

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“DISEÑO DEL SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES
SECUNDARIAS DE 220V PARA LA ELECTRIFICACION DE LA
URBANIZACIÓN “EL OASIS DE LA PLANICIE” CIENEGUILLA,
DEPARTAMENTO DE LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

TUESTA VILLALOBOS, ROISER MALAQUIAS

**Villa El Salvador
2017**

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres y hermanas por el apoyo incondicional y por sus consejos que han sabido guiarme todo este tiempo. A mis profesores que durante y después de mis estudios universitarios me apoyaron a culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer llegar mis más sinceros agradecimientos a mis profesores por su apoyo y sugerencias ofrecidas durante todo el periodo que tomé para realizar este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Tecnológica del Sur de Lima (UNTELS) por haberme brindado conocimientos durante mi formación académica.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	08
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	10
1.2. Justificación del Problema	11
1.3. Delimitación de la Investigación.....	11
1.3.1. Teórica	11
1.3.2. Espacial	11
1.3.3. Temporal	11
1.4. Formulación del Problema	12
1.4.1. Problema General	12
1.4.2. Problemas Específicos	12
1.5. Objetivos	12
1.5.1. Objetivo General	12
1.5.2. Objetivos Específicos	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes de la Investigación	14
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.3. Marco Conceptual	24
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGIA.....	27
3.1. Generalidades	27
3.2. Alcances de la obra	27
3.3. Descripciones de la obra	28

3.4. Bases de cálculo	29
3.5. Parámetros considerados	30
3.6. Especificaciones técnicas de los equipos y materiales.....	32
3.7. Conductores para red aérea	34
3.8. Empalmes subterráneos.....	38
3.9. Empalmes aéreos – conectores.....	40
3.10. Armados para la red aérea.....	41
3.11. Pozo de puesta a tierra.....	42
3.12. Conexión de la portante de acero al pozo a tierra	43
3.13. Especificaciones técnicas del montaje	43
3.14. Pruebas eléctricas	48
3.15. Cálculos justificativos	49
3.16. Cálculo mecánico del conductor	52
3.17. Cálculo mecánico de los postes.....	56
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	
Tabla 1.	Servicio particular (Calificación Electrica 1500w)	28
Tabla 2.	Capacidades de corriente 1	30
Tabla 3.	Capacidades de corriente 2	31
Tabla 4.	Subsistema de distribución secundaria	48
Tabla 5.	Para cable aéreo CAAI - S	50
Tabla 6.	Para cable NYY	50
Tabla 7.	Caida de tensión 1	51
Tabla 8.	Caida de tensión 2	51
Tabla 9.	Cálculo de templado y flecha.....	53
Tabla 10.	Cálculo mecánico de los postes	56
Tabla 11.	Estructura de ángulo	59
Tabla 12.	Caida de tensión oasis 1	65
Tabla 13.	Caida de tensión oasis 2.....	65
Tabla 14.	Esfuerzos y flechas	66
Tabla 15.	Cronograma de ejecución de obras.....	66
Tabla 16.	Presupuesto de obra.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	
Figura 1.	Redes de distribución secundaria	16
Figura 2.	Forma mas simple del sistema de distribución radial.....	18

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “DISEÑO DEL SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SECUNDARIAS DE 220V PARA LA ELECTRIFICACION DE LA URBANIZACIÓN “EL OASIS DE LA PLANICIE” CIENEGUILLA, DEPARTAMENTO DE LIMA” para optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista, presentado por el alumno, TUESTA VILLALOBOS, ROISER MALAQUIAS.

El Presente proyecto de ingeniería se enmarca en el compromiso nacional de desarrollo del país a través de la electrificación, brindando de esta manera mejores condiciones de vida, en especial a las poblaciones que por sus características geográficas, culturales y económicas se encuentran aisladas de los centros poblados principales de sus respectivas regiones.

Una de las metas del gobierno es poder dar cobertura del servicio eléctrico a las poblaciones en zonas rurales los cuales no cuentan con este servicio. El Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección Ejecutiva de Proyectos tiene un plan para poder hacer esta electrificación mediante proyectos de generación, transmisión y distribución.

El marco de referencia es la Urbanización “El Oasis de la Planicie” Distrito de Cieneguilla, Departamento de Lima, encontrándose entre los últimos Distritos de nivel de electrificación, siendo urgente la generación de proyectos de esta índole.

En el Capítulo I, describo el Planteamiento del Problema, que está relacionado con cómo lograr mejorar las condiciones de vida de la población de la Urbanización “El Oasis de la Planicie” dotándoles de energía eléctrica específicamente a través de la instalación de las redes secundarias.

En el Capítulo II, describo el marco teórico sobre la cual se apoya este proyecto de ingeniería, en el cual se resalta las características específicas de las redes secundarias.

Finalmente en el Capítulo III, describo los mecanismos y los cálculos eléctricos necesarios que van a permitir conseguir la instalación de las redes secundarias de la Urbanización “El Oasis de la Planicie”.

El autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente los habitantes que viven en la Urbanización “El Oasis de la Planicie” de Cieneguilla por la lejanía y poca accesibilidad de sus localidades, el consumo unitario reducido, poblaciones y viviendas dispersas, bajo poder adquisitivo de los habitantes. La falta de infraestructura vial, infraestructura social básica en salud, educación, saneamiento, vivienda.

Las familias del lugar hoy en día usan velas para alumbrarse durante la noche, además a menudo sufren daños en la vista y enfermedades respiratorias. Si tenemos en cuenta que las familias rurales permanecen buena parte de su tiempo en sus viviendas, comprendemos fácilmente la importancia de desarrollar una vida en un ambiente saludable. Es cierto que gozar de salud física no depende únicamente del acceso al servicio eléctrico, pero sin duda su carencia supone un claro factor de riesgo.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto se justifica en que a partir de que se implemente el sub-sistema de distribución secundaria, para dotar de energía eléctrica se conseguirá electrificar la Urbanización “El Oasis de la Planicie” de Cieneguilla. Estos proyectos tienen una alta rentabilidad social, ya que integra a los pueblos a la modernidad, educación, comunicación con el mundo, mejoras en salud con la refrigeración de medicinas.

La energía eléctrica en esta población es una alternativa menos contaminante y peligrosa para iluminar sus hogares, amplía el horizonte de vida, facilita las labores domésticas a las amas de casa, y además sirve para promocionar proyectos de uso productivo.

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Teórica: Está regida a la teoría del Sector Eléctrico Peruano, la Red de Distribución Secundaria y el Código Nacional de Electricidad-Suministro 2011.

1.3.2. Espacial: Se realizará en la Urbanización “El Oasis de la Planicie” Distrito de Cieneguilla, departamento de Lima.

1.3.3. Temporal: Comprende el período de aprobación del proyecto: abril 2017 a Junio 2017.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo se conseguirá el diseño del sub-sistema de distribución de redes secundarias de 220v para la electrificación de la urbanización “El oasis de la planicie” Cieneguilla, Departamento de Lima?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo evaluar al detalle la demanda eléctrica actual de cada una de las viviendas de la Urbanización “El Oasis de la Planicie”?

¿Cómo definir el tipo de red eléctrica del servicio particular?

¿Cómo diseñar la electrificación para la red eléctrica de la Urbanización “El Oasis de la Planicie”?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar las Redes Secundarias para la Urbanización “El Oasis de la Planicie” para contribuir en el proceso de electrificación a través de la realización de estudios y evaluaciones necesarias para el abastecimiento de energía eléctrica en las viviendas.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar al detalle la demanda eléctrica actual de cada una de las viviendas de la Urbanización “El Oasis de la Planicie” para definir la mejor alternativa, desde el punto de vista técnico – económico.

- Definir el tipo de red eléctrica del servicio particular para distribuir la energía eléctrica a los lugares de consumo, tales como las viviendas unifamiliares.
- Realizar el diseño de las redes eléctricas con las mejores alternativas Técnicas – Económicas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Narvaez Y. (2012), en su Tesis titulado “Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio el piñoncito de campo de la cruz” concluye que: “Se seleccionó la configuración especial con medida centralizada como el tipo de redes a implementar, debido a que cumple con los objetivos de la normalización de redes y asegura al operador de red que no se va a presentar manipulación de la red por parte de terceros”.¹

Flores E. (2012), en su Tesis titulado “Diagnóstico y propuesta de una nueva red de distribución para el centro cultural universitario” concluye que: “Con la constante dependencia a la energía eléctrica, y el invariable crecimiento de nuevas tecnologías eléctricas-electrónicas, la trasmisión de dicha energía se ve forzada a garantizar su calidad, no sólo para el uso doméstico en particular, sino teniendo en

¹ NARVAEZ, Y. (2012). Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio el Piñoncito de campo de la cruz. (Tesis de Pre Grado). Universidad de la Costa CuC. Barranquilla, Colombia.

cuenta que la energía eléctrica, por si misma, hace posible el desarrollo de una sociedad, automatizando la producción e incrementado la productividad”.²

Gaona J. (2009), en su Tesis titulado “Aspectos para la planeación de redes de distribución” concluye que: “El proceso para la construcción de nuevas redes de distribución, o en su caso la modificación o cambio de las ya existentes obedece a la creciente demanda y al rápido crecimiento de la mancha urbana, así como las zonas industrializadas, deben cumplir con las normas aplicables a estas tanto técnicas, económicas y ambientales.”.³

Granados (2012), en su Tesis titulado “Estudio y diseño del sistema eléctrico Huacrachuco II etapa” concluye que: “La ruta crítica para ejecutar un proyecto denominado “Sistema Eléctrico”, es el transporte de los materiales al punto donde será instalado ya que tanto la Línea, Redes Primarias y Redes de Distribución Secundaria un gran porcentaje se encuentran en zonas no accesibles”.⁴

² FLORES, E. (2012). Diagnóstico y propuesta de una nueva red de distribución subterránea para el centro cultural universitario. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional Autónoma De México. México, D.F.

³ GAONA, J. (2009). Aspectos para la planeación de redes de distribución. (Tesis de Pre Grado). Unidad Profesional Adolfo Lopez Mateos. México, D.F.

⁴ GRANADOS, A. (2012) Estudio y diseño del sistema eléctrico Huacrachuco II etapa. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional De Ingeniería. Lima, Perú.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Red de distribución secundaria aérea

2.2.1.1 Definición de Redes de Distribución Secundaria.

Las redes de distribución eléctrica aérea pública transportan la energía eléctrica a centros de transformación. Allí la tensión se reduce a valores normales de utilización, y se distribuye a los lugares de consumo, tales como viviendas unifamiliares, bloques de viviendas, locales comerciales y de oficinas, industrias, con la misión fundamental de suministrar energía a los usuarios.

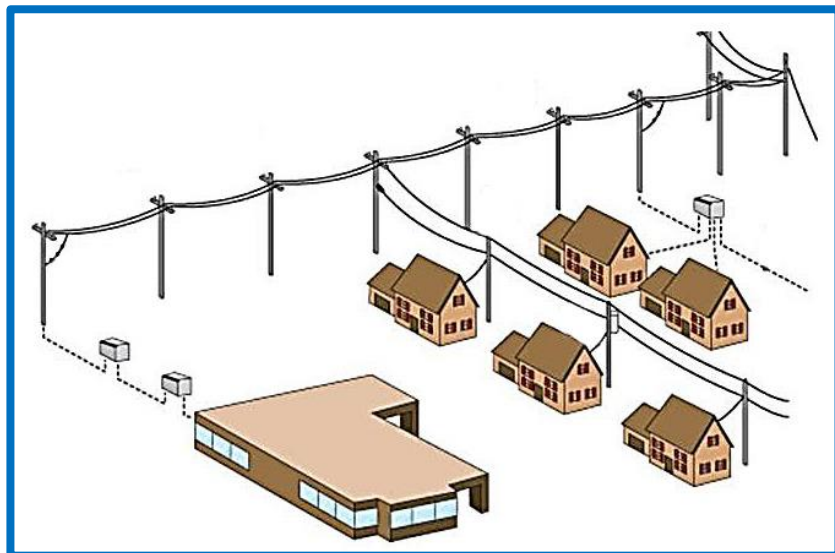


FIGURA N° 01: REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA.

FUENTE:

<http://slideplayer.es/slide/22097/1/images/38/ESQUEMA+DE+TRANSMISI%C3%93N/DISTRIBUCI%C3%93N+EL%C3%89CTRICA.jpg>

2.2.1.1.1 Red Radial

Es aquel que cuenta con una trayectoria entre la fuente y la carga, proporcionando el servicio de energía eléctrica. Un sistema radial es aquel que tiene un simple camino sin regreso sobre el cual pasa la corriente, parte desde una subestación y se distribuye por forma de “rama”.

Este tipo de sistema de distribución tiene como característica básica, el que está conectado a un sólo juego de barras. Existen diferentes tipos de arreglo sobre este sistema, la elección del arreglo está sujeta a las condiciones de la zona, demanda, confiabilidad de continuidad en el suministro de energía, costo económico y perspectiva a largo plazo.

Este tipo de sistema, es el más simple y el más económico debido a que es el arreglo que utiliza menor cantidad de equipo, sin embargo, tiene varias desventajas por su forma de operar:

- El mantenimiento de los interruptores se complica debido a que hay que dejar fuera parte de la red.
- Son los menos confiables ya que una falla sobre el alimentador primario principal afecta a la carga.

Este tipo de sistemas es instalado de manera aérea y/o subterránea. A continuación, se explicará cada una

de estas formas ya que tienen características particulares.

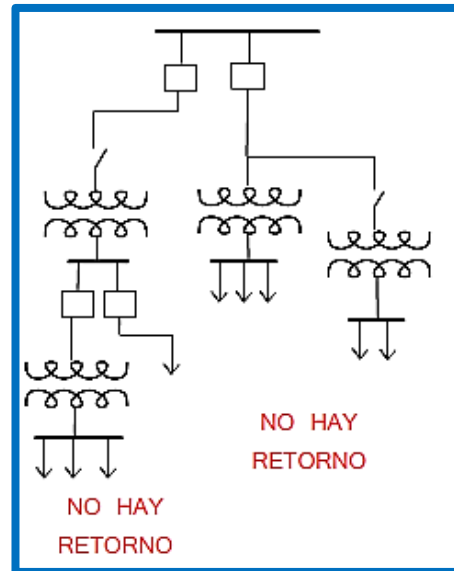


FIGURA N° 02: FORMA MAS SIMPLE DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RADIAL.

