

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA
“RESIDENCIAL PRADO ALTO”**

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JESUS ABEL GRIJALVA TEJEDA

Lima- Perú

2008

INDICE

	Pág.
Resumen	2
Lista de Cuadros	3
Lista de Figuras	3
Lista de Fotos	4
Lista de Tablas	5
Introducción	6
Capitulo I: RESUMEN EJECUTIVO	8
1.1 Consideraciones Generales	8
1.2 Arquitectura	9
1.3 Estructura	12
1.4 Instalaciones Eléctricas	13
1.5 Instalaciones Sanitarias	16
1.6 Evaluación Técnica – Económica	19
Capitulo II: INSTAL. ELECTRICAS INTERIORES EN EDIFIC. MULTIF.	21
2.1 Introducción	21
2.2 Componentes de un Proyecto de Instal. Eléctricas en Interiores	21
2.3 Determinación de la Máxima Demanda	23
2.4 Factibilidad de Suministro del Concesionario	25
2.5 Ubicación de los Bancos de Medidores	28
2.6 Determinación de los Recorridos de las Montantes de alimentadores	30
2.7 Diseño de Instalaciones interiores en departamentos	33
2.8 Diseño de Instalaciones de servicios Generales	37
2.9 Calculo de alimentadores de energía Eléctrica	40
Capitulo III: COMUNICACIONES	43
3.1 Instalaciones de Teléfono Externo	43
3.2 Instalaciones de TV- Cable	44
3.3 Instalación de Intercomunicadores	46
3.4 Instalación de alarma contra incendios	48
3.5 Otros Sistemas	51

Capitulo IV: PUESTA A TIERRA	52
4.1 Definición	52
4.2 Componente	52
Capitulo V: INSTAL. ELECTRICAS EXTERIORES EN EDIFICACIONES	55
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Bibliografía	61
Anexos	62
Anexo N°01: Tablas	62
Anexo N°02: Hojas de Calculo	73
Anexo N°03: Planos	75

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

RESUMEN

El presente informe trata del diseño de las instalaciones eléctricas en una edificación, considerando para ello normas y reglamentos que nos darán los parámetros para el diseño. También se incluyen conceptos sobre las partes involucradas de manera directa e indirecta en el diseño de las instalaciones eléctricas de una vivienda multifamiliar. Se incluyen fotos y tablas que nos permitirán lograr mayor entendimiento y comprensión del tema.

Dentro del diseño de instalaciones eléctricas se considera el sistema de comunicaciones (teléfono, TV-cable, etc); los cuales son realizados de manera conjunta con el concesionario respectivo.

Además se presentan pautas sobre las instalaciones eléctricas que no necesariamente se desarrollan dentro de una vivienda multifamiliar (instalaciones exteriores), sino que se requieren realizar o conocer para poder entender las pautas tomadas en el informe para el diseño de las instalaciones eléctricas.

Lista de Cuadros:

Cuadro N°1.1: Fondos Generados por el ProyectoPág.N°21

Lista de Figuras:

Figura N°1.1: Detalle de las áreas del Conjunto ResidencialPág. N°12

Figura N°1.2: Niveles de cada Edificación del Conjunto Residencial ...Pág. N°12

Figura N°2.1: Detalle de conexión de sistema a tierraPág. N°32

Figura N°4.1: Partes de un Pozo a TierraPág. N°54

Lista de Fotos:	Pág.
Foto N°2.1: Sede de EDELNOR, Distrito de San Miguel	27
Foto N°2.2: Subestación Eléctrica: Tipo Pedestal	28
Foto N°2.3: Subestación Eléctrica: Tipo Bóveda	28
Foto N°2.4: Detalle de Banco de Medidores	30
Foto N°2.5: Detalle de Buzón de Concreto	33
Foto N°2.6: Detalle de Cajas de Paso	34
Foto N°2.7: Tablero de Distribución	37
Foto N°2.8: Ascensor Electromecánico	39
Foto N°2.9: Artefacto de Iluminación de Emergencia	40
Foto N°2.10: Tablero de Servicios Generales	41
Foto N°2.11: Equipo de Iluminación en las Áreas Comunes	43
Foto N°3.1: Detalle de Buzón para Comunicaciones	45
Foto N°3.2: Cajas Repartidores Teléfono Externo y TV- Cable	46
Foto N°3.3: Directorio de Teléfono Portero	48
Foto N°3.4: Teléfono Intercomunicador	48
Foto N°3.5: Central de Alarmas Contraincendios	50
Foto N°3.6: Detector de Humo	52
Foto N°3.7: Pulsador y Salida de Alarma	52
Foto N°4.1: Detalle de Pozo a Tierra	55
Foto N°5.1: Equipo para Alumbrado Exterior	59

Lista de Tablas:	Pág.
Tabla N°01: Carga Unitaria y Factores de Demanda de Alimentadores	63
Tabla N°02: Número de Conductores en Conduit o Tubería en Tipos TW y THW	64
Tabla N°03: Número de Conductores en Conduit o Tubería Liviana en Tipos TW y THW	65
Tabla N°04: Intensidad de Corriente Admisible en Conductores para Instalaciones Generales	66
Tabla N°05: Intensidad de Corriente Admisible en Conductores para Instalaciones Generales	67
Tabla N°06: Conductor de Puesta a Tierra General para Sistemas de Corriente Alterna	68
Tabla N°07: Sección Nominal de los Conductores de Protección (Tierra)	68
Tabla N°08: Diámetros Reales de Tubos PVC-P (Pesados)	69
Tabla N°09: Diámetros Reales de Tubos PVC-L (Livianos)	69
Tabla N°10: Volumen Requerido por Conductor	70
Tabla N°11: Factor de Caída de Tensión K	70
Tabla N°12: Números de Conductores Telefónicos e Intercomunicador en Tubería Pesada (PVC-P)	71
Tabla N°13: Número de Conductores para Señales de Alarmas Tubería Liviana y/o Pesada Tipos GPT o TFF	72
Tabla N°14: Determinación de la Caja Toma	72
Tabla N°15: Número de Conductores en Tubería Pesada (PVC-P) en Tipo UTP (DAT A)	73
Tabla N°16: Número de Conductores para TV Cable en Tubería Tipo Coaxial RG-59	73

INTRODUCCION

El desarrollo de los proyectos y obras de ingeniería comprende necesariamente una coordinación de todas las especialidades de ingeniería (civiles, sanitarias, electromecánicas, electrónicas, etc.) involucradas en ella, incluida la arquitectura de las mismas. El Proyecto de Instalaciones Eléctricas en edificaciones esta referida al uso de la energía eléctrica para fines de alumbrado y fuerza (accionamiento de motores, equipos eléctricos, electrónicos y de comunicaciones). Por esta razón resulta indispensable obtener criterios básicos y detallados para desarrollar y ejecutar los proyectos de instalaciones eléctricas.

La energía eléctrica es generada mediante las centrales eléctricas, las cuales son fundamentalmente de tres tipos: hidráulica, térmica (petróleo, gas, carbón) y atómica. La transmisión de la energía eléctrica desde las centrales de generación se realiza a altos niveles de tensión (voltaje) que oscilan entre los 130,000 voltios y los 200,000 voltios. Mediante las subestaciones eléctricas (grandes centros de distribución) se realiza una distribución primaria de la energía eléctrica en gran escala reduciendo el nivel de voltaje (media tensión) mediante transformadores de potencia a niveles de tensión de 60,000 voltios hasta 10,000, 13,200 y 22,900 voltios. Desde las subestaciones eléctricas en media tensión se transforma nuevamente el nivel de tensión (voltaje) y se realiza una distribución secundaria en baja tensión (460V, 380V, 220V).

El sistema de distribución en baja tensión en la ciudad de Lima es a un nivel de tensión de 220 voltios, trifásico nominal para toda la ciudad. Las redes eléctricas de distribución secundaria en baja tensión para uso público pueden ser de dos tipos: subterráneas y aéreas.

Consideraciones básicas del diseño:

- Seguridad para las personas
- Confiabilidad (seguridad de servicios)
- Simplicidad de operación
- Posibilidad de ampliación del sistema eléctrico cuando las necesidades lo requieran

- Costo adecuado de la instalación seleccionando los materiales apropiados

El diseño de las instalaciones eléctricas en las edificaciones o zonas exteriores debe adecuarse a los reglamentos y códigos nacionales aprobados para tal fin que son:

- Reglamento Nacional de Edificaciones vigente 2006 (Norma C-010, EC-020, EC-030, EC-040 y Norma EM-010)
- Código Nacional de Electricidad "Sistema de Utilización" Edición 2006
- RM 091-2002 EM/VCM Símbolos Gráficos en Electricidad
- Norma DGE de Conexiones Eléctricas en baja tensión en zonas de concesión de distribución
- DS 039-85-TC Norma para instalación de servicios públicos en Telecomunicaciones
- RD 018-2002-EM/DGE Norma de procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión
- RD N°192-86-EM/DGE Determinación del exceso de potencia de suministros en baja tensión y normalización de potencias a contratar
- DL 25844 Ley de Concesiones Eléctricas
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas DS 009-93-EM

CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto Inmobiliario realizado se desarrollo en el distrito de Los Olivos, para lo cual se emplearon las herramientas brindadas en el curso de Titulación realizado por la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniera. A continuación se hará un resumen de todas las etapas consideradas para el desarrollo de un Proyecto Inmobiliario:

1.1 Consideraciones Generales

El terreno cuenta con áreas habilitadas en todas sus colindancias, teniendo los servicios de agua potable, alcantarillado, telecomunicaciones, alumbrado público y particular, así como las vías perimetrales asfaltadas estando pendiente de ejecución la vía auxiliar sobre la Avenida Tomas Valle. Además tiene fácil acceso ya que se encuentra en la intersección de la Av. Tomas Valle y la Av. Beta en el distrito de Los Olivos, muy próximo a importantes vías de la ciudad de Lima como son la Av. Túpac Amaru y la autopista Panamericana Norte por la zona este; y la Av. Universitaria por la zona oeste del distrito.

El estudio de mercado sirve para tener una noción clara de la cantidad de consumidores que podrían adquirir los bienes o servicios que se desean vender, dentro de un espacio definido y en un periodo de mediano plazo, así como cuál es el precio que están dispuestos a pagar para obtenerlos. Nuestro estudio de mercado indicará entonces si las características de las viviendas corresponden a las que desea comprar el cliente. Además, nos dirá qué tipo de clientes son los interesados en el producto; y finalmente, nos dará información acerca del precio apropiado para colocar cada departamento y competir en el mercado, o bien imponer un nuevo precio por alguna razón justificada.

Características del Suelo

Con la finalidad de verificar el perfil del suelo en el área de estudio sobre el cual se hará el proyecto, se tomaron muestras para su posterior ensayo de

laboratorio a fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. En total se realizaron dos calicatas a cielo abierto.

Ensayos de Laboratorio:

Del ensayo de análisis granulométrico por tamizado realizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería; se obtuvieron los siguientes resultados:

% Grava	67.7
% Arena	30.5
% Finos	1.8

De esta composición granulométrica se tiene que el suelo es de tipo "Gravoso" con una importante matriz de arena; además como el porcentaje de finos es menor al 5% del peso total y teniendo en cuenta el sistema SUCS para la clasificación de suelos, podemos decir con seguridad que el material de nuestro terreno es de tipo GP (Grava pobremente graduada)

1.2 Arquitectura

El proyecto arquitectónico del Residencial Prado Alto se encuentra ubicado en la intersección de las avenidas Tomás Valle y Beta, frente a la Av. San Germán, Urb. El Trébol III Etapa, Distrito de los Olivos. El Terreno cuenta con 2,715.99 m² de área y 214, 369 m de perímetro, se encuentra cercado a lo largo de todo su perímetro y tiene un solo acceso provisional en el frontis que da a la Av. Tomás Valle, dicho cerco será demolido ni bien inicien los trabajos correspondientes a movimientos de tierra.

Linderos:

Por el frente: Av. Tomas Valle en una línea recta que mide 47.82 ml.

Por la derecha: Av. Beta en una línea ligeramente curva que mide 61.48 ml.

Por la izquierda: Con propiedad de terceros, en una línea recta de 52.69 ml.

Por el fondo: Jr. Tomás Catarí en una línea recta de 52.40 ml.

Descripción del Proyecto:

- 97 departamentos. Todos los departamentos cuentan con un mínimo de 90 m² de área techada neta, cuentan en su distribución con cocina, lavandería, sala comedor, un pasadizo de distribución, 2 dormitorios, estudio, 2 baños completos y uno de servicio.
- 63 estacionamientos distribuidos en el sótano a dos desniveles.
- 16 tiendas con servicios incluidos para uso comercial ubicados en la Av. Tomás Valle.
- 16 estacionamientos ubicados en la zona comercial para visitantes.
- 4 depósitos de basura en el sótano.
- Sala de Usos Múltiples (SUM) para realizar reunión de propietarios, cumpleaños, entre otros.
- Área verde interior de 516.89 m².

Torre Tomás Valle

Número de niveles: 12

Número de departamentos: 44

Ascensor

Torre Beta

Número de niveles: 10

Número de departamentos: 29

Ascensor

Torre Catari

Número de niveles: 5

Número de departamentos: 14

Torre Alfa:

Número de niveles: 5

Número de departamentos: 10

Exteriormente el edificio presenta con una volumétrica sencilla y singular; en donde se muestra con elegancia el sistema estructural, siendo protagonistas

de este hecho las losas que se separan de la fachada y configuran el aspecto horizontal de la misma.

Áreas:

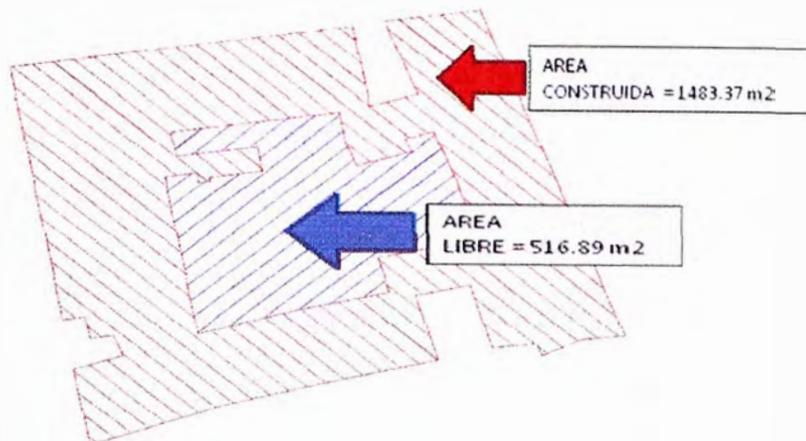


Figura N°1.1: Detalle de las áreas del Conjunto Residencial

Altura:

El Anteproyecto de este edificio multifamiliar se ajusta a las ordenanzas vigentes; en las que especifican que al existir una construcción de mayor altura colindante con el terreno en el que se desarrolla el anteproyecto, se permite alcanzar como máximo la misma altura o el promedio de esta altura y la normada por el Certificado de Parámetros (documento entregado por la Municipalidad en la cual se indican la especificaciones técnicas y normativas para las diferentes modalidades de edificación de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción y la realidad del distrito) correspondiente.

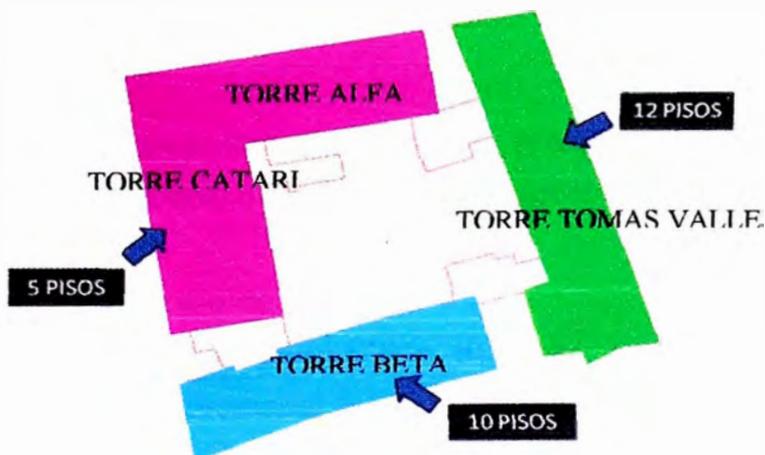


Figura N°1.2: Niveles de cada Edificación del Conjunto Residencial

1.3 Estructuras

El edificio a analizar es la torre Beta el cual consta de 10 niveles y 29 departamentos, una azotea y un nivel de semisótano (destinado a estacionamientos). La estructura está compuesta por pórticos y muros de corte de concreto haciendo de éste un sistema dual para el diseño estructural.

El edificio está conformado por muros de 20 y 25 cm. distribuidos en planta, el sistema de techo consiste en losas aligeradas de 25 cm. de espesor, vigas de 25x70 y 25x40, además de vigas chatas.

Modelo Matemático del Edificio

Se ha desarrollado un modelo matemático correspondiente al Edificio "Torre Beta". En dicho modelo los elementos viga y columna han sido modelados con elementos tipo barra, mientras que los muros de concreto armado han sido modelados con elementos tipo membrana.

Las cargas consideradas han sido las estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, considerándose para la carga muerta el peso de los elementos estructurales con su respectiva densidad, 100 kg/m² de tabiquería móvil, 100 kg/m² de acabados; y para las sobrecargas se consideró 200 kg/m² en las áreas correspondientes a los departamentos, y una sobrecarga de 100 kg/m² en la azotea. Para los corredores o pasadizos se consideró 200 kg/m². Los alféizares y otros muros cortos se han considerado en la carga muerta.

Materiales

La resistencia del concreto ($f'c$) considerado en el análisis de esta edificación es 280 kg/cm², y el esfuerzo de fluencia (f_y) del acero es 4,200 kg/cm²

Centro de masas y Centro de Rigidez

Las masas consideradas en este análisis responden a lo especificado en la norma de Diseño Sismorresistente E-030 y en la norma de Cargas E-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se incluyeron las masas de las losas, vigas, columnas, tabiquería, acabados de piso y techo y 25% de la

sobrecarga o carga viva en la losa de todos los pisos y en la azotea. Se indican las masas en cada nivel, la posición del centro de masas y del centro de rigidez (basándose en la distribución de fuerzas en altura resultante del análisis modal). La masa total asociada a los niveles de piso resultó ser de 332.90 t-s²/m para el Edificio "Torre Beta".

El edificio tiene excentricidades menores al 5 % en la dirección X, y mayores a ese valor en la dirección Y, lo que es estipulado por la norma sísmica como irregularidad accidental.

El periodo fundamental del edificio es 1.088 s, con un factor de participación de masa asociado en la dirección X de 56.84%. El 2do modo de vibración es traslacional (eje Y), tiene un periodo de 0.885 s y con un factor de participación de masa asociado en la dirección Y de 62.56%. El tercer modo de vibración tiene un periodo de 0.660 s, con una masa rotacional asociada de 58.22%.

1.4 Instalaciones Eléctricas

Comprenderá la ejecución de los diversos componentes eléctricos desde el Sótano hasta la Azotea de la Edificación; para lo cual el contratista deberá ejecutar los siguientes trabajos:

- Trámites ante EDELNOR S.A.A. para solicitar los suministros eléctricos para los departamentos y cargas de servicios generales.
- Suministro e instalación de materiales para la ejecución del nicho del banco de medidores.
- Suministro e instalación de materiales para la ejecución del pozo de tierra de protección; así como la conexión con el banco de medidores del edificio multifamiliar.
- Suministro e instalación de materiales para la ejecución de los alimentadores eléctricos de cada uno de los tableros de departamentos y tablero de servicios generales.
- Suministro e instalación de los tableros proyectados.

- Suministro e instalación de materiales para la ejecución de las salidas de alumbrado, tomacorrientes, etc. indicadas en los planos.
- Suministro e instalación de las salidas para las bombas de agua potable y sus respectivos controles de nivel.
- Suministro e instalación de materiales para la ejecución de las diversas salidas de los sistemas de comunicaciones (teléfonos externos, televisión por cable, teléfono portero, etc.).
- Suministro e instalación de materiales para la ejecución de las diversas montantes proyectadas.
- Pruebas del sistema eléctrico y de comunicaciones.

