

$$\% \Delta V = \frac{1.13}{220} \times 100 = 0.51\%$$

b) 2 circuitos de Tomacorrientes con un máximo de 18 salidas por circuito.

Asumiendo cada salida de tomacorriente igual a 180 W con lo cual tenemos una corriente el circuito de:

$$I = \frac{18 \times 180}{220} = 14.72 \text{ A.}$$

De igual manera comprobando por caída de tensión para una distancia promedio 10 m.

$$\Delta V = \frac{2 \times 14.72 \times 0.0175 \times 10}{2.5} = 2.06 \text{ V}$$

Luego:

$$\% \Delta V = \frac{2.06}{220} \times 100 = 0.93\%$$

Con lo cual queda comprobado que tanto para el circuito de Alumbrado y Tomacorrientes es suficiente un cable de sección 2.5 mm<sup>2</sup>.

Según lo anterior el conductor del circuito sería 2-1x2.5 mm<sup>2</sup> TW con un interruptor termomagnético de 2x16 A

c) Un circuito de tomacorrientes para el ambiente de la cocina

Se considera un circuito independiente porque es en este lugar donde se concentra la mayor carga por ejemplo:

- a. Horno microondas con una carga aproximada de 1,100 watts.
- b. Refrigeradora con una carga aproximada de 300 watts.
- c. Olla arrocera con una carga aproximada de 1000 watts.
- d. Waflera con una carga aproximada de 700 watts
- e. Licuadora con una carga aproximada de 300 watts.
- d. Hervidor de agua con una carga aproximada de 1000 watts obteniendo un total de 4,400 watts, y asumiendo un factor de simultaneidad de 0.8 calculamos la corriente:

$$I = \frac{4,400 \times 0.8}{220} = 16 \text{ A.}$$

Luego la corriente de diseño sería:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 16 = 20 \text{ A}$$

De la tabla 2 seleccionamos el conductor 2-1X4 mm<sup>2</sup> TW, protegido con un interruptor termomagnético de 2x20 A

### 5.2.2 Lavadora -Secadora

Para la selección del conductor por capacidad de corriente:

$$MD = 3,500 \text{ W.}$$

$$I = \frac{3500}{220} = 15.9 \text{ A}$$

Luego:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 15.9 = 19.87 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 4 mm<sup>2</sup>.

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{2 \times 15.9 \times 0.0175 \times 11.57}{4} = 1.61 \text{ V}$$

Luego:

$$\% \Delta V = \frac{1.61}{220} \times 100 = 0.73\%$$

El conductor apropiado para este circuito es de sección 2- 1X4 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 2x 20 A

### 5.2.3 Calentador Eléctrico

Para la selección del conductor por capacidad de corriente:

$$MD = 1,500 \text{ W.}$$

$$I = \frac{1500}{220} = 6.82 \text{ A}$$



Luego:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 6.82 = 8.53 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{2 \times 6.82 \times 0.0175 \times 12.34}{2.5} = 1.18 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{1.18}{220} \times 100 = 0.54\%$$

El conductor apropiado para este circuito es de sección 2- 1x2.5 mm<sup>2</sup> THHN que tiene una temperatura de operación de 90 °C, con un interruptor termomagnético de 2x 16 A.

#### 5.2.4 Cocina Eléctrica

Para la selección del conductor por capacidad de corriente:

$$MD = 8,000 \text{ W.}$$

Luego:

$$I = \frac{8000}{1.73 \times 220} = 21 \text{ A}$$

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 21 = 26.25 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 6 mm<sup>2</sup> TW

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{1.73 \times 21 \times 0.0175 \times 6.81}{6} = 0.72 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{0.72}{220} \times 100 = 0.33 \%$$

El conductor apropiado para este circuito es de sección 3- 1X6 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 3x 30 A

### **5.2.5 Tablero Alternador de Electrobombas de Agua**

Para la selección del conductor por capacidad de corriente, utilizaremos la tabla 5.3 (Tabla 45 del CNE-U) según regla 160-704 (2). En la cual podemos obtener la corriente nominal para motor monofásico de 2 HP.

$$I = 12 \text{ A.}$$

Con este valor y de acuerdo a la regla 160-106 (2) que indica que para el caso de conductores de circuitos derivados que alimentan un motor, con un régimen de servicio no continuo, deben tener una capacidad de conducción no menor que la resultante de multiplicar la corriente nominal a plena carga del motor, por el porcentaje aplicable de la tabla 5.4

**Tabla N° 5.3 Motores monofásicos de 230 V**

Potencia Nominal [HP]	Corriente a plena carga [A]
1/6	2.2
1/4	2.9
1/3	3.6
1/2	4.9
3/4	6.9
1	8
1 1/2	10
2	12
3	17
5	28
7 1/2	40
10	50

\* Fuente : CNE-U Tabla 45 ( ver reglas 160-010 y 160-704)

**Tabla N° 5.4 Determinación de las secciones del conductor para motores según diferentes requerimientos de servicio**

Clasificación del servicio	Porcentaje de corriente nominal de placa del motor			
	5 minutos	15 minutos	30-60 minutos	Continuo
<b>Corta duración</b> Válvulas operadoras, tambores de izaje, etc.	110	120	150	-
<b>Intermitente</b> Ascensores de carga y pasajeros, bombas, puentes levadizos, tornamesas, etc.	85	85	90	140
<b>Periódico</b> Máquinas para manipulación de minerales y carbón, rodillos, etc.	85	90	95	140
<b>Variable</b>	110	120	150	200

\*Fuente : CNE-U Tabla 27 ( ver reglas 160-106 , 160-112, 200-010)

Luego de acuerdo a lo anterior es mejor tomar para este caso, la clasificación de servicio variable-continuo con un porcentaje de 200%

$$I_{\text{diseño}} = 2 \times 12 = 24 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 6 mm<sup>2</sup>, porque el interruptor termomagnético de 25 A no existe, por tal razón seleccionaremos el interruptor 2x30 A.

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{1.73 \times 12 \times 0.0175 \times 8.93}{6} = 0.54 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{0.54 \times 100}{220} = 0.25\%$$

El conductor apropiado para este circuito es de sección 2- 1x6 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 2x 30 A

### **5.2.6 Tablero Alternador de Electrobomba de Desagüe**

Para la selección del conductor por capacidad de corriente, procedemos igual al caso anterior:  $I = 10 \text{ A}$

Luego:

$$I_{\text{diseño}} = 2 \times 10 = 20 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 4 mm<sup>2</sup>.

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{1.73 \times 10 \times 0.0175 \times 18.55}{4} = 1.4 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{1.4}{220} \times 100 = 0.64 \%$$

El conductor apropiado para este circuito es de sección 2- 1x4 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 2x 20 A

### 5.2.7 Ascensor

Para la selección del conductor por capacidad de corriente, utilizaremos la tabla 44, según regla 160-704(2)

$$MD = 7,500 \text{ W} = 10 \text{ HP}$$

De acuerdo a la nota 1 de la Tabla 5.5 obtenemos la corriente:

$$I = 1.04 \times 28 = 29.12 \text{ A}$$

De acuerdo a la regla 200-010 (3)

$$I_{\text{diseño}} = 1.4 \times 29.12 = 40.77 \text{ A}$$

Comprobación por caída de Tensión.

$$\Delta V = \frac{1.73 \times 29.12 \times 0.0175 \times 32.62}{16} = 1.80 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{1.80}{220} \times 100 = 0.82\%$$

De la Tabla 5.1 seleccionamos el conductor de 16 mm<sup>2</sup>.

Para este circuito utilizaremos un interruptor Termomagnético de 50 A, puesto que es el inmediato superior a 40 A, y la corriente que conduce el

cable de 16 mm<sup>2</sup> es de 56 A. En este caso utilizaremos para este circuito 3-1x16 mm<sup>2</sup> TW.

### **5.2.8 Puertas Levadizas**

El cálculo para los motores de las puertas levadizas se realiza, de la misma manera que el acápite 5.2.5 y 5.2.6, los valores de los cálculos son indicados en la Tabla 5.7. Utilizando para cada uno de estos circuitos:

2-1x2.5 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 2x16 A

### **5.2.9 Intercomunicador, Alarma Contra incendio, Cerco eléctrico, CC-TV**

La carga de estos sistemas es pequeña e igual a 300W, los valores de los cálculos son indicados en la Tabla 5.7. Utilizando para cada uno de estos circuitos:

2-1x2.5 mm<sup>2</sup> TW, con un interruptor termomagnético de 2x16 A

Tabla N° 5.5 Motores trifásicos de corriente alterna

Potencia nominal del motor	Corriente a plena carga en A (ver Notas:1, 2, 3 y 5)								
	Tipo inducción, rotor jaula de ardilla y rotor bobinado				Tipo sincro factor de potencia unitario (Ver Nota 4)				
	[HP]	230 V	380 V	460 V	2 300 V	230 V	380 V	460 V	2 300 V
1/2	2	1.3	1						
3/4	2.8	1.7	1.4						
1	3.6	2.2	1.8						
1 1/2	5.2	3.2	2.6						
2	6.8	4.2	3.4						
3	9.6	5.8	4.8						
5	15.2	9.3	7.6						
7 1/2	22	13.4	11						
10	28	17	14						
15	42	26	21						
20	54	33	27						
25	68	42	34		54	33	27		
30	80	49	40		65	40.3	33		
40	104	64	52		86	52.4	43		
50	130	80	65		106	66	54		
60	154	94	77	16	128	78	64	12	
75	192	118	96	20	161	99	81	15	
100	248	152	124	26	211	130	106	20	
125	312	191	156	31	264	162	132	25	
150	360	220	180	37		193	158	30	
200	480	293	240	49		256	210	40	

\*Fuente: CNE-U Tabla 44 (ver reglas 160-010 y 160-704)

Nota 1: Para corrientes de plena carga de motores de 208 V y 220 V incrementar la corriente de plena carga correspondiente a motores de 230 V en 10% y 4% respectivamente.

**Tabla 5.6 Selección de Conductores de los circuito Derivados especiales de cada Departamento**

**Tablero Eléctrico TD-101**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6

**Tablero Eléctrico TD-102**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6



**Tabla 5.6 Selección de Conductores de los circuito Derivados especiales de cada Departamento (continuación)**

**Tablero Eléctrico TD-201**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6

**Tablero Eléctrico TD-202**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6

**Tabla 5.6 Selección de Conductores de los circuito Derivados especiales de cada Departamento (continuación)**

**Tablero Eléctrico TD-301**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6

**Tablero Eléctrico TD-302**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	12.34	1.18	0.54	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	11.57	2.58	1.17	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	6.81	2.00	0.91	6

**Tabla 5.6 Selección de Conductores de los circuito Derivados especiales de cada Departamento (continuación)****Tablero Eléctrico TD-401**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	11.31	1.08	0.49	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	10.31	2.30	1.04	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	5.52	1.62	0.74	6

**Tablero Eléctrico TD-402**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
<b>CALENTADOR ELECTRICO</b>	1,500.00	220	6.82	8.52	11.31	1.08	0.49	2.5
<b>LAVADORA- SECADORA</b>	3,500.00	220	15.91	19.89	10.31	2.30	1.04	4
<b>COCINA</b>	8,000.00	220	21.02	26.27	5.52	1.62	0.74	6

**Tabla 5.7 Selección de Conductores de los circuito Derivados especiales del Tablero de Servicios Generales**

<b>CIRCUITO</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm<sup>2</sup></b>
<b>INTERCOMUNICADOR</b>	300.00	220	1.36	1.70	8.45	0.16	0.07	2.5
<b>ALARMA CONTRAINCENDIO</b>	300.00	220	1.36	1.70	5.20	0.10	0.05	2.5
<b>CCTV</b>	300.00	220	1.36	1.70	8.00	0.15	0.07	2.5
<b>CERCO ELECTRICO</b>	300.00	220	1.36	1.70	12.00	0.23	0.10	2.5
<b>PUERTA LEVADIZA 1</b>	560.00	220	6.90	13.80	18.12	1.75	0.80	2.5
<b>PUERTA LEVADIZA 2</b>	560.00	220	6.90	13.80	22.00	2.13	0.97	2.5
<b>PUERTA LEVADIZA 3</b>	560.00	220	6.90	13.80	30.00	2.90	1.32	2.5
<b>TABLERO DE ELECTROBOMBA AGUA</b>	1,492.00	220	12.00	24.00	8.93	0.63	0.28	6
<b>TABLERO DE ELECTROBOMBA DESAGUE</b>	1,119.00	220	10.00	20.00	18.55	1.08	0.49	6
<b>TABLERO ASCENSOR</b>	7,500.00	220	29.12	40.77	32.62	1.80	0.82	16

### 5.3 SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES ALIMENTADORES DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS

De acuerdo con la fórmula (5.1), (5.2) y (5.3) del acápite 5.1.1 y 5.1.2. Tomando en cuenta las cargas indicadas en el Capítulo 4 Estudio de Cargas, procedemos a calcular la corriente que pasa por los conductores alimentadores de los respectivos Tableros de Distribución de los Departamentos y de Servicios Generales.

El cálculo se similar para todos los alimentadores, por tal razón realizaremos los cálculos del alimentador del tablero eléctrico TD-101, para posteriormente mostrar los valores de los demás en la tabla 5.8

#### 5.3.1 Selección por capacidad de corriente

Para el Tablero TD-101 del cuadro de carga tenemos: MD= 12,535 W

Calculando la Corriente

$$I = \frac{12,535}{1.73 \times 220 \times 1.0} = 32.93 \text{ A}$$

Luego:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 32.93 = 41.17 \text{ A}$$

De tablas seleccionamos el conductor de 10 mm<sup>2</sup>.

#### 5.3.2 Selección por caída de tensión.

La longitud del Cable desde el Medidor hasta el tablero es L= 27.21 m

$$\Delta V = 1.73 \times 32.93 \times 0.0175 \times 27.21 = 2.71 \text{ V}$$

$$\% \Delta V = \frac{2.71}{220} \times 100 = 1.23\%$$

La Caída de Tensión 1.23 % es menor que la máxima de 2.5% recomendada por el CNE-U.

Aplicando este método elaboramos la siguiente Tabla de selección de Conductores por el criterio de capacidad y caída de tensión.

De la Tabla N° 5.8, podemos determinar el tipo de cable, la sección y el interruptor termomagnético general de cada tablero.

Determinando para los tableros TD-101, TD-102, TD-201, TD-301, TD-302, TD-401, TD-402, el alimentador 3-1x10mm<sup>2</sup> THW e interruptor termomagnético 3x40 A.

Para el tablero TSG, sería suficiente un cable de sección 25 mm<sup>2</sup>, pero como el interruptor 70 A del tipo riel, no existe en el mercado, debemos utilizar el interruptor inmediato superior que es el de 80 A, de esta manera debemos también, seleccionar el cable de 35mm<sup>2</sup> con capacidad de conducción igual a 89 A, con lo cual tenemos:

Alimentador a tablero TSG: 3-1x35mm<sup>2</sup> THW, e interruptor 3x80A.



**Tabla N° 5.8 Selección de Alimentadores de los Tableros Eléctricos**

<b>TABLEROS</b>	<b>MD W</b>	<b>TENSION V</b>	<b>I nominal A</b>	<b>I diseño 1.25*A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Caída de Tensión V</b>	<b>Caída de Tensión %</b>	<b>Calibre Conductor mm2</b>
								Tabla 2 ,3 y 4
<b>TD-101</b>	12,535.00	220	32.93	41.17	27.21	2.71	1.23	10
<b>TD-102</b>	12,535.00	220	32.93	41.17	25.29	2.52	1.15	10
<b>TD-201</b>	11,875.00	220	31.20	39.00	29.41	2.78	1.26	10
<b>TD-202</b>	11,875.00	220	31.20	39.00	27.49	2.60	1.18	10
<b>TD-301</b>	11,875.00	220	31.20	39.00	33.56	3.17	1.44	10
<b>TD-302</b>	11,875.00	220	31.20	39.00	31.64	2.99	1.36	10
<b>TD-401</b>	12,635.00	220	33.20	41.50	35.76	3.59	1.63	10
<b>TD-402</b>	12,635.00	220	33.20	41.50	33.84	3.40	1.55	10
<b>TSG</b>	20,093.90	220	52.80	65.99	15.19	2.43	1.10	25

## **5.4 SELECCIÓN DE TUBERÍAS PARA LOS ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS**

Para la selección de Tuberías de PVC, se debe considerar el tipo de cable a instalar y el número de conductores que irán en las tuberías.

En nuestro caso para los circuitos derivados utilizaremos el cable TW y THNN y para los Alimentadores el cable THW, con estas consideraciones utilizaremos la Tabla 5.9 (Tabla 6 del CNE-U).

De la que podemos concluir que para el circuito de:

- a.- alumbrado y tomacorrientes con conductor TW y sección 2.5 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 15 mm PVC-L.
- b.- Tomacorrientes de cocina con conductor TW y sección 4 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 15 mm PVC-L.
- c.- Calentador de agua con conductor THHN y sección 2.5 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 15 mm PVC-L.
- d.- Lavadora-Secadora con conductor TW y sección 4 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 15 mm PVC-L
- e.- Cocina Eléctrica con conductor TW y sección 6 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 20 mm PVC-P.
- f.- Ascensor con conductor TW y sección 16 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 35 mm PVC-P.

Y para los alimentadores:

- g.- De departamentos con conductor THW y sección 10 mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 25 mm PVC-P.



h.- De Servicios generales con conductor THW y sección 25mm<sup>2</sup>, utilizaremos la tubería Ø 35 mm PVC-P.

**Tabla N° 5.9 Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías Pesadas o livianas 600 V - Sin cubierta**

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana											
			15 [mm] (1/2")	20 [mm] (3/4")	25 [mm] (1")	35 [mm] (1 1/4")	48 [mm] (1 1/2")	55 [mm] (2")	65 [mm] (2 1/2")	80 [mm] (3")	90 [mm] (3 1/2")	105 [mm] (4")	115 [mm] (4 1/2")	130 [mm] (5")
THW	2.5	10	8	10	17	30	41	68	98	151	200	200	200	200
	4	14.5	4	8	14	24	33	54	77	119	180	200	200	200
	6	20	3	7	11	19	26	44	62	97	129	167	200	200
	10	28.5	1	4	8	11	15	28	37	57	78	98	124	155
	18	38	1	1	3	8	9	18	21	33	44	57	72	90
THWL	25	45.5	1	1	3	5	7	12	17	28	38	48	58	72
	35	51	1	1	1	4	5	9	13	20	28	34	43	54
THWL	50	57		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38
	70	65		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29
XHWH	95	73			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23
	120	81			1	1	1	2	4	8	10	13	18	23
XHWH-2	150	89			0	1	1	1	3	5	7	9	11	14
	185	97				1	1	1	2	4	6	8	10	13
	240	105					1	1	1	3	4	5	7	10
	300	113					1	1	1	2	3	4	6	8
	400	121						1	1	1	2	3	4	6
500	129							1	1	1	2	3	4	

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana											
			15 [mm] (1/2")	20 [mm] (3/4")	25 [mm] (1")	35 [mm] (1 1/4")	48 [mm] (1 1/2")	55 [mm] (2")	65 [mm] (2 1/2")	80 [mm] (3")	90 [mm] (3 1/2")	105 [mm] (4")	115 [mm] (4 1/2")	130 [mm] (5")
THW	2.5	14	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200
	4	19	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200
	6	25	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200
	10	33.5	1	3	5	8	13	21	31	48	64	82	103	130
	18	43	1	1	3	8	9	15	21	32	44	57	72	90
THWL	25	51.5	1	1	3	5	7	12	17	28	38	48	58	72
	35	57	1	1	1	4	5	9	13	20	28	34	43	54
RHW-2	50	63		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38
	70	71		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29
	95	79			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23
	120	87			1	1	1	2	4	8	10	13	18	23
	150	95				1	1	1	3	5	7	9	11	14
	185	103				1	1	1	2	4	6	8	10	13
	240	111					1	1	1	3	4	5	7	10
	300	119					1	1	1	2	3	4	6	8
	400	127						1	1	1	2	3	4	6
500	135							1	1	1	2	3	4	

\*Fuente: CNE-U Tabla 6 (Ver Regla 070-1014 (5))

## 5.6 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

De acuerdo a la norma técnica peruana NTP 370.306, aprobada el 18/06/2008. Cuyo título es Instalaciones Eléctricas en Edificios. Protección para garantizar la Seguridad. Protección contra sobre intensidades. En la cual se define lo siguiente:

### 5.5.1 Sobre intensidad

Cualquier corriente que exceda el valor normal asignado. Consiste en la capacidad de Transportar la corriente.

#### 5.5.1.1 *Corriente de Sobrecargas*

Sobre intensidad que ocurre en un circuito en ausencia de una falla eléctrica.

La NTP 370.306 establece que los circuitos de una instalación deben estar protegidos mediante un dispositivo que cumpla con dos condiciones:

Condición 1:  $I_B \leq I_n \leq I_z$

Condición 2:  $I_2 \leq 1.45 \times I_z$

Donde:

$I_B$ = Es la intensidad de corriente utilizada en el circuito.

$I_z$  = Es la intensidad admisible de los conductores o cables en canalizaciones.

Tabla 2 NTP 370.301 del Código Nacional de Electricidad.

$I_n$ = Es la intensidad nominal del dispositivo de protección.

$I_2$  = Es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de disparo. Este valor está indicado en el producto normalizado o puede ser proporcionado por el fabricante.

### **5.5.1.2 Corriente de cortocircuito**

Es una sobre intensidad que se deriva de una falla de impedancia insignificante entre conductores activos con una diferencia de potencial bajo condiciones normales.

Las condiciones generales de protección contra cortocircuito:

#### ***Condición 1***

El equipo de protección debe tener una capacidad interruptiva no inferior a la corriente estimada de cortocircuito en el punto donde el propio aparato este instalado.

#### ***Condición 2***

El equipo debe disparar en caso que un cortocircuito ocurra en cualquier punto de la línea protegida, con la rapidez necesaria para evitar que los materiales aislantes alcancen una temperatura que los dañe.

## **5.6 CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

Para calcular la capacidad de ruptura de los dispositivos de protección es necesario previamente calcular la Corriente de cortocircuito en los diferentes puntos de la red.

Para el cálculo de la corriente por cortocircuito existen varios métodos. En nuestro caso utilizaremos el método de las impedancias.