FUENTE: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-23_12-52-48110589.pdf

2.2.2 Clasificación de tensiones normalizados y esquemas de red de distribución secundaria

El país de ha venido desarrollando el sistema trifásico de 220 V trifilar, y en menor grado el trifásico 380/220 V tetrafilar.

El suministro domiciliario es predominantemente monofásico.

2.2.2.1 Tensiones Normalizadas

Según Norma Técnica Peruana NTP IEC 60038:2009, las tensiones normalizadas son los siguientes:

- Sistema 220 V trifásico, tres conductores.

- 380/220 V, trifásico, 4 conductores.
- 220 V, monofásico, 2 conductores.
- 440/220 V, monofásico, 3 conductores.

2.2.2.1.1 Sistema 220 V trifásico, tres conductores.

Es un sistema sin neutro formado por transformadores trifásicos utilizando para alimentar cargas trifásicas y monofásicas en 220v. Con dos transformadores monofásicos se logra el delta abierto. Lo que nos permite alimentar cargas monofásicos entre el conductor que sale del punto común de los transformadores y la fase.

2.2.2.1.2 380/220 V, trifásico, 4 conductores.

Este sistema permite un mayor radio de acción que el sistema en 220 V. teniendo un conductor neutro que debe estar colocado a tierra al inicio y al final del circuito y a intervalo de 150 a 200 m. de tal manera que se cumpla lo siguiente:

- A.** El conductor neutro debe estar conectado directamente a tierra, no debiendo llevar ningún dispositivo de protección y maniobra en su recorrido.
- B.** La sección del conductor neutro será igual a una sección menor al conductor de fase.
- C.** La menor corriente de cortocircuito fase - neutro debe ser mayor o igual a la corriente de disparo de dispositivo de protección en tablero

D. El conductor neutro puede ser desnudo ya que cumpliendo con las exigencias anteriores, la tensión del neutro en caso de falla a tierra, no debe superar los 65 V.

E. La tensión 380 / 220V se logra con transformadores trifásicos, monofásico conectados en estrella.

2.2.2.1.3 220 V, monofásico, 2 conductores.

Sistema aislado que se logra con un transformador monofásico. Se emplea para localidades rurales con un radio de acción promedio de 200 m. [1]

2.2.2.2 PUNTO DE ALIMENTACIÓN PARA REDES SECUNDARIAS

El punto de alimentación para las redes de servicio particular será del Tablero de la Subestación de Distribución.

2.2.2.3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

A. CAÍDA DE TENSIÓN

Llamamos caída de tensión a la diferencia de potencial que existe entre los extremos de cualquier conductor, semiconductor o aislante. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por el mismo.

Asimismo, la caída de tensión es medida frecuentemente en tanto por ciento de la tensión nominal de la fuente de la que se alimenta.

B. RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR

Todos los conductores eléctricos se oponen al paso de la corriente eléctrica en mayor o menor medida. Esto es debido a que los portadores de carga (electrones o iones) se encuentran con ciertas dificultades para desplazarse dentro del material del que forman parte. Esta oposición se denomina resistencia eléctrica de un conductor.

De forma experimental se puede demostrar que la resistencia eléctrica de un conductor depende de:

- a) El material del que está compuesto.
- b) La temperatura a la que se encuentra. Cuanto mayor es la temperatura mayor es su resistencia eléctrica
- c) Su longitud. La resistencia aumenta proporcionalmente a la longitud del conductor.
- d) Su sección. La resistencia disminuye proporcionalmente a la sección transversal del conductor.

C. REACTANCIA INDUCTIVA

Los efectos de la corriente eléctrica que circula sobre un conductor son dos principales, el calórico y el magnético.

El calórico es llamado efecto Joule y es el que calienta una resistencia de una plancha de ropa, un filamento de lamparilla, un fogón eléctrico, o una parrilla de interiores.

El efecto magnético pone en marcha los motores eléctricos, se usa en el reactor de tubo fluorescente para limitar la corriente circulante.

2.2.2.4 CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES

2.2.2.4.1 ESFUERZOS MECÁNICOS EN EL CONDUCTOR PORTANTE

Un hilo o cable flexible, con sus extremos fijos, sometido a la acción de su propio peso y eventuales sobrecargas repartidas adopta la forma de una catenaria (función coseno hiperbólico).

La flecha del hilo se mide por la distancia del punto más bajo que forma la curva a la traza de la recta que une los puntos de suspensión.

La longitud del hilo (l) es lógicamente mayor que el vano (a), pero como la flecha es pequeña respecto del vano se puede aceptar que la forma que asume el hilo es una parábola (primer término del desarrollo en serie del coseno hiperbólico).

Puede demostrarse que con vanos de hasta 700 o 800 m la determinación de la flecha empleando la ecuación de la parábola en lugar de la catenaria lleva a errores insignificantes a los fines prácticos.

La tensión (T) en el punto más bajo de la parábola es equilibrada por una reacción horizontal y opuesta, aplicada en el punto de amarre, de igual manera el peso del semi-vano es equilibrado por una reacción vertical.

2.2.2.5 CIMENTACIÓN DE POSTES

El cálculo de las cimentaciones de los postes se basa en su estabilidad, para ello se utiliza el método de Sulzberger; este método se aplica según la capacidad portante del tipo de terreno donde se va a efectuar la instalación de los Postes de Redes Secundarias. [2]

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Acometida (Red de Distribución Secundaria):** Parte de la instalación de una conexión comprendida desde la Red de Distribución Secundaria hasta los bornes de entrada de la caja de conexión o la caja de toma; incluye el empalme y los cables o conductores instalados.
- **Alma (de un cable):** Hilo sólido o conjunto de hilos no aislados y cableados, que sirve normalmente para el transporte de la corriente eléctrica.
- **Cable Unipolar:** Cable formado por un alma aislada.
- **Caja de Conexión:** Aquella caja destinada a albergar los equipos de control, maniobra, medición y/o protección del suministro de energía a una edificación.
- **Caja de Derivación:** Aquella caja destinada a alimentar a partir de ella a otras conexiones.
- **Carga de Rotura (de un conductor):** Carga mecánica máxima que pueda soportar el conductor al momento de ocurrencia de su rotura.
- **Carga de Rotura (de un poste de concreto):** Carga que produce la falla del poste en la o las direcciones especificadas por el fabricante, obtenida de acuerdo a las normas establecidas.
- **Carga de Trabajo (de un poste):** Carga máxima, en condiciones normales de trabajo, para la cual ha sido diseñado un poste; se considera aplicada a 10cm de la punta en los postes de concreto y metálicos y a 30 cm en los postes de madera.
- **Conductor (de un cable):** Conjunto del alma y su envoltura aislante.
- **Corriente de Duración de Cortocircuito (i_k):** Valor eficaz de la corriente que se presenta en el lado de entrega, cuando la parte correspondiente a la participación de la corriente continua ya ha cesado.

- **Corriente Nominal (In):** Valor eficaz de la corriente bajo condiciones nominales, a la cual se refieren las características del equipo.
- **Cortacircuito Fusible:** Dispositivo de protección intercalado en un circuito, que actúa cuando una sobrecorriente provoca la fusión del fusible durante un período especificado.
- **Ducto:** Elemento con hueco(s) cilíndrico(s) tendido bajo tierra dentro del cual los cables son pasados con el fin de darles protección mecánica y facilitar la instalación de éstos en los cruces de las rutas o caminos, acueductos, vías férreas o similares. Puede estar constituido de materiales diversos siempre que su resistividad térmica no sobrepase los 100°C cm/W.
- **Flecha de un Conductor:** Es la distancia entre la línea recta que pasa por los puntos de sujeción de un conductor entre dos apoyos consecutivos y el punto más bajo de éste mismo conductor.
- **Nivel de Aislamiento:** Conjunto de valores de tensión que caracterizan el aislamiento de un material o equipo, relativos a su aptitud para soportar los esfuerzos dieléctricos sin deterioro, falla ni perforación.
- **Red de Servicio Particular:** Conjunto de cables o conductores, sus elementos de instalación y sus accesorios, destinados al suministro de energía eléctrica al (los) predio(s) de cuya dotación eléctrica se trate.
- **Subestación Aérea:** Subestación en la cual el equipo es de tipo externo instalado sobre el nivel del piso en uno o más postes.
- **Suministro:** Abastecimiento de energía eléctrica dentro del régimen previsto en la Legislación Eléctrica vigente.

- **Tensión de Distribución Secundaria:** Es la tensión nominal a la que operan las redes de distribución secundaria.
- **Tensión Nominal de un Sistema:** Es la tensión eficaz con la que se denomina un Sistema y según la cual son determinadas ciertas características de su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión fase a fase.
- **Usuario:** Persona natural o jurídica que ocupa un predio y está en posibilidad de hacer uso del suministro eléctrico correspondiente.
- **Vano:** Distancia horizontal medido entre dos postes.
- **Vano Gravante:** Distancia horizontal medido entre los puntos más bajos de las catenarias de dos vanos consecutivos.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 GENERALIDADES

La presente obra corresponde al diseño de las redes del Subsistema de Distribución Secundaria para la Urbanización “El Oasis de La Planicie”.

3.1.1 Ubicación Geográfica:

La urbanización El Oasis de La Planicie se encuentra ubicado en el distrito de Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima.

3.1.2 Calificación Eléctrica

La calificación Eléctrica tipo 1 (Zona 1 R1-S) 1500W.

3.2 ALCANCES DE LA OBRA

Comprende la ejecución de acuerdo con diseño, cálculo, del Subsistema de Distribución Secundaria de la Urbanización “EL Oasis de La Planicie”, la cual, está constituida por 25 lotes para vivienda.

3.3 DESCRIPCIONES DE LA OBRA

3.3.1 Redes de distribución de baja tensión

La red de distribución de Baja tensión aérea y subterránea, sistema de 3 hilos (SP), baja tensión 220V y 60 Hz que será alimentado por una SAM.

3.3.2 Demanda Máxima de Potencia

3.3.2.1 Subsistema de Distribución Secundaria (Servicio Particular)

De acuerdo al proyecto diseñado y siendo una habilitación de baja densidad poblacional tipo 1 (zona R1-S) con máxima demanda de 1500W/lote) como mínimo según Norma DGE “Calificación Eléctrica para la elaboración de Proyectos de Distribución Secundaria” Aprobada con Resolución Ministerial N° 531.2004-MEN/DM

3.3.2.2 Servicio Particular (Calificación Eléctrica 1500w)

N°	LOTES	POT. LOTE (W)	F.S	DEMANDA MAXIMA	
				W	KW
01	25	1500	0.5	18750	18.75

TABLA N° 01: SERVICIO PARTICULAR (CALIFICACIÓN ELECTRICA 1500W)

FUENTE: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

3.4 BASES DE CÁLCULO

El diseño y la obra cumplen con las exigencias técnicas de los dispositivos vigentes relacionados con el ámbito de la Distribución, siendo los relevantes los siguientes:

- a) Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas” y su Reglamento.
- b) Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.
- c) Código Nacional Electricidad Suministro 2011 y Utilización.
- d) Norma DGE “Calificación Eléctrica para la elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria” aprobada con R.M. N° 531-2004-MEM/DM.
- e) Plano de lotización en escala adecuada y documento de aprobación emitido por la Municipalidad del Distrito ó Provincia según corresponda.
- f) Normas DGE “Terminología en Electricidad” y “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
- g) Condiciones técnicas indicadas en el documento de punto de diseño emitido por el Concesionario.
- h) Lista de Equipos y Materiales Técnicamente Aceptables de la Empresa Concesionaria.
- i) Normas técnicas de las instalaciones de la Empresa Concesionaria.
- j) Disposiciones municipales según corresponda.
- k) Reglamento Nacional de Construcciones vigente.
- l) Ley de Protección del Medio Ambiente y Protección del Patrimonio Cultural de la Nación según corresponda.
- m) Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

- n) Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución RD N° 018-2002-EM/DGE. Ley de Concesiones Eléctricas DL 25844 y su Reglamento.

3.5 PARÁMETROS CONSIDERADOS

A. Caída de Tensión:

La máxima caída de tensión permitida para las redes de servicio particular es del 5% de la tensión nominal (TABLA N°12 y TABLA N°13 página 65).

B. Factores de Potencia:

Vivienda \Rightarrow 1

C. Factores de Simultaneidad:

Vivienda \Rightarrow 0,5

D. Tabla de Capacidad de Corriente

La capacidad de corriente en condiciones normales de operación y su constante para los cables tipo NYY son las siguientes:

SECCIÓN (mm ²)	CORRIENTE NOMINAL (A)	R (50°C) Ohm/ Km	X Ohm/Km	K Ohm/Km
3-1x35 NYY	134	0.6480	0.1320	1.037

TABLA N°02: CAPACIDADES DE CORRIENTE 1

FUENTE: LUZ DEL SUR SAA

La capacidad de corriente en condiciones normales de operación y su constante para los cables tipo CAAIS son las siguientes:

SECCIÓN (mm ²)	CORRIENTE NOMINAL (A)	R (90°C) Ohm/K m	X Ohm/K m	K Ohm/K m	K Ohm/K m + 10%
3x35 CAAIS	114	0.1067	0.10583	1.643	1.807

TABLA N° 03: CAPACIDADES DE CORRIENTE 2

FUENTE: LUZ DEL SUR SAA

E. Calculo de Caída de Tensión:

La caída de tensión de un conductor es la diferencia de potencial que existe entre los extremos del mismo. La fórmula para la obtención de esta variación es la siguiente:

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3}$$

Donde:

$\Delta V \Rightarrow$ Variación de Tensión.

$I \Rightarrow$ Corriente presente en el tramo del cable (A).

$L \Rightarrow$ Longitud del tramo de la red en metros (m).

$K \Rightarrow$ Parámetro eléctrico y constante que se presenta en el cable de acuerdo a la sección del conductor.

Dónde:

Para circuitos Trifásicos

$$K = \sqrt{3} \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

3.6.1 GENERALIDADES

Las especificaciones técnicas de los materiales, detallan las características mínimas que cumplen los equipos y accesorios que se instalaron en las redes aéreas del Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público.