Suministro Eléctrico

Se ha previsto que el Contratista deberá de solicitar a EDELNOR S.A.A. un presupuesto por la dotación de los siguientes suministros:

- 29 suministros trifásicos para cada una de los departamentos con una carga a contratar de 12 kw. a la tensión de 220 V, 60 Hz.
- 01 suministro trifásico con una carga a contratar de 30 Kw para las cargas de servicios generales (TSG).
- 01 suministro trifásico con una carga a contratar de 22 Kw para las cargas de Bombas Contra Incendio generales (STBCI).

Alimentadores Eléctricos

Desde cada una de las cajas porta medidores a ser instaladas por EDELNOR S.A.A., se ha previsto el tender los cables alimentadores del tipo THW (fases) y TW (tierra), hasta llegar a cada uno de los tableros de distribución de los niveles del edificio.

Tableros de Distribución

Los cuales estarán constituidos por un gabinete metálico, con puerta, cerradura, barras de cobre e interruptores automáticos del tipo termo magnético, interruptores diferenciales, contactores electromagnéticos, interruptores horarios, etc.

Los tableros tienen la función de servir como medio de maniobra y protección de los alimentadores y los circuitos derivados que se tienen en el edificio.

Circuitos Derivados

Desde cada uno de los tableros proyectados, se ha previsto la instalación de los diferentes circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, etc., los cuales estarán constituidos por tuberías de plástico pesado, alambres del tipo TW y accesorios diversos y se instalarán en forma empotrada en los techos, paredes y pisos del edificio.

Sistema de Puesta a Tierra

Se ha previsto la ejecución de cuatro (4) sistemas de puesta a tierra, esto es uno para cada Banco de medidores, el cual tendrá la finalidad de servir como medio de protección de las posibles corrientes de falla que se tengan en el edificio.

Sistema de Teléfono Externo

Se ha previsto la ejecución de un sistema de electro ductos constituidos por tuberías de plástico, cajas de fierro galvanizado, etc., los cuales tendrán la finalidad de facilitar el tendido de los cables telefónicos a cada uno de los departamentos.

Sistema de Televisión por Cable

Se ha previsto la ejecución de un sistema de electro ductos constituidos por tuberías de plástico, cajas de fierro galvanizado, etc., los cuales tendrán la finalidad de facilitar el tendido de los cables de televisión a cada uno de los departamentos.

Pruebas

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipos se efectuarán pruebas de resistencia de aislamiento en toda la instalación.

La resistencia, medida con megómetro y basada en la capacidad de corriente permitida para cada conductor, debe ser por lo menos:

- a) Para circuitos de conductores de sección hasta 4mm^2 : 1'000,000 Ohmios.
- b) Para circuitos de conductores de secciones mayores de 4mm^2 de acuerdo a la siguiente tabla:

21 a 50 Amperios Inclusive 250,000 Ohmios

51 a 100 Amperios Inclusive 125,000 Ohmios

- c) Los valores indicados se determinarán con el tablero de distribución, porta fusibles, interruptores y dispositivos de seguridad en su sitio.
- d) Cuando estén conectados todos los porta fusibles receptáculos, artefactos y utensilios, la resistencia mínima para los circuitos derivados que dan abastecimiento a estos equipos deberán ser por lo menos la mitad de los valores indicados anteriormente.

Parámetros de Cálculo

- a.- Factor de potencia para las cargas de servicios generales: 0.85.
- b.- Factor de potencia para las cargas de los departamentos: 1.00.
- c.- Caída de tensión máxima: 2.5%.
- d.- Tensión: 220V, trifásico, 60Hz.

1.5 Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones serán desarrolladas; en instalaciones interiores del local y las instalaciones exteriores. Las instalaciones sanitarios interiores corresponden en la solución sanitarias de todos los ambientes correspondientes dentro del conjunto residencial como son los servicios higiénicos y los servicios anexos de acuerdo con el equipamiento y la solución de los sistemas de drenaje de las aguas de lluvia y de las cisternas hidráulicas de protección de agua contra incendio. Las instalaciones exteriores corresponden a la solución del sistema de abastecimiento de agua del conjunto residencial proveniente de la red exterior de la ciudad del sistema de evacuación de las aguas residuales al colector público; ambas soluciones se deberán adecuar a la factibilidad de servicios que otorgue el concesionario de los servicios de la ciudad que es la Empresa SEDAPAL.

En el desarrollo del presente proyecto se utilizó las Normas y Reglamentos oficiales y son los siguientes:

- Nuevo Reglamento de Construcción y Vivienda – Capítulo destinado a Conjuntos Residenciales y del capítulo de instalaciones sanitarias
- Normas Técnicas de la N. F. P. A. para la instalación de los Sistemas de Protección e Agua Contra Incendio y del Reglamento de Vivienda y Construcción
- Normas Técnicas sobre los tipos de tuberías

Dotación De Agua Contra Incendio

Para el proyecto se ha considerado un volumen de 25m³ adicionales almacenados en cada cisterna de la edificación que sobrepase los 15 metros de altura, para este caso son las Torres Tomas Valle y Torre Beta

Almacenamiento de Agua Fría

Debido a la altura del Conjunto Residencial Prado Alto el suministro de agua será por medio del sistema indirecto, es decir no directamente de la presión de la red pública. Este sistema permite el almacenamiento de agua y las presiones son más constantes. Para este propósito fue necesario calcular los volúmenes correspondientes a cisternas y tanques elevados.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones el volumen de las cisternas de almacenamiento de agua se determinará tomando tres cuartos del volumen de dotación de litro por día de consumo siendo el volumen mínimo 1m³. En el proyecto se ha adicionado un volumen de 25m³ de dotación de agua contra incendios en las cisternas de las torres Tomas Valle y Beta.

La cisterna que abastecerá a la Torre Tomas Valle estará ubicada en la esquina de dicha avenida con la Av. Beta sus dimensiones son 6.2 m. por 3.8 m. teniendo una altura libre de 40cm .con un cuarto de máquina de 9.3m² teniendo acceso desde el sótano de estacionamiento. Para la Torre Beta, la cisterna estará ubicada al lado de la rampa de acceso al sótano en la esquina de dicha avenida con el Jirón Catarí siendo sus dimensiones 3.5 m. x 4.6 m. Y teniendo un cuarto de máquina o cámara seca de 6.5m² teniendo acceso desde el estacionamiento de visitas por una escalera de gato. Y para la Torre

Catarí la cisterna se encuentra en la esquina de los bloques A y B siendo sus medidas 3.0 m. por 2.8 m., el cuarto de máquinas tiene 5.9 m² y el acceso es por el sótano. La altura de borde libre para todas las cisternas será de 40 cm.

Así mismo el reglamento define el volumen de los tanques elevados como un tercio de la dotación de litros por día de consumo siendo el volumen mínimo 1 m³. La ubicación de los tanques elevados será sobre las cajas de las escaleras las cuales estarán alejadas de la fachada es decir en la cara interior del conjunto residencial.

Agua Caliente

Para satisfacer la necesidad del uso de agua caliente se proyectó calentadores en cada departamento. Teniendo en cuenta la Dotación de Agua Caliente de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones para el número de dormitorios por vivienda la dotación será 390 litros/día.

La capacidad de almacenamiento de tanque será 1/5 de la dotación diaria. Por lo tanto para nuestro proyecto será aproximadamente 80 litros. La capacidad horario de producción del equipo de agua caliente será 1/7 de la dotación diaria, para el presente proyecto de vivienda será 60 litros /h.

Descarga al colector público

En el desarrollo del diseño de las redes generales del Conjunto Residencial y las cotas (niveles) de las curvas de nivel del terreno se ha previsto la instalación de tres conexiones domiciliarias cada uno de 6" de diámetro con descarga al colector público ubicado en las redes de la Avenida Tomas Valle.

Red de ventilación

En todo el proyecto de instalaciones sanitarias se instalarán una red de recolección de ventilación en todos los aparatos sanitarios con salida en los puntos más altos de la Torre, los cálculos del diámetro de las redes de ventilación está en relación a las unidades de servicios se indican en los planos de diseño.

Sistema Contra Incendio

El Proyecto Inmobiliaria de Vivienda Conjunto Residencial Prado Alto contará con un sistema hidráulico de prevención de agua contra incendio mediante el uso de gabinetes, rociadores automáticos, volumen de almacenamiento incluido en las cisternas de agua de Torre Tomas Valle y Torre Beta, equipos de bombeo y empalmes al exterior mediante siamesas.

Para la distribución del agua contra incendio hacia los gabinetes se ha proyectado un sistema de alimentadores, cuyas tuberías serán de material acero SCH-40.

1.6 Evaluación Técnica - Económica

Se procede a efectuar un análisis de rentabilidad del proyecto de inversión para el Proyecto Inmobiliario de Vivienda – Residencial Prado Alto.

Se entiende como rentable aquella inversión en la que el valor de los rendimientos que proporciona es superior al de los recursos que utiliza. Para determinar la rentabilidad de esta inversión, se emplearán indicadores de rentabilidad tales como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Rentabilidad o el periodo de retorno.

El Valor Actual Neto (VAN) surge de sumar los flujos de fondos que tienen lugar durante el horizonte de la inversión incluyendo el desembolso inicial actualizados según una tasa de interés determinada. De este modo se mide la riqueza que aporta el proyecto medida en moneda del momento inicial.

La regla de decisión es:

VAN>0 implica proyecto rentable

VAN<0 proyecto no rentable,

Cuanto mayor es el VAN más rentable es el proyecto y lo medirá en términos monetarios.

La Tasa Interna de Rentabilidad es la tasa de interés tal que para un proyecto de inversión determinado hace su VAN sea nulo. La regla de decisión es aceptar como rentables los proyectos con $TIR > i$ siendo i la tasa de interés previamente definida.

El periodo de retomo es el tiempo que tarda en conseguirse que la suma de movimientos de fondos actualizados sea nula.

El proyecto inmobiliario proyectado se encuentra en la intersección de la avenida Tomás Valle con la Av. Beta, con un costo de 100.00 dólares por metro cuadrado, por encontrarse en esquina y frente a una avenida principal su costo se incrementa en 20%, costo final por metro cuadrado de 120.00 dólares. Por lo tanto el monto total de la inversión es: 5'944,125.07 soles

Para el cálculo del VAN se han considerado los siguientes parámetros:

- Horizonte de la inversión: 7 meses (tiempo de ejecución de la obra)
- Tasa de interés o costo del capital: se estima en un 6.0% mensual.

En la obtención de los distintos flujos de fondos se han considerado los siguientes conceptos:

- Fondos generados: Es el resultado neto de la suma de ingresos totales menos la suma de costes totales. En este caso los fondos generados se obtienen de:

	Dólares	Soles	Cantidad	Total
Costo por departamento	65,000.00	203,450.00	29	5,900,050.00
Costo de estacionamiento	4,000.00	12,520.00	15	187,800.00
Costo de depósitos	3,000.00	9,390.00	5	46,950.00
INGRESOS TOTALES				6,134,800.00

Cuadro N°1.1: Fondos Generados por el Proyecto

CAPITULO II: INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES

2.1 Introducción

Una vez comprendido a la perfección el proyecto arquitectónico, estructural y sanitario de la edificación, ya se puede desarrollar el proyecto de Instalaciones Eléctricas en Interiores, que no es más que dotar de energía eléctrica a la edificación para su utilización en: alumbrado, fuerza, comunicaciones y otros (ventilación, aire acondicionado, etc).

Así, podemos indicar que la energía eléctrica se dota a través de un medidor de energía eléctrica (Kw-h), que sirve como contador de la energía a consumir por el usuario; el cual es suministrado e instalado por el concesionario de energía Eléctrica, y a través de este, se alimenta al Tablero General y/o del Tablero de Distribución y desde este hacia cada uno de los centros de luz, tomacorrientes, salidas especiales u otras salidas; por medio de los circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, fuerza y otros usos respectivos.

2.2 Componentes de un Proyecto de Instalaciones Eléctricas en Interiores

Las partes de las que consta el desarrollo del diseño de un proyecto de instalaciones eléctricas interiores son:

2.2.1 Instalaciones Eléctricas

Ubicación de:

- Acometida Eléctrica al Predio que comprende la Caja Toma y el Medidor de Energía Eléctrica que proporciona el Concesionario
- Interconexión entre la Caja Toma, el Medidor de Energía Eléctrica y el Tablero General o Distribución mediante el alimentador principal
- Tablero General y/o Tableros de Distribución
- Circuitos de Alumbrado o Centros de Luz
- Circuitos de Tomacorrientes
- Salidas de Fuerza (cocina eléctrica y otros)

- Otras salidas especiales para artefactos electrodomésticos que requieren el uso de energía eléctrica, tales como: electrobombas, sistema de aire acondicionado, etc.
- Salida para el botón de timbre y el timbre con transformador.
- Salida para alumbrado de emergencia.
- Determinación del número y capacidad de los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y otros.
- Cálculo para determinar la Carga Instalada (C.I) y la Máxima Demanda (M.D), la cual servirá para el dimensionamiento de la sección del conductor alimentador entre la Caja Toma de energía y el TG o TD.
- Especificaciones Técnicas de los diversos materiales a emplearse.
- Memoria de Calculo.

2.2.2 Comunicaciones

Ubicación de:

- Salidas para Teléfono Externo.
- Salidas para Intercomunicadores.
- Salidas para antenas de TV y/o TV-Cable.
- Salidas para Sistemas de Telemúsica, etc.
- Salidas para redes de cómputo.
- Sistemas de alarma contra incendio.
- Otros.

2.2.3 Tipos de Instalaciones Eléctricas

Dentro de las instalaciones eléctricas interiores, existen dos tipos de instalaciones:

a. Instalaciones Eléctricas Interiores Convencionales

Son todas las instalaciones eléctricas interiores en las cuales, los conductos ya sean tuberías de plástico (PVC); metálico (conduit) u otro material que sirven de protección a los conductores eléctricos de los diferentes circuitos alimentadores o derivados se encuentran embutidos en las paredes, techos, pisos, placas, vigas, etc. En aproximadamente

un 90% o 100%, dejando el resto en caso de no ser el 100% para aquellas que necesariamente por razones de construcción o arquitectura se instalen adosadas o colgadas a los techos, paredes, vigas, etc.

b. Instalaciones eléctricas interiores no convencionales

Pertenecen al tipo no convencional todas las instalaciones eléctricas interiores en las cuales no solo los conductos ya sean de plástico (PVC), metálico (conduit) u otro material que sirven de protección a los conductores, sino también a los mismos conductores de los diferentes circuitos alimentadores o derivados, se encuentran adosadas a las paredes, techos, columnas, vigas, etc. en un 90% o 100% dejando el resto siempre que no llegue al 100% para aquellas necesariamente por razones de construcción o arquitectura, se instalen empotradas en muros, techos, pisos, columnas, etc.

2.3 Determinación de la Máxima Demanda

Previamente definiremos la potencia instalada o carga instalada de un proyecto de instalaciones eléctricas, la cual es la suma de las potencias en vatios de todos los aparatos, artefactos eléctricos y electrodomésticos y todos aquellos que necesitan energía eléctrica dentro del proyecto de instalaciones eléctricas.

Ahora definiremos la máxima demanda, la cual es un porcentaje o fracción de la potencia instalada, en el que se toma en cuenta el funcionamiento simultáneo de todos los artefactos o luminarias, es decir solo un determinado porcentaje, al cual se le denomina factor de máxima demanda.

2.3.1 Por Departamentos

La determinación de la máxima demanda para los departamentos de un edificio se obtiene de las cargas de circuitos y factores de demanda que se mencionan a continuación:

- a) Una carga básica de 1,500 W para los primeros 45m²; más

- b) Una carga adicional de 1,000 W para los segundos 45m² o fracción; más
- c) Una carga adicional de 1,000 W por cada 90m² o fracción en exceso de los primeros 90m²; más
- d) La carga de cualquier cocina eléctrica, como sigue: 6,000 W para una cocina eléctrica, las 40% de la carga excedente a los 12 KW; más
- e) Cualquier carga adicional a las anteriores y superior a los 1,500 W se considerara solo el 25%

2.3.2 Servicios Generales

La determinación de la máxima demanda para los servicios generales de un edificio se obtiene considerando las siguientes cargas:

- a) Alumbrado de Áreas Comunes (Ingreso, pasadizos, escaleras, estacionamientos, cuartos de maquinas). Se considerara unas cargas unitarias entre 5W/m² y 10 W/m²
- b) Tomacorrientes de uso común y de alumbrado de emergencia (se considerara una carga de 180 W/und).
- c) Carga por electrobombas de agua de consumo domestico.
- d) Carga por consumo de Intercomunicador.
- e) Carga por Central de alarma contra incendio.
- f) Carga por electrobombas de desagüe.
- g) Carga por extractor de gases de escape en los estacionamientos de los sótanos.
- h) Carga por los motores de puertas de garajes o estacionamientos.
- i) Carga por ascensor.

La carga a ser considerada para el cálculo del ascensor será:

- 3 veces su potencia nominal para un ascensor del tipo arranque electromecánico simple
- 1.4 veces su potencia nominal para un ascensor del tipo arranque por frecuencia variable

Para el sistema de agua contra Incendios

- a) Carga por electrobomba principal contra Incendio
- b) Carga por electrobomba tipo Jockey

Debido a que la potencia de la electrobomba contra incendio, normalmente supera los 10HP, se considera para el cálculo de su alimentador un factor de servicio de 40% aproximadamente sobre su potencia nominal.

2.3.3 Demanda Máxima total de la Edificación

Para determinar la máxima demanda total de la edificación se sumará la máxima demanda total obtenida de los departamentos, de los servicios generales y del sistema contra incendio. Pero para el cálculo de la máxima demanda total de los departamentos se sigue los siguientes pasos:

- a) El 100% de la carga mayor; más
- b) El 65% de la suma de cargas de las 2 siguientes; más
- c) El 40% de la suma de las cargas de las 2 subsiguientes; más
- d) El 30% de la suma de las cargas de las 15 subsiguientes; más
- e) El 25% de la suma de las cargas de las unidades de vivienda restantes

2.4 Factibilidad de Suministro del Concesionario

Una vez obtenido el cálculo de la máxima demanda total de la edificación; hay que acercarse al concesionario del lugar o ciudad (EDELNOR, LUZ DEL SUR, ELECTROSUR, ELECTROCENTRO, etc.); el concesionario a elegir dependerá de la ubicación del terreno donde se realice el Conjunto Residencial; ya que el concesionario es el que decide como se realizará el suministro de energía eléctrica, existiendo dos posibilidades:

- a) Que el suministro de energía eléctrica sea factible en baja tensión y por tanto solamente se deberá comprobar que las redes existentes estén disponibles; con lo cual solamente habría que realizar el trámite correspondiente para una nueva conexión eléctrica y pagar los derechos para la realización de dicha conexión.

- b) Habilitar y ceder parte del terreno de la edificación (que será determinado por el concesionario) para que el concesionario ubique una subestación el cual será de su propiedad haciendo usufructo de este terreno por un convenio que dura mínimo 50 años y que esta sujeto a renovación. En el caso de EDELNOR el área solicitada para la construcción de la Subestación será de 3.50x3.00mt. El costo de la construcción y el diseño de la Subestación correrá por cuenta de EDELNOR.

El hecho de que no exista factibilidad de suministro de la energía eléctrica hace que el proyecto sea nulo o que deba postergarse hasta que sea factible. Los requisitos solicitados por el concesionario EDELNOR para una nueva conexión eléctrica en el caso de Viviendas Multifamiliares son los siguientes:

- Solicitud dirigida a EDELNOR solicitando una nueva conexión eléctrica.
- Adjuntar cuadro de cargas totales de la edificación firmada por un Ingeniero Electricista Colegiado.
- Ubicación del Banco de Medidores en un plano de planta de la edificación firmada por un Ingeniero Electricista Colegiado.
- Plano de ubicación del Predio.
- Número de suministros o medidores aledaños (izquierda o derecha).