En la cual se indica que la corriente de cortocircuito se calcula aplicando la ley de Ohm (formula general).

$$I_{CC} = \frac{c \times m \times U}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} = \frac{c \times m \times U}{\sqrt{3} \times \sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}} \dots\dots\dots(5.4)$$

**c**= factor de tensión tomado igual a 0.95 para cortocircuitos mínimos y a 1.05 para cortocircuitos máximos.

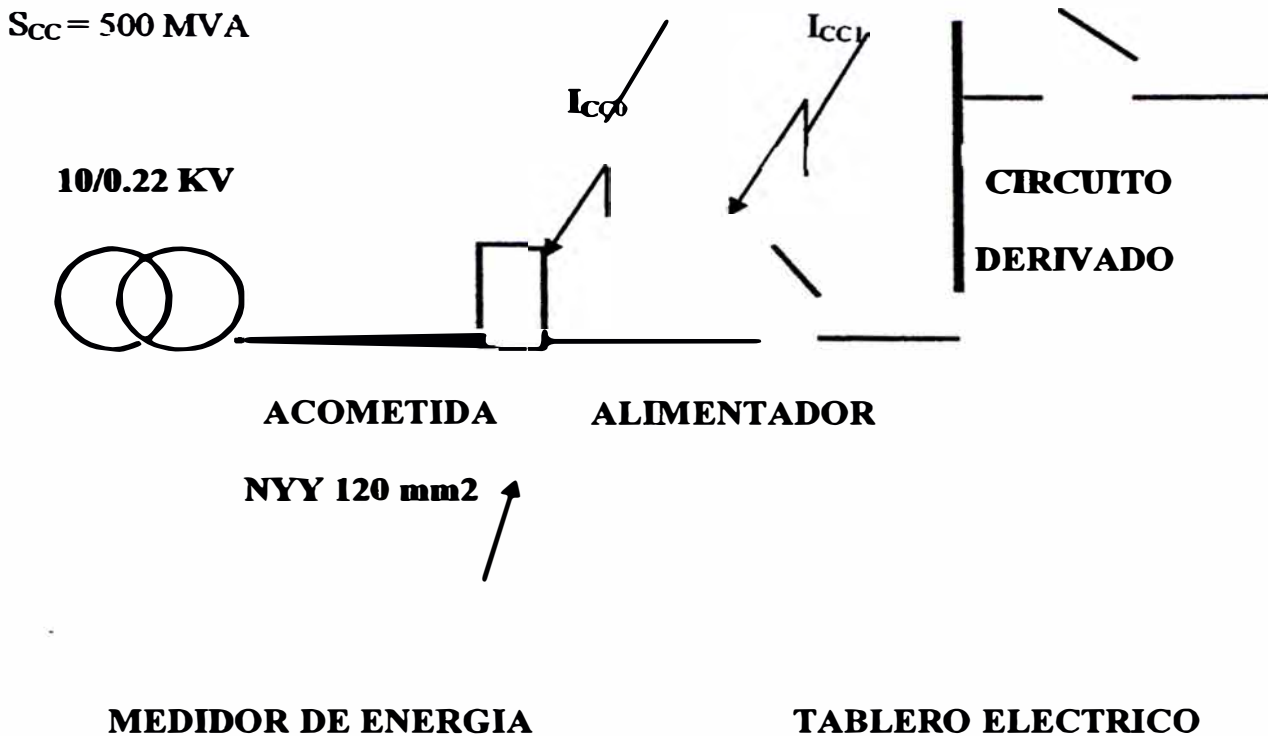
**M**= factor de carga, tomado igual a 1.05.

**U**= Tensión en la red.

**Z<sub>CC</sub>**= Impedancia total del bucle de falla en el punto considerado

De acuerdo a los datos proporcionados por el concesionario Luz del Sur.

Potencia de Cortocircuito:	<b>S<sub>cc</sub> = 500 MVA</b>
Potencia del Transformador:	<b>S<sub>T</sub> = 160 KVA</b>
Tensión de Cortocircuito	<b>4%</b>
Tensión en el primario	<b>10 KV</b>
Tensión en el Secundario	<b>220 V</b>
Cable alimentador	<b>3-1x 120 mm<sup>2</sup> NYY</b>
Longitud del Cable	<b>L = 100 m</b>
Sección del conductor	<b>Sc = 120 mm<sup>2</sup></b>



**Grafico N° 5.2 ESQUEMA DEL SISTEMA ELECTRICO**

### 5.6.1 Impedancia de la red A.T

La impedancia de la red A.T reflejada al lado de B.T puede obtenerse a partir de la siguiente fórmula:

$$Z_{AT} = \frac{(m \times U_n)^2}{S_{CC}} \quad (\text{m}\Omega) = \frac{(1.05 \times 220)^2}{500,000} = 0.107 \text{ m}\Omega \dots\dots(5.5)$$

Donde:

$m$  = Factor de carga en vacío, igual a 1.05

$U_n$  = Tensión nominal de la red, en V

$S_{CC}$  = Potencia de cortocircuito de la Red A.T, en KVA

Asimismo en ausencia de datos del concesionario, de acuerdo a la norma Internacional IEC 60909, las resistencias y reactancias se calculan como sigue:

#### 5.6.1.1 *Reactancia de la Red en A.T*

$$X_{AT} = 0.995 \times Z_{AT} = 0.995 \times 0.107 = 0.106 \text{ m}\Omega \quad \dots\dots\dots(5.6) \quad y$$

#### 5.6.1.2 *Resistencia de la Red en A.T*

$$R_{AT} = 0.1 \times X_{AT} = 0.1 \times 0.106 = 0.011 \text{ m}\Omega \quad \dots\dots\dots(5.7)$$

Donde:

$R_{AT}$  = Resistencia de la red en AT, en m $\Omega$

$X_{AT}$  = Reactancia de la red en AT, en m $\Omega$

$Z_{AT}$  = Impedancia de la red en AT, en m $\Omega$

#### 5.6.2 Impedancia del Transformador

$$Z_T = \frac{(m \times U_n)^2}{S_T} \times \frac{U_{CC}}{100} = \frac{(1.05 \times 220)^2 \times 4}{160 \times 100} = 13.34 \text{ m}\Omega \quad \dots\dots(5.8)$$

Se puede asumir que:

#### 5.6.2.1 *Resistencia del transformador.*

$$R_T = 0.31 \times Z_T = 0.31 \times 13.34 = 4.14 \text{ m}\Omega \quad \dots\dots\dots(5.9) \quad y$$

### 5.6.2.2 *Reactancia del transformador*

$$X_T = 0.95 \times Z_T = 0.95 \times 13.34 = 12.67 \text{ m}\Omega \dots\dots\dots(5.10)$$

Donde :

$Z_T$  = Impedancia del Transformador, en  $\text{m}\Omega$

$R_T$  = Resistencia del Transformador, en  $\text{m}\Omega$

$X_T$  = Reactancia del Transformador, en  $\text{m}\Omega$

$m$  = factor de carga del Transformador, igual a 1.05

$S_T$  = Potencia del Transformador, en KVA

$U_{CC}$  = Tensión de cortocircuito del Transformador, en igual a 4 %

### 5.6.3 Impedancia de la Línea

Es la impedancia del cable de acometida en este caso NYY 120  $\text{mm}^2$ , la resistencia y reactancia se calculan como sigue:

#### 5.6.3.1 *Resistencia de la línea*

$$R_L = \rho \times 10^3 \times \frac{L}{n_c \times S_c} \quad (\text{m}\Omega) \dots\dots\dots(5.11)$$

$$R_L = 0.0185 \times 10^3 \times \frac{100}{1 \times 120} = 15.4 \text{ m}\Omega$$

$\rho$  = resistividad del conductor, en  $\Omega \times \text{mm}^2 / \text{m} = 0.0185$

$S_c$  = Sección del conductor, en  $\text{mm}^2$

$n_c$  = Numero de conductores en paralelo.

$L$  = Longitud del conductor, en m

### 5.6.3.2 Reactancia de la Línea

$$\frac{X_L}{n_c} = \lambda \times L \quad (\text{m}\Omega) \dots (5.12)$$

$$X_L = 0.09 \times \frac{100}{1} = 9 \text{ m}\Omega$$

$\lambda$  = reactancia lineal del conductor, en  $\text{m}\Omega/\text{m} = 0.09$

$n_c$  = número de conductores, en paralelo.

$L$  = Longitud del conductor, en m.

Con estos datos tenemos que:

$$R_{CC} = R_{AT} + R_T + R_L = 0.011 + 4.14 + 15.4 = 19.551 \text{ m}\Omega$$

$$X_{CC} = X_{AT} + X_T + X_L = 0.106 + 12.67 + 9 = 21.776 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{CC} = (19.551^2 + 21.776^2)^{1/2} = 29.26 \text{ m}\Omega$$

Reemplazando en la formula (5.4) para obtener  $I_{CC0}$

$$I_{CC0} = \frac{1.05 \times 1.05 \times 220}{1.73 \times 29.26} = 4.79 \text{ KA}$$

Esta corriente de cortocircuito es en el punto situado en el Banco de Medidores.

Para el Cálculo de cortocircuito en el punto situado en cada Tablero eléctrico se debe adicionar a la impedancia de cortocircuito el valor de la impedancia del alimentador de cada tablero según corresponda. A continuación se presentan las tablas las 5.10 y 5.11 las cuales muestran la corriente de cortocircuito, calculadas en base a las impedancias de los alimentadores de acuerdo a las formulas (5.11) y (5.12) y el calculo de la corriente de cortocircuito mediante la fórmula (5.4).



**Tabla N° 5.10 Corriente de Cortocircuito Icco en el Banco de Medidores.**

IMPEDANCIA EN RED A.T MΩ		IMPEDANCIA EN EL TRANSFORMADOR ( MΩ )		IMPEDANCIA EN LA LINEA NYY 120 mm2 ( MΩ )		IMPEDANCIA EQUIVALENTE		Icco
R <sub>AT</sub>	X <sub>AT</sub>	R <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	R <sub>L</sub>	X <sub>L</sub>	R <sub>cco</sub>	X <sub>cco</sub>	KA
0.011	0.106	4.14	12.67	15.4	9	19.551	21.776	4.791

**Tabla N° 5.11 Corriente de Cortocircuito Icc1 en cada Tablero Eléctrico.**

IMPEDANCIA EN RED A.T		IMPEDANCIA EN EL TRANSFORMADOR		IMPEDANCIA EN LA LINEA NYY 120 mm2		IMPEDANCIA EN EL ALIMENTADOR 25 mm2			IMPEDANCIA EQUIVALENTE		Icc1	TABLERO
R <sub>AT</sub>	X <sub>AT</sub>	R <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	R <sub>L</sub>	X <sub>L</sub>	L	R	X	R <sub>cci</sub>	X <sub>cci</sub>	KA	
0.011	0.106	4.14	12.67	15.4	9	15.19	11.24	1.37	30.792	23.143	3.640	TSG
						IMPEDANCIA EN EL ALIMENTADOR 10 mm2						
						27.21	50.34	2.45	50.339	2.449	2.782	TD-101
						25.29	46.79	2.28	46.787	2.276	2.993	TD-102
						29.41	54.41	2.65	54.409	2.647	2.574	TD-201
						27.49	50.86	2.47	50.857	2.474	2.754	TD-202
						33.56	62.09	3.02	62.086	3.020	2.256	TD-301
						31.64	58.53	2.85	58.534	2.848	2.392	TD-302
						35.76	66.16	3.22	66.156	3.218	2.117	TD-401
						33.84	62.60	3.05	62.604	3.046	2.237	TD-402

#### **5.6.4 Determinación del poder de ruptura**

La norma NTP-IEC 60898-1-2004, indica la capacidad nominal de corriente de cortocircuito normalizadas cuyos valores son: 1.5 KA, 3 KA, 4.5 KA, 6 KA, 10KA y 20 KA.

De las tablas 5.10 y 5.11, concluimos que en el Punto situado en el Medidor de energía la Corriente de cortocircuito tiene un valor de 4.79 KA, el concesionario Luz del Sur instala interruptores Termomagneticos de 10 KA de poder de ruptura en cada suministro.

Para el punto situado en el Tablero de servicios generales la corriente de cortocircuito es igual a 3.64 KA. En este caso seleccionaremos un interruptor termomagnetico con un poder de ruptura de 6 KA.

Para el punto situado en los Tableros eléctricos para los departamentos, el valor de la corriente de cortocircuito es del orden de 1.5 KA y 2 KA, en este caso el interruptor general de cada Tablero será de 4.5 KA, según la ITC-BT 17 del REBT, y los interruptores termomagnetico de los circuitos derivados tendrán un poder de ruptura de 3 KA.

## **5.7 TABLEROS ELÉCTRICOS.**

De acuerdo a la regla 150-400 Tableros en unidades de vivienda, la cual establece lo siguiente:

- (1) Debe instalarse un Tablero en cada unidad de vivienda.
- (2) Todo Tablero debe tener un solo suministro, protegido por un dispositivo de protección contra sobre corriente en la caja de conexión.
- (3) Previo acuerdo con el concesionario, contra posibles riesgos de incendios por fallas a tierra en el cable alimentador, se puede instalar un dispositivo de corriente diferencial, este dispositivo de corriente diferencial residual debe tener una sensibilidad adecuada y ser del tipo selectivo con ID de 30 mA.
- (4) En el tablero de la unidad de vivienda se debe instalar un interruptor general del tipo termomagnético. Asimismo cuando se requiera se recomienda la instalación de un interruptor de aislamiento.
- (5) Cada circuito derivado, debe estar protegido por un interruptor automático del tipo termomagnético.
- (6) Se debe instalar al menos un interruptor diferencial o de falla a tierra de 30 mA de sensibilidad.
- (7) El interruptor diferencial mencionado en (6) actuará como interruptor de cabecera, en instalaciones de hasta 3 circuitos derivados.
- (8) En instalaciones con mas de tres circuitos derivados, estos pueden agruparse de a tres y poner a la cabeza de cada grupo un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad.

- (9) para mejorar la continuidad de servicio de la instalación, es recomendable instalar un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad en cada circuito derivado, aguas abajo del interruptor automático respectivo.

Para propósito del proyecto se elaboró los diagramas unifilares, considerando lo siguiente:

#### **5.7.1 Tablero eléctrico de los departamentos**

Debido a la distribución arquitectónica se ha visto la necesidad de diseñar 2 tipos de configuraciones de tableros para los departamentos del tipo Flax y duplex.

Los tableros serán de resina, de empotrar con grado de protección IP40 de 36 polos para ambos casos el cual alojará interruptores termomagneticos para riel DIN, permitiendo incluir interruptores diferenciales para determinados circuitos.

##### **5.7.1.1 *Tablero eléctrico de Departamentos 101-102-201-202-301-302***

Departamentos tipo Flat, de solo un piso, al tablero se le asignará como denominación, las letras TD seguida de la numeración correspondiente a cada departamento: TD-101, TD-102, TD-201, TD-202, TD-301, TD-302 y la configuración de interruptores será la siguiente:

1. Un interruptor General Termomagnético 3x40 A 4.5 KA tipo BT DIN o similar

2. Dos interruptores termomagnéticos 2x16 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para los circuitos C-1 y C-2 de Alumbrado.
3. Dos Interruptores termomagnéticos de 2x16 A, 3 KA BTDIN o similar, para circuitos C-3 y C-5 de tomacorriente respectivamente.
4. Un interruptor termomagnético 2x20 A, 3 KA Tipo BTDIN o similar para el circuito C-4 de tomacorrientes de cocina.
5. Un interruptor termomagnético de 3x32 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-6 de la cocina eléctrica.
6. Un interruptor de termomagnético de 2x20 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-7 de la lavadora-secadora.
7. Un interruptor de termomagnético de 2x16 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-8 del Calentador Eléctrico.
8. Se considera Protección con Interruptor diferencial a:
  - a. 1 interruptor diferencial de 2x25 A, como cabecera para los circuitos de alumbrado C-1 y C-2.
  - b. 1 interruptor diferencial de 2x40 A, como cabecera para los circuitos de Tomacorrientes C-3, C-4, C-5.
  - c. 1 interruptor diferencial de 3x40 A, aguas abajo para el circuito de la cocina eléctrica C-6.
  - d. 1 interruptor diferencial de 2x25 A, aguas abajo para el circuito de
  - e. 1 interruptor diferencial de 2x25 A, aguas abajo para el circuito de Calentador Eléctrico C-8.

Se ha contemplado la necesidad de 3 circuitos para tomacorrientes por lo siguiente:

- Numero de tomacorrientes por circuito menor de 18 unid.
- Concentración de cargas en los tomacorrientes de cocina, tales como refrigerador, campana extractora, microondas, etc.

### **5.7.1.2 Tablero eléctrico de Departamentos 401, 402**

Departamentos tipo Duplex, de un piso en el nivel del 4to Piso y otro en la Azotea, al tablero se le asignará como denominación , las letras TD seguida de la numeración correspondiente a cada departamento : TD-401, TD-402, y la configuración de interruptores será la siguiente:

1. Un interruptor General Termomagnético 3x40 A 4.5 KA tipo BTDIN o similar
2. Dos interruptores termomagnéticos 2x16 A ,3 KA tipo BTDIN o similar para los circuitos C-1, C2 y C3 de Alumbrado.
3. Dos Interruptores termomagnéticos de 2x16 A, 3 KA BTDIN o similar, para circuitos C-4, C-6 y C-7 de tomacorrientes respectivamente.
4. Un interruptor termomagnético 2x20 A, 3 KA Tipo BTDIN o similar para el circuito C-5 de tomacorrientes de cocina.
5. Un interruptor termomagnético de 3x32 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-8 de la cocina eléctrica.
6. Un interruptor de termomagnético de 2x20 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-9 de la lavadora-secadora.
7. Un interruptor de termomagnético de 2x16 A, 3 KA tipo BTDIN o similar para el circuito C-10 del Calentador Eléctrico.

8. Se considera Protección con Interruptor diferencial a:

- a.- 1 interruptor diferencial de 2x40 A, como cabecera para los circuitos de alumbrado C-1 y C-2.
- b.- 1 interruptor diferencial de 2x40 A, como cabecera para los circuitos de Tomacorrientes C-4, C-5, C-6 y C7
- c.- 1 interruptor diferencial de 3x40 A, aguas abajo para el circuito de la cocina eléctrica C-8.
- d.- 1 interruptor diferencial de 2x25 A, aguas abajo para el circuito de la lavadora-secadora C-9.
- e.- 1 interruptor diferencial de 2x25 A, aguas abajo para el circuito de Calentador Eléctrico C-10.

Se ha contemplado la necesidad de incluir 2 circuitos adicionales de acuerdo a lo siguiente:

- C-3 circuito de alumbrado en azotea.
- C-7 circuitos de tomacorrientes en azotea.

#### **5.7.1.3 Tablero de Áreas Comunes.**

Para las áreas comunes se ha visto la necesidad de tener además del Tablero de Servicios generales un Sub tablero de Alumbrado TA, con la finalidad de lograr una mejor configuración de los circuitos.

El tablero de servicios generales será metálico, para empotrar, trifásico de 36 polos para alojar interruptores termo magnéticos del tipo riel, similar a los interruptores BT DIN de Bticino, el mismo a alimentará a un sub tablero a

alumbrado TA, de iguales características constructivas, los mismos que quedaran configurados de la siguiente manera:

#### 5.7.1.3.1 Tablero de servicios generales

El tablero de servicios generales será metálico, para empotrar, trifásico de 36 polos para alojar interruptores termomagnéticos del tipo riel, similar a los interruptores BTDIN de Bticino:

- 1 Un interruptor General de 3x80 A
- 2 Un interruptor termomagnético 2x32 A para el circuito C-1, tablero de alumbrado TA.
- 3 Cinco interruptores termomagnéticos de 2x16 A para los circuitos de C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6, Intercomunicador, tablero de alarma contra incendios, Puerta levadiza 1, puerta levadiza 2 y puerta levadiza 3 respectivamente.
- 4 Dos Interruptores Termomagnético de 2x30 A, para los circuitos C-7 y C-8, Tablero alternador de electrobombas de agua potable y tablero alternador de electrobombas sumergibles (desagüe).
- 5 Un interruptor Termomagnético de 3x 50 A, para el circuito C-9, tablero del Ascensor.
- 6 2 Interruptores temomagnéticos de 2x 16 A para los circuitos C-10 y C-11, Tablero de Cerco Eléctrico y Sistema CC-TV.

#### 5.7.1.3.2 Subtablero de Alumbrado TA

El Subtablero TA, será metálico, para empotrar, trifásico de 36 polos para alojar interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales e



interruptores horarios, del tipo riel, similar a los interruptores BTDIN de Bticino.

1. Un Interruptor termomagnético de 2x32 A, como interruptor general.
2. Seis Interruptores termomagnéticos de 2x16 A para los circuitos C-1,C-2,C-3,C-4,C-5 y C-6, para los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y luces de emergencia.
3. Se considera protección diferencial a:
  - a.- Un interruptor diferencial de 25A, como cabecera de los circuitos C-1 C-2.
  - b.- Un Interruptor diferencial de 25 A, como cabecera de los circuitos C-3 y C-4.
  - c.- Un Interruptor diferencial de 25 A, como cabecera de los circuitos C- 5 y C-6.