3.6.2 CABLES PARA RED SUBTERRÁNEA

Los cables son conductores de cobre electrolítico al 99.9% de conductibilidad y cumplen las siguientes condiciones:

3.6.2.1 Normas de Fabricación y Pruebas:

Los cables cumplen con la norma ITINTEC N° 370.050, la cual, regula la fabricación y pruebas para cables, de energía y de control, aislados con material extruido sólido.

3.6.2.2 Conformación:

Cable dúplex con cubierta externa individual y sección del conductor de 6 mm², en disposición paralela sin trenzar.

Cable triplex con cubierta externa individual y secciones del conductor de 16, 35, 70, 120 y 185 milímetros cuadrados, en disposición paralela sin trenzar.

3.6.2.3 Conductor:

- a) Tipo: NYY
- b) Material: Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado compactado.
- c) Clase: Para cables de 6 mm² la sección son del tipo circular sólido y para los de 16, 35, 70, 120 y 185 milímetros cuadrados, son del tipo compacto cableado.
- d) Aislamiento: Aislamiento y cubierta individual de PVC, son de Cloruro de Polivinilo (PVC, tipo A), con grado de aislamiento de $E_0/E = 0.6/1$ kV.
- e) Cubierta Externa: Los cables llevan cubierta externa individual, por cada fase, de Cloruro de Polivinilo (PVC, CT IV), de acuerdo con la norma ITINTEC correspondiente, esta le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión.
- f) Rotulado: Todos los cables llevan impreso sobre la cubierta, los siguientes datos:
 - a. Designación del cable y sección en mm².
 - b. Tensión de diseño E_0/E en kV.
 - c. Nombre del fabricante
 - d. Año de fabricación
 - e. Metrado correlativo
 - f. Estas marcas irán impresas sucesivamente a no más de un metro, a excepción del metrado correlativo que irá a cada un metro.

g) Colores:

- a. Aislamiento: Blanco
- b. Cubierta Duplex: Blanco, negro
- c. Cubierta Triple: Blanco, negro, rojo.

3.6.2.4 Condiciones de Servicio

Condiciones de Instalación: Los cables están directamente enterrados a una profundidad de 0.60 metros.

- a) Temperatura media del terreno : 25 °C
- b) Temperatura de operación : 80°C
- c) Resistividad térmica del terreno : 200 °C-cm/W

Condiciones de Operación: Para Sistema de Distribución Secundaria, trifásico ó monofásico con el neutro aislado.

- a) Tensión nominal del sistema : 220 V
- b) Tensión de Servicio : 1 KV
- c) Frecuencia del sistema : 60 Hz

3.7 CONDUCTORES PARA RED AEREA

Los conductores son de aluminio, cableado circular compacto.

3.7.1 Normas de Fabricación y Pruebas:

El material cubierto por esta especificación cumple con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

- I. Para el conductor:

- A. IEC 60228: “Conductor of insulated cables”
- II. Para la fabricación y pruebas:
 - A. ITINTEC 370.051, "Conductores de cobre aislado para redes de distribución aérea con tensiones hasta $E_0/E = 0.6/1$ kV”
 - B. IEC 60502, “Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas desde 1kV hasta 30 kV”.
 - C. IEC 60811, “Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos”.
 - D. UL 1581, “Reference standard for electrical wires, cables, and flexible cords” – Retardante de llama.
- III. Para el portante:
 - A. ASTM A 475-95

3.7.2 Condiciones de Servicio:

Condiciones de Instalación: Los cables son empleados en redes aéreas y bajo las siguientes condiciones:

- I. Se instalarán en forma aérea, soportados en postes, en vanos no máximos a los 40 m.
- II. Se emplean en zonas urbanas.
- III. Se emplearon en ambientes limpios, salinos o contaminados.
- IV. Para la sujeción se utilizó exclusivamente el portante de acero.

Condiciones de Operación: Sistema de distribución de baja tensión, trifásico con el neutro aislado y con las siguientes características de operación:

V.	Tensión nominal del sistema	:	220 V, 3Ø
VI.	Frecuencia del sistema	:	60 Hz
VII.	Temperatura normal	:	90 °C
VIII.	Temperatura de emergencia	:	130 °C
IX.	Temperatura de cortocircuito (5 seg. Máx.)	:	250 °C

Se utilizaron tres conductores para las fases.

3.7.3 Características Técnicas:

Cable eléctrico formado por un conjunto de varios conductores de aluminio, cada uno con aislamiento XLPE trenzados alrededor de un elemento portante de acero.

Designación:

- I. A los cables comprendidos en la presente especificación técnica se les identificó CAAI-S VW-1, “Cable de aluminio aislados para intemperie con portante de acero con aislamiento retardante a la llama.

Conductor:

- II. El conductor es de aluminio puro, temple blando, recocado, cableado redondo y compactado de sección circular, de las siguientes secciones:
35 mm².

Aislamiento:

- III. Cada conductor del cable tiene aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de color negro, con grado de aislamiento $E_0/E = 0,6/1kV$, al cual, se le conoce como “Cross linked polyethylene”.

- IV. El XLPE es un tipo especial de polietileno, cuya estructura molecular es modificada químicamente durante el proceso de fabricación para convertirlo en un termoestable (no deformable térmicamente).
- V. La formulación del aislamiento posee aditivos que retarden la propagación de la llama. También el aislamiento debe ser resistente a la erosión del viento y la arena (abrasión).

Elemento Portante:

- VI. El elemento portante está constituido de un cable compuesto de 7 alambres de acero galvanizado, grado EHS (Extra High Strength) de clase A de acuerdo a la norma ASTM A 475-95, con cubierta de polietileno reticulado de las mismas características que el descrito para los conductores.
- VII. Debe ser resistente a la compresión de los accesorios y manipuleo mecánico.

Denominación e Identificación de Fases:

Las diversas configuraciones del cable autoportante se nombran de la forma siguiente:

CAAI-S VW-1 3x35 + P (2.7)

Tres conductores de fase más portante de acero.

La identificación de las fases son por el número de nervaduras extruidas longitudinalmente sobre el aislamiento, según el número de conductores que se especifique, correspondiendo 1, 2 y 3 para los conductores de fase, y 4 en

caso que el conductor para alumbrado público sea de igual sección al de las fases o portante. La cubierta del portante no llevará nervadura.

Marcado:

El cable tiene marcas impresas en la cubierta externa del portante o en el primer conductor de fase, bajo relieve y con una distancia no mayor de 2 m entre ellas, con los siguientes datos:

$$A - N - S - E_0/E - B - P - X$$

Donde:

- a) A = Designación del cable (CAAI-S VW-1)
- b) N = Número de conductores
- c) S = Sección del conductor en mm².
- d) E₀/E = Tensión de diseño E₀/E en kV.
- e) B = Nombre del fabricante
- f) P = Año de fabricación
- g) X = Luz del Sur S.A.A.

3.8 EMPALMES SUBTERRÁNEOS

Los empalmes deberán estar conformados con los elementos necesarios que permitan unir satisfactoriamente los cables NYY, asegurando el nivel de aislamiento requerido.

- a) Suministrados en Kit para realizar el montaje de una fase.
- b) El Kit de limpieza está considerado lija no conductiva y paño húmedo.

- c) El Kit contiene cintillo de amarre para el caso de derivaciones.
- d) El instructivo de montaje (en idioma español), está incluido en el Kit.

Los empalmes unipolares de cinta, derecho y/o derivación, cumplen para trabajar directamente enterrados a 0,60 m de profundidad, debiendo poseer sellos tanto internos como externos para evitar el ingreso de humedad, cuando estos trabajen en zonas con presencia temporal de agua.

El sello interno permite trabajar, al empalme, en caso de ingreso de agua por rotura de la cubierta exterior del cable. Además, son resistentes a los agentes ambientales tales como la abrasión, ácidos y álcalis.

3.8.1 Condiciones de Servicio:

Los empalmes están instalados en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- a) Humedad relativa : desde 70 hasta 100%
- b) Temperatura ambiente : 10°C a 35°C

3.8.2 Condiciones de Operación:

Los empalmes son utilizados, en las redes subterráneas del sistema de distribución de baja tensión, monofásico o trifásico con el neutro aislado y con las siguientes características de operación:

- a) Tensión nominal del sistema : 220 V
- b) Tensión clase : 1 kV
- c) Frecuencia : 60 Hz

3.9 EMPALMES AÉREOS – CONECTORES.

Debido a que los conductores de la red aérea son de aluminio, para los empalmes de cambio de calibre ó derivaciones se emplearon los siguientes tipos de conectores:

3.9.1 Conectores de Aluminio a Compresión tipo YHO, YHD e YHN (BURNDY):

a) Características Básicas:

Material: Aluminio recubierto con compuesto inhibidor.

Inscripciones: En bajo relieve, sección (principal/derivado) del cable en mm², dado, herramienta y numero de compresiones; un símbolo que identifique la sección principal de la derivada.

T° de Operación: 90° C.

Nivel de Tensión: 600V

Tensión Mecánica: Máximo 5% de carga de rotura del conductor.

b) Aplicación:

Para unir conductores de redes aéreas de baja tensión, desnudos o protegidos, de aluminio con derivados de aluminio o cobre.

El conector se utiliza para secciones de 16mm² hasta 240mm².

En aplicaciones bimetálicas se aisló la conexión, sean los conductores desnudos o protegidos.

En uniones de conductores protegidos siempre se protegen con aislamiento.

3.10 ARMADOS PARA LA RED AÉREA

Para la fijación de los cables ya sea en suspensión ó de anclaje, cambios de dirección ó derivaciones, se emplearon los accesorios de acero galvanizado de los modelos detallados en las normas de diseño de Luz del Sur S.A.A. y que se detallan a continuación:

3.10.1 Angulo:

- a) Grapa De 1 vía c/perno de 5/8
- b) Arandela cuadrada curvada
- c) Cable autoportante CAAI-S

3.10.2 Fin de Línea:

- a) Cintillo de nylon de 7”
- b) Grapa de doble vía con dos pernos
- c) Cable autoportante CAAI - S
- d) Guardacabo de 15 mm
- e) Ojal roscado de 5/8”
- f) Arandela cuadrada curvada
- g) Perno de acero galvanizado
- h) Cinta Mastic Protec contra corrosión
- i) Eslabón angular
- j) Cinta aislante goma EPR

k) Amarre preformado

3.11 POZO DE PUESTA A TIERRA

3.11.1 Convencional:

Tratados con relleno de Sal y Bentonita, cada pozo está conformado por las siguientes características y materiales:

- a) Dimensiones: 0.80 m de Ø x 3.00 m de profundidad.
- b) Relleno: 150kg de Sal Industrial y 48kg de Bentonita.
- c) Electrodo: Tipo Copperweld de 14.25 mm² Ø x 2400mm LE-7-555.
- d) Borne: Conector de bronce tipo AB
- e) Conductor: De cobre cableado tipo TW 35 mm²
- f) Tapa: Bóveda de concreto tipo “olla”

3.11.2 Directamente Enterrado:

- a) Dimensiones: 0.80 m de Ø x 3.00 m de profundidad.
- b) Electrodo: Tipo Copperweld de 14.25 mm² Ø x 2400mm LE-7-555.
- c) Borne: Conector de bronce tipo AB
Conductor: De cobre cableado tipo TW 35 mm²

3.12 CONEXIONADO DE LA PORTANTE DE ACERO AL POZO A TIERRA

La conexión del portante con el cable de puesta a tierra se realizó con conectores bimetálicos tipo “H” en la parte extrema del portante después de haber pasado éste por la grapa utilizando una varilla tipo Copperweld.

NOTA IMPORTANTE:

Los materiales, equipos y accesorios a utilizarse en la ejecución de la obra, están comprendidos en la lista de materiales y equipos técnicamente aceptables por Luz del Sur (LIMAT).

3.13 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MONTAJE

3.13.1 GENERALIDADES

Las especificaciones técnicas del montaje, refieren a los trabajos efectuados por la contratista especialista, para la construcción de las redes del Subsistema de Distribución Secundaria (SDS), materia de este proyecto, y tienen como base lo establecido por el Código Nacional de Electricidad Utilización y Suministro, y las normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

Para la ejecución, el contratista nombro como Residente de la Obra a un Ingeniero Electricista, colegiado y hábil para ejercer la profesión.

El contratista efectuó todos los trabajos necesarios para la construcción de las redes de servicio particular y alumbrado público, a fin de garantizar la conformidad de las pruebas eléctricas y el buen funcionamiento por cinco (5) años, posterior a la puesta en servicio.

Los trabajos fueron ejecutados por personal debidamente capacitado y cumpliendo lo establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector Electricidad R.M. N° 263-2001-EM/VME.

El contratista efectuó los trabajos en estricta sujeción a los planos suministrados y aprobados por la concesionaria, no se realizó ningún cambio sustancial en la obra.

Alcance de los Trabajos:

- a) Transporte y retiro de los materiales hasta el lugar de su montaje.
- b) Instalación electromecánica según las especificaciones técnicas.
- c) Pruebas, recepción y puesta de servicio de la obra.

Transporte y Manipuleo de Materiales; los materiales que fueron transportados hasta el almacén de la obra; al ser descargado de los vehículos (camiones) no fueron arrastrados o rodados por el suelo. Todo material está conforme.

El ejecutor transportó y manipuló todos los materiales y equipos con el mayor cuidado, bajo su entera responsabilidad.

3.13.2 CABLES PARA RED SUBTERRÁNEA

Los cables están enterrados en terrenos de dominio público, están por debajo de las veredas, que fueron aprobadas dentro del proyecto de habilitación urbana, a una distancia no menor de 50 cm de la línea de propiedad y una profundidad no menor de 50cm, ni mayor de 2m del nivel

de la vereda. Asimismo, para la iluminación de las zonas de esparcimiento fue necesario ocupar el subsuelo de los jardines, parques y calzadas.

El trazado esta lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud al límite de la propiedad, cuando sea necesario hacer curvas, éstas tienen un radio suficientemente grande como para evitar daños al cable.

Se evitó trazos a través de un suelo inestable como lodo, tierras movedizas, suelos corrosivos u otros obstáculos naturales. Las Zanjas serán de 60cm de ancho por 65cm de profundidad, los cables se instalaron sobre una capa de 5cm de tierra cernida compactada y fueron cubiertos por otra de 15cm de tierra cernida compactada. Luego una capa de 15cm de tierra original compactada (sin piedras) en donde se instaló la cinta señalizadora (amarilla) y se cubrió con una capa final de 30cm de tierra original compactada (sin piedras). En la instalación de las redes subterráneas se emplearon arena fina, puesto que la zona es rocoso.