Foto N°2.1: Sede de EDELNOR, Distrito de San Miguel



Foto N°2.2: Subestación Eléctrica: Tipo Pedestal



Foto N°2.3: Subestación Eléctrica: Tipo Bóveda

2.5 Ubicación de los Bancos de Medidores para el suministro de energía eléctrica

Medidor de Energía.- Es un equipo de medida que registra el consumo de energía eléctrica del cliente a través de un contómetro o numerador. Todos los medidores registran por igual la energía consumida por el cliente. Sin embargo, según las características técnicas del medidor, en algunos equipos es necesario un mayor número de vueltas del disco para registrar el mismo consumo.

Según el concesionario su instalación puede ser monofásica o trifásica. El suministro monofásico puede ser solicitado hasta para una demanda máxima de 10 KW, y el suministro Trifásico se solicita cuando la demanda máxima sobrepasa los 6KW. El medidor de energía eléctrica o KWH esta instalado dentro de una caja llamada porta medidor de energía eléctrica, la cual varía sus dimensiones según la energía eléctrica suministrada por el Concesionario de energía eléctrica.

Caja Toma o PortaMedidor.- Es una caja fabricada en plancha de fierro con tapa frontal removible y con ventana de registro. La Caja Toma tiene las siguientes denominaciones:

- Tipo "L" para suministros monofásicos de 450x200x200mm de hasta 10KW
- Tipo "LT" para suministros trifásicos de 500x250x200mm de hasta 19.9KW

Dicha Caja Tomas cuenta con el Medidor de energía en KW-h, un interruptor Termo Magnético de protección y corte de capacidad según sea la demanda solicitada. Ambas cajas están compuestas de: tapa, marco, cajón y tablero de madera y cortacircuito de loza o interruptor magnético.

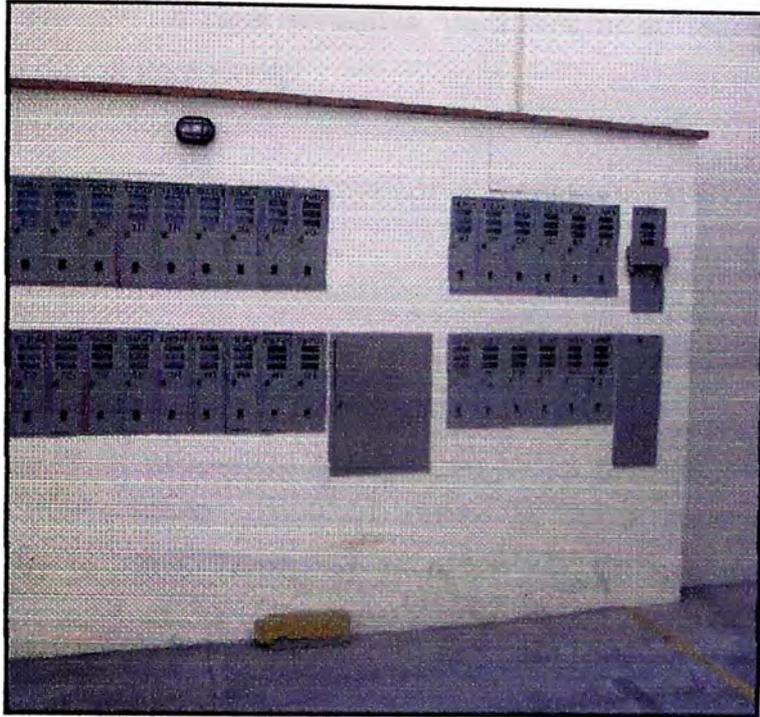


Foto N°2.4: Detalle de Banco de Medidores

2.5.1 A los departamentos

La ubicación de la caja porta medidor deberá estar situada en un lugar de libre y permanente acceso al personal de la empresa, es decir, en el límite de la vía pública, al borde de la vereda municipal, sin elementos que obstaculicen su intervención. Para el caso de EDELNOR se solicita que el Banco de Medidores no este a más 5mt de distancia hacia el límite de propiedad de la edificación.

La Empresa concesionaria EDELNOR nos indica que dejemos marcado a que unidad de vivienda le corresponderá cada cable interno y también nos brinda las medidas que deberán tener los nichos donde se instarán las cajas porta medidor.

2.5.2 Servicios Generales

En este caso solo se instalará un medidor, el cual controlará el consumo de energía eléctrica del Tablero de Servicios Generales. La ubicación del porta medidor tendrá las mismas consideraciones que para los departamentos,

buscando siempre un lugar accesible, para facilitar su respectivo control y actividades de mantenimiento.

Igual consideración se deberá tener con el Medidor para el Sistema de Agua Contra Incendio.

2.6 Determinación de los recorridos de las montantes de alimentadores de energía eléctrica

El recorrido de la acometida eléctrica en forma general, para el caso de viviendas multifamiliares comienza desde la Subestación Eléctrica y se dirige hacia la Caja Toma. El recorrido de la acometida podrá ser subterránea, colgada del techo mediante anclajes o soportes metálicos (en el caso que la Edificación tenga semisótano o sótano), o podrá ser ambos, dependiendo de la ubicación del medidor. En los tramos que la acometida sea subterránea, deberá estar protegida por dados de concreto. Además de si la distancia es considerable, se requerirá la construcción de Buzones de concreto (1.40mt x 1.40mt), los cuales permitirán modificar la dirección del recorrido de la acometida; así como poder realizar reparaciones y mantenimiento a la acometida, sin necesidad de romper el piso.

Una vez que la acometida eléctrica llega a la caja toma, el recorrido de la acometida dependerá si es hacia un Banco de Medidores (Caso de los Departamentos) o hacia un Medidor (Caso de los Servicios Generales), ambos casos los desarrollaremos a continuación:

2.6.1 A los Departamentos

Luego que la acometida eléctrica llega a la caja toma, es en dicha caja donde la acometida es empalmada a cada alimentador de energía que irá a cada Medidor del Banco de Medidores; además sobre el Banco de Medidores se ubicara una Caja de Paso de F.G que tendrá una bomera de conexión a tierra, la cual permitirá la conexión entre el sistema de Puesta a Tierra con cada alimentador que ira a cada Tablero de Distribución. (Ver Fig. N°03)

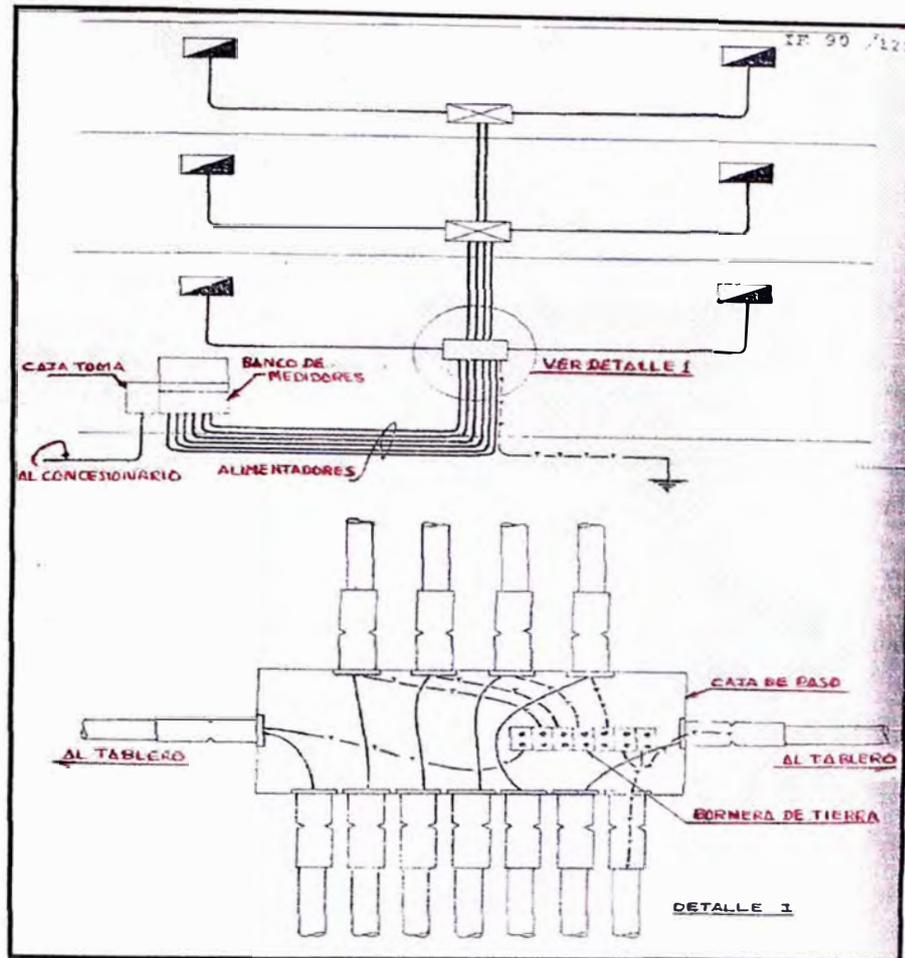


Figura N° 2.1: Detalle de conexión de sistema a tierra

Luego desde otra caja de paso que se ubica junto al Banco de Medidores salen los alimentadores (para cada Tablero de distribución) conjuntamente con la línea a tierra hacia otra caja de paso que estará ubicada en un área común del sótano o del 1er piso de la edificación, que por lo general es el Hall de ingreso al ascensor. A través de esta Caja de Paso se hará el recorrido de los montantes de los alimentadores, llegando luego a otra caja de paso ubicado en el siguiente nivel; y así sucesivamente hasta el último nivel. Cada Caja de Paso que se ubica en cada nivel ira dejando a su vez los alimentadores respectivos a cada tablero de distribución de cada departamento ubicado en dicho piso.

2.6.2 Servicios Generales

Luego que la acometida eléctrica llega a la caja toma, es en dicha caja donde la acometida es empalmada al alimentador de energía que irá al

Medidor; además al lado del medidor se ubicará una Caja de Paso de F.G que tendrá una bornera de conexión a tierra, la cual permitirá la conexión entre el sistema de Puesta a Tierra con el alimentador que ira al Tablero de Servicios Generales. La ubicación de dicho tablero será en el sótano o 1er piso de la edificación (en algún ambiente donde este seguro y protegido de la intemperie). Una vez que el alimentador con la conexión a tierra llegan al tablero de Servicios generales, se comienza a crear circuitos de energía eléctrica que alimentaran a las aéreas comunes así como a los equipos de uso común de una edificación (Ascensor, Cisterna, etc.)

El recorrido del alimentador para el Sistema de Agua Contra Incendio será similar al del tablero de Servicios Generales, ya que dicho sistema cuenta con su propio medidor, pero en este caso la alimentación será para la bomba de agua contra incendio y la bomba jockey de la edificación. El diseño de estas bombas estará a cargo del ingeniero sanitario y teniendo la potencia de cada bomba podemos determinar el alimentador para cada uno, así como el tablero correspondiente.



Foto N°2.5: Detalle de Buzón de Concreto



Foto N°2.6: Detalle de Cajas de Paso ubicado en el Pasillo de la Edificación

2.7 Diseño de Instalaciones Interiores en departamentos

El diseño de los circuitos para cada artefacto eléctrico, así como los valores obtenidos se presentaran en hojas de cálculo y planos que se encontrarán en los anexos; por ahora mencionaremos los criterios a tomar en cuenta para la obtención de los valores obtenidos para cada circuito.

2.7.1 Circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes

a) Alumbrado: En todo proyecto arquitectónico de una vivienda el arquitecto en su diseño contempla una serie de ambientes y por lo general un departamento para una familia consta principalmente de: sala, comedor, cocina, baño de visitas, dormitorios, baño principal, lavandería. El número de salidas o puntos por circuito sugerido será de 16 unidades como máximo considerando que el conductor de cobre tipo TW que se utiliza es como mínimo de 2.5mm^2 (de acuerdo al C.N.E.). Con este valor de la sección del conductor nos vamos a la Tabla N°02 (Ver Anexo N°01: Tablas) y obtenemos el diámetro de la tubería que protege al conductor. Este circuito es monofásico por lo que le corresponde una llave termo magnética monofásica con un amperaje mínimo de 15A.

b) Tomacorriente: El Código Nacional de Electricidad tomo Utilización 2006 en su sección 150-700, sub secciones 150-702, 150-704 y 150-706 indica las ubicaciones indispensables para las unidades de vivienda:

- En cada sala, comedor, vestíbulo, biblioteca, dormitorio, cuarto de recreo, o cualquier otra habitación similar, deberá instalarse de modo que no se tenga ningún punto a lo largo de la línea de piso de cualquier espacio de pared utilizable, que se encuentre a mas de 2m de un tomacorriente, medidos en forma horizontal desde un tomacorriente ubicado en ese espacio o en un espacio adyacente. El espacio de pared utilizable a que se refiere comprende cualquier espacio de pared de 0.90m o más de ancho.
- Se deberá proveer un tomacorriente doble en cada área tal como balcón, terraza o porche
- En cada cocina se deberá instalar: un tomacorriente por cada refrigeradora y un número suficiente de tomacorrientes a lo largo de la pared detrás de los mostradores de trabajo (reposteros), con menos de 0.30m de largo, de modo que ningún punto medido horizontalmente a lo largo de la pared que se encuentre a mas de 0.90m de un tomacorriente
- Un tomacorriente doble en las áreas de comedor cuando se encuentre dentro del ambiente de cocina
- Ningún punto de un pasillo en una vivienda debe estar a mas de 4.5m de un tomacorriente doble
- Un tomacorriente en cada cuarto o área de lavandería, deposito o área de sótano
- Un tomacorriente cerca al lavatorio de cada baño, en ningún caso menos de 0.50m de una ducha o tina

El número de salidas de tomacorriente será de 12 unidades por circuito para los conductores tipo TW de 2.5mm^2 ó N° 14 AWG. Al igual que el circuito de alumbrado, la sección mínima del conductor será de 2.5mm^2 , pero para el cálculo de la tubería de protección se deberá considerar adicionalmente un conductor de línea a tierra, cuya sección se calcula en la Tabla N°07 (Ver Anexo N°01: Tablas). Este circuito también es monofásico.

2.7.2 Circuitos especiales como cocina eléctrica, calentador de agua, lavadora secadora

a) Cocina Eléctrica

Dentro del ambiente de la cocina es necesario proyectar una salida para cocina eléctrica, ya sea que el propietario tenga o no. Esta salida debe ubicarse en el lugar que expresamente se ha dejado para este fin y que esta indicado en el plano de arquitectura. La altura deberá ser a 40cm del n.p.t. y al eje de la ubicación de la cocina eléctrica. La cocina eléctrica tendrá su propio circuito y será trifásico y llevará un conductor para línea a tierra (Ver Tabla N°07 ubicado en Anexo N°01: Tablas).

b) Calentador de Agua

La ubicación de esta salida deberá estar de acuerdo con el plano de instalaciones sanitarias ya que en él se da la ubicación exacta. El ingeniero proyectista ubicara su salida junto y por debajo del mismo aparato. Dicha salida será simplemente una caja octogonal de 100mm ØL, la que deberá ir junto y al medio de las salidas de agua fría y caliente. Ahora bien la salida para la colocación del interruptor bipolar que protegerá el circuito y el calentador, deberá ser de 2x20A con fusibles de 15 A como máximo.

El calentador de agua tendrá su propio circuito y será monofásico y llevará un conductor para línea a tierra (Ver Tabla N°07 ubicado en Anexo N°01: Tablas).

c) Lavadora Secadora

Al ser también una salida especial, deberá tener su propio circuito y será monofásico con un conductor para línea a tierra. La ubicación de esta salida deberá estar de acuerdo con el plano de instalaciones sanitarias.

2.7.3 Tablero de Distribución del Departamento

Una vez que se ha ubicado los centros de luz, las salidas para los tomacorrientes, las salidas especiales para la cocina eléctrica y para el calentador y otras, así como también la ubicación de las salidas para comunicaciones, tales como teléfono, timbre, etc. Debemos empezar con

el "Cierre de Circuitos" y para ello debemos saber donde estará ubicado el Tablero de distribución, ya que el cierre debemos empezar en base a la ubicación de tablero de distribución como si fuere la fuente o la matriz de donde nacerán todos los circuitos derivados.

El Tablero de Distribución es el conjunto de dispositivos de protección instalados en un panel bajo cubierta de caja metálica o PVC, cuyo número o cantidad es igual al de los circuitos derivados proyectados. Estos dispositivos de protección son los llamados interruptores, definido por el Código Nacional de Electricidad como: Dispositivo de accionamiento mecánico, capaz de conectar, transportar e interrumpir automáticamente corrientes anormales tales como las corrientes de corto circuito. Si el tablero de distribución tiene de 6 a menos circuitos, se puede obviar la colocación de un interruptor general. El tablero deberá estar ubicado tan alto como sea posible pero teniendo en cuenta que ninguna manija de dispositivo de protección quede a mas de 1.70 mt del n.p.t., todos los tableros deben tener señalización de advertencia y peligro claramente visible de acuerdo con la norma DGE "Símbolos Gráficos en Electricidad"



Foto N°2.7: Tablero de Distribución con sus Interruptores termomagnéticos

A través del diagrama Unifilar (diagrama eléctrico que sustenta la distribución de cargas, destacándose los equipos principales de la planta debidamente codificados, este diagrama se encuentra en los planos eléctricos) de un tablero se aprecian los circuitos derivados presentes en una vivienda, así como se puede apreciar las características de dichos circuitos y también se aprecia la conexión del tablero con la línea a tierra. Además del ingreso del alimentador principal que viene del medidor al tablero de distribución. En el tablero deberá considerarse un espacio libre para reserva de energía.

2.8 Diseño de Instalaciones de Servicios Generales

2.8.1 Alumbrado estacionamientos, Pasillos y Escaleras

Esta referido a la iluminación de las áreas de uso común en una edificación. Se considera un circuito para el sistema de alumbrado en los pasillos de todos los niveles, otro circuito para el sistema de alumbrado de las escaleras y otro circuito para la iluminación de las áreas de estacionamientos. La distribución de los circuitos hacia cada nivel de la edificación se realiza mediante cajas de paso ubicadas en las áreas comunes, la medida de cada caja de paso dependerá de la cantidad de tubos que llegan a dicha caja así como del diámetro exterior de dichos tubos.

El circuito de alumbrado para los estacionamientos, pasillos y escaleras tiene una intensidad de 20A, con este valor vamos a la Tabla N°04 (Ver Anexo N°01: Tablas) y obtenemos la sección del conductor el cual es de 4mm^2 , con este valor y con el número de conductores que pasarán por la tubería de protección, se obtiene el diámetro del tubo el cual nos da 20 mmØ PVC-P según la Tabla N°02 (Ver Anexo N°01: Tablas). Con este diámetro y con la sección de 4mm^2 pueden pasar hasta 5 conductores. Teniendo el diámetro de la tubería, nos vamos a la Tabla N°08 (Ver Anexo N°01: Tablas) y obtenemos el diámetro total de la tubería la cual es de 34 mm. Con este valor y determinando la cantidad de tubos que pasaran por la caja de paso se obtiene la dimensión de la Caja.

2.8.2 Electro Bombas de Agua y Desagüe

El Tablero de Control para las Bombas de Agua y Desagüe estará conectado al Tablero de Servicios Generales mediante circuitos independientes. La potencia requerida para las bombas de agua y desagüe, así como la cantidad de estas, estará determinada por el ingeniero sanitario, el cual de acuerdo al diseño de las instalaciones sanitarias de la edificación determinara dichos valores. Teniendo estos valores podemos obtener la intensidad de cada circuito, para luego determinar la sección del conductor con la Tabla N°04 y el diámetro de la tubería de protección con la Tabla N°02. Para ambos circuitos deberá considerarse la conexión de línea a tierra, la cual se obtiene de la Tabla N°06. La conexión para el tablero de control de bombas de agua será trifásica, mientras que para el tablero de control de bombas de desagüe será monofásica.