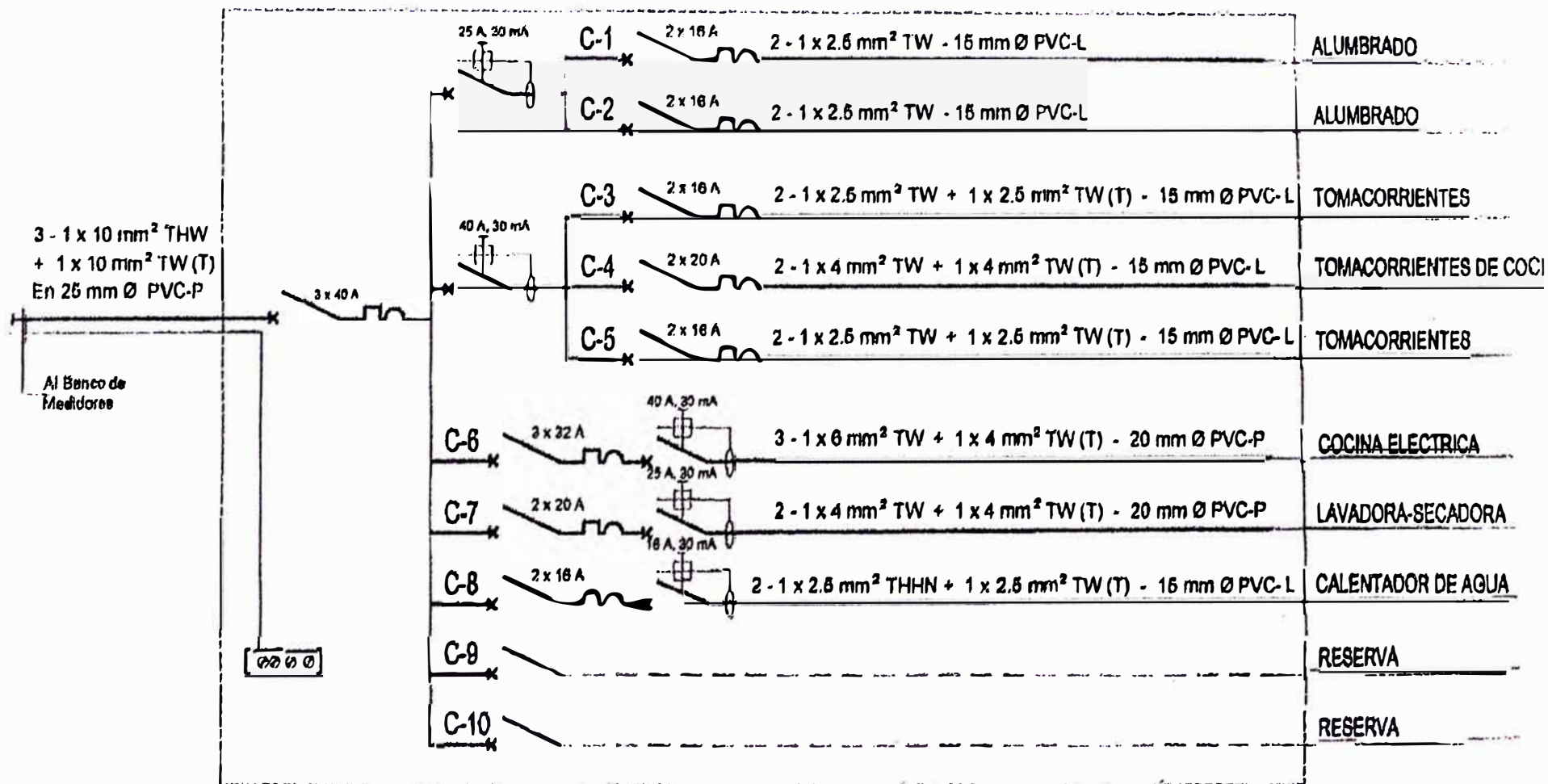


Grafico N° 5.3 Diagrama Unifilar de los Tableros TD-101, TD102, TD-201,

TD- 202, TD-301, TD-302

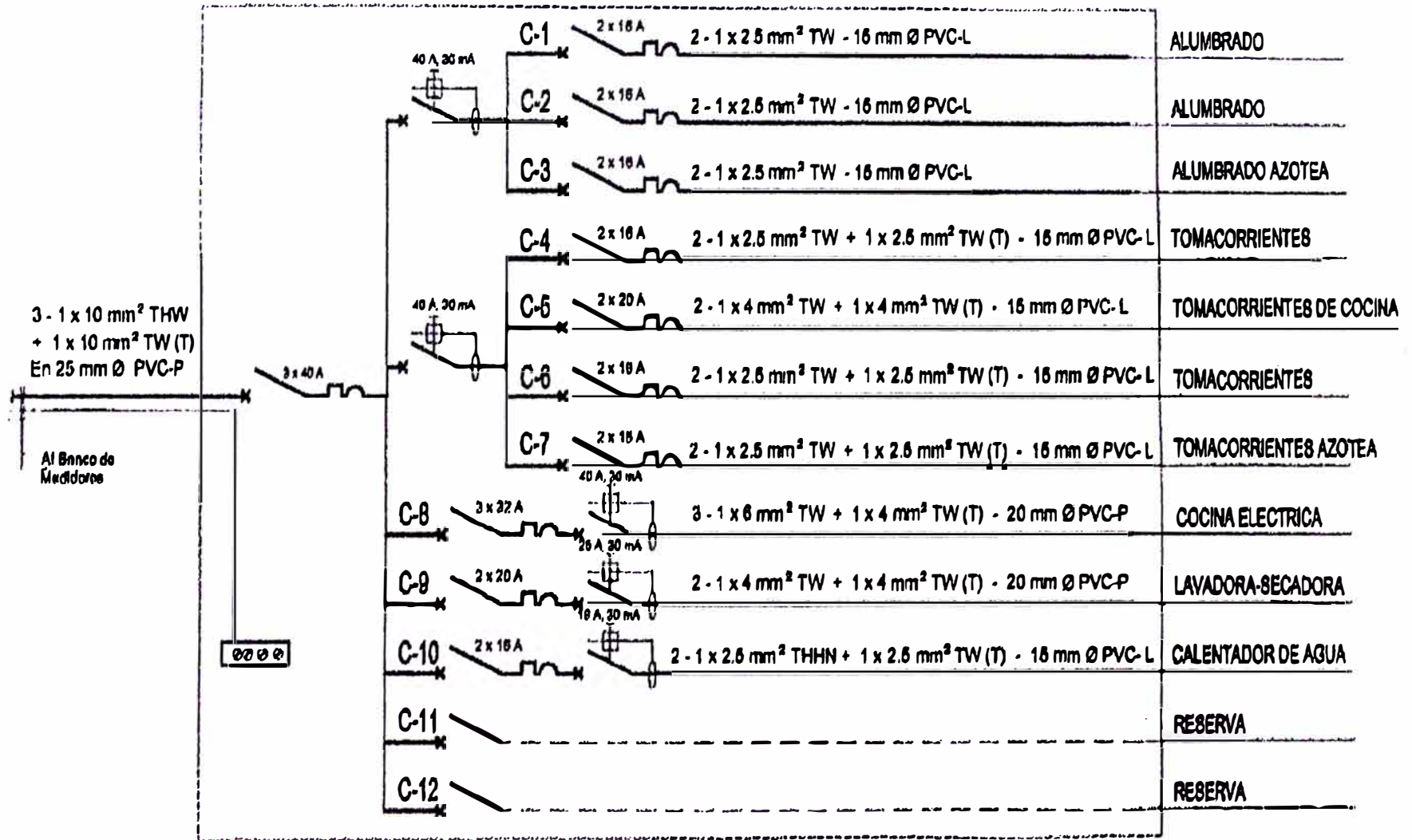


Grafico N° 5.4 Diagrama Unifilar de los Tableros TD-401, TD-402

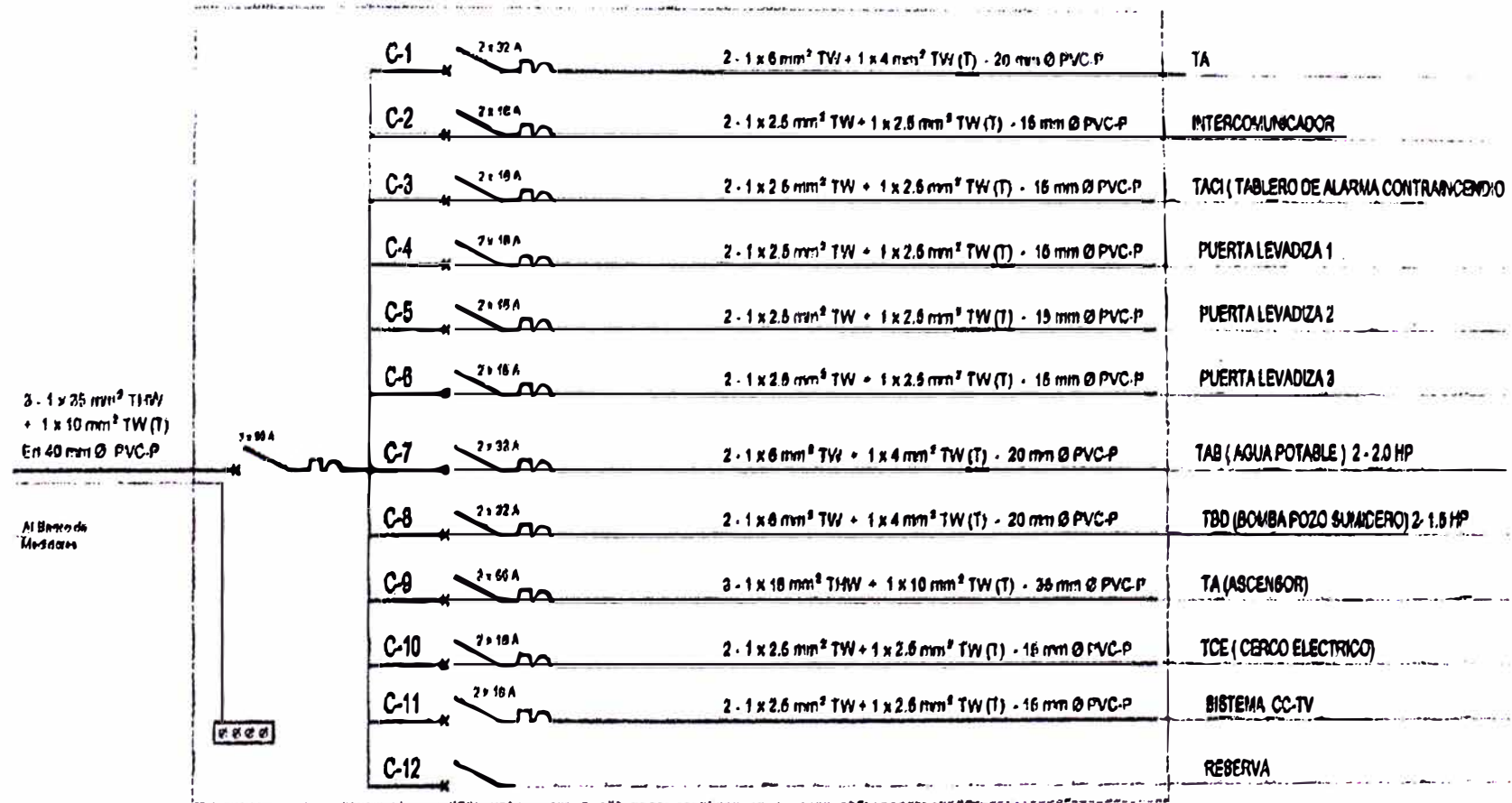


Figura N° 5.5 Diagrama Unifilar del Tablero TSG

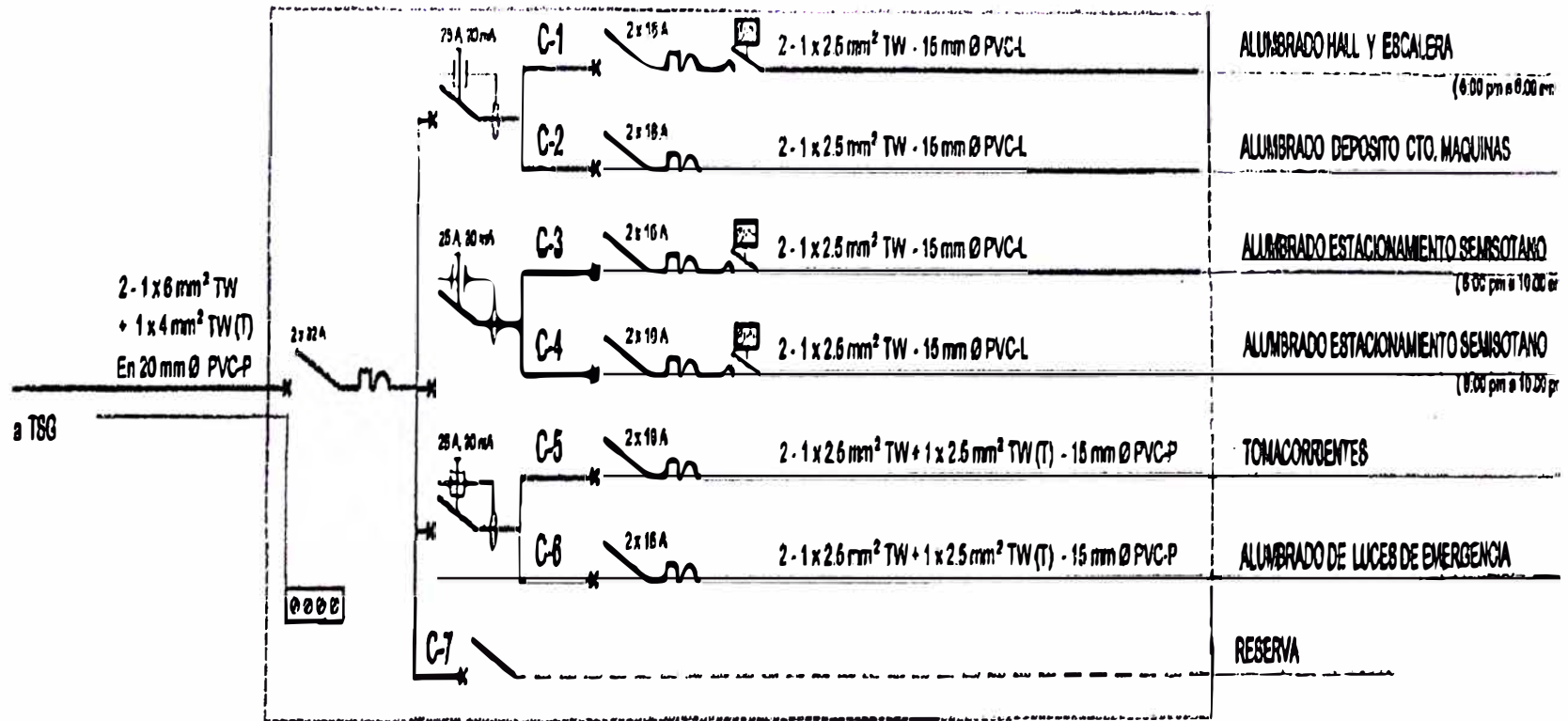


Figura N° 5.6 Diagrama Unifilar del Subtablero TA

### **5.7.2 Protección Diferencial**

De acuerdo a la regla 150-400 (6) y 150-400 (9), se debe instalar un interruptor diferencial que cumpla con la NTP-IEC 61008-1 2005, Interruptores automáticos de corriente residual sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para uso domestico y similares.

La corriente nominal de estos interruptores es: 10 A, 13A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 63 A, 80 A, 100 A, 125 A.

Para instalaciones domesticas la corriente diferencial debe ser 30 Ma.

En el mercado existe : 16 A, 25 A, 40 A, 63 A.

## **5.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

### **5.8.1 Generalidades**

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma a tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

El sistema de puesta a tierra SPAT, tiene como objetivo; de acuerdo a la regla 060-002 del CNE.

- (a) Proteger y cuidar la vida e integridad física de las personas, de las consecuencias que pueda ocasionar una descarga eléctrica y evitar daños a la propiedad, enlazando a tierra las partes metálicas

normalmente no energizadas de las instalaciones, equipos , artefactos, etc. ; y

- (b) Limitar las tensiones en los circuitos cuando queden expuestos a tensiones superiores a las que han sido diseñados; y
- (c) En general para limitar las tensiones fase a tierra a 250 V, o menos, en aquellos circuitos de corriente alterna que alimentan a sistemas de alambrado interior; y
- (d) Limitar las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas en aquellos circuitos que estén expuestos a estos fenómenos.
- (e) Facilitar la operación de equipos y sistemas eléctricos.

## **5.8.2 Descripción del sistema**

### **5.8.2.1 *Electrodo artificial de Puesta a Tierra***

Según regla 060-702 (3), para propósito del proyecto se utilizará una varilla de cobre de 5/8" de diámetro y 2.40 de longitud, la cual irá aterrada a una profundidad de 2.50m, dicho electrodo deberá tener como valor de resistencia de puesta a tierra menor a 25  $\Omega$  de acuerdo a la regla 060-712 .

### **5.8.2.2 *Conductor de Puesta a tierra del Sistema***

El calibre de este conductor se seleccionará de acuerdo a la Tabla 17 del CNE, para propósito del proyecto, de acuerdo a la máxima demanda del cuadro de cargas total del edificio obtenemos lo siguiente:

$$MD= 64,777.43 \text{ W}$$

Calculamos la corriente que conduciría el alimentador del edificio:

$$I = \frac{64,777.43}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} = 212.74 \text{ A} \quad \text{entonces,}$$

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 212.74 = 265.93 \text{ A}$$

Con este valor ingresamos a la Tabla 5.12 y seleccionamos como conductor de puesta a tierra, aquel cuya sección es 50 mm<sup>2</sup>.

**Tabla N° 5.12 Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes**

<b>Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]</b>	<b>Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm<sup>2</sup>]</b>
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

\* Fuente: CNE-U Tabla 17 (Ver Reglas 060-204, 060-206 y 060-812)

### **5.8.2.3 Conductor de Puesta a tierra de los tableros.**

De acuerdo a la capacidad de conducción de corriente de los alimentadores de los tableros obtenidos anteriormente en la selección de alimentadores se obtiene lo siguiente:

- a. Conductor de puesta a tierra de tableros de departamentos.



Todos los tableros tienen como alimentador al cable de sección 10 mm<sup>2</sup> con Capacidad de conducción igual a 40 A, con este valor en la Tabla 5.12 seleccionamos como conductor de puesta a tierra aquel cuya sección es 10 mm<sup>2</sup>.

b. Conductor de puesta a tierra del Tablero de servicios generales

El tablero de servicios generales tiene como alimentador al conductor de sección igual a 25 mm<sup>2</sup>, con una capacidad de conducción de 73 A , con este valor en la tabla 17 seleccionamos como conductor de puesta a tierra a aquel cuya sección es 10 mm<sup>2</sup>.

#### **5.8.2.4 Conductores de enlace equipotencial**

De acuerdo a la regla 060-814, que dice que la sección del conductor no debe ser menor que aquellas dadas en la Tabla 5.13 (Tabla 16 del CNE-U)

Para utilizar esta tabla es necesario referirnos a la capacidad de corriente del interruptor termomagnético que protege cada circuito derivado. Es decir:

- a. Para circuitos cuyo interruptor termomagnético es 20 A, se debe considerar como mínima sección del conductor de 2.5 mm<sup>2</sup>.
- b. Para circuitos cuyo interruptor termomagnético es 30 A, se debe considerar como mínima sección del conductor de 4 mm<sup>2</sup>.
- c. Para circuitos cuyo interruptor termomagnético es 60 A, se debe considerar como mínima sección del conductor de 6 mm<sup>2</sup>.

### **5.8.3 Equipos a Conectarse a Tierra.**

De acuerdo al CNE, REGLA 060-400 las partes metálicas normalmente no energizadas de los equipos de montaje fijo que se encuentren expuestas deben ser enlazadas a tierra, si el equipo esta alimentado con un circuito que tiene un conductor de tierra. O este localizado en un lugar húmedo.

De acuerdo a la regla 060-402, deben ser enlazadas a tierra las partes metálicas de:

- a. estructuras de motores que operan a más de 30 V.
- b. caja de control de motores.
- c.- equipos elevadores y grúas.
- d. equipos eléctricos en garajes
- e. estructura de tableros etc.

De acuerdo a la regla 060-512, indica que el enlace a tierra de los equipos portátiles debe hacerse por medio de un tomacorriente provisto de un medio de puesta a tierra.

**Tabla N° 5.13 Mínima sección de conductores para enlaces equipotenciales de canalizaciones y equipos**

<b>Máxima capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente de los circuitos protegidos [A]</b>	<b>Mínima sección nominal del conductor requerido [mm<sup>2</sup>]</b>
20	2.5
30	4
40	6
60	6
100	10
200	16
300	25
400	25
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1600	120
2000	150
2500	185

\* Fuente: CNE-U Tabla 16

### **5.8.5 Banco de Medidores.**

La instalación de Banco de medidores será de responsabilidad del concesionario eléctrico, en este caso Luz del Sur.

Es nuestra responsabilidad dejar el nicho necesario para que se realice el montaje sin ningún problema, considerando para este caso las dimensiones de la caja Toma F2 y las cajas LT, las distancias entre filas, la separación de la caja Toma F2, respecto a la primera caja LT.

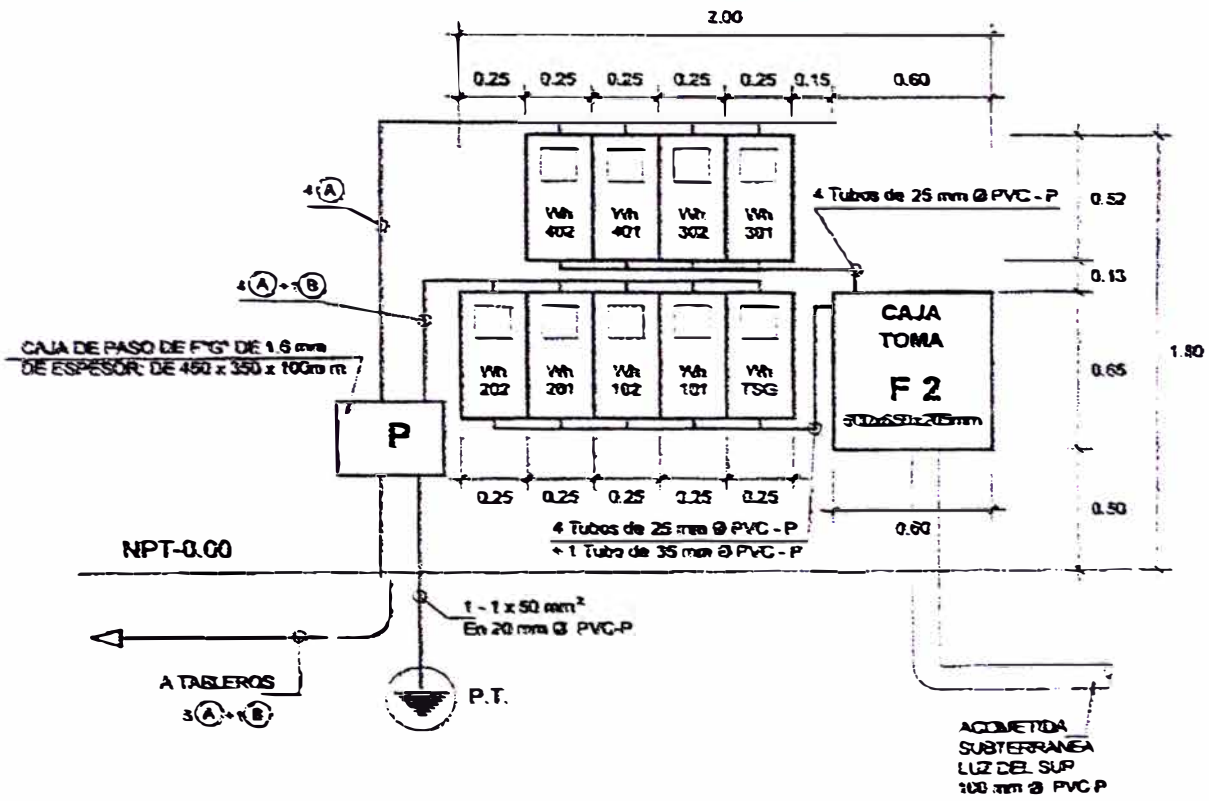
El banco de medidores será de las siguientes características:

1. Una caja Toma F2 con capacidad mayor a 75 KW hasta 150 KW metálica de las siguientes medidas 599x650x205 mm. Se debe considerar

la instalación de un tubo Ø 100 mm PVC-P, desde la caja Toma F2 hasta 0.30 m del límite de la vereda, para el ingreso de la acometida de Luz del Sur.