3.13.3 CONDUCTORES PARA RED AEREA

Los conductores aéreos están instalados, sujetos a los postes a 60 cm como mínimo debajo de su cima.

La red aérea cumple las distancias mínimas de seguridad establecidas por la empresa concesionaria.

3.13.3.1 Equipos y Materiales:

Para el tendido de la red tenemos los siguientes equipos:

- a) Poleas
- b) Cable Guía.
- c) Malla Metálica.
- d) Soporte de Bobina, equipado con elementos mecánicos que reduzcan y regulen la velocidad del desenrollado del cable.
- e) Dinamómetro.
- f) Equipos de sujeción y arrastre.
- g) Escaleras, de acuerdo a la altura de los postes.
- h) Cinta Métrica de 50 m, como mínimo.
- i) Eslingas de sujeción.
- j) Tecla de palanca de 1tn.

3.13.3.2 Proceso:

Para el tendido del cable autoportante se procedió con los siguientes pasos:

- a) Se ubicaron los equipos, el porta bobinas a uno de los extremos del tramo, o tramos, de la red y las poleas en cada poste.
- b) Se extendió el cable guía a través de cada polea y llega desde la ubicación del soporte de bobina hasta el otro extremo del tramo, o tramos, a instalar.

- c) Se instaló la malla metálica al cable autoportante y sujetarlo al cable guía.
- d) Jalar el cable guía y desenrollar el cable autoportante con sumo cuidado, a fin de no dañar su superficie exterior con el suelo o el piso.
- e) Una vez de tender el cable, sujetarlo al poste, rebobinar el cable de manera manual hasta que se presente el esfuerzo del cable.
- f) Utilizar el Tecla para el tensado del cable.
- g) Utilizar el dinamómetro y la cinta métrica para obtener los esfuerzos y flechas establecidas en el presente proyecto.
- h) Sujetar el otro extremo del cable
- i) Sujetar el cable en cada poste y retirar las poleas.

Para las derivaciones, uniones, cambio de sección y aterramiento del cable autoportante, se consideró lo siguiente:
- j) Para las derivaciones, cambios de sección, alineamiento y fin de línea de la red aérea, se respetan los armados contemplados según la norma de la concesionaria.
- k) Los empalmes son del tipo contemplado en el presente proyecto.
- l) Los extremos de red o fin de línea se aislaron con una capa de mastic y tres capas de cinta aislante.

m) La portante de acero de todos los tramos de la red estarán en unidad conforme lo establece las normas de la concesionaria.

n) A los extremos de la red, la portante de acero se conectará a pozos a tierra.

3.14 PRUEBAS ELÉCTRICAS

3.14.1 Prueba de Aislamiento

Las pruebas de aislamiento se ejecutaron por tramos:

3.14.1.1 Subsistema de Distribución Secundaria

Se considera como aceptables los siguientes valores de aislamiento:

Subsistema de Distribución Secundaria

Tipo de Condiciones	En Subsistema de Distribución Secundaria	
	Aéreas	Subterráneas
Condiciones Normales	50 M Ω	20 M Ω
Entre Fases	20 M Ω	10 M Ω
De Fase a Tierra		
Condiciones Húmedas	20 M Ω	10 M Ω
Entre Fases	10 M Ω	05 M Ω
De Fase a Tierra		

TABLA N° 04: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

FUENTE: LUZ DEL SUR SAA

3.14.2 Prueba de Continuidad

Se efectuó desde los extremos del cable, cortocircuitando el otro extremo del mismo.

3.14.3 Prueba de Resistencia de Puesta a Tierra

La resistencia de la puesta a tierra no es mayor a los 25 Ohmios, según el requerimiento del proyecto.

3.15 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.15.1 GENERALIDADES

Los cálculos justificativos, determinan las condiciones eléctricas que soportaran las instalaciones y determinan los valores mínimos que deberán cumplir los materiales.

3.15.2 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CABLES

La caída de tensión de un conductor es la diferencia de potencial que existe entre los extremos del mismo. La fórmula para la obtención de esta variación es la siguiente:

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3}$$

Donde:

$\Delta V \Rightarrow$ Variación de Tensión.

$I \Rightarrow$ Corriente presente en el tramo del cable (A).

L ⇒ Longitud del tramo de la red en metros (m).

K ⇒ Parámetro eléctrico y constante que se presenta en el cable de acuerdo a la sección del conductor.

Donde:

Para circuitos Trifásicos

$$K = \sqrt{3} \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

Los cálculos y la determinación de las secciones para el servicio particular y alumbrado público son los siguientes:

Para cable aéreo CAAI-S

Sistema trifásico

S(mm)	35
K(Ω/Km)	1,643

TABLA N° 05: PARA CABLE AÉREO CAAI-S

FUENTE: LUZ DEL SUR SAA

Para cable NYY

Sistema trifásico

S(mm)	35	70
K(Ω/Km)	1,037	0,592

TABLA N° 06: PARA CABLE NYY

FUENTE: LUZ DEL SUR SAA

Circuito C-1/SP
Subestación SAMA

Punto	Conductor/cable			Long. (m)	Cant. lotes	Carga Espe.	Inten. Corriente(enterrado directo)		Caída de tensión (V)			Tensión (V)
	Sección	K	(A) Nom.				Punto	Σ	Punto	Σ	(%)	220.00
1	3-1x35 NYY	1.037	145	12.22	4		8.75	17.50	0.22	0.22	0.10	219.78
1.1	3-1x35 NYY	1.037	145	7.73	1		2.19	8.75	0.07	0.29	0.13	219.71
1.2	3-1x35 NYY	1.037	145	17.89	1		2.19	6.56	0.12	0.41	0.19	219.59
1.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.85	1		2.19	4.37	0.08	0.49	0.22	219.51
1.4	3-1x35 NYY	1.037	145	19.63	1		2.19	2.19	0.04	0.54	0.25	219.46
2	3-1x35 NYY	1.037	145	1.41	1		2.19	8.75	0.01	0.23	0.11	219.77
3	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	6.56	0.13	0.36	0.17	219.64
4	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	4.37	0.09	0.45	0.20	219.55
5	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	2.19	0.04	0.49	0.22	219.51

TABLA N° 07: CAÍDA DE TENSIÓN 1

FUENTE: EL AUTOR

Circuito C-2/SP
Subestación SAMA

Punto	Conductor/cable			Long. (m)	Cant. lotes	Carga Espe.	Inten. corriente (A)		Caída de tensión (V)			Tensión (V)
	Sección	K	(A) Nom.				Punto	Σ	Punto	Σ	(%)	220.00
1	3-1x35 NYY	1.037	145	25.72	3		6.56	37.18	0.99	0.99	0.45	219.01
1.1	3x35 CAAI-S	1.643	141	36.00	2		4.37	4.37	0.26	1.25	0.57	218.75
2	3x35 CAAI-S	1.643	141	32.00	10		21.87	30.62	1.61	2.60	1.18	217.40
2.1	3-1x35 NYY	1.037	145	6.00	5		10.93	19.68	0.12	2.72	1.24	217.28
2.1.1	3-1x35 NYY	1.037	145	1.30	1		2.19	10.93	0.01	2.74	1.24	217.26
2.1.2	3-1x35 NYY	1.037	145	29.73	1		2.19	8.75	0.27	3.01	1.37	216.99
2.1.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	6.56	0.12	3.13	1.42	216.87
2.1.4	3-1x35 NYY	1.037	145	26.80	1		2.19	4.37	0.12	3.25	1.48	216.75
2.1.5	3-1x35 NYY	1.037	145	30.00	1		2.19	2.19	0.07	3.32	1.51	216.68
2.2	3-1x35 NYY	1.037	145	36.81	1		2.19	8.75	0.33	3.06	1.39	216.94
2.3	3-1x35 NYY	1.037	145	18.03	1		2.19	6.56	0.12	3.18	1.45	216.82
2.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	2.19	0.04	3.22	1.46	216.78
2.5	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	4.37	0.08	3.26	1.48	216.74
2.6	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	2.19	0.04	3.30	1.50	216.70
3	3x35 CAAI-S	1.643	141	31.00	4		8.75	8.75	0.45	3.05	1.38	216.95

TABLA N° 08: CAIDA DE TENSIÓN 2

FUENTE: EL AUTOR

3.16 CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

3.16.1 Cálculo de esfuerzos:

Estos cálculos se elaboran para determinar el comportamiento del conductor desde el punto de vista de los esfuerzos mecánicos durante la instalación. Se ha tomado como base para los cálculos las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS 1 DE ESFUERZO DIARIOS O TEMPLADOS

Para el tensado de los conductores ambientales.

Temperatura : 20 ° C

Velocidad del viento : nulo,

Esfuerzo : 18% esfuerzo de rotura.

HIPÓTESIS 2 DE ESFUERZOS MÁXIMOS

Se considera que el esfuerzo máximo de los conductores se produce en las siguientes condiciones:

Temperatura : 10°C

Velocidad del viento : 50 Km/h.

HIPÓTESIS 3 DE FLECHA MÁXIMA

Se considera que la flecha máxima de las condiciones se produce en las siguientes condiciones:

Temperatura : 50°C

Velocidad del viento nulo : Nulo.

CÁLCULO DE TEMPLADO Y FLECHA

Características de los conductores para el cálculo:

Conductor autoportante CAAIS 3x35 mm² + P

Coefficiente de dilatación térmica 1.15x10⁻⁵

Carga de rotura: 624Kg

SECCIÓN TRANSVERSAL	mm ²	35
DIÁMETRO INTERIOR	mm	25.7
PESO TOTAL Wc	Kg/Km	570
CARGA DE ROTURA	Kg	624
MÓDULO DE ELASTICIDAD	Kg/mm ²	18980

TABLA N° 09: CÁLCULO DE TEMPLADO Y FLECHA

FUENTE: EL AUTOR

CÁLCULO DE LA CARGA UNITARIA RESULTANTE DEL CONDUCTOR DE HIPÓTESIS 1

$$Wr1 = \sqrt{(Wc^2 + Wv1^2)} \quad ; \quad Pv1 = 0.0042 \times V1^2 \quad ; \quad Wr1 = Pv1 \times \rho_{ext}/1000$$

Dónde:

ρ_{ext} \Rightarrow Diámetro del conductor (mm.)

Pv \Rightarrow Presión del viento (Kg/m).

Wc \Rightarrow Peso unitario del conductor (Kg/m).

$W_r \Rightarrow$ Peso unitario resultante (Kg/m)

$W_v \Rightarrow$ Carga unitaria por efecto de la presión del viento sobre el conductor (Kg/m)

ECUACION CAMBIO DE ESTADO

$$\delta n^2 (\delta n - \delta_0 + \frac{E a^2 W_c^2}{24 A^2 \delta_0^2} + \alpha E (T_n - T_0)) = \frac{E a^2 W_c^2}{24 A^2}$$

Dónde:

Sub índice (o) Corresponde a la condición inicial.

Sub índice (n) Corresponde a la condición final.

$a \Rightarrow$ Vano (m)

$A \Rightarrow$ Sección (mm²)

$\delta \Rightarrow$ Esfuerzo unitario unitaria (Kg/mm²)

$T \Rightarrow$ Temperatura (°C)

$W_c \Rightarrow$ Peso unitario del conductor (Kg/m)

$W_r \Rightarrow$ Peso resultante (Kg/m)

$\alpha \Rightarrow$ Coeficiente de dilatación térmica (°C)

$E \Rightarrow$ Modulo de elasticidad (Kg/mm²)

Considerándolas condiciones iniciales de la hipótesis 1

$\delta_0 \Rightarrow 0.18 \times \delta_{\min} ; \delta_0$ ó Esfuerzo de rotura mínimo

$$\delta o \quad \Rightarrow \quad \text{Kg/mm}^2$$

$$T_o \quad \Rightarrow \quad 20^\circ\text{C}$$

Luego se calcula el esfuerzo correspondiente a la hipótesis 2 para un determinado vano.

$$\sigma_2 = ?$$

$$T_2 = 10^\circ \text{ C}$$

$$W_{r2} = \text{kg/m}$$

De igual forma se calcula el esfuerzo correspondiente a la hipótesis 3 para un determinado vano.

$$\sigma_3 = ?$$

$$T_3 = 50^\circ \text{ C}$$

$$W_{r3} = ? \text{ kg/m}$$

CALCULO DE LA FLECHA (m)

$$F_n = \frac{W_m a^2}{8 \sigma_n A}$$

Dónde:

F_n = Flecha del portante en hipótesis “n” (m)

W_m = Peso unitario resultante del conductor (kg/m)

a = Longitud del vano (m)

σ_n = Esfuerzo del portante en hipótesis “n” (kg/mm²)

A = Sección del conductor (mm²)

Los esfuerzos y flechas obtenidos se muestran en la siguiente tabla según el tipo de calibre de conductor y el vano correspondiente.

3.17 CALCULO MECÁNICO DE LOS POSTES

3.17.1 ESFUERZO NOMINAL DEL POSTE

El proyecto contempla postes de 200 kg de carga de trabajo en la punta, los mismos que soportan ampliamente las fuerzas horizontales (Transversales) producidas por el viento sobre el poste y los conductores.

En el proyecto se presentan las siguientes combinaciones de calibres de conductores tanto para SDS.

- I. Conductor Autoportante tipo CAAI-S 3-1x35mm² + P

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Diámetro del cable portante :	3.2 mm
- Diámetro del cable total :	25.7 mm
- Esfuerzo del conductor en la primera hipótesis (σ)	3.21 kg/mm ²
- Vano promedio :	36 m
- Presión del viento Pv :	10,50 kg/m ²

TABLA N° 10: CÁLCULO MECÁNICO DE LOS POSTES

FUENTE: EL AUTOR

SELECCIÓN DE LA LONGITUD DEL POSTE

$$H = H_{cp} + f_{\max} + H_l + H_e$$

Dónde:

H = Longitud total del poste (m)

H_{cp} = Separación vertical entre la cabeza terminal del poste y el conductor más alto (m)

D_g = Diámetro global del cable (m)

f_{\max} = Flecha máxima de los conductores (m)

H_l = Altura libre entre el punto más bajo del conductor y superficie de la tierra (m) H_e = Altura de empotramiento del poste (m)

Postes a utilizar a lo largo y cruce de carreteras

$$H_{cp} = 0,90 \text{ m}$$

$$D_g = 0,0257 \text{ m}$$

$$F_{\max.} = 1.07 \text{ m.}$$

$$H_l \text{ min} = 5,50 \text{ m}$$

$$H_e = (H/10)$$

$$H = 0,90 + 0,0257 + 1.07 + 5.5 + (H/10)$$

$$H = 8.59 \text{ m}$$

De acuerdo a este valor seleccionamos postes de 8,70 m de longitud ya que con estos postes se supera las distancias mínimas de seguridad de acuerdo a lo previsto en el Código Nacional de Electricidad.