2.8.3 Ascensor

El Tablero de Control del Ascensor estará conectado al Tablero de Servicios Generales mediante un circuito trifásico independiente, empleando para ello cajas de paso que permitirán dicha conexión. Teniendo la potencia del motor del ascensor se podrá determinar la intensidad del conductor, para luego hallar la sección del conductor (Ver Tabla N°04), luego de la Tabla N°06 obtenemos la sección de la línea a tierra y finalmente de la Tabla N°02 obtenemos la sección de la tubería de protección.

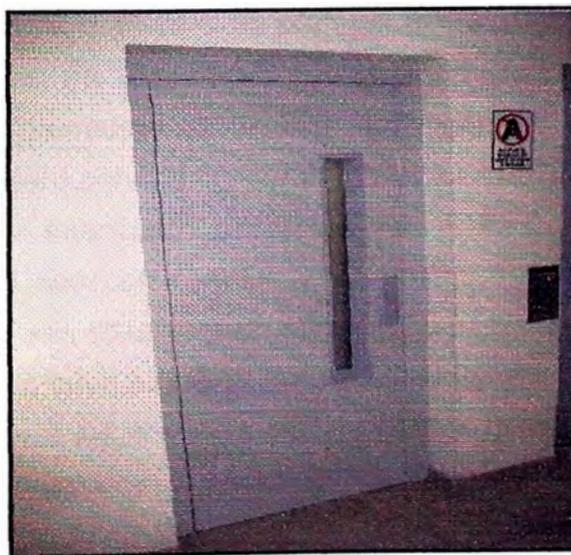


Foto N°2.8: Ascensor electromecánico con capacidad para 6 personas

2.8.4 Alumbrado de Emergencia

Esta referido a la iluminación de emergencia en las áreas de uso común de una edificación, tales como estacionamiento, pasillos, escaleras, etc. El diseño de esta instalación será el mismo que el de un circuito de tomacorrientes considerando una intensidad de 20A.



Foto N°2.9: Artefacto de Iluminación de Emergencia

2.8.5 Tablero de Servicios Generales

Es un dispositivo cuyo fin es el de proteger el o los circuitos alimentadores a el o los tableros de distribución de energía eléctrica en una casa o habitación; por intermedio de un interruptor general y otros interruptores. Cuando este tablero general consta de un solo interruptor de protección este se puede llamar interruptor general y esta constituido casi siempre por interruptores del tipo con fusibles y a veces también puede ser del tipo automático No Fuse. El tablero de servicios generales estará constituido por todos los circuitos cuya función es el de alimentar de energía eléctrica a las áreas comunes y a los sistemas de uso común, tales como: alumbrado de estacionamiento, pasillos y escalera, tomacorrientes en áreas comunes, sistema de luces de emergencia, tablero del ascensor, tablero de bombas de agua y desagüe. También están incluidos los sistemas de intercomunicador

y de alarmas contra incendio, los cuales serán desarrollados en el Capítulo III. El tablero de servicios generales estará conectado a una línea a tierra. El diseño del tablero se presenta en un diagrama unifilar.

Interruptores Termomagnéticos: Estos interruptores cuentan con un sistema magnético de respuesta rápida ante sobrecorrientes abruptas (cortocircuitos), y una protección térmica basada en un bimetálico que desconecta ante sobrecorrientes de ocurrencia más lenta (sobrecargas). Estos interruptores se emplean para proteger cada circuito de la instalación, siendo su principal función resguardar a los conductores eléctricos ante sobrecorrientes que pueden producir peligrosas elevaciones de temperatura. Estos interruptores se dimensionan de acuerdo a la capacidad de los circuitos que protegen y nunca deben sobrepasar la capacidad de estos conductores.

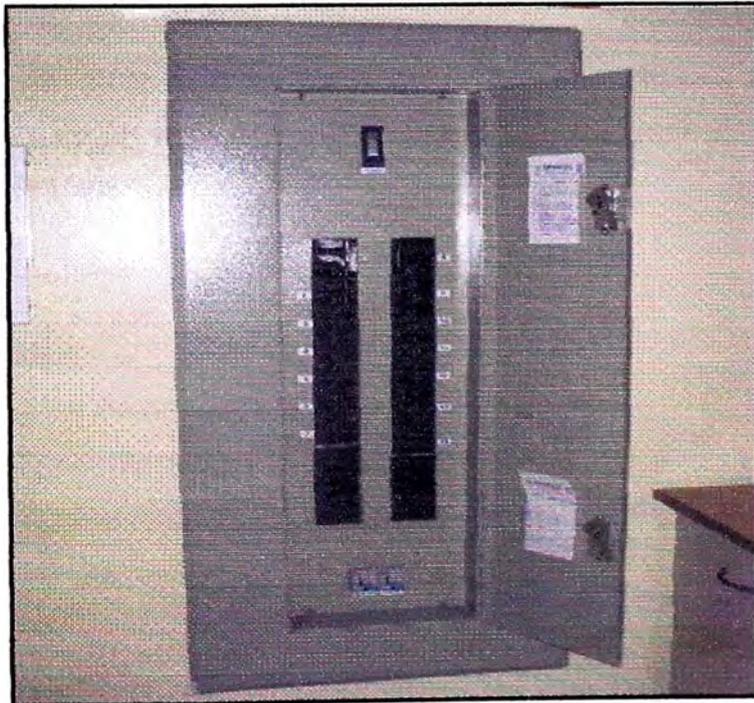


Foto N°2.10: Tablero Servicios Generales con sus Interruptores termomagnéticos

2.9 Cálculo de alimentadores de energía eléctrica

Para el cálculo del conductor alimentador primero debemos calcular la potencia instalada o carga instalada y luego la máxima demanda del predio o vivienda, con la cual se calcula o dimensiona los conductores necesarios.

Existen dos métodos para calcular la sección del conductor alimentador y son los siguientes:

2.9.1 Capacidad de Corriente

Los conductores alimentadores deberán tener una capacidad de corriente no menor que la requerida para alimentar la carga calculada. Los conductores alimentadores nunca deberán servir una carga que en cualquier momento pueda sobrepasar su capacidad de corriente. Si el alimentador lleva una corriente total que pasa por los conductores de la acometida, deberá tener la misma sección que los conductores de la acometida cuando estos sean de 6mm^2 o de menor sección.

De la formula:

$$I_D = \frac{DM_T}{R \times V \times \cos\phi} \text{ (amperios)}$$

Al valor obtenido I_D se le multiplica por un factor de reserva de 25%, con lo cual obtenemos un valor final que llevado a la tabla N°04 nos da el valor de la sección del alimentador.

Donde:

I_D = Intensidad

DM_T = Máxima Demanda

$R = \sqrt{3}$ (sistema trifásico); 1 (sistema monofásico)

V = voltaje = 220v

$\cos\phi = 1$ (cargas resistivas); 0.8 (bombas)

2.9.2 Caída de Tensión

Los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor que el 2.5% para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado, o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización mas alejado no exceda del 4%.

De la formula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_D \times L}{1,000} \text{ (voltios)}$$

Donde:

ΔV = Caída de Tensión

K = Ver tabla N° 11

L = Longitud del Alimentador

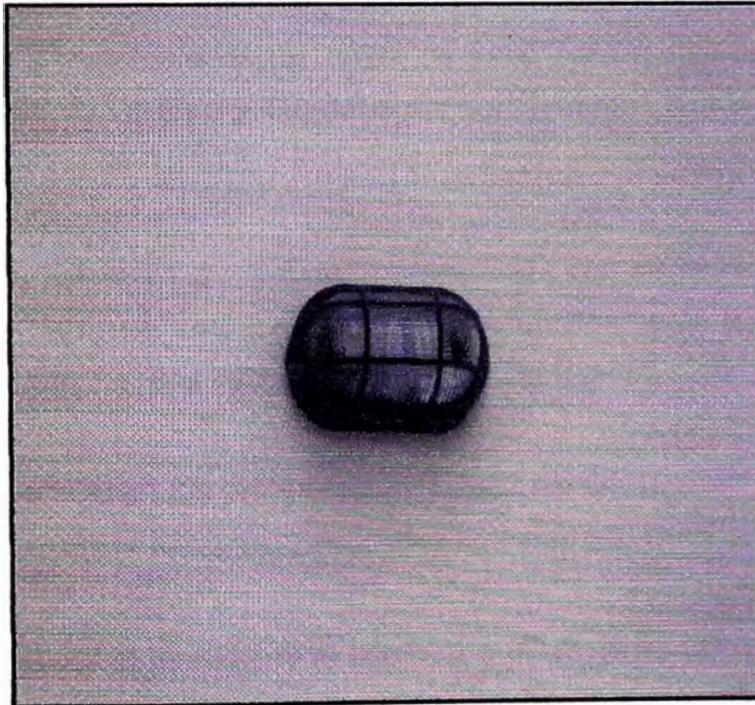


Foto N°2.11: Detalle de Equipo de Iluminación para las áreas comunes

CAPITULO III: COMUNICACIONES

3.1 Instalaciones de Teléfono Externo

La ubicación de una o varias salidas para teléfono esta en función de la necesidad y del criterio del ingeniero proyectista quien deberá ubicar y ver que el lugar designado sea una zona donde existan las siguientes condiciones:

- a. Estar en un lugar que tenga privacidad
- b. Estar en un lugar donde no represente estorbo alguno a la persona que esta haciendo uso de el
- c. El dimensionamiento de las cajas de paso para los edificios donde las montantes de teléfono y TV, debe ser concordantes con la norma técnica de la RD-138-87-TC/TEL

La altura de salida es de 0.40mt sobre el n.p.t con cajas rectangulares de F°G° 100x50x40 mm. Los conductores a ser usados serán los PVC-L de 20 mmØ como mínimo. Los cables telefónicos a ser usados serán:

- Para uso interior: los cables tipo XPT 2x22 AWG
- Para acometida aérea del concesionario cable tipo DWT 2x18 AWG

Al igual que para el tendido de la acometida eléctrica se utilizaron buzones o ductos de concreto, para el tendido de los cables de comunicación (telefónicos, televisión por cable e intercomunicadores) en las áreas externas se debe preveer la ejecución de un sistema de ductos y buzones. La acometida subterránea del teléfono externo será a través de una tubería de 80mmØ PVC-P (Ver tabla N°12) hacia una caja repartidora de 800x500x150mm ubicada dentro de la edificación cerca del limite de propiedad. Luego a través del sistema de buzones y ducto ingresa a un área común (pasillo) hasta una caja de distribución de 650x350x150mm desde donde saldrán los montantes hacia cada caja de distribución ubicada en cada nivel de la edificación, siendo dichas montantes tuberías de 50mmØ PVC-P.

Finalmente desde las cajas de distribución se hará el ingreso a cada departamento mediante tuberías de 20mm Ø PVC-L.



Foto N°3.1: Detalle de Buzón para comunicaciones

3.2 Instalaciones de TV- Cable

La ubicación de una o varias salidas para TV Cable esta en función de la necesidad y del criterio del ingeniero proyectista quien deberá ubicar y ver que el lugar designado sea una zona donde existan las siguientes condiciones:

- a. Estar en un lugar que pueda ser usado para la ubicación del aparato de TV
- b. Estar en un lugar donde no represente estorbo alguno a la persona que esta haciendo uso de él
- c. El dimensionamiento de las cajas de paso para los edificios donde las montantes de teléfono y TV, debe ser concordantes con la norma técnica de la RD-138-87-TC/TEL.

La altura de salida es de 1.20mt sobre el n.p.t con cajas rectangulares de F°G° 100x50x40 mm. Los conductores a ser usados serán los PVC-L de 20 mm ϕ como mínimo. Los cables telefónicos a ser usados serán:

- Para uso interior: los cables tipo coaxial RU-59 de 4 mm² de sección
- Para acometida aérea del concesionario cable tipo RU 59 de 4 mm²

La acometida subterránea del TV-Cable será a través de una tubería de 80mm ϕ PVC-P (Ver tabla N°12) hacia una caja repartidora de 800x500x150mm ubicada dentro de la edificación cerca del limite de propiedad. Luego a través del sistema de buzones y ducto ingresa a un área común (pasillo) hasta una caja de distribución de 650x350x150mm desde donde saldrán los montantes hacia cada caja de distribución ubicada en cada nivel de la edificación, siendo dichas montantes tuberías de 50mm ϕ PVC-P. Finalmente desde las cajas de distribución se hará el ingreso a cada departamento mediante tuberías de 20mm ϕ PVC-L.

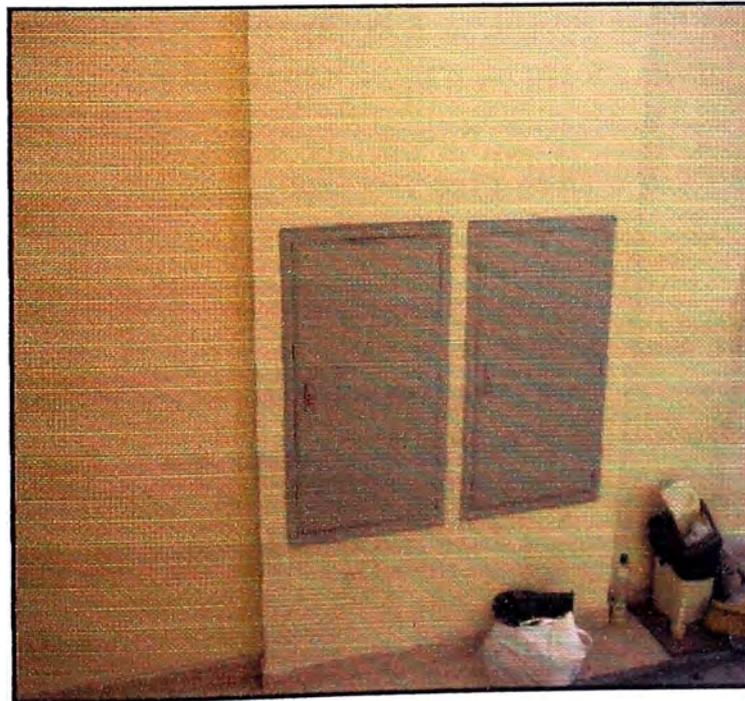


Foto N°3.2: Cajas Repartidores para Teléfono Externo y TV- Cable

3.3 Instalación de Intercomunicadores

La ubicación de una o varias salidas para los intercomunicadores esta en función de la necesidad y del criterio del ingeniero proyectista quien deberá ubicar y ver que el lugar designado sea una zona donde existan las siguientes condiciones:

- a. El portero estará ubicado en la fachada o ingreso principal o de servicio de la vivienda
- b. La chapa o cerradura eléctrica estará instalada en la puerta principal o de servicio según sea el caso
- c. El teléfono-intercomunicador estará en un lugar que pueda ser usado permanentemente como en la cocina de la vivienda o en un hall, el dormitorio principal y el dormitorio de servicio
- d. Estar en un lugar donde no represente estorbo alguno a la persona que esta haciendo uso de él

La altura de salida es de 1.20mt sobre el n.p.t con cajas rectangulares de F°G° 100x50x40 mm. Los conductores a ser usados serán los PVC-L de 20 mm ϕ como mínimo. Los cables telefónicos a ser usados serán:

- Para uso interior: los cables tipo XPT 3x22 AWG o 4x22 AWG según la necesidad

Desde el Tablero de Servicios Generales se alimentará al directorio de teléfono portero ubicado en el ingreso de la edificación, el cual esta conectado a la salida de la chapa eléctrica de la puerta de ingreso y también al intercomunicador ubicado en la caseta de vigilancia. El circuito del directorio de teléfono portero que estará protegido por tuberías de 35mm ϕ (Ver tabla N°12) también estará conectado a los intercomunicadores de cada departamento empleando para ello cajas de distribución de 250x250x100mm ubicados en las áreas comunes (pasillo) desde donde saldrán las montantes hacia cada caja de distribución ubicado en cada nivel de la edificación, siendo dichas montantes tuberías de 40mm ϕ PVC-P. Finalmente desde las cajas de

distribución se hará el ingreso a cada departamento mediante tuberías de 20mm Ø PVC-L.



Foto N°3.3: Directorio de Teléfono Portero

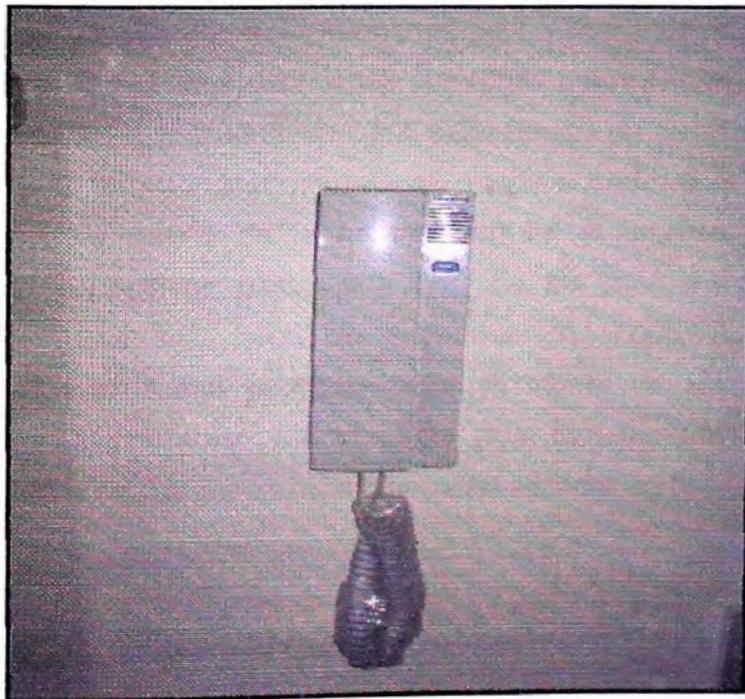


Foto N°3.4: Teléfono Intercomunicador

3.4 Instalación de Alarma Contraincendios

El circuito de alarmas contra incendios estará alimentado por el Tablero de Servicios Generales. Desde el tablero llega a la central de alarmas contra incendios con línea a tierra, para luego distribuir mediante diferentes cajas de paso ubicadas en todos los niveles de la edificación, los sistemas de detección de humo, detección de temperatura, sirena, alarmas y pulsadores que estarán ubicados dentro de la edificación. La medida de las cajas de paso se determinará por la cantidad de ductos que se conecten, siendo por lo general 8 veces el diámetro nominal de la tubería. El circuito de conexión entre el tablero de servicios generales y el tablero de central de alarmas es monofásico con una sección de 4mm^2 y una tubería de protección de $20\text{mm}\varnothing$ PVC-P.

3.4.1 Central de alarmas contra incendios

Son unidades autocontenidas de tal manera que operan de un modo autosuficiente sin necesidad de estar conectadas con un sistema de nivel jerárquico superior. Están basadas en microprocesadores y diseño modular. Cada módulo del sistema, así como también las líneas de detección y de control están continuamente controlados por una intensa autorutina, de forma que cualquier mal funcionamiento sea anunciado inmediatamente como falla. La central toma decisiones pre-programadas en el Plan Maestro, el cual se programa exactamente para cada riesgo en particular, este plan se almacena en forma indestructible y se puede acceder a él vía el teclado de la misma. El diseño de la central permite el ingreso de datos de identificación específicos para cada uno de los elementos inteligentes instalados en una sola línea de comunicación. Todos los datos son salvaguardados en forma permanente en la tarjeta del microprocesador. Debe poseer alimentación eléctrica de dos fuentes (red y baterías), suficiente para asegurar el funcionamiento del sistema en todo momento.

Para la salida de la central de alarmas contra incendios se emplea una caja cuadrada de $200 \times 100\text{mm}$ y estará ubicada a una altura de 1.50m del borde superior.