2. Ocho cajas LT metálicas de las siguientes dimensiones 245x525x200 con suministro de 9 KW para los departamentos 101-102-201-202-203-301-302 -401-402
3. una caja LT de dimensiones igual a 245x525x200, con un suministro de 18 KW para servicios Generales.

CLAVE	ALIMENTADORES
(A)	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
(B)	3 - 1 x 25 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 35 mm Ø PVC - P
(T)	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P



**Grafico N° 5.7 Esquema de Montaje del Banco de Medidores**

## **CAPITULO 6**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES**

#### **6.1 GENERALIDADES**

Para que una instalación sea eléctricamente segura es necesario que los materiales utilizados en ella cumpla con las Normas Técnicas Peruanas señaladas por Indecopi, y/o debidamente certificados bajo las Normas Internacionales de la Comisión Internacional de la Electrotécnica y electrónica IEC.

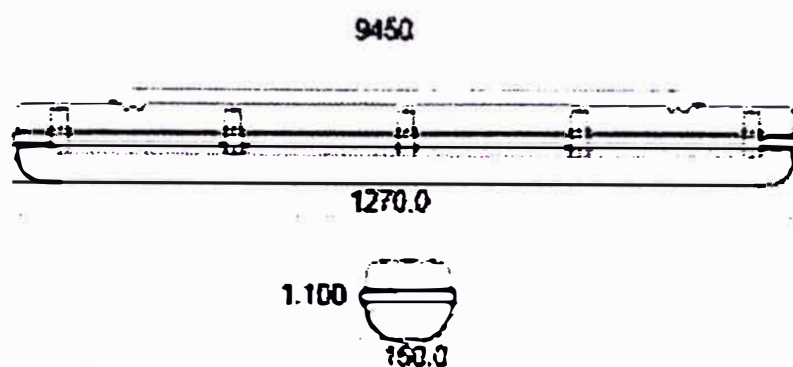
##### **6.1.1 Equipos de alumbrado**

Para los proyectos de este tipo solo se entregan con equipos de alumbrado las áreas comunes, siendo las áreas particulares , en este caso los departamentos, entregados sin equipos de iluminación pero cableado, íntegramente y preparado para colocar los equipos respectivos de iluminación de acuerdo al gusto de cada propietario.

##### **6.1.1.1 *Luminaria del estacionamiento en Semisótano***

Se utilizará la Luminaria Tipo TCW-016 - Philips, con grado de protección IP66, es decir a prueba de agua, vapor y polvo, para aplicación en estacionamientos, cuya estructura de ABS y difusor de policarbonato, es

altamente resistente al impacto, la misma que estará equipada con 2 lámparas fluorescentes TL-D de 36 W Dimensiones en mm.



**Figura N° 6.1 Luminaria TCW 016**

#### **6.1.1.2 Lámpara Fluorescente TLD-36 W Standar-Philips**

La iluminación fluorescente es eficiente y económica. La eficiencia (lumen/watt) de todas las lámparas fluorescentes es alta, comparada a otras fuentes de luz. Las lámparas TL D son lámparas de descarga de mercurio de baja presión con un tubo claro de 26 mm. La pared interna del tubo es recubierta con una mezcla de polvos fluorescentes. Los colores estándar TL D poseen un moderado índice de reproducción de colores (IRC 50-75). Los colores estándar TL D son bastante utilizados en aplicaciones donde el rendimiento de color no es un parámetro importante.

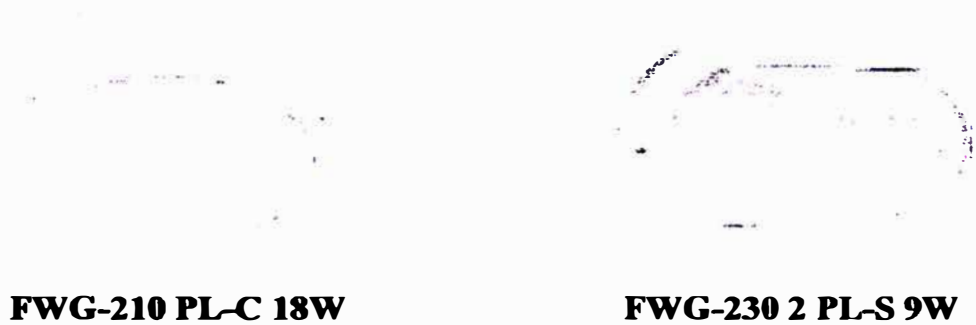
Las características principales, la designación de color es luz día, y tiene un flujo luminoso de 2500 lúmenes.

### 6.1.1.5 Las luminarias para el hall y escaleras

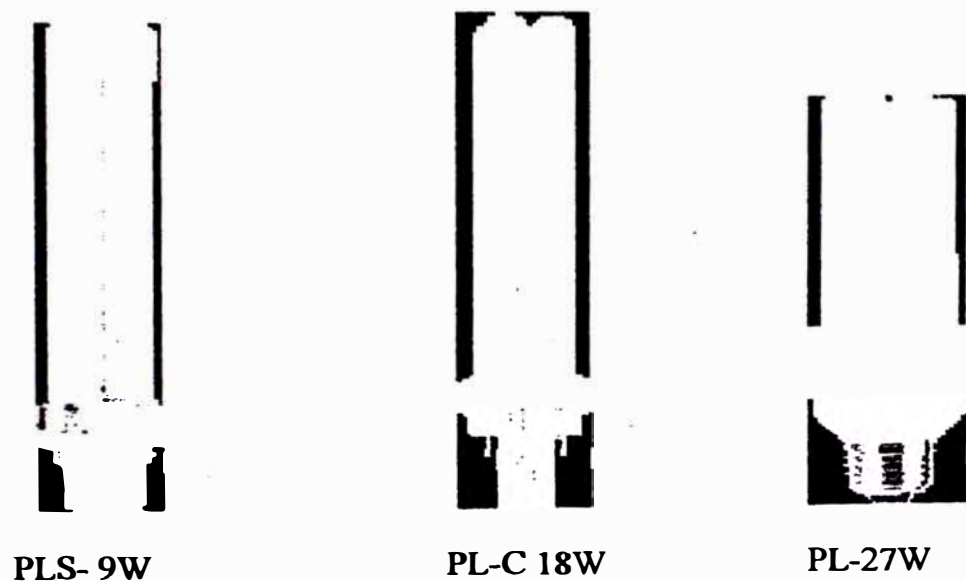
Serán tipo Aplique modelo FWG-210 – Philips con una lámpara PL-C 18 W y grado de protección IP 65.

Las Luminarias para las áreas libres adosadas a pared serán apliques modelo FWG-230 –Philips con 2 lámparas PL-S 9W, y grado de protección IP66

Ambos equipos son de material Termoplástico reforzado con fibra de vidrio y reflector opal de policarbonato color Blanco.



**Figura N° 6.2 Apliques**



**Figura N° 6.3 Lámpara fluorescente compacta no integrada**



#### **6.1.1.4 Lámpara fluorescente compacta no integrada PL-S 9W y PL-C 18W**

Son lámparas fluorescentes compactas de descarga de mercurio a baja presión, formada por 2 tubos estrechos para la lámpara PL-S y 4 tubos estrechos paralelos para la lámpara PL-C, ambas de bajo consumo.

Características:

- Casquillo de dos patillas con cebador y condensador incorporados
- Contiene 3 mg de mercurio
- La mejor elección medioambiental gracias a su gran eficiencia energética, larga vida, baja depreciación del flujo luminoso y bajo contenido en mercurio y están libres de plomo y no usan sustancias contaminantes
- Larga vida y buen mantenimiento del flujo luminoso PL-S 9W – 600 Lúmenes  
PL-C 18W – 1200 lúmenes.

#### **6.1.1.5 Las luminarias para cuarto de maquinas y depósitos**

Serán Wall Socket P 21B, color blanco, 250V, 150 W BTICINO o similar con ahorrador de energía tipo PL- 27W marca Philips cuyas características son las siguientes:

- Lámpara compacta fluorescente integrada con contenido en mercurio muy bajo
- La duración media es 15 veces superior a las lámparas incandescentes
- Mantenimiento del flujo óptimo durante toda su vida

Ventajas:

- Mayor rendimiento energético ya que con un quinto del consumo energético de una lámpara incandescente se obtiene el mismo flujo luminoso.
- Dimensiones más pequeñas, físicamente compatibles con las lámparas incandescentes.
- Mayor fiabilidad durante toda la vida de la lámpara que da lugar a un menor número de sustituciones, lo que aporta grandes ventajas en instalaciones de difícil acceso.

### **6.1.2 Cables y conductores**

Todos los conductores a emplearse serán cableados, de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, con aislamiento termoplástico tipo THW para los alimentadores principales y TW para distribución de circuitos derivados, serán cableados en todas las secciones; serán adecuados para 600 V. De marca INDECO o similar que cumpla con las normas Técnicas Peruanas NTP-370.252 y NTP-370.253 indicadas en la Tabla 19 del CNE-U.

Para la línea de tierra del sistema de alimentadores se podrá emplear conductores desnudos y/o aislados. El calibre mínimo a emplear será el 2.5mm<sup>2</sup>. Todo el alambrado para sistemas de comunicaciones y controles será ejecutado por cada equipador.

**Tabla N° 6.1 Utilización y temperatura nominal de operación de conductores para uso general**

Nombre comercial	Designación	Temperatura Máxima de Funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta Protectora Exterior <sup>1)</sup>
Termoplástico resistente al calor	<b>THHN</b>	90 °C	Lugares secos y húmedos	Termoplástico resistente al calor y retardante de la llama	Cubierta de nailon o equivalente
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	<b>THHW</b>	75 °C 90 °C	Lugares mojados Lugares secos	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	<b>TRW</b>	75 °C 90 °C	Lugares secos y mojados Aplicaciones especiales en equipos de distribución por descarga. Limitado a 1 000 V en circuito abierto o menos (solo cables de secciones 2.5 a 6 mm <sup>2</sup> )	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	<b>THWN</b>	75 °C 90 °C	mojados húmedos	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la y al calor	Cubierta de nailon o equivalente
Termoplástico resistente a la humedad	<b>TW</b>	60 °C 70 °C	Lugares secos y mojados	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	Ninguna

Fuente: CNE-U Tabla 19

### 6.1.3 Conductos y accesorios

#### 6.1.3.2 *Tubería*

Todas las tuberías utilizadas en el proyecto deben cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 399.006:2003, serán de Policloruro de vinilo (PVC) de paredes lisas, destinados a instalaciones de canalizaciones eléctricas. Fabricadas en 2 clases Liviana (SEL), y pesada (SAP), los diámetros y clase están indicados en planos. De longitud 3m de largo, con campana en un extremo.

### **6.1.3.2 *Accesorios para electroductos de PVC***

#### **6.1.3.2.1 Uniones PVC**

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo, pero en la unión de tramos de tubos sin campanas se usarán uniones de PVC a presión con una campana a cada lado para cada tramo de tubo por unir. Es absolutamente prohibido fabricar campanas en obra.

#### **6.1.3.2.3 Conexiones a caja**

Para unir las tuberías de PVC con las cajas metálicas galvanizadas o PVC, se utilizarán los respectivos conectores de PVC.

#### **6.1.3.2.3 Curvas**

No se permitirá las curvas hechas en obra. Se utilizarán curvas de fábrica de radio standard, de PVC.

#### **6.1.3.2.4 Pegamento**

En todas las uniones a presión se usará pegamento a base de PVC para garantizar la hermeticidad de la misma.

### **6.1.4 Tableros Eléctricos.**

Los tableros eléctricos para los departamentos serán trifásicos, 220 V, de 36 polos para alojar interruptores termomagnéticos y diferenciales de riel DIN, Marca Bticino Modelo F215P/36D3 o similar con grado de protección IP 40 fabricados en resina autoextinguible de acuerdo a la norma IEC 695-2-1, cumpliendo también con la norma IEC 60439-3, relativa a las características

de seguridad de los productos a ser instalados en lugares donde no exista personal calificado.

El Tablero eléctrico para servicios generales y el subtablero de Alumbrado serán de fabricación en plancha metálica de fierro galvanizado de 1.59 mm de espesor 36 polos, 220V, con soporte metálico riel DIN, para empotrar con puerta y cerradura, pintado de color plomo martillado, secado al horno. Tendrá el espacio suficiente para alojar y permitir el conexionado de los interruptores termomagnéticos de engrampe, los interruptores diferenciales y interruptores horarios.

#### **6.1.5 Interruptores Termomagnéticos**

Los interruptores termomagnéticos serán del tipo BTDIN de la marca BTicino, o similar, preparado para las exigencias de protección de las instalaciones eléctricas, residenciales, bajo la norma IEC 898, para ser instalado sobre riel DIN, con capacidad de ruptura, de 3 KA, 4.5 KA y 6 KA, de acuerdo a los cálculos realizados anteriormente, con curva característica de intervención magnética "C", 220 V, y capacidad nominal de corriente 16 A, 20 A, 32 A, 40 A, 50 A, 80 A, de acuerdo a los requerimientos de los circuitos diseñados.

#### **6.1.6 Interruptores Diferenciales**

Los interruptores diferenciales, serán de clase AC, con norma de certificación NTP-IEC 61008-1, con corriente diferencial nominal 0.03 A, 220V,60Hz,

igual o similar a los modelos BTDIN GE723 y GE743N, de 2 y 4 polos, con corriente nominal, 25 A, 40 A de acuerdo a los requerimientos de cada circuito.

### **6.1.7 Interruptores Horarios**

Los interruptores horarios serán digitales, de 2 módulos, programación diaria y semanal, 220 V, corriente nominal en contacto de salida de 16 A, para funcionamiento manual y automático, para ser soportado en riel DIN, similar al modelo F68/1 de la marca BTICINO.

### **6.1.8 Cajas**

#### **6.1.8.1 *Cajas de Derivación y de Paso***

Todas las cajas de derivación o de paso ubicadas en áreas comunes, serán de F°G° del tipo pesado, fabricadas con plancha de 1.59 mm de espesor mínimo, con tapa ciega asegurada mediante tornillos autorroscantes. Las dimensiones serán indicadas en los planos.

#### **6.1.8.2 *Cajas para Interruptores y Tomacorrientes***

Serán de PVC marca PAVCO o similar, de material autoextinguible, las orejas para la fijación de los accesorios estarán mecánicamente aseguradas a las mismas. Serán rectangulares de 100 x 55 x 40 mm.

#### **6.1.8.3 *Cajas para salida de techo y braquetes***

Serán octogonales de PVC 100 mm Ø x 40mm para salidas de techo y

baquetas.

Las características de estas cajas serán similares a lo especificado en Cajas De interruptores y tomacorrientes.

### **6.1.9 Placas para Interruptores, tomacorrientes**

#### **6.1.9.1 *Interrruptores de pared***

Deberán ser del tipo silencioso, para 10 amperios continuos y 230 voltios nominales, tipo dado en placa MODUS PLUS Bticino, sencillo según sea especificado en los planos, debiendo ser instalados en cajas rectangulares empotradas en la pared. Deberá tenerse cuidado de aislar completamente las terminales de conexión cuando sean instaladas. Tanto los interruptores como las placas deberán ser de la serie MODUS PLUS, de la marca BTICINO, y cumple con la norma internacional IEC 60669-1 y la norma Técnica Peruana NTP IEC 60669-1.

#### **6.1.9.2 *Tomacorrientes***

Los tomas de corriente de pared a 230 voltios serán dobles 10 amperios, serán similar a las fabricadas por Bticino en la línea MODUS PLUS artículo 1228WB, Los mismos que cumplen con la norma internacional IEC 608841-1 y la norma peruana NTP 370.054.

#### **6.1.9.3 *Placas de pared***

Las placas de pared para los interruptores serán instaladas verticalmente y horizontalmente para los tomacorrientes, los tornillos de y los componentes

metálicos de los mecanismos están totalmente protegidos con material plástico que garantizan su aislamiento y evitan contactos accidentales y cortocircuitos. Las placas serán instaladas de manera que los 4 bordes biselados hagan contacto continuo con la superficie acabada de la pared.

## **6.2 SISTEMAS AUXILIARES**

### **6.2.1 Sistema de Telefonía**

#### **6.2.1.1 *Conductos***

Todas las tuberías telefónicas, tanto de acometidas y redes exteriores y montantes serán de PVC pesado con un diámetro mínimo de 20 mm Ø para las canalizaciones secundarias, Ø 50mm PVC-P para la canalización principal y Ø 80 mm PVC-P para la canalización de entrada.

#### **6.2.1.5 *Cajas***

La caja Toma, será metálica de 800x500x150 mm y las cajas secundarias serán de dimensiones igual a 650x350x150 mm. Para las salidas de pared se usarán cajas de PVC rectangulares de 100 x 55 x 50 mm.

#### **6.2.1.3 *Placas***

Serán de Modus Plus artículo 1182 MAX, con una salida para toma RJ11, color marfil o similar.

### **6.2.2 Sistema de TV-cable**

#### **6.2.2.1 *Conductos***



Todas las tuberías para TV-cable, tanto de acometidas y redes exteriores y montantes serán de PVC pesado con un diámetro mínimo de 25 mm Ø para las canalizaciones secundarias, Ø 50mm PVC-P para la canalización principal y Ø 80 mm PVC-P para la canalización de entrada.

#### **6.2.2.2 Cajas**

La caja Toma, será metálica de 800x500x150 mm y las cajas secundarias serán de dimensiones igual a 650x350x150 mm. Para las salidas de pared se usarán cajas de FºGº cuadrada de 100 x 50 mm, con tapa de un gang.

#### **6.2.2.3 Placas**

Las Placas para TV-CABLE serán MODUS PLUS articulo 1152MAX, color marfil.

### **6.2.3 Sistema de Intercomunicación**

#### **6.2.3.1 Conductos**

Todas las tuberías para Intercomunicación, serán de PVC pesado con un diámetro mínimo de Ø20 mm para las canalizaciones secundarias y Ø 25mm PVC-P para la canalización principal.

#### **6.2.3.2 Cajas**

Todas las cajas de montantes, serán metálica de 250x250x100 mm, para las salidas de pared se usarán cajas de PVC rectangulares de 100 55x 50 mm.

### **6.2.5 Cajas de Distribución y Pase**

Todas las cajas de distribución y pase serán del tipo pesado con plancha de fierro galvanizado de 1.59mm de espesor mínimo, con tapas ciegas aseguradas mediante tornillos autorroscantes.

### **6.2.5 Sistema de Alarmas Contraincendio**

Este edificio contará con un sistema de alarma contra incendio, constituido por detectores manuales (pulsadores) y detectores automáticos de humo y temperatura y por el panel de control, ubicado en el semisótano.

Para lo cual se dejaran los ductos y cajas respectivas en coordinación con el equipador, siendo responsabilidad del mismo, la instalación y cableado del sistema.

### **6.3.6 Sistema de iluminación de emergencia**

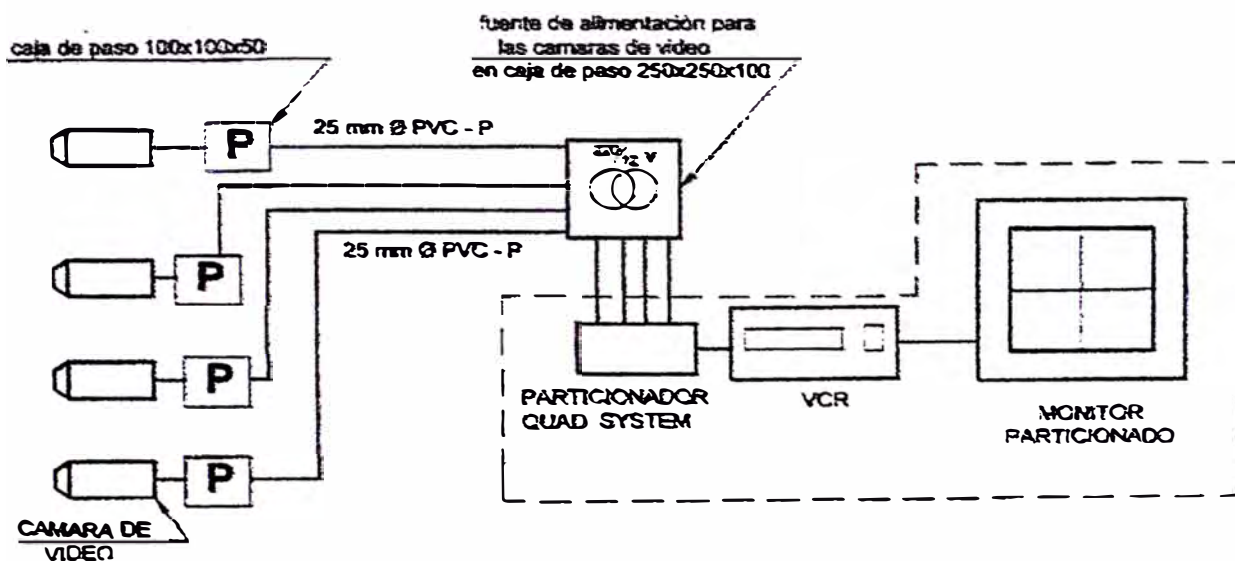
Constará de los siguientes elementos: batería seca de 12 voltios DC, 12 A-H, del tipo recargable; cargador de baterías incorporado de 220 VAC/12 VDC, sistema de transferencia automática, 02 lámparas orientables de 18W, 12VDC. Será instalada en soporte metálico y a una altura no menor de 2.2ms.n.p.t. Tendrán una autonomía mínima de 4 horas.

### **6.2.7 Sistema de CCTV**

Se dejará las tuberías y salidas habilitadas para la correcta instalación del sistema de vigilancia por CC-TV, el cual consta de dos salidas para cámara de

video para instalación a la intemperie las cuales enviarán su señal al Particionador de pantalla luego a la videograbadora y posteriormente al monitor.

La canalización de la cámara de video hasta la caja donde se encuentra la fuente, será con tubería  $\varnothing$  25 mm PVC-SAP, con caja de paso intermedia para las conexiones de 100x100x50 mm. El equipo, cable y dispositivos para el funcionamiento del sistema será responsabilidad del equipador.