3.17.1.1 Estructura de Ángulo

Poste C.A.C. de 8,70 m - 200 kg de esfuerzo

en la punta $D_p = 150 \text{ mm}$ $d_b = 280 \text{ mm}$

$d_e = 267 \text{ mm}$

A. Acción del viento sobre el poste

Fuerza del viento sobre el poste F_{vp}

$$F_{vp} = P_v \times H_{pv} \times (d_p + d_e) / 2000$$

$$F_{vp} = 10,50 \times 7,83 \times (150 + 267) / 2000 = 17.14 \text{ kg}$$

Punto de aplicación

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \frac{(d_e + 2d_p)}{(d_e + d_p)} = \frac{7,83}{3} \frac{(267 + 2 \times 150)}{(267 + 150)} = 3,55 \text{ m}$$

B. Momento debido al viento sobre el poste (M_{vp})

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z = 17,14 \times 3,55 = 60.847 \text{ kg.m}$$

C. Acción del viento sobre los conductores (F_{vc})

$$F_{vc} = P_v \times D_g \times V_p \times \cos \alpha / 2$$

$$F_{vc} = 10,50 \times 0,0257 \times 36 \times \cos \alpha / 2 = 9.7146 \cos \alpha / 2$$

D. Tracción en el conductor portante (T_c)

$$T_c = 2 \sigma_0 \times S \times \sin \sigma / 2$$

$$T_c = 2 \times 3.21 \times 35 \sin \alpha / 2 = 224.7 \sin \alpha / 2$$

E. Fuerza en el conductor portante (Fe)

$$Fe = Fvc + Te = 9.7146 \cos \alpha/2 + 224.7 \sin \alpha/2$$

Momento debido a la fuerza del viento en el conductor

$$\text{portante (Me) } Me = 7,10 \times Fe = 6.93 (9.7146 \cos \alpha/2 + 224.7 \sin \alpha/2)$$

$$Me = 67.3222 \cos \alpha/2 + 1557.171 \sin \alpha/2$$

F. Momento total actuante sobre el poste (M)

$$M = Me + Mvp$$

$$M = 67.3222 \cos \alpha/2 + 1557.171 \sin \alpha/2 + 60.847$$

G. Fuerza en la punta del poste (F)

$$F = \frac{M}{7,83} = 8.6 \cos \alpha/2 + 198.87 \sin \alpha/2 + 7.77$$

Valores de F para diferentes ángulos

Ángulo (°)	F(kg)	M (kg.m)
0	16.37	128.1771
10	33.67	263.6361
15	42.25	330.8175
19	49.08	384.2964
20	50.77	397.5291
30	67.54	528.8382
40	83.87	656.7021
50	99.61	779.9463
60	114.65	897.7095
70	128.88	1009.1304
90	154.47	1209.5001

TABLA N° 11: ESTRUCTURA DE ÁNGULO

FUENTE: EL AUTOR

Conclusión

Según el cuadro anterior se consideran postes de 8,70 m de 200 kg de esfuerzo en la punta sin retenidas.

3.17.1.2 Estructura Terminal

Poste C.A.C, de 8,70 m - 200 kg de esfuerzo en la punta

$$D_p = 150\text{mm} \quad d_b = 280 \text{ mm} \quad d_e = 267 \text{ mm}$$

Tracción del conductor portante (T_c)

$$T_e = \sigma_0 \times S = 3.21 \times 35 = 112.35 \text{ kg}$$

A. Momento debido a la tracción del portante

$$M_e = 7,83 \times T_e = 7,83 \times 112.35 = 879.7005 \text{ kg.m}$$

Momento total actuante sobre el poste (M)

$$M = M_{vp} + M_e = 60.847 + 879.7005$$

$$M = 940.5475 \text{ kg.m}$$

B. Fuerza en la punta del poste (F)

$$F = \frac{M}{HL} = \frac{940.5475}{7,83} = 120.12$$

$$F = 120.12 \text{ kg.}$$

Conclusión:

Según el cálculo anterior se consideran postes de 8,70 m de 200 kg de esfuerzo en la punta sin retenidas.

CONCLUSIONES

- Se concluye que logró diseñar las Redes Secundarias para la Urbanización “El Oasis de la Planicie” contribuyendo en el proceso de electrificación a través de los estudios y evaluaciones que se realizaron para el abastecimiento de energía eléctrica de las viviendas incrementando las capacidades educativas, productivas y culturales de la zona.

- Se concluye que se determinó la demanda eléctrica actual de cada una de las viviendas de la Urbanización “El Oasis de la Planicie” lo que permitió la ejecución del proyecto tomando en cuenta la realidad de las localidades a electrificar, así como la operación y mantenimiento, el suministro de los equipos y materiales.

- Se concluye que se logró definir el tipo de red eléctrica del servicio particular porque se llegó distribuir la energía eléctrica a los lugares de consumo, tales como las viviendas unifamiliares.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para la ejecución de los trabajos en Obra, será siempre necesario hacer un plan de trabajo, con los responsables establecidos, cuadrilla de trabajo, equipos y herramientas, procedimiento de trabajo, riesgos de los trabajos a ejecutar, horarios establecidos para cada actividad un plan de contingencia con evaluación de riesgos, concluido los trabajos será necesario una evaluación de los trabajos realizados.

- Se recomienda en lo referente a conductores de las redes secundarias, el tendido deberá ser supervisada de tal manera que el procedimiento se ejecute sin dañar el conductor y después de tendido se realice la prueba de aislamiento para verificar que este libre y los aisladores que se estén utilizando no hayan sufrido daños.

- Una vez realizado el tendido conductores autoportantes se recomienda realizar la prueba de aislamiento, continuidad y de Resistencia de Puesta a Tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. NARVAEZ, Y.** (2012). Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio el Piñoncito de campo de la cruz. (Tesis de Pre Grado). Universidad de la Costa CuC. Barranquilla, Colombia.
- 2. FLORES, E.** (2012). Diagnóstico y propuesta de una nueva red de distribución subterránea para el centro cultural universitario. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional Autónoma De México. México, D.F.
- 3. GAONA, J.** (2009). Aspectos para la planeación de redes de distribución. (Tesis de Pre Grado). Unidad Profesional Adolfo Lopez Mateos. México, D.F.
- 4. GRANADOS, A.** (2012) Estudio y diseño del sistema eléctrico Huacrachuco II etapa. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional De Ingeniería. Lima, Perú.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

[1] Red de distribución secundaria aérea

<http://www.monografias.com/trabajos102/red-distribucion-electrica-secundaria-aerea-peru/red-distribucion-electrica-secundaria-aerea-peru.shtml>

[2] Especificaciones técnicas para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación.

Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores 1 de 20 Autoportantes para Electrificación Rural”

ANEXOS

ANEXO 1: CAÍDA DE TENSIÓN OASIS

Circuito		C-1/SP										
Subestación		SAMA										
Punto	Conductor/cable			Long. (m)	Cant. lotes	Carga Espe.	Inten. Corriente(enterrado directo)		Caída de tensión (V)			Tensión (V)
	Sección	K	(A) Nom.				Punto	Σ	Punto	Σ	(%)	
1	3-1x35 NYY	1.037	145	12.22	4		8.75	17.50	0.22	0.22	0.10	219.78
1.1	3-1x35 NYY	1.037	145	7.73	1		2.19	8.75	0.07	0.29	0.13	219.71
1.2	3-1x35 NYY	1.037	145	17.89	1		2.19	6.56	0.12	0.41	0.19	219.59
1.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.85	1		2.19	4.37	0.08	0.49	0.22	219.51
1.4	3-1x35 NYY	1.037	145	19.63	1		2.19	2.19	0.04	0.54	0.25	219.46
2	3-1x35 NYY	1.037	145	1.41	1		2.19	8.75	0.01	0.23	0.11	219.77
3	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	6.56	0.13	0.36	0.17	219.64
4	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	4.37	0.09	0.45	0.20	219.55
5	3-1x35 NYY	1.037	145	19.03	1		2.19	2.19	0.04	0.49	0.22	219.51

TABLA N° 12: CAÍDA DE TENSIÓN OASIS 1

FUENTE: EL AUTOR

Circuito		C-2/ SP										
Subestación		SAMA										
Punto	Conductor/cable			Long. (m)	Cant. lotes	Carga Espe.	Inten. corriente (A)		Caída de tensión (V)			Tensión (V)
	Sección	K	(A) Nom.				Punto	Σ	Punto	Σ	(%)	
1	3-1x35 NYY	1.037	145	25.72	3		6.56	37.18	0.99	0.99	0.45	219.01
1.1	3x35 CAAI-S	1.643	141	36.00	2		4.37	4.37	0.26	1.25	0.57	218.75
2	3x35 CAAI-S	1.643	141	32.00	10		21.87	30.62	1.61	2.60	1.18	217.40
2.1	3-1x35 NYY	1.037	145	6.00	5		10.93	19.68	0.12	2.72	1.24	217.28
2.1.1	3-1x35 NYY	1.037	145	1.30	1		2.19	10.93	0.01	2.74	1.24	217.26
2.1.2	3-1x35 NYY	1.037	145	29.73	1		2.19	8.75	0.27	3.01	1.37	216.99
2.1.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	6.56	0.12	3.13	1.42	216.87
2.1.4	3-1x35 NYY	1.037	145	26.80	1		2.19	4.37	0.12	3.25	1.48	216.75
2.1.5	3-1x35 NYY	1.037	145	30.00	1		2.19	2.19	0.07	3.32	1.51	216.68
2.2	3-1x35 NYY	1.037	145	36.81	1		2.19	8.75	0.33	3.06	1.39	216.94
2.3	3-1x35 NYY	1.037	145	18.03	1		2.19	6.56	0.12	3.18	1.45	216.82
2.3	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	2.19	0.04	3.22	1.46	216.78
2.5	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	4.37	0.08	3.26	1.48	216.74
2.6	3-1x35 NYY	1.037	145	17.86	1		2.19	2.19	0.04	3.30	1.50	216.70
3	3x35 CAAI-S	1.643	141	31.00	4		8.75	8.75	0.45	3.05	1.38	216.95

TABLA N° 13: CAÍDA DE TENSIÓN OASIS 2

FUENTE: EL AUTOR

ANEXO 2: TABLA DE ESFUERZOS Y FLECHAS

TABLA DE ESFUERZOS Y FLECHAS										
CONDUCTOR	SECCION (mm2)	α ° C	E (Kg/mm2)	CARGA ROT (Kg)	%	DIAM EXTE (mm)	Wc (Kg/Km)			
CAAIS 35	35	0.000023	18980	624	18	25.7	570			
VARIABLE	HIP 1	HIP 2	HIP 3				DESCRIPCION	HIP 1	HIP 2	HIP 3
CONDICION	ESFUERZO DIARIO O TEMPLADO	MAXIMO ESFUERZO	FLECHA MAXIMA				Pv (Kg/m2)	0.000	10.500	0.000
TEMPERATURA °C	20	10	50				Wv (Kg/m)	0.000	0.270	0.000
VELOCIDAD DEL VIENTO Km/h	0	50	0				Wr (Kg/m)	0.570	0.631	0.570
CABLE: CAAIS AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3-1X35 mm2 + P 3.2 mm										
VANO (m)	HIPOTESIS 1			HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			
	oi (Kg/mm2)	T1 (Kg)	f1 (m)	a 2 (Kg/mm2)	T2 (Kg)	f2 (m)	Cr3 (Kg/mm2)	T3 (Kg)	f3 (m)	
36	3.21	112.32	0.822	3.29	115.06	0.89	2.46	86.10	1.07	

TABLA N° 14: ESFUERZOS Y FLECHAS

FUENTE: EL AUTOR

ANEXO 3: CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA						
OBRA: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA						
PROPIETARIO: URBANIZACION OASIS DE LA PLANCIE						
FECHA 2017						
LUGAR : DISTRITO DE CIENEGUILLA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA						
ITEM	ACTIVIDADES	2017				
		ABRIL-JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE
1.00	REPLANTEO Y TRAZADO	X X X X X X				
2.00	EXCAVACION DE ZANJA		X X X X X X			
3.00	INSTALACION DE POSTE		XXXXXXXXXX			
4.00	INSTALACION DE POZO DE TIERRA			XXXXXXXXXX		
7.00	APERTURA DE ZANJA PARA CABLE NYN			XXXXXXXXXX		
8.00	INSTALACION DE DUCTOR 4 VIAS			XXXXXXXXXX		
9.00	TENDIDO DE CABLE AEREO Y SUBTERRANEO				XXXXXXXXXX	
10.00	INSPECCION Y PRUEBAS ELECTRICAS				XXXXXXXXXX	XXXXXX
11.00	PUESTA EN SERVICIO MT					XXXXXXXXXX