Foto N°3.5: Central de Alarmas Contraincendios

3.4.2 Detectores de Humo

Con los detectores de humo por ionización pueden detectarse fuegos en sus más incipientes etapas, usualmente mucho antes que la llama aparezca o la temperatura aumente en forma apreciable. Estos detectores reaccionan ante los productos de la combustión ya sean visibles o invisibles. Cuando dichos productos entran en el detector, se perturba el balance entre las dos cámaras de ionización. Un circuito eléctrico de elevadísima resistencia de entrada, interpreta este cambio como alarma y transmite una señal a la unidad de control. Al mismo tiempo un indicador luminoso ubicado sobre el detector se enciende. El rango de temperatura de trabajo es de: 0 – 35°C y el tiempo de respuesta de 30 segundos aprox.

Para la salida de los detectores de humo se emplean cajas octogonales de 100x40mm. Estas salidas están ubicadas generalmente en los cuartos de maquinas del ascensor y cuarto de bombas.

3.4.3 Detectores de Temperatura

Este tipo de detectores esta cuidadosamente diseñado a sentir corriente de aire caliente producidas por el fuego, la actuación termostática por elemento de rango de alza de temperatura de un campo neumático probado y un

elemento de temperatura fija con una aleación de fusible especial. Para un largo término de estabilidad y fuerza también incorpora un colector externo de temperatura que gotea hacia fuera cuando la aleación se rompe, originándose una indicación visual inequívoca que el elemento de temperatura fija ha operado.

Para la salida de los detectores de temperatura se emplean cajas octogonales de 100x40mm. La tubería a emplear será de 35mmØ PVC-P. La ubicación de dicha salida será en el área de la cocina de cada departamento y en la zona de estacionamiento.

3.4.4 Estaciones Manuales de Alarma

Son pulsadores y están diseñados para activar el circuito de alarma y/o descarga, desde una posición remota. Deben suministrarse con un panel frontal e instrucciones en español, para que sean reconocidas por personas no familiarizadas con el sistema. Son de doble acción con llave para prueba y reseteo con indicación positiva de operación, resistente a la vibración y choques, con espiga de rotura para protección y programable en el campo. Para activarla se requiere jalar la puerta externa lo que hará cambiar de posición el switch interior hacia un nivel positivo de operación. Para normalizar será necesario emplear una llave de seguridad.

Para la salida del pulsador de alarmas se emplea caja cuadrada de 100x40mm y estará ubicada a una altura de 1.40mt del n.p.t., mientras que la salida para alarma audio visual contra incendios será una caja cuadrada de 100x75mm y estará ubicada a una altura de 2.10mt del n.p.t. La tubería a emplear será de 20mmØ PVC-P. La ubicación de dichas salidas será en las áreas comunes, por lo general en los pasillos.

3.4.5 Alarmas Ópticas y Acústicas

Como consecuencia de la activación de cualquier elemento sensor se debe disponer de sirenas y luces estroboscópicas de emergencia (roja) de 110 candelas. El nivel de ruido de las alarmas sonoras será de 80 decibelas mínimo a 3mt de altura.

Para la salida de la sirena de alarma se emplea caja octogonal de 100x40mm y estará ubicada a una altura de 2.30mt del n.p.t. y cerca del ingreso principal a la edificación.

3.5 Otros sistemas

Existen otros sistemas que son necesarias más no imprescindibles, tales como: Tele música, DATA y otros, que son de un tratamiento especial



Foto N°3.6: Detector de Humo



Foto N°3.7: Pulsador y Salida de Alarma

CAPITULO IV: PUESTA A TIERRA

4.1 Definición

El término conexión a tierra procede del hecho de que la técnica propiamente dicha consiste en la formación de una conexión de baja resistencia con la tierra o suelo. Para cualquier parte determinada de circuito o equipo esta conexión puede ser un conductor directo unido a un electrodo de conexión a tierra que se entierra en el suelo.

El propósito de la conexión a tierra es proporcionar la protección para el personal, equipo y los circuitos mediante la eliminación de la posibilidad de voltajes excesivos o peligrosos. La consideración mas importante, es que todas las envolventes metálicas que contienen los conductores o equipos eléctricos cuando una falla del aislamiento en esas envolventes puede aplicar un potencial en ellas y representar un riesgo de choque eléctrico o incendio.

4.2 Componentes

4.2.1 Procedimiento constructivo

- Mediante un telurómetro se mide la resistencia del terreno
- Se procede a la excavación del pozo de 1m^2 de área por 3mt de profundidad, desechando todo material de alta resistividad tales como piedras, hormigón, arena, etc.
- Se rellena el pozo utilizando tierra de cultivo tamizada con la bentonita hasta los primeros 0.30 mt, y se compacta, luego se instala la varilla de cobre electrolítico de $\frac{3}{4}$ " x 2.4mt con la helicoidal de cable desnudo de 50mm^2 , llenándose luego los siguientes 0.20mt y se vuelve a compactar, se repite la operación hasta completar 1m^3 de profundidad
- Se aplica 1 dosis x 1m^3 de THOR-GEL disolviendo el contenido de las 2 bolsas por separado en unos 20 lt de agua y se vierte en el pozo, hasta su total absorción, repitiéndose la aplicación hasta culminar el pozo.
- Se instala la caja de registro de concreto a cada pozo terminado

Para el mantenimiento humedecer con un balde de agua cada dos o tres meses.

4.2.2 Normas Peruanas

- N.T.P. 370.056: Electrodo: clases, identificación, características, materiales, ensayos de recepción
- N.T.P. 370.052: Materiales del Pozo de Tierra: condiciones generales, elementos químicos, conectores, mediciones eléctricas, etc.
- N.T.P. 370.053: Conductores de Protección: Tipos, material, características, secciones, colores, conservación
- N.T.P. 370.054: Enchufes y tomacorrientes: clasificación, tipos normalizados, pruebas, esquemas
- N.T.P. 370.055: Glosario de Términos

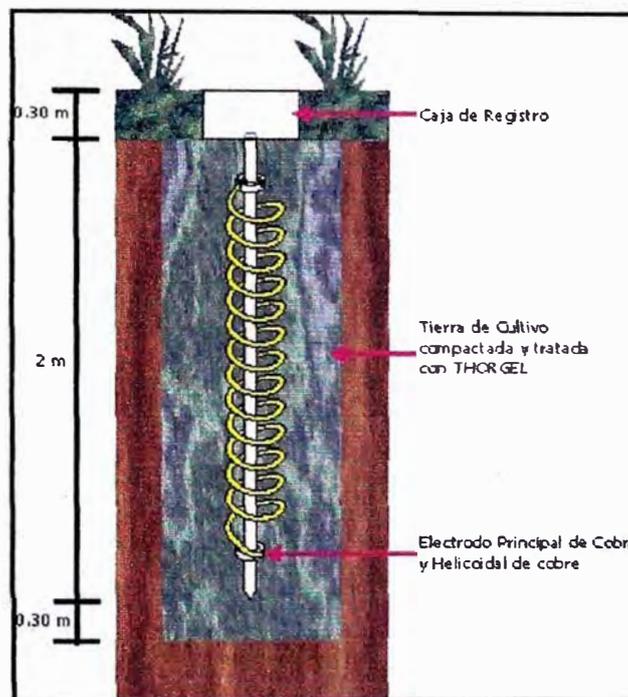


Figura Nº 4.1: Partes de un Pozo a Tierra

4.2.3 Conductor de Protección a Tierra

El conductor de protección a tierra:

- Conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión
- Tubería metálica pesada, tubería metálica intermedia, tubo metálico liviano o tubería metálica flexible
- Armadura y cubiertas metálicas de los cables
- Bandejas para cables

La conexión de los circuitos de puesta a tierra y de protección a tierra en el tablero general a lo largo de su recorrido debe tomar en cuenta el sistema de alimentación que se emplea:

- 3Ø, tres conductores, delta con una esquina a tierra
- 3Ø, tres conductores, delta sin conexión a tierra
- 3Ø, cuatro conductores, 380/220V

4.2.4 Medición de la Resistividad

La resistividad es la resistencia en corriente continua entre las caras paralelas opuestas de una porción de material de longitud unitaria y sección unitaria uniforme. Para su medición en el terreno se utiliza corriente alterna o corriente continua conmutada de baja frecuencia. Corriente alterna de hasta 200 Hz no acarrea errores por efectos capacitivos o inductivos.

Método de Wenner: $\rho = 2 \pi a R$

- ρ = resistividad aparente del suelo (Ω -m)
- a = distancia entre electrodos (m)
- R = relación V/I medida e inyectada respectivamente (Ω)



Foto N°4.1: Detalle de Pozo a Tierra

CAPITULO V: INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES EN EDIFICACIONES

Este capítulo esta referido a la habilitación urbana que se necesita en áreas que no están electrificadas, siendo estas redes las necesarias para dar servicio particular a cada lote y alumbrado publico. Para lo cual se requiere realizar obras de suministro de energía y comunicaciones, que están compuestas por:

a) Redes de distribución de energía eléctrica

La distribución de energía eléctrica es una actividad vinculada a la habilitación urbana y rural así como a las edificaciones. Se rige por lo normado en la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y su Reglamento aprobado por D.S. N° 09-93-EM, el Código Nacional de Electricidad y las Normas de la Dirección General de Electricidad (En adelante se denominará Normas DGE) correspondientes. Las disposiciones de esta norma son aplicables a todo proceso de electrificación de habilitación de tierras y edificaciones, según la clasificación dada por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas y que están relacionadas con las redes de distribución de energía eléctrica.

Las redes de distribución eléctrica reciben la energía eléctrica de los generadores o transmisores en los puntos de entrega, en bloque y la entregan a los usuarios finales.

b) Redes de alumbrado público

Las redes de alumbrado público deben sujetarse a las Normas EC.020 de la Dirección General de Electricidad. El alumbrado público tiene por objeto brindar los niveles lumínicos en las vías y lugares públicos, proporcionando seguridad al tránsito vehicular y peatonal.

Comprende las vías y lugares públicos tales como, las avenidas, jirones, calles, pasajes, plazas, parques, paseos, puentes, caminos, carreteras, autopistas, pasos a nivel o desnivel, etc.

De acuerdo con el Artículo 85° de la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844, se establece que en caso de nuevas habilitaciones urbanas, electrificación de zonas urbanas habitadas o de agrupaciones de viviendas

ubicadas dentro de la zona de concesión, le corresponde a los interesados ejecutar las instalaciones eléctricas referentes a la red secundaria y alumbrado público, conforme al proyecto previamente aprobado y bajo la supervisión de la empresa concesionaria que atiende el área. Asimismo, en el Artículo 94° de la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844, se establece que la prestación del servicio de alumbrado público es de responsabilidad de los concesionarios de distribución, en lo que se refiere al alumbrado general de avenidas, calles, parques y plazas. Y por otro lado, las Municipalidades podrán ejecutar a su costo, instalaciones especiales de iluminación, superior a los estándares que se señale en el respectivo contrato de concesión. En este caso deberán asumir igualmente los costos del consumo de energía, operación y mantenimiento.

c) Subestaciones eléctricas

Las subestaciones eléctricas deben sujetarse a las Normas EC.030 de la Dirección General de Electricidad.

Es el Conjunto de instalaciones para transformación y/o seccionamiento de la energía eléctrica que la recibe de una red de distribución primaria y la entrega a un subsistema de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público, a otra red de distribución primaria o a usuarios. Comprende generalmente el transformador de potencia y los equipos de maniobra, protección y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos.

d) Redes e instalaciones de comunicaciones

Las redes e instalaciones de comunicaciones están vinculadas al desarrollo urbano y de aplicación en las edificaciones.

La NORMA TÉCNICA E.C.040 establece las condiciones que se deben cumplir para la implementación de las redes e instalaciones de comunicaciones en habilitaciones urbanas.

Las redes e instalaciones de comunicaciones en habilitaciones urbanas están referidas a toda aquella infraestructura de telecomunicaciones factible de ser instalada en el área materia de habilitación urbana.

El diseño e implementación de la infraestructura de telecomunicaciones para las habilitaciones urbanas deben observar las normas técnicas específicas que aprobará el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La presente Norma es de carácter obligatorio para los solicitantes de una habilitación urbana, sean personas naturales o jurídicas y para los responsables de las instalaciones y/o construcción de la infraestructura de telecomunicaciones, así como para aquellos que realizan trabajos o actividades en general, que estén relacionadas con las instalaciones de infraestructura de telecomunicaciones.

La presente Norma se aplica a la implementación de las redes e instalaciones de comunicaciones en un área materia de habilitación urbana, considerando aspectos tales como los siguientes:

1. Diseño y construcción de los sistemas de ductos, conductos y/o canalizaciones subterráneas que permitan la instalación de las líneas de acometida desde los terminales de distribución hasta el domicilio del abonado.
2. Diseño e instalación de las cajas de distribución.
3. Diseño y construcción de canalizaciones y cámaras que permitan la instalación y empalmes necesarios de los cables de distribución.
4. Diseño y construcción de ductos, conductos y/o canalizaciones hasta la Cámara de acometida.
5. Instalación de estaciones base y torres para antenas de servicios inalámbricos.
6. Instalaciones de postes, mampostería y elementos necesarios para la instalación de cables aéreos.
7. Toda red e instalaciones en comunicaciones en un área materia de habilitación urbana, en el caso que afecte la infraestructura vial del país deberá contar con la autorización de uso de derecho de vía proporcionado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

La infraestructura de telecomunicaciones, consideran los siguientes sistemas entre otros:

- Sistemas telefónicos fijos y móviles.
- Sistemas de telefonía pública.
- Sistemas radioeléctricos para enlaces punto a punto y punto a multipunto.
- Sistemas satelitales.
- Sistemas de procesamiento y transmisión de datos.
- Sistemas de acceso a Internet.
- Sistemas de Cableado alámbricos, inalámbricos u ópticos.
- Sistemas de radiodifusión sonora o de televisión.
- Sistemas de protección contra sobretensiones, y de puesta a tierra.
- Sistemas de distribución de energía para sistemas de telecomunicaciones.

Las instalaciones existentes se adecuarán a la presente normativa en los aspectos relacionados con la seguridad de las personas y de la propiedad, para lo cual se tomará en cuenta las normas y recomendaciones del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, el Código Nacional de Electricidad y las normas que fueran pertinentes.



Foto N°5.1: Equipo para Alumbrado Exterior

CONCLUSIONES

- Deberá existir una coordinación entre todas las especialidades (Arquitectura, Estructura, Sanitaria y Eléctrica) para lograr un correcto diseño de las instalaciones eléctricas, ya que dependiendo de la envergadura del proyecto de vivienda se requerirá de mayor trabajo y espacio para realizar las conexiones eléctricas, por lo que es necesario conocer de manera detallada el diseño de la edificación.
- Las instalaciones eléctricas por muy sencillas o complejas que parezcan, es el medio mediante el cual los hogares se abastecen de energía eléctrica. Es importante tener en cuenta los reglamentos que debemos de cumplir al pie de la letra para garantizar un buen y duradero funcionamiento, los que incluyen conductores y aisladores, los cuales integran las canalizaciones eléctricas para tener una óptima protección y no permitir un mal funcionamiento. Los circuitos derivados son igual de importantes para la distribución de energía después de las canalizaciones.
- El diseño de las instalaciones eléctricas es típica en todas las construcciones, existiendo una variación respecto a la ubicación, dimensión y cantidad de elementos que conforman las instalaciones eléctricas; de manera similar es para el caso de las instalaciones de comunicaciones. De manera que el cálculo de los elementos resulta mecánico y de fácil desarrollo, por lo que se debe tener especial cuidado y dar mayor énfasis al diseño (ubicación y recorrido) de los elementos que forman parte de la instalación eléctrica.

RECOMENDACIONES

Considerar siempre la carga de la cocina eléctrica, a pesar de que comúnmente no se usa, es necesario su consideración ya que es un valor importante en el cálculo de la máxima demanda de un departamento, siendo por consiguiente importante en la determinación de la sección del alimentador del tablero de distribución ya que los conductores alimentadores nunca deben servir una carga que en cualquier momento pueda sobrepasar su capacidad de corriente; lo cual podría originar un cortocircuito o una caída de tensión; originando en mayor gravedad un incendio.

- Debe realizarse un mantenimiento periódico de las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda, para lo cual es importante contar con un plano final de las instalaciones eléctricas de la vivienda unifamiliar o multifamiliar. Este mantenimiento periódico además de evitar fallas en las conexiones eléctricas, evita deterioros en los artefactos electrodomésticos que están continuamente en contacto con las conexiones eléctricas.
- Toda instalación, desde que empieza hasta que se termina, y antes de la puesta en servicio, debe ser verificada y probada. Esto con el propósito de comprobar el buen funcionamiento de todos los circuitos eléctricos, ya que una vez puesto en servicio podría ocasionar accidentes no solo al inmueble sino también a los ocupantes. El objetivo de las instalaciones eléctricas es brindar seguridad y confort a las personas.

BIBLIOGRAFIA

1. Gilberto Enríquez, Harper. *Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión*. Edición N°2. Editorial Limusa S.A. Balderas, México, 1995.
2. Ministerio de Energía y Minas. *Código Nacional Eléctrico*. Ediciones Miano, Perú, 2006.
3. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú, 2006.
4. Ramírez Vásquez, José. *Instalaciones Eléctricas*. Edición N°9. Ediciones CEAC, S.A. 1969. Barcelona, España, 1969.
5. Rodríguez Macedo, Mario Germán. *Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias*. Perú, 2003.
6. Icochea Bao, Raúl. *Copias y separatas*
7. Pagina web: www.uns.edu.pe/civil/bv/descarga/reglamentos
8. Pagina web: www.ing.udep.edu.pe/civil/material/vial/bibliografia

ANEXO N°01: TABLAS

Tabla N° 01

Carga Unitaria y Factores de Demanda de Alimentadores

Tipo de Actividad	Carga Unitaria (Watts por m ²)	Factor de demanda en %	
		Conductores de acometidas	Alimentadores
Bodegas, Restaurantes	10	100	100
Oficina:			
-Primeros 930m ²	50	90	100
-Sobre 930m ²	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: Tabla N°14 (C.N.E. 2006)

Tabla N° 02

Número de Conductores en Conduit o Tubería en tipos TW y THW

Sección Nominal (mm ²)	Calibre N° 1 (AWG/MCM)	NÚMERO DE CONDUCTORES POR TUBO PESADO PVC-P											
		1/2" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)	2.1/2" (65mmØ)	3" (80mmØ)	3.1/2"	4" (105mmØ)	5"	6" (155mmØ)
1.0	18	7	12	20	35	49	80	115	176	--	--	--	--
1.5	16	6	10	17	30	41	68	98	150	--	--	--	--
2.5	14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155	--	--
4	12	3	5	8	15	21	34	50	76	103	132	208	--
6	10	1	4	7	13	17	29	41	64	86	110	173	--
10	8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	15 2
16	6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
25	4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
35	2	--	1	1	3	3	6	9	14	19	4	38	37
50	1/0	--	--	1	1	2	4	6	9	12	16	25	32
70	2/0	--	--	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
95	3/0	--	--	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
--	4/0	--	--	4	1	1	2	3	6	8	10	16	23
120	250	--	--	--	1	1	1	3	5	6	8	13	19
150	300	--	--	--	1	1	1	3	4	5	7	11	16
185	350	--	--	--	1	1	1	3	5	6	10	15	15
250	400	--	--	--	--	1	1	1	3	4	6	9	13
300	600	--	--	--	--	--	1	1	1	3	4	6	9
--	700	--	--	--	--	--	1	1	1	3	3	6	8
--	750	--	--	--	--	--	1	1	1	3	3	5	8
--	800	--	--	--	--	--	1	1	1	2	3	5	7
--	900	--	--	--	--	--	1	1	1	1	3	4	7
--	1000	--	--	--	--	--	1	1	1	1	3	4	6

Fuente: Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 03

Número de Conductores en Conduit o Tubería Liviana en tipos TW y THW

Sección Nominal (mm ²)	Calibre N° 1 (AWG/MCM)							
		1/2" (13mmØ)	5/8" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)
--	18	4	5	7	12	20	35	49
1.5	16	3	4	6	10	17	30	41
2.5	14	2	3	4	6	10	18	25
4	12	1	2	3	5	8	15	21
6	10	--	1	1	4	7	13	17
10	8	--	--	1	3	4	7	10
16	6	--	--	1	1	3	4	6
25	4	--	--	1	1	1	3	5
35	2	--	--	--	1	1	3	3
50	1/0	--	--	--	--	1	1	2
70	2/0	--	--	--	--	1	1	1
95	3/0	--	--	--	--	1	1	1

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 04

**Intensidad de Corriente Admisible en Conductores para
Instalaciones Generales**

Tipos: TW, UT, MT, XT, INDOPRENE TM, TEF, TX, CTM, NLT, NMT,
NPT, WS, TZZ, CCT-B, GPT

Temperatura Ambiente: 30°C

Temperatura alcanzada en Conductor: 60°C

SECCIÓN EN mm ²	CALIBRE AWG-MCM	SECCIÓN mm ²	N°	INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS	
				AL AIRE	EN DUCTOS (**)
--	22	0.324	--	3 (*)	1 (***)
--	20	0.517	--	5 (*)	2 (***)
--	18	0.821	--	7 (*)	5 (***)
1.5	16	1.310	--	10	7
2.5	14	2.081	2	20	15
4	12	3.309	3	25	20
6	10	5.261	5	40	30
10	8	8.366	8	55	40
16	6	13.300	13	80	55
25	4	21.150	21	105	70
35	2	33.630	34	140	95
--	1	42.410	42	165	110
50	1/0	52.480	54	195	125
70	2/0	67.430	67	225	145
95	3/0	85.030	85	260	165
--	4/0	107.200	--	300	195
120	250 MCM	126.700	--	340	215
150	300	151.000	--	375	240
185	350	177.400	177	420	260
--	400	202.700	--	155	280
250	500	253.400	--	515	320
300	600	304.000	304	575	335

(*) Calibre permitidos sólo para instalaciones interiores.