**Gráfico N° 6.4 Esquema de Circuito Cerrado de TV. CC-TV**

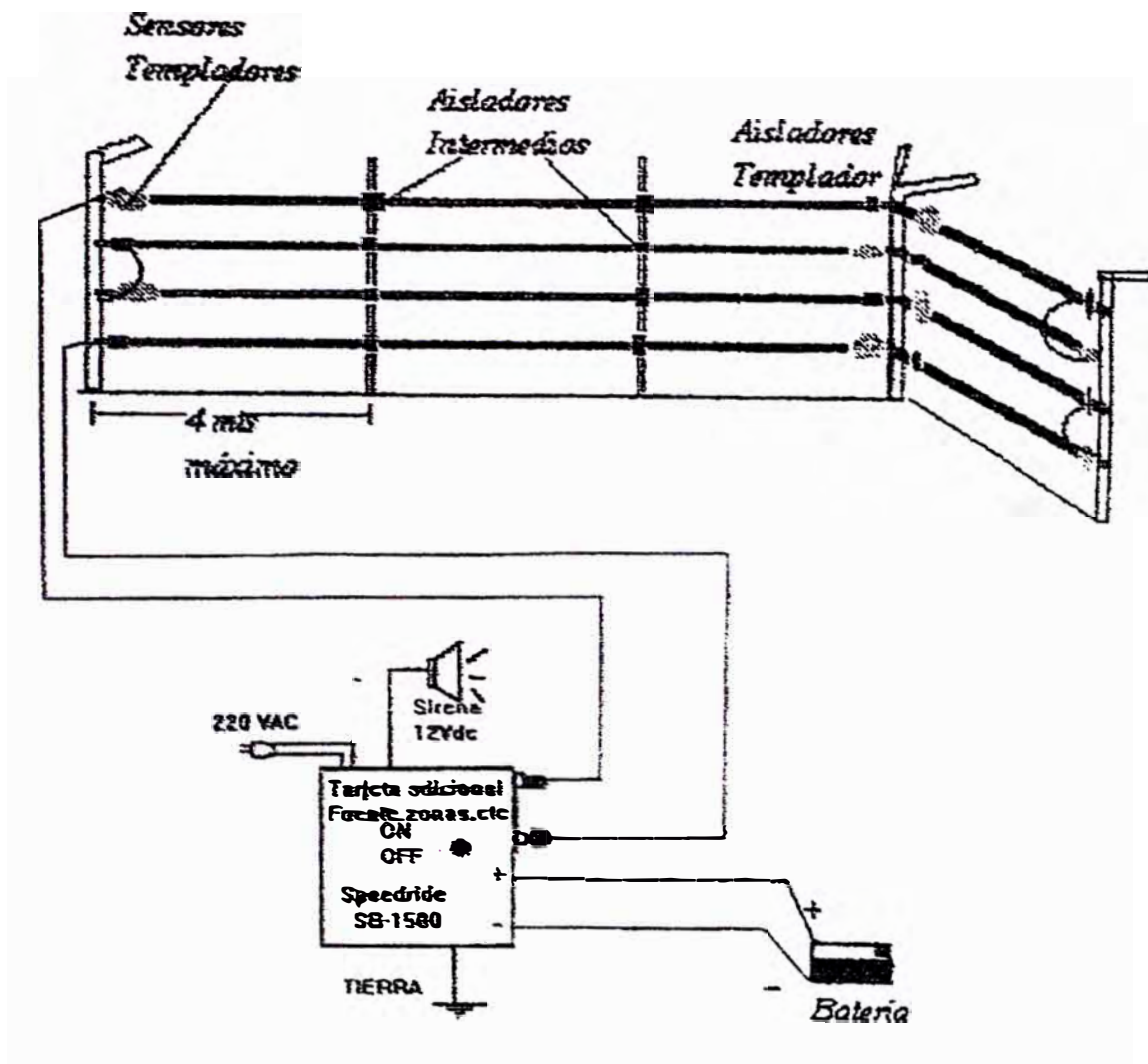
### **6.2.8 Protección Perimetral Cerco Eléctrico.**

Se dejará las tuberías y salidas habilitadas para la correcta instalación del sistema de protección perimetral denominado Cerco Eléctrico. El sistema

cuenta con una batería recargable en 220/12V, incorporada en el Tablero generador de alta tensión hasta 8000V.

La canalización desde el tablero al cerco, será con tubería Ø25 mm PVC-P, que alojará el cable para bujía 2-1x17 AWG HTT (I) cuya tensión de servicio es 15KV, el cual alimentará el cerco perimetral de alambre de acero galvanizado de 2.5 mm<sup>2</sup> de espesor, soportados en los postes metálicos mediante aisladores de polietileno de alta densidad. La señal de alarma es mediante sirena de 30 W.

Con la finalidad de mantener un voltaje constante a lo largo de la longitud del cerco, se instalará un pozo de puesta a tierra independiente para el cerco eléctrico.



**Grafico N° 6.5 Esquema de montaje del Cerco Eléctrico**

### 6.2.9 Accesorios para Puesta a Tierra.

El sistema de puesta a tierra así como los accesorios será responsabilidad del contratista, debiendo cumplir estos materiales las norma NTP 370-052, NTP 370-056, tendrá que realizar los pozos necesarios par alcanzar una resistencia menor o igual a 10 ohm.

## **6.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE**

### **6.3.1 Tendido de cables**

Los conductores correspondientes a los circuitos secundarios solo serán instalados en los conductos, después de haberse terminado el enlucido de las paredes y cielo raso.

No se pasará ningún conductor por las tuberías y ductos antes que las juntas no hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar. A todos los conductores se les dejará extremos suficientemente largos para efectuar las conexiones como comodidad, los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías. Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante de P.V.C. Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas; para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo o parafina, no debiéndose emplear grasas o aceites.

### **6.3.2 Relleno y Compactación**

Las tuberías de protección de los conductores podrán ser enterradas directamente a una profundidad mínima de 60 cm del nivel del piso terminado.

Debe retirarse del relleno de la zanja, los materiales, tales como piedras grandes angulares o cortantes, material de pavimento, escorias o material

corrosivo, para evitar que dañe o corroa las tuberías o cables, asimismo de permitir una buena compactación del terreno.

### **6.3.3 Pruebas Eléctricas**

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico del Edificio será necesario realizar las pruebas siguientes tanto para el sistema eléctrico como para el sistema de comunicaciones.

- a. Voltaje del sistema.
- b. Corriente del sistema.
- c. Verificación del valor de la resistencia de dispersión de puesta a tierra.
- d. Nivel de Aislamiento de los cables.
- e. Identificación de pares de los circuitos de telefonía e intercomunicador.
- f. Aislamiento de pares
- g. Continuidad de conductores
- h. Verificación de circuitos de tableros
- i. Accionamiento de interruptores
- j. Polaridad de salidas para los circuitos de comunicaciones.

## **CONCLUSIONES**

- 1.- El ingeniero de la especialidad mecánica eléctrica, mediante la aplicación correcta de las normas, puede hacer ahorrar dinero, evitando considerar en un proyecto de edificación, instalaciones que no son necesarias, o que pueden ser reemplazadas por otras.
- 2.- Las características de los dispositivos, de protección y control, diseñados para ser soportados en perfil o riel DIN, nos permite diseñar los tableros eléctricos mediante módulos. Por tal razón un tablero de 36 polos, realmente es de 36 módulos.
- 3.- El cálculo de la corriente de cortocircuito nos permite comprobar, que en viviendas de estas características la corriente de cortocircuito tiene un valor menor a 2 KA, lo cual nos permite considerar dentro de la norma interruptores de capacidad de ruptura de 3KA, evitando encarecer la instalación. Ya que normalmente, los proyectistas, indican la utilización de interruptores con capacidad de ruptura igual a 10 KA.



- 4.- La recomendación del Código Nacional de Electricidad- Utilización, respecto al uso de interruptor diferencial por circuito, sería lo ideal, pero encarece la instalación, aumenta las dimensiones de los tableros, por lo cual la configuración mostrada en el presente trabajo considero como la más adecuada.
- 5.- Del cuadro de cargas para departamentos, podemos afirmar, que para áreas mayores a 90 m<sup>2</sup> hasta 180 m<sup>2</sup>, la máxima demanda sería la misma. Solo cambiaría la configuración de los circuitos.
- 6.- Finalmente un buen diseño de las instalaciones eléctricas, depende del conocimiento del funcionamiento de los sistemas que integran las instalaciones de una edificación. Pero una buena instalación depende de la capacidad del instalador y la calidad de los equipos a utilizar.

La seguridad en las instalaciones eléctricas, será entonces depende entonces de un diseño, una correcta instalación y de la calidad de los aparatos y dispositivos de protección.

## **Bibliografía.**

Reglamento Nacional de Edificaciones.

Código Nacional de Electricidad- Utilización.

Aspectos Técnicos a Considerarse en el Diseño de Proyectos de Instalaciones Eléctricas de acuerdo al Código Nacional de Electricidad-Utilización.

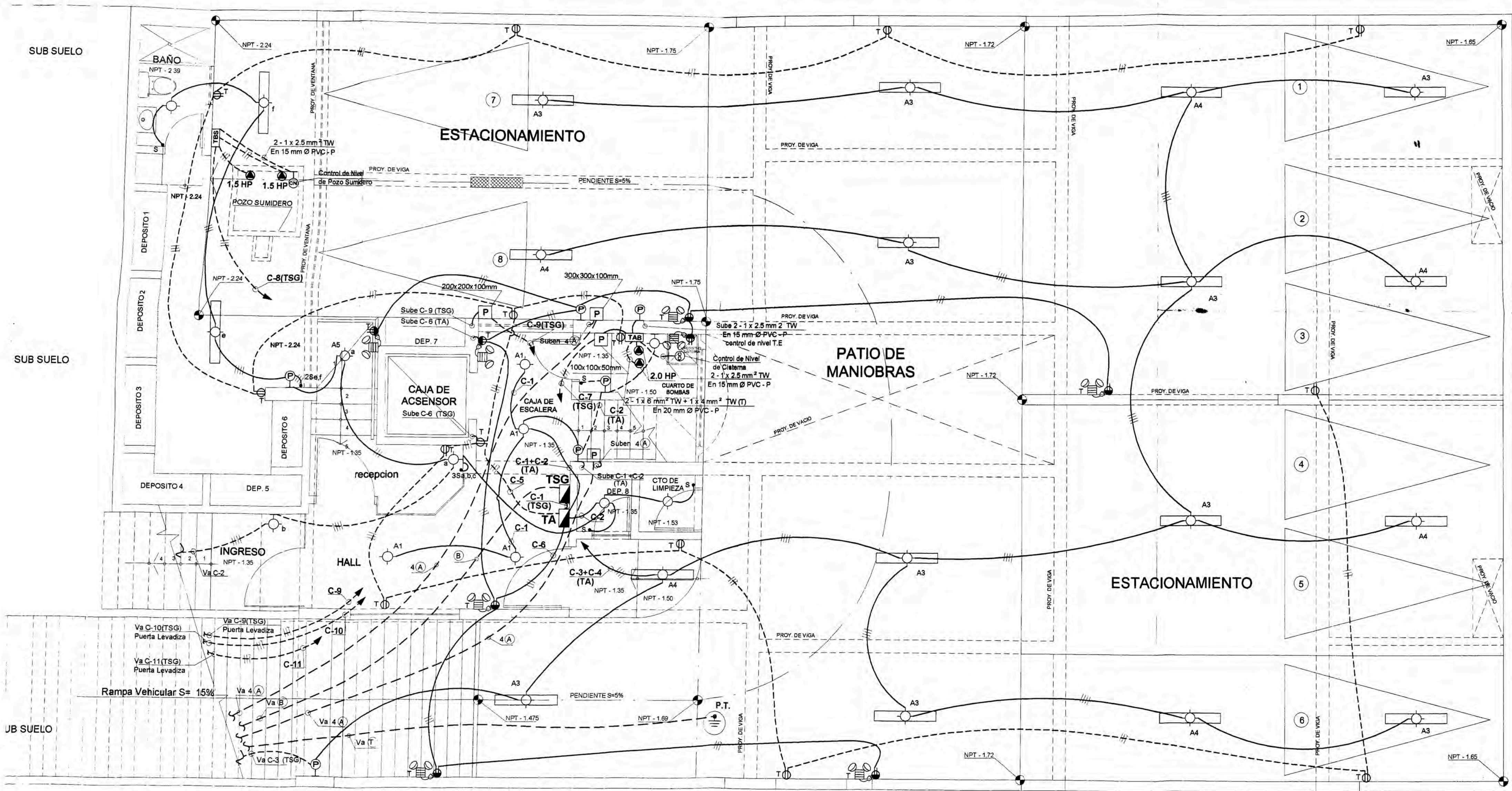
Autor: José Rivera Caballero    Ministerio de Energía y Minas – DGE.

Cuaderno Técnico 158 – Calculo de Corriente de Cortocircuito. Schneider Electric.

Elecciones-Dimensionamiento de conductores y protecciones-Legrand.

Guía de Protección diferencial – Merlin Gerin.

Guía para la selección de interruptores –BTICINO.

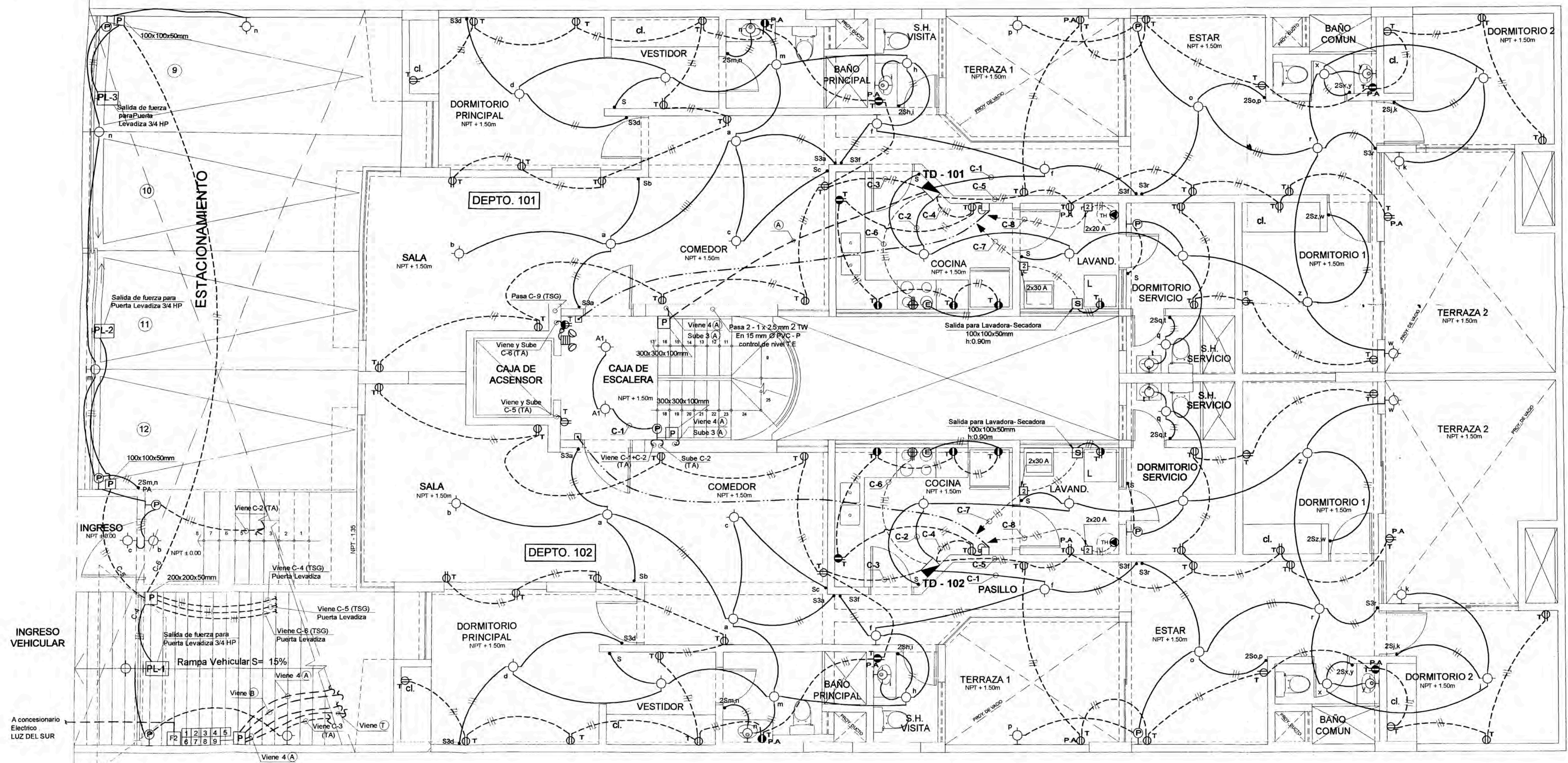


**PLANTA: SEMISOTANO**

CLAVE	ALIMENTADORES
(A)	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
(B)	3 - 1 x 25 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 35 mm Ø PVC - P
(T)	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P

UNIVERSIDAD <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE: <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO: <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	FECHA: AGOSTO 2007	LAMINA: <b>IE-01</b>
PLANO: <b>Instalaciones Electricas : Alumbrado Tomacomentes, del Semisotano</b>	DIBUJO: rmaricard@2000@yahoo.es	
UBICACION: Av. Veasco Astete N° 150-152 Mz. A-III L°e. 5 Urb. Mariscal Castilla - San Borja	ESCALA: 1 / 50	<b>1 DE 12</b>





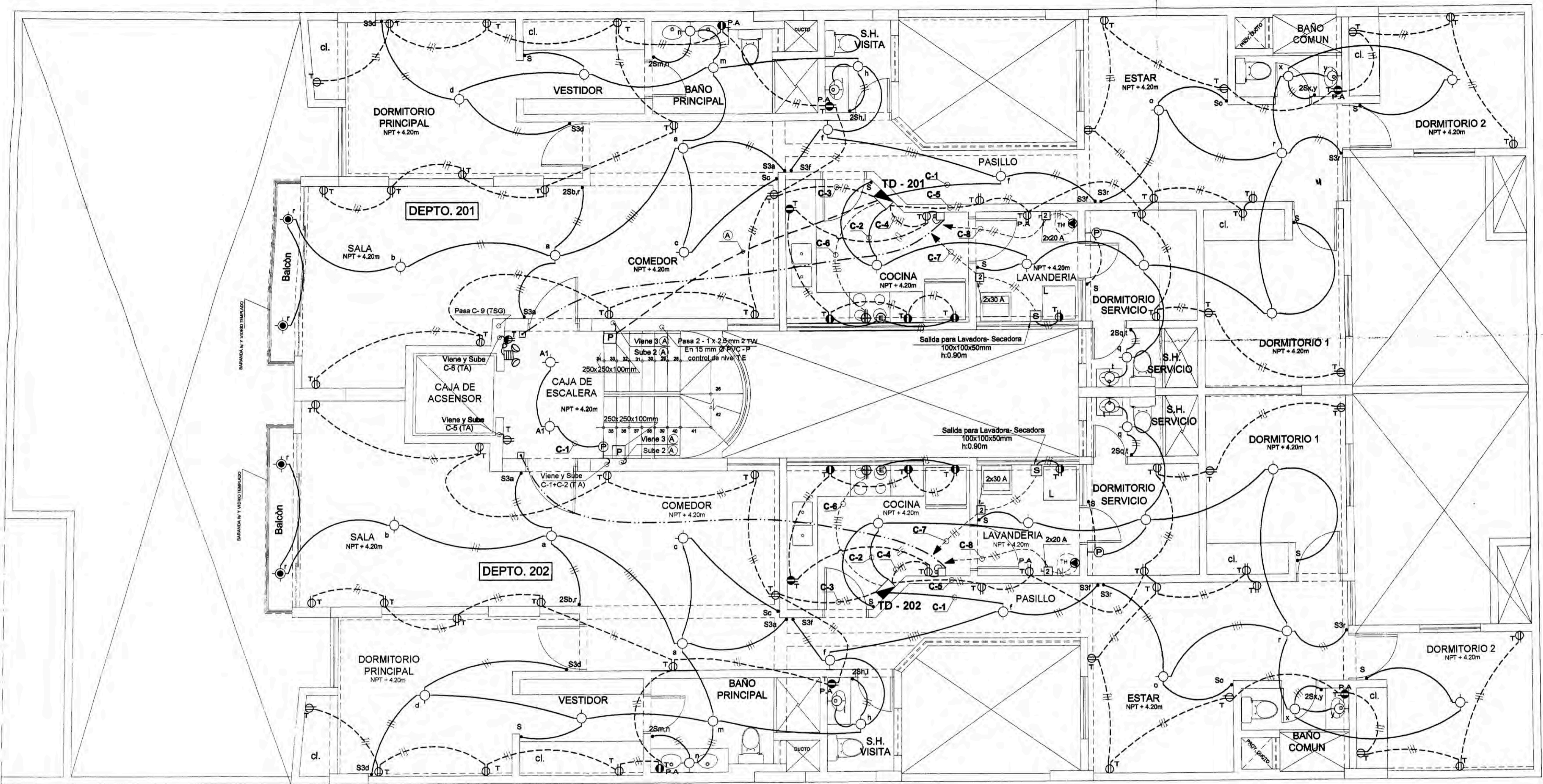
PLANTA: PRIMER PISO

CLAVE	ALIMENTADORES
A	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
B	3 - 1 x 25 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 35 mm Ø PVC - P
T	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	FECHA : AGOSTO 2007
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Alumbrado Tomacorrientes, del 1ºPiso</b>	DIBUJO : hmrlicardo2000@yahoo.es
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lte. 5 Urb. Mariscal Castilla - San Borja	ESCALA : 1 / 50