TABLA N° 15: CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

FUENTE: EL AUTOR

ANEXO 4: PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA					
PROPIETARIO: URBANIZACION OASIS DE LA PLANICIE					
FECHA: 2017					
LUGAR: DISTRITO DE CIENEGUILLA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
1.00	MATERIALES				
1.01	Poste de 8.70/200/150/280	Unidad	4.00	319.50	1278.00
1.02	Armado 2Cb Anclaje y Subida al poste	Unidad	2.00	65.00	130.00
1.03	Armado C4 fin de linea	Unidad	2.00	65.00	130.00
1.04	Cable autoportante CAA-IS 3x35 mm2	ml	99.00	10.28	1017.72
1.05	Cable NYY 3-1x35 mm2	ml	424.33	30.00	12729.90
1.06	Pozo a tierra de baja tension	Unidad	2.00	320.00	640.00
1.07	Ducto de concreto de 4 vias	Unidad	19.00	40.00	760.00
2.00	MANO DE OBRA				
2.01	Instalacion de postes de concreto 8.70/200/150	Unidad	4.00	150.00	600.00
2.02	Instalacion de armado C2b Anclaje y subida al poste	Unidad	2.00	60.00	120.00
2.03	Instalacion de aramdo C4 fin de linea	Unidad	2.00	60.00	120.00
2.04	Excavacion de zanja 0.60 m para tendido de cable	ml	380.00	10.00	3800.00
2.05	Excavacion de zanja 1.20 para ductos	ml	19.00	15.00	285.00
2.06	Tendido de cable autoportante CAAI-S 3X35 mm2	ml	99.00	3.50	346.50
2.07	Tendido de cable NYY	ml	1140.00	5.00	5700.00
2.08	Excavacion y ejecucion de los pozos de tierra	Unidad	2.00	200.00	400.00
2.09	Instalacion de ductos de cuatro via	ml	19.00	5.00	95.00
	COSTO DIRECTO			S/	28152.12
	DIRECCION TECNICA Y UTILIDADES 15%			S/	4222.82
	SUB TOTAL			S/	32374.94
	IGV 18%			S/	5827.49
	COSTO TOTAL DE LA OBRA			S/	38202.43

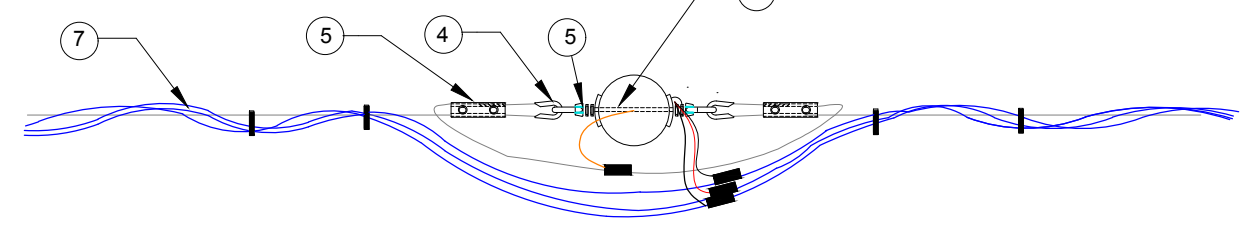
TABLA N° 16: PRESUPUESTO DE OBRA

FUENTE: EL AUTOR

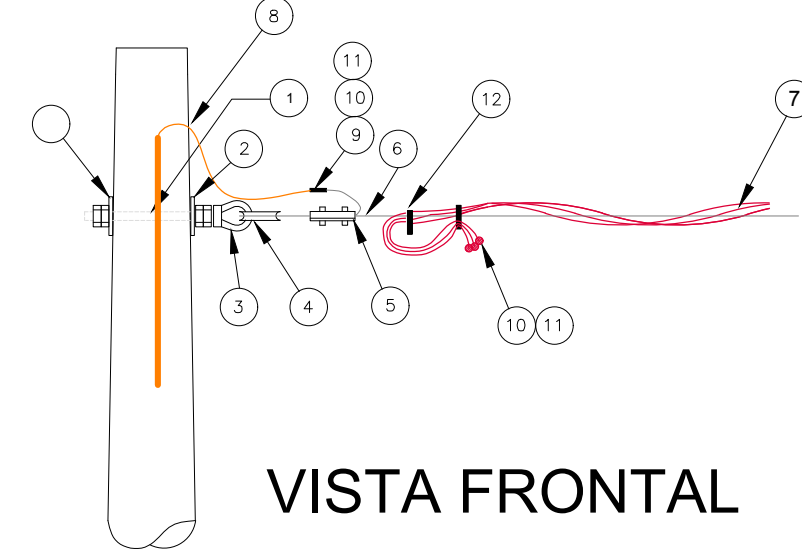
ANEXO 5: PLANOS

C2b (ANCLAJE Y SUBIDA A POSTE)

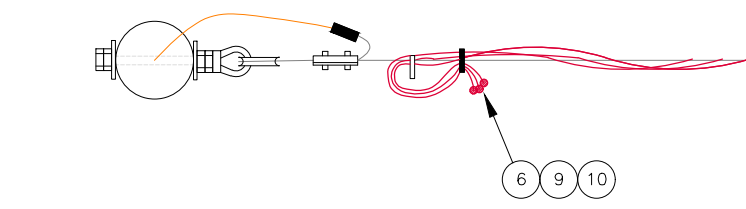
VISTA SUPERIOR



C4 (FIN DE LINEA)

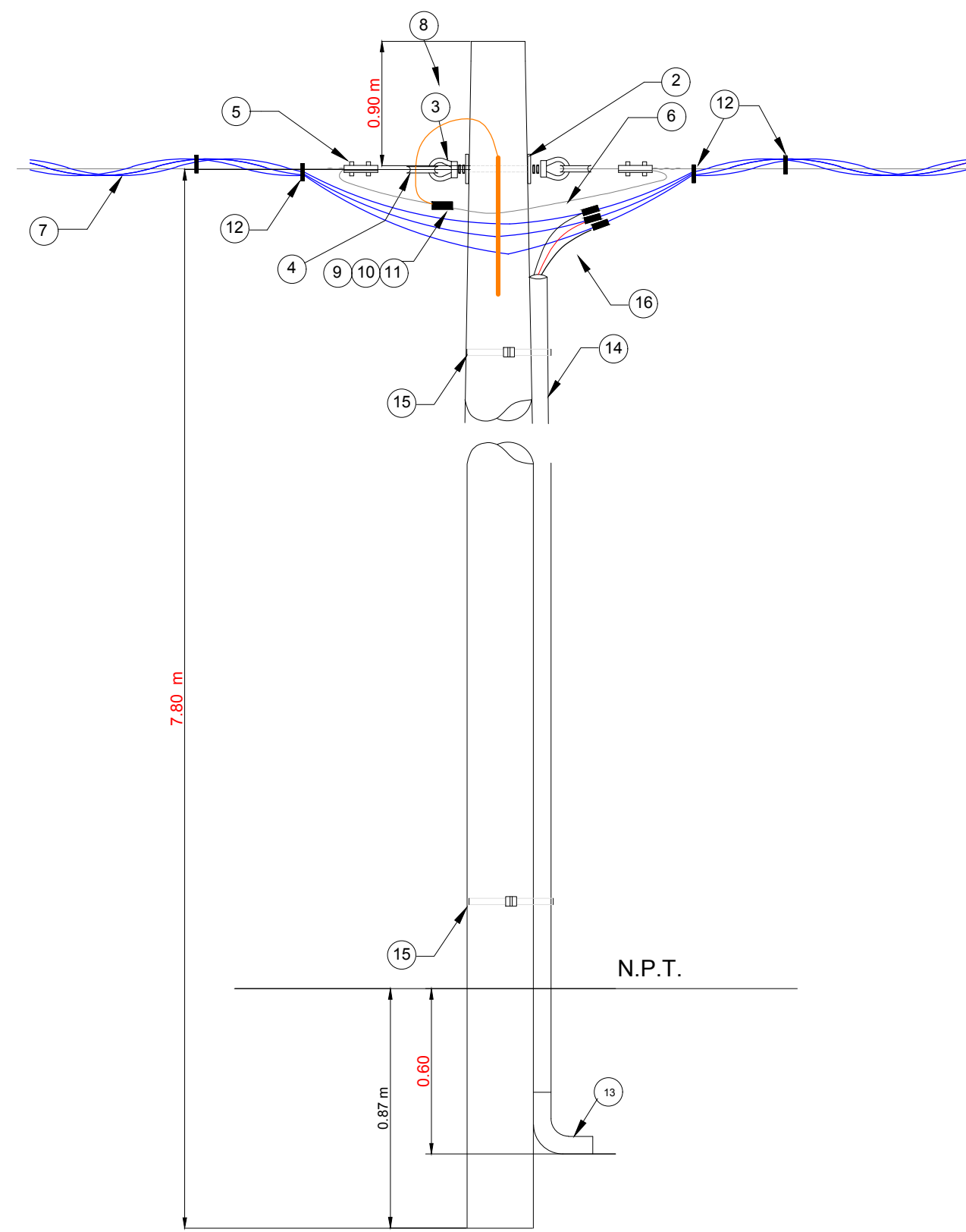


VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

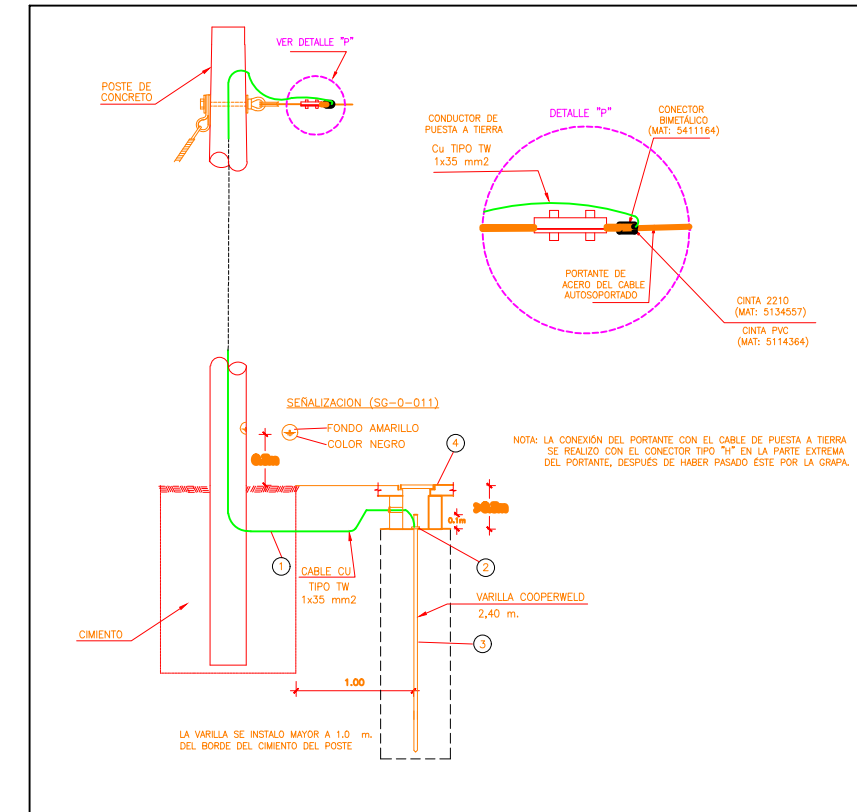
POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION
1	1	VARILLA ROSCADA DE ACERO GALV 254 MML x16 MMØ
2	2	ARANDELA CUADRADA CURVADA
3	1	OJAL ROSCADO Ø 5/8"
4	1	GUARDACABO
5	1	GRAPA DE DOBLE VIA CON DOS PERNOS
6	-	CONDUCTOR PORTANTE ACERADO
7	-	CABLE AUTOPORTANTE SEGUN PROYECTO
8	14.00 m	CABLE TW AMARILLO DE 35 mm2 DE SECCION PARA PUESTA A TIERRA
9	1	CONECTOR BIMETALICO TIPO H
10	0.25	CINTA MASTIC P. PROTECCION CONTRA CORROSION SCOTCH 2210 POR ROLLO
11	1.66	CINTA AISLANTE 3M POR ROLLO
12	2	CINTILLO DE NYLON DE 12" DE LONG.



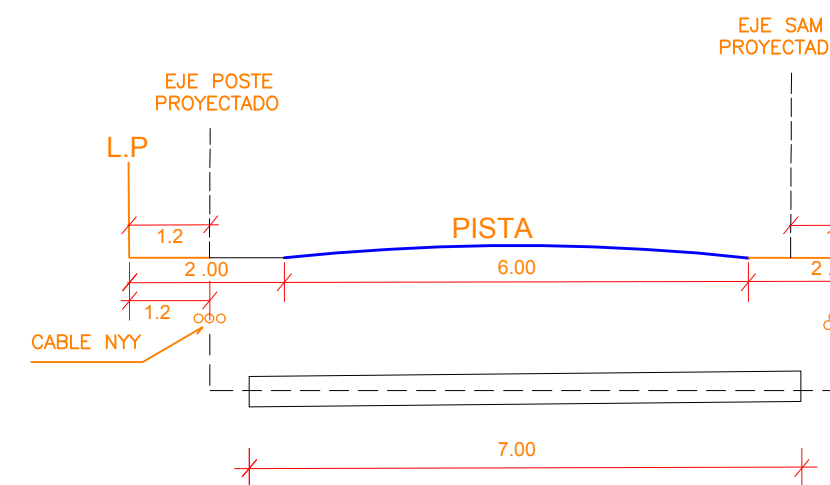
VISTA FRONTAL

POSIC.	CANTID.	DESCRIPCION
1	1	VARILLA ROSCADA DE 16 MMD X 254MM C14 TUERCAS
2	2	ARANDELA CUADRADA CURVADA
3	2	OJAL ROSCADO Ø 5/8"
4	2	GUARDACABO
5	2	GRAPA DE DOBLE VIA CON 2 PERNOS
6	-	CONDUCTOR PORTANTE ACERADO
7	-	CABLE AUTOPORTANTE SEGUN PROYECTO
8	1.5 m	CABLE TW AMARILLO DE 35mm2
9	7	CONECTOR BIMETALICO TIPO H SEGUN CONDUCTOR
10	0.35	CINTA MASTIC P. PROTECCION CONTRA CORROSION SCOTCH 2210 POR ROLLO
11	2.33	CINTA AISLANTE 3M POR ROLLO
12	4	CINTILLO DE NYLON DE 12" DE LONGITUD
13	1	CURVA PVC DE 3" DE DIAMETRO
14	8.00 m	TUBO PVC, 3" DE DIAMETRO POR METRO
15	3	FLEJE DE ACERO CON GRAMPA DE HEVILLA
16	-	CABLE NYY SEGUN PROYECTO