(**) No más de 3 conductores en el ducto.

(***) Calibres permitidos solamente para sistemas con tensiones inferiores a 100 voltios.

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 05

Intensidad de Corriente Admisible en Conductores para Instalaciones Generales

Tipo: THW

Temperatura Ambiente: 30°C

Temperatura Alcanzada en el Conductor: 75°C

SECCIÓN mm2	CALIBRE AWG-MCM	SECCIÓN mm2	N°	INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS	
				AL AIRE	EN DUCTOS (**)
1.5	16	1.310	—	10	7
2.5	14	2.081	2	26	15
4	12	3.309	3	36	20
6	10	5.261	5	46	30
10	8	8.366	8	63	45
16	6	13.300	13	85	65
25	4	21.150	21	111	85
35	2	33.630	34	137	115
--	1	42.410	42	165	---
50	1/0	52.480	54	210	150
70	2/0	67.430	67	225	175
95	3/0	85.030	85	260	165
--	4/0	107.200	--	300	200
120	250 MCM	126.700	--	340	230
150	300	151.000	--	390	255
185	350	177.400	177	420	285
--	400	202.700	--	465	310
250	500	253.400	--	515	335
300	600	304.000	304	575	380

(*) Calibre permitidos sólo para instalaciones interiores.

(**) No más de 3 conductores en el ducto.

(***) Calibres permitidos solamente para sistemas con tensiones inferiores a 100 voltios.

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 06

Conductor de Puesta a Tierra General para Sistemas de Corriente Alterna

SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR MAYOR DE LA ACOMETIDA O SU EQUIVALENTE PARA CONDUCTORES EN PARALELO (mm ²)	SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA (cobre) (mm ²)
100 A (35 ó menor sección)	10
101-125*(5)	16
70	25
95 a 185	35
240 a 300	50
400 a 500	70
Más de 500	95

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 07

Sección Nominal de los Conductores de Protección (tierra)

CAPACIDAD NOMINAL O AJUSTE DEL DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE SOBRECORRIENTE UBICADO ANTES DEL EQUIPO, TUBERÍA, ETC	SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (cobre) (mm ²)
NO MAYOR DE (A)	
20	2.5
30	4
40	6
60	8
100	10
200	16
300	25
400	25
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1600	120
2000	150
2500	185
4000	240
6000	400

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 08

Diámetros Reales de Tubos PVC-P (Pesados)

DIÁMETRO NOMINAL EN (pulg)	DIÁMETRO NOMINAL EN (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR EN (mm)	Ancho de Conector a Caja en (mm)	Diámetro total tubería + conector en (mm)
1/2"Ø	15 mmØ	21	7.5	28.5
3/4"Ø	20 mmØ	26.5	7.5	34.5
1"Ø	25 mmØ	33	10	43
1 1/4"Ø	35 mmØ	42	10	52
1 1/2"Ø	40 mmØ	48	15	58
2"Ø	55 mmØ	60	15	75
2 1/2"Ø	65 mmØ	73	15	88
3"Ø	80 mmØ	88.5	15	103.5
4"Ø	105 mmØ	114	15	129
5"Ø	155 mmØ	168	15	183

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 09

Diámetros Reales de Tubos PVC-L (Livianos)

DIÁMETRO NOMINAL EN (pulg)	DIÁMETRO NOMINAL EN (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR EN (mm)	Ancho de conector a caja en (mm)	Diámetro total tubería + conector en (mm)
1/2"Ø	15 mmØ	12.7	7.5	20.2
5/8"Ø	-----	15.9	7.5	23.4
3/4"Ø	20 mmØ	19.1	7.5	26.6
1"Ø	25 mmØ	25.4	10	35.4
1 1/4"Ø	35 mmØ	31.7	10	41.7
1 1/2"Ø	40 mmØ	38.1	10	48.1
2"Ø	55 mmØ	50.8	15	65.8

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 10

Volumen Requerido por conductor

Sección de conductor en mm ²	Espacio por conductor necesario dentro de la caja (cm ³) CNE tomo V	Espacio por conductor necesario dentro de la caja (cm ³) CNE utilización 2006
1.5	33	-----
2.5	37	24.6
4	40	28.7
6	50	37.9
10	70	45.1
16	90	73.7

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 11

Factor de Caída de Tensión K

Sección de conductor en mm ²	Factor K para un Cosφ=0.8 Sistema Monofásico	Factor K para un Cosφ=0.8 Sistema Trifásico
2.5	13.39	11.67
4	8.44	7.3
6	5.65	4.92
10	3.42	2.97
16	2.17	1.56
25	1.42	1.23
35	-----	0.901
50	-----	0.662
70	-----	0.486
95	-----	0.3587
120	-----	0.284
185	-----	0.184
240	-----	0.142
300	-----	0.1136

La Fórmula de la Caída de tensión será: $K \times I \times L / 1000$ (voltios)

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 12

Números de Conductores Telefónicos e Intercomunicador en Tubería Pesada (PVC-P)

TIPO (USO INTERIOR)	Calibre (AWG-MCM)	NÚMERO DE CONDUCTORES POR TUBO PESADO PVC-P											
		1/2" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)	2.1/2" (65mmØ)	3" (80mmØ)	3.1/2"	4" (105mmØ)	5"	6" (155mmØ)
XPT	2x24 WG	7	12	20	35	49	80	115	176	—	—	—	—
XPT	3x24 WG	6	10	17	30	41	68	98	150	—	—	—	—
XPT	2x22 AWG	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155	—	—
XPT	3x22 WG	3	5	8	15	21	34	50	76	103	132	208	—
XPT	4x22 WG	1	4	7	13	17	29	41	64	86	110	173	—
TTI	3 PARES de 24 AWG	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
TTI	3 PARES 22 AWG	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
TTI	6 PARES de 22 AWG	1	1	2	3	5	8	12	18	24	31	49	72
TTI	11 PARES 22 AWG	—	—	1	3	3	6	9	14	19	4	38	37
TTI	16 PARES 22 AWG	—	—	1	1	2	4	6	9	12	16	25	32
TTI	21 PARES 22 AWG	—	—	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
TTI	26 PARES 22 AWG	—	—	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
TTI	31 PARES 22 AWG	—	—	4	1	1	2	3	6	8	10	16	23
TTI	41 PARES 22 AWG	—	—	—	1	1	1	3	5	6	8	13	19
TTI	51 PARES 22 AWG	—	—	—	—	1	1	3	4	5	7	11	16
TTI	101 PARES 22 AWG	—	—	—	—	—	1	1	3	4	6	9	13
TIPO (USO EXTERIOR)		1/2" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)	2.1/2" (65mmØ)	3" (80mmØ)	3.1/2"	4" (105mmØ)	5"	6" (155mmØ)
DWT	2x18 AWG	1	1	2	3	5	8	12	18	24	31	49	72

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 13

**Numero de Conductores para Señales de alarmas en
Tubería Liviana y/o Pesada tipos GPT o TFF**

Sección nominal (mm ²)	Calibre (AWG-MCM)							
		1/2" (13mmØ) PVC-L	5/8" (15mmØ) PVC-L	3/4" (20mmØ) PVC-L	1" (25mmØ) PVC-L	1.1/4" (35mmØ) PVC-L	1.1/2" (40mmØ) PVC-L	2" (50mmØ) PVC-L
				1/2" (15mmØ) PVC-P	3/4" (20mmØ) PVC-P	1" (25mmØ) PVC-P	1.1/4" (35mmØ) PVC-P	1.1/2" (40mmØ) PVC-P
1.0	18	4	5	7	12	20	35	49
1.5	16	3	4	6	10	17	30	41

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

Tabla N° 14

Determinación de la Caja Toma

TIPO DE CAJA	DIMENSIONES	VALOR MAXIMA DEMANDA
LT	500x250x200	3 Kw hasta 19.9 kw
F1	650x320x200	20 Kw hasta 75 kw
F2	670x640x200	76 Kw hasta 150 kw
F3	670x960x200	151 Kw hasta 225 kw

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

TABLA N° 15

Número de Conductores en Tubería Pesada (PVC-P) en Tipo UTP (DATA)

TIPO (USO INTERIOR)	Calibre	1/2" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)	2.1/2" (65mmØ)	3" (80mmØ)	3.1/2"	4" (105mmØ)
		UTP (unshielded twisted pair)	4 PARES DE 24 AWG	2	4	6	10	13	22	38	58
FIBRA ÓPTICA	2 FIBRAS	—	—	—	—	—	1	2	4	6	6
FIBRA ÓPTICA	4 FIBRAS	—	—	—	—	—	1	2	3	6	6
FIBRA ÓPTICA	6 FIBRAS	—	—	—	—	—	—	1	2	3	4
FIBRA ÓPTICA	8 FIBRAS	—	—	—	—	—	—	1	2	3	4
FIBRA ÓPTICA	10 FIBRAS	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3
FIBRA ÓPTICA	12 FIBRAS	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

TABLA N° 16

Número de Conductores para TV Cable en Tubería Tipo Coaxial RG-59

TIPO	COAXIAL	Número de conductores por tubo Pesado PVC-P											
		1/2" (15mmØ)	3/4" (20mmØ)	1" (25mmØ)	1.1/4" (35mmØ)	1.1/2" (40mmØ)	2" (55mmØ)	2.1/2" (65mmØ)	3" (80mmØ)	3.1/2"	4" (105mmØ)	5"	6" (150mmØ)
RG 59		1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93

Fuente: Separatas entregadas por el Ing. Raúl Icochea

ANEXO N°02: HOJAS DE CÁLCULO

ANALISIS DE LA TORRE BETA

ITEM	DESCRIPCION	AREA m ²		CARGA BASICA (W)	P.I. (W)	f _d (%)	DM (W)
1.0	Alumbrado y Tomacorriente	92.50	Primeros 45m ²	1,500	3,500	100	3,500
			Los segundos 45m ²	1,000			
			Siguientes 90m ²	1,000			
2.0	Cocina Eléctrica				6,000	100	6000
3.0	Calentador de Agua				1,500	100	1,500
4.0	Lavadora - Secadora				2,500	25	625
	TOTAL				13,500		11,625

La Máxima Demanda de cada Departamento = 11,625W

ANALISIS DE LA TORRE BETA

ITEM	DESCRIPCION	M.D. total	V	COSØ	R	ID	Ir
	Calculo del Alimentador General						
1.0	Por capacidad de corriente	11,625	220	0.8	√3	38.18	47.72
	Con el valor de Ir nos vamos a	Tabla N°05	Tabla N°06	Tabla N°02			
	Tabla N° 05 y obtenemos la sección del alimentador	16 mm ²	10 mm ²	20 mmØ			

El Alimentador para cada departamento será: 3-1x16mm²THW+1x10mm²/Tmm²TW-20mmØ PVC-P

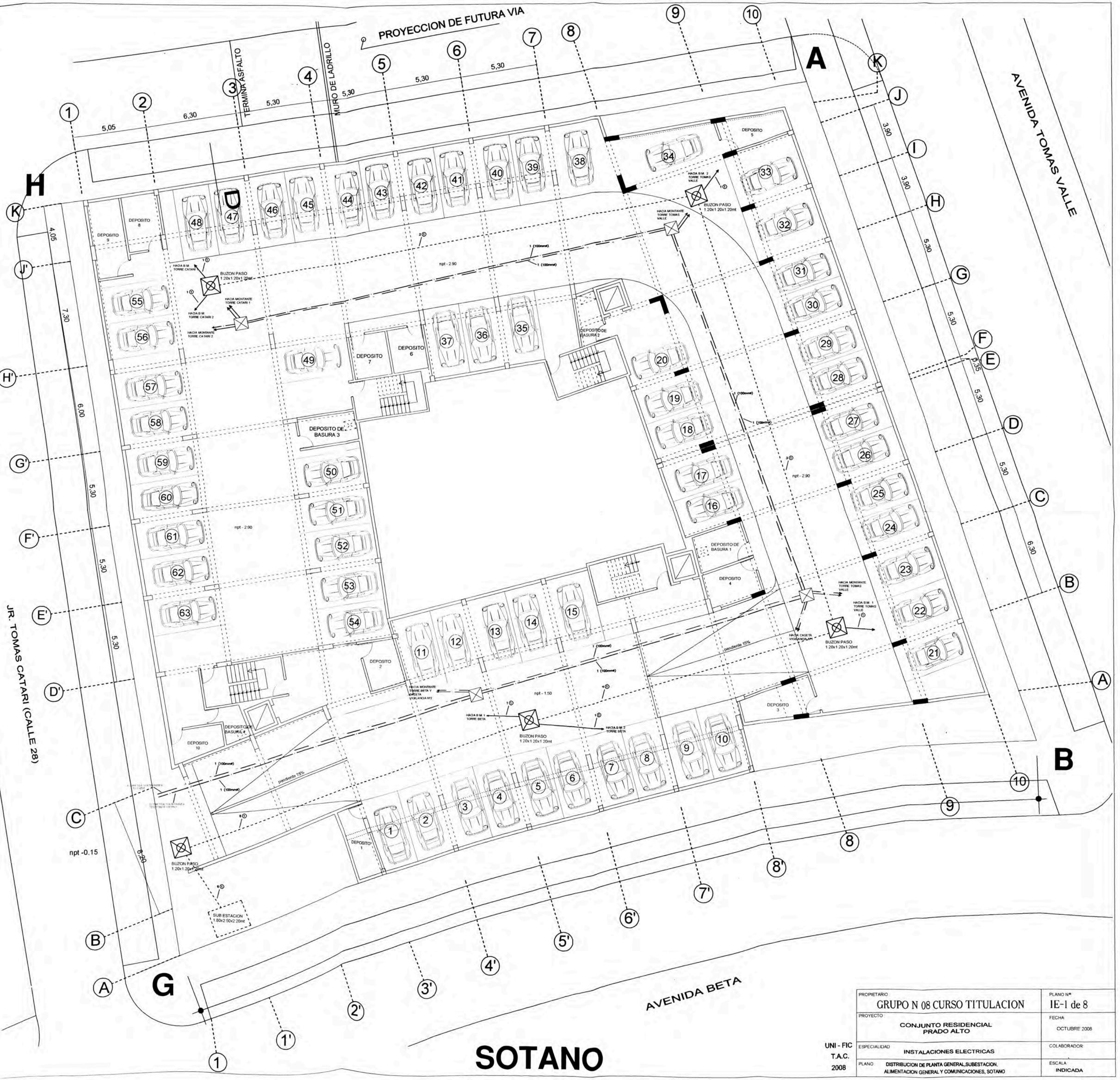
ANALISIS DE LA TORRE BETA

ITEM	DESCRIPCION	DM (f)	f.d. (%)	DM (f)
	Calculo de la Caja Toma para los Departamentos			
1.0	Departamento con mayor carga	11,625	100	11,625
2.0	Los dos siguientes departamentos	23,250	65	15,113
3.0	Los dos siguientes departamentos	23,250	40	9,300
4.0	Los diez siguientes departamentos	116,250	30	34,875
	TOTAL			70,913

Con el valor total vamos a la Tabla N°14 y obtenemos el tipo y la dimensión de la caja

ANEXO N°03: PLANOS

PROYECCION DE FUTURA VIA



JR. TOMAS CATARI (CALLE 28)