**IE-02**



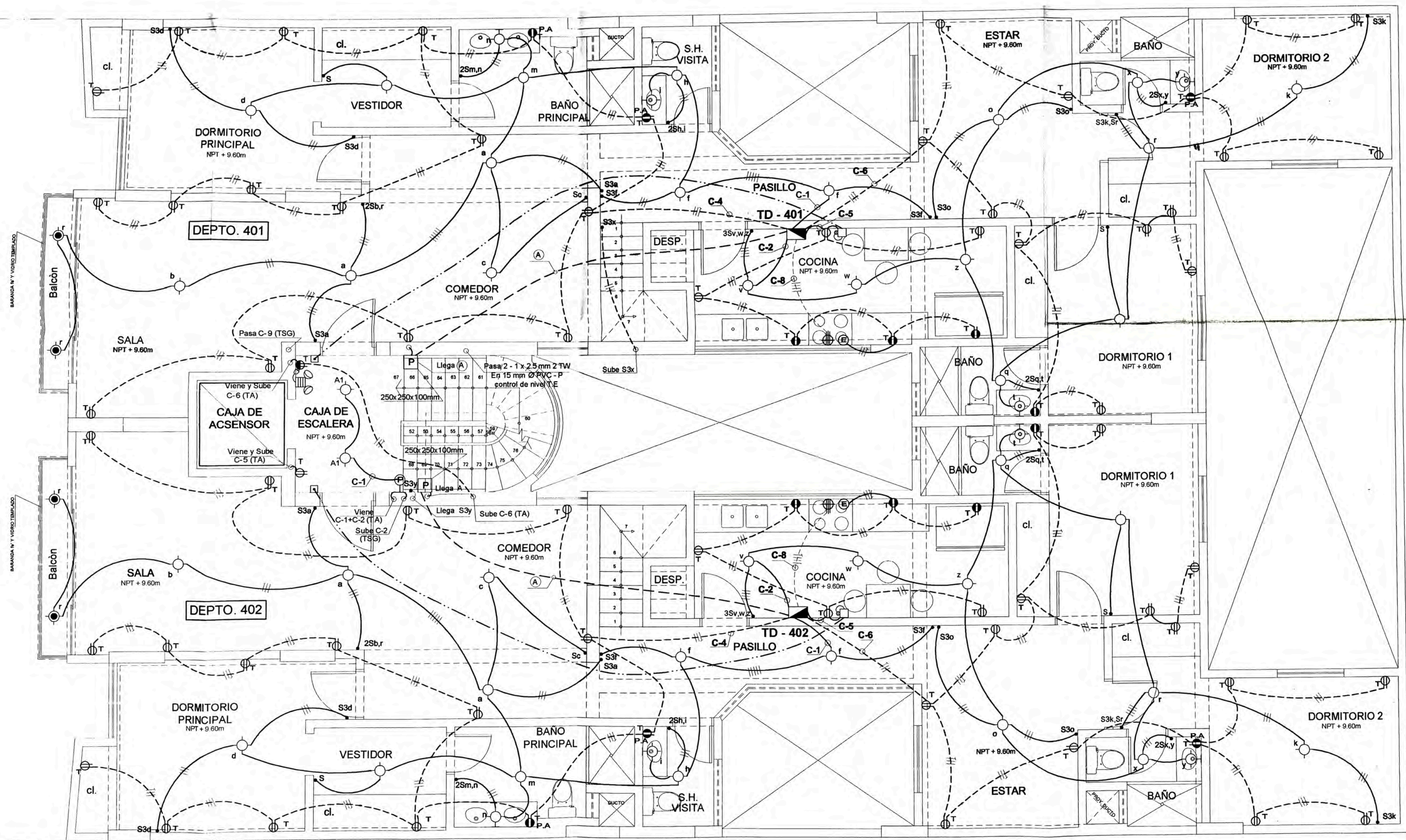


PLANTA: SEGUNDO Y TERCER PISO (TÍPICO)

CLAVE	ALIMENTADORES
(A)	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
(B)	3 - 1 x 25 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 35 mm Ø PVC - P
(T)	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>		ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>		FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA : <b>IE-03</b>
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Alumbrado Tomacorrientes, del 2°Piso y 3°Piso (Típico)</b>		DIBUJO : rnficardo2000@yahoo.es	
UBICACION : Av. Veasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lte. 5 Urb. Mariscel Castilla - San Borja		ESCALA : 1 / 50	<b>3 DE 12</b>



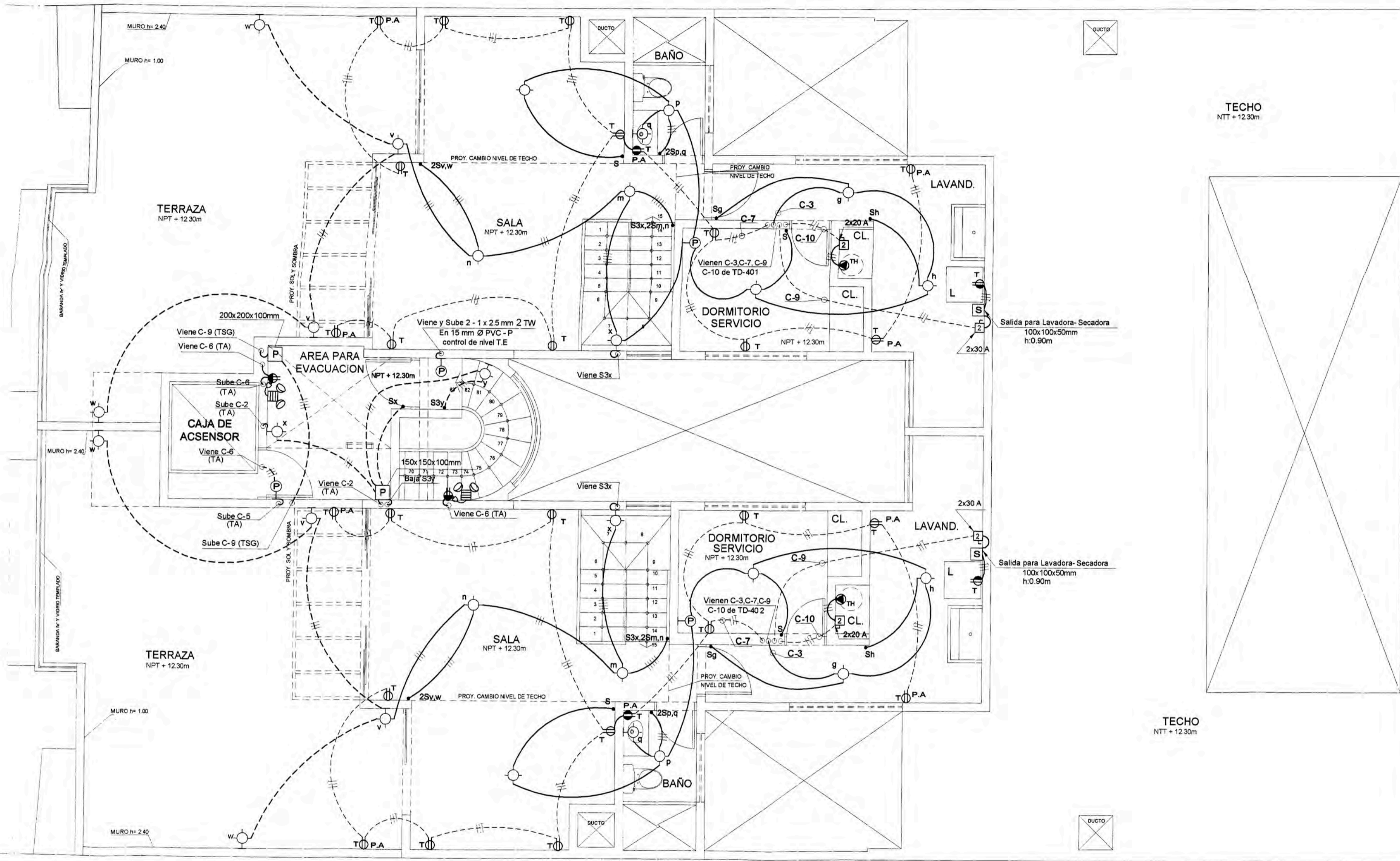


PLANTA: CUARTO PISO

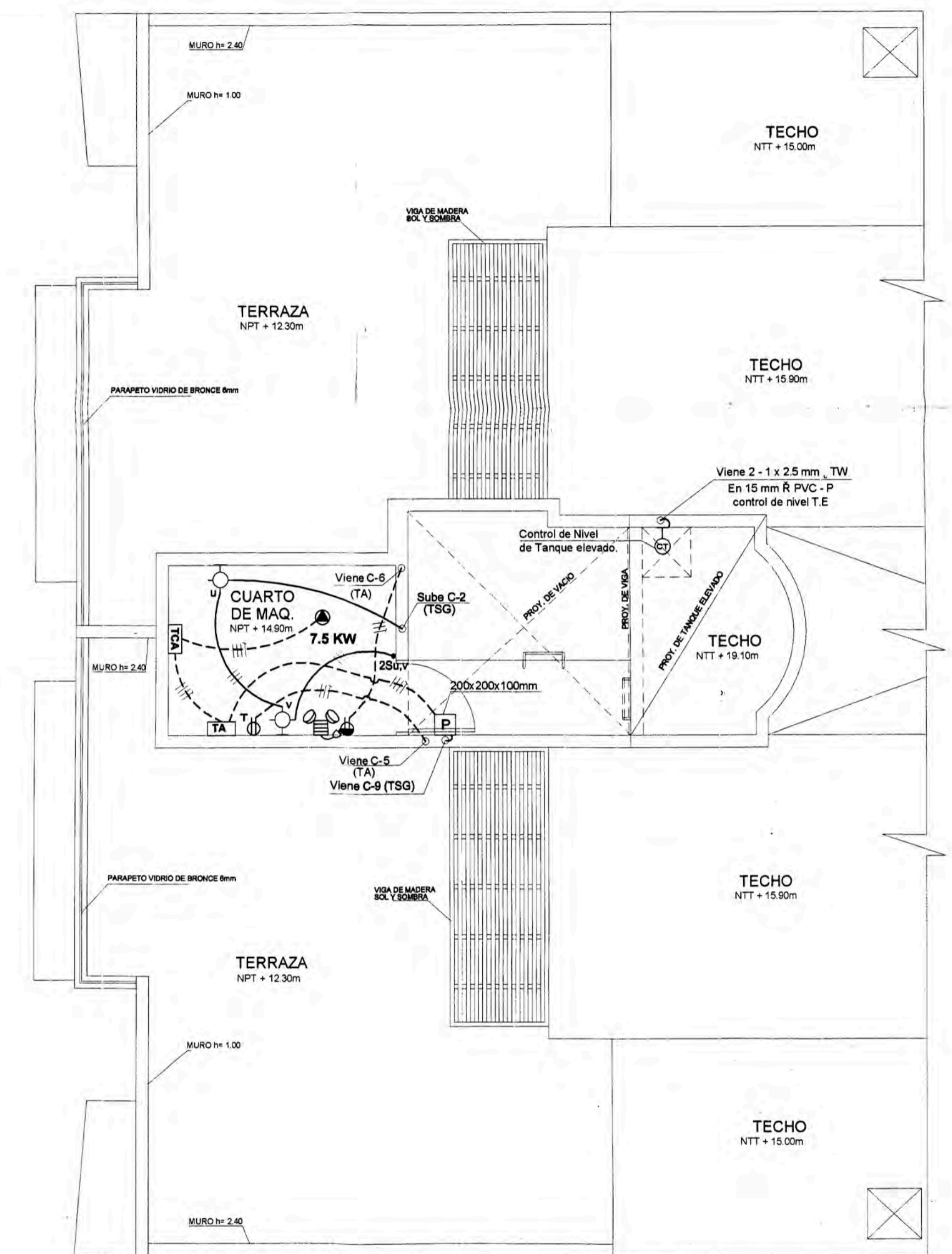
CLAVE	ALIMENTADORES
(A)	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
(B)	3 - 1 x 25 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 35 mm Ø PVC - P
(T)	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	FECHA : AGOSTO 2007
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Alumbrado Tomacorrientes, del 4ºPiso</b>	DIBUJO : hmr Ricardo2000@yahoo.es
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lte. 5 Urb. Mariscal Castilla - San Borja	ESCALA : 1 / 50
	LAMINA : <b>IE-04</b> 4 DE 12





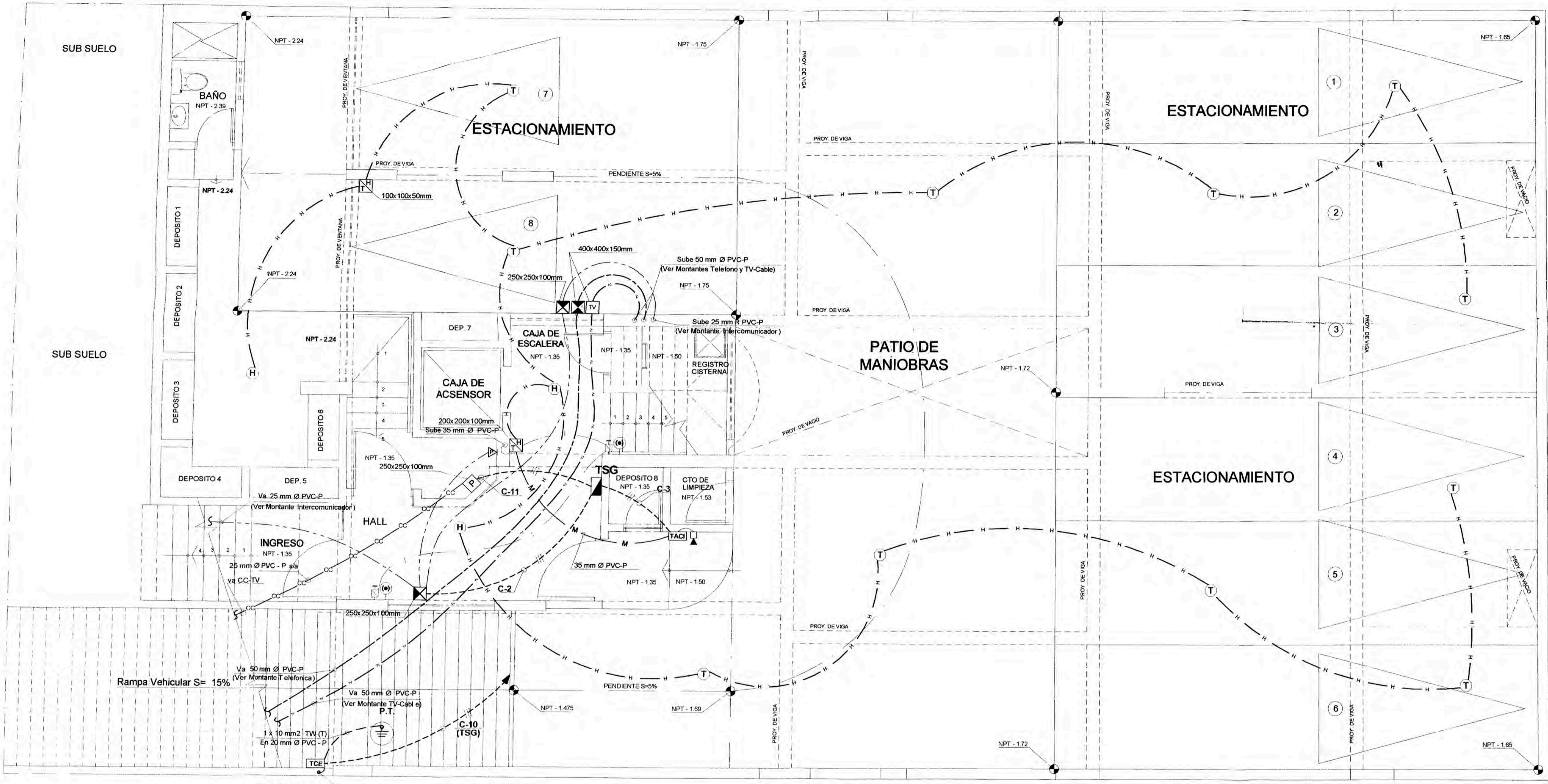
PLANTA: AZOTEA



PLANTA: TECHOS

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>		ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>		FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA : <b>IE-05</b>
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Alumbrado Tomacorrientes, de Azotea</b>		DISEÑO : mmricardo2000@yahoo.es	
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 180-182 Mz. A-III Lte. B Urd. Mariscal Castilla - San Borja		ESCALA : 1:50	5 DE 12

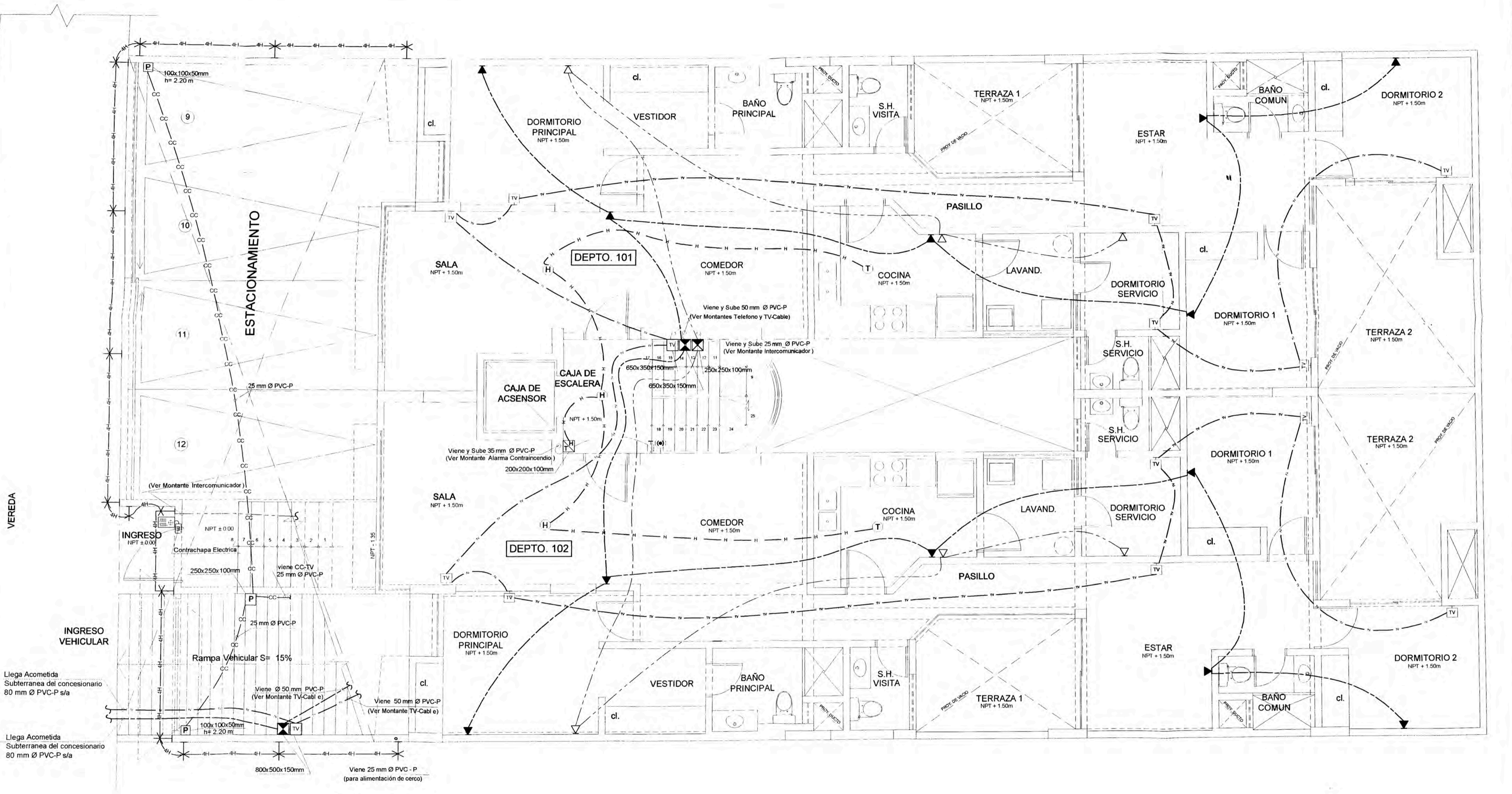




**PLANTA: SEMISOTANO**

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>		ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>		FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA : <b>IE-06</b>
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Telefono, Tv- Cable Intercomunicador, Alarma Contra incendio del Semisotano</b>		DIBUJO : hmricardo2000@yahoo.es	<b>6 DE 12</b>
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lta. 5 Urb. Mariscal Castilla - San Borja		ESCALA : 1 x 50	

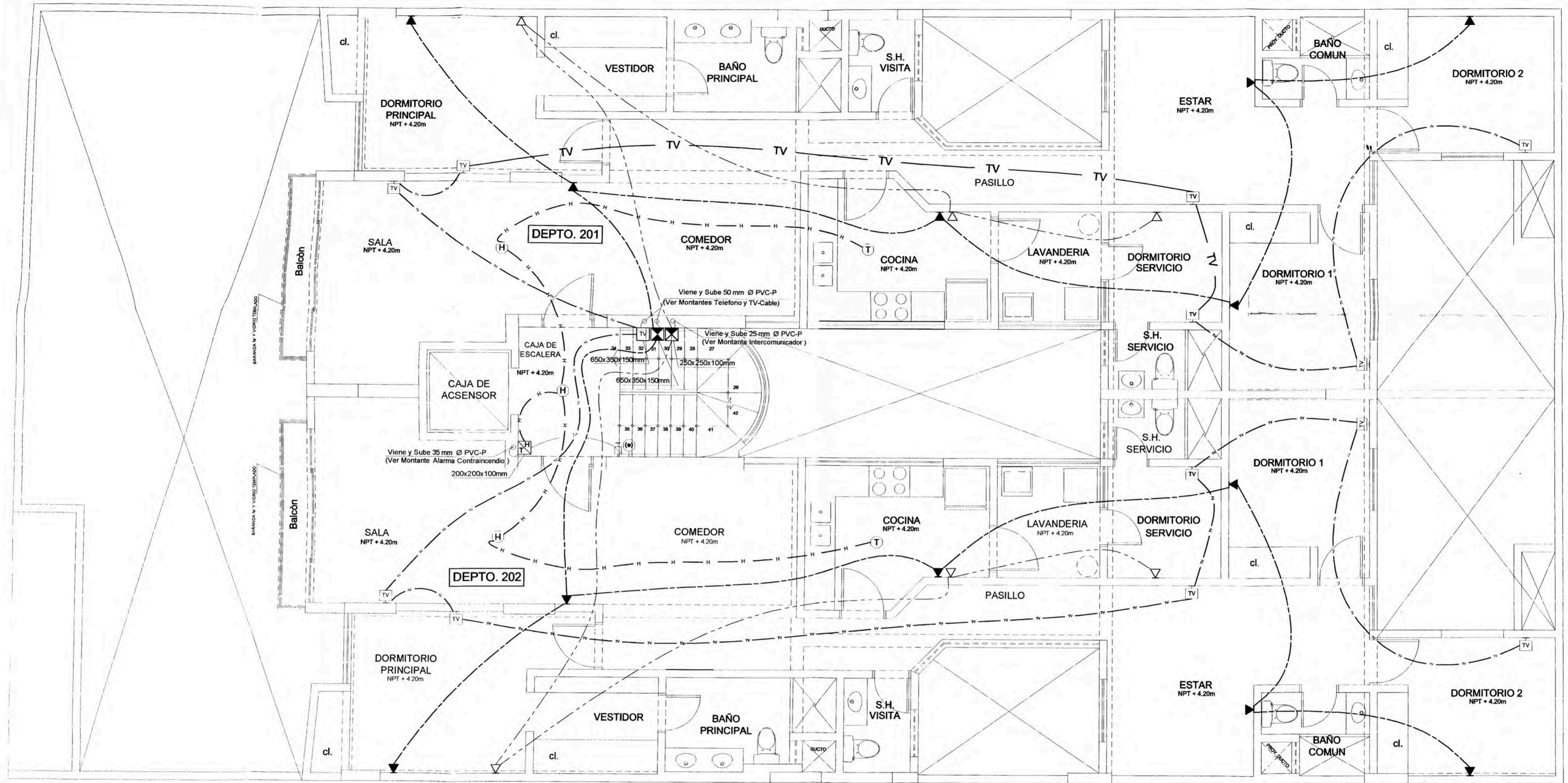




PLANTA: PRIMER PISO

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>		ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>		FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA : <b>IE-07</b>
PLANO : Instalaciones Electricas : Telefono, Tv- Cable Intercomunicador, Alarma Contraincendio del 1º Piso		DIBUJO : hhuamano_ricardo_000@yahoo.es	ESCALA : 1 / 50
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lta. 5 Urb. Morisco Justillo - San Borja		7 DE 12	