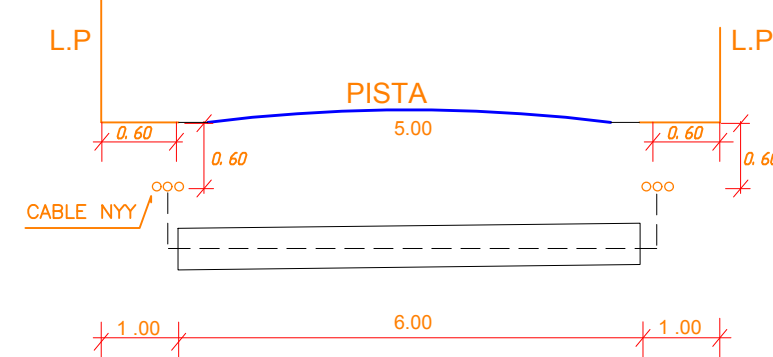
CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA EN REDES AÉREAS CON CABLE AUTOSOPORTADO EN POSTES DE CONCRETO



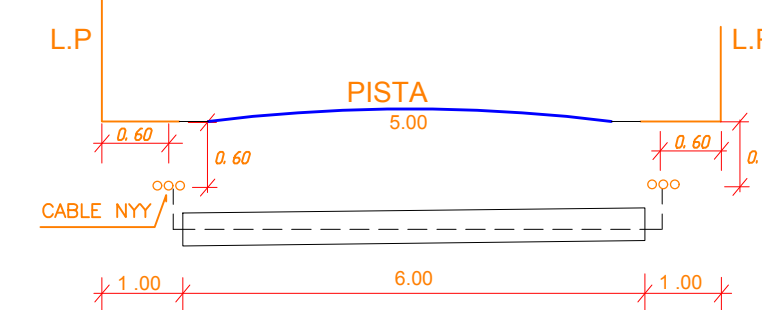
CORTE A-A



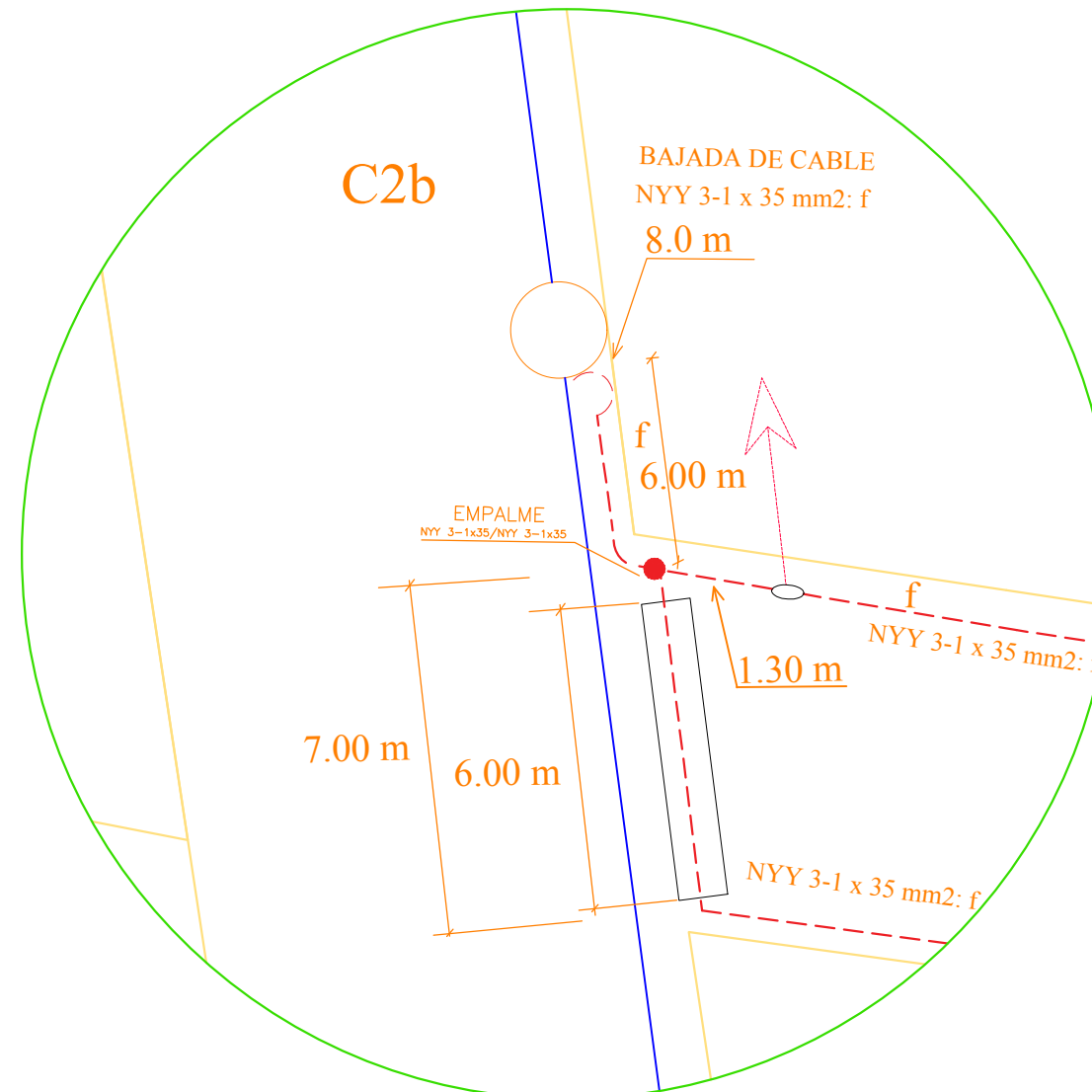
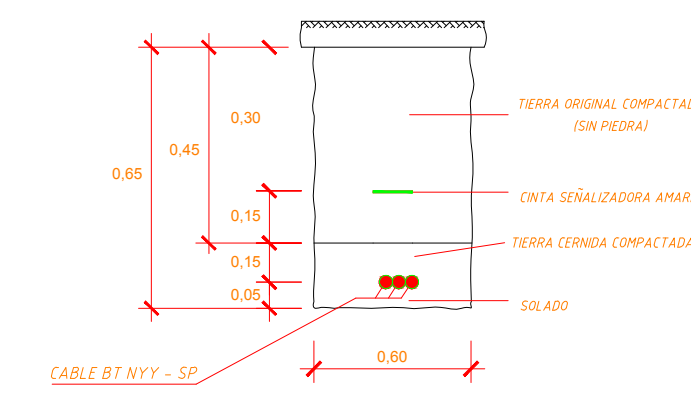
CORTE B-B