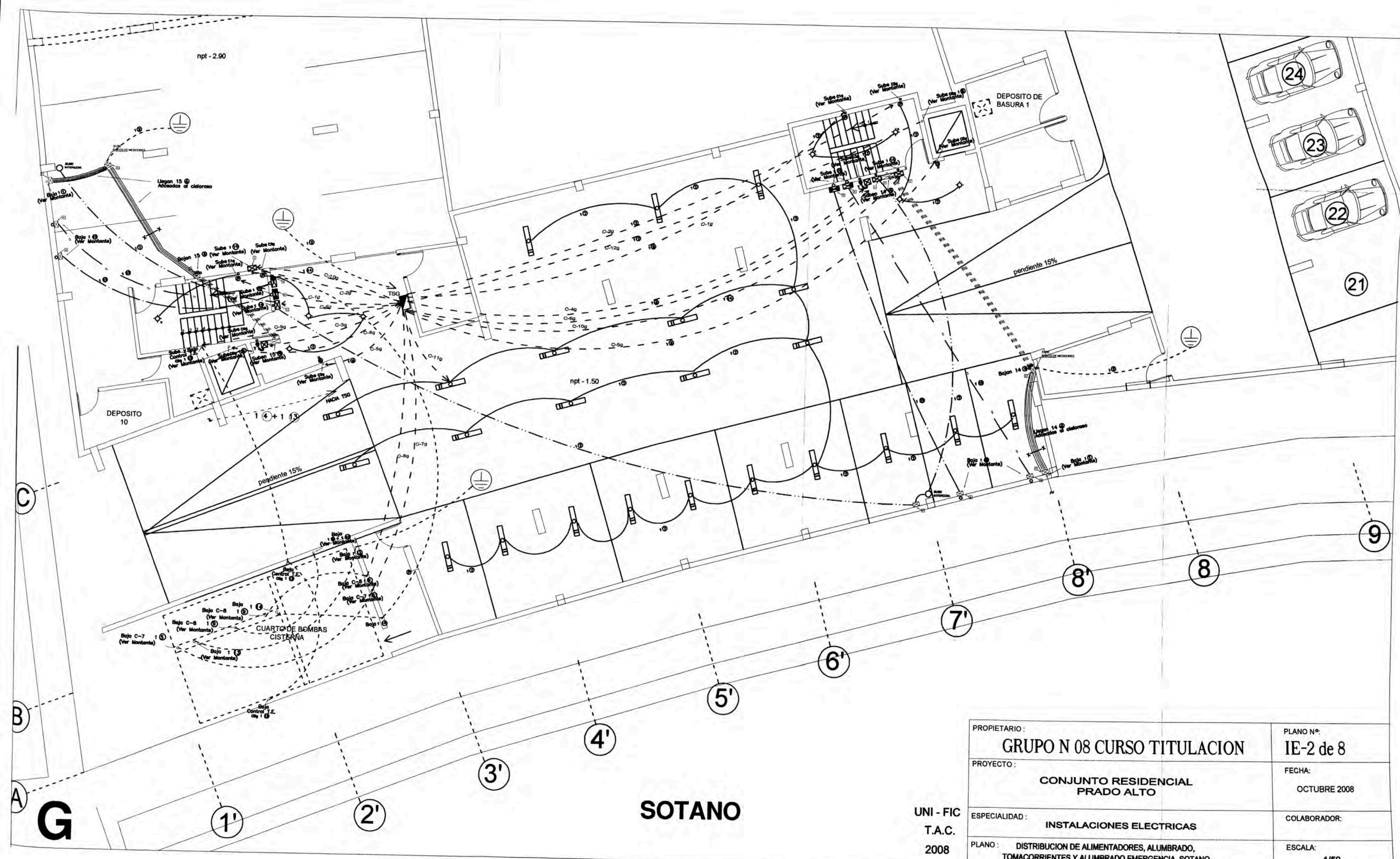
AVENIDA TOMAS VALE

AVENIDA BETA

SOTANO

UNI - FIC
T.A.C.
2008

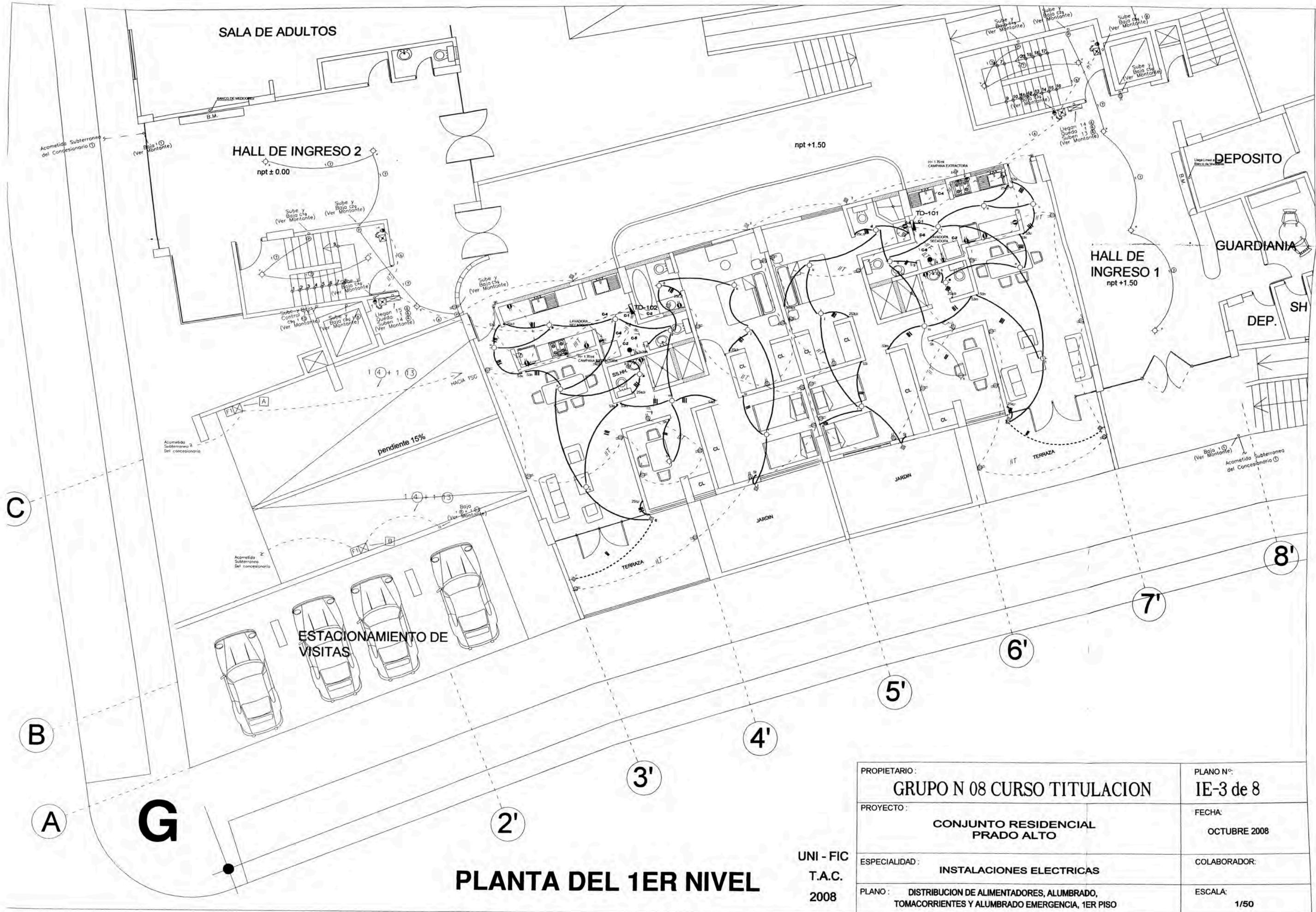
PROPIETARIO	GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°	IE-1 de 8
PROYECTO	CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA	OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD	INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR	
PLANO	DISTRIBUCION DE PLANTA GENERAL, SUBESTACION, ALIMENTACION GENERAL Y COMUNICACIONES, SOTANO	ESCALA	INDICADA



SOTANO

UNI - FIC
T.A.C.
2008

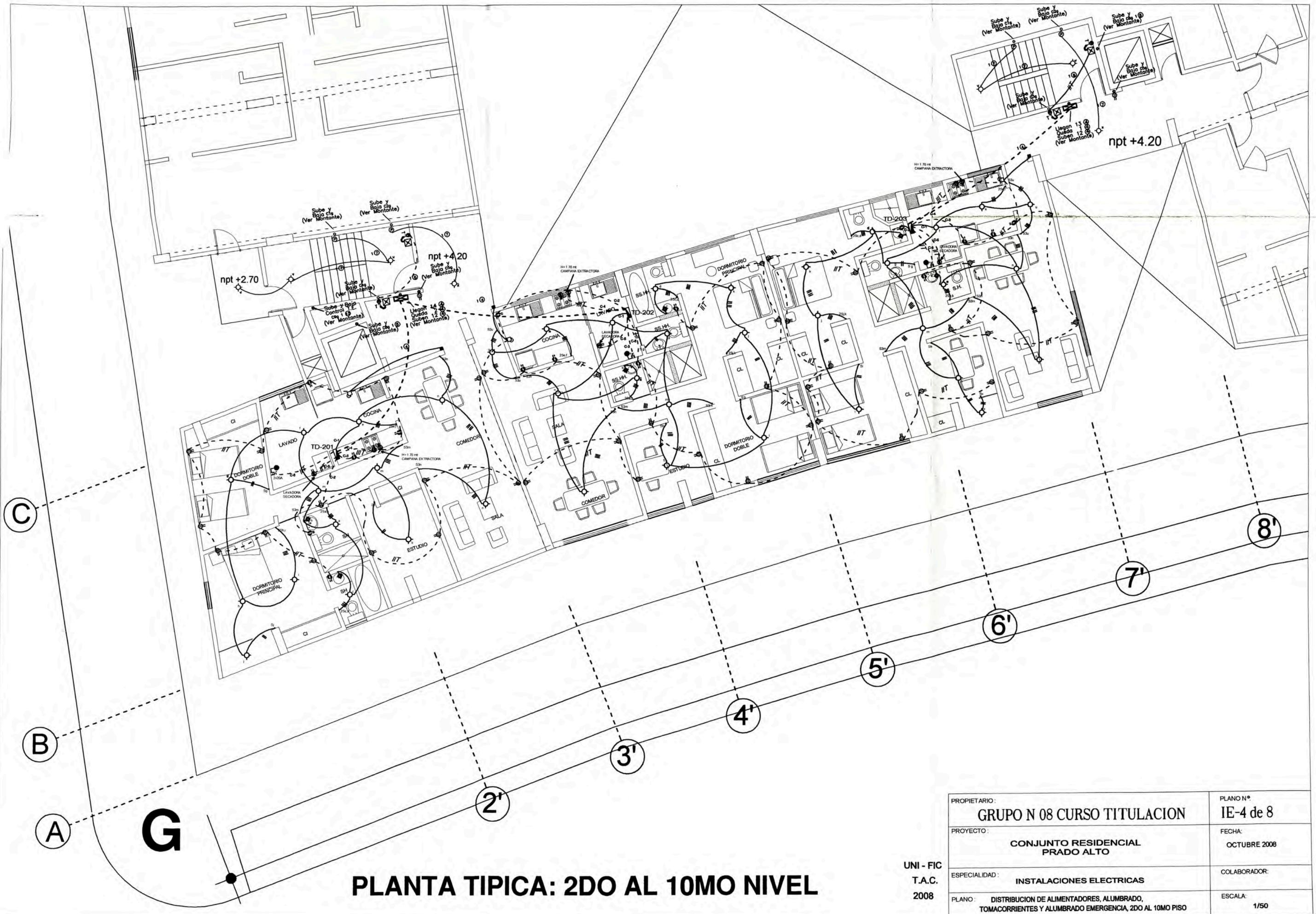
PROPIETARIO: GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°: IE-2 de 8
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA: OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:
PLANO: DISTRIBUCION DE ALIMENTADORES, ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y ALUMBRADO EMERGENCIA, SOTANO	ESCALA: 1/50



PLANTA DEL 1ER NIVEL

UNI - FIC
T.A.C.
2008

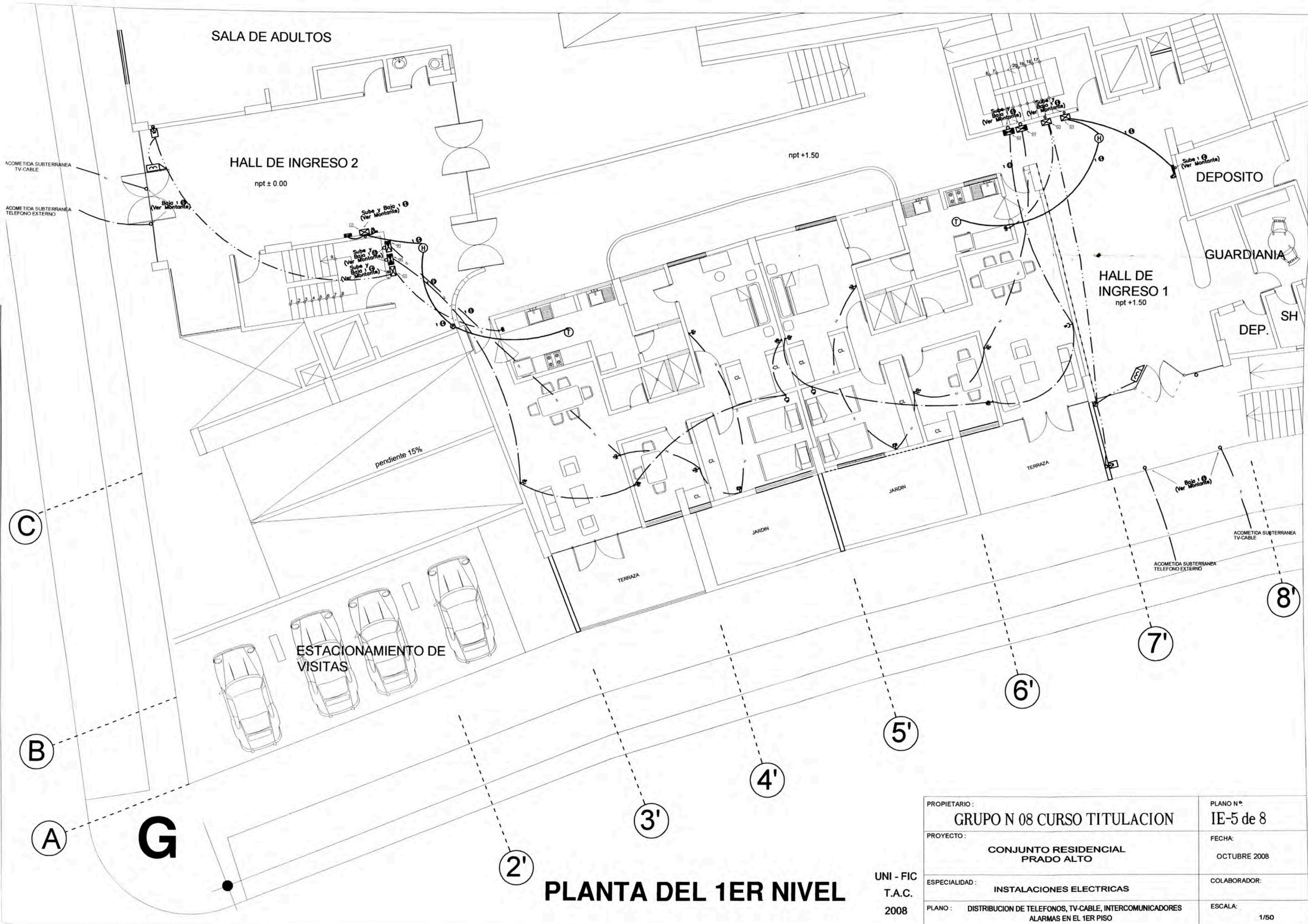
PROPIETARIO: GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°: IE-3 de 8
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA: OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:
PLANO: DISTRIBUCION DE ALIMENTADORES, ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y ALUMBRADO EMERGENCIA, 1ER PISO	ESCALA: 1/50



PLANTA TIPICA: 2DO AL 10MO NIVEL

UNI - FIC
T.A.C.
2008

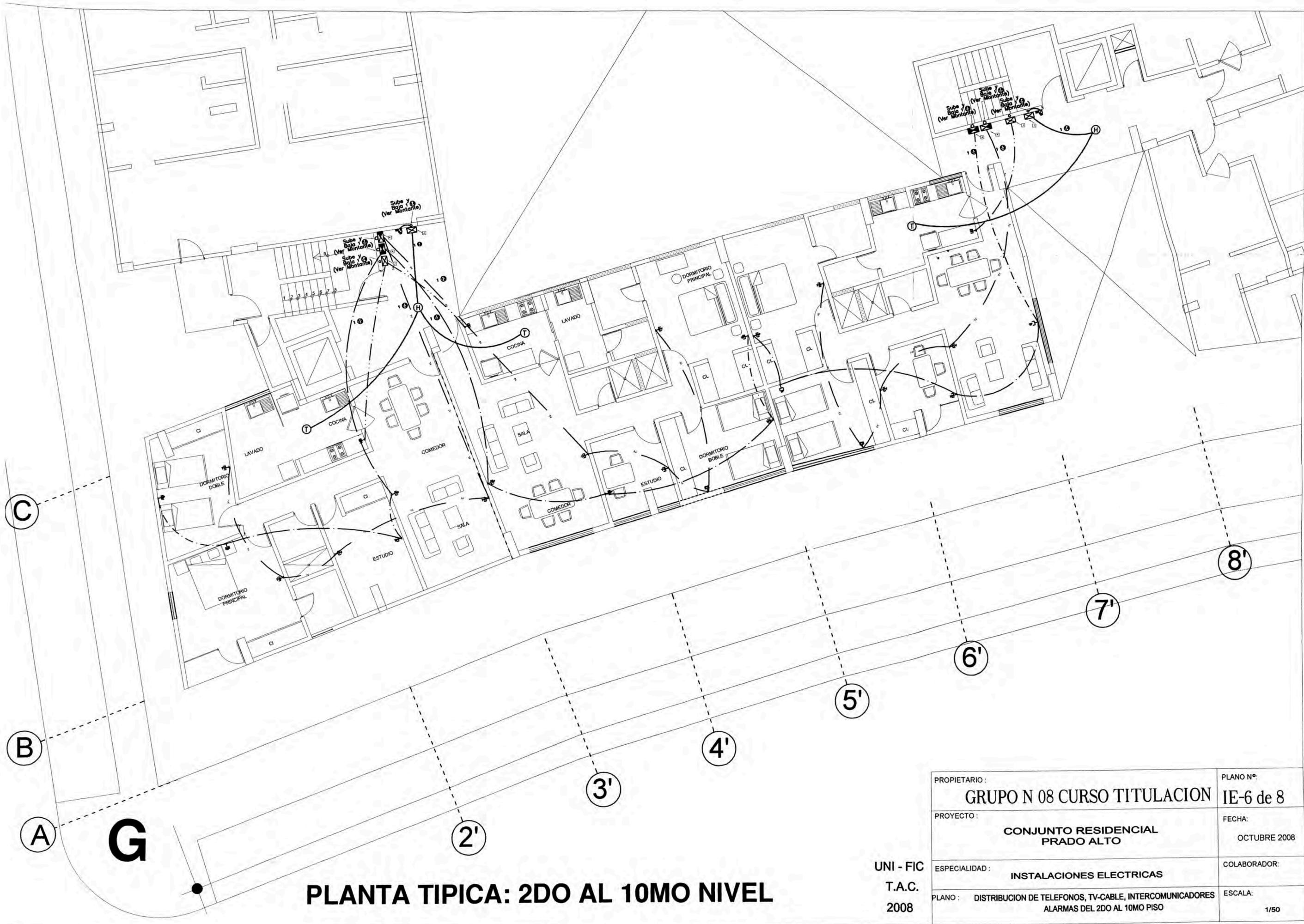
PROPIETARIO: GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N° IE-4 de 8
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA: OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:
PLANO: DISTRIBUCION DE ALIMENTADORES, ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y ALUMBRADO EMERGENCIA, 2DO AL 10MO PISO	ESCALA: 1/50



PLANTA DEL 1ER NIVEL

UNI - FIC
T.A.C.
2008

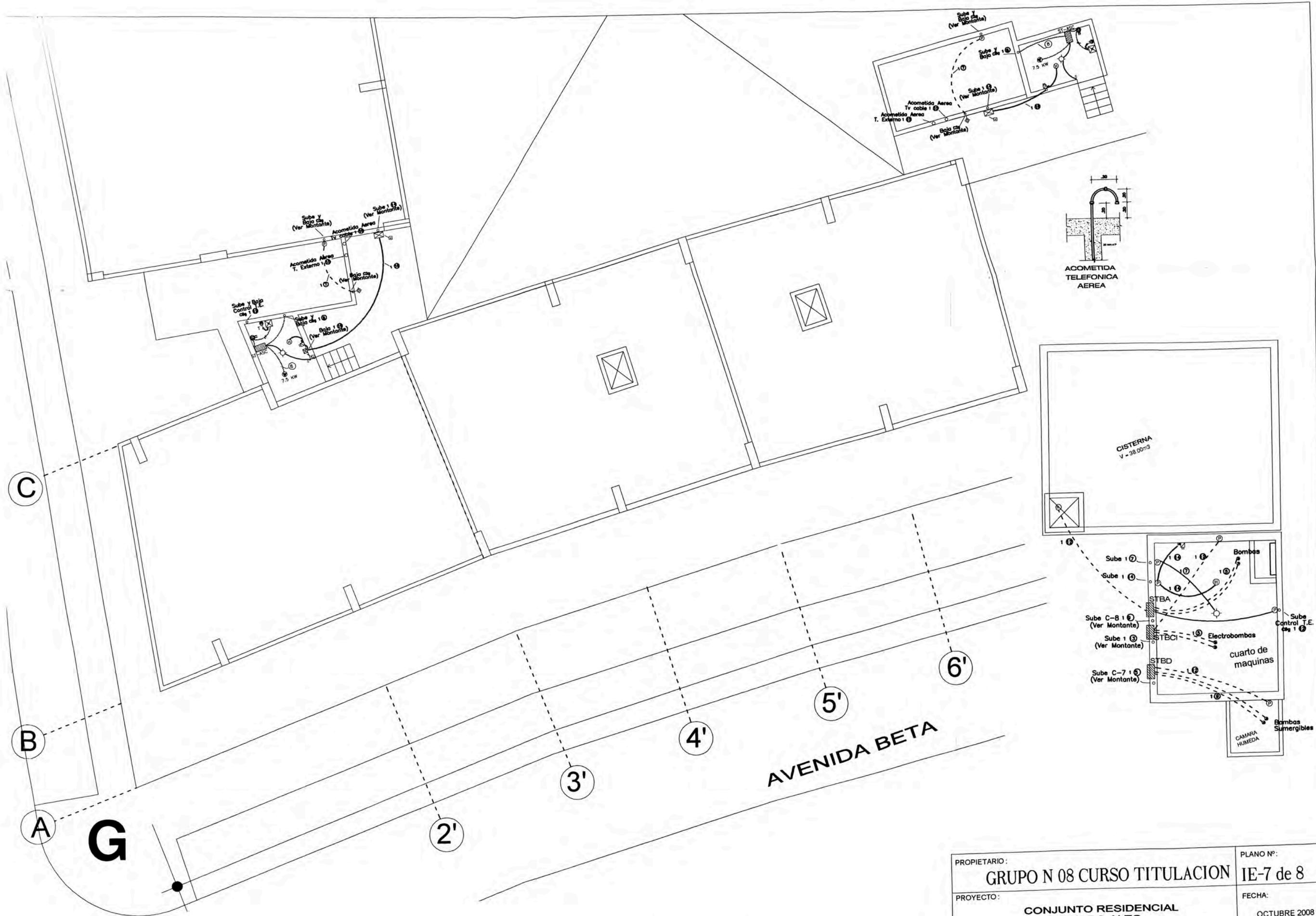
PROPIETARIO: GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°: IE-5 de 8
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA: OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:
PLANO: DISTRIBUCION DE TELEFONOS, TV-CABLE, INTERCOMUNICADORES ALARMAS EN EL 1ER PISO	ESCALA: 1/50