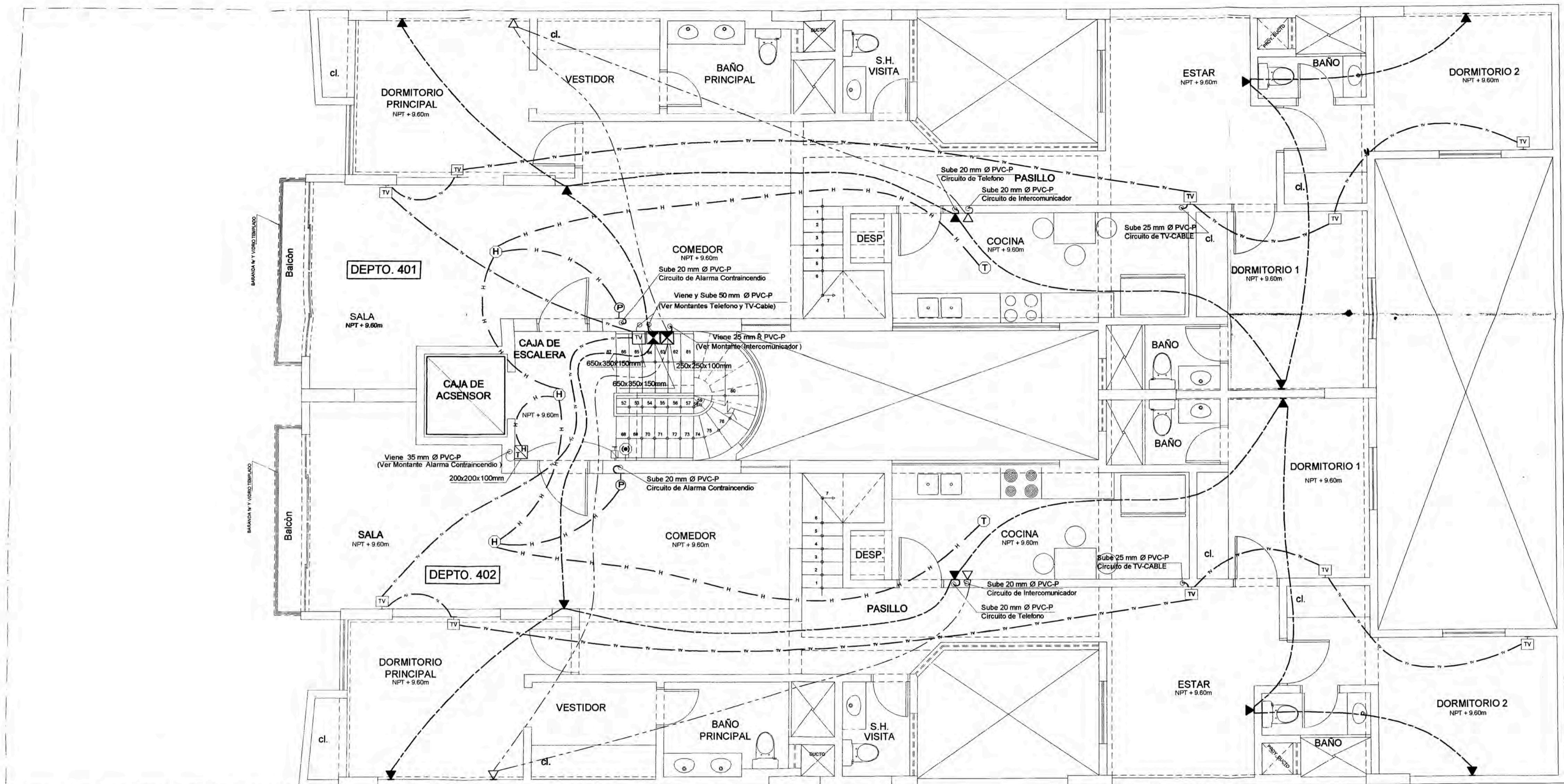




PLANTA: SEGUNDO Y TERCER PISO (TIPICO)

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>		ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>		FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA : <b>IE-08</b>
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Telefono, Tv- Cable Intercomunicador, Alarma Contraincendio del 2º y 3º Piso</b>		DIBUJO : hmricardo2000@yahoo.es	<b>8 DE 12</b>
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lte. 5 Urb. Mariscal Castilla - San Borja		ESCALA : 1 / 50	

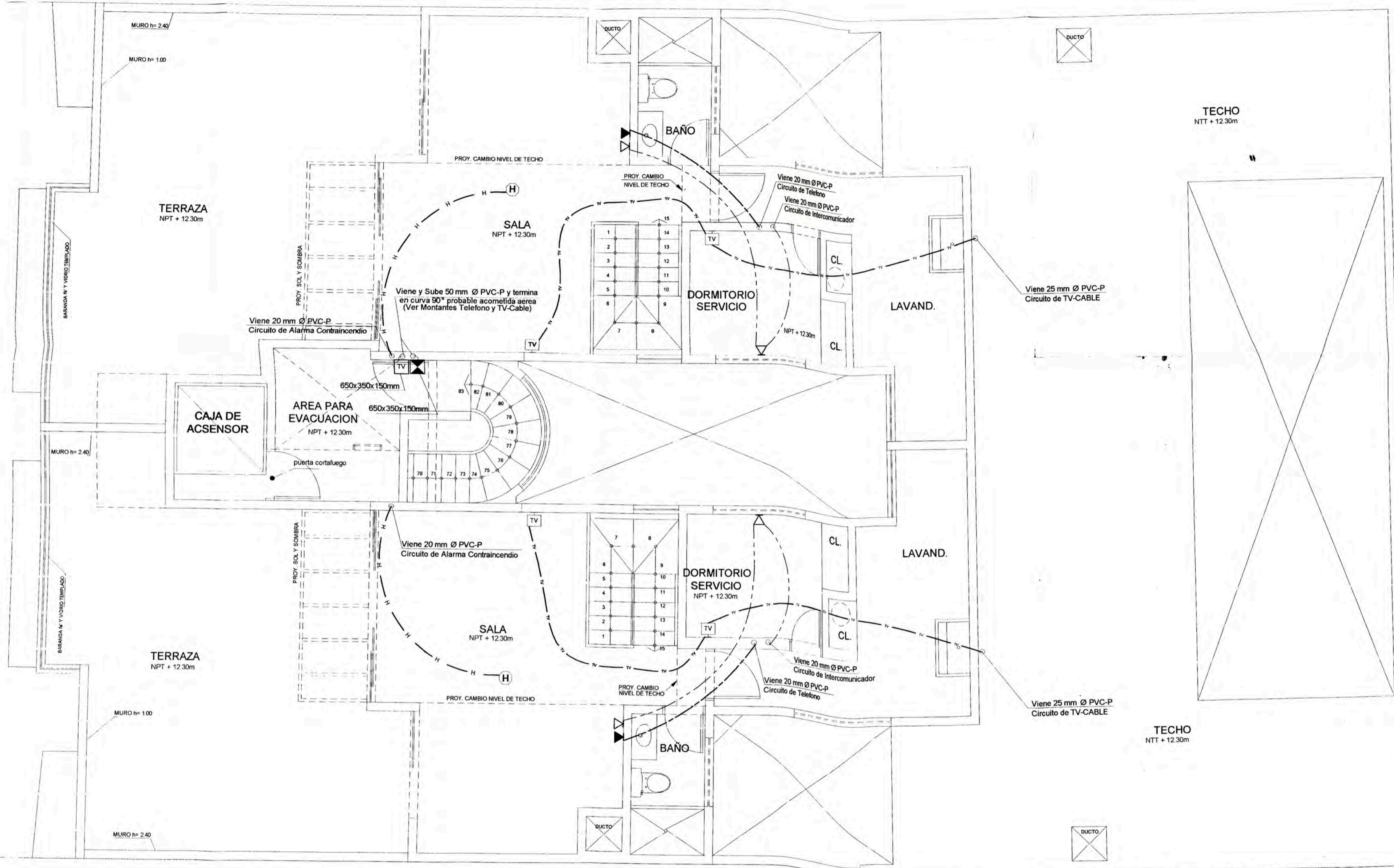




PLANTA: CUARTO PISO

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	FECHA : AGOSTO 2007
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	LAMINA : <b>IE-09</b>
PLANO : <b>Instalaciones Electricas : Telefono, Tv- Cable Intercomunicador,Alarma Contraincendio del 4º Piso</b>	DIBUJO : hmicardo2000@yahoo.es
UBICACION : Av. Velasco Astete N° 150-152 Mz. A-III Lte. 5 Urb. Multifamiliar San Pedro de	ESCALA : 1 / 50
	<b>9 DE 12</b>

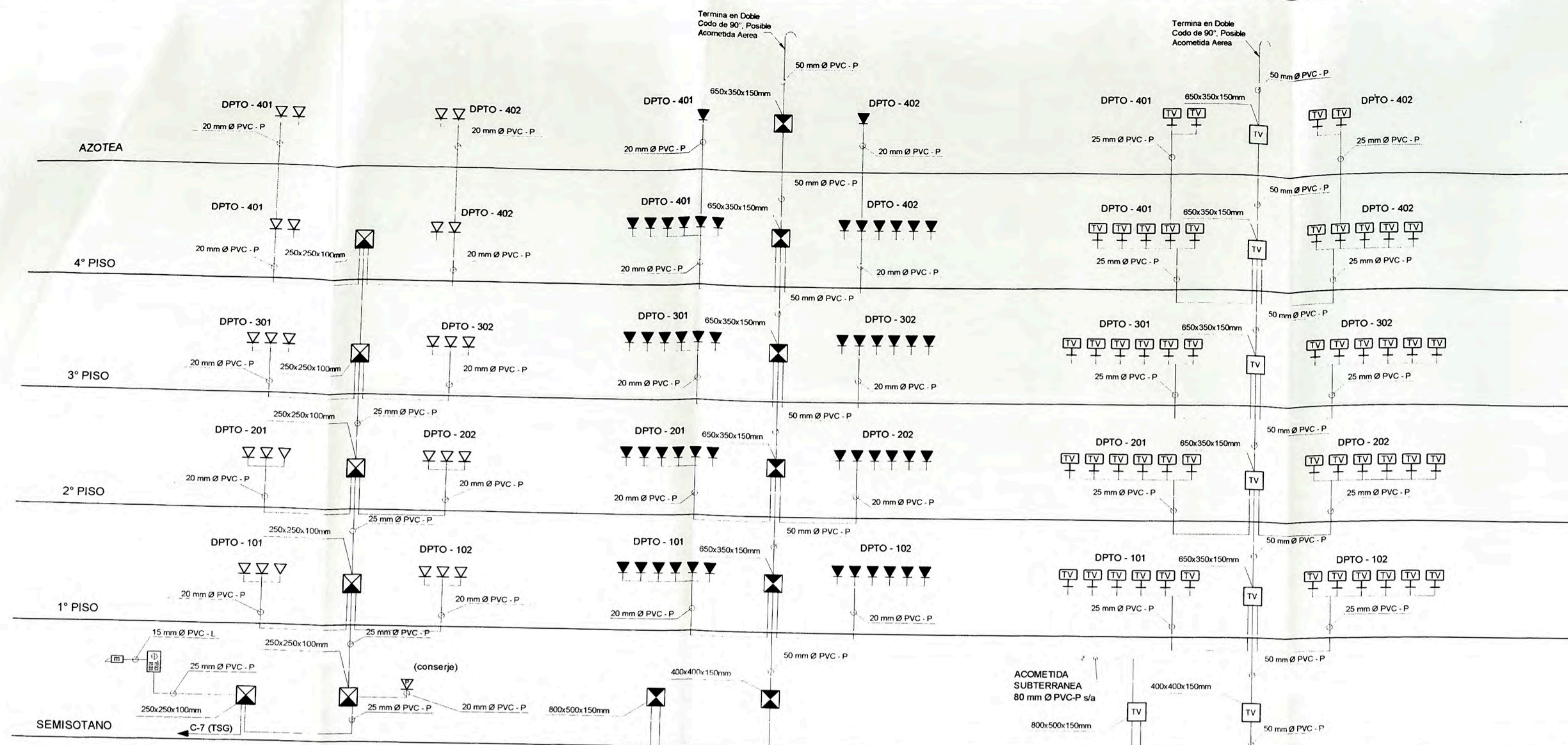




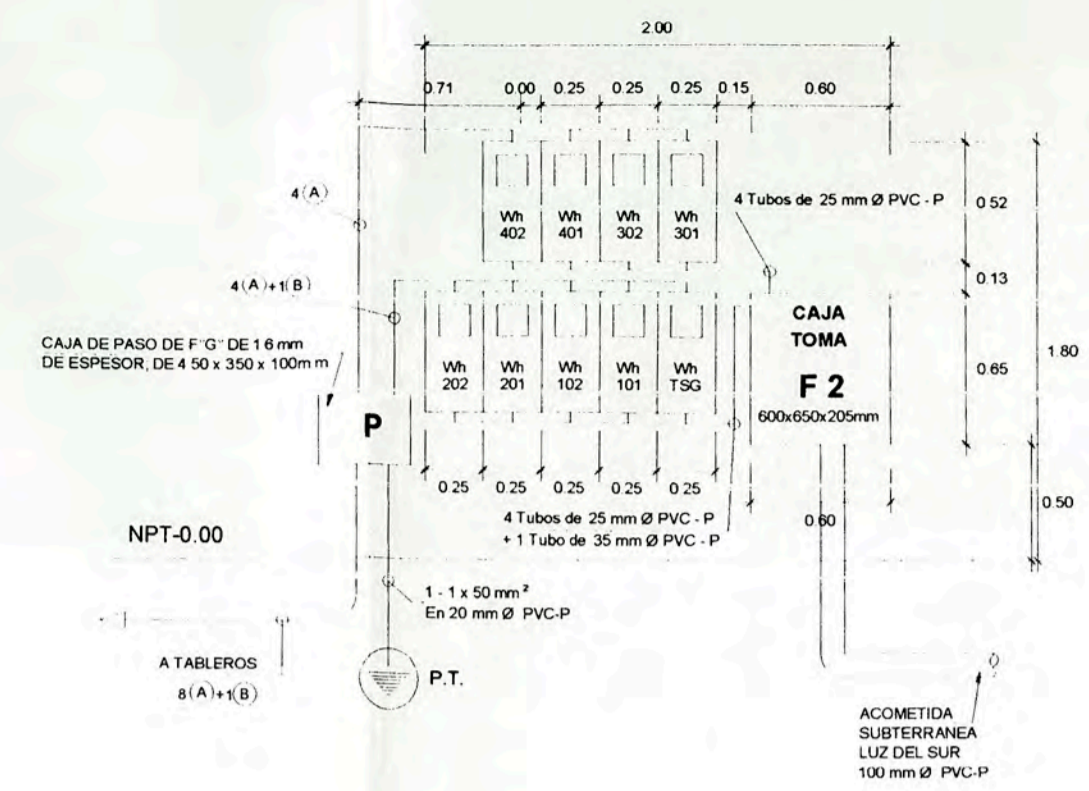
PLANTA: AZOTEA

UNIVERSIDAD : <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE : <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA	
PROYECTO : <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	FECHA : AGOSTO 2007	LAMINA :
PLANO : Instalaciones Electricas : Telefono, Tv- Cable Intercomunicador, Alarma Contraincendio de la Azotea	DIBUJO : hmricardo2000@yahoo.es	<b>IE-10</b>

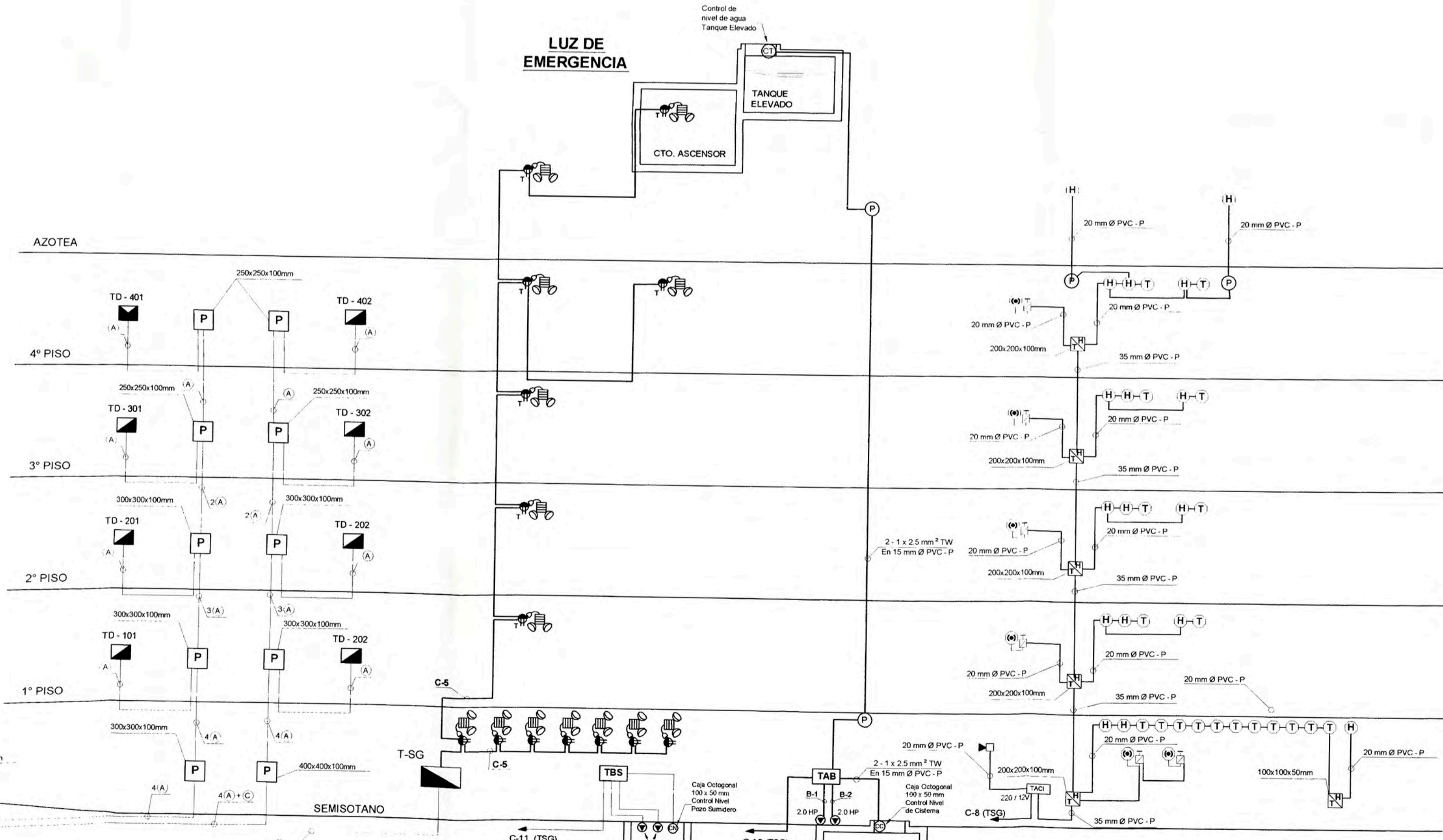




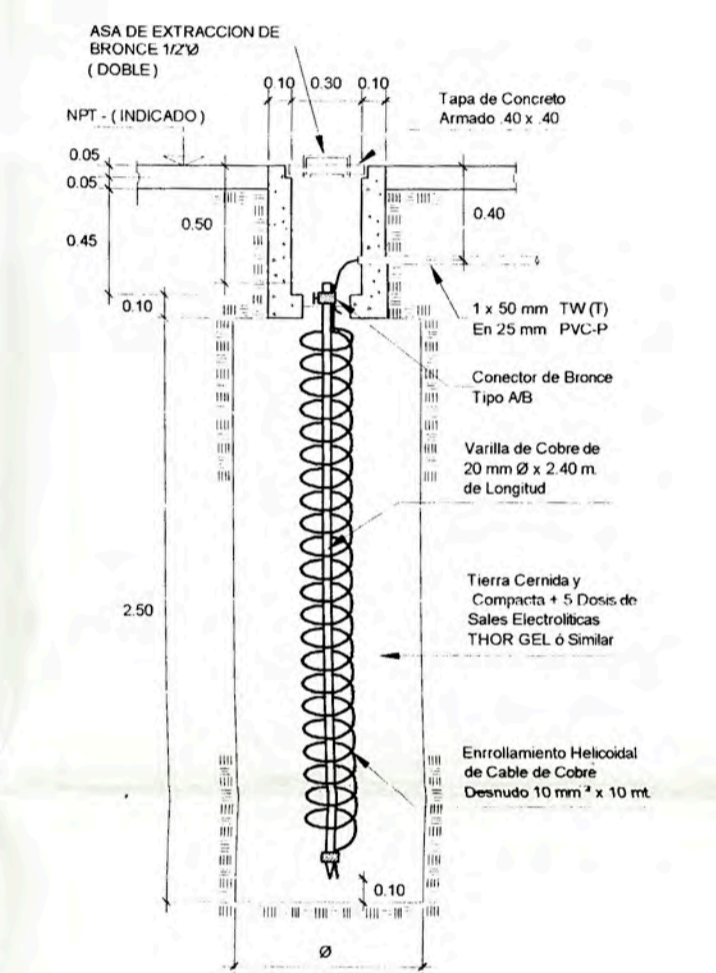
**ESQUEMA DE MONTANTES**



**DETALLE DE BANCO DE MEDIDORES**



**ESQUEMA DE MONTANTES**



**DET. TIPICO DE POZO DE TIERRA**

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- ELECTRODUCTOS**  
LAS TUBERIAS SERAN DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) DEL TIPO PESADO Y/O LIVIANO (P). LA MINIMA TUBERIA A USAR SERA DE 15 mm Ø.
  - CONDUCTORES**  
TODOS LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.9% DE CONDUCTIVIDAD, TENDRAN AISLAMIENTO DE PVC DE MATERIAL TERMO PLASTICO DEL TIPO (THW) PARA LOS ALIMENTADORES Y DEL TIPO (TW) PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS, SE UTILIZARA 2.5 mm COMO MINIMO EN EL SISTEMA DE UTILIZACION DE ENERGIA. LOS CONDUCTORES TENDRAN UN COLOR DIFERENTE PARA CADA FASE.
  - TABLERO DE DISTRIBUCION**  
ESTA CONSTITUIDO POR CAJA MARCO Y PUERTA DE RESINA CON CERRADURA ALIARJA INTERRUPTORES AUTOMATICOS DEL TIPO TERMOMAGNETICO PARA RIEL DIN MARCA BTICNO O SIMILAR. TENDRA UNA BARRA CON BORNERA PARA LAS CONEXIONES A TIERRA. LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS TENDRA UNA CAPACIDAD DE RUPTURA DE 3 KA PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE LOS TABLEROS DE DEPARTAMENTOS Y DE 4.5 KA PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS DEL TABLERO DE SERVICIOS GENERALES. LOS INTERRUPTORES GENERALES TENDRAN UNA CAPACIDAD DE RUPTURA DE 4.5 KA Y 6 KA PARA LOS TABLEROS DE DEPARTAMENTOS Y SERVICIOS GENERALES RESPECTIVAMENTE.
  - CAJAS OCTOGONALES RECTANGULARES**  
SERAN DE PVC DE LA MARCA PAVCO O SIMILAR.
  - INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES**  
PARA 10 A, 220 V. DE CAPACIDAD SIMILAR A LOS DE LA SERIE MODUL PLUS DE BTICNO CON PLACAS DE MATERIAL AISLANTE.
  - CAJA DONDE CONVERJAN 2 o 3 TUBOS DE 15 mm Ø PVC-L**  
SE REEMPLAZARA POR UNA CAJA CUADRADA DE 100x100 mm CON TAPA DE GANG.
  - LOS ARTEFACTOS EN OBRA SERAN DECIDIDOS POR EL INGENIERO Y/O ARQUITECTO RESPONSABLE.**
  - LAS ALTURAS EN LA LEYENDA SON REFERENCIALES EN OBRA EL CONTRATISTA COORDINARA LAS ALTURAS DEFINITIVAS CON EL ARQUITECTO RESPONSABLE.**
  - ANTES DE PONER EN SERVICIO LA INSTALACION, DEBERA EFECTUARSE PRUEBAS DE CONTINUIDAD, DE AISLAMIENTO DE CADA FASE A TIERRA Y ENTRE CADA PAR DE FASES, LAS PRUEBAS DEBERAN SER REALIZADAS PARA CADA CIRCUITO DE ALIMENTADOR Y PARA CADA CIRCUITO DERIVADO Y EN LA FORMA COMO LO PRESCRIBE EN "CNE - U". LOS VALORES QUE SE OBTENGAN, EN NINGUN CASO PODRAN SER MENORES A LOS MINIMOS SEÑALADOS EN EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD "CNE - U" VIGENTE.**