CORTE C-C

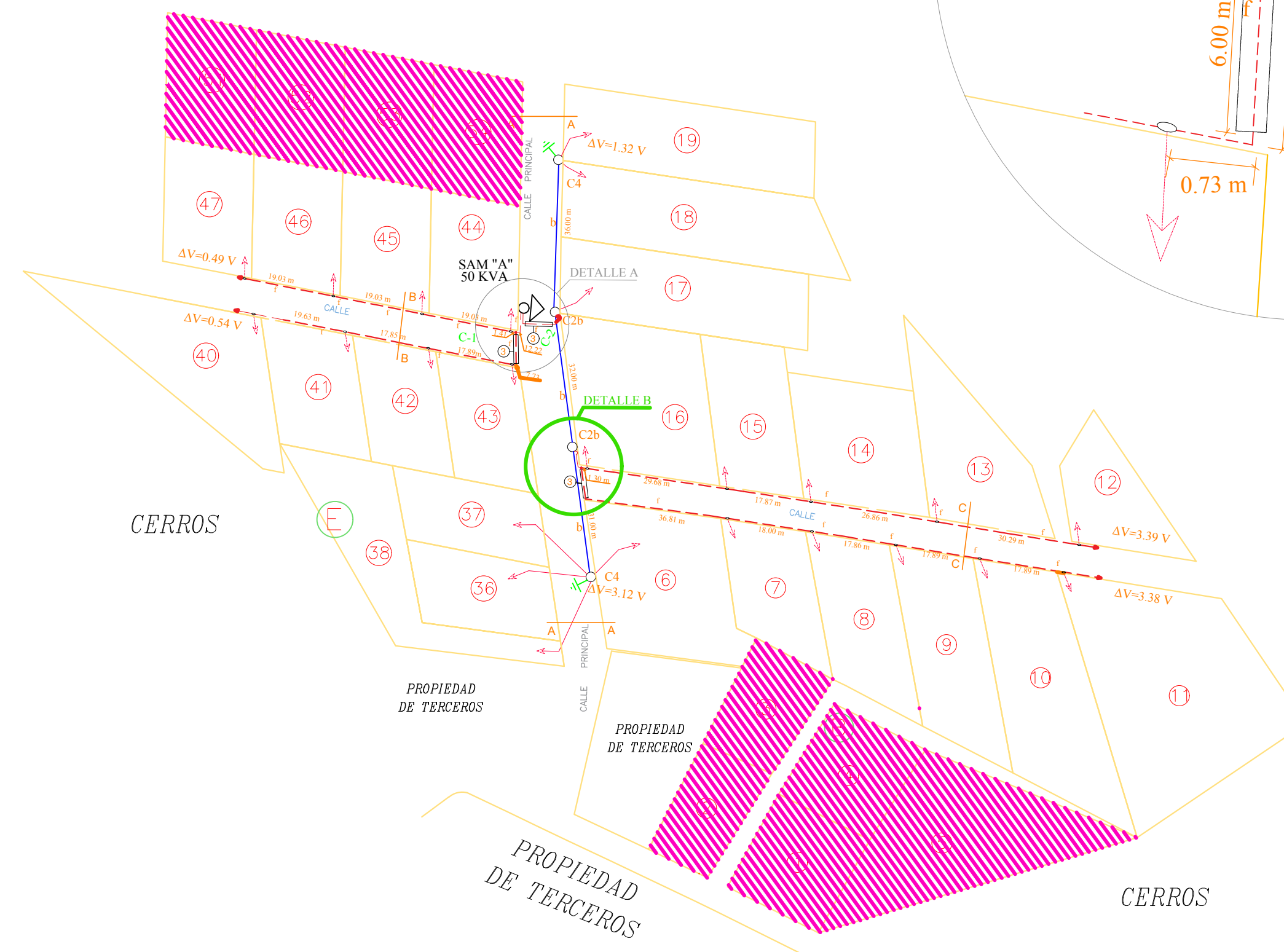


Detalle de Zanja BT

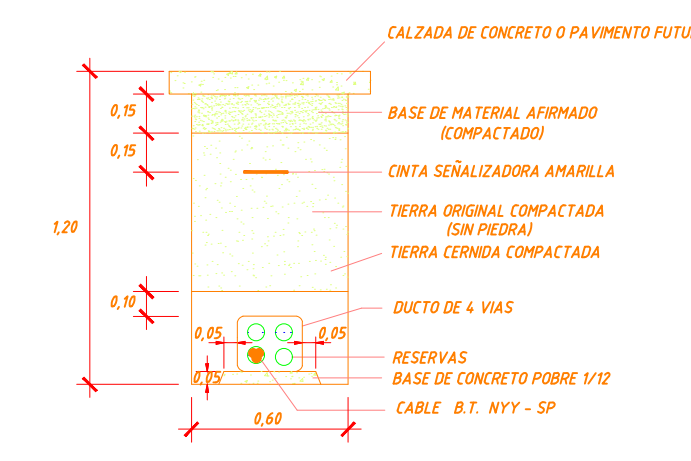


DETALLE B

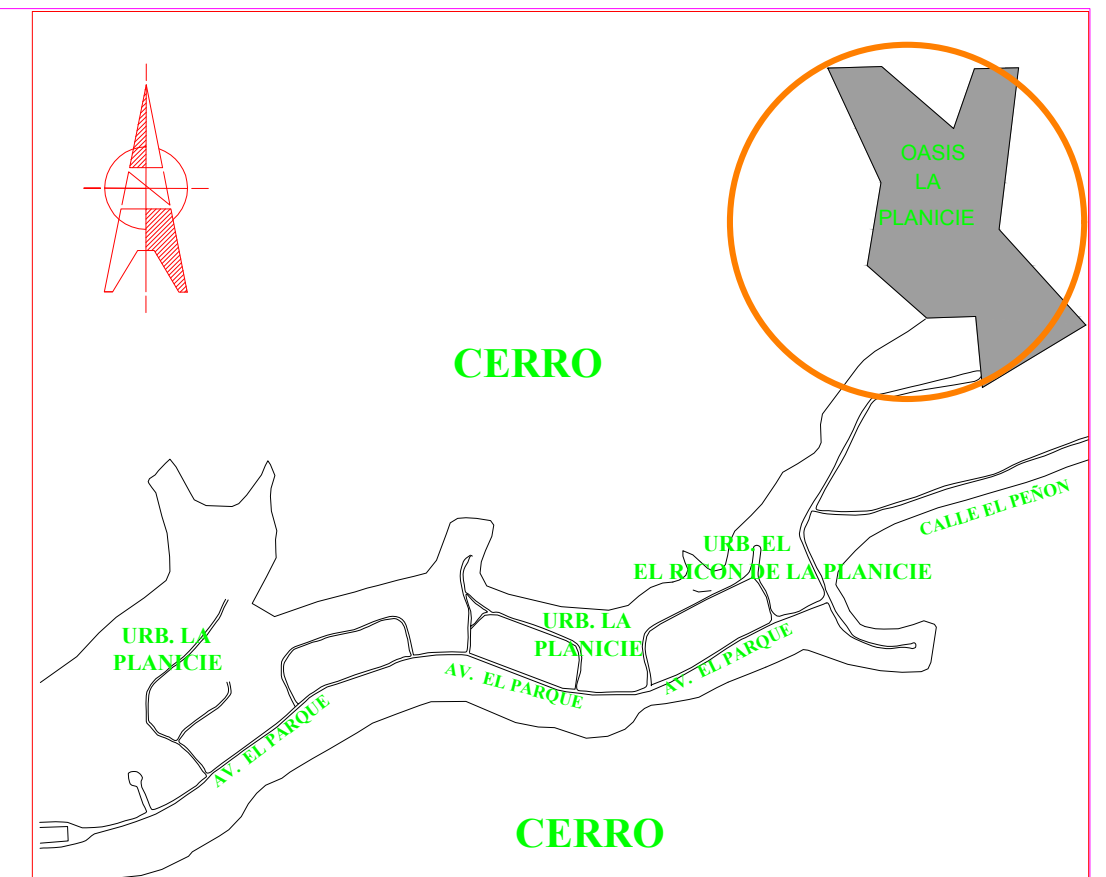
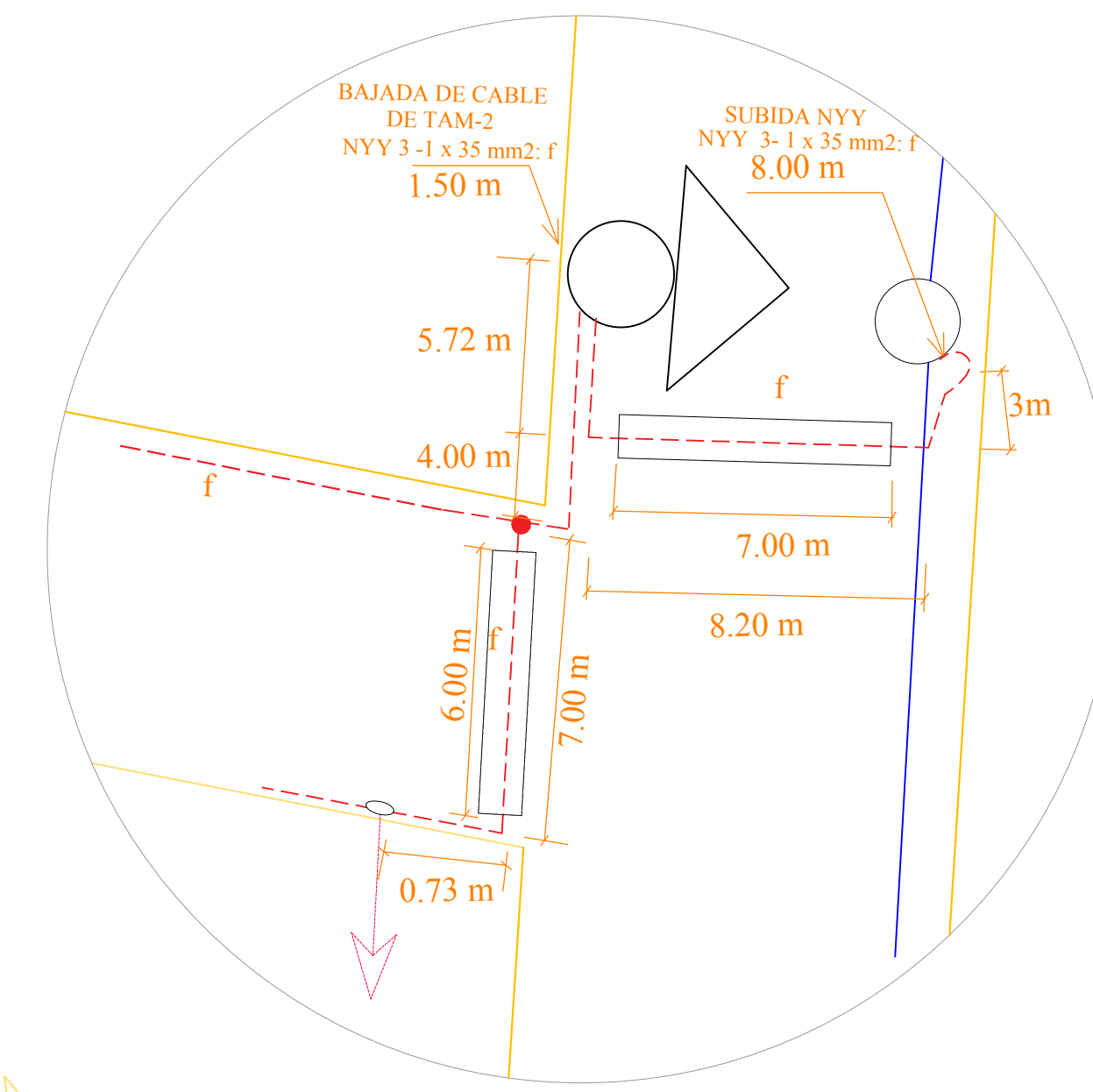
NOTA:
 LOTES NO INCLUIDOS



Detalle de Cruzada Tipo 3

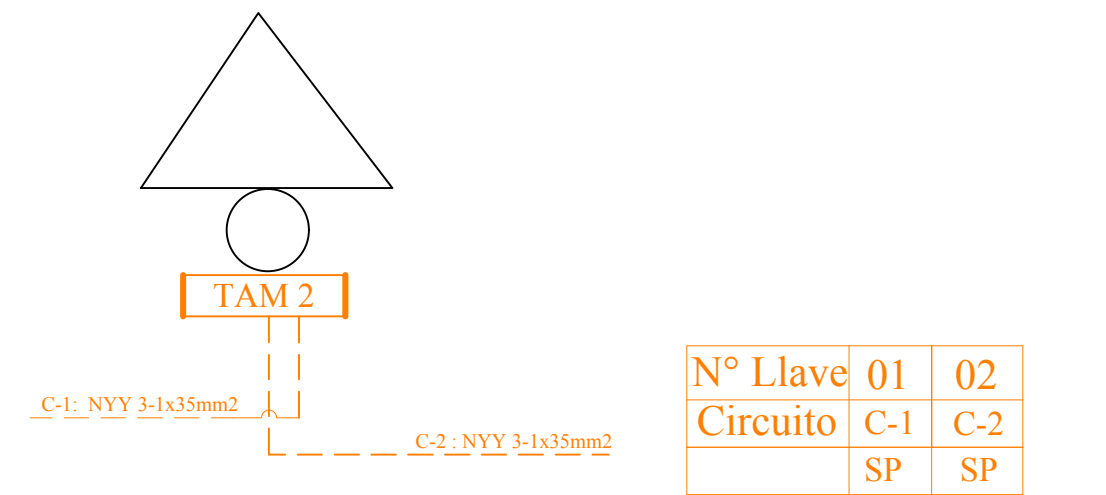


DETALLE A



PLANO DE LOCALIZACION ESCALA 1/10,000

DETALLE SALIDA SAM "A"

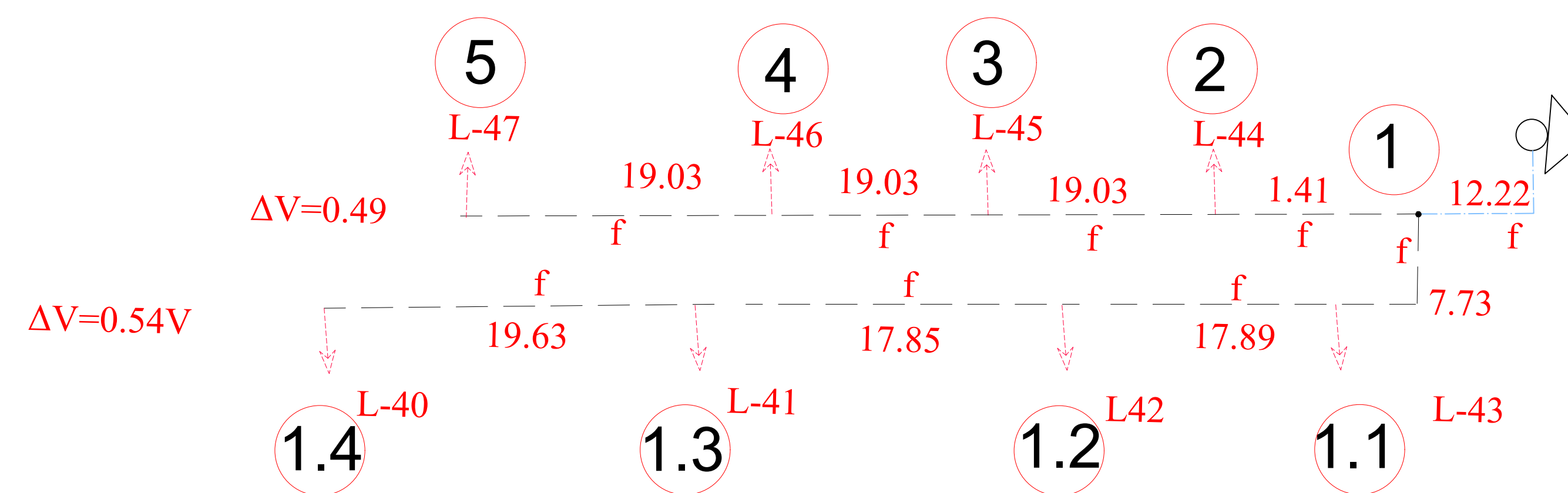


SE	Circuito	Alimentador	Potencia (KW)	Dem. Max. (KW)	Pot. Transf. (KVA)
SAM A	C-1	NY 3-1x35 mm2	6.00	18.75	50
	C-2	NY 3-1x35 mm2	12.75		

LEYENDA

Simbolo	Cantidad	Unidad	DESCRIPCION
	01	Un.	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE
	02	Un.	POZO DE TIERRA TÍPICO
	99.0	m.	CABLE AUTOPORTANTE CAI-S 3x35m2 + P
	463.47	m.	CABLE NYY 3-1x35mm2
	02	Un.	SUBIDA Y BAJADA CON CABLE NYY (S.D.S.)
	04	Un.	POSTE C.A.C. 8.70/200/150/280
	03	Un.	CRUZADA TIPO III - DUCTO DE 4 VIAS
	18	Un.	EMPALME DE ACOMETIDAS
	02	Un.	EMPALMES SUBTERRANEOS EN EL S.D.S.
	04	Un.	PUNTAS MUERTAS
	07	Un.	ACOMETIDAS AEREAS
	18	Un.	ACOMETIDAS SUBTERRANEAS

PROYECTO: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA EL OASIS DE LA PLANICIE			
PROFESIONAL RESPONSABLE:		DPTO. : LIMA	
		PROV. : LIMA	
		DIST. : CIENEGUILLA	
		FECHA :	
DISEÑO:		EXP. N°:	N° DE PLANO: SDS-01
REVISO:	ESCALA: S/E	ARCHI:	



LEYENDA

f: SUBTERRANEO NYY 3-1X35 mm²

L: LOTES

PLANO PROYECTADO

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CARGA SERVICIO PARTICULAR C-1

PROPIETARIO

**URBANIZACION EL OASIS DE LA
PLANICIE**

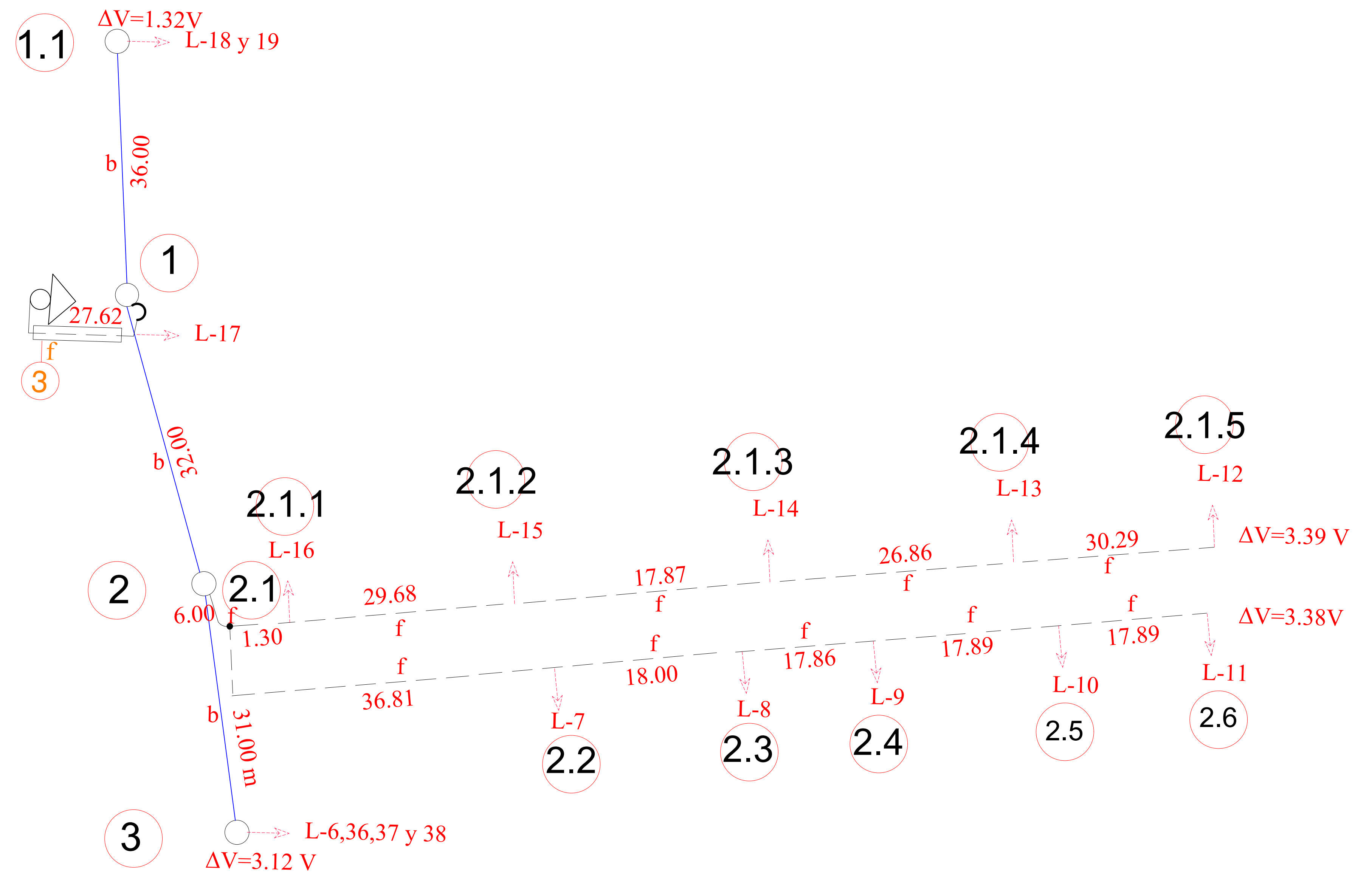
DPTO.: LIMA

PROV.: LIMA

DIST.: CIENEGUILLA

DISEÑO:

REVISO:



LEYENDA

b: AEREO CAAIS 3x35 mm²

f: SUBTERRANEO NYY 3-1x35 mm²

L: LOTES

PLANO PROYECTADO

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CARGA SERVICIO PARTICULAR C-2

PROPIETARIO

**URBANIZACION EL OASIS DE LA
PLANICIE**

DPTO.: LIMA

PROV.: LIMA

PLANO: C-2

DISEÑO:

REVISO:

DIST.: CIENEGUILLA