PLANTA TIPICA: 2DO AL 10MO NIVEL

UNI - FIC
T.A.C.
2008

PROPIETARIO:	GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°:	IE-6 de 8
PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA:	OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:	
PLANO:	DISTRIBUCION DE TELEFONOS, TV-CABLE, INTERCOMUNICADORES ALARMAS DEL 2DO AL 10MO PISO	ESCALA:	1/50

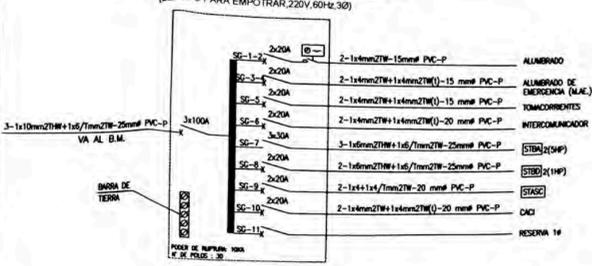


PLANTA TECHO Y DETALLE CUARTO BOMBAS

UNI - FIC
T.A.C.
2008

PROPIETARIO: GRUPO N 08 CURSO TITULACION	PLANO N°: IE-7 de 8
PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL PRADO ALTO	FECHA: OCTUBRE 2008
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS	COLABORADOR:
PLANO: DISTRIBUCION DE TELEFONOS, TV-CABLE, ALARMAS, ALUMBRADO DEL TECHO Y CUARTO DE BOMBAS	ESCALA: INDICADA

TABLERO DE SERVICIOS GENERALES "TSG"
(DEL TIPO PARA EMPOTRAR, 220V 60Hz 3Ø)



CUADROS DE CARGAS

1) DEPARTAMENTO TÍPICO: 1° AL 10° PISO (TD)

DESCRIPCIÓN	P.L. (W)	F.D.	M.D. (W)
CARGA BÁSICA FREGADEROS 45m2 : 1 x 1500W	1 500	1,00	1 500
CARGA BÁSICA SECADORAS 45m2 : 1 x 1000W	1 000	1,00	1 000
CARGA BÁSICA FREGADEROS 30m2/30m2 : 1 x 1000W	1 000	1,00	1 000
COCINA : 1 x 6000	6 000	1,00	6 000
SECADORA - LAVADORA : 1 x 2500W	2 500	0,25	625
CALENTADOR : 1 x 1500	1 500	1,00	1 500
TOTAL	13 500		11 625

POTENCIA A CONTRATAR: 12kW

2) TABLERO DE SERVICIOS GENERALES (TSG)

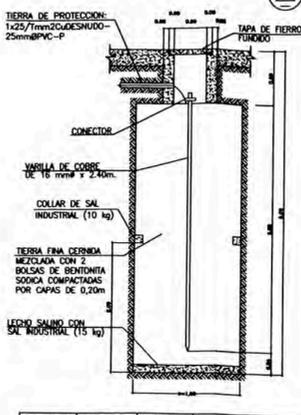
DESCRIPCIÓN	P.L. (W)	F.D.	M.D. (W)
CARGA BÁSICA ESCALERA Y PASILLO 587,30m2 x 10W/m2	5 873	1,00	5 873
CARGA BÁSICA TOMACORRIENTE 20m2 x 180W/2m2	3 600	0,75	2 700
ASCENSOR 7,5 KW (2 UNDS)	15 000	1,00	15 000
DIRECTORIO PORTERO 1 x 500W	500	1,00	500
BOMBA DE AGUA 300W	300	0,50	3 730
BOMBA SUMIDERO 300W	300	0,50	746
CENTRAL ALARMA CONTRA INGENDIO	1 000	1,00	1 000
TOTAL	34 723		29 349

POTENCIA A CONTRATAR: 30kW

3) BANCO DE MEDIDORES

DESCRIPCIÓN	P.L. (W)	F.D.	M.D. (W)
UN DEPARTAMENTO: 1 x 11 625W	11 625	1,00	11 625
DOS DEPARTAMENTOS: 2 x 11 625W	23 250	0,65	15 113
DOS DEPARTAMENTOS: 2 x 11 625W	23 250	0,40	9 300
DIEZ DEPARTAMENTOS: 10 x 11 625W	116 250	0,30	34 875
SUB TOTAL	174 375		70 913
TABLERO DE SERVICIOS GENERALES "TSG"	21 848	0,75	16 887
TOTAL	196 224		87 800

DETALLE DE POZO DE TIERRA DE PROTECCIÓN



CALCULO RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

DE ACUERDO A LA NORMA ANSI-IEEE 141-1986 SE TIENE:

$$R_p = \frac{\rho}{2L} \left[\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

1) PARA UN ELECTRODO:



LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA EQUIVALENTE ESTA DADA POR:

$$R_e = \frac{\rho}{2L} \left[\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right] + \frac{\rho}{2L} \left[\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right]$$

DONDE:
 ρ = RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL TERRENO NATURAL (ρ=2000)-m
 (ARENA ARCILLOSA)
 ρ = RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL RELLENO (ρ=250)-m (TIERRA FINA + BENTONITA + SAL INDUSTRIAL)
 L = LONGITUD ENTERRADA DE LA VARILLA (m) = (2,40-0,1)m = 2,30m
 a = RADIO DE LA VARILLA (m) = 5/8" = 0,016m
 R = RADIO DEL POZO DE TIERRA (m) = 0,50 m.

REEMPLAZANDO: R_p = 12,26Ω
 R_e < 25 ohm, CHE-U-2005 REGLA 060-712

CLAVE DE ALIMENTADORES

- ① TIERRA DE PROTECCIÓN : 1x50/1mm2 Cu. Des. 35mm#PVC-P, PROTEGIDO CON DADO DE CONCRETO.
- ② TD : 3-1x16mm2TW+1x10/1mm2TW-15 mm# PVC-P.
- ③ ST-BA : 3-1x4mm2TW+1x4/1mm2TW-20 mm# PVC-P.
- ④ TOMACORRIENTE : 2-1x4mm2TW+1x4/1mm2TW-15mm# PVC-P
- ⑤ ALUMBRADO : 2-1x4mm2TW - 15mm# PVC-P
- ⑥ ST-ASC : 3-1x16mm2TW+1x10mm2 - 35mm# PVC-P
- ⑦ ST-BA : 2-1x6mm2TW+1x6/1mm2TW-25mm# PVC-P
- ⑧ TSG - CACI : 2-1x4mm2TW+1x4mm2TW - 15mm# PVC-P
- ⑨ TE EN INTERIORES : 20mm# PVC-P
- ⑩ ST-BD : 3-1x2,5mm2TW+1x2,5mm2TW - 15mm# PVC-P
- ⑪ POZO TIERRA DEL TSG : 35mm# PVC-P S/A
- ⑫ SISTEMA DE ALARMAS : 25mm# PVC-P S/A
- ⑬ MONTANTE TE : 50mm# PVC-P S/A
- ⑭ SISTEMA ALARMAS EN ASCENSOR : 20mm# PVC-P S/A

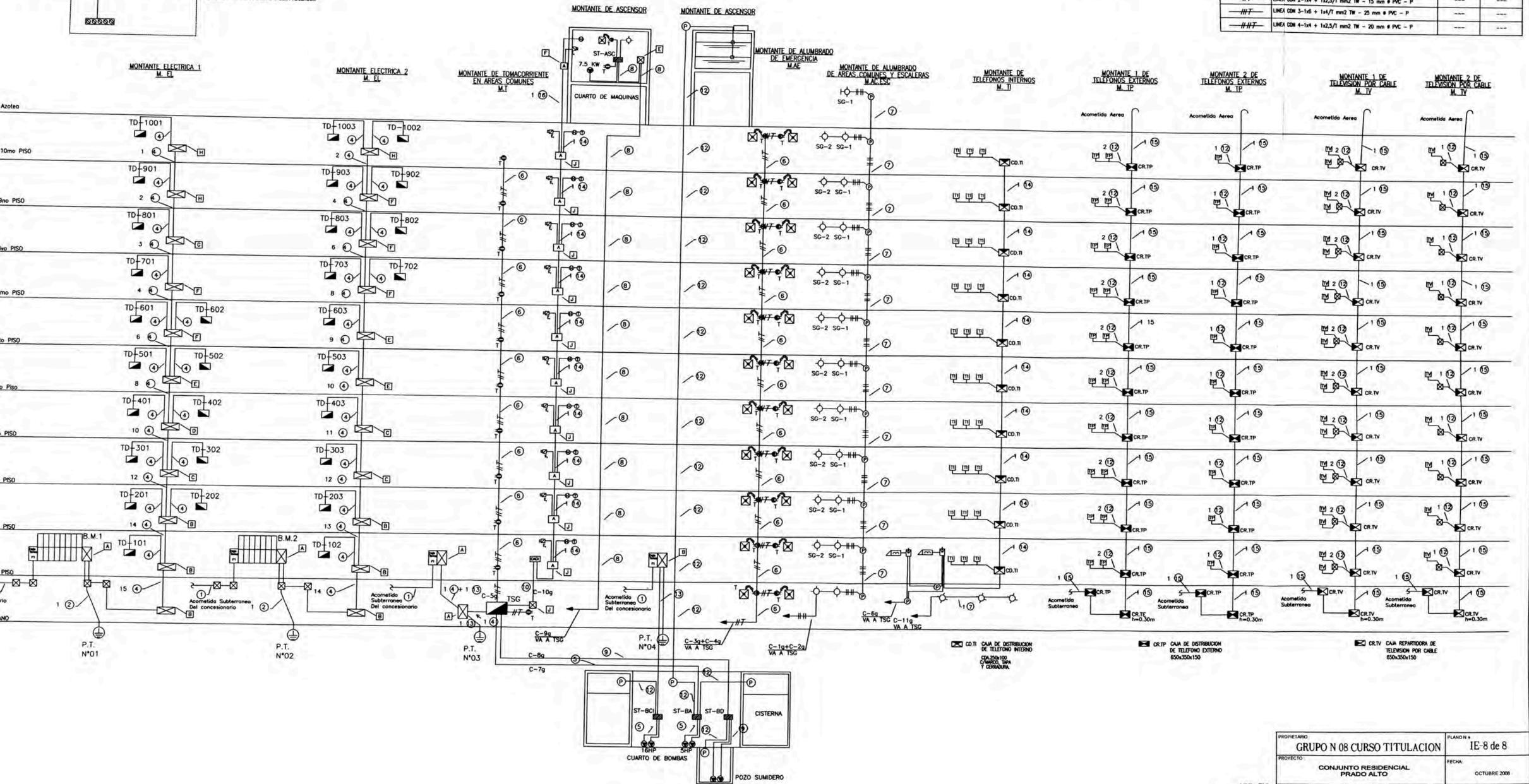
CLAVE DE CAJAS

- CDA 650x150mm
- CDA 400x100mm
- CDA 400x100mm
- CDA 350x100mm
- CDA 300x100mm
- CDA 200x100mm
- CDA 150x75mm
- CDA 100x55mm
- CDA 250x100mm

ESPECIFICACIONES TECNICAS.

- 1.- LAS TUBERIAS SERAN DEL TIPO PESADO PVC - P, PARA ELECTRICIDAD.
- 2.- LAS CAJAS PARA LAS SALIDAS DE ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y TELEFONOS, SERAN DE FIERRO GALV. DEL TIPO PESADO (1,6mm DE ESPESOR) E INSTALADOS EN POSICION HORIZONTAL.
- 3.- LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS SERAN DE COBRE ELECTROLITICO SÓLIDOS HASTA 6mm2 Y CABLEADO PARA SECCIONES MAYORES DEL TIPO TW Y LA MINIMA SECCION A EMPLEARSE SERA 2,5mm2, SALVO INDICACION EN PLANOS.
- 4.- LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALIMENTADORES, ASCENSORES Y BOMBAS SERAN DE COBRE ELECTROLITICO CABLEADO CON AISLAMIENTO TW Y LA SECCION MINIMA A EMPLEARSE SERA DE 4mm2.
- 5.- LOS ACCESORIOS DE CONEXION SERAN IGUALES O SIMILARES A LOS DE LA SERIE MARCO DE TIERRA.
- 6.- LAS CAJAS DE PASO DE LOS ALIMENTADORES SERAN DE FIERRO GALV. DEL TIPO PESADO (1,6mm DE ESPESOR).
- 7.- LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE LOS DPTOS. SERA DEL TIPO PARA EMPOTRAR EN CAJA CON TAPA DE RESINA AUTOREGULABLE, ESTRUCTURA PORTA CABLE SERAN DE FIERRO GALVANIZADO DE 1,6mm2 DE ESPESOR, INTERRUPTOR AUTOMATICO THERMOMAGNETICO E INTERRUPTOR DIFERENCIAL PARA FUSIBLE A RIEL Y BORNOS DE PUESTA A TIERRA.
- 8.- LAS CAJAS PARA TOMACORRIENTES DONDE CONEXION TRES TUBOS, SERAN REEMPLAZADA POR UNA CAJA CDA. 100x40mm CON TAPA DE UN GANJ.
- 9.- LAS CAJAS REPARTIDORAS DE TELEFONO EXTERNO Y TELEVISION POR CABLE SERAN DE FIERRO GALVANIZADO DE 1,6mm2 DE ESPESOR CON MARCO, TAPA Y CERRADURA, HERMETICA, SOBRE FONDO DE MADERA DE 20mm DE ESPESOR TRATADA CON PRESERVANTES.

ESQUEMA DE MONTANTES



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJAS (mm)	ALURA AL EJE (mts. SAN.12)
⊕	SALIDA PARA ALUMBRADO EN EL TECHO	OCT. 100x40	---
⊕	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED	OCT. 100x40	2,20
⊕	INTERRUPTOR EMPARLADOS DE 1, 2 Y 3 TIEMPOS	100x55x50	1,00
⊕	INTERRUPTOR DE COMBACION (3 VMS) DE 1 DOAPE	100x55x50	1,00
⊕	PLUSADOR DE CAMPANILLA DE ALARMA	100x55x50	1,40
⊕	TOMACORRIENTE DOBLE CON TOMA DE TIERRA 15A-220V	100x55x50	0,30 Y 1,10
⊕	TOMACORRIENTE SIMPLE CON TOMA DE TIERRA 15A-220V A PRESION DE AGUA	100x55x50	0,30
⊕	SALIDA TIPIFICA PARA COCINA ELECTRICA	100x100x55	1,10/1,20/INDICADA
⊕	SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA	CDM 100x100x55	1,20
⊕	SALIDA DE FUERZA CON TOMA DE TIERRA	CDA 100x40	0,30 B.I.
⊕	CAJA DE PASO CON TAPA CIEGA	CDA 100x40	0,30 B.I.
⊕	CAJA DE PASO CON TAPA CIEGA	CDA 100x40	2,20/INDICADA
⊕	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	OCT. 100x40	2,20/INDICADA
⊕	TABLERO DE CONTROL DE BOMBA DE AGUA SUMINISTRADO POR EL PROVEEDOR DE EQUIPO	ESPECIAL	1,80 B.S.
⊕	TABLERO DE CONTROL DE BOMBA SUMIDERO SUMINISTRADO POR EL PROVEEDOR DE EQUIPO	ESPECIAL	1,80 B.S.
⊕	CONECTOR AC-1, 220V, 60Hz.	---	---
⊕	INTERRUPTOR AUTOMATICO THERMOMAGNETICO MO FUSE DEL TIPO PARA AUTOMAR	---	---
⊕	CONECTOR ELECTROMAGNETICO MAS INTERRUPTOR HERRADO	---	---
⊕	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 220V, 30mA, 60Hz.	---	---
⊕	POZO DE TIERRA	---	---
⊕	BANCO DE MEDIDORES	ESPECIAL	---
⊕	BOTON PULSADOR DE TIMBRE	100x55x50	1,40
⊕	SALIDA PARA CAMPANILLA DE TIMBRE CON TRANSFORMADOR 220/12V	100x55x50	2,20
⊕	TUBERIA PARA SISTEMA DE TIMBRE 2-1x1,5mm2TW-15mm# PVC-P S/A EMPOTRADA EN PISO O PARED.	---	---
⊕	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO EN LA PARED	100x55x50	0,30
⊕	CAJA REPARTIDORA DE TELEFONO EXTERNO	650x350x150	INDICADA
⊕	TUBERIA PARA SET DE TELEFONOS EXT. 20 mm # PVC-P S/A EMPOTRADA EN PISO O PARED, SALVO INDICACION.	---	---
⊕	SALIDA PARA TELEFONIA POR CABLE	CDA 100x40 TAPA UN GANJ.	0,30
⊕	CAJA REPARTIDORA DE TELEFONIA POR CABLE	650x350x150	INDICADA
⊕	TUBERIA PARA SISTEMA DE TELEFONOS 20 mm # PVC-P S/A EMPOTRADA EN PISO O PARED, SALVO INDICACION.	---	---
⊕	SALIDA PARA CABLE ELECTRICA C.A.E. MARCO DE PUERTA	SM CAA	1,00
⊕	DIRECTORIO TELEFONO PORTERO	ESPECIAL	1,40
⊕	SALIDA PARA TELEFONO INTERNO EN LA PARED	100x55x50	0,30/INDICADA
⊕	CAJA DE DISTRIBUCION DE TELEFONO INTERNO	CDA 200x100mm Y 150x75mm	1,00 B.S.
⊕	SALIDA PARA DETECTOR DE HUNO/TEMPERATURA EN TECHO	OCT. 100x40	---
⊕	SALIDA PARA SERVIDOR DE ALARMA CON PROTECTOR	100x55x50	2,20
⊕	TUBERIA PARA SISTEMA DE TELEFONOS INTERIORS 20mm# PVC-P S/A EMPOTRADA EN PISO O PARED, SALVO INDICACION.	---	---
⊕	TUBERIA EMPOTRADA EN EL TECHO O PARED 3-1x4mm2TW-15mm# PVC-P, SALVO INDICACION.	---	---
⊕	TUBERIA EMPOTRADA EN EL PISO 2-1x4mm2TW-15mm# PVC-P SALVO INDICACION.	---	---
⊕	LINEA CON 3-1x 4 mm2 TW - 15mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 4-1x 4 mm2 TW - 15 mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 5-1x 4 mm2 TW - 20 mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 6-1x 4 mm2 TW - 20 mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 2-1x4 + 1x2,5/1 mm2 TW - 15 mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 3-1x4 + 1x4/1 mm2 TW - 25 mm # PVC - P	---	---
⊕	LINEA CON 4-1x4 + 1x2,5/1 mm2 TW - 20 mm # PVC - P	---	---