CLAVE ALIMENTADORES	
A	3 - 1 x 10 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 25 mm Ø PVC - P
B	3 - 1 x 35 mm <sup>2</sup> THW + 1 x 10 mm <sup>2</sup> TW (T) En 40 mm Ø PVC - P
T	1 x 50 mm TW (T) En 20 mm Ø PVC - P

UNIVERSIDAD: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
PROFESIONAL RESPONSABLE: <b>RICARDO HUAMAN MUÑOZ</b>	
EDIFICIO MULTIFAMILIAR	
Instalaciones Electricas: Montantes Electricas y Comunicaciones Detalle de Pozo de Tierra, Banco de Medidores, Espec. Tecnicas	



# LEYENDA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	CAJA (mm)	ALTURA (SNPT)
	TUBERIA EMPOTRADA POR TECTO O PARED CON DOS CONDUCTORES		
	TUBERIA EMPOTRADA POR PISO CON DOS CONDUCTORES		
	LAS RAYAS TRANSVERSALES SOBRE LA TUBERIA INDICAN EL NUMERO DE CONDUCTORES DENTRO DE ESTAS		
	ENTUBADO PARA DISTRIBUCION DE TELEFONO 20 mm Ø PVC-P		
	ENTUBADO PARA DISTRIBUCION DE INTERCOMUNICADOR 30 mm Ø PVC-P		
	ENTUBADO PARA CAMPANILLA 15mm Ø PVC-L 2x1x15mm CV		
	ENTUBADO PARA DISTRIBUCION DE TV POR CABLE 25 mm Ø PVC-P		
	ENTUBADO PARA MONTANTE DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS 35 mm Ø PVC-P		
	4 LINEAS DE ALAMBRE ACERADO 2.5 mm PARA EL CERCO ELÉCTRICO		
	ENTUBADO PARA CIRCUITO CERRADO DE TV CCTV 25 mm Ø PVC-P		
	ENTUBADO PARA DETECTOR DE HUMOS Y TEMPERATURA 20 mm Ø PVC-P		
	ENTUBADO PARA PULSADORES DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS EN PUERTA 20 mm Ø PVC-P		
	TABLERO DE DISTRIBUCION (Borde Superior)	ESPECIAL	B.S. 1.80
	TABLERO PARA ELECTROBOMBAS TABLERO PARA BOMBAS SIEMERO	ESPECIAL	B.S. 1.70
	TABLERO PARA ASCENSOR, TABLERO PARA CONTROL DE BOMBAS	ESPECIAL	B.S. 1.70
	TABLERO PARA CERCO ELÉCTRICO	ESPECIAL	B.S. 1.70
	SALIDA EN TECTO (CENTRO) / SALIDA PARA EQUIPO TIPO SPOT LIGHT	OCT 100 mm Ø x 40 mm	TECHO
	SALIDA EN PARED (BRAQUETE)	OCT 100 mm Ø x 40 mm	B.I. 2.20
	SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE 2X36 WATTS	OCT 100 mm Ø x 40 mm	TECHO
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	100 x 55 x 40 mm	B.I. 0.30
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON PUESTA A TIERRA	100 x 55 x 40 mm	B.I. 0.30 - 1.10
	SALIDA PARA TOMACORRIENTE SIMPLE CON BORNE TIERRA	100 x 55 x 40 mm	B.I. 1.80
	INTERRUPTOR UNIPOLAR DE UNO DOS DATOS	100 x 55 x 40 mm	B.I. 1.10
	INTERRUPTOR DE CONMUTACION	100 x 55 x 40 mm	B.I. 1.10
	SALIDA PARA INTERRUPTOR DE SUPERFICIE CON FUSIBLE DE HILO DE 2 x 20 A, SIMILAR AL MODELO 602 DE TCBNO	150 x 150 x 75 mm	B.I. 1.40
	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO	100 x 55 x 40 mm	B.I. 0.30
	SALIDA PARA TELEFONO INTERCOMUNICADOR	100 x 55 x 40 mm	B.I. 0.30
	SALIDA PARA CAMPANILLA CON TRANSFORMADOR 220/12 V	100 x 55 x 40 mm	B.I. 2.20
	PULSADOR DE TIMBRE	100 x 35 x 40 mm	B.I. 1.10
	SALIDA PARA ANTENA DE TV - CABLE	100 x 55 x 40 mm	B.I. 0.30
	SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA	100 x 100 x 55 mm	B.I. 1.40
	SALIDA PARA CAMPANA EXTRACTORA	100 x 100 x 55 mm	B.I. 1.50
	CAJA DE PASO	OCT 100 mm Ø x 40 mm	B.I. 0.30-2.20
	CAJA DE DISTRIBUCION DE INTERCOMUNICADORES	INDICADA	B.I. 0.40
	CAJA DE DISTRIBUCION DE TELEFONO EXTERNO	INDICADA	B.I. 0.40
	CAJA DE DISTRIBUCION DE TV CABLE	INDICADA	B.I. 0.40
	CAJA DE PASO PARA ALIMENTADORES ELÉCTRICOS	INDICADA	B.I. 0.40
	SALIDA PARA SECADORA	100 x 100 x 50 mm	B.I. 0.50
	CAJA DE DISTRIBUCION DE SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO	200 x 200 x 100 mm	B.I. 0.40
	INTERCOMUNICADOR PORTERO	ESPECIAL	B.I. 1.40
	SALIDA PARA CONTRACHAPA ELÉCTRICA (UBICACION EN MARCO DE FUERTA)	ESPECIAL	B.I. 2.20
	EQUIPO DE ALUMBRADO EMERGENCIA A BATERIA TIPO RECARGABLE PARA 12 V CC CON 2 LAMPARAS REFLECTORAS DE 36 W TIPO ADOSSADO	ESPECIAL	B.I. 0.40
	TABLERO DE ALARMA CONTRA INCENDIOS	ESPECIAL	B.I. 0.40
	SALIDA PARA COCINA ELÉCTRICA	100 x 100 x 55 mm	B.I. 0.40
	SALIDA PARA SIRENA DE ALARMA CONTRA INCENDIO	100 x 100 x 55 mm	B.I. 2.20
	SALIDA PARA PULSADOR DE ALARMA CONTRA INCENDIO INCLUYE SEÑALIZACION SONORA Y LUZ ESTROBOSONICA	100 x 100 x 55 mm	B.I. 1.20 - 1.80
	SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO - SISTEMA ACT	OCT 100 mm Ø x 40 mm	TECHO
	SALIDA PARA DETECTOR DE TEMPERATURA - SISTEMA ACT	OCT 100 mm Ø x 40 mm	TECHO
	POZO DE TIERRA		
	INTERRUPTOR HORARIO DE 16 A CON RESERVA MECANICA PARA ALUMBRADO	EN TABLEROS	
	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO	EN TABLEROS	
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE CORRIENTE RESIDUAL INTENSIDAD NOMINAL DE DEFECTO 30 mA A PRUEBA DE HUMEDAD (PARA EL CASO DE TOMACORRIENTES SERA UNA HILICION)	EN TABLEROS	

## CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS 101-102 ( area interior = 120.88 m2 )

DESCRIPCION	AREA TECHADO/UNIDAD	POTENCIA INSTALADA VATIOS	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA MAXIMA VATIOS	CARGA A CONTRATAR CON CONCESIONARIO
Alumbrado y Tomacorriente	Primeros 45.00 m²	1,500.00	100%	1,500.00	P.I. x I.s 15,160x0.6 = 9.10 Kw
	Segundos 45.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
	Sobre 90.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
Cocina Electrica	1.00 u	6,000.00	100%	6,000.00	
Lavadora - Secadora	1.00 u	3,500.00	25%	875.00	
Calentador de Agua	1.00 u	1,500.00	100%	1,500.00	
Alumbrado exterior (patios)	3.00 u	300.00	100%	300.00	9.00 Kw Trifasico
Tomacorrientes exterior (patios)	2.00 u	360.00	100%	360.00	
<b>TOTAL CARGA</b>		<b>15,160.00</b>		<b>12,535.00</b>	

## CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS 201-202-301-302 ( area interior = 125.29 m2 )

DESCRIPCION	AREA TECHADO/UNIDAD	POTENCIA INSTALADA VATIOS	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA MAXIMA VATIOS	CARGA A CONTRATAR CON CONCESIONARIO
Alumbrado y Tomacorriente	Primeros 45.00 m²	1,500.00	100%	1,500.00	P.I. x I.s 14,500x0.6 = 8.70 Kw
	Segundos 45.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
	Sobre 90.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
Cocina Electrica	1.00 u	6,000.00	100%	6,000.00	
Lavadora - Secadora	1.00 u	3,500.00	25%	875.00	
Calentador de Agua	1.00 u	1,500.00	100%	1,500.00	
<b>TOTAL CARGA</b>		<b>14,500.00</b>		<b>11,875.00</b>	

## CUADRO DE CARGAS PARA DEPARTAMENTOS 401-402 ( area interior = 170.38 m2 )

DESCRIPCION	AREA TECHADO/UNIDAD	POTENCIA INSTALADA VATIOS	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA MAXIMA VATIOS	CARGA A CONTRATAR CON CONCESIONARIO
Alumbrado y Tomacorriente	Primeros 45.00 m²	1,500.00	100%	1,500.00	P.I. x I.s 15,260x0.6 = 9.16 Kw
	Segundos 45.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
	Sobre 90.00 m²	1,000.00	100%	1,000.00	
Cocina Electrica	1.00 u	6,000.00	100%	6,000.00	
Lavadora - Secadora	1.00 u	3,500.00	25%	875.00	
Calentador de Agua	1.00 u	1,500.00	100%	1,500.00	
Alumbrado exterior (patios)	3.00 u	400.00	100%	400.00	9.00 Kw Trifasico
Tomacorrientes exterior (patios)	2.00 u	360.00	100%	360.00	
<b>TOTAL CARGA</b>		<b>15,260.00</b>		<b>12,635.00</b>	

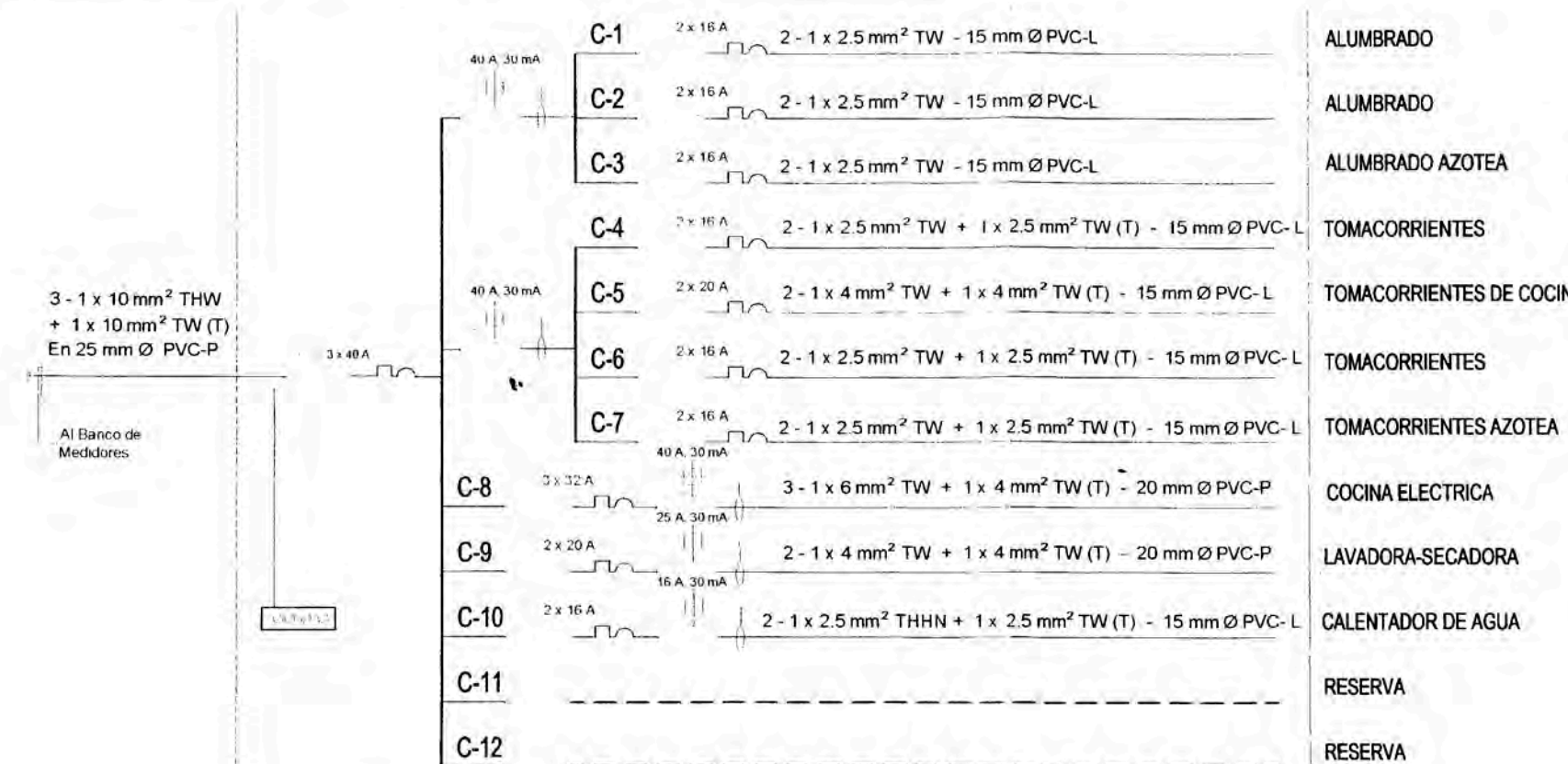
## SERVICIOS GENERALES TSG

DESCRIPCION	AREA CONSTR/O UNIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA VATIOS	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA MAXIMA VATIOS	CARGA A CONTRATAR CON CONCESIONARIO
Alumbrado, Tomacorrientes, Alumbrado de Emergencia de Areas Comunes, Semsotano, escaleras etc.	442.79 m²	10.00 w/m²	4,427.90	1.00	4,427.90	P.I. x I.s 22,704.9x0.8 = 18.16 Kw
Alumbrado Exterior	8.00 u	100.00 w/u	800.00	1.00	800.00	
Intercomunicador	1.00 u	300.00 w	300.00	1.00	300.00	
Alarma contra-incendio (TACI)	1.00 u	300.00 w	300.00	1.00	300.00	
Cerco Electrico	1.00 u	300.00 w	300.00	1.00	300.00	
Electrobombas de agua (2.0 HP)	2.00 u	1,492.00 w	2,984.00	0.50	1,492.00	
Electrobomba de Pozo Sumidero (1.5 HP)	2.00 u	1,119.00 w	2,238.00	0.50	1,119.00	18.16 Kw Trifasico
Puerta Levadiza 1 (3/4 HP)	1.00 u	560.00 w	560.00	1.00	560.00	
Puerta Levadiza 2 (3/4 HP)	1.00 u	560.00 w	560.00	1.00	560.00	
Puerta Levadiza 3 (3/4 HP)	1.00 u	560.00 w	560.00	1.00	560.00	
Ascensor (7.5 KW) 1.25xPh 1.25 x 7.50 KW= 9.375 KW	1.00 u	9,375.00 w	9,375.00	1.00	9,375.00	
<b>TOTAL CARGA</b>			<b>22,704.90</b>		<b>20,093.90</b>	

## CUADRO CARGAS TOTAL DEL EDIFICIO

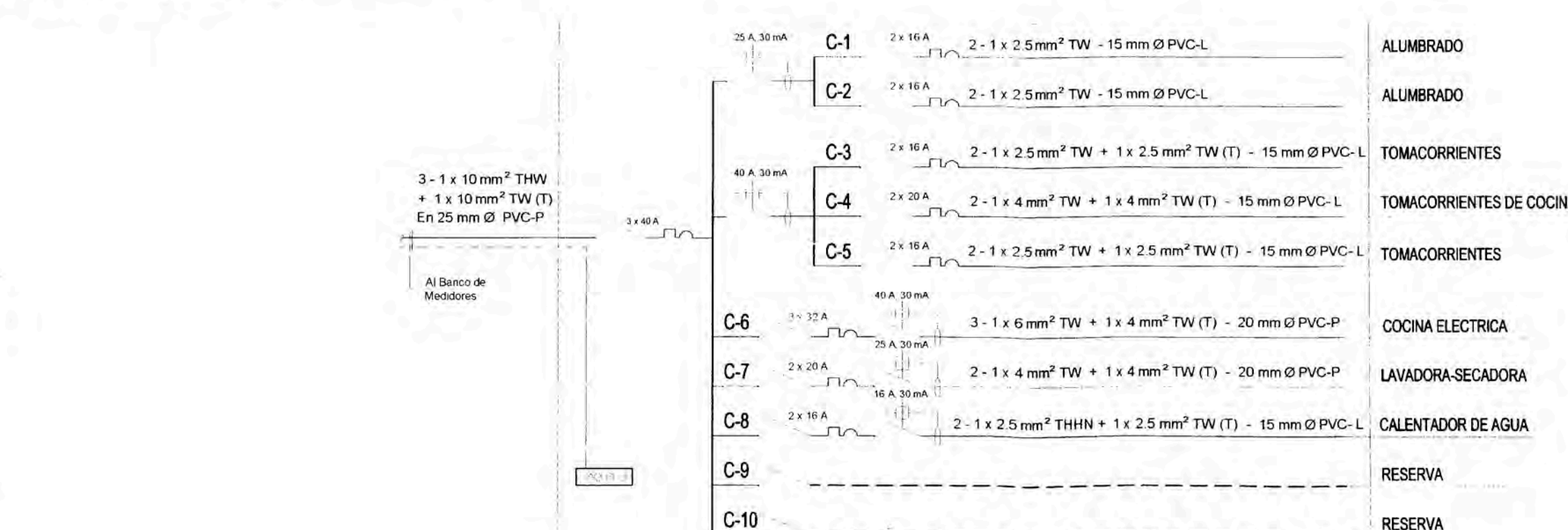
DESCRIPCION	DM1	F.D.	DM2
VIVIENDA CARGA MAYOR ( 1 unid. )	12,635.00	100%	12,635.00
VIVIENDAS CARGA MAYOR ( 2 unid. )	25,570.00	65%	16,620.50
VIVIENDAS CARGA MAYOR ( 2 unid. )	24,410.00	40%	9,764.00
VIVIENDAS CARGA RESTANTE ( 3 unid. )	35,625.00	30%	10,687.50
<b>TOTAL CARGA VIVIENDA</b>	<b>98,240.00</b>		<b>49,707.00</b>
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	<b>20,093.90</b>	<b>75%</b>	<b>15,070.43</b>
<b>TOTAL CARGA GENERAL</b>			<b>64,777.43</b>

I.s = factor de simultaneidad segun criterio del proyectista



## ESQUEMA UNIFILAR PARA TABLERO TA

( 36 POLOS 3Ø, 220V, 60 Hz, 4.5 KA )



## CUADRO DE AREAS

DEPARTAMENTO	AREA (Area interior efectiva)
TD-101	120.88 m²
TD-102	120.88 m²
TD-201	125.29 m²
TD-202	125.29 m²
TD-301	125.29 m²
TD-302	125.29 m²
TD-401	170.38 m²
TD-402	170.38 m²

## ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIO TSG

( 36 POLOS 3Ø, 220 V, 6KA )



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA

RICARDO HUAMAN MUÑOZ

EDIFICIO MULTIFAMILIAR

Instalaciones Eléctricas - Leyenda, Cuadro de Cargas, Diagramas Unifilares

IE